

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СТАЛЬНЫМ ИНДЕНТОРОМ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Ложкина Е. А., Ложкин В. С., Лосинская А.А., Ленивецова О.Г.

helens_case@ngs.ru

Конструкционные материалы — одни из главных материалов современной цивилизации. Из них изготавливаются различные конструкции, детали машин, элементы сооружений, воспринимающих силовую нагрузку, и именно от них зависит в большинстве своем безопасность жизни людей. К сожалению, история знает случаи, когда к конструкционным материалам предъявлялись завышенные требования, с которыми они справиться не смогли. Об этом свидетельствует и обрушение Серебряного моста проходивший над рекой Огайо, и многократное схождение поездов с рельс из-за разрушения колесных пар, и различного рода несчастные случаи на предприятиях из-за разрушения оборудования, детали которого не выдерживают нагрузок. Обычно, когда речь идет об улучшении качества конструкционных материалов, особое внимание уделяют показателям прочности, пластичности, ударной вязкости и трещиностойкости. Именно эти свойства определяют важнейшие для конструкционных материалов показатели металлоемкости и надежности изготовленных из них конструкций. Основным типом конструкционных материалов в настоящее время являются стали. Анализ развития материаловедения в последние десятилетия свидетельствует о том, что ресурс современных сталей практически исчерпан. Благодаря режимам термической, химико-термической и термопластической обработки свойства большинства сталей удастся повысить лишь в незначительной степени. В последние годы было показано, что комплекс механических свойств материалов может быть существенно повышен путем комбинирования в едином целом различных составляющих [1-3]. Речь идет о разработке композиционных материалов различного типа. Анализ литературных данных показал, что эффективным методом повышения показателей конструктивной прочности конструкционных материалов является формирование многослойных композиций из сталей различного типа.

Использование металлических слоистых композиционных материалов (МСКМ) позволяет решать многие проблемы современной промышленности. Сочетая высокую прочность и пластичность, коррозионную и износостойкость, ударную вязкость и циклическую трещиностойкость, МСКМ представляют новый класс металлических материалов, которые находят применение в таких областях промышленности как химическое машиностроение, нефтегазовая промышленность, электротехническая промышленность, алюминиевая промышленность, авиа- и ракетостроение, судостроение, и др. [4-6]. Использование технологии сварки взрывом позволяет формировать высококачественные металлические слоистые композиционные материалы различного типа и назначения [7, 8]. Для ряда конструкций и сочетаний металлов способ сварки взрывом является единственным приемлемым технологическим решением, так как он позволяет получать качественные сварные соединения [9, 10]. Чередуя в одном материале слои из сталей, различных по своему химическому составу, можно повысить показатели прочности и надежности, что существенно облегчит конструкцию.

Согласно литературным данным, своим высоким механическим свойствам МСКМ обязаны в первую очередь материалам, из которых они изготовлены [11, 12]. Кроме того, в процессе высокоскоростного косоугольного соударения формируются границы раздела сложной формы, являющиеся барьерами на пути распространяющихся трещин [13], а также слои интенсивно-деформированного материала, значительно упрочняющего композит [14, 15].

Особый практический интерес представляет исследование процессов разрушения материалов под действием ударных нагрузок. В качестве объектов исследования были использованы многослойные металлические композиты, полученные сваркой взрывом по угловой схеме и состоящие из 7 чередующихся слоев стали 20 и стали 60Г толщиной 1 мм (сталь 60Г находилась в низкоотпущенном состоянии, сталь 20 – в отожженном). Для динамического нагружения использовали стальной индентор, начальная скорость которого составляла ~ 600 м/с.

В результате сварки были получены многослойные композиционные пакеты, характеризующиеся наличием сварных швов волнообразной формы. Параметры волн сварных швов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры волн сварных швов

Номер сварного шва	Длина волны, мкм (λ)	Амплитуда волны, мкм (A)	A/ λ
1	410	131	0,31
2	342	107	0,31
3	402	109	0,27
4	217	44	0,20
5	202	32	0,16
6	806	252	0,31

При взаимодействии с ударником пластины из разнородных сталей ведут себя по-разному (рис. 1, 2). В низкоуглеродистой стали 20 происходит образование полос локализованной пластической деформации с последующим их переходом в трещину. Условно формирование полос локализованной пластической деформации можно разбить на три этапа. На первом происходит интенсивный сдвиг одной части пластины относительно другой. При сдвиге происходит интенсивный нагрев материала внутри полосы. В результате нагрева и последующего охлаждения материала в узкой полосе сдвига происходят фазовые превращения, приводящие в итоге к формированию высокопрочной структуры. На последнем этапе вдоль полосы образуется трещина.

Слои из стали 60Г под действием ударного нагружения растрескиваются в поперечном направлении. Следует отметить, что более прочная сталь 60Г разрушается в первую очередь, а в местах ее разрушения инициируется зарождение трещин в стали 20.

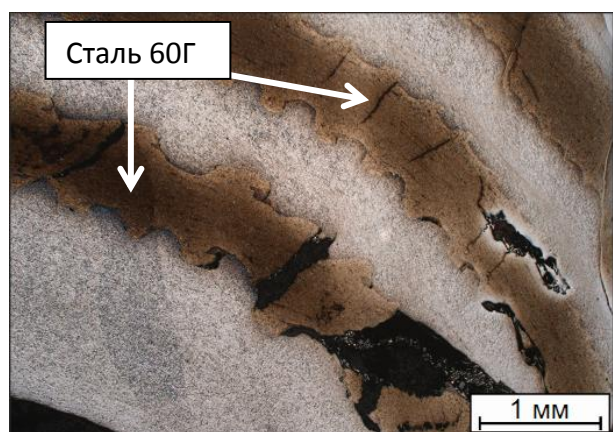


Рис. 1. Разрушение пластин из стали 60Г под действием ударной нагрузки

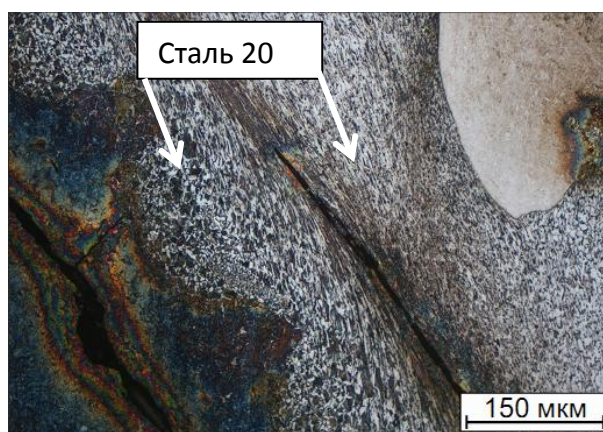


Рис. 2. Разрушение пластин из стали 20 под действием ударной нагрузки

Библиографический список:

1. Каракозов Э. С. Сварка металлов давлением. М. : Машиностроение, 1986. 275 с.
2. Производство металлических слоистых композиционных материалов А. Г. Кобелев, В. И. Лысак, В. Н. Чернышев [и др.]. М. :ИнтерметИнжинииринг, 2002. 496 с.
3. Никитин В. П., Быков А. А., Зайцев В. В. Влияние химического состава на схватывание в биметаллах // Качественные стали и сплавы : науч. тр. МЧМ СССР. М. : Металлургия, 1977. № 2. С. 103–105.
4. Астров Е. И. Плакированные многослойные материалы. М. : Металлургия, 1965. 239 с.
5. Сварка взрывом / В. С. Седых, А. А. Дерибас, Е. И. Биченков, Ю. А. Тришин // Сварочное производство. 1962. № 5. С. 3–6.
6. Лысак В. И., С. В. Кузьмин Сварка взрывом / М. : Машиностроение, 2005. С. 30.

7. Седых В. С., Казак Н. Н. Сварка взрывом и свойства сварных соединений. М. : Машиностроение, 1971. С. 71
8. Структура и свойства сваренных взрывом композитов из разнородных сталей / Ю. П. Трыков, И. Б. Степанищев, А. Ф. Трудов, В. Н. Арисова // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2004. № 4. С. 31–33.
9. Захаренко И. Д. Сварка металлов взрывом / АН БССР, Витеб. отдние ин-та физики твердого тела и полупроводников. Минск :Навука і тэхніка, 1990. 205 с.
10. Рыкалин Н. Н. Физические и химические проблемы соединения разнородных материалов / Н. Н. Рыкалин, М. Х. Шоршоров, Ю. Л. Красулин // *Изв. АН СССР. Неорганические материалы*. 1965. Т. 1, № 1. С. 29–36.
11. Кобелев А. Г., Потапов И. Н., Кузнецов Е. В. Технология слоистых металлов : [учеб.пособие для втузов]. М. : Metallurgia, 1991. 249 с.
12. Слоистые металлические композиции : [учеб.пособие для технол. спец. вузов] / И. Н. Потапов, В. Н. Лебедев, А. Г. Кобелев [и др.]. М. : Metallurgia, 1986. 216 с.
13. Эпштейн Г. Н. Строение металлов, деформированных взрывом. М. : Metallurgia, 1980. 225 с.
14. Локализация пластического течения в низкоуглеродистой стали, деформированной взрывом / И. А. Батаев, А. А. Батаев, И. А. Балаганский, В. Г. Буров, Е. А. Приходько, Н. А. Морева, А. А. Руктуев // *Физическая мезомеханика*. 2011. Т 14, № 1. С. 93–99.
15. Марочник сталей и сплавов : справочник / под ред. В. Г. Сорокина. М. : Машиностроение, 1989. 608 с.

УДК 537-77

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ НАМОТКИ НА СВОЙСТВА ЧАСТОТНОЗАВИСИМОГО УСТРОЙСТВА

Новосибирский государственный технический университет ,г. Новосибирск

Ломан В.А., Илюшов Н.Я.

Loman_95@mail.ru

В работе [1] были приведены результаты низковольтных исследований частотнозависимого устройства (ЧЗУ), работающего на основе скин-эффекта. С ростом частоты входного сигнала сопротивление данного устройства возрастает (рисунок 1).

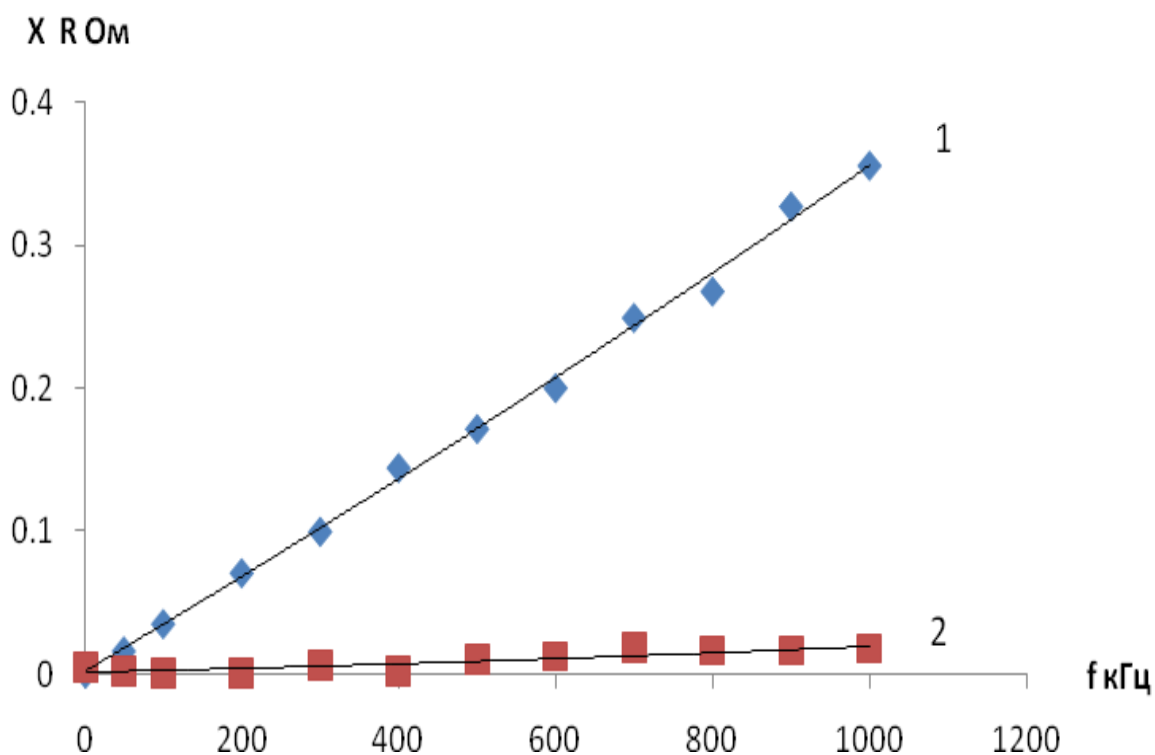


Рис. 1. Зависимость сопротивления частотнозависимого устройства от частоты

На графиках, представленных на этом рисунке, хорошо видно, что рост реактивного сопротивления ЧЗУ (кривая 1) намного выше, чем активного (кривая 2). Эта закономерность наблюдалась при низковольтных исследованиях нескольких образцов. Компьютерное моделирование ЧЗУ также показала, что значение активного сопротивления устройства всегда меньше чем его реактивное сопротивление и максимальное соотношение, которого удавалось добиться, было $R = 0,9X$, где R – активное сопротивление, X – реактивное сопротивление [2].

В данной работе показаны результаты низковольтных исследований частотнозависимого образца, поверх которого была произведена намотка медного провода в виде спирали. За основу брался медный провод, диаметром 15 мм и алюминиевый, диаметром 15,8 мм. Спираль была выполнена из медного провода, диаметром 1,1 мм. На рисунке 2 представлена зависимость полного сопротивления образца от частоты. Хорошо видно, что намотка спирали поверх образца резко увеличивает его полное сопротивление (графики 1,2 и 3).

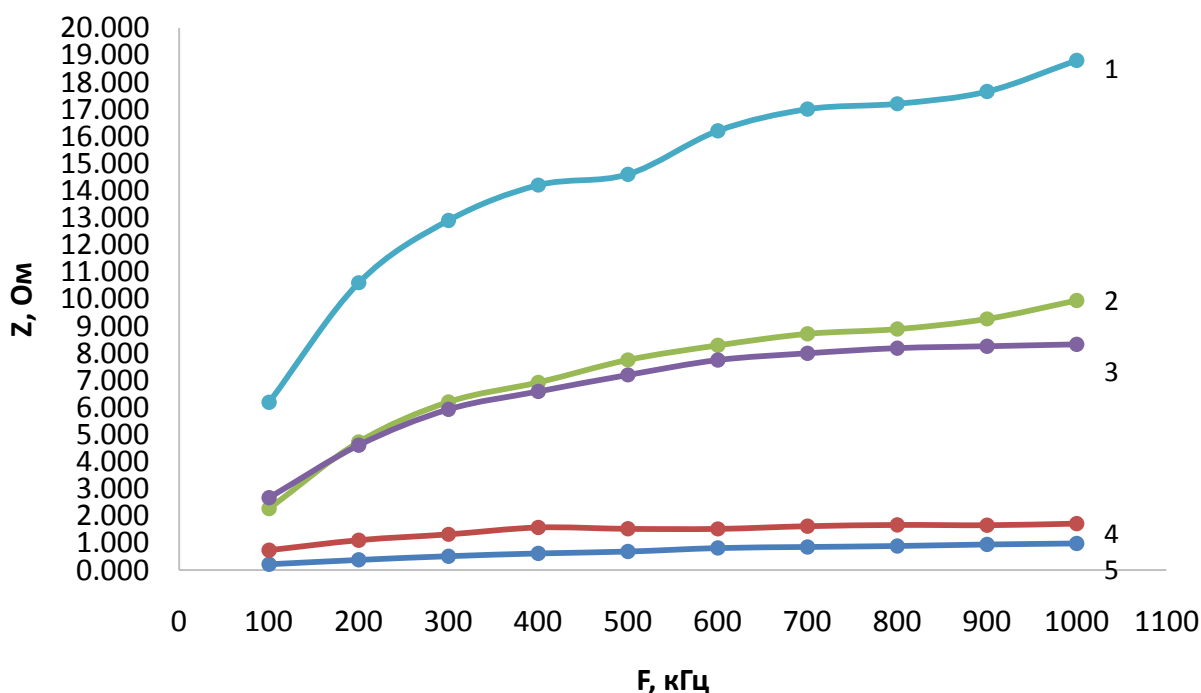


Рис. 2. Зависимость полного сопротивления ЧЗУ от частоты

1- спираль; 2 – провод с неподключенной спиралью;

3 – провод с подключенной спиралью; 4 – провод без спирали; 5 – алюминиевая трубка

Для сравнения на рисунке 2 приведены графики частотной зависимости провода без спирали (кривая 4) и алюминиевой трубки (кривая 5).

Также резко возрастает и активное сопротивление образца с намотанной спиралью (рисунок 3).

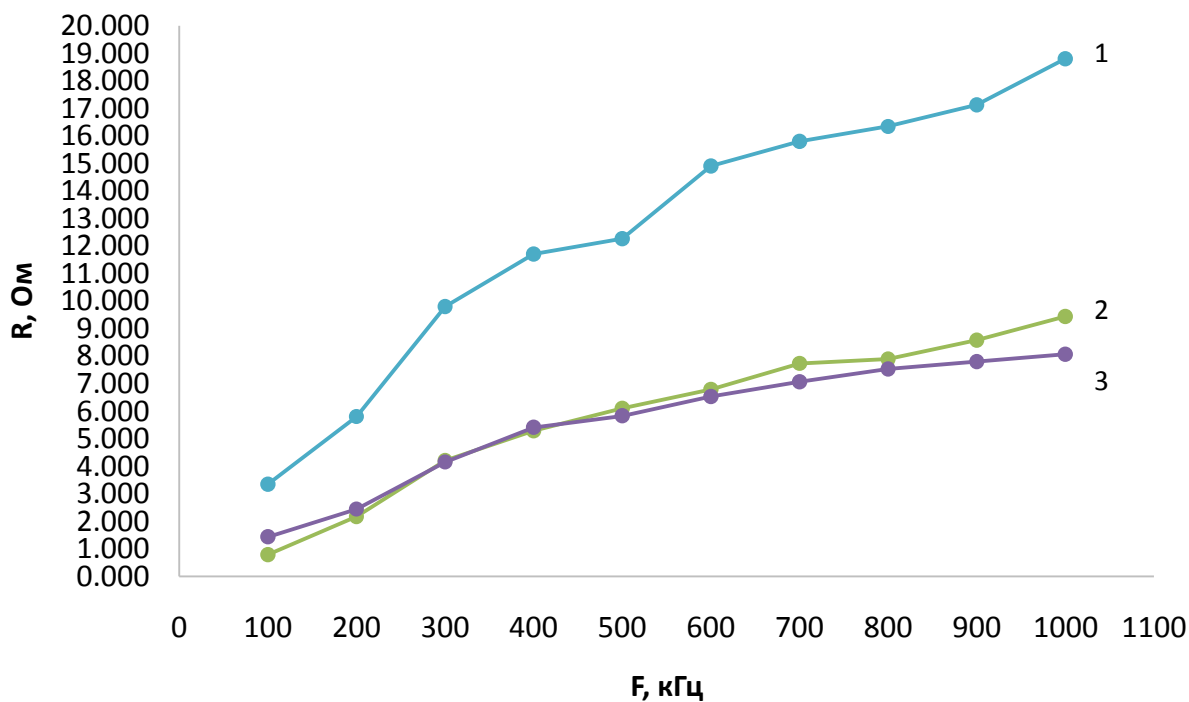


Рис. 3. Зависимость активного сопротивления от частоты

1- спираль; 2 – провод с неподключенной спиралью;

3 – провод с подключенной спиралью

Сравнивая графики 1,2 и 3 на рисунках 2 и 3 можно заметить, что полное сопротивление образца с намотанной спиралью возрастает практически за счёт роста его активного сопротивления. Зависимость реактивного сопротивления образца от частоты представлена на рисунке 4.

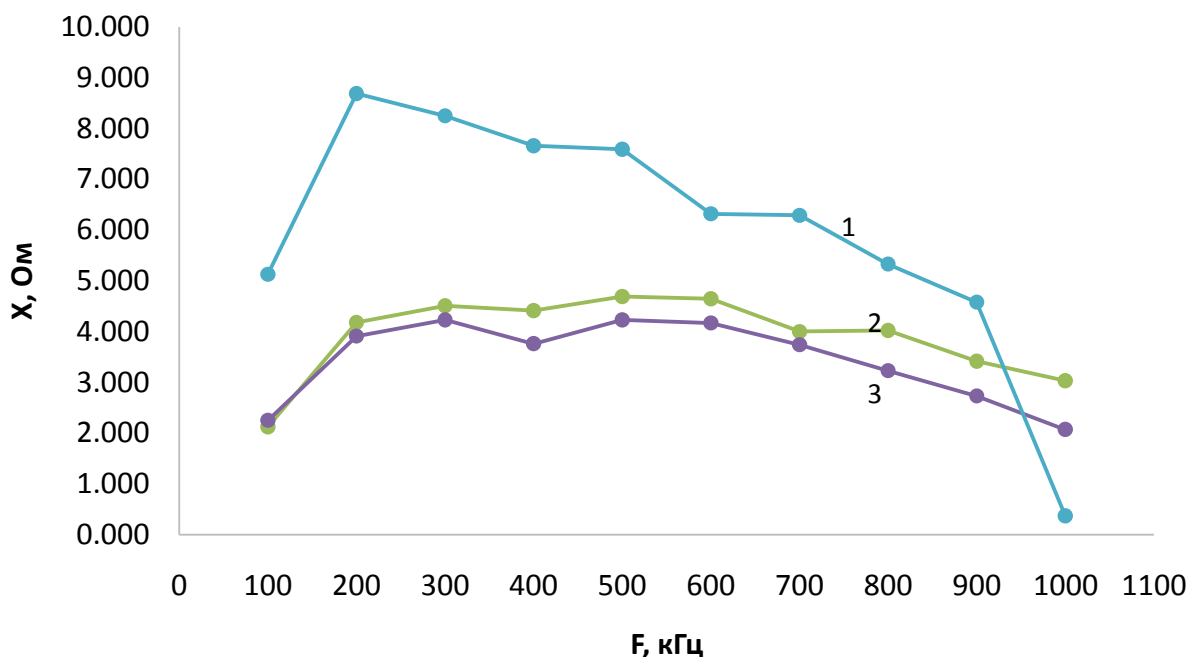


Рис. 4. Зависимость реактивного сопротивления от частоты
 1- спираль; 2 – провод с неподключенной спиралью;
 3 – провод с подключенной спиралью

Как видно из графиков, реактивное сопротивление образца с намотанной спиралью и самой спирали не имеет линейной зависимости как его полное и активное сопротивление. Оно увеличивается с ростом частоты до определённого значения, затем начинает уменьшаться.

Исследования провода с намотанной поверх его спиралью позволили сделать следующие выводы:

1. Использование спирали позволяет резко увеличить активное сопротивление образца.
2. Благодаря высокому активному сопротивлению становится возможным применение данного образца в качестве высокочастотного заградителя.

Библиографический список:

- 1.Н. Я. Илюшов, С. М. Коробейников // Низковольтные измерения частотозависимого резистора "Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники" ("Доклады ТУСУР") №1 (25) Ч.1 июнь 2012, с. 192-195.
2. Илюшов Н.Я. Компьютерное моделирование частотозависимого резистора различной формы./ Н.Я. Илюшов, Д.В. Вагин. //Наука. Промышленность. Оборона. : Труды Всероссийской научно-технической конференции, - Новосибирск, изд-во НГТУ, 2010 – С. 255-256.

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПА УНИВЕРСАЛЬНОГО ОПЕРАЦИОННОГО СТОЛА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Лосинская А. А., Поважаев В. Ю., Ложкина Е. А., Бардин А.И.

anna.losinskaya@mail.ru

В настоящий момент перед Россией стоит ряд глобальных макроэкономических задач, в числе которых Правительством РФ обозначен, как приоритетный, вопрос замещения широкого ассортимента импортной продукции и технологий. В первую очередь речь идет о сложных наукоёмких изделиях, производство которых либо недостаточно для потребностей страны, либо отсутствует. После анализа ряда выставок и рекомендаций специалистов было выделено для углубленного изучения шесть групп такой продукции, в том числе, универсальные медицинские операционные столы.

Стоит отметить, что последние варианты хирургических столов были созданы на территории Советского Союза еще в 80х годах XX столетия. Однако потребность в изделиях данного типа постоянно увеличивается, а новые разработки в этом направлении в России долгое время не велись. За это время Германия, США, Финляндия, Корея и другие страны продвинулись далеко вперед, создав и запустив в серию современные столы с массой опций [1-4]. Несмотря на эргономичный дизайн и возможность дистанционного управления электрогидравлическим приводом современные хирургические столы обладают рядом недостатков: высокой стоимостью, низким уровнем унификации узлов, несоответствием эксплуатационных параметров пожеланиям практикующих врачей.

Особое значение имеет то, что помимо необходимости проведения хирургических операций в стационарных медицинских учреждениях существует необходимость осуществления данных мероприятий в полевых условиях. В данном случае к операционному оборудованию предъявляются особые требования по надежности и объему. Если операционный стол является оборудованием аэромобильного госпиталя, его масса не должна превышать 200 кг. Также немаловажным является оперативность его готовности к работе [5]. Следует отметить, что использование электрических приводов, имеющих широкое распространение в изделиях данного типа, не позволяет эффективно использовать операционный стол в экстремальных условиях стихийных бедствий или чрезвычайных ситуаций. Не всегда и не везде есть возможность быстрого доступа к электрическим сетям.

В связи с изложенным выше, на кафедре материаловедения в машиностроении принято решение о разработке базового прототипа универсального хирургического стола с гидравлическим приводом. Предлагаемая тема актуальна в связи с развитием в городе

медицинского кластера и необходимости создания новых образцов медицинской техники.

На сегодняшний день разработана конструкция хирургического стола с учетом всех требований, предъявляемым к данным изделиям. Причем нами изучались не только лучшие импортные образцы и соответствующая литература. Был также проведен опрос в трёх городских больницах среди практикующих врачей и медицинских сестер, имеющих опыт работы в операционных. Получены рекомендации, ценные замечания, советы и предложения по функционалу, эргономике и другим характеристикам. Немаловажным оказалось и то, что есть серьезные ограничения по стоимости такой техники. Стоимость зарубежных вариантов, начинающаяся от 150-200 тысяч рублей, является очень высокой для медицинских учреждений. Следовательно, создание максимально простого, но, при этом, достаточно функционального стола с низкой стоимостью является актуальной задачей.

На *рисунке № 1* представлена твердотельная параметрическая 3Д-модель изделия созданная в программном продукте SolidWorks.

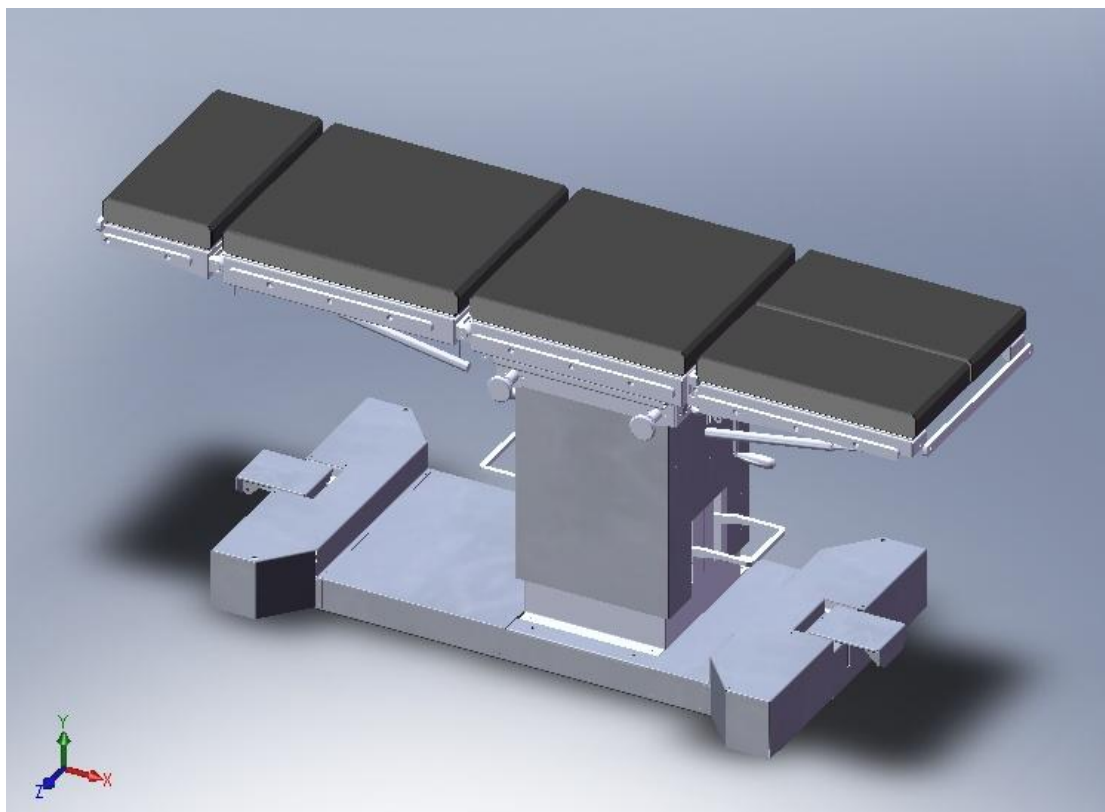


Рис. 1. Твердотельная параметрическая 3Д-модель хирургического стола

Модульное ложе стола спроектировано таким образом, чтобы соответствовать анатомии человеческого тела, обеспечивая оптимальную опору при любом хирургическом вмешательстве. Два гидравлических привода позволяют обеспечить регулировку высоты стола. Причем они расположены с разных сторон, что будет удобно для медицинского персонала. Разрабатываемый хирургический стол по обеим сторонам имеет стальные рельсы для крепления дополнительных медицинских

принадлежностей. Размеры рельсподобраны таким образом, чтобы стол был совместим с максимально возможным числом приспособлений и дополнительных опций импортного производства.

На основании созданной твердотельной параметрической 3Д-модели ведется изготовление деталей и узлов для сборки прототипа хирургического стола (рисунок № 2 – изготавливаемый операционный стол). Особое внимание уделяется подбору материалов. Все открытые металлические поверхности стола изготавливаются из нержавеющей стали, обладающей высокой коррозионной стойкостью. Выбор данного материала обусловлен тем, что столы в процессе эксплуатации неоднократно подвергаются санитарно-гигиенической обработке асептическими веществами, таким как хлорамин Б, хлоргексадин, 5% раствор алкилдиметилбензиламоний хлорида и 8% раствор глиоксала, а также поверхностно-активное вещество, рН 3,5 и др [6].

Операционный стол будет снабжен съемными подушками из вспененного полиуретана.



Рис. 2. Изготавливаемый операционный стол

Отличительной особенностью разрабатываемого изделия является быстросъемная верхняя часть. В итоге пациента после операции можно будет транспортировать без перекалывания на носилки или каталку, т.е. снижается риск травматических воздействий на швы и раны.

Дальнейшим развитием проекта является создание на основе базовой модели различных модификаций хирургического стола, в том числе с электромеханическим и/или электрогидравлическим приводом.

Библиографический список:

1. Pat. US20150059092, A1A61G13/02, A61B6/04. Surgical table [Text] / L. Hall, E. Rondahl; patent holder Stille Ab. – US 14/512,483; claimed 13.10.14; published 05.03.15.

2. Pat. US4195829, AA61G13/02. Surgical table hydraulic system [Text] / G.L. Reser; patent holder Sybron Corporation. – US 05/898,694; claimed 21.04.78; published 01.04.80.

3. Pat. WO2013154494, AA61B6/04, A61G13/02. Surgical table [Text] / L. Hall, E. Rondahl; patent holder Stille Ab. – PCT/SE2013/050396; claimed 12.04.13; published 17.10.13.

4. Pat. US8397323, B2 A47C21/00. Surgical table accessory platform [Text] / T.K. Skripps, E.J. Daley, D. P. Scott; patent holder Allen Medical Systems, Inc. – US 12/674,545; claimed 22.08.08; published 19.03.13.

5. Информационный портал. Офицеры России [Электронный ресурс] : Визитные карточки подразделений. Режим доступа : <http://oficery.ru/security/5455/>. Загл. с экрана.

6. Гостищев В. К. Общая хирургия: учебник [Текст] / В. К. Гостищев – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во ГЭОТАР, 2010. – 848 с.

УДК 331.108.23

**РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ
КАДРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Лузгин А. М., Кошкин А. И., Половинкин И. В.

anton_luzgin@mail.ru

В современной экономике одним из основных факторов конкурентоспособности любого предприятия является обеспеченность квалифицированной рабочей силой, степень ее мотивации, организационные формы и методы управления трудовыми процессами, определяющие эффективность использования персонала.

Российский рынок квалифицированных кадров находится в глубоком долгосрочном кризисе, вызванном социально-демографическими и структурными факторами переходного периода.

В этих условиях задача наиболее полного использования накопленного трудового потенциала рабочего коллектива и его развития особенно актуальна.

Важнейшим элементом системы управления кадрами является управление расстановкой и движением рабочих кадров, которое включает:

- расстановку кадров по структурным подразделениям, участкам, рабочим местам
- организацию внутрипроизводственного движения кадров (без изменения профессионально – квалификационного уровня)
- организацию профессионально-квалификационной ротации
- управление профессиональной адаптацией.

Поиск оптимального пути размещения исполнителей в структуре производственного коллектива является последним промежуточным звеном в системе подготовки рабочих кадров и непосредственным использованием на производстве.

Объективно непрерывность процесса расстановки рабочих кадров на предприятии и его интенсивность определяются: во-первых, постоянным изменением трудового потенциала занятых на производстве рабочих, и, во-вторых, различного рода инновациями, т.е. изменением технико-организационных условий трудовой деятельности (освоение новых продуктов, техники, технологий, форм организации труда и т.д.)

При неизменных технико-организационных условиях, которые могут оставаться таковыми достаточно продолжительный период, изменение качественной структуры трудового коллектива является единственным фактором, обуславливающим необходимость этого процесса.

В настоящее время основными источниками информации о трудовом потенциале рабочих, впервые пришедших на предприятие, являются трудовые книжки и документы, подтверждающие профессионально-квалификационную пригодность. В дальнейшем, по мере увеличения стажа работы появляется дополнительная информация за счет данных по учету выполнения норм выработки и характеристик непосредственных руководителей рабочих.

Но весь парадокс заключается в том, что когда мастер, как непосредственный руководитель, узнает реальные возможности того или иного исполнителя, он далеко не всегда может создать соответствующие условия для их реализации. А для проведения долговременной целенаправленной политики в расстановке рабочих кадров на уровне предприятия, когда такие условия еще можно создать, кадровые службы должны иметь соответствующие нормативы, по которым с определенной погрешностью можно было бы оценить величину трудового потенциала каждого исполнителя в любой момент времени. Очевидно, что поскольку основой разработки таких нормативов является изучение и знание общих и специфических, характерных для конкретных технико-организационных условий трудовой деятельности, закономерностей

развития, трудового потенциала, постольку они отражают средние характеристики трудового потенциала, не отдельного исполнителя, а группы или групп.

Кадровые службы, имея подобные нормативы, всех рабочих разбивают на ряд групп, каждая из которых отличается определенным уровнем совокупного трудового потенциала и относительной однородностью своей качественной структуры. Из каждой такой группы создают один или несколько рабочих коллективов, закрепляемых за конкретными производственными подразделениями (цехами, участками, поточными линиями), выполняющими производственные задания с заранее известной скоростью, качеством и сроками освоения различного рода инноваций.

Преимущества такого подхода к объекту расстановки кадров очевидны. Во-первых, кадровые службы предприятий, имея соответствующую нормативную базу для управления процессами расстановки и движения рабочих кадров, могут проводить долговременную политику, направленную на создание трудовых коллективов с такой качественной структурой, которая бы в максимальной степени соответствовала задачам роста эффективности производства, улучшения условий труда, снижения текучести кадров.

Во-вторых, он более эффективен с точки зрения затрат на его реализацию. Расстановка рабочих кадров, базирующаяся на индивидуальном подходе, требует наличия у кадровых служб предприятий полной, достоверной, своевременной информации о трудовом потенциале каждого исполнителя и методики его количественной оценки как в настоящий момент, так и в будущем. Для этого необходимы значительные средства на приобретение дорогостоящего оборудования, создание специальных лабораторий, наличие специалистов по экономике, психологии, социологии, физиологии труда. Ни тем, ни другим на сегодняшний день предприятия не располагают. Если к тому же учесть, что численность рабочих, занятых на предприятиях, ориентированных на массовый выпуск продукции, исчисляется сотнями и тысячами человек, то понятно насколько сложным и трудоемким будет процесс сбора информации.

В-третьих, он резко уменьшает потери от ошибок в расстановке кадров, поскольку сразу дает достаточно точную информацию о трудовом потенциале основной массы исполнителей еще до того, как они приступят к работе.

В-четвертых, он обеспечит стабильность качественной структуры рабочего коллектива. Создание однородных по составу рабочих коллективов только на основе информации о величине индивидуального трудового потенциала каждого исполнителя на текущий момент времени, приведут в течение ближайших лет к их неоднородности, то есть они будут неустойчивы. Это обусловлено тем, что в них окажутся исполнители, динамика трудового потенциала которых будет развиваться в противоположных направлениях.

Если же оценивать индивидуальный трудовой потенциал рабочего, например, раз в год, после чего осуществлять очередные перестановки исполнителей между производственными подразделениями, то это сделает ее слишком частой и неэффективной.

«Групповая» расстановка рабочих кадров на уровне группы исполнителей – участок, поток, линия, то есть комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых рабочих мест, должна во времени предшествовать и быть основной «индивидуальной», которая, в свою очередь будет ее логическим завершением.

Таким образом, в настоящее время предприятиям и их подразделениям для проведения активной кадровой политики и принятия обоснованных управленческих решений необходимы нормативы, основой которых служит изучение количественных и качественных характеристик трудового потенциала, знание закономерностей его развития, отраслевой специфики, нужна методика их прогнозирования и расчета.

УДК 623.45:628.39:502.17

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ БОЕПРИПАСОВ.

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Лукоянов И.А., Тупикина В.А., Маиталлер О.Г., Гуськов А.В.,

Милевский К.Е.

Ivan_lukoyanov95@mail.ru

На складах промышленных предприятий, базах и в арсеналах Министерства обороны России (всего более 150 объектов) накоплены десятки миллионов тонн боеприпасов. В связи с огромными объемами таких боеприпасов возникает необходимость в их утилизации. Эта проблема совершенно не волновала создателей боеприпасов. Кроме того, утилизация поможет решить важнейшую задачу реформирования армии и флота Российской Федерации, а также предотвратить человеческие жертвы и нанесение ущерба окружающей среде. [1-3]



Рис. 1. Методы утилизации

Пример утилизации подрывом: выстрел УБК8 с кумулятивным снарядом повышенной пробиваемости (Рис.2) утилизируется только методом подрыва так как срок годности снаряда прошел, ВВ потеряло свои первоначальные свойства и никто не даст гарантию, что при его разборе снаряд не взорвется. Утилизация разбором: УОФ-412У ИН с осколочно-фугасным снарядом инертного снаряжения (инертное снаряжение - фиктивный состав, помещенный в практические снаряды вместо ВВ) и полным зарядом, который относится к категории опасный, может утилизироваться методом разбора. [6,9]

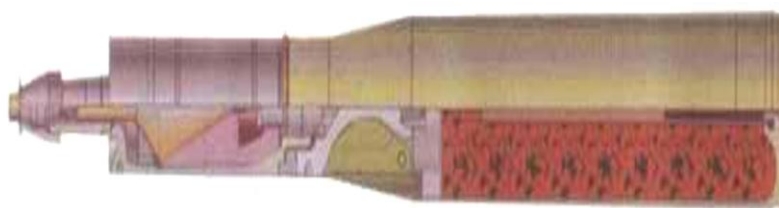


Рис. 2. Снаряд УБК8 в разрезе

Утилизация боеприпасов предполагает выброс в атмосферу большого количества теплоты и возникновение взрывной волны, поэтому это наукоемкий, технологичный и экологически вредный процесс.

Комплексность переработки боеприпасов и их компонентов.

I. Безопасность ведения процессов утилизации.

II. Процесс утилизации должен предусматривать переработку всех элементов изделий, включая боевые части, метательные заряды и двигатели, средства инициирования, системы управления, тару и т.д.

III. Процессы утилизации должны быть экологически чистыми.

IV. Применяемые процессы утилизации осуществляются с минимальными экономическими потерями, а при глубоких вторичных переделах получаемого сырья (черные металлы, цветные металлы, пороха, ВВ) в местах утилизации могут быть экономически выгодны, за исключением переработки отдельных классов и видов боеприпасов.

Загрязнения атмосферы продуктами неполной детонации ВВ является чрезвычайно важной проблемой при уничтожении больших количеств боеприпасов методами взрывания или сжигания, потому что образуется значительное количество таких веществ, как монооксид углерода, окислы азота, частицы твердого углерода и др.

В табл. 1 и 2 приведены данные термодинамических расчетов по составу образующихся газообразных и твердых продуктов для различных ВВ и горючих в процессе их детонации и открытого горения. Видно, что при значительном объеме уничтожаемых ВВ нельзя игнорировать образование токсичных продуктов, так как их значительное количество может наносить реальный вред окружающей среде. [5]

Табл. 1. Масса компонентов продуктов (кг), содержащих углерод, при детонации 1 т ВВ

ВВ	В замкнутом объеме			В открытом объеме		
	CO ₂	CO	C	CO ₂	CO	C
Тротил	242	244	193	12	727	53
Октоген	285	100	39	214	250	-
ТЭН	462	143	-	487	138	-

Табл. 2. Масса компонентов продуктов (кг) при открытом сжигании 1 т вещества

ВВ	CO ₂	CO	C	H ₂	Метан	Цианиды
Октоген	—	446	6,2	20,5	—	—
Тротил	86	542	79	16,8	1,9	—
Тротил+гексоген	153	427	—	18	0,73	1,2
Нитроцеллюлоза	344	362	79,4	21,2	4,7	—
Нитроцеллюлоза+нитроглицерин	516	149	—	12	6,5	—

Загрязнение окружающей природной среды неизбежно влияет на состояние животных и людей. Особенно опасно загрязнение элементами и соединениями тяжелых металлов (свинец, ртуть и др.), которые концентрируются в организме человека, вызывая тяжелые болезни, в частности печени, почек и др. Поэтому массовое уничтожение списанных боеприпасов, особенно средств инициирования (взрывателей), содержащих свинец, ртуть, на открытых площадках недопустимо. Ущерб от таких бездумных действий можно оценить только по затратам на восстановление окружающей природной среды до первоначальных показателей.

Поддаются оценке затраты на очистку почвы, в некоторой степени воды и растительности. Воздушная среда очистке не подвергается, за исключением случаев, когда фильтруется воздух при выбросах его из цехов или установок. При уничтожении боеприпасов на открытых площадках загрязнение воздуха неизбежно и предотвратить его практически невозможно.

Например «За пять месяцев 1988 года (август–декабрь) на полигоне Капустин Яр уничтожено методом подрыва 29 ракет РСД-10. По оценке специалистов, при подрыве в атмосферу было выброшено около 918 т токсичных веществ (стекловолокно, хлор, соединения ртути, серы, азота, свинец, соляная кислота).

В животноводческих хозяйствах, находящихся рядом, стала увеличиваться смертность баранов. Причина заключалась в том, что животные умерли от голода: сточили зубы о стекловолокно обильно покрывавшее растительность. Корпус ракет и контейнер сделаны из стеклопластика, а в состав топлива входит хлор. Стекловолокно и хлориды водорода в итоге разлетелись на несколько десятков километров и оказалось на полях, как и продукты детонации при подрывах боеприпасов, перечисленные выше.[8]

Экологическая составляющая выше указанной проблемы напрямую связана с рекультивацией земель бывших полигонов утилизации боеприпасов и территорий «горячих точек». Для неё используются такие методы как: снятие слоя почвы, запуск специальных бактерий, оставление земли под паром и т.д.

Библиографический список:

1. «Бомба замедленного действия» Т. Белоусова [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://www.sovsekretno.ru/articles/id/660/>
2. «Уничтожить боеприпасы надо грамотно» О. Фаличев [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://vpk-news.ru/articles/8367>
3. «Проблемы экологической безопасности и безопасности персонала и населения при утилизации непригодных к использования боеприпасов» Р.З. Хусаинова, Ю.С. Чуйков [Электронный ресурс]: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ekologicheskoy-bezopasnosti-i-bezopasnosti-personala-i-naseleniya-pri-utilizatsii-neprigodnyh-k-ispolzovaniyu-boepripasov>

4. «Проблема утилизации боеприпасов» [Электронный ресурс]: http://referatplus.ru/voennaya_kafedra/1_voen_0116.php

5. Северов А.Н. Опыт производства взрывных работ. — М.: Наука, 1995. — 120 с.: ил.

6. Классификатор боеприпасов третьей категории по степени опасности/ Д.Е. Ильтяков, А.А. Котосов, П.Н. Дерябин, М.П. Заикин. - М.: ГРАУ МО РФ, 2011. — 207 с.: ил.

7. «Еще раз об утилизации-с эмоциями и без» [Электронный ресурс]: http://nvo.ng.ru/realty/2012-04-20/1_utilizaciya.html

8.«Промышленная утилизация боеприпасов: Россия готова?» [Электронный ресурс]:<http://www.arms-expo.ru/news/archive/promyshlennaya-utilizaciya-boeprapasov-rossiya-gotova-08-04-2013-18-09-00/>

9. Гуськов А. В. , Дементьев Д. К., Милевский К.Е. Чувствительность взрывчатых веществ. Безопасность при эксплуатации и утилизации / Труды XIV Всероссийской научной конференции «Наука. Промышленность. Оборона» -2013.-С. 131-134.

УДК 628.31+666.64+66.071.6.081.6

ПОЛУЧЕНИЕ ЭТИЛЕНА МЕТОДОМ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ЭТАНА, РАЗБАВЛЕННЫМ МЕТАНОМ В МЕМБРАННОМ РЕАКТОРЕ

¹ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск

² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Лучихина В.С.^{1,2}, Чесноков В.В.^{1,2}, Чичкань А.С.¹

В настоящее время растет потребность в переработке природного, попутных нефтяных газов и их компонентов – этан, пропан и бутан, в oleфины. В связи с этим необходимо создать процесс эффективной переработки этих газов.

Этилен – самое производимое органическое соединение в мире. Общемировой объем производства этилена составляет на сегодняшний день 113 миллионов тонн. Каталитическое дегидрирование легких алканов является альтернативным нефтехимическому способу получения oleфинов из дешевого и доступного газового и нефтегазового сырья, запасы которого велики, а использование крайне неэффективно. Из-за термодинамических ограничений для получения приемлемых выходов oleфинов требуются высокие (>700 °С) температуры [1]. Поэтому промышленные процессы дегидрирования легкого углеводородного сырья имеют высокую энерго- и капиталоемкость. Решением этой проблемы является использование мембранных технологий, которые объединят реакцию дегидрирования алкана и отвод водорода из реакционной смеси, что позволит повысить конверсию сырья в oleфины и снизить селективность образования продуктов крекинга.

Основными недостатками дегидрирования низших парафинов ($C_2 - C_3$) является низкая реакционная способность этих алканов, обратимость процесса неокислительного дегидрирования, высокие температуры процесса, побочные реакции крекинга, изомеризации и дальнейшего дегидрирования с образованием диенов, а также зауглероживание (закоксование) катализаторов при высоких температурах, ведущие к постепенной потере их активности [2]. Предполагается, что за счет разбавления этана метаном термодинамическое равновесие будет смещено в сторону продуктов реакции, что позволит повысить конверсию и выход этилена.

Целью данной работы являлось исследование влияния разбавления метаном этана при его дегидрировании в мембранном реакторе.

Дегидрирование этана проводили в мембранном реакторе, представленном на рис. 1. В реактор через трубку 7 подавали этан расходом 1,44 л/ч и через трубку 10 противотоком метан 4,7 л/ч. Через трубку 11 подавали аргон расходом 4,7 л/ч для отведения водорода, прошедшего через мембрану. На выходе из реактора 9 газовую смесь анализировали с помощью газового хроматографа Кристалл 2000. Мембрана была установлена в положении 4 схемы реактора. В работе использовали двухслойную алюмосиликатную мембрану, модифицированную углеродными нанотрубками (УНТ) (составом гидроксид алюминия – 23 мас.%, силикат натрия – 76,6 мас.%, углеродные нанотрубки – 0,04 мас. %)

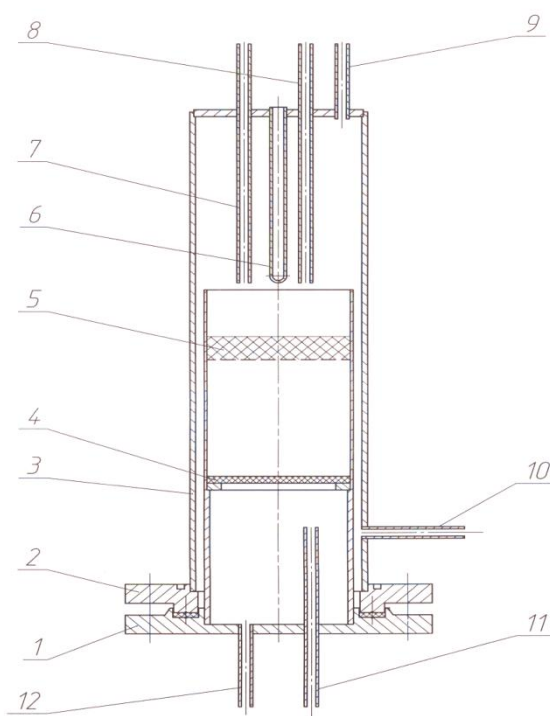


Рис. 1. Схема мембранного реактора

1, 2 – фланец; 3 – корпус реактора; 4 – мембрана; 5 – кварцевая корзинка; 6 – термопарная трубка; 7, 8 – трубка $d=8$ мм; 9 – выход на манометр; 10-12 – трубка.

В результате исследований было показано, что разбавление этана метаном положительно влияет на процесс в целом. Результаты представлены на рис. 2.

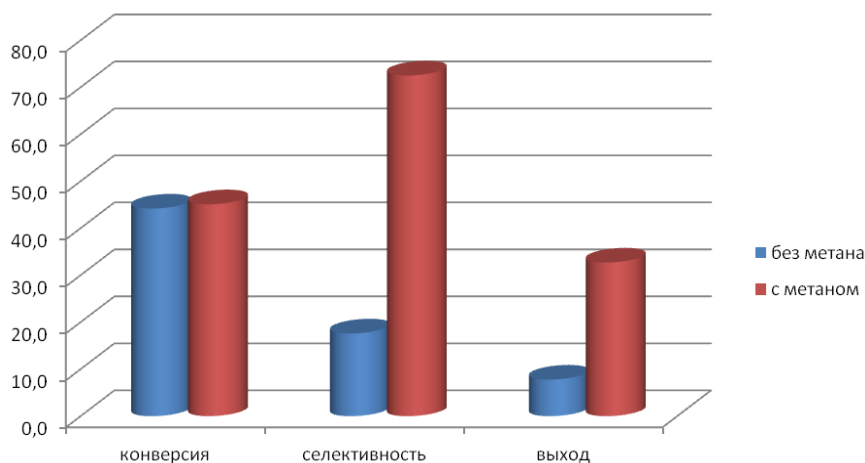


Рис. 2. Влияние метана на процесс дегидрирования этана при температуре 700°C.

За счет разбавления этана метаном при дегидрировании термодинамическое равновесие смещается в сторону продуктов реакции. В результате чего селективность и выход этилена возрастает в 4 раза.

Библиографический список

1. Орехова, Н. В. Мембранные каталитические системы для конверсии алканов C₂-C₄/ Орехова Н.В., Кустов Л.М., Кучеров А.В., Финашина Е.Д., Ермилова М.М., Ярославцев А.Б.// Российские нанотехнологии. – 2012. – Т. 7. – № 11-12. – С. 21–31.

Жоров, Ю. М. Термодинамика химических процессов / Ю. М. Жоров. – М: Химия, 1985. – 459 с.

УДК 620.178.5

РАСЧЕТ ПНЕВМОДЕМПФЕРА

Т.И. Мазко, Г.А.Куриленко

Создание универсального и малогабаритного виброгасительного устройства является достаточно актуальной технической задачей.

Наиболее распространенными конструкциями таких устройств являются пневмо и гидродемпферы, позволяющие уменьшить амплитуду колебаний защищаемой конструкции за счет поглощения части энергии колебаний и переводе её в рассеиваемую работу сил трения при перетекании жидкости или воздуха из одной полости демпфера в другую.

Нами составлена программа расчета пневмодемпфера, позволяющая определить его оптимальные размеры при задаваемой величине рассеянной за цикл колебаний энергии.

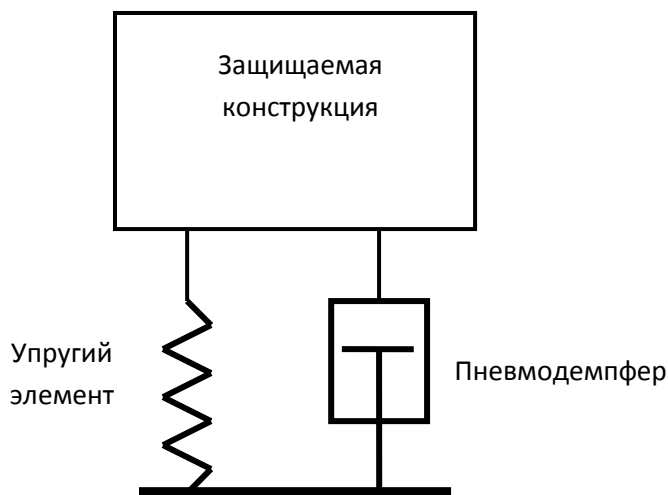


Рис.1 . Схема установки демпфера

Пневмодемпфер устанавливается в системе виброзащиты конструкции параллельно упругому элементу – рис. 1.

Допустим, корпус демпфера связан с защищаемой конструкцией, а шток – с фундаментом, и их относительное смещение происходит таким образом, что объем верхней полости V_1 уменьшается, а нижней V_2 - увеличивается. В этом случае давление в верхней полости будет повышаться, а в нижней – уменьшаться: $P_1 > P_2$.

На шток действует сила сопротивления:

$$F = P_1 \frac{\pi D^2}{4} - P_2 \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad (1)$$

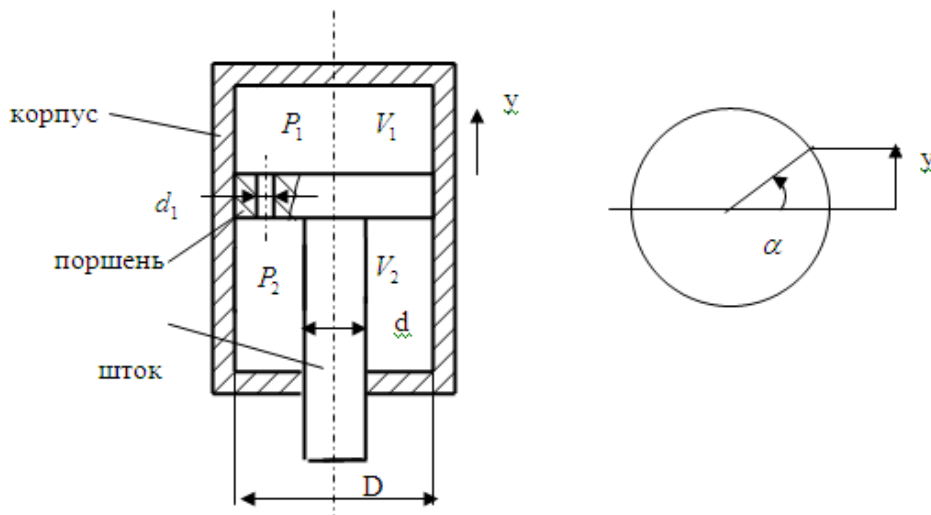


Рис.2. Расчетная схема пневмодемпфера

Сила F при перемещении поршня совершает работу. В поршне сделано отверстие для перетекания воздуха из одной полости в другую. Если бы его не было, то демпфер работал бы как пружина без гашения колебаний. Наличие отверстия для перетекания воздуха создает гистерезисный эффект, т.е. в течение цикла работы демпфера энергия, затраченная на торможение штока W_1 , превышает возвращенную энергию W_2 - рис. 3.

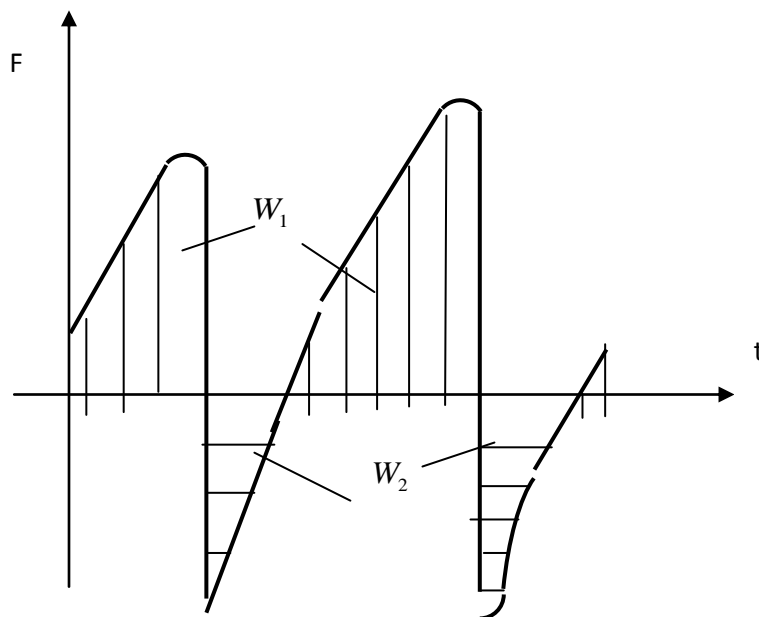


Рис.3. График $F=F(t)$

Условие виброизоляции защищаемого устройства имеет вид:

$$W = W_1 - W_2 \geq W_0, \quad (2)$$

где W -фактическая энергия, поглощенная демпфером за цикл колебаний;

W_0 - энергия, которую необходимо рассеять за цикл, чтобы осуществить виброизоляцию.

Алгоритм расчета состоит в следующем. Представим движение поршня демпфера относительно его корпуса при циклических колебаниях как вращение радиуса-вектора с угловой частотой этих колебаний (рис.2). За начальное положение поршня принято его среднее положение ($\alpha = 0, y = 0$). При повороте радиуса-вектора на угол $d\alpha$ объем верхней полости уменьшается на величину $\frac{\pi D^2}{4} h_1 \cos \alpha \cdot d\alpha$, а нижней увеличивается на величину $\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) h_1 \cos \alpha \cdot d\alpha$, где h_1 - максимальное смещение поршня в одну сторону. Затем задаются размеры демпфера и дается элементарное перемещение поршня за время dt , которое связано с углом α соотношением $dt = \frac{d\alpha}{2\pi f}$, где f - частота колебаний.

Первоначальное давление и объем P_1 и V_1 в верхней полости связаны с новыми давлением и объемом P'_1 и V'_1 (пока без учета перетекания воздуха) политропическим уравнением

$$P_1 V_1^n = P'_1 (V'_1)^n, \quad (3)$$

где $n=1,4$ (для воздуха) – показатель политропы.

Из (3) определяется P'_1 .

Аналогичное политропическое уравнение записывается и для нижней полости и определяется P'_2 .

Затем по известной термодинамической формуле рассчитывается количество воздуха, перетекающего из верхней полости в нижнюю за время dt :

$$Q = S_0 \sqrt{\frac{2ng}{n-1} \gamma'_1 P'_1 \left[\left(\frac{P'_2}{P'_1} \right)^{\frac{2}{n}} - \left(\frac{P'_2}{P'_1} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right]} dt. \quad (4)$$

Здесь $g=980 \text{ см/с}^2$;

$$S_0 = \frac{\pi d_1^2}{4};$$

γ'_1 - удельный вес воздуха в верхней полости к концу времени dt .

Далее корректируются P'_1 и P'_2 с учетом перетекшего воздуха. Эти значения принимаются в качестве исходных для следующего шага и расчет повторяется. На каждом шаге по формуле (1) рассчитывается сила сопротивления F и строится в результате график $F=F(y)$, позволяющий при заданных размерах демпфера найти диссипированную энергию W .

Методом последовательных приближений определяются таким образом размеры демпфера, удовлетворяющие условию виброзащиты (2).

В качестве примера приведем подобранные расчетом размеры демпфера при следующих исходных данных: $W_0 = 8,8 \text{ кг} \cdot \text{см}$; $[h_1] = 2 \text{ мм}$ - допускаемая амплитуда колебаний конструкции.

Полученные параметры демпфера: $h_1 = 1,87 \text{ мм}$; $W = 9,64 \text{ кг см}$; $D = 23 \text{ мм}$;
 $d_1 = 0,85 \text{ мм}$;
 $h = 6 \text{ мм}$ – высота рабочей полости цилиндра без учета толщины поршня.

Библиографический список

1. Трощенко В.Т. Деформирование и разрушение металлов при многоцикловом нагружении. -Киев: Наукова думка, 1981. -343 с.
2. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1972.
3. Справочник машиностроителя. Т.2. – М.: Машиностроение, 1960.

УДК 331.103.28

ВИДЫ НОРМ ТРУДА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Макарова Т. С., Сидоровнина И.А.
0707@ngs.ru

Труд как понятие обозначает целесообразную деятельность человека по производству продукции или оказания услуг и всегда связывается с физическими и психологическими затратами энергии. Труд, являясь источником производимых продуктов, услуг сам является товаром, который продается на рынке труда. Организация труда – составная часть экономики труда – это организация труда людей в процессе производства. Она способствует рациональному соединению техники и персонала, оптимизирует эффективное использование живого труда, обеспечивает сохранение здоровья работников и повышения удовлетворенности трудом за счет изменения его содержания.[1, с.302]

Нормирование труда – это часть организации труда на предприятии, вид деятельности по управлению производством. Под нормированием понимают процесс установления научно-обоснованных норм затрат труда на выполнение работ. Научно-обоснованные нормы отражают технические и технологические возможности производства, учитывают особенности применяемых предметов труда, физиологически оправданную интенсивность труда и его нормальные условия [2, с.48]

Традиционно выделяют следующие основные виды норм труда [2, с.86]. Норма времени - количество рабочего времени, необходимого на выполнение какого-либо изделия или какой-либо работы. Норма выработки - количество изделий, которое необходимо выпустить за единицу времени. Норма численности - количество работников определенного профиля и квалификации, необходимое для выполнения конкретных работ за определенный период. Норма обслуживания - количество объектов, которые работник или группа

работников должны обслужить в течение единицы рабочего времени. Норма управляемости – это количество подчинённых, которое должно находиться у руководителя.

Для определения составных частей, из которых складываются различные нормы труда, необходимо изучить классификацию затрат рабочего времени, в соответствии с которой все рабочее время исполнителя или группы работников подразделяются на время работы и время перерывов. Комплексное обоснование норм труда с учетом взаимосвязи технических, психофизиологических и социальных факторов следует рассматривать как поиск оптимального значения нормы и определяющих ее характеристик для технологического и трудового процессов [3, с.98].

В зависимости от методов обоснования и установления норм их можно разделить на опытно-статистические и аналитические. Опытно-статистический (суммарный) метод используется для разработки нормы без поэлементного анализа операций, то есть в целом на всю работу. Он основан на использовании и суммировании опыта нормировщика, и статистических данных о фактических затратах времени на аналогичную работу в прошлом. Метод оперативен и сравнительно дешев, он применяется для разработки первичных норм труда, которые не относятся к научно-обоснованным нормам.

Аналитический метод позволяет устанавливать научно-обоснованные нормы труда. Этому способствует поэлементное нормирование, расчленение нормируемой операции на составляющие ее элементы, выделение в процессе нормирования технических, организационных, экономических и социальных факторов. Это позволяет проектировать рациональный состав операции и наилучшее сочетание факторов и условий труда, влияющих на их продолжительность. Данный метод нормирования предполагает разработку организационно-технических мероприятий, обеспечивающих внедрение установленных норм.

По степени укрупнения все виды общепризнанных норм труда разделяем на дифференцированные, укрупненные, комплексные. Дифференцированные общепризнанных норм – это норма времени на составляющие операции, поставленные на базе дифференцированных нормативов. Данные общепризнанных норм рассчитываются на действия, приемы, отдельные комплексы способов. Они считаются наиболее точными общепризнанными нормами времени, отображают все условия и способности изготовления, используются в большей степени в массовом и крупносерийном производствах, время от времени серийном производстве, где потребуются высочайшая точность норм. Укрупненные нормы устанавливаются на изделие, научно-технический процесс, установленный размер работы (к примеру, норма на починку мотора). Комплексная норма времени рассчитывается на окончательный укрупненный измеритель, который характеризует комплекс взаимосвязанных работ. Комплексные нормы времени имеют все шансы использоваться в комплексных бригадах, где тяжело определить меру и итоги труда каждого члена бригады, и потому обязаны предусматриваться

окончательные результаты труда. Таковыми видами работ, к примеру, по добыче угля, считаются выемка угля комбайном, ручная выемка угля из ниш, спец оформление забоя, забуривание шпуров. По методике построения нормы труда разделим на стандартные и единичные нормы. Стандартные нормы разрабатываются применительно к типовому научно-техническому процессу на стандартные детали и изделия, размеры и разработка которых инсталлируются стандартами и нормами. При исследовании стандартных норм детали или продукты классифицируются, из всякого вида деталей или продуктов избирают стандартную, после этого проектируют стандартный производственный процесс и рассчитывают стандартные нормы времени. Стандартные нормы проектируются с учетом оптимальных для предоставленного вида производства организационно-технических критерий. Единичные нормы инсталлируются на исполнение технологически однородных работ, организационно-технические условия, исполнения которых в главном везде одинаковые. Образцом считаются единые нормы времени и выработки на погрузо-разгрузочные, строительно-монтажные работы и др.

По сроку действия нормы труда могут быть разовыми, временными и сезонными. Разовые нормы устанавливаются на исполнение 1-го циклического задания и традиционно используются в опытном и единичном производствах. Временные нормы устанавливаются на исполнение хотя и циклических работ, но на период их освоения. Сезонные нормы рассчитываются на использование в течение конкретного периода (сезона) времени. По обязательности применения можно выделить два вида: общеобязательные и рекомендованные нормы труда. По сфере применения межотраслевые, отраслевые, местные.

Таким образом, нормы труда должны соответствовать наиболее эффективным для условий конкретного рабочего места вариантам технологического процесса, организации труда, производства и управления, они должны определять те условия, в которых труд работника будет менее утомительным, более производительным и содержательным. Роль нормирования труда особенно важна при оценке и контроле издержек производства, в том числе, издержек на рабочую силу. Важнейшим показателем наряду с трудоемкостью является заработная плата в расчете на одну операцию.

Библиографический список

1. Бычин В. Б. Организация и нормирование труда: учебник / В. Б. Бычин, С. В. Малинин, Е. В. Шубенкова; под ред. Ю. Г. Одегова;. - М.: «Экзамен», 2009. - 464 с.
 2. Пашуто В.П. Практикум по организации, нормированию и оплате труда на предприятии: учеб.пособие для студентов вузов / - М.: КНОРУС, 2007. - 239 с.
- Щелокова, С.С. Основы изучения курса «Организация, нормирование, оплата труда»/ 2013. – 175с.

ТЕНДЕНЦИИ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВС

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Максименко Д.А.

damaksimenko@gmail.com

На протяжении всей истории мирового двигателестроения перед инженерами стоял ряд задач по облегчению конструкции, удешевлению производства двигателей и улучшению технологичности производства, в том числе, за счет уменьшения количества деталей и применения новейших достижений науки и техники. Одной из задач, стоящих перед конструкторами, стало усовершенствование конструкции и технологии производства блока цилиндров ДВС как основной корпусной детали.

Долгие годы в автомобильной промышленности основным материалом при изготовлении блока цилиндров оставался серый чугун (рис. 1). Этот материал, помимо хороших литейных свойств и обрабатываемости, имеет высокую прочность, износостойкость, которые могут быть значительно улучшены легированием [1]. Блоки цилиндров, отлитые из серого чугуна, обладают достаточной жесткостью для работы при повышенных нагрузках и температурах. В отдельных случаях чугунный блок цилиндров выполняется гильзованным, т.е. предусматривает установку отдельных гильз, выполняющих роль цилиндров [2]. Такое исполнение значительно повышает технологичность ремонта двигателя. Однако, с развитием двигателестроения, приоритетом становится максимальное облегчение конструкции, и тяжелый, к тому же обладающий низкой коррозионной стойкостью, чугун начинает уступать место более легкому алюминию и его сплавам.

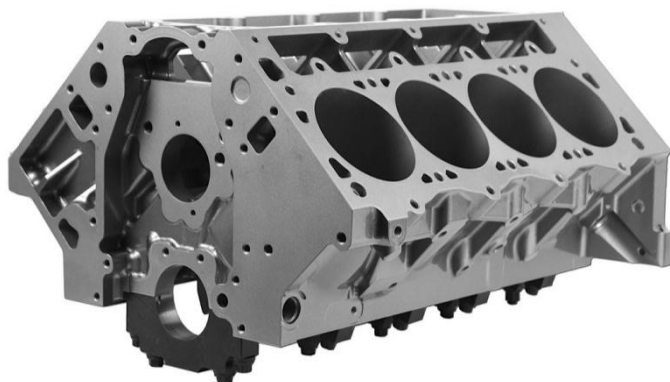


Рис. 1. Чугунный безгильзовый блок цилиндров

Большинство блоков автомобильных ДВС, производящихся в настоящее время, изготавливаются из алюминиевых сплавов и имеют стальную или чугунную гильзу. Гильзование блока обусловлено низкой прочностью и износостойкостью алюминия. Данная конструкция впервые была применена в 30-х годах на спортивных автомобилях европейского производства. В отечественном двигателестроении впервые массовое применение она получила на танковых дизелях семейства В-2, разрабатывавшихся на Харьковском паровозостроительном заводе с 1931 года.



Рис. 2. Алюминиевый блок цилиндров с «мокрым» типом гильз цилиндров
Рис. 3. Алюминиевый блок с «сухим» типом гильз

Изначально конструкция представляла собой блок из алюминиевого сплава (в России, как правило, это был силумин) с «мокрым» типом чугунных гильз (рис. 2). Такие блоки после отливки подвергались дополнительной механической обработке для формирования посадочных поверхностей для вставных гильз, после чего в них устанавливались чугунные или стальные гильзы. Однако сниженная, по сравнению с чугунным блоком, жесткость конструкции и повышенная нагрузка на гильзы привели к появлению алюминиевых блоков с «сухой» гильзой в 60-х годах (рис. 3).

Японская фирма «Honda» первой предложила технологию изготовления блока путем отливки алюминия в форму с уже находящимися в ней гильзами, и в настоящее время подавляющее большинство автопроизводителей используют эту технологию с определенными изменениями. Следует отметить, что в большинстве современных двигателей легковых автомобилей тонкостенные гильзы, устанавливаемые в блоке цилиндров, не предусматривают ремонтное растачивание, несмотря на некоторое удешевление и улучшение технологичности производства. Отработанность технологий и массовость применения гильзованных блоков в двигателестроении не лишает подобную конструкцию двух существенных недостатков: во-первых, возможен отрыв гильзы от стенок цилиндра вследствие разных коэффициентов линейного расширения чугуна и алюминия; во-вторых, неполный отказ от использования чугуна не позволяет получить минимальный вес конструкции [3].

Следующим этапом развития технологий производства блоков цилиндров стал отказ от применения чугунных и стальных гильз. Однородность материала позволяет более эффективно отводить тепло от цилиндра и значительно снижает вес конструкции. Однако низкая прочность и износостойкость алюминия и его сплавов требуют формирования рабочей поверхности цилиндра, обладающей необходимым набором эксплуатационных свойств, отличных от основного материала.

На сегодняшний день предложено несколько технологий упрочнения поверхностей цилиндров безгильзовых блоков. Их можно разделить на следующие виды [4]:

- насыщение стенок цилиндра кремнием (технологии «Silumal» и «Alusil» (рис. 4) от фирм Mahle и Kolbenschmidt, соответственно);
- гальваническое нанесение покрытий с высоким содержанием никеля и карбида кремния («Nikasil»);
- использование отдельных алюминиевых гильз с увеличенной долей кремния («Locasil» от Kolbenschmidt), которые в процессе производства соединяются с блоком в единое целое;
- технологию микродугового оксидирования (МДО) алюминия.

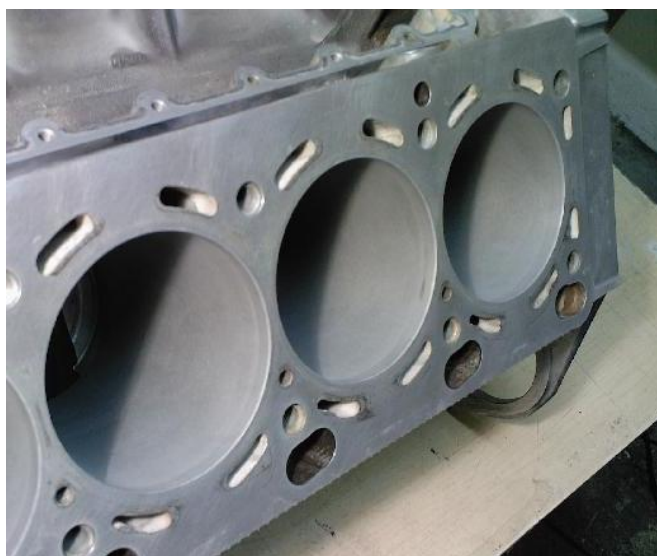


Рис. 4. Безгильзовый блок цилиндров, выполненный из алюминия с применением технологии «Alusil».

Суть немецких технологий, связанных с насыщением стенок кремнием, сводится к увеличению доли кремния в составе алюминиевого сплава до 18% и более, специальной технологии литья, при которой происходит быстрое охлаждение заготовки в зоне цилиндров с образованием направленной кристаллизации, после которого проводят дополнительную обработку кислотой с целью удаления кремния на поверхности цилиндра и образования слоя кремния толщиной несколько микрометров. После вышеперечисленных операций возможно нанесение покрытия рабочих поверхностей железосодержащим слоем (толщина слоя 100-200 мкм), либо нанесение частиц

карбида кремния на никелевой подложке. Следует отметить, что при применении такого рода технологий поршневые кольца необходимо дополнительно хромировать.

Технология микродугового оксидирования алюминия (МДО), так же известная, как микроплазменное, анодно-искровое или плазменно-электролитическое оксидирование, является одной из наиболее перспективных и интенсивно развивается в России, представляет из себя электрохимический процесс, при котором поверхностный слой алюминиевого сплава подвергается анодному окислению при одновременном возникновении в граничной зоне между анодом и электролитом хаотически перемещающихся дуг, в результате чего формируется керамический слой на основе оксидов алюминия толщиной до 100 мкм. К преимуществам микродугового оксидирования перед другими технологиями изготовления безгильзовых блоков можно отнести отсутствие необходимости предварительной подготовки поверхности под покрытие, сравнительно низкую стоимость реактивов, экологичность и простоту автоматизации процесса нанесения покрытия [5]. Недостатком технологии МДО, безусловно, является пористая структура покрытия, устранить которую можно при помощи лазерной обработки с местным расплавлением алюминия, однако это приводит к усложнению и повышению себестоимости производства.

Среди главных недостатков всех вышеперечисленных технологий, следует отметить, что ремонт безгильзовых блоков цилиндров может быть осуществлен только в условиях специализированных центров, а также высокую стоимость производства и низкую окупаемость технологий, которые пока ограничивают их массовый выпуск. Малая толщина упрочненного слоя не всегда препятствует образованию задиров из-за низкой прочности подложки, состоящей из основного материала.

Если в коммерческом транспорте высокая стоимость двигателя обуславливает целесообразность использования ремонтных технологий с целью восстановления работоспособности и обеспечения максимального ресурса эксплуатации ДВС, то в легковом автомобилестроении наметилась тенденция выпуска полностью неремонтопригодных двигателей. Таким образом, к настоящему моменту потребности рынка обуславливают параллельное совершенствование как традиционных, так и современных технологий.

Библиографический список

1. Рютман Х.Я. Ремонт легковых автомобилей. М.: Патриот, 1992. – 320 с.
2. Чайнов Н.Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: учебник / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокудский, Л.Л. Мягко/ под ред. Н.Д. Чайнова, М.: Машиностроение. –2008. – 496 с.
3. Технология производства деталей двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / А.С. Ненишев, С.В. Мельник, В.П. Расщупкин, М.С. Корытов, Ю.К. Корзунин. – Омск: СибАДИ. – 2009. – 92 с.

4. Ремонт алюминиевых блоков цилиндров / KolbenschmidtPierburgAG., Изд. MSIMotorServiceInternationalGmbH, 2006. – 100 с.
5. Криштал М.М., Ивагин П.В., Коломиец П.В. Использование технологии микродугового оксидирования при разработке ДВС с блоком цилиндров из алюминиевого сплава // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – №4. – С.242 – 246.

УДК 621.791.13

МНОГОСЛОЙНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТИТАН-СТАЛЬ, СФОРМИРОВАННЫЕ СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Малютина Ю.Н., Скороход К.А, Чеснокова А.В., Плехотко Е. В.*

k.skorokhod@mail.ru

Титан и его сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью и удельной прочностью, что обеспечивает их широкое применение в энергетической, химической и других областях промышленности [1]. В условиях, когда требуется использование титановых сплавов толщиной несколько миллиметров или очень высокой прочности, использование только лишь титана является недостаточным. В связи с этим, эффективным решением является формирование соединений на основе титана (или его сплавов) с материалами конструкционного назначения, например сталями. Проблема создания таких соединений традиционными способами сварки плавлением заключается в высокой реакционной способности титана с кислородом и азотом при высоких температурах [1], а также образовании нежелательных химических соединений, таких как $FeTi$ и Fe_2Ti на границе раздела [2], приводящих к ухудшению прочностных свойств конструкций и деталей машин ответственного назначения. Для получения соединений из материала такого типа, наиболее перспективной технологией является сварка взрывом [3].

Таким образом, цель работы заключалась в формировании методом сварки взрывом многослойных материалов типа «титан - сталь» с повышенным комплексом механических свойств.

Технология сварки взрывом была реализована в Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН. В качестве основных материалов композиции были выбраны пластины из высокопрочного титана марки ВТ23 и стали 65Г. Толщина пластин титана и стали составляла 3 мм и 1,5 мм соответственно. Для увеличения вязкости при одновременном сохранении показателей прочности, между пластинами основных материалов устанавливали тонколистовые пластины титана ВТ1-0 и стали 08ПС толщиной 0,5 мм каждая. Расстояние между всеми пластинами композита составляло 2 мм. Сварка взрывом всех пластин осуществлялась по параллельной схеме и за один этап. Скорость точки контакта при переходе от верхней пластины к нижней изменялась в диапазоне

4-2,3 км/с, а угол соударения пластин 25-10 ° соответственно.

Структурный анализ композиционного материала типа «титан – сталь » показал различное строение сварных швов, сформированных между различными слоями материалов. В композите можно наблюдать волновое и безволновое строение швов. Результаты оптической металлографии показали, что в сварных соединениях многослойного композитатипа «ВТ23 – 65Г» отсутствуют дефекты в виде непроваров. Однако в пластине титанового сплава ВТ23, расположенного в центральной части композита, наблюдались трещины, которые являются признаком образования и распространения полос локализованного течения. Эти полосы расположены под углом 60° относительно вектора скорости точки контакта и противоположны ему по направлению (рис.1а). При анализе структуры титановых слоев на большем увеличении была обнаружена система полос, которые искривляются при деформации материала. Также вблизи сварных швов можно было наблюдать зоны рекристаллизованного металла, примыкающих к границам сопряжения титановых пластин, что обусловлено протеканием интенсивного выделения тепла. Отдельные раковины, образовавшиеся в сварных швах вихревого строения между ВТ23 и ВТ1-0, свидетельствуют о происходящем в процессе соударения пластин нагреве локальных участков материалов до температуры плавления и последующей быстрой кристаллизации (рис.1б).

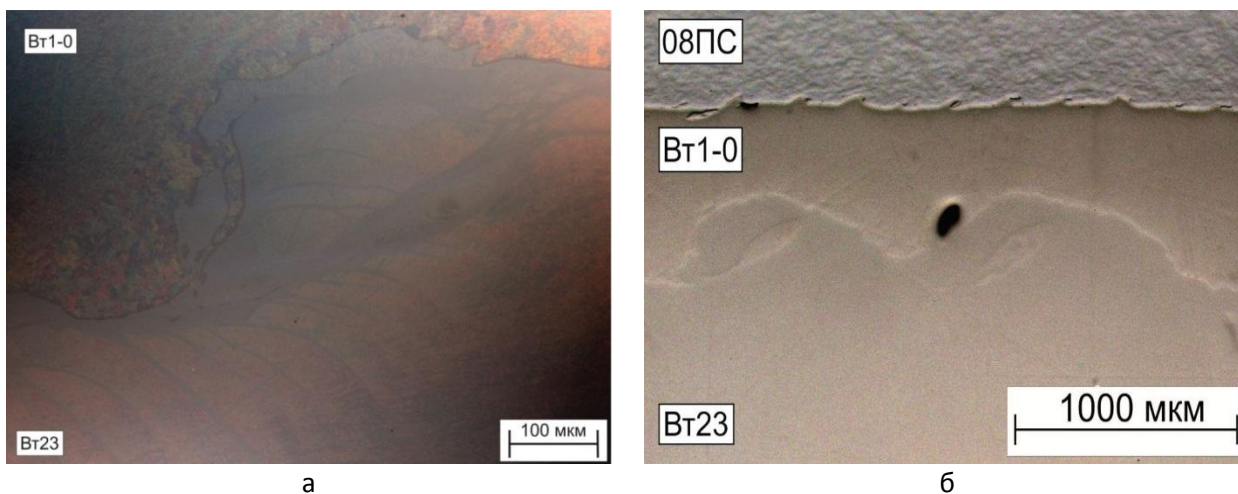


Рис. 1. Особенности строения межслойных границ, сформированных в процессе сварки взрывом

Результаты испытаний композиционных материалов на ударную вязкость представлены в виде гистограммы на рис. 2. Анализ гистограмм свидетельствует о существенном приросте уровня вязкости разрушения композиционного материала по сравнению с исходными материалами, которые были выбраны в качестве эталона. Результат увеличения работы затраченной на разрушение многослойного пакета объясняется формированием межслойных границ. Причем имеющиеся в композите слои пластичных материалов (ВТ1-0 и 08ГС) играют положительную роль при сохранении вязкости.

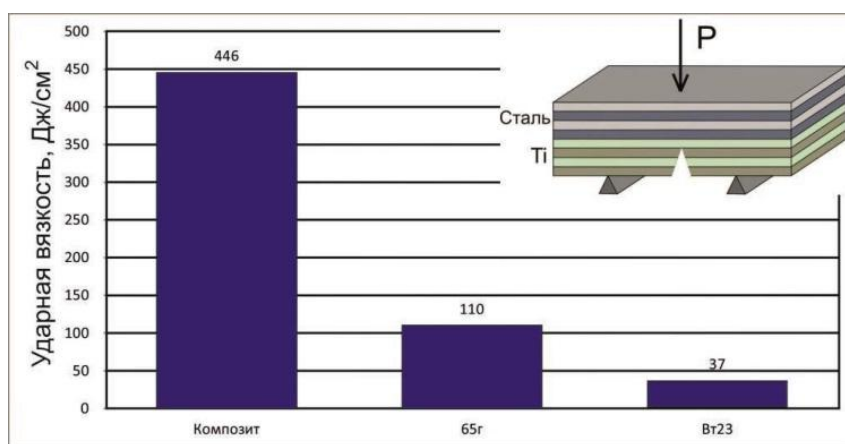


Рис. 2. Результаты испытаний на ударную вязкость композиционного материала

Выводы

Сварка взрывом является эффективным технологическим процессом при формировании многослойных композитов типа «титан - сталь» с чередующимися слоями прочных и пластичных материалов. Методами микроструктурного анализа были обнаружены полосы локализованного течения в поверхностных слоях титанового сплава ВТ23. Их образование связано с термодинамическими особенностями процесса сварки взрывом. Причины повышения ударной вязкости связаны с положительным влиянием межслойных границ, а также наличием пластичных слоев.

Библиографический список

1. Титановые сплавы в машиностроении / Б.Б. Чечулин, С.С. Ушко, И.Н. Разуваева, В.Н. Гольдфайн.: Машиностроение, 1977, 248 с.
2. О. Л. Первухина, А. А. Бердыченко, Л. Б. Первухин, Д. В. Олейников. Влияние состава атмосферы на образование соединения титана со сталью при сварке взрывом. Известия ВолГТУ. № 9, 2006, с. 51-54
3. А. А. Бердыченко. Структурные изменения титана при образовании сварного соединения сваркой взрывом. Известия ВолГТУ. №3, 2008, с. 57-67
4. Ю.П. Трыков, Л.М. Гуревич, В.Н. Арисова. Диффузия в слоистых композитах. Монография. ВолГТУ, Волгоград, 2006, 403 с

ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛЬШИХ КОЛЕБАНИЙ ДВОЙНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Манжаев П.В., Левин В.Е.

cryonique@gmail.ru, levin@craft.nstu.ru

Задача о колебаниях двойного математического маятника относится к разделу классических. Но тем не менее именно в этой задаче при точной классической постановке реализуется хаос. Для какого-то начального положения построим фазовые траектории движущихся масс – углы отклонения от вертикали (два угла) и соответствующие угловые скорости (две скорости) соответственно. Если задача ставится для больших отклонений - как нелинейная, то возможны следующие рядовые ситуации-две размытые траектории, занимающие некоторую область. Это означает, что движение, начавшееся в начальной точке заполняет целую область фазового пространства и невозможно предсказать где именно окажется изображающая точка по прошествии некоторого времени. Таким образом, можно сказать, что параметры движения плавают. Исследованию движений двойного маятника посвящено большое количество работ [1,2].

Ставится задача численного поиска периодических режимов двойного математического маятника. Будем задавать начальную энергию и один угол отклонения. Изменяя угол отклонения найдем такой, при котором фазовые траектории оказываются неразмытыми - достаточно близкими к периодическому режиму. Интересно проследить за эволюцией таких периодических режимов при изменении уровня полной энергии. Каждой массе соответствует своя фазовая траектория в плоскости переменных угол отклонения- угловая скорость.

На примере двойного математического маятника проведено исследование с целью нахождения периодических режимов колебаний.

Длины подвесов приняты равными l , массы грузов m , обобщенные координаты φ_1 и φ_2 .

Кинетическая энергия системы: $T = \frac{1}{2} ml^2 (2\dot{\varphi}_1^2 + \dot{\varphi}_2^2 + 2\dot{\varphi}_1\dot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2))$

Потенциальная энергия системы: $\Pi = mgl(2 \cos \varphi_1 - \cos \varphi_2)$

Движение системы описывается уравнением Лагранжа второго рода:

$$\begin{cases} 2\ddot{\varphi}_1 + \ddot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) + \dot{\varphi}_2^2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) + 2\frac{g}{l} \sin \varphi_1 = 0 \\ \ddot{\varphi}_2 + \ddot{\varphi}_1 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) - \dot{\varphi}_1^2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) + \frac{g}{l} \sin \varphi_2 = 0 \end{cases}$$

Введено безразмерное время $\tau = \omega_0 t$, где $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$, получена безразмерная система уравнений:

$$\begin{cases} 2\ddot{\varphi}_1 + \ddot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) + \dot{\varphi}_2^2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) + 4 \sin \varphi_1 = 0 \\ \ddot{\varphi}_2 + \ddot{\varphi}_1 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) + \dot{\varphi}_1^2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) + 2 \sin \varphi_2 = 0 \end{cases}$$

При малых колебаниях очевидно, что, линеаризовав систему, возможно получить известное детерминированное решение. Для случая больших начальных отклонений решение получено методом Рунге-Кутты. Для этого необходимо понизить порядок системы, введя следующие обозначения:

$$\begin{aligned} y_1 &= \varphi_1 \\ y_2 &= \dot{\varphi}_1 \\ y_3 &= \varphi_2 \\ y_4 &= \dot{\varphi}_2 \end{aligned}$$

Вместо двух уравнений второго порядка получено четыре уравнения первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = y_2 \\ \dot{y}_2 = \frac{y_4^2 \sin(y_1 - y_3) + 4 \sin y_1 + (y_2^2 \sin(y_1 - y_3) - 2 \sin y_3) \cos(y_1 - y_3)}{\cos^2(y_1 - y_3)} \\ \dot{y}_3 = y_4 \\ \dot{y}_4 = \frac{2y_2^2 \sin(y_1 - y_3) - 4 \sin y_3 + (y_4^2 \sin(y_1 - y_3) + 4 \sin y_1) \cos(y_1 - y_3)}{\cos^2(y_1 - y_3)} \end{cases}$$

Система решена средствами MathCAD. Зададим начальные условия произвольным образом. Полученный фазовый портрет изображен на рисунке 2.

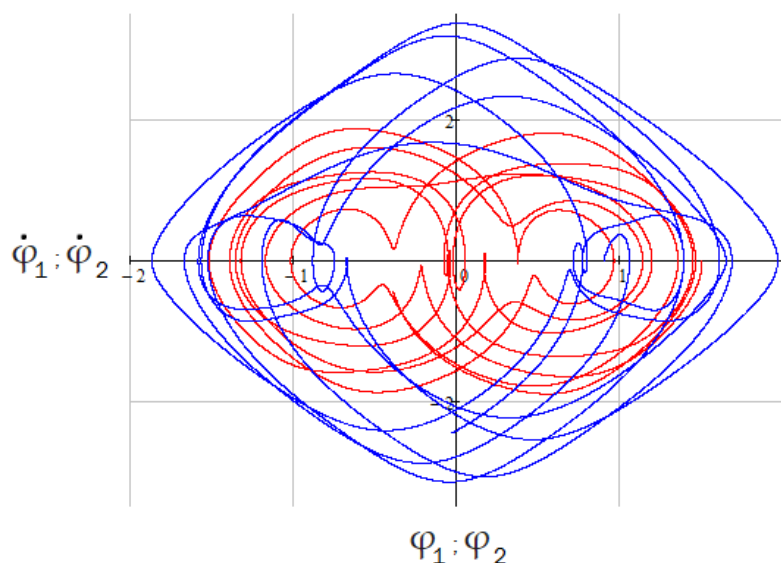


Рис.2. ФЧХ

Как видно, траектории разомкнутые, колебания носят хаотический характер. Методом случайного подбора начальных условий (начальных углов) были получены замкнутые траектории, соответствующие периодическому режиму. Для нахождения таких режимов был разработан метод, заключающийся в нахождении одного угла по заданным значениям потенциальной энергии и другого угла, определяемого подбором. Критерием подбора варьируемого угла служит график, часть которого увеличена для точности. Пример верно найденного набора начальных условий изображен на рисунке 3.

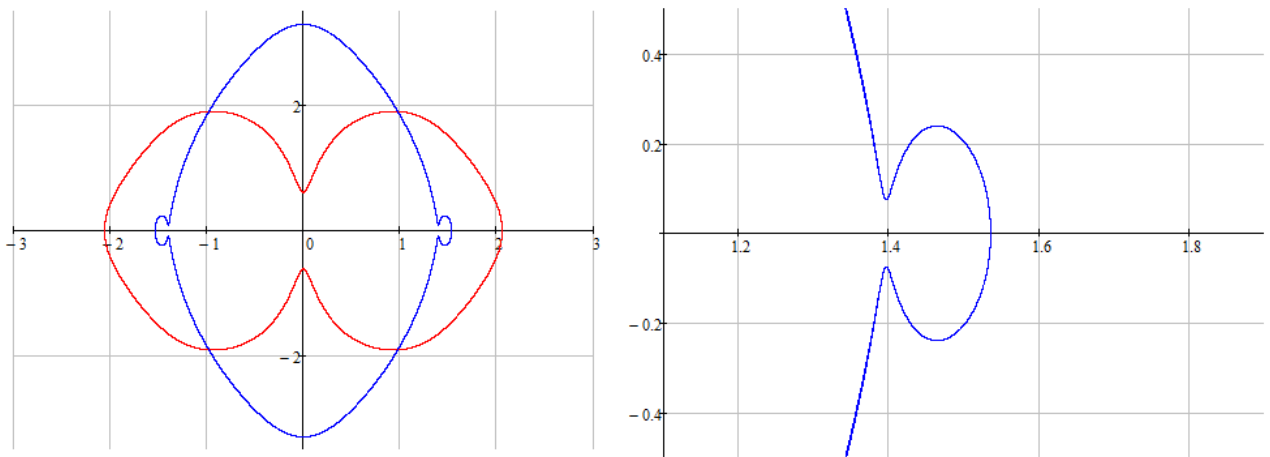


Рис.3. Фазовая траектория системы при периодическом режиме. $\Pi = 3,9$, $\varphi_1 = 117,89^\circ$,
 $\varphi_2 = 87,97^\circ$

Данные таких расчетов были занесены в массив, на их основании получен график зависимости угла φ_1 от значения потенциальной энергии (рисунок 4). Графики в других осях также были рассмотрены, но наиболее удачным является именно этот вследствие характерной кривизны.

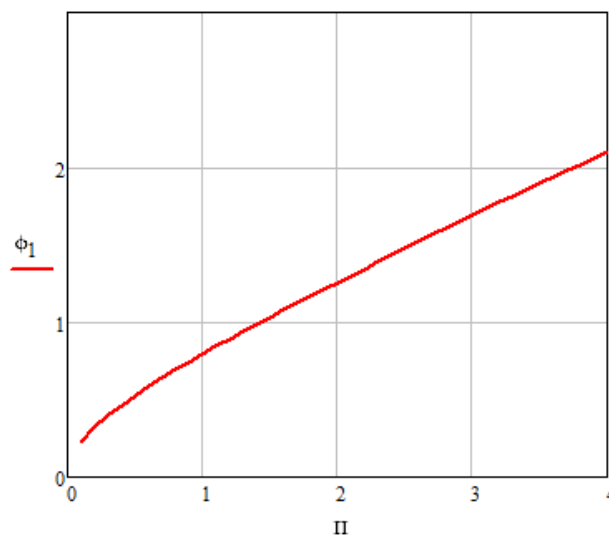


Рис.4. Зависимость угла φ_1 от потенциальной энергии системы, соответствующая периодическому режиму

Аппроксимировав полученную кривую, можно с некоторой погрешностью

найти промежуточные значения углов начальных отклонений, не попавших в массив в процессе подбора. О точности можно судить, задав небольшое смещение δ , при котором начальные условия примут вид $\varphi_1 = \varphi_1 + \delta$ и $\varphi_2 = \varphi_2 + \delta$. Фазовая траектория при данном изменении представлена на рисунке 5. Стоит отметить, что процесс подбора был прерван на значении $\Pi = 4$, дальнейшее нахождение нужных начальных условий стало невозможным по причине существенного уменьшения допустимой величины δ , при которой колебания можно считать периодическими.

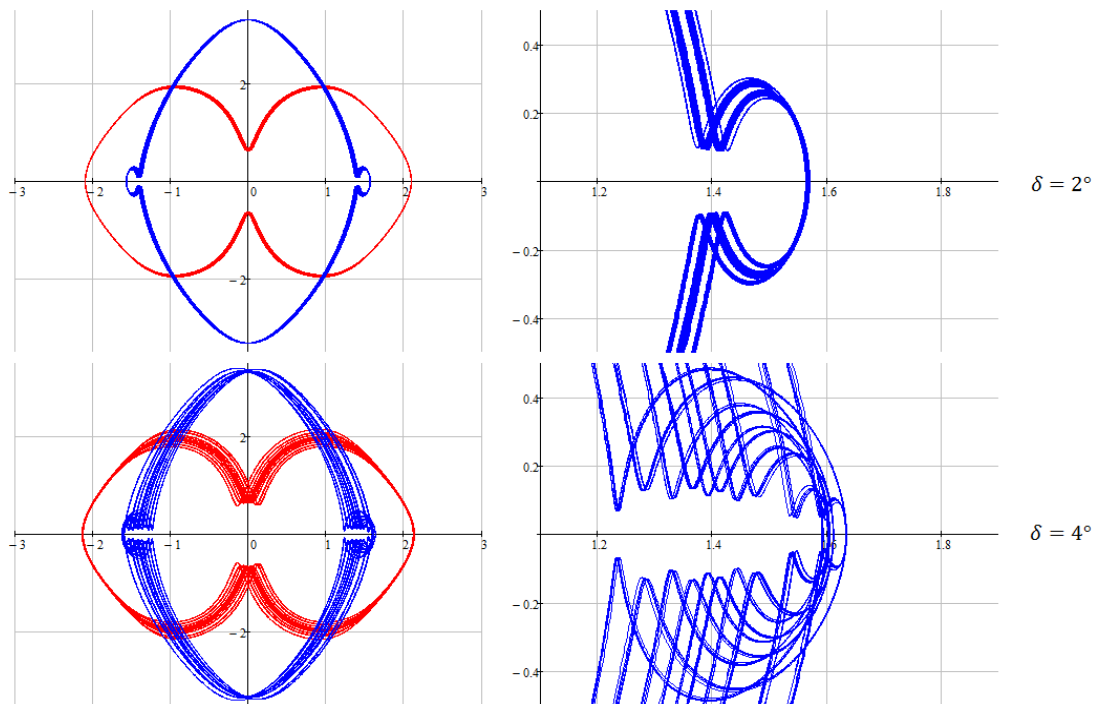


Рис.5. Фазовые траектории периодического режима при отклонении начальных углов на δ

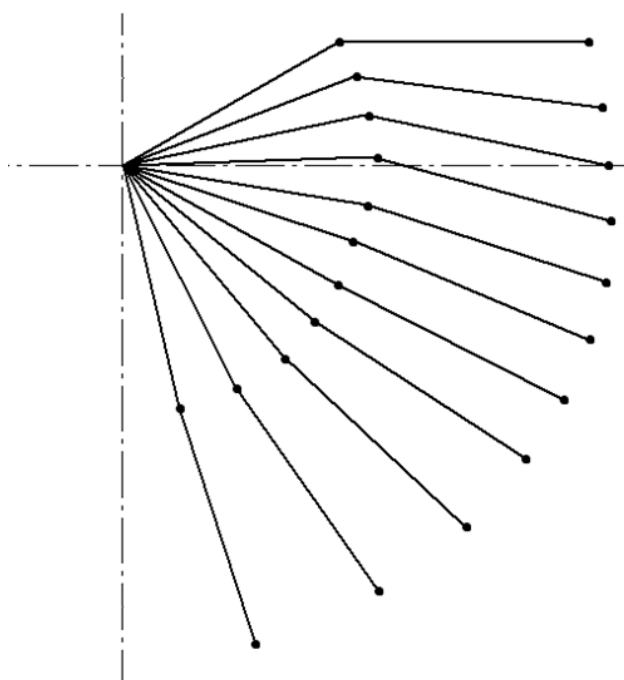


Рис.6. Графическое отображение некоторых начальных отклонений, приводящих к периодическим колебаниям

На основании этого исследования можно сделать вывод, что у систем, имеющих хаотическую динамику колебаний, возможны периодические режимы. Для двойного математического маятника кривая, описывающая эти режимы, получена по данным расчетов. Таким образом, стоит полагать, что систему, которой присущ хаос, можно привести к периодическому режиму и получить детерминированное решение или колебания, близкие к периодическим.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по государственному заданию №2014/138, проект № 435.

Библиографический список

1. Е.А. Вишенкова, О.В. Холостова К ДИНАМИКЕ ДВОЙНОГО МАЯТНИКА С ГОРИЗОНТАЛЬНО ВИБРИРУЮЩЕЙ ТОЧКОЙ ПОДВЕСА ВЕСТНИК УДМУРТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА МАТЕМАТИКА. МЕХАНИКА. КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ МЕХАНИКА 2012. Вып. 2, стр. 114-129
2. Mandar R. Nalavade, Mangesh J. Bhagat, Vinay V. Patil Balancing Double Inverted Pendulum on A cart by Linearization Technique. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Volume-3, Issue-1, March 2014, pp.153-157

УДК 550.344.42

ВОЛНОВЫЕ ЛУЧИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦУНАМИ

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,
г. Новосибирск
Марчук Ан.Г.
mag@omzg.ssc.ru

В природе существует масса физических явлений, имеющих волновую природу. Например, свет, звук, упругие и сейсмические волны, а также волны на воде. В такого рода процессах сама среда смещается на очень небольшие расстояния, однако энергия, которая передаётся от одной точки среды к соседним с ней, способна распространяться на значительные расстояния с большой скоростью. В частности, в сейсмических волнах сама Земная порода смещается всего лишь на десятки сантиметров, но сами эти волны ощущаются за тысячи километров от очага землетрясения. Аналогичная ситуация

наблюдается с волнами цунами, где при движении волны по глубокому океану водная среда перемещается с небольшой скоростью всего на несколько десятков сантиметров. Однако, при этом волна цунами распространяется на тысячи километров со скоростью нескольких сотен километров в час. Для описания процессов распространения волн в различных средах созданы математические модели, представляющие собой основные законы сохранения (энергии, импульса и т.д.) в дифференциальной форме. Распространение волны цунами описывается системой дифференциальных уравнений мелкой воды [1]

$$\begin{aligned} \eta_t + (u \cdot (\eta + D))_x + (v \cdot (\eta + D))_y &= 0, \\ u_t + uu_x + vu_y + g\eta_x &= 0, \\ v_t + uv_x + vv_y + g\eta_y &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где η - вертикальное смещение поверхности, D - глубина, u и v - компоненты горизонтальной скорости, g - ускорение силы тяжести. В качестве начальных условий обычно задаётся вертикальное смещение участка поверхности океана, которое называют очагом цунами. Из уравнений (1) следует, что волна цунами распространяется во все стороны от очага, при этом скорость её движения не зависит от амплитуды и определяется только глубиной

$$c = \sqrt{gD}. \quad (2)$$

Из дифференциальных уравнений мелкой воды можно также получить формулу изменения высоты плоской (имеющей прямолинейный фронт) волны при её переходе с глубины D_1 на глубину D_2 [2]

$$\eta_2(x) \approx \eta_1(x) \sqrt{\frac{D_1}{D_2}}. \quad (3)$$

Таким образом, при распространении плоской волны из глубокого океана на более мелководный шельф её высота будет расти пропорционально корню четвёртой степени от отношения исходной и текущей глубины (формула (3)). Если волна не является плоской, то к изменению её амплитуды за счёт непостоянства значения глубины добавляется амплитудный коэффициент вследствие рефракции волны, то есть из-за трансформации линии волнового фронта. Опять же из закона сохранения волновой энергии следует [2]

$$\eta_2 = \eta_1 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}. \quad (4)$$

Здесь L_1 и L_2 длина одного и того же сегмента волнового фронта в разные моменты, η_1 и η_2 – высота волны. Если нас не интересуют динамические характеристики волны (амплитуда и скорость течения при прохождении волны), то кинематика волнового фронта описывается более простым уравнением эйконала [3], которое описывает любой процесс распространения возмущений в среде с переменной проводимостью (не только волновой)

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 = \frac{1}{v^2(x,y)}, \quad (5)$$

где $v(x,y)$ задаёт распределение скорости в среде. Если функция $f(x,y)$ является решением уравнения эйконала (5), то фронт волны в момент времени T описывается уравнением $f(x,y)=T$, а уравнение $f(x,y)=0$ задаёт положение источников возмущения или линию начального фронта волны (границу очага цунами). В работе [3] исследуются свойства уравнения эйконала, и показывается, что при любом распределении скорости в среде точки фронта волны всегда двигаются в ортогональном к линии фронта направлении со скоростью, соответствующей проводимости среды в данной точке. В случае цунами эта скорость зависит только от глубины и определяется формулой Лагранжа (2). Там же вводится понятие волновых лучей, которые представляют собой кривые, всё время ортогональные к волновому фронту.

На этой основе разработан и программно реализован численный метод расчёта кинематики волнового фронта, суть которого состоит в пошаговом продвижении точек фронта в ортогональном к линии фронта направлении. При этом в процессе расчёта точки волнового фронта будут двигаться вдоль ломаных линий, аппроксимирующих волновые лучи. На рисунке 1 представлены траектории волновых лучей (в виде последовательных положений точек фронта), построенных с помощью разработанного метода в области с наклонным рельефом дна. Здесь начальный волновой фронт имел форму окружности.

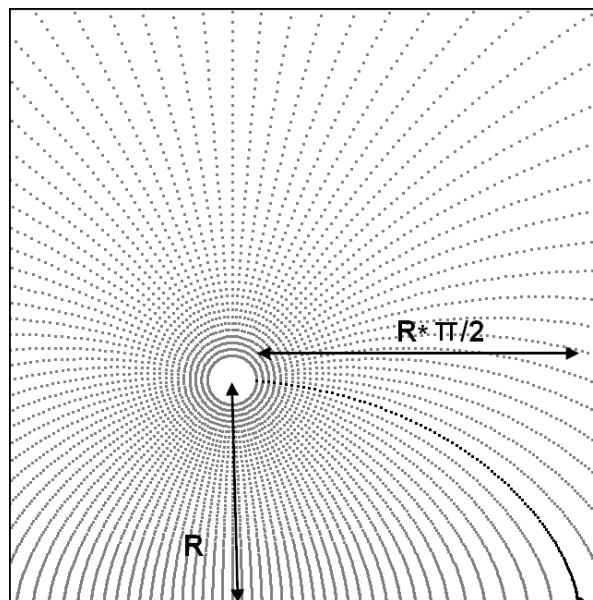


Рис. 1. Траектории волновых лучей от начального кругового фронта над наклонным дном

Для такой модели дна известна точная форма траектории волнового луча [4]. В частности, волновой луч, имевший горизонтальное направление на расстоянии R от береговой линии (нижней границы на рисунке 1), теоретически должен выйти на берег на расстоянии $R \cdot \pi/2$ от проекции стартовой точки этого луча.

Описываемый метод позволяет находить положения волнового фронта в различные моменты времени (изохроны цунами), а также и траектории волновых лучей. Если рассмотреть два волновых луча, образованных перемещением двух соседних расчётных точек волнового фронта, то они образуют, так называемую, лучевую трубку, в которой энергия волны цунами постоянна. Это даёт возможность оценивать амплитуду волны цунами при её движении в лучевой трубке. Если известна ширина лучевой трубки в начальный момент и далее в процессе распространения цунами, то в соответствии с формулой (4) можно вычислить коэффициент ослабления волны из-за расхождения соседних волновых лучей. А зная при этом глубину в каждой точке расчётной области, по формуле (3) можно найти коэффициент изменения амплитуды цунами из-за перехода волны с одной глубины на другую. Произведение этих двух коэффициентов на начальную высоту волны и даст приближённое значение высоты цунами в любой точке расчётной области, где с помощью этого метода были рассчитаны положения волнового фронта и траектории волновых лучей. Эта формула имеет вид

$$\eta_2 = \eta_1 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \sqrt{\frac{D_1}{D_2}}. \quad (6)$$

где L_1 - ширина лучевой трубки в начальный момент (расстояние между соседними точками волнового фронта), D_1 — глубина там же, L_2 — ширина той же волновой трубки в более поздний момент времени, где глубина уже D_2 .

Отслеживая в процессе пошагового расчёта положения точек волнового фронта и расстояния между соседними расчётными точками, а также глубину в этих точках, можно с помощью формулы (6) оценить, насколько изменится высота волны в любой точке области относительно начального значения η_1 .

Для тестирования метода сравним распределения высот цунами в области с модельным рельефом, рассчитанные описываемым методом и численным методом, базирующемся на решении уравнений (1) с помощью алгоритма MOST [5]. Рассмотрим задачу: в области 1000x1000 км расположен центрально-симметричный источник цунами (начальное смещение водной поверхности), имеющий профиль

$$\eta(x) = 1 + \cos\left(\pi \frac{R}{R_0}\right), \quad R = [0, R_0], \quad (7)$$

где R расстояние до центра с координатами $x_0=500$ км, $y_0=300$ км. Начальный радиус источника R_0 был равен 50 км. Согласно (10) в центре очага цунами начальное смещение составило 200 см. Профиль дна расчётной области был одномерным и глубина менялась только в направлении оси ординат следующим образом: от нижней границы области до линии $y=200$ км глубина линейно возрастала от нуля до 2000 м. Далее шла плоская терраса постоянной глубины (2000 м), а от $y=400$ км вплоть до верхней границы расчётной области

глубина линейно возрастала от 2000 м до 8000 м. Круговой источник цунами находился над террасой постоянной глубины. Рисунок 2 показывает изолинии распределения максимумов высот цунами в результате численного расчёта пакетом MOST этой задачи в рамках модели мелкой воды. Для количественного сравнения результатов решения задачи этими двумя методами, на рисунке 2 одновременно чёрным цветом нанесены изолинии (с интервалом 5 см) распределения максимумов высот цунами, полученными в результате расчёта по программе MOST, и результаты моделирования кинематическим методом в виде отрезков волновых лучей, где в соответствии с формулой (6) высота волны отличается от уровней изолиний не более чем на 5 мм. Сравнение показывает близость (с точностью в несколько километров) расположения соответствующих изолиний максимумов высот волны цунами, рассчитанных двумя различными методами.

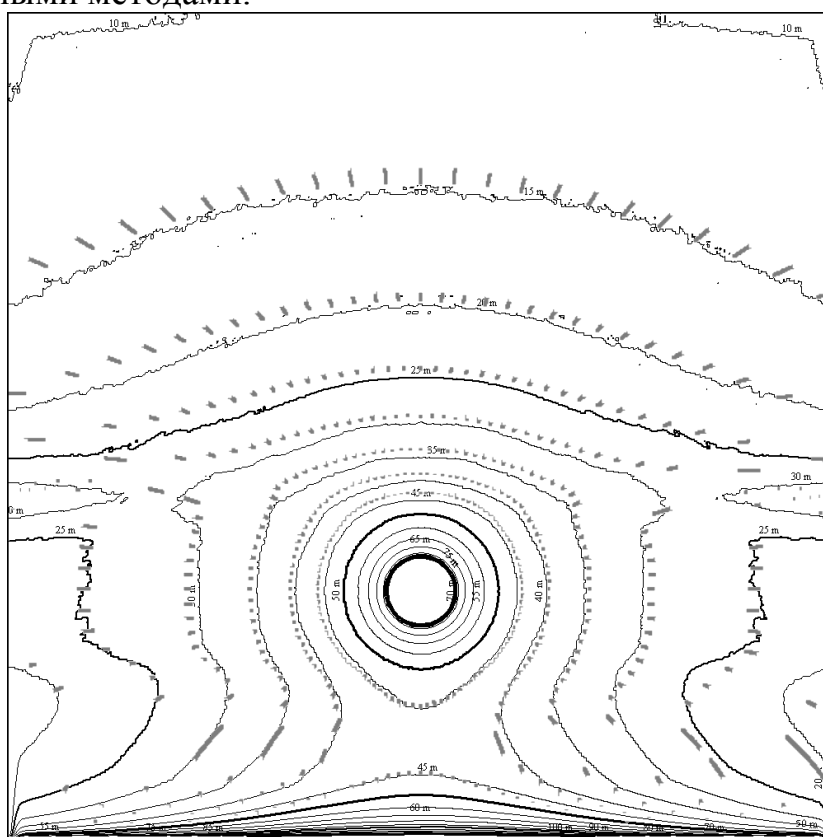


Рис. 2. Сравнение распределения высот цунами, вычисленных двумя различными способами

Библиографический список

1. Стокер Дж. Дж. Волны на воде. М.: ИЛ, 1959. 617 с.
2. Marchuk An.G., Vasiliev G.S. The fast method for a rough tsunami amplitude estimation // Bulletin of the Novosibirsk Computing Center, Series: Math. modeling in geophysics, Issue: 17 (2014), NCC Publisher, Novosibirsk, 2014, pp. 21-34.
3. Романов В. Г. Обратные задачи для дифференциальных уравнений: Учебное пособие. - Новосибирск: НГУ, 1983. - 175 с.

4. Marchuk An.G., Moskalensky E.D. Some analytical solutions for tsunami wave rays and front // Bulletin of the Novosibirsk Computing Center, Series: Math. Modeling in Geophysics, Issue: 13 (2010), NCC Publisher, Novosibirsk, pp.113-126.
5. Titov V.V. and Gonzalez F. Implementation and Testing of the Method of Splitting Tsunami (MOST) // Technical Memorandum ERL PMEL-112, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington DC, 1997.

УДК 629.7.015.4

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА РАЗРУШАЮЩУЮ НАГРУЗКУ МНОГОБОЛТОВЫХ СРЕЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Матвеев К.А., Пикалов В.В.

В авиационной практике при проектировании конструкции руководствуются принципом «безопасного разрушения», сформулированного в АП25. Примером такой конструкции может служить силовой кессон крыла (рисунок 1). Такая конструкция имеет несколько путей передачи нагрузки, таким образом, при разрушении одной из панелей нагрузка перераспределяется на соседние. Один из возможных вариантов разрушения кессона — срез крепежа.

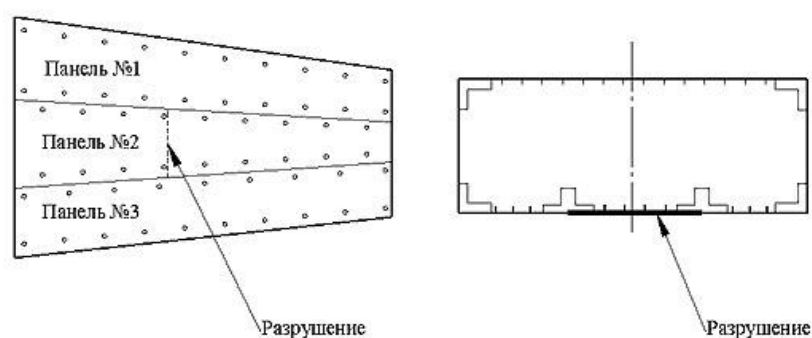


Рис. 1. Регламентированное в АП-25 разрушение панели крыла

Для проверки прочности стыка в практике проектирования используется эмпирическая зависимость для расчета нагрузки на первый крепежный элемент стыка в зоне трещины:

$$P_1 = \alpha \frac{W_0}{W} P \quad (1)$$

где: $w_0 = 700$ — базовая ширина панели; w — ширина разрушенной панели;
 $P = 0,5F\sigma$ — нагрузка на продольный шов; F — площадь разрушенной панели;
 σ — напряжения в сечении «брутто» разрушенной панели; α — эмпирический

коэффициент, в зависимости от параметров шва его величина назначается в диапазоне 0,006...0,04.

Существующие рекомендации в методической литературе [1, 2] по расчёту разрушающей нагрузки срезных соединений предлагают упрощённую расчётную схему, в которой нагрузка среза равномерно распределена на все крепёжные элементы. Известные по публикациям решения задачи о распределении нагрузок на крепёжные элементы в нелинейной постановке [3, 4] ограничены частными случаями. В настоящей работе для этих целей использовался метод конечных элементов (МКЭ).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКЛЕПОЧНЫХ И БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При исследовании поведения болтовой – заклепочной связи установлено, что нелинейность поведения обусловлена пластичностью, связанной со смятием отверстия и болта/заклепки. При этом пластические деформации сконцентрированы в зоне контакта листов. В связи с этим соединения моделировали следующим образом: листы представляли в виде двумерных оболочечных элементов, а болты и заклепки заменяли связями между листами в виде балочных элементов, работающих в зоне упругости, с нелинейной центральной частью, моделируемой нелинейной пружиной. Нелинейная характеристика пружины задается по экспериментально полученной зависимости «нагрузка–смещение» на образцах единичной крепёжной связи листов [5].

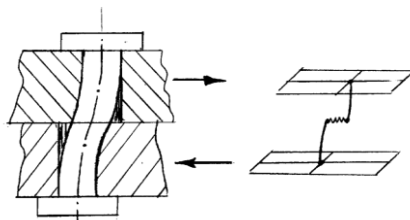


Рис. 2. Моделирование заклепочных и болтовых соединений

В работе [6] проводились экспериментальные исследования зависимости касательного напряжения от количества заклепок на односрезном образце. Образец состоит из двух листов толщиной 4 мм. Листы приклепаны к профилям заклепками диаметром 8 мм. Листы и заклепки были изготовлены из алюминиевого сплава. Шаг установки заклепок 20 мм (рисунок 3).

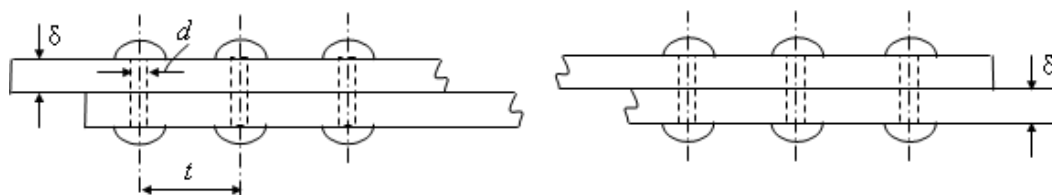


Рис. 3. Образец односрезного соединения

На (рисунке 4) представлено сравнение экспериментальных и расчетных данных. В соответствии с полученными данными можем видеть, что в односрезных соединениях с увеличением количества заклепок, более 10, условие равномерного распределения нагрузок на крепеж не выполняется. В работах [3, 7] данная зависимость подтверждается на примере двух срезного соединения. Так же в [7] проводились исследования влияния зависимости диаграмм «нагрузка-смещение» на разрушающую нагрузку соединения таблицы 1 – 4.

Табл. 1. Влияние шага постановки крайней заклёпки

$k \backslash n$	10	20	30
0,5	1,0025	1,0032	1,0031
1	1	1	1
2	0,9989	0,9983	0,9898
3	0,9979	0,9962	0,9861

Табл. 2. Влияние шага постановки заклёпок

$k \backslash n$	10	20	30
1	1	1	1
2	0,963	0,8888	0,8663
3	0,9198	0,7696	0,7336

Табл. 3. Влияние диаграммы крайней заклёпки

$k \backslash n$	10	20	30
0,5	0,8684	0,8075	0,7944
0,75	0,9434	0,9214	0,9142
1	1	1	1
2	1,0041	1,0216	1,0211
3	0,9917	1,0135	1,0175

Табл. 4. Влияние диаграммы заклёпок

$k \backslash n$	10	20	30
0,5	0,963	0,8943	0,8792
0,75	0,9886	0,9647	0,9603
1	1	1	1
2	1,0092	1,0325	1,0396
3	1,0133	1,0476	1,0599

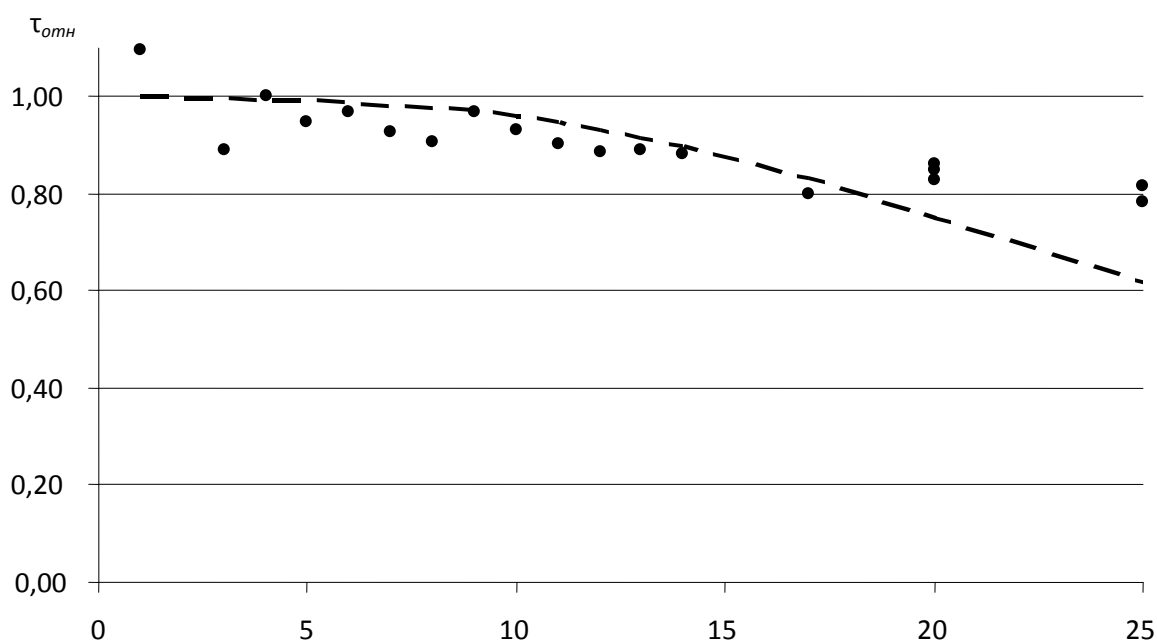
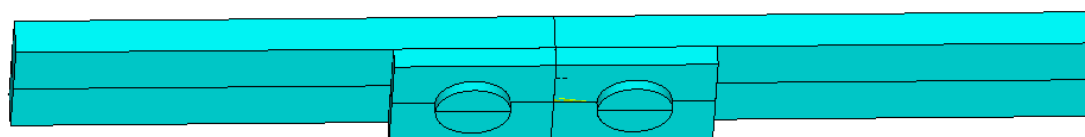


Рис. 4. Зависимость среднего относительного касательного напряжения в заклёпках от их числа в соединении

МОДЕЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИАГРАММЫ «НАГРУЗКА – СМЕЩЕНИЯ»

Рассматривалась параметрическая модель (рисунок 5), на основании которой проводились исследования влияния технологических, геометрических и физических параметров на податливость крепежного элемента. Для данной расчетной схемы был создан макрос на внутреннем языке APDL конечно элементного пакета Ansys. Размеры модели имели зависимость от диаметра болта. В модели варьировались: толщина верхнего и нижнего листов (рисунки 6, 7), величина осевого натяга болта (рисунок 8) и угол наклона потайной головки болта (рисунок 9). Материалов листов Д16Т. Модель набиралась

элементами первого порядка гексаэдрами Solid 45, подробно рассматривалась зона контакта с коэффициентом трения равным 0,3. В соответствии с симметрией образца моделировалась четверть модели рисунок 5. Геометрические параметры болта выбирались согласно [8].



а) геометрическая модель

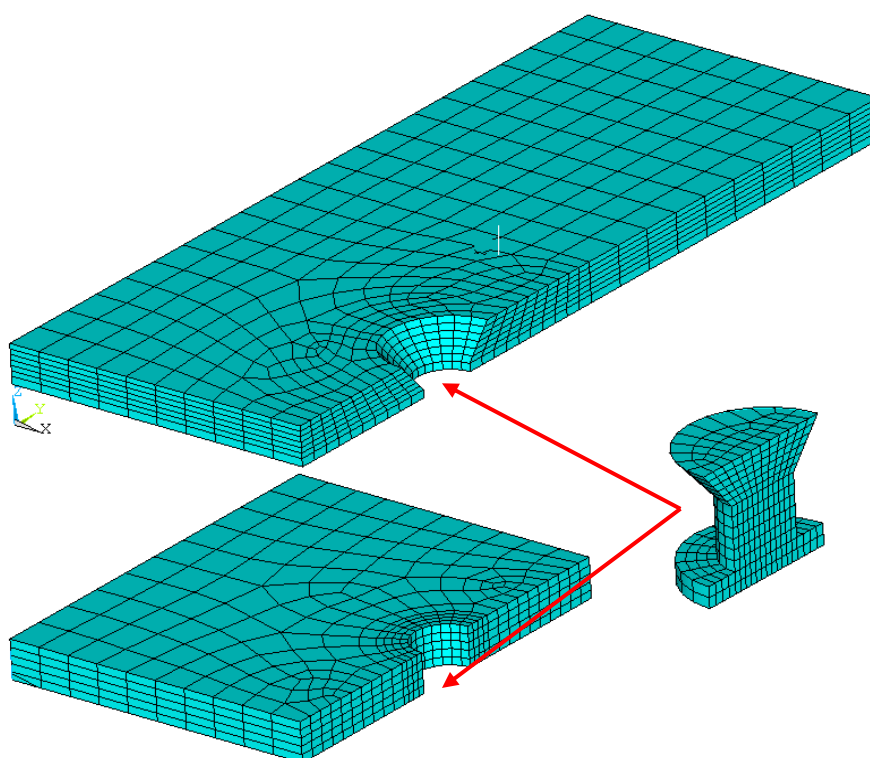


Рис. 5. Конечно элементная модель параметрического образца

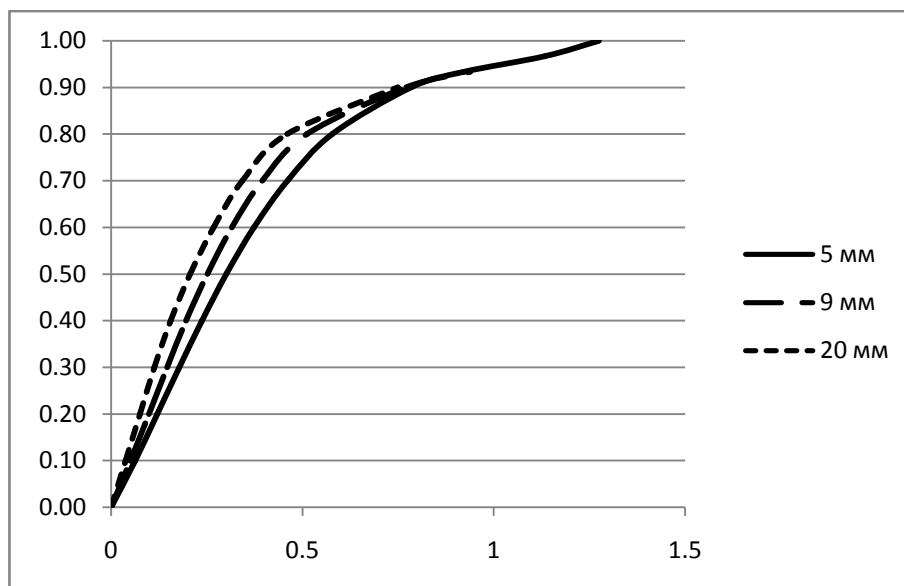


Рис. 6. Варьирование верхнего листа

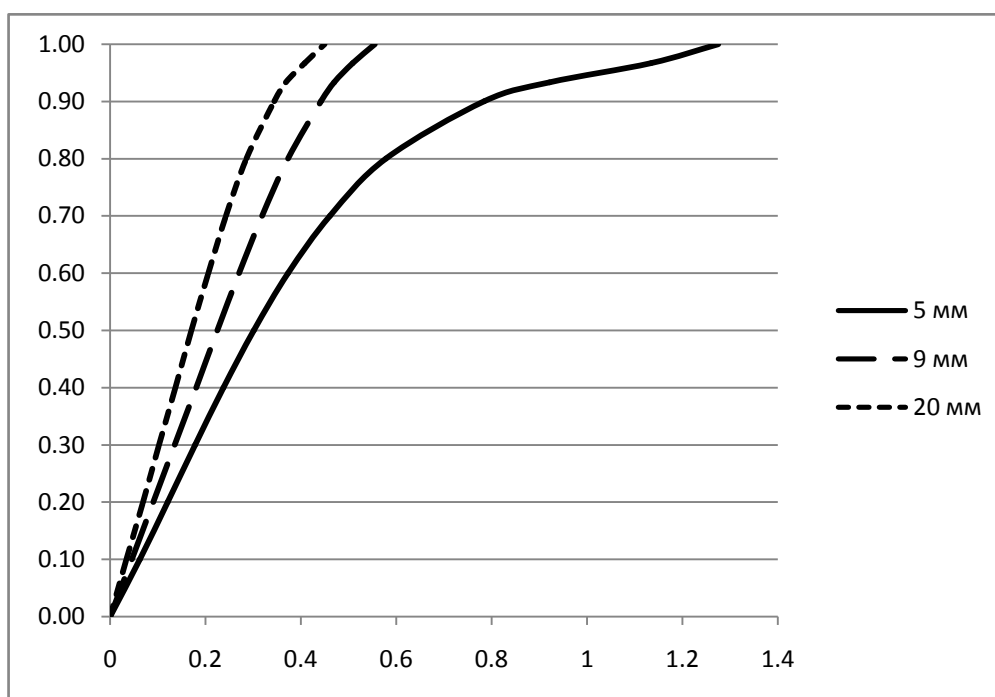


Рис. 7. Варьирование нижнего листа

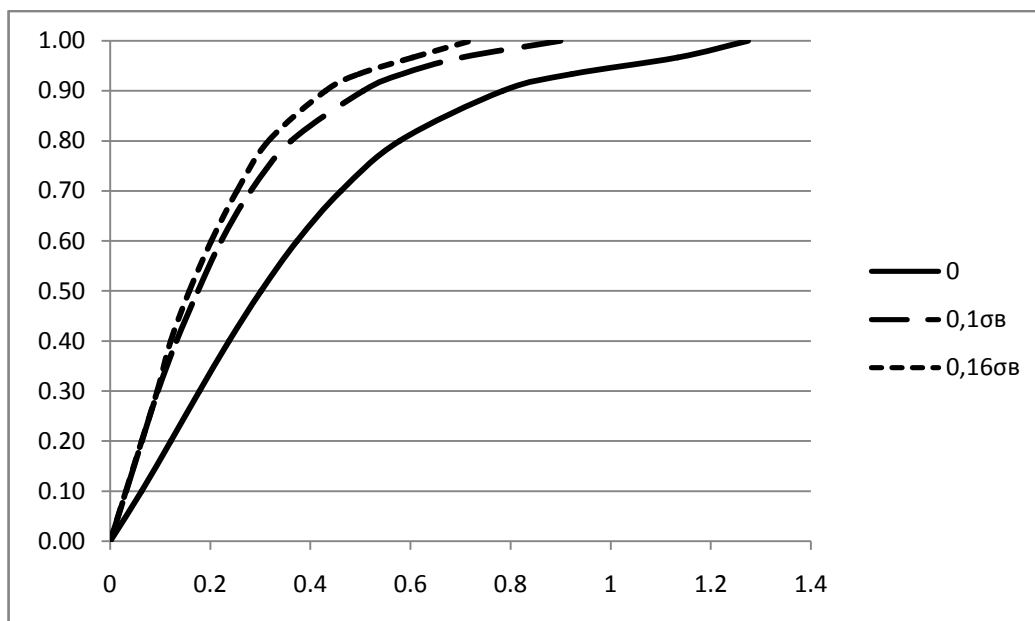


Рис. 8. Варьирование осевого натяга

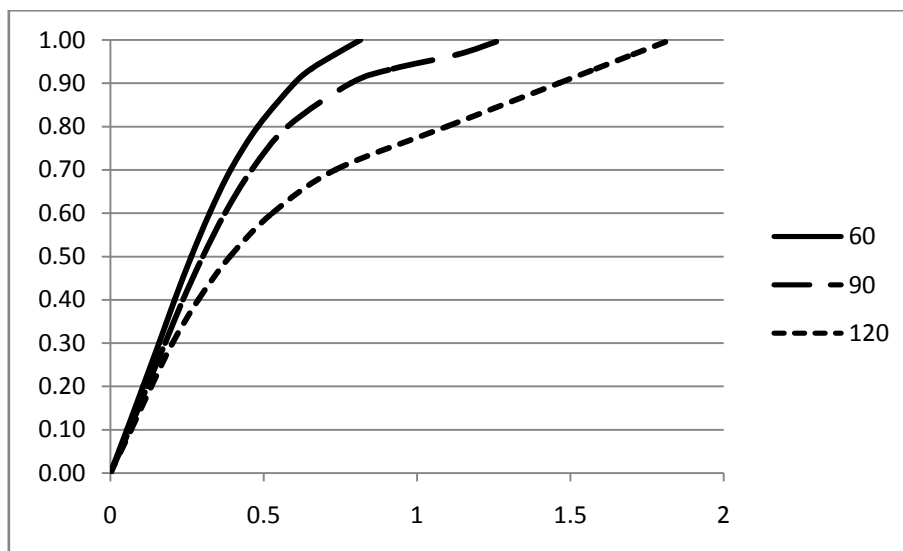


Рис. 9. Варьирование угла наклона потайной шляпки болта

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе показана нелинейная зависимость нагрузки разрушения соединения от количества крепежных точек в соединении, как для односрезного и так двухсрезного соединений. Была разработана параметрическая модель соединения на основании которой получены зависимости податливости крепежа от геометрических и физических параметров стыка. Которые позволяют дополнить результаты исследования работы [7] о влиянии податливости крепежа на разрушающую нагрузку соединения.

Библиографический список

1. Кан С.Н., Свердлов И.А. Расчет самолета на прочность. М.: Машиностроение, 1966, 519с.
2. Астахов М.Ф., Караваев А.В., Макаров С.Я. справочная книга по расчету самолета на прочность. М.: Машиностроение, 1954, 702 с.
3. Фолькерсен Распределение усилий в заклепочном шве при постоянной ширине листа и накладки. Технический перевод ЦАГИ №464
4. Панков А.В., Шульга А.Б. Распределение усилий в крепеже панелей крыла самолета при разрушении стрингера // Прочность авиационных конструкций. Труды ЦАГИ, Выпуск 2631,1998, с. 212 – 215
5. Исследование по расчётным методам оценки остаточной прочности заклёпочно-болтовых соединений. В.А. Беспалов, В.В. Пикалов, Н.В. Пустовой. Научный вестник НГТУ, 2011 г. №2 стр 1 – 14
6. Суржин К.Н. Раздача усилий по заклепкам в авиационном заклепочном шве. Труды ЦАГИ Выпуск 197, 1935, 41 с.
7. Расчет разрушающей нагрузки многозаклепочных соединения листов. В.А. Беспалов, В.В. Пикалов, Н.В. Пустовой. Труды 19-й всероссийской конференции по численным методам решения задач теории упругости и пластичности.
8. ОСТ 1 12086-77

УДК 621.793.162:621.787.4

СОВМЕЩЕННАЯ ОБРАБОТКА ТОЧЕНИЕМ И ОБКАТЫВАНИЕМ ВНУТРЕННЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА МЕХАНИЗМА НАТЯЖЕНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Матулев А.Н

matulev@yandex.ru

Введение

Основной задачей технологии машиностроения является повышение производительности обработки с обеспечением заданного качества деталей.

В настоящее время доступны различные методы упрочнения деталей машин, повышающие эксплуатационные характеристики и улучшающие чистоту поверхности. Среди них стоит выделить метод лезвийной обработки, совмещенный с поверхностно-пластическим деформированием и одновременным нанесением слоя износостойкого покрытия в среде технологической жидкости.

Покрытие формируется на ювенильной поверхности, не содержащей оксидных пленок и обладающей большой активностью атомов, что обеспечивает высокую адгезию наносимого покрытия к материалу обрабатываемой детали.

В данной работе исследуется возможность совмещенной обработки точением и обкатыванием внутренней цилиндрической поверхности корпуса механизма натяжения (рис. 1), выполненного из серого чугуна СЧ21 ГОСТ 1412-85.

Выбор технологических режимов точения с обкатыванием

Основные параметры режимов совмещенной обработки точения и обкатывания: скорость обработки, подача инструмента, давление в гидросистеме, вязкость технологической жидкости, наполнитель технологической жидкости.

Глубина резания при данном методе обработки не должна превышать 200 мкм [1].

Применяемый инструмент для совмещенной обработки [2], изображенный на Рис. 2, состоит из корпуса 1, устанавливаемого в суппорте токарного станка, оправку 2, размещенную в корпусе, деформирующий шарик 3, режущий элемент 4. В корпусе предусмотрены каналы для подвода 5 и отвода 6 СОЖ, поступающей от отдельной гидростанции, а также отсасывающий канал 7 для отвода стружки из зоны деформирования. Преимуществом данного инструмента является частичная компенсация силы резания силой раскатывания.

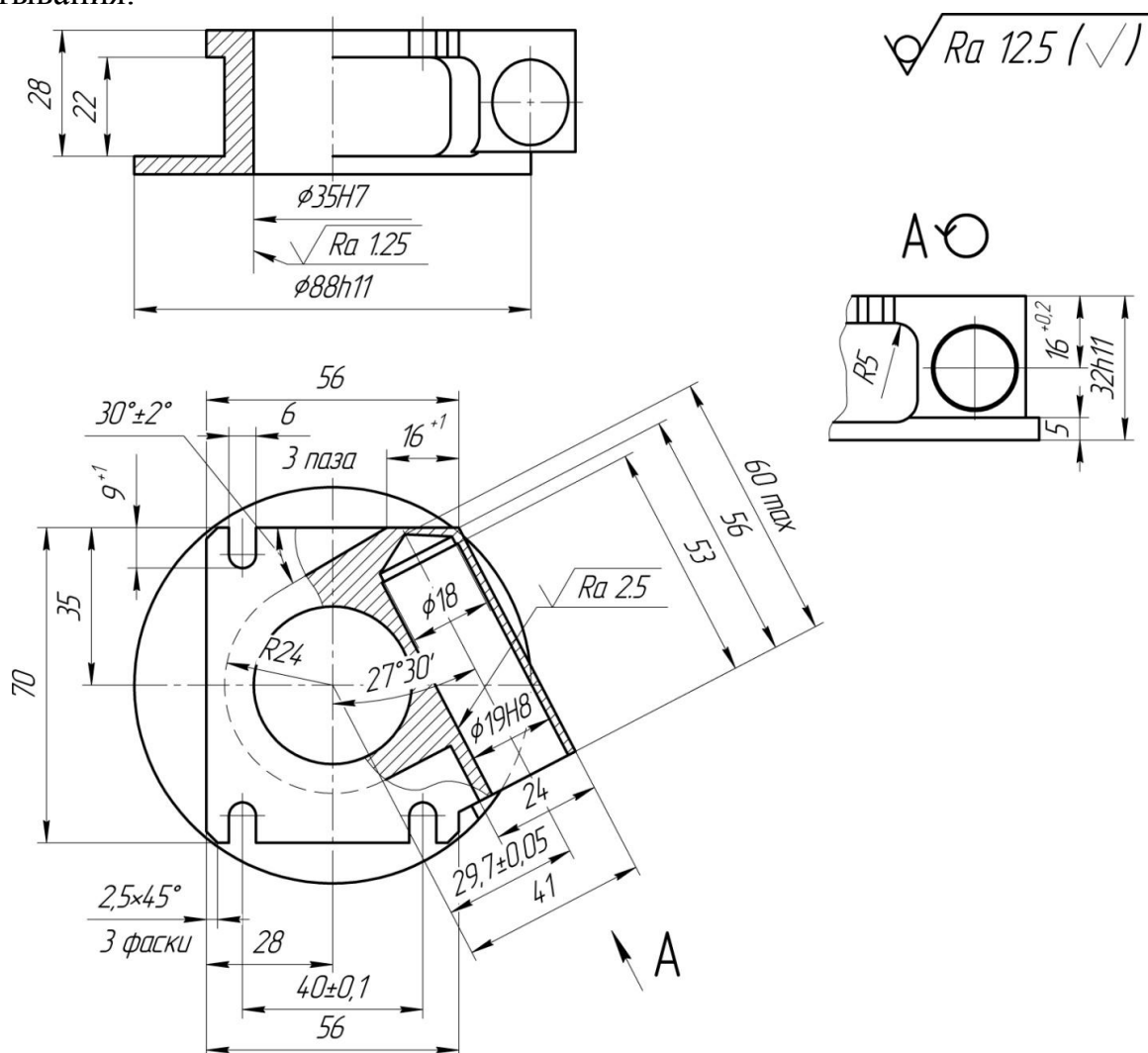


Рис. 1. Корпус механизма натяжения

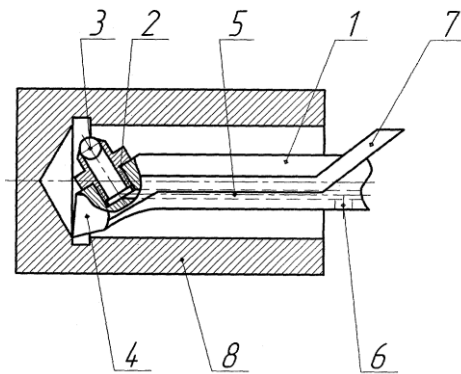


Рис. 2. Комбинированный инструмент для резания и пластического деформирования

В экспериментах [3] автор применял токарный станок 16К20Ф3, гидросистему с давлением $3 \div 5$ МПа. Обработка велась с варьированием подач от 0.05 до 0.2 мм/об, скоростей от 40 до 165 м/мин. В качестве обрабатываемого образца использовались ролики из стали 45 ГОСТ 1050-88. Результаты полученных автором шероховатостей поверхности в зависимости от технологических режимов изображены на рис. 3, 4.

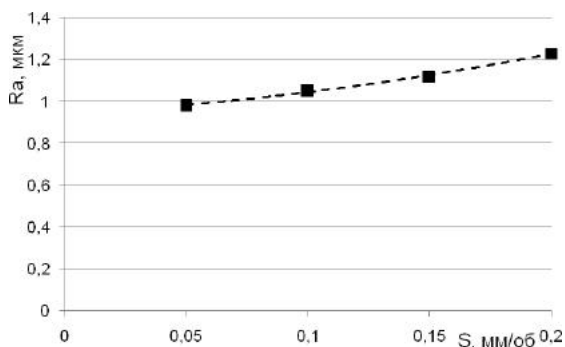


Рис. 3. Зависимость шероховатости от величины подачи

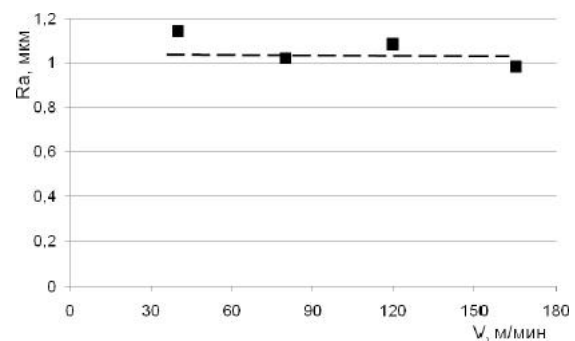


Рис. 4. Зависимость шероховатости от скорости обработки

Влияние подачи на шероховатость обработанной поверхности связано с тем, что при обработке происходит пластическое течение металла не только в направлении подачи (прямое пластическое течение), но и в обратном направлении (обратное пластическое течение). Следствием обратного пластического течения является подъем металла во внеконтактной зоне после деформирующего шара и образование в связи с этим новых неровностей. С увеличением подачи увеличивается значение и образуется винтовой след на обрабатываемой поверхности. Оба эти фактора ведут к увеличению шероховатости [3].

Скорость обработки практически не влияет на шероховатость поверхности.

В качестве матрицы рабочей жидкости для обработки отверстия корпуса механизма натяжения предлагается использовать глицерин, в качестве наполнителя – пятиводный сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ концентрацией $25 \div 30$ г/л. Диаметр шарика – 6 мм.

Рекомендуемая скорость резания серого чугуна при финишной обработке для твердосплавного инструмента – 100 м/мин.

Рабочее усилие выбирается, исходя из соотношения

$$1.5P_{0.05} \leq P \leq 3P_{0.05}, \quad [4]$$

где $P_{0.05}$ – усилие, обеспечивающее получение наклепанного слоя, равного 0.05 от радиуса упрочняемой поверхности детали, кгс.

$$P_{0.05} = 5 \cdot 10^{-5} R_D^2 \sigma_B m^2,$$

где R_D – радиус обрабатываемой поверхности, мм; σ_B – временное сопротивление материала, кгс/см²; m – поправочный коэффициент.

$$m = 1 + 0.07 \left(\frac{1}{R_{\text{Пр}}} + \frac{2}{D_P} + \frac{1}{R_D} \right)^{-1},$$

где $R_{\text{Пр}}$ – профильный радиус ролика, мм; D_P – диаметр ролика, мм.

$$m = 1 + 0.07 \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{6} + \frac{1}{17.5} \right)^{-1} = 1.0967;$$

$$P_{0.05} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 17.5^2 \cdot 21 \cdot 1.0967^2 = 0.3868 \text{ кгс} = 3.868 \text{ Н};$$

$$1.5 \cdot 3.868 \leq P \leq 3 \cdot 3.868;$$

$$5.802 \leq P \leq 11.604;$$

Давление в гидросистеме определяется, исходя из расчетного усилия

$$p = \frac{P}{S};$$

$$\frac{5.802}{\pi \cdot 0.003^2} \leq p \leq \frac{11.604}{\pi \cdot 0.003^2}; 0.205 \text{ МПа} \leq p \leq 0.41 \text{ МПа};$$

Примем давление в гидросистеме, равное 0.3 МПа.

Рекомендуемая подача при обкатывании шариками не должна превышать 0.15 мм/об. При точении с подачей 0.15 мм/об обеспечивается шероховатость $R_a 3.2$.

Достигаемая шероховатость после обработки точением и обкатыванием вычисляется по эмпирической формуле

$$R_a = R_{a \text{ исх}}^{0.95} \sigma_{\text{max}}^{-0.27} d^{0.13} s^{0.14} v^{0.05},$$

где $R_{a \text{ исх}}$ – шероховатость после точения, d – диаметр ролика, v , s – скорость и подача, σ_{max} – максимальные напряжения на контакте.

$$R_a = 3.2^{0.95} (210 \cdot 1.0967^2)^{-0.27} 6^{0.13} 0.15^{0.14} 100^{0.05} \approx 1.25.$$

Также при проектировании технологического процесса следует учитывать некоторое увеличение диаметра отверстия вследствие пластического деформирования, которое зависит от шероховатости, получаемой резцом комбинированного инструмента. По данным работы [4] увеличение диаметра равно 0.045 мм.

Вывод

Для повышения эксплуатационных свойств и заданной шероховатости поверхности предлагается совмещенная обработка точением и обкатыванием с гидравлическим поджатием шарика при давлении в гидросистеме 0.3 МПа, со скоростью резания 100 м/мин и подачей 0.15 мм/об.

Библиографический список

1. Пат. № 50458 РФ, МПК В24В С23С. Способ совмещенной обработки деталей / Беляев В.Н., Овчинников М.В. и др. – заяв. 7.10.09; опубл. 10.06.11.
2. Пат. № 2423219 РФ, МПК В24В. Способ совмещенной обработки деталей / Беляев В.Н., Ризинков Ф. Фирсов А.М. – заяв. 20.04.07; опубл. 10.09.07.
3. Беляев В.Н., Жарков А.С., Татаркин Е.Ю. Улучшение шероховатости и твердости поверхностного слоя деталей при обкатывании с гидроприводом введением нанокремнекислот в зону обработки // Ползуновский вестник. – 2012. – № 1. – С. 37–40.
4. Дехтеринский Л.В., Есенберлин Р.Е., Акмаев К.Х. и др. Капитальный ремонт автомобилей. М.: Транспорт, 1989. – 335 с., ил., табл.
5. Беляев В.Н., Ножкин И.С. и др. Модификация поверхности при обкатывании с гидроприводом // Обработка металлов. – 2012. – № 3. – С. 97–99.
6. Беляев В.Н., Теплых А.М., Разумаков А.А. Оценка влияния вязкости технологической жидкости при обкатывании на свойства поверхности // Обработка металлов. – 2012. – № 3. – С. 95–96.

УДК 629.7.048.7

КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

Мельников С.С.

Melnik_ger@mail.ru

Кожухотрубные теплообменники относятся к наиболее распространенным аппаратам. Их применяют для теплообмена и термохимических процессов между различными жидкостями, парами и газами – как без изменения, так и с изменением их агрегатного состояния.

Кожухотрубные теплообменники появились в начале XX века в связи с потребностями тепловых станций в теплообменниках с большой поверхностью, таких, как конденсаторы и подогреватели воды, работающие при относительно высоком давлении. Кожухотрубные теплообменники применяются в качестве конденсаторов, подогревателей и испарителей

С годами кожухотрубные теплообменники стали наиболее широко применяемым типом аппаратов. Это обусловлено, прежде всего, надежностью конструкции, большим набором вариантов исполнения для различных условий эксплуатации, в частности:

- однофазные потоки, кипение и конденсация по горячей и холодной сторонам теплообменника с вертикальным или горизонтальным исполнением
- диапазон давления от вакуума до высоких значений
- в широких пределах изменяющиеся перепады давления по обеим сторонам вследствие большого разнообразия вариантов
- удовлетворение требований по термическим напряжениям без существенного повышения стоимости аппарата
- размеры от малых до предельно больших (5000 м²)
- возможность применения различных материалов в соответствии с требованиями к стоимости, коррозии, температурному режиму и давлению
- использование развитых поверхностей теплообмена как внутри труб, так и снаружи, различных интенсификаторов и т.д.
- возможность извлечения пучка труб для очистки и ремонта

Кожухотрубчатые теплообменники могут быть жесткой, нежесткой и полужесткой конструкции, одноходовые и многоходовые, прямоточные, противоточные и поперечноточные, горизонтальные, наклонные и вертикальные.

Достоинства кожухотрубчатых теплообменников:

- возможность получения значительной поверхности теплообмена при сравнительно небольших габаритах и хорошо освоенная технология изготовления;
- простота конструкции, технологии изготовления монтажа и ремонта;
- бóльшая тепловая мощность аппаратов по сравнению с пластинчатыми;
- ремонтпригодность и его экономическая целесообразность замены отдельных частей аппаратов .

Недостатки:

- высокий расход металла по сравнению со спиральными и пластинчатыми теплообменниками;
- очень дорогая чистка труб и межтрубного пространства;
- теплообменники кожухотрубные на десятки процентов менее экономичны, чем пластинчатые.

Кожухотрубные теплообменники чаще всего применяются в химической, нефтяной, газовой промышленности, а также большой теплоэнергетике, где используются теплоносители высоких параметров. Кроме этого их можно встретить на пивном, молочном и других пищевых производствах.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Особенности работы авиационных систем кондиционирования на влажном воздухе : учеб. пособие для вузов / Ю. В.

Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. – 83 с.

2. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 512 с. – (Учебники НГТУ).

3. Чичиндаев А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Часть 1. Теоретические основы : учеб. пособие для вузов / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 400 с. – (Учебники НГТУ).

4. Чичиндаев А. В. Влияние воздушно-испарительного охлаждения на эффективность работы воздухо-жидкостного теплообменника / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 3. – С. 73-75.

5. Чичиндаев А. В. Особенности теплопередачи в компактном теплообменнике при фазовых переходах в теплоносителях / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 4. – С. 45-48.

6. Чичиндаев А. В. Особенности оптимизации теплообменника-конденсатора с противообледенительной системой / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2006. – № 1. – С. 3-6.

УДК621.9.048.6

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Меньшиков В.С.

menshikov.vovela@mail.ru

В статье рассмотрено нарезание резьбы метчиком с наложением ультразвуковых колебаний в труднообрабатываемых отверстиях детали «Серьга».

Введение

Использование энергии ультразвуковых колебаний в технологических процессах механического [1], упрочняюще-чистового [2], очистки, мойки и других [3], обработка является перспективным путем повышения их эффективности.

Нарезание резьбы небольших диаметров является одной из наиболее сложных операций механической обработки: обычно работа ведется вручную комплектом из двух-трех метчиков и более; нередко случаи поломок инструмента. Поэтому актуальной задачей является изыскание новых методов и средств повышения эффективности процессов нарезания внутренней резьбы.

Одним из таких способов является сообщение метчику ультразвуковых колебаний малой амплитуды вдоль оси инструмента. При вибрационном резбонарезании устраняется заклинивание и поломка метчиков при обратном ходе. В качестве охлаждающих жидкостей применяют машинное масло или эмульсию. Ультразвуковые колебания позволяют получить хорошее качество резьбы даже в таких вязких материалах, как медь [1].

Применение ультразвука для нарезания резьбы

В качестве примера рассмотрим деталь Серьга для нарезания 4-х отверстий М6-7Н. На рис. 1 представлен чертеж детали.

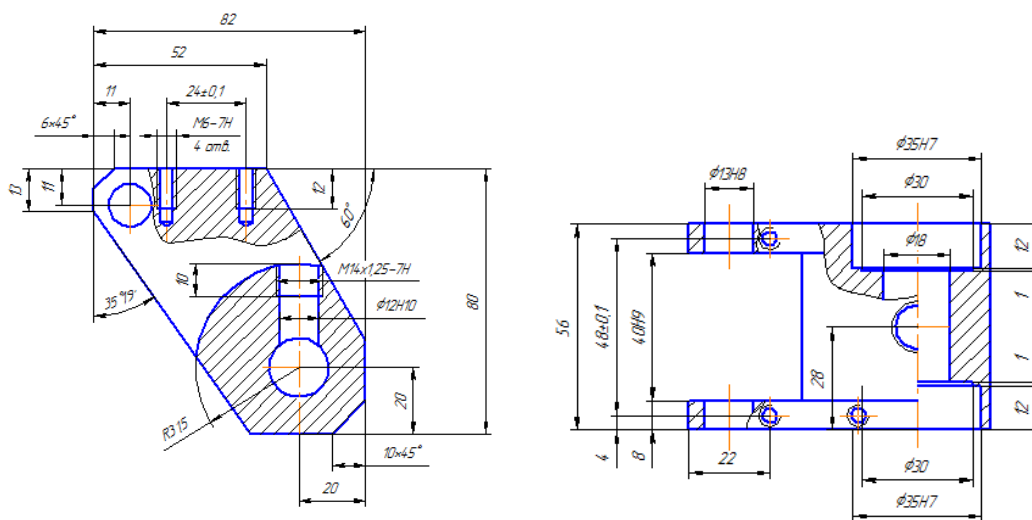


Рис. 1. Деталь «Серьга»

В качестве источников ультразвуковых колебаний используют аэродинамические, механические, гидродинамические, электромагнитные, электродинамические, магнитострикционные и пьезоэлектрические излучатели [2]. В нашем случае применялось оборудование СРС-3. В табл. 1 приведены технические характеристики ультразвукового станка.

Табл. 1. Технические характеристики станка

Характеристика	СРС-3
Нарезаемая резьба	М2,5-М6
Глубина нарезаемого отверстия, мм	35
Частота вращения шпинделя, об/мин	50-300
Резонансная частота, кГц	22
Амплитуда колебаний инструмента, мкм	2-10
Высота обрабатываемых деталей, мм, не более	250
Мощность электропривода, кВт	0.18
Габаритные размеры, мм	680x500x1435
Масса станка, кг	150

Станок снабжён ультразвуковым преобразователем из пьезокерамики, ЦТС-19, которые не требуют водяного охлаждения, компактен и обладает малой

массой. В этих станках используются специальные метчики (рис.2), отличающиеся от обычных своей длинной и хвостовиком с буртами и мелкой резьбой. Другой вариант крепления метчика-крепление накладной гайкой. В этом случае резьбовой хвостовик заменяется хвостовиком с квадратом, а торец метчика накладной гайкой поджимается к торцу концентратора. Размеры и геометрия рабочей части стандартные.

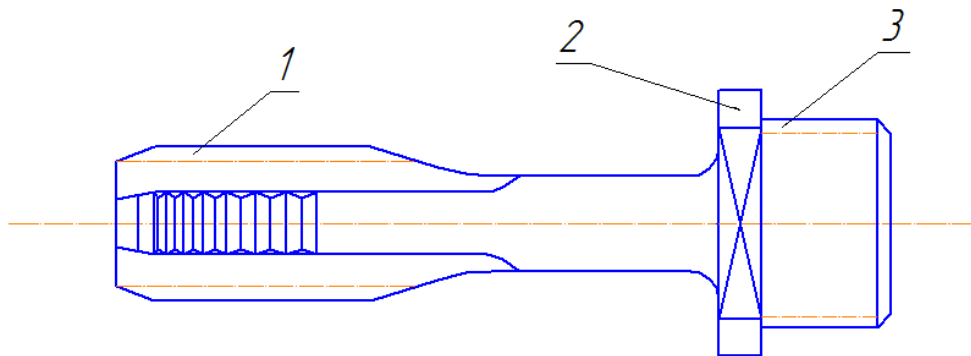


Рис. 2. Метчик для вибрационного резбонарезания (1-рабочая часть, 2-бурт с двумя лысками, 3-резьбовой хвостовик)

Процесс нарезания резьбы метчиком с воздействием ультразвука заключается в том, что метчику одновременно с обычным движением (вращательным вокруг оси и поступательным вдоль оси) сообщается дополнительное колебательное движение в осевом направлении с частотой 20-22 кГц и небольшой (несколько микрометров) амплитудой[1].

Вывод

При наложении ультразвуковых колебаний на метчик на боковых гранях режущей части резко уменьшается сила трения, практически полностью устраняется их защемление, а также заметно уменьшается сила резания. Таким образом, значительно уменьшается необходимый крутящий момент, представляющий собой сумму трех моментов: резания, трения и защемления. Наложение ультразвуковых колебаний при нарезании резьбы позволяет механизировать процесс нарезания резьб для труднообрабатываемых материалов; нарезать резьбу окончательно одним метчиком, в том числе и в глухих отверстиях, отказавшись от комплекта метчиков (для диаметров до 20 мм), исключить поломку инструмента в результате заклинивания при обратном ходе.

Библиографический список

1. Марков А.И. Ультразвуковое резание труднообрабатываемых материалов. М.: Машиностроение –1968.- 346 с.
2. Рахимьянов Х.М., Никитин Ю.В., Исупов А.В. Прогнозирование состояния материала в очаге деформации при ультразвуковом поверхностном

пластическом деформировании // Упрочняющие технологии и покрытия - 2005- № 4. С.41-46.

Абрамов О.В., Хорбенко И.Г., Швегла Ш.. Ультразвуковая обработка материалов. М.: Машиностроение –1984. – 268 с.

УДК 621.7.04

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПРИ ОБТЯЖКЕ НА УРОВЕНЬ ПРУЖИНЕНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Меньшиков Д. В., Бачурин А. С., Курлаев Н. В.

menshikov@cn.ru, bachurin.a.s@yandex.ru

Требования к точности изготовления летательных аппаратов неуклонно растут, в том числе и к обводообразующим элементам конструкции. А большое количество аэродинамических поверхностей двойной кривизны стимулируют развитие заготовительно-штамповочного оборудования, увеличивается число прессов с ЧПУ. Это касается и такого технологического процесса как обтяжка. Однако на точность обшивок и деталей, изготавливаемых с помощью обтяжки, влияет множество факторов.

Неравномерность распределения напряжений, а значит и деформаций, по длине и ширине, объясняется обычно переменной кривизной пуансона. Также неравномерность напряжений будет увеличиваться наличием силы трения, которая будет препятствовать равномерному растяжению листа [1-4].

В настоящее время выделяют следующие источники сил трения: 1) механическое зацепление; 2) молекулярное схватывание; 3) преодоление сопротивления сдвигу в слое промежуточных веществ. Для снижения коэффициента трения применяют смазочные материалы и полировку поверхности. Применение полировки значительно повышает стоимость оснастки и не является возможным решением снижения коэффициента трения, применение же смазки обеспечивает снижение коэффициента трения не ниже 0.2. Причина этого заключается в большой прижимающей силе, действующей на лист при трении по пуансону. Под её действием происходит касание материала листа и пуансона, в результате чего происходит деформирование микронеровностей поверхностей Рис. 1.

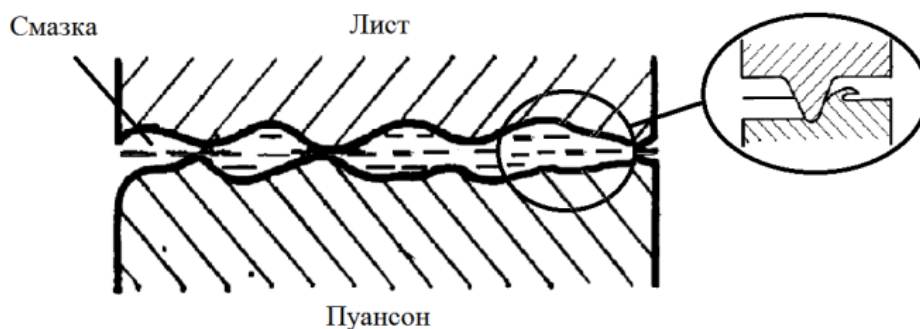


Рис.1. Схема контакта поверхностей при использовании смазки

Для снижения силы трения применяются различные виды смазки, полируются обтяжные пуансоны, применяются специальные промежуточные полимерные пленки [5], – для разделения листа металла и пуансона. Все эти операции являются крайне трудоёмкими и увеличивают продолжительность выполнения технологического процесса обтяжки.

Встает вопрос, насколько велико влияние силы трения не только на неравномерность распределения напряжений при обтяжке, но и на уровень пружинения.

В связи с этим было принято решение провести моделирование обтяжки с различными коэффициентами трения между пуансоном и заготовкой. В качестве объекта моделирования выбран пуансон одинарной кривизны с радиусом образующей поверхности 1100мм, длина заготовки $L=1580$ мм. Траектория движения зажимных губок прессы основывается на траектории обеспечивающей простое оборачивание вокруг пуансона, с добавлением на каждом шаге деформаций растяжения, накапливаемого по линейному закону. Рассматривалось несколько значений коэффициента трения: 1) $\mu=0$; 2) $\mu=0.04$; 3) $\mu=0.08$; 4) $\mu=0.12$; 5) $\mu=0.16$; 6) $\mu=0.2$; 7) $\mu=0.24$.

Для начала проанализируем результаты моделирования, представленные на Рис. 2. Очевидно, что коэффициент трения вносит значительный вклад в распределение пластических деформаций. Можно заметить, что при $\mu=0$ максимальные пластические деформации находятся на оси симметрии листа, в месте перегиба одной половины к другой. При наличии же трения зона максимальных пластических деформаций смещается к линии схода листа от пуансона. Достаточно интересным представляется результат с $\mu=0.08$, он достаточно сильно отличается от прочих, и можно говорить о том, что коэффициент трения, при определенных своих значениях, может оказаться крайне важным элементом управления НДС листа в ходе обтяжки.

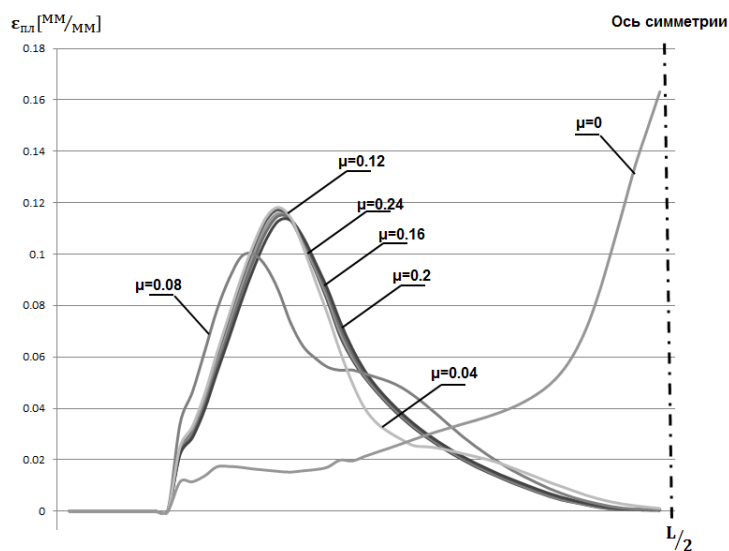


Рис.2. Распределение пластических деформаций по длине листа

Результаты пружинения, представленные на Рис. 3, являются вполне логичными и ожидаемыми. Снижение коэффициента трения приводит и к снижению уровня пружинений. Результаты для $\mu=0.04$, $\mu=0.08$, $\mu=0.16$ являются крайне близкими и на Рис. 3 практически не различимыми, ни по распределению, ни по максимальному значению. Однако $\mu=0.12$ демонстрирует уровень пружинения отличный от прочих, и максимальным значением сопоставимый с $\mu=0$, при том, что распределение пружинения, кажется более благоприятным, чем при отсутствии силы трения.

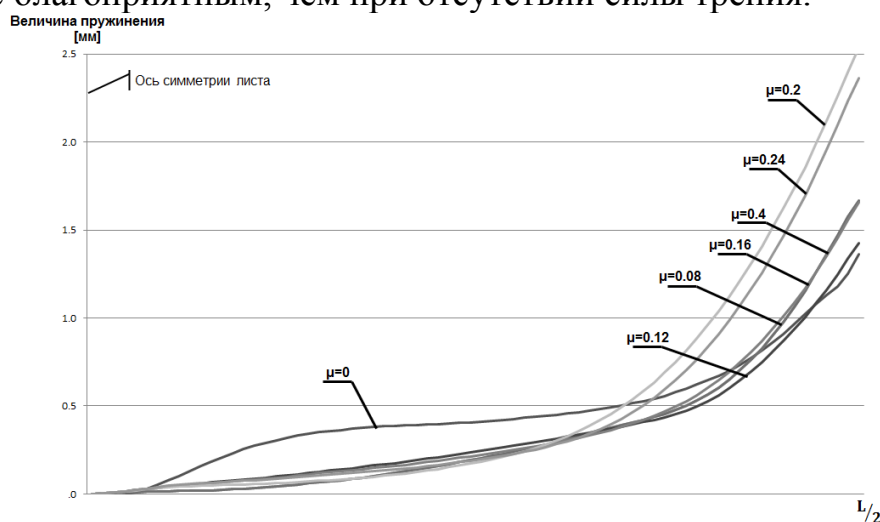


Рис.3. Распределение величины пружинения по длине листа

Анализ полученных результатов показывает, что сила трения оказывает значительное, хоть и не однозначное, влияние на уровень пластических деформации и на уровень пружинений. При том, что даже значительный коэффициент трения способен благоприятно сказаться на уровне остаточных деформаций и пружинении, а значит и на точности изготавливаемой детали. Все это лишь очередной раз показывает высокую сложность самого процесса обтяжки, на результат которой неоднозначно влияют как коэффициент трения, форма пуансона, так и закон растяжения листа при оборачивании пуансона. В

связи с этим представляется логичным, продолжить исследования направленные на выяснение данных закономерностей, для последующего обобщения результатов и создания методики оптимального проектирования технологического процесса обтяжки с использованием ЧПУ прессов.

Библиографический список

1. Грудев А. П. Трение и смазки при обработке металлов давлением. / Грудев А. П., Зильберг Ю.В., Тилик В.Т.//Справ. изд. - М.:Металлургия,1982,312 с.;
 2. Грошников А.И. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении. / Грошников А.И., Малафеев В.А.//М.,, 1976, 440 с.
 3. Сторожев М. В. Теория обработки металлов давлением. / Сторожев М. В., Попов Е. А.//Учебник для вузов. Изд. 4-е, перераб. и доп.М.,1977, 423с. с ил.
 4. Хензель А. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением. / Хензель А., Шпиттель Т. // Справ. изд. Пер. с нем. М.: Металлургия, 1982. 360 с.
 5. Станкевич А. Н. Совершенствование технологического процесса обтяжки листовых деталей большой толщины. / Станкевич А. В., Кремза И. В., Крупский Р. Ф., Кривенок А. А. // Будущее машиностроения России: Сборник трудов Третьей Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов, МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 2010, -с.55;
- Одинг С. С. Управление процессом формообразования обшивок двойной кривизны на обтяжном оборудовании с программным управлением // Изв. Вузов. Авиационная техника. 1987. - №3. - с. 47-51, - №4. -с. 39-43.

УДК 532.5-1/-9; 532.51; 536.2

О ПРИБЛИЖЕННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ГРЕТЦА-НУССЕЛЬТА

Томский политехнический университет, г. Томск

Милютин В.Г., Логинов В.С.

milyutinvg@mail.ru

Задача Гретца-Нуссельта – задача для ламинарного стабилизированного течения жидкости в круглой трубе при постоянной температуре стенки по длине трубы при заданных расходе жидкости, температурах стенки и на входе в трубу решена с учетом следующих условий:

- 1) процесс теплообмена принимается стационарным;
- 2) жидкость считается несжимаемой и ее физические свойства постоянны (не зависящие от температуры);
- 3) в потоке отсутствуют внутренние источники теплоты, а теплота трения пренебрежимо мала;
- 4) тепловым потоком вдоль трубы за счет теплопроводности можем пренебречь по сравнению с конвективным тепловым. После преобразований, приведенных в [1] уравнение энергии в безразмерном виде запишется так:

$$\frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial \Theta(X, R)}{\partial R} \right) = (1 - R^2) \frac{\partial \Theta(X, R)}{\partial X}, \quad (1)$$

где $\Theta = \frac{g}{g_0} = \frac{t - t_{cm}}{t_0 - t_{cm}}$, $R = \frac{r}{r_0}$, $X = \frac{a}{2\omega r_0} \frac{x}{r_0} = \frac{2}{Pe} \frac{x}{d}$;

с граничными условиями:

при $X = 0$, $0 \leq R < 1$ $\Theta = 1$; (2)

при $X \geq 0$, $R = 0$ $\partial \Theta / \partial R = 0$,

при $X \geq 0$, $R = 1$ $\Theta = 0$ (3)

Решение системы (1), (2), (3) подробно приводится в [1,2]

$$\Theta(X, R) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \exp(-\varepsilon_n^2 X) \Psi_n(r), \quad (4)$$

где $\Psi_n(R) = \Psi(\varepsilon_n, \varepsilon_n R)$;

$$\Psi(\varepsilon R) = \sum_{n=0}^{\infty} b_{2n} (\varepsilon R)^{2n}, \quad (5)$$

где в свою очередь $b_0 = 1, n = 0$; $b_2 = -b_0 / 4 = -1/4, n = 1$; $b_{2n} = \frac{1}{(2n)^2} \left(\frac{1}{\varepsilon^2} b_{2n-4} - b_{2n-2} \right), n \geq 2$;

$$A_n = -\frac{2}{\varepsilon_n} \left(\frac{\partial \Psi}{\partial \varepsilon} \right) \Big|_{\varepsilon=\varepsilon_n, R=1}. \quad (6)$$

Окончательно, распределение температуры жидкости в потоке определяется формулой

$$\frac{t - t_{ct}}{t_0 - t_{ct}} = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \exp(-2\varepsilon_n^2 \frac{x}{Ped}) \Psi_n\left(\frac{r}{r_0}\right). \quad (7)$$

В таблице 1 приведены собственные значения коэффициентов ε_n, A_n , участвующие в решении.

Табл. 1. Собственные значения ε_n

n	ε_n	A_n
0	2.704364	1.4764354
1	6.679031	-0.8061239
2	10.67338	0.5887621
3	14.671078	-0.4758504
4	18.669872	0.4050218
5	22.669143	-0.3557565
6	26.668662	0.319169
7	30.668323	-0.2907358
8	34.668074	0.2678911
9	38.667883	-0.2490625
10	42.667734	0.2332277

В литературе [1,2] отмечено, что «для больших n расчет собственных значений ε_n затруднен», поэтому используется асимптотическое решение:

$$\varepsilon_n = 4n + 8/3, \quad (8)$$

$$A_n = (-1)^n * 2.84606 \varepsilon_n^{-2/3}, \quad (9)$$

но не даны ни величина, ни порядок таких n . Методом последовательных приближений из уравнения (5) и граничном условии (3) при заданных шагах исследования $\Delta = 0.001 \div 1.0$ и отклонениях $\delta = 10^{-7} \div 10^{-3}$ могут быть получены такие значения только до $n=6$ включительно, соответствующие данным, приведенным в таблице 1. Поэтому границей по n использования формул классического (5, 6) и асимптотического решений (8, 9) можем принять равной 6.

Оценим область применимости решения Гретца-Нуссельта. Для этого подставим соответствующие производные от (4) в уравнение энергии (1) и перенеся все члены уравнения влево, получим выражение для $\delta\Theta(X, R)$ - отклонение решения Гретца-Нуссельта от нуля (истины):

$$\begin{aligned} \delta\Theta(X, R) = & \sum_{n=0}^{\infty} A_n \exp(-\varepsilon_n^2 X) \Psi_n''(R) + \frac{1}{R} \sum_{n=0}^{\infty} A_n \exp(-\varepsilon_n^2 X) \Psi_n'(R) - \\ & - (1 - R^2) \sum_{n=0}^{\infty} A_n (-\varepsilon_n^2) \exp(-\varepsilon_n^2 X) \Psi_n(R) \end{aligned} \quad (10)$$

Полученное выражение исследуем при различных X и R ($0 \leq X < \infty, 0 \leq R \leq 1$) и заданных n . Отметим, что увеличение n с 3 до 4 ведет к незначительному расширению области применимости решения, но несоизмеримо увеличивает сложность получения результатов для анализа.

На основании данных $\delta\Theta(X, R)|_{n=4}$ построен график 1, при анализе которого можно сделать следующий вывод: решение Гретца-Нуссельта применимо только в областях $0 \leq R < 0.1, 0 \leq X < \infty$; и $1 \leq X < \infty, 0 \leq R \leq 1$. Поэтому определение коэффициентов теплообмена требует подробного рассмотрения.

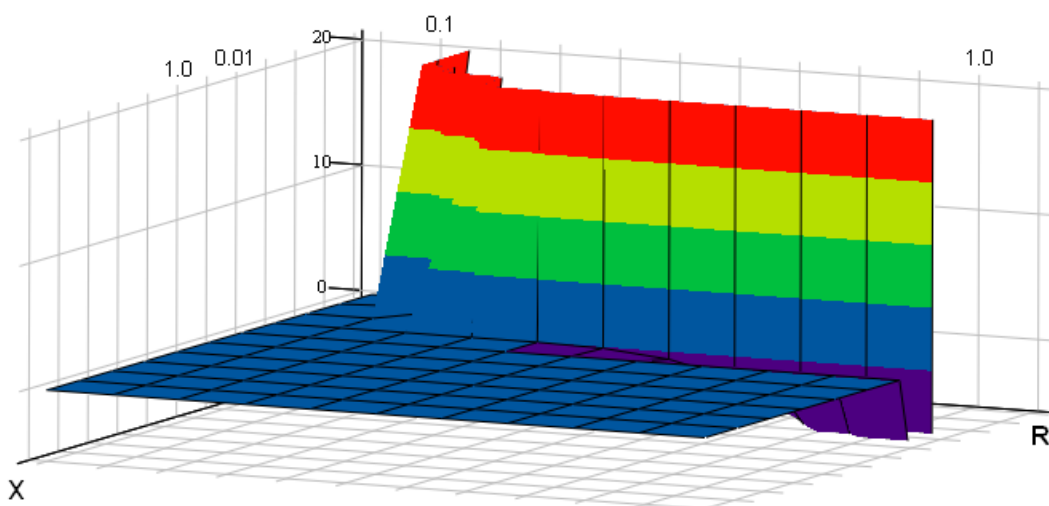


Рис. 1. Отклонение решения Гретца-Нуссельта

Библиографический список:

1. Исаев С.И., Кожин И.А. и др. Теория теплообмена: Учебник для вузов. Под ред. Леонтьева А.И. М.: Высшая школа, 1979. 495с.
2. Петухов Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах М.: Энергия, 1967. 411с.

УДК 343.3/.7

УГОЛОВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ И ПРАВОНАРУШЕНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск
Миронова М.В.

Охрана окружающей природной среды - одна из наиболее актуальных проблем современности. Научно-технический прогресс и усиление антропогенного давления на природную среду неизбежно приводят к обострению экологической ситуации: истощаются запасы природных ресурсов, загрязняется природная среда, утрачивается естественная связь между человеком и природой, теряются эстетические ценности, ухудшается физическое и нравственное здоровье людей, обостряется экономическая и политическая борьба за сырьевые рынки, жизненное пространство.

Российская Федерация относится к странам мира с наихудшей экологической ситуацией. Загрязнение природной среды достигло невиданных масштабов. Только убытки экономического характера, не принимая во внимание вред экологического характера и здоровью людей, по подсчетам специалистов, ежегодно составляют сумму, равную половине национального дохода страны. Экологическая проблема номер один в РФ - загрязнение окружающей среды.

В связи с этим, государство вынуждено использовать для предотвращения этих негативных последствий, один из самых строгих рычагов воздействия на неправомерное поведение человека – уголовную ответственность.

«Уголовная ответственность – это вид юридической ответственности, заключающейся в ограничении прав и свобод лиц, виновных в совершении преступления, предусмотренного УК. При этом лицо подлежит уголовной ответственности только за те общественно опасные действия (бездействие) и наступившие общественно опасные последствия, в отношении которых установлена его вина».¹ Уголовная ответственность начинается с момента вступления в силу обвинительного приговора, а полностью реализуется в отбытии наказания, назначенного судом.

Ответственность за экологические правонарушения выполняет ряд основных функций:

-стимулирующую к соблюдению норм права окружающей среды;

1 Плешаков А.М. Уголовно-правовая борьба с экологическими преступлениями.

-компенсационную, направленную на возмещение потерь в природной среде и возмещение вреда здоровью человека;

-превентивную, обеспечивающую предупреждение новых правонарушений;

-карательную, заключающуюся в наказании лица, виновного в совершении экологического правонарушения.

Понятие уголовной ответственности за экологические преступления дается в ст.85 Закона об охране окружающей природной среды. Она гласит: должностные лица и граждане, виновные в совершении экологических преступлений, то есть общественно опасных деяний, посягающих на установленный в России экологический правопорядок, экологическую безопасность общества и причиняющих вред окружающей среде и здоровью человека, несут уголовную ответственность, предусмотренную УК РФ.

Экологические преступления относятся в России к категории наиболее распространенных. Но при этом латентность экологических преступлений достигает 95-99%.

Специальные экологические составы (их 17) сформулированы в отдельной главе «Экологические преступления» (гл.26), которая помещается в раздел IX «Преступления против общественной безопасности». Условно данные составы можно классифицировать по нескольким группам – соответственно объекта охраны окружающей среды.

Преступления общего характера – против охраны окружающей среды.

Это – нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ, нарушение правил обращения с экологически опасными веществами и отходами, нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими агентами или токсинами, нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов (ст.246 – 248, 262).

Посягательства на общественные отношения в области рационального использования и сбережения земли и ее недр. Это – порча земли, нарушение правил охраны и использования недр (ст.254, 255).

Охрана водных отношений. Это – загрязнение вод, загрязнение морской среды, нарушение законодательства Российской Федерации о континентальном шельфе и об исключительной экономической зоне Российской Федерации (ст.250, 252, 253).

Защита растительного мира (флоры). Это – незаконная порубка деревьев и кустарников, уничтожение или повреждение лесов, нарушение установленных для борьбы с болезнями и вредителями растений правил, незаконная добыча водных растений (ст.249, 256, 260, 261).

Наконец, преступления, посягающие на общественные отношения в области охраны животного мира и атмосферного воздуха. Это незаконная добыча водных животных, нарушение правил охраны рыбных запасов, незаконная охота, нарушение ветеринарных правил, нарушение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу РФ, загрязнение атмосферы (ст.249, 251, 256-259).

К специальным экологическим составам относится ряд составов, сформулированных в статьях, содержащихся в других главах Уголовного кодекса:

- нарушение правил безопасности на объектах атомной энергетики (ст.215); - сокрытие информации об обстоятельствах, создающих опасность для жизни или здоровья людей (ст.237);

- жестокое обращение с животными (ст.245);

- экоцид (ст.358).

Родовым объектом указанных экологических преступлений является экологическая безопасность человека, населения, государства.

Уголовным кодексом РФ предусматриваются за совершение экологических преступлений (как в главе «Экологические преступления», так и в других главах) различные виды наказаний: от штрафа до лишения свободы.

Ответственность за экологические преступления разнообразна и использует почти всю палитру возможных видов уголовного наказания.

«Экологические проблемы, тесно связанные с экономическими, трудно решить с помощью лишь уголовной репрессии: вековой опыт показывает, что ключ к их решению лежит в плоскости концептуального, политического, воспитательного, нравственного характера, а уже потом - юридического, уголовного. Установление в законе и применение на практике уголовной ответственности способствует их предупреждению, когда иные, более мягкие меры воздействия оказываются недостаточными, нерезультативными».

Библиографический список:

1. Уголовный Кодекс Российской Федерации
2. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. Плешаков А.М. Уголовно-правовая борьба с экологическими преступлениями.
4. Ссылка: <http://studopedia.org/1-49544.html>

УДК 629.7.048

ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ КРИОСАУНЫ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Михайлюк И. А.

ttf_nstu@rambler.ru

Одной из актуальных задач в области разработки систем жизнеобеспечения является разработка средств защиты при работе в экстремальных условиях, таких как переохлаждение при аварийной посадке в условиях севера, переохлаждение при приводнении или работе в

гидробассейне. Для решения этой задачи целесообразно использовать физико-математические и компьютерные модели живых систем, в частности системы терморегуляции человека. Их использование позволяет при синтезе и оптимизации СОЖ выбрать конструктивные параметры, проверить правильность их назначения методом имитационного моделирования эксплуатационных условий.

Целью настоящей работы является исследование системы терморегуляции человека в условиях экстремально низких температур. Особое внимание уделяется влиянию морфологических свойств организма, связанных с полом и возрастом, на процесс охлаждения.

Криотерапия (лечение холодом) – это лечебная и общеоздоровительная процедура, основанная на кратковременном контакте поверхности кожи с охлажденным до $-150 \dots -130$ °С (градусов Цельсия) газом. Во время процедуры криотерапии пациента на короткое время (2-3 минуты) погружают по плечи в криобассейн или криокабину (криосауну) в слой охлажденного газа – смесь паров жидкого азота и воздуха. В ходе процедуры охлаждается только тонкий поверхностный слой кожи, в котором расположены тепловые рецепторы, а организм не успевает переохладиться, пациент не испытывает дискомфорта. Криотерапия используется в качестве безопасного и физиологичного стимулятора, обезболивающего и регенерирующего средства, а так же облегчает реабилитацию после травм, в том числе широко используется в спортивной медицине. Выброс эндорфинов при лечении холодом компенсирует психологические перегрузки от интенсивных тренировок, создает стимул к повышению двигательной активности.

В работе представлены результаты расчетов температурных полей и тепловых потоков при охлаждении воздушной и водной среде с различной температурой. Производится сравнение с известными экспериментальными и расчетными данными. Отдельное исследование посвящено влиянию возраста и пола на процесс охлаждения.

В данной работе выполнен обзор современных технологий в области криотерапии. Проведены исследование влияния низких температур на работу системы терморегуляции человека в зависимости от морфологических особенностей организма, связанных с полом и возрастом. Выполнен расчет времени нахождения в криосауне для людей с различным типом конституции (по индивидуальным параметрам: процент жира в организме и площадь поверхности теплообмена).

Полученные результаты дают возможность получить дополнительный объем информации об особенностях охлаждения организма человека, а так же подобрать оптимальные параметры и повысить эффективность индивидуальных и коллективных средств защиты от холода.

Библиографический список

1. Баранов А. Ю., Кидалов В. Н. Лечение холодом. М.: Изд-во АСТ Астрель, 2000. – («Вас лечит природа»).

2. Чичиндаев А.В. Моделирование тепловых процессов системы «человек – окружающая среда» в условиях низких температур / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова // Научный вестник НГТУ. – 2009. – № 4. – С. 197-201.

3. Хромова И. В. Исследование тепловых процессов системы «человек – окружающая среда» в условиях низких температур: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 20 с.

4. Хромова И. В. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур / И. В. Хромова, А. В. Чичиндаев // Авиакосмическое приборостроение. – 2009. – № 3. – С. 44–55.

УДК 343.3/.7

ПРОБЛЕМА КВАЛИФИКАЦИИ УГОНА СУДНА ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ РОССИИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск.

Навалихина А.И., Сухоруков С. И.

ain95nai@gmail.com

Актуальность темы исследования состоит в том, что преступление, предусмотренное ст. 211 УК РФ, относится к категории особо тяжких. Каждое такое преступление создает серьезную угрозу общественной безопасности, гибели людей, причинения физического, морального и материального вреда личности, политического и экономического вреда обществу и государству.

Диспозиция статьи 211 УК РФ звучит как «угон судна воздушного транспорта либо железнодорожного подвижного состава, а равно захват такого судна или состава в целях угона».[1]

Под угоном следует понимать неправомерное самовольное завладение находящимся на земле, воде или в воздухе транспортным средством, перемещение его в пространстве (если оно находилось в состоянии покоя), изменение направления движения или любое другое отклонение от первоначально намеченного курса (судна, находящегося в движении) либо установление незаконного контроля (если транспортное средство при этом не отклонилось от курса, но у виновного была возможность изменить маршрут движения).[2]

Захватом судна следует считать насильственное завладение транспортным средством, находящимся на земле или в воздухе, с целью его угона. Захват есть начальный момент насильственного угона и всегда предшествует ему. Захват признается оконченным преступлением с момента насильственного завладения транспортным средством, независимо от места его нахождения. Захват как насильственная акция преследует цель установления контроля над транспортным средством.

Статья 32 Воздушного кодекса РФ воздушное судно определяет как «летательный аппарат, поддерживаемый в атмосфере за счет взаимодействия с

воздухом, отраженным от поверхности земли или воды». В данном случае речь идет о самостоятельном, активном взаимодействии, направленном движении, а не о полете пассивном, осуществляемом исключительно на основании имеющихся потоков воздуха, движущихся от земли и воды) Ни максимальный, ни минимальный вес воздушного судна в Кодексе не обозначен.

В соответствии со ст. 33 Воздушного кодекса РФ воздушные судна, предназначенные для выполнения полетов (государственные и гражданские суда), подлежат государственной регистрации; экспериментальные же воздушные суда – государственному учету с выдачей соответствующих документов уполномоченным органом в области оборонной промышленности.[3]

Лебедев В. М. к воздушным суднам относит самолеты, вертолеты и другие приводимые автономными двигателями в движение летательные аппараты, а также различные воздухоплавательные аппараты: воздушные шары, планеры и т.д., предназначенные для перемещения людей и грузов.[4]

По мнению Чучаева А. И., воздушным транспортом признаются воздушные суда гражданской, государственной и экспериментальной авиации, а также иные средства воздухоплавания: самолеты, гидросамолеты, вертолеты, автожиры, аэростаты, дирижабли, планеры, дельтапланы, мотодельтапланы, воздушные шары и т.д. [5]

Летательные аппараты способные передвигаться с помощью реактивной тяги по инерции (ракеты и другие средства космической техники), в настоящее время не рассматриваются в качестве воздушных судов. Однако в связи с появлением космических кораблей типа «Шаттл» и «Буран», сочетающих в себе характеристики воздушного судна и космического корабля, понятие воздушного судна требует соответствующей корректировки.

Угон судна воздушного транспорта может быть совершен как с применением насилия, так и с угрозой его применения. Под насилием в смысле ч.1 ст.211 УК РФ следует понимать нанесение ударов, побоев, ограничения свободы и т.п. действия, т.е. насилие, неопасное для жизни или здоровья потерпевшего. Причинение вреда, опасного для жизни или здоровья, является квалифицирующим признаком, предусмотренным ч.2 ст. 211 УК РФ, поэтому не может входить в понятие насилия, которое охватывается ч.1 ст. 211 УК РФ.

Для квалификации не имеет значение, в отношении кого применяется насилие; важно, чтобы оно применялось в целях захвата или угона судна. Насильственные действия могут выражаться в нападении на лиц, охраняющих или обслуживающих транспортное средство в целях проникновения в него. Насилие возможно в отношении членов экипажа, пассажиров или других лиц в целях установления контроля над транспортным средством в целях непосредственного вмешательства в управление судном. Эти действия предполагают установление такого контроля, при котором преступник вынуждает экипаж совершить отклонение от заданного курса.

Угроза может быть выражена в словесной форме: взрыва воздушного судна; уничтожения иным способом; причинения повреждений, создающих опасность

уничтожения; убийства; причинения вреда здоровью любой тяжести. Особенно эффективны такого рода угрозы во время движения (полета) транспортного средства, они могут спровоцировать панику на борту. К угрозе применения насилия также следует относить действия, например демонстрация оружия или взрывчатых веществ.

Если угоняется судно, находящееся в состоянии покоя, без экипажа (на взлетно-посадочной полосе аэродрома, в ангаре и т.д.), возможно совершение преступления без применения насилия путем тайного завладения транспортным средством. Угон без применения насилия возможен только представителем экипажа или непосредственно лицом, осуществляющим управление транспортным средством.

Объект – общественная безопасность в сфере эксплуатации транспорта, использования источников повышенной опасности. Но стоит отождествлять угон воздушного судна от «классических» транспортных преступлений тем, что при совершении угона судна воздушного транспорта под угрозу ставится состояние защищенности интересов всего общества; потерпевшим от преступления может стать неопределенно широкий круг лиц, в результате его совершения могут страдать самые разнообразные общественные интересы. Нередки случаи когда погибают люди (члены экипажа воздушных судов, пассажиры и др.), причиняется крупный ущерб, происходят аварии и катастрофы. Угон зачастую сопряжен с другими преступными деяниями (например, захватом заложников).

Дополнительным объектом может выступать здоровье, собственность, общественный порядок и др., а факультативными – жизнь человека.

В качестве видового объекта следует признавать общественную безопасность в области регулирования деятельности гражданской авиации.

Объективная сторона рассматриваемого преступления характеризуется угоном или захватом, т.е. неправомерным завладением судна воздушного транспорта (только действия).

Субъектом может быть любое физическое вменяемое лицо достигшее 16-летнего возраста.

Иностранные граждане подлежат уголовной ответственности по ст. 211 УК РФ, если это преступление совершено в пределах воздушного пространства Российской Федерации, на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Деяния предусмотренные статьей 211 Уголовного кодекса РФ охватываются прямым умыслом, т.е. лицо осознает общественную опасность угона (захвата и осуществления контроля над воздушным судном в целях его незаконного использования для полета) и желает совершить указанные действия. Цель – угон судна воздушного. Цель и мотив не обязательны (желание покинуть страну, стремление совершить захват заложников, избавиться от уголовного преследования, корыстные побуждения)

Большинство случаев захвата и угона транспортных средств сопряжены с террористическими актами, захватом заложников, незаконным пересечением

государственной границы. Необходимо отграничивать угон воздушного судна от террористического акта. Террористы хотят запугать общество, нанести удар по государственной власти, а лица, совершающие общеуголовные преступления, в том числе угоны воздушного судна, стараются не привлекать внимание и преследуют, как правило, цель извлечение материальной выгоды. Именно политическая направленность делает акт незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации террористическим, а не его разрушительное действие, которое имеет чрезвычайный характер в каждом случае его совершения.

Если угон воздушного судна совершен в целях государственной измены, необходима дополнительная квалификация деяния по ст. 278 УК РФ. По совокупности следует квалифицировать и угон, сопряженный, например, с похищением человека (ст. 126 УК РФ), захватом заложника (ст. 206 УК РФ)

Также в теории уголовного права стоит вопрос о квалификации угона воздушных судов Министерства обороны РФ. По смыслу Уголовного кодекса РФ, угон воздушных судов Минобороны РФ также относится к предмету данного преступления, поскольку в главе УК РФ о преступлениях против военной службы не имеется нормы об ответственности за угон военно-воздушных судов. Гаагская конвенция о борьбе с незаконным захватом воздушных судов ратифицированная РФ, не применяется к воздушным судам, занятым на военной, таможенной и полицейской службах, а принята только для обеспечения безопасности гражданской авиации.[6]

Предлагается в целях обеспечения единообразного применения уголовного закона в раздел XI главы 33 УК РФ (преступления против военной службы) включить норму об ответственности за угон судна воздушного или водного транспорта, принадлежащее военно-воздушным и военно-морским силам РФ, а равно захват такого судна в целях угона.

Предлагается в ч.2 ст. 211 УК РФ особо квалифицирующим признаком состава угона транспортного средства признать совершение этого деяния лицом с использованием своего служебного положения, в связи с тем, что значительная часть угонов воздушного транспорта исполняется именно работниками организаций, осуществляемых полеты, т.е. те лица, которые имеют непосредственный доступ к воздушному транспорту. Уголовно-правовое значение данного признака состоит в том, что при использовании служебного положения происходит посягательство на дополнительный объект – интересы службы.

Библиографический список:

[1] ч.1 ст. 211 Уголовного кодекса Российской Федерации от 13.06.1996 (ред. от 08.03.2015) //СПС «КонсультантПлюс»

[2] Князева Е.А. Угон и захват судна воздушного или водного транспорта: уголовно-правовое и криминологическое исследование / Под ред. д-ра юрид. наук, проф. А.И. – М.: КОНТРАКТ, 2013. – 116 с. (51с.)

[3] ст. 32, 33 Воздушного кодекса Российской Федерации от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 14.10.2014) //СПС «КонсультантПлюс»

[4] Научно-практическое пособие по применению Уголовного кодекса РФ / Под. ред. В.М. Лебедева; Верхов. Суд Рос. Федерации. – Москва : НОРМА, 2005. VII, 911 с.

[5] Чучаев А.И., Грачева Ю.В., Задоян А.А. Преступления против общественной безопасности: учебно-практическое пособие. – Москва : Проспект, 2010. – 256 с.

[6] ст. 1,3 Конвенции о борьбе с незаконным захватом воздушных судов (Гаага, 16 декабря 1970 г.) //СПС «КонсультантПлюс».

УДК 621.789

УПРОЧНЯЮЩЕ-ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ «ВИНТ НАТЯЖЕНИЯ» ИЗ СТАЛИ 30ХГСА КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Наумова К.С.

Naumova-Kristina93@mail.ru

Введение

Проблемы современного машиностроения связаны с обработкой новых материалов и сплавов, форму и состояние поверхностного слоя которых трудно получить известными механическими методами. На помощь традиционным методам обработки приходят новые методы: электрофизические (электроэрозионные [1,2], ультразвуковые [3-5], лазерные [6], плазменные [7]) и электрохимические [8 - 10]. Для получения особого состояния поверхностного слоя часто применяют комбинированные методы обработки [7, 11, 12]

Комбинированная отделочно-упрочняющая обработка на основе ультразвуковой обработки (УЗО) и скоростного поверхностного плазменного нагрева позволяет одновременно получать заданную микрогеометрию поверхности и упрочненный поверхностный слой. Ультразвуковая обработка предназначена для упрочнения поверхностного слоя, при помощи пластического деформирования. При этом происходит снятие остаточных растягивающих напряжений, повышается износостойкость, формируется требуемая микрогеометрия. [11]. Закалка - эффективное средство повышения износостойкости за счет увеличения твердости материала при перестроении структуры материала в условиях нагрева с последующим быстрым охлаждением. При плазменной закалке удастся получить такую структуру и свойства поверхностного слоя, которые недостижимы при традиционных способах термической обработки [11,12]. Основные преимущества плазменной закалки: локальность нагрева, упрочняется только поверхностный слой, а

сердцевина остается вязкой, что обуславливает повышенное сопротивление износу и усталости; высокая твердость и износостойкость поверхности; высокая производительность; плазменную закалку можно использовать как финишную операцию; не требуются охлаждающие среды и приспособления[11].

Целью данной работы является повышение эксплуатационных свойств рабочих поверхностей детали «винт натяжения» (рис. 1), применением комбинированного метода обработки, включающего в себя плазменную закалку и ультразвуковую обработку.

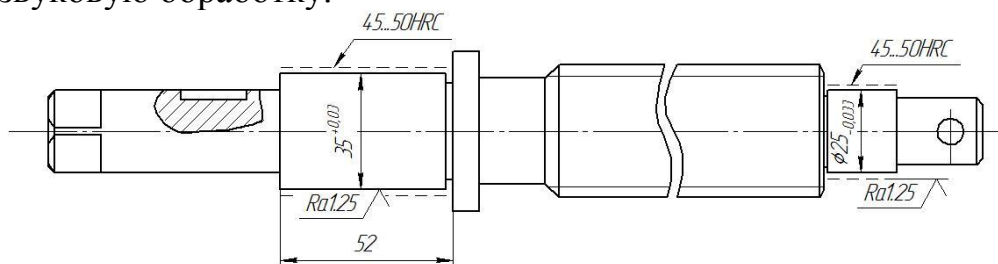


Рис.1. Винт натяжения

Обсуждения и методики

Комбинированные методы обработки сочетают в себе преимущества электрофизических методов:

- механические нагрузки либо отсутствуют, либо настолько малы, что практически не влияют на суммарную погрешность точности обработки;
- позволяют влиять и даже изменять состояние поверхностного слоя детали;
- дефектный слой не образуется;
- повышается: износостойкость, коррозионная стойкость, прочность.

К перспективным технологиям формирования поверхностного слоя относятся методы поверхностного термоупрочнения концентрированными потоками энергии (КПЭ) и поверхностным пластическим деформированием (ППД), которые при минимальных затратах обеспечивают повышение износостойкости, усталостной прочности, контактной выносливости. Тепловые процессы вызываются при помощи тепловой энергии от деформационного источника, который образует деформационные процессы. Тепловые процессы вызываются тепловым источником и их следствием являются структурно-фазовые превращения в материале и появление термических напряжений. Структурные напряжения происходят из-за изменения объемов материала вследствие фазовых превращений.

В работе [11] предложены три схемы комбинирования для создания перспективной поверхностной обработки:

- 1 схема проявляется при параллельном развитии процессов со смещением относительно друг друга.
- 2 схема реализуется при последовательном введении процессов в зону обработки.
- 3 схема предполагает параллельно – последовательное совмещение.

Для формирования требуемых свойств поверхности обработки наиболее целесообразно применять 2 схему. Формирование микрогеометрии обрабатываемой поверхности осуществляется на исходном, незакаленном материале, которое наследуется конечным, закаленным состоянием и не нарушается благодаря отсутствию расплава при последующем нагреве[7].

Согласно схеме 2 обработка производится последовательно в два этапа. На первом этапе происходит структурная подготовка поверхностного слоя и формирование заданной микрогеометрии. На основании исследований, проведенных в работе [4] для обработки детали «винт натяжения» подходят следующие режимы обработки: статическое усилие прижатия инструмента к детали = 150Н, амплитуда = 20 мкм, частота колебаний = 18кГц, скорость вращения детали = 150м/мин, подача =0.7мм/об. Оборудование ультразвуковой обработки устанавливается на суппорт токарного станка, обеспечивающего необходимую кинематику процесса.

На втором этапе проводится поверхностная закалка. Согласно работе [13], для осуществления процесса закалки необходимо обеспечить перекрытие зон термического воздействия соответствующей кинематикой процесса: скорость вращения детали $V= 1.7\text{м/мин}$, подача $S=0.395\text{ мм/об}$, мощность плазменной дуги 1820 Вт. Источник плазмы также устанавливается на суппорт токарного станка.

Заключение

В ходе проведенного анализа исследований, посвященных комбинированной обработке поверхности, совмещающей ультразвуковое пластическое деформирование с плазменной закалкой, установлено, что для обработки детали «винт натяжения» наиболее целесообразно использовать схему комбинирования 2, заключающуюся в последовательном совмещении процессов. Назначены режимы для каждого этапа обработки: 1-ультразвуковое пластическое деформирование (статическое усилие прижатия инструмента к детали = 150Н, амплитуда = 20 мкм, частота колебаний = 18кГц, скорость вращения детали = 150м/мин, подача =0.7мм/об), 2- плазменная закалка (скорость вращения детали $V= 1.7\text{м/мин}$, подача $S=0.395\text{ мм/об}$, мощность плазменной дуги 1820 Вт).

Библиографический список

1. Рахимьянов Х.М., Исхакова Г.А., Марусина В.И. Фазовый и гранулометрический состав карбидов, образующихся при электроэрозионной обработке // Порошковая металлургия. – 1992. – №10. – С. 61-64.
2. Исхакова Г.А., Рахимьянов Х.М., Марусина В.И. Определение микротвердости частиц карбида вольфрама, полученных в искровом разряде // Порошковая металлургия. – 1987. – №10. – С. 87-89.
3. Х.М. Рахимьянов, Ю.С. Семенова. Назначение режимов ультразвукового пластического деформирования для обеспечения параметров качества поверхностного слоя // Жизненный цикл конструкционных материалов (от

- получения до утилизации): материалы докладов II Всеросс. с междунар. участием науч.-техн. конф. (Иркутск, 25-27 апреля 2012 г.) / под ред. профессора С.А. Зайдеса. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. - С.65-70.
4. Рахимьянов Х.М., Исхакова Г.А., Структурная подготовка перлита ультразвуковым деформированием перед плазменной закалкой // Электронная обработка материалов. – 1990. – №5. – С. 22-24.
 5. Рахимьянов Х.М., Никитин Ю.В., Исупов А.В. Прогнозирование состояния материала в очаге деформации при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2005. – №4. – С. 41-46.
 6. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов. -2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во: МГТУ им Н.Э.Баумана, 2008.-664 с. :ил.
 7. Иванцовский В.В., Рахимьянов Х.М. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин при интеграции поверхностей термической и финишной механической обработки // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2005. – №6. – С. 43-46.
 8. Рахимьянов Х.М., Гаар Н.П. Пути интенсификации электрохимической размерной обработки // Ползуновский альманах. 2008. – №4. – С. 191-192.
 9. Рахимьянов Х.М., Гаар Н.П. Интенсификация электрохимической размерной обработки нержавеющей стали лазерным излучением // Механики XXI века. VII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием. Сборник докладов. конф. Братск, 18-20 марта 2008 г.- Братск: изд-во ГОУ ВПО \"БрГУ\", 2008 г. – С 149-152.
 10. Rakhimyanov H.M., Gaar N.P. Possible ways for intensification of dimensional electrochemical machining (decm) // В сборнике: Proceedings of IFOST -2008-3rd International Forum on Strategic Technologies. 3rd International Forum on Strategic Technologies, IFOST – 2008/ Novosibirsk – Tomsk. – 2008. – С. 106-107.
 11. Солоненко О.П., Алхимов А.П., Рахимьянов Х.М., Марусин В.В. Высокоэнергетические процессы обработки материалов. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000.-425 с.
 12. Рахимьянов Х.М. Теоретические основы комбинирования высокоинтенсивных термических и деформационных процессов в поверхностной обработке: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук / Х.М. Рахимьянов. – Тула : Изд-во НГТУ, 1998. – 40 с.
 13. Рахимьянов Х.М. Влияние коэффициента перекрытия пятен нагрева в схемах комбинированного поверхностного упрочнения на распределение поверхностной твердости // Труды третьей международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения» АПЭП- 96. Т1. – Новосибирск, 1996. – С. 159-165.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ НА ВЛАЖНОМ ВОЗДУХЕ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Нежинский А. А.

anton.nezhinsky@gmail.com

Кондиционированием воздуха называется автоматическое поддержание в кабинах летательного аппарата параметров воздуха (температуры, давления, относительной влажности, чистоты, скорости движения) на определенном уровне с целью создания комфортных условий для экипажа и пассажиров в полете и на земле и обеспечению необходимых режимов работы охлаждаемого бортового оборудования. В состав системы кондиционирования воздуха (СКВ) входят: комплекс технических средств, осуществляющих требуемую обработку воздуха (фильтрацию, охлаждение и подогрев, осушку и увлажнение), транспортирование и распределение его в кабинах и салонах; источники тепло- и холодоснабжения; средства автоматического регулирования, контроля и управления.

Для современной авиации в основном характерны достаточно большие высоты полета, на которых влажность атмосферного воздуха относительно мала и её влияние на работу авиационных СКВ можно не принимать во внимание. Однако на ряде режимов, в частности при полетах на малой высоте в летний период в районах с высокой влажностью, количество водяных паров может оказать значительным для конденсации влаги в агрегатах системы охлаждения. Это может привести к существенному отличию параметров воздуха на входе в кабину от расчетных, а в некоторых случаях к поступлению в кабину тумана или снега. Проблемой при охлаждении влажного воздуха является то, что в некотором «сечении» СКВ достигается состояние «точки росы», когда влага переходит из парообразного состояния в жидкое. В зависимости от структуры СКВ, режима её работы, параметров заборного воздуха положение «точки росы» различается. Наиболее часто встречаются следующие два случая. Достижение состояния «точки росы» в проточной части турбохолодильника или *конденсация в линии низкого давления* (КНД) характерно для СКВ открытого типа. В СКВ нового поколения типа «петля», а также в комбинированных СКВ состояние «точки росы» получается в каналах теплообменника до турбохолодильника (ТХ) называется *конденсацией в линии высокого давления* (КВД). Необходимо подчеркнуть, что в целом ряде случаев в СКВ могут присутствовать оба случая КНД и КВД одновременно.

В последнее время широкое распространение получили СКВ с высаждением и отделением влаги в линии высокого давления (ОВВД). Для классификации СКВ по способам высаждения влаги на линии высокого давления необходимо выделить присущие этим схемам общие свойства: 1) способ охлаждения воздуха перед ТХ; 2) степень высаживания влаги, определяемая температурой

воздуха перед турбиной ТХ; 3) фазовое состояние влаги за влагоотделителем высокого давления (однократная или двукратная регенерация); 4) способы борьбы с обледенением.

В данной работе дается общее представление о проблемах работы системы кондиционирования воздуха на влажном воздухе: при конденсации на низком и высоком давлении. Описывается классификация СКВ с отделением влаги на линии высокого давления, её недостатки и особенности работы. Также рассматриваются СКВ пассажирских самолетов Ту-204, А-310, Боинг-757.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учебное пособие для 2-4 курсов ФЛА (специальности 130100, 130300, 131100) дневного отделения / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2003. - 511 с. : ил., табл.

2. М. Г. Акопов, В. И. Бекасов, А. М. Матвеевко и др. Системы оборудования летательных аппаратов. М.:Машиностроение, 2005.-558 с.

УДК 539.374; 620.17

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕКРЕСТНЫХ СВЯЗЕЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича,
Сибирское отделение РАН, г. Новосибирск

Немировский Ю.В.

nemirov@itam.nsc.ru

Плоские системы перекрестных балок являются основой защитных преград при воздействии интенсивных нагрузок взрывного типа и широко используется в судостроительной промышленности, на предприятиях химической промышленности, атомной и горнодобывающей промышленности. Расчет степени их повреждаемости в режиме воздействий высоко интенсивных взрывных нагрузок в случае конструкций из однородных материалов достаточно детально проработан и сводится к расчету повреждаемости совокупности отдельных балок при различных условиях их закрепления [1-4]. В последние десятилетия развито большое количество технологий создания слоистых металлокомпозитных конструкций с практически любым набором конструкционных материалов. В связи с этим возникает необходимость качественного и количественного сравнения эффективности использования слоистых композитных конструкций с эквивалентными конструкциями из однородных материалов. Как и в работах [1-4] для всех конструкционных

материалов используем модель идеального жестко-пластического тела и рассмотрим слоистые конструкции, симметричные в поперечном сечении относительно осей $z=0$ и $y=0$ (Рис. 1а)

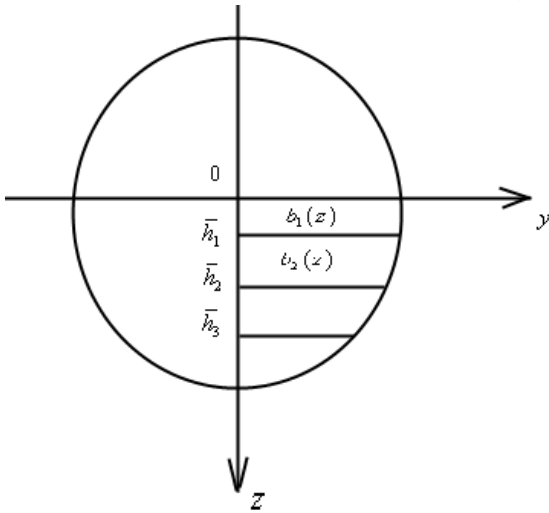


Рис. 1а

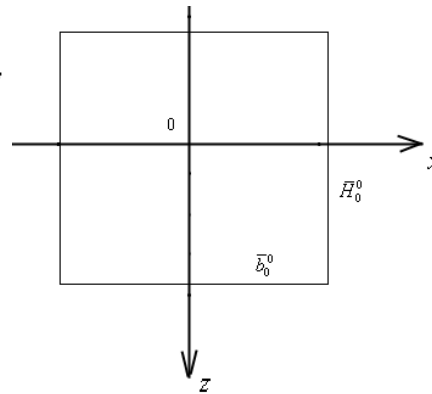


Рис. 1б

А в качестве эталонной конструкции будем рассматривать однослойную балку прямоугольного сечения (Рис. 1б)

Для простоты и определенности будем считать контурную линию на рис. 1а кусочно-линейной. Тогда будем иметь

$$\bar{b}_i(\bar{z}) = \bar{a}_i + \bar{c}_i \bar{z}, \quad \bar{a}_i = \frac{\bar{b}_{i-1} \bar{h}_i - \bar{b}_i \bar{h}_{i-1}}{\bar{h}_i - \bar{h}_{i-1}}, \quad \bar{c}_i = \frac{\bar{b}_i - \bar{b}_{i-1}}{\bar{h}_i - \bar{h}_{i-1}}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, \quad \bar{h}_0 = 0$$

Погонный вес сечения слоистой балки

$$\bar{q}_s = 4 \sum_{i=1}^n \bar{q}_{s_i}, \quad \bar{q}_{s_i} = \bar{\rho}_i \bar{F}_i, \quad \bar{F}_i = \int_{\bar{h}_{i-1}}^{\bar{h}_i} \bar{b}_i(\bar{z}) d\bar{z}$$

Предельный изгибающий момент

$$\bar{M}_0 = 4 \sum_{i=1}^n \bar{\sigma}_{0i} \bar{S}_i, \quad \bar{S}_i = \int_{\bar{h}_{i-1}}^{\bar{h}_i} \bar{b}_i(\bar{z}) \bar{z} d\bar{z}$$

ρ_i, σ_{0i} - плотность и предел текучести материала i -го слоя. Для рассматриваемого кусочно-линейного профиля сечения слоистой балки

$$\bar{F}_i = \frac{1}{2} (\bar{b}_i + \bar{b}_{i-1}) (\bar{h}_i - \bar{h}_{i-1}), \quad \bar{M}_0 = \frac{1}{6} [(\bar{b}_i + \bar{b}_{i-1}) \bar{h}_i^2 + \bar{b}_i \bar{h}_i^2 - 4\bar{b}_i \bar{h}_{i-1}^2]$$

Распределенная нагрузка взрывного типа выбирается в виде

$$\bar{q}(t) = \bar{q}^* \phi(t), \quad \phi(t) = e^{-rt}, \quad r = 12 / \text{сек}$$

Предельная нагрузка будет равна

$$\bar{q}_0 = \bar{q}_s^* - \bar{q}_s, \quad \bar{q}_s^* = \frac{2\bar{M}_0 (\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta})^2}{l^2}$$

l - длина балки

$\alpha = \beta = 1$ - когда оба края шарнирно оперты

$\alpha = \beta = 2$ - при защемлении краев

$\alpha = 1, \beta = 2$ - когда левый край шарнирно оперт, правый защемлен

$\alpha = 2, \beta = 1$ - наоборот

Повторяя процедуры, описанные в [1-4], нетрудно установить, что если амплитуда нагрузки находится в пределах $\bar{q}_0 \leq \bar{q}^* \leq 3\bar{q}_0$, то степень повреждаемости слоистой балки определяется формулой

$$\bar{\delta}_1(\bar{t}_{1f}) = \frac{3}{2} g \left(\frac{\bar{q}_s^*}{\bar{q}_s} - 1 \right) \left[\frac{\bar{q}^*}{\bar{q}_s^* \left(1 - \frac{\bar{q}_s}{\bar{q}_s^*} \right)} \cdot \int_0^{\bar{t}_{1f}} \Psi(\bar{t}) d\bar{t} - \frac{\bar{t}_{1f}^2}{2} \right]$$

\bar{t}_{1f} - время завершения динамического процесса, определяемое из уравнения

$$\frac{\bar{t}_{1f}}{\Psi(\bar{t}_{1f})} = \frac{\bar{q}_s^*}{\bar{q}_s^* \left(1 - \frac{\bar{q}_s}{\bar{q}_s^*} \right)}, \quad \Psi(t) = \int_0^t \phi(t) dt$$

При высоких уровнях нагрузки с амплитудами $3\bar{q}_s^* \left(1 - \frac{\bar{q}_s}{\bar{q}_s^*} \right) \leq \bar{q}^*$, ($\bar{q}_s \leq \bar{q}_s^*$)

повреждаемость определяется формулой

$$\bar{\delta}_2(\bar{t}_{2f}) = \frac{g\bar{q}^*}{\bar{q}_s} \left[\int_0^{\bar{t}_2} \Psi(t) dt + \frac{3}{2} \int_{\bar{t}_2}^{\bar{t}_{2f}} \Psi(t) dt \right] + \frac{g}{2} \left[\bar{t}_2 - \frac{3\bar{q}_0}{\bar{q}_s} (\bar{t}_{2f}^2 - \bar{t}_2^2) \right]$$

Значения \bar{t}_2 и \bar{t}_{2f} определяются из уравнений

$$\frac{\bar{t}_2}{\Psi(\bar{t}_2)} = \frac{\bar{q}^*}{3\bar{q}_0}, \quad \frac{\bar{q}^*}{\bar{q}_s} \Psi(\bar{t}_2) - \frac{\bar{q}_0}{\bar{q}_s} \bar{t}_{2f} + 2\bar{t}_2 = 0$$

Для эталонной балки с размерами сечения $2\bar{b}_0^0 \times 2\bar{H}_0^0$ из материала с удельным весом $\bar{\rho}_0^0$ и пределом текучести $\bar{\sigma}_0^0$ будем иметь

$$\bar{M}_0^0 = 2\bar{\sigma}_0^0 \bar{b}_0^0 (\bar{H}_0^0)^2, \quad \bar{q}_s^0 = 4\bar{\rho}_0^0 \bar{b}_0^0 \bar{H}_0^0$$

Предельные времена и степень повреждаемости эталонной балки обозначим t_{1f}^0 , t_{2f}^0 , $\bar{\delta}_2^0(t_{1f}^0)$, $\bar{\delta}_2^0(t_{2f}^0)$.

Они определяются по вышенаписанным формулам как частный случай. Тогда можно рассмотреть два случая эффективности:

1. Эквивалентность по предельным нагрузкам:

$$\bar{q}_0 = \bar{q}_0^0$$

Соответствующие коэффициенты эффективности будут иметь вид:

$$\kappa_1 = 1 + \left(1 - \frac{\bar{M}_0^0}{\bar{M}_0} \right) \frac{\bar{q}_s^*}{\bar{q}_s^0}, \quad \kappa_2 = \frac{\bar{\delta}_1(\bar{t}_{1f})}{\bar{\delta}_1^0(\bar{t}_{1f}^0)} \quad \text{при } \bar{q}_0 \leq \bar{q}^* \leq 3\bar{q}_0$$

2. Эквивалентные по погонному весу:

$$\bar{q}_s = \bar{q}_s^0$$

В этом случае коэффициенты эффективности будут определяться выражениями:

$$\kappa_5 = \frac{\bar{\delta}_1(\bar{t}_{1f})}{\bar{\delta}_1^0(\bar{t}_{1f})} \text{ при } \min(\bar{q}_0, \bar{q}_0^0) \leq \bar{q}^* \leq 3 \min(\bar{q}_0, \bar{q}_0^0),$$

$$\kappa_6 = \frac{\bar{\delta}_1(\bar{t}_{1f})}{\bar{\delta}_2^0(\bar{t}_{2f}^0)} \text{ при } \bar{q}_0 \leq \bar{q}^* \leq 3\bar{q}_0 \text{ и } \bar{q}^* > 3\bar{q}_0^0,$$

$$\kappa_7 = \frac{\bar{\delta}_2(\bar{t}_{2f})}{\bar{\delta}_1^0(\bar{t}_{1f})} \text{ при } \bar{q}^* \geq 3\bar{q}_0^0 \text{ и } \bar{q}_0 \leq \bar{q}^* \leq 3\bar{q}_0$$

$$\kappa_8 = \frac{\bar{\delta}_2(\bar{t}_{2f})}{\bar{\delta}_2^0(\bar{t}_{2f}^0)} \text{ при } \bar{q}^* \geq 3\bar{q}_0^0 \text{ и } \bar{q}^* \geq 3\bar{q}_0^0$$

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-01-00102а

Библиографический список

1. Кейл А. Проблемы пластичности корабельных конструкций при взрывном и ударном нагружении – Механика, ст. перев., М. ИЛ., 1961г., №2, с. 197-223
2. Иванов Г.В., Немировский Ю.В., Работнов Ю.Н. Динамика жестко-пластической системы перекрестных связей – Известия АН СССР, ОТН, Механика и машиностроение, 1963г, №2, с. 51-57
3. Немировский Ю.В. Влияние сдвига и инерции вращения на динамический изгиб пластических балок, В кн.: Динамика сплошной среды, ИГ СО АН СССР, вып. 19-20, Новосибирск, 1975г, с. 83-100

Немировский Ю.В. Динамических изгиб армированных пластических стержней, - В кн.: Динамика сплошной среды, ИГ СО АН СССР, вып. 41, Новосибирск, 1979г, с. 37-44.

УДК 539.3

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКА ИЗ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Немировский Ю. В., Фадеев А. А.

komrad.fadeew2016@yandex.ru

Оптимальное проектирование конструкций позволяет уменьшить вес конструкции и снизить её стоимость.

В данной работе рассматривается решение задачи об оптимизации поперечного сечения диска из термочувствительного материала. Схема конструкции представлена на рисунке 1.

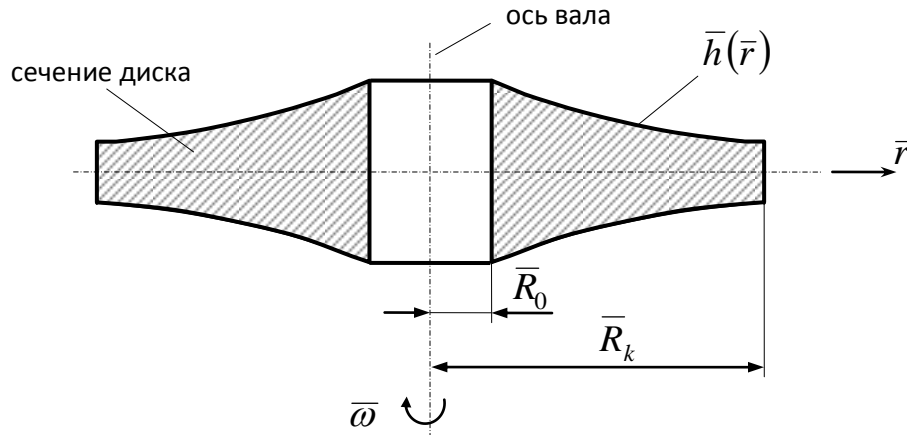


Рис.1. Схема конструкции

Функция $\bar{h}(\bar{r})$ – искомая функция распределения толщины по радиусу диска. \bar{R}_0 – радиус посадочного отверстия. Будем считать, что диск закреплён на валу жёстко без проскальзывания. \bar{R}_k – внешний радиус диска, на котором закрепляются лопатки. $\bar{\omega}$ – заданная угловая скорость вращения диска. Черта означает размерные величины.

Характеристики материала: $\bar{\sigma}_T(r)$ – предел текучести, $\bar{E}(r)$ – модуль Юнга. Условие эксплуатации – распределение температуры по сечению диска $\bar{T}(r)$ считаем заданным.

Введём безразмерные величины:

$$r = \frac{\bar{r}}{\bar{R}_k}, r_0 = \frac{\bar{R}_0}{\bar{R}_k}, r_k = \frac{\bar{R}_k}{\bar{R}_k} = 1, T(r) = \frac{\bar{T}(r)}{\bar{T}_H}, \alpha(r) = \frac{\bar{\alpha}(r)}{\bar{\alpha}_H}, \sigma_T(r) = \frac{\bar{\sigma}_T(r)}{\bar{\sigma}_H},$$

$$\sigma_r(r) = \frac{\bar{\sigma}_r(r)}{\bar{\sigma}_H}, \sigma_\theta(r) = \frac{\bar{\sigma}_\theta(r)}{\bar{\sigma}_H}, E(r) = \frac{\bar{E}(r)}{\bar{\sigma}_H}, v_0^2 = \frac{\bar{\omega} \bar{\rho} \bar{R}_0^2}{g \bar{h}_0^2 \bar{\sigma}_H}.$$

Деформации в диске определим по формулам

$$\varepsilon_r(r) = \frac{1}{E(r)} [\sigma_r(r) - \mu \sigma_\theta(r)] + \alpha(r) \cdot T(r),$$

$$\varepsilon_\theta(r) = \frac{1}{E(r)} [\sigma_\theta(r) - \mu \sigma_r(r)] + \alpha(r) \cdot T(r),$$

Воспользуемся условием Мизеса: интенсивность напряжений во всех сечениях диска не должна превышать предел текучести

$$\sigma_i^2(r) = \sigma_r^2(r) - \sigma_r(r) \sigma_\theta(r) + \sigma_\theta^2(r) \leq \sigma_T^2(r),$$

Равенство в условии (2) – условие оптимальности конструкции.

Преобразуем (2) к следующему виду:

$$\left(\tilde{\sigma}_r(r) - \frac{1}{2} \tilde{\sigma}_\theta(r) \right)^2 + \frac{3}{4} \tilde{\sigma}_\theta^2(r) = 1,$$

где $\tilde{\sigma}_r(r) = \frac{\sigma_r(r)}{\sigma_T(r)}, \tilde{\sigma}_\theta(r) = \frac{\sigma_\theta(r)}{\sigma_T(r)}$.

Введём обозначения:

$$\tilde{\sigma}_r(r) - \frac{1}{2} \tilde{\sigma}_\theta(r) = \sin(\psi(r)), \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \tilde{\sigma}_\theta(r) = \cos(\psi(r)). \quad (5)$$

Решая систему уравнений (4) и (5), получим:

$$\tilde{\sigma}_r(r) = \sin(\psi(r)) + \frac{1}{\sqrt{3}} \cos(\psi(r)), \quad (6)$$

$$\tilde{\sigma}_\theta(r) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cos(\psi(r)). \quad (7)$$

С учётом введённых обозначений (4) и (5) выражение (3) принимает вид основного тригонометрического тождества. Введение функции $\psi(r)$ позволяет находить функции напряжений независимо от их вида.

Уравнение совместности деформаций для плоской задачи:

$$\frac{d}{dr} [r\varepsilon_\theta(r)] = \varepsilon_r(r). \quad (8)$$

Подставим (6) и (7) в (1). Затем, преобразованное уравнение (1) подставим в (8). Получим нелинейное дифференциальное уравнение:

$$\frac{d}{dr} \psi(r) - \frac{k_3(r) \sin(\psi(r)) + k_4(r) \cos(\psi(r)) + k_5(r)}{k_1(r) \sin(\psi(r)) + k_2(r) \cos(\psi(r))} = 0, \quad (9)$$

где

$$k_1(r) = \frac{br}{E(r)}, \quad k_2(r) = \frac{\mu r}{E(r)}, \quad k_3(r) = \frac{1+\mu}{E(r)} - \frac{d}{dr} E(r) \cdot \frac{\mu r}{E^2(r)},$$

$$k_4(r) = \frac{a-b}{E(r)} + \frac{d}{dr} E(r) \cdot \frac{br}{E^2(r)}, \quad k_5(r) = -r \left[\alpha(r) \frac{d}{dr} T(r) + T(r) \frac{d}{dr} \alpha(r) \right],$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{3}} - \mu \frac{2}{\sqrt{3}}, \quad b = \frac{2}{\sqrt{3}} - \mu \frac{1}{\sqrt{3}}.$$

Решая уравнение (9) численно, например, методом Рунге-Кутты, получим функцию $\psi(r)$. Далее из выражений (6) и (7) получим функции напряжений.

Для определения распределения толщины диска по сечению воспользуемся уравнением равновесия:

$$\frac{d}{dr} h(r) + h(r) \cdot \Phi(r) = 0, \quad (10)$$

$$\text{где } \Phi(r) = \frac{1}{\sigma_r(r)} \cdot \left[\frac{d}{dr} \sigma_r(r) + \frac{\sigma_r(r) - \sigma_\theta(r)}{r} + \nu_0^2 r \right].$$

Выражение (10) – линейное однородное дифференциальное уравнение первого порядка с переменными коэффициентами. Его решение имеет вид:

$$h(r) = h_0 \exp \left(- \int_{r_0}^r \Phi(s) ds \right), \quad (11)$$

где h_0 – константа интегрирования.

Константу h_0 можно определить из условия на внешней границе диска

$$\sigma_r(1)h(r) = kv_0^2.$$

где k – коэффициент нагрузки от лопаток.

Далее, зная распределение толщины по сечению диска, можно определить вес оптимальной конструкции.

Библиографический список

1. Богомолова О. А., Немировский Ю. В. Расчет НДС и рациональное проектирование вращающихся дисков с защитными покрытиями // Моделирование в механике. - 1990. - 4, № 4. - С. 3 - 10.
2. Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. - М.: Машиностроение, 1968. - 400 с.
3. Немировский Ю.В., Янковский А.П. Обобщение методов Рунге – Кутты их применении к интегрированию начально-краевых задач математической физики // Сибирский журнал вычислительной математики. – 2005. – Т. 8, № 1. – С. 57–76
4. Химушин Ф. Ф. Жаропрочные стали и сплавы, изд. «Металлургия» 1969, 2-изд., 752 с.

УДК 539.3/6

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СМЕЩЕНИЯ КОЛЛОНАДНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

*Институт теоретической и прикладной механики, г. Новосибирск

**Немировский Ю.В., Моховнёв Д.В.*

nemirov@itam.nsc.ru; mohovnov@yandex.ru

1. Введение. Анализ повреждений и возможных механизмов развития общего разрушения высотных сооружений при редких экстремальных воздействиях в сейсмоопасных регионах представляет существенный интерес при их проектировании. Большинство расчетных схем сводится к анализу линейных задач для конечных степеней свободы [3, 5-7] и простейших решений для одномерных конструкций с непрерывным распределением материалов [2, 4, 5]. Однако представление о линейных законах деформирования при интенсивных сейсмических сотрясениях оказывается далеким от реальной действительности, требует серьезного уточнения формулировки проблемы и разработки сложных вычислительных схем.

Учитывая, что в реальных сооружениях обычно регулярно чередуются участки с существенно разными степенями сопротивления деформированию, можно разработать сравнительно простые схемы нелинейного динамического сопротивления [1, 3, 7]. Особое место здесь занимают массивные здания на колоннах для которых жесткость и прочность основного сооружения может

существенно превышать соответствующие характеристики колоннадного основания. В этом случае расчетная схема может быть значительно упрощена.

2. Формулировка проблемы и основные допущения.

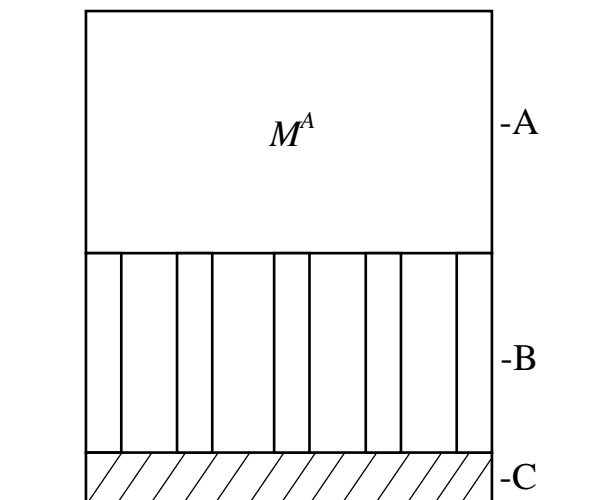


Рис. 1. Схема сооружения

Рассмотрим здание А, расположенное на вертикальных колоннах В, опирающихся на горизонтальную плиту С, лежащую на земле (рис.1).

При воздействии подземных толчков импульс передается плите, сооружение начинает движение с деформированием своих элементов.

Для упрощения расчетной схемы будем считать здание А и плиту С абсолютно жесткими. Такое допущение справедливо, так как колонны деформируются в значительно большей степени, чем здание и плита.

Рассмотрим сейсмическую волну, вызывающую вертикальное смещение

плиты.

Используем следующие предположения:

- В общем случае колонны могут быть разными, как по материалу, так и по форме. Колонны расположены симметрично относительно двух горизонтальных осей симметрии здания. Т.е. каждой колонне соответствуют точно такие же колонны (совпадающие по форме и по материалу), симметричные относительно этих осей симметрии;
- В колоннах справедлива гипотеза плоских сечений.

Из сделанных предположений, следует:

- здание будет смещаться точно в вертикальном направлении;
- колонны работают на сжатие (растяжение);
- перемещения нижних и верхних концов всех колонн одинаково.

3. Кинематика процесса деформирования колонн.

Рассмотрим процесс движения произвольной i -ой колонны.

За начало отсчёта примем момент начала толчка. Введём неподвижную систему координат x (так, чтобы систему отсчёта можно было бы считать инерционной). Начало координат совместим с верхней гранью плиты до толчка (т.е. при $t < 0$, где t – время, отсчитываемое от толчка).

Сечение колонны будем идентифицировать их координатами в недеформированном состоянии.

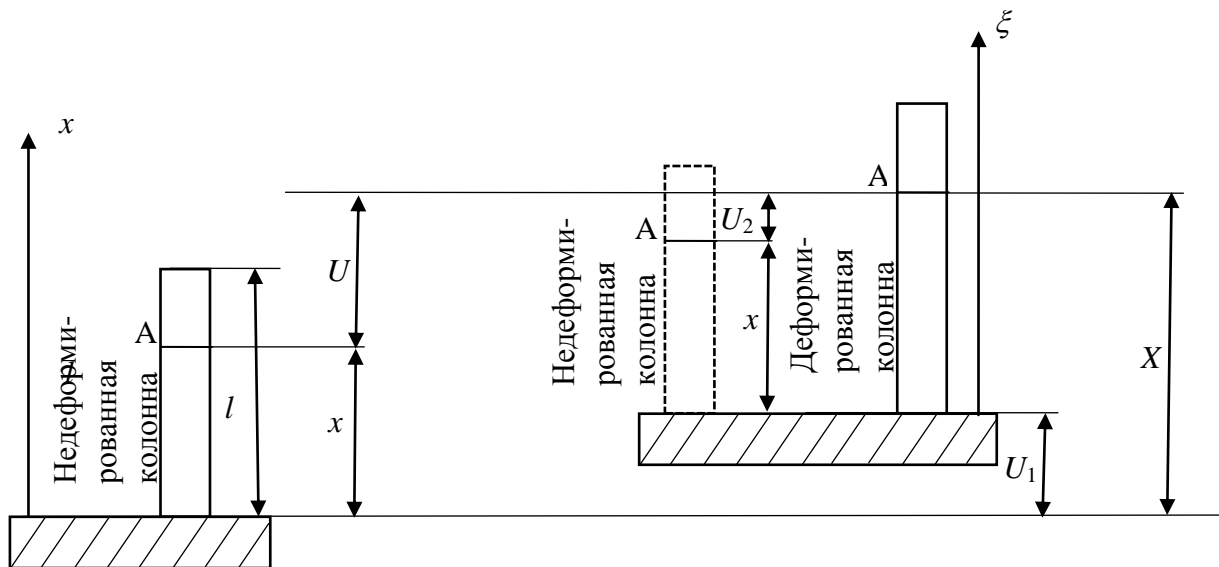


Рис. 2. Смещение сечения А

Введём подвижную систему координат ξ , связанную с плитой. Начало координат будет всегда находиться на верхней грани плиты, и система координат ξ будет двигаться вместе с плитой. До толчка (при $t \leq 0$) системы координат x и ξ совпадают.

Перемещения сечения с координатой x плиты в неподвижной системе координат обозначим через $U(x;t)$ и $U_1(t)$, соответственно (рис. 2). Также введём функцию $U_2(x;t)$ – перемещение сечения в подвижной системе координат ξ . Из рисунка 2 видно, что перемещения связаны между собой соотношением:

$$U(x;t) = U_2(x;t) + U_1(t). \quad (1)$$

Соответственно, ускорения будут связаны аналогичной зависимостью:

$$\ddot{U}(x;t) = \ddot{U}_2(x;t) + a_1(t), \quad (2)$$

где $a_1(t) = \ddot{U}_1(t)$ – ускорение подвижной системы координат (ускорение плиты); точка над функцией означает частную производную по времени.

Запишем выражение для продольной деформации колонны:

$$\varepsilon(x;t) = U'(x;t) = (U_2(x;t) + U_1(t))' = U_2'(x;t), \quad (3)$$

где штрих над индексом означает частную производную по координате x .

4. Статическая задача.

Колонны деформированы и напряжены не только в момент землетрясения, но и до него, в силу того, что на них действует вес здания и собственный вес. Определим напряжённо-деформированное состояние до толчка (при $t < 0$). В этом случае подвижная и неподвижная системы координат совпадают. Задача является статической.

Введём следующие обозначения:

$U_i^0(x)$ – перемещения в i -той колонне;

$N_i^0(x)$ – продольные силы в i -той колонне;

$\sigma_i^0(x)$ – напряжения в поперечных сечениях i -ой колонны;

$F_i(x)$ – площадь поперечного сечения i -ой колонны;

μ_i – удельный вес i -ой колонны ($\mu = \frac{\Delta mg}{\Delta V}$);

$\varepsilon_i^0(x)$ – деформация в i -ой колонне;

ε_i^* – предельная деформация разрушения i -ой колонны.

Нижний индекс « i » ($i=1,2,\dots,n$) обозначает номер колонны (n – общее количество колонн), а верхний индекс « 0 », что величина рассматривается до толчка. Свойства материала в пределах одной колонны считаются постоянными.

Физические соотношения

Колонны изготовляют, как правило, из бетона и железобетона. Для таких материалов зависимость между напряжениями и деформациями носит ярко выраженный нелинейный характер с самого начала нагружения (рис. 3). Аппроксимируем эту зависимость на участке сжатия квадратичным полиномом: $\sigma = A_1\varepsilon + A_2\varepsilon^2$. Постоянные A_1 и A_2 определяются материалом колонны.

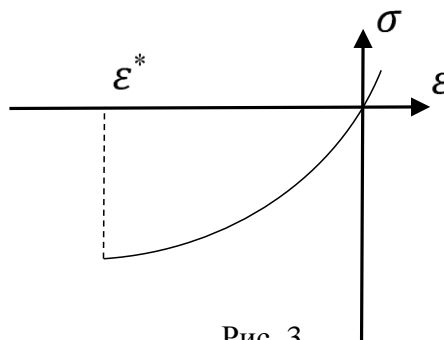


Рис. 3
Диаграмма
растяжения-сжатия

Для i -ой колонны будем иметь:

$$\sigma_i^0 = A_{1i}\varepsilon_i^0 + A_{2i}(\varepsilon_i^0)^2; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Кинематические граничные условия

Так как все колонны опираются на плиту, то перемещения их нижних концов равны нулю:

$$U_i^0(0) = 0; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Верхние концы колонн прикреплены к зданию, поэтому перемещения верхних концов всех колонн должны быть одинаковыми:

$$U_i^0(l) = C^0 = const; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

где C^0 – перемещение здания от положения недеформированных колонн.

Связь между перемещениями и деформациями

$$\varepsilon_i^0(x) = \frac{dU_i^0(x)}{dx}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

Связь между напряжениями и продольными силами

$$N_i^0(x) = \sigma_i^0(x)F_i^0(x); \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Статическое граничное условие

Рассмотрим равновесие здания под действием собственного веса $M^A g$ и реакций $R_1^0, R_2^0, \dots, R_n^0$ со стороны колонн. Вес здания должен быть уравновешен суммой реакций:

$$\sum_{i=1}^n R_i^0 = M^A g \quad (9)$$

Продольные силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях колонн.

Рассмотрим i -ую колонну. Если учитывать собственный вес колонны, то выражения для

продольной силы и напряжений будут иметь вид:

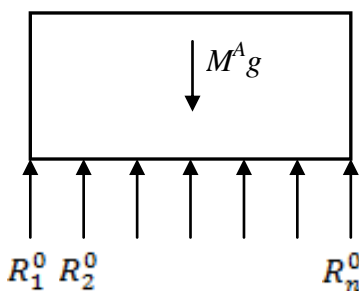


Рис. 4 Схема сил,
приложенных к зданию

$$N_i^0(x) = -R_i^0 - \mu_i \int_x^l F_i(\xi) d\xi; \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (10)$$

$$\sigma_i^0(x) = \frac{N_i^0(x)}{F_i(x)} = -\frac{R_i^0}{F_i(x)} - \frac{\mu_i}{F_i(x)} \int_x^l F_i(\xi) d\xi, \quad (11)$$

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Выразим деформации через напряжения

$$\varepsilon_i^0 = \frac{-A_{1i} + \sqrt{(A_{1i})^2 + 4A_{2i}\sigma_i^0}}{2A_{2i}}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Деформации и перемещения связаны между собой зависимостью:

$$\varepsilon_i^0(x) = U_i^{0'}(x) = \frac{dU_i^0(x)}{dx}. \quad (13)$$

Подставив (13) в (12) и проинтегрировав, получим перемещения:

$$U_i^0(x) = -\frac{A_{1i}}{2A_{2i}}x + \frac{1}{2A_{2i}} \int_0^x \sqrt{(A_{1i})^2 + 4A_{2i}\sigma_i^0(\xi)} d\xi + const; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

В силу граничных условий (5), const=0.

Подставляя в (14) выражения для напряжений (11) в итоге получим:

$$U_i^0(x) = -\frac{A_{1i}}{2A_{2i}}x + \frac{1}{2A_{2i}} \int_0^x \sqrt{(A_{1i})^2 - 4A_{2i} \left[\frac{R_i^0}{F_i(\xi)} + \frac{\mu_i}{F_i(\xi)} \int_\xi^l F_i(\eta) d\eta \right]} d\xi; \quad (15)$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

Система нелинейных уравнений

В выражения для перемещений каждой колонны (15) входят неизвестные реакции R_i^0 . Они должны быть такими, чтобы перемещения удовлетворяли кинематическим граничным условиям (6), а их сумма статическому граничному условию (9):

$$\begin{cases} U_i^0(l) = -\frac{A_{1i}}{2A_{2i}}l + \frac{1}{2A_{2i}} \int_0^l \sqrt{(A_{1i})^2 - 4A_{2i} \left[\frac{R_i^0}{F_i(x)} + \frac{\mu_i}{F_i(x)} \int_x^l F_i(\eta) d\eta \right]} dx = C^0 \\ i = 1, 2, \dots, n. \\ \sum_{i=1}^n R_i^0 = M^A g \end{cases} \quad (16)$$

Получили систему $n+1$ нелинейных уравнений (16) и $n+1$ неизвестных $R_1^0, R_2^0, \dots, R_n^0, C^0$. После их определения из этой системы, подставим в формулы (10), (11), (15) и найдём продольные силы, напряжения и перемещения в каждой колонне.

5. Динамический процесс

В момент начала землетрясения ($t=0$) плита начинает вертикальное поступательное движение, вся конструкция выходит из равновесного состояния и начинается динамический процесс. Поставим задачу движения механической системы.

Дифференциальные уравнения

Рассмотрим i -ую колонну. Дифференциальное уравнение движения имеет вид:

$$N_i'(x; t) - \mu_i F_i(x) = \frac{\mu_i}{g} F_i(x) (\ddot{U}_{2i}(x; t) + a_1(t)), \quad (17)$$

где:

$$N_i(x; t) = F_i(x)\sigma_i(x; t), \sigma_i(x; t) = A_{1i}\varepsilon_i(x; t) + A_{2i}(\varepsilon_i(x; t))^2. \quad (18)$$

Дифференциальное уравнение для i -ой колонны:

$$\ddot{U}_{2i}(x; t) - \frac{g}{\mu_i F_i(x)} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ F_i(x) \left[A_{2i} (U'_{2i}(x; t))^2 + A_{1i} U'_{2i}(x; t) \right] \right\} = -(g + a_1(t)) \quad (19)$$

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Начальные условия

В начальный момент времени (момент начала землетрясения (при $t=0$)), сечения колонн имеют точно такую же конфигурацию, как и до него (при $t<0$), то есть колонны деформированы, как в статической задаче:

$$U_i(x; 0) = U_i^0(x); \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (20)$$

где $U_i^0(x)$ определяются по формулам (15). Выразив в формулах (20) абсолютные перемещения через относительные, получим первые начальные условия для каждой колонны:

$$U_{2i}(x; 0) = U_i^0(x); \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (21)$$

Для однозначного решения задачи необходимо также задать скорости сечений в начальный момент времени. Это будет вторым начальным условием для каждой колонны. Так как до начального момента времени система находилась в состоянии покоя, то скорости всех её точек в начальный момент времени ($t=0$) равны нулю:

$$\dot{U}_i(x; 0) = 0. \quad (22)$$

В итоге из (22) получим ещё n однородных начальных условий:

$$\dot{U}_{2i}(x; 0) = 0; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (23)$$

Граничные условия

Необходимо задать условия на концах колонн (при $x=0$ и $x=l$), связывающие функции U_{2i} и их производные.

Получим кинематические граничные условия. Так как нижние концы колонн прикреплены к плите, то их перемещения относительно плиты будут всегда равны нулю:

$$U_{2i}(0; t) = 0; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (24)$$

Верхние концы колонн прикреплены к зданию. В силу того, что здание перемещается только в вертикальном направлении, положения верхних концов всех колонн должны быть одинаковыми. Это возможно, когда

$$U_{2i}(l; t) = C(t); \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (25)$$

Здесь $C(t)$ –

относительное перемещение здания. Отметим, что $C(0) = C^0$, полученному из решения статической задачи. В силу того, что мы ввели неизвестную функцию $C(t)$, необходимо добавить ещё одно граничное условие. Получим его, рассмотрев движение здания. На здание действуют силы веса $M^A g$ и реакции со

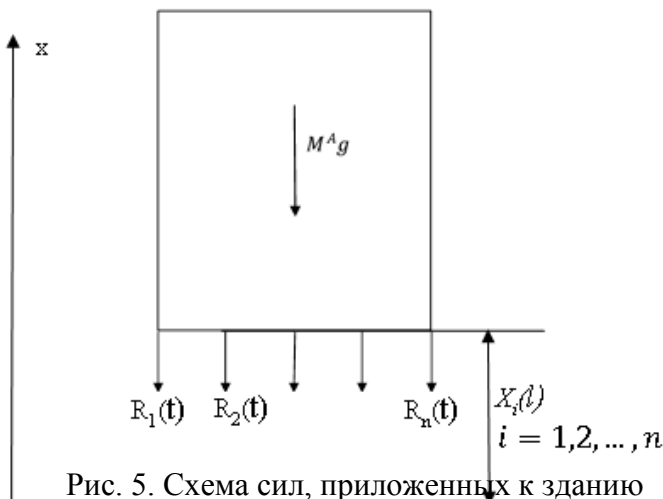


Рис. 5. Схема сил, приложенных к зданию

стороны колонн $R_i(t)$; $i = 1, 2, \dots, n$. Составим уравнение движения здания в неподвижной системе координат (рис. 5):

$$-M^A g - \sum_{i=1}^n R_i = M^A a^A(t), \quad (26)$$

где $a^A(t)$ – ускорение здания в неподвижной системе координат:

$$a^A(t) = \ddot{C}(t) + a_1(t).$$

По третьему закону Ньютона:

$$R_i(t) = N_i(l; t); \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (27)$$

С учётом замечаний запишем дополнительное граничное условие:

$$M^A \ddot{C}(t) + \sum_{i=1}^n \left[A_{2i} (U'_{2i}(l; t))^2 + A_{1i} U'_{2i}(l; t) \right] F_i(l) = -M^A (g + a_1(t)). \quad (28)$$

Из постановки задачи (19), (21), (23), (24), (25), (28), видно, что в дифференциальном уравнении, начальных и кинематических граничных условиях присутствуют перемещения только одной i -ой колонны и от колонны к колонне отличаются только коэффициентами при производных в дифференциальном уравнении. Перемещения всех колонн связаны лишь одним дополнительным условием (28). Таким образом, можно решить задачу в общем виде для одной колонны с точностью до функции $C(t)$, а она определяется из дополнительного условия (28).

Библиографический список

1. Вохмянин И.Т., Немировский Ю.В. Динамика жесткопластичного многоэтажного здания // Известия ВУЗов, Строительство, 2013, №1, с. 3-11.
2. Мищенко А.В., Немировский Ю.В. Динамический расчет сооружений башенного типа на ветровую нагрузку // Известия ВУЗов, Строительство, 2009, №8, С. 3-10.
3. Ньюмарк Н., Розенблюэт Э. Основы сейсмического строительства, Стройиздат, 1980, 344 с.
4. Немировский Ю.В., Янковский А.П. Расчет и исследование поперечного деформирования несущей колонны высотного здания при горизонтальных сейсмических колебаниях. Сообщение 1 // Известия ВУЗов, Строительство, 2009, №9, с. 17-96.
5. Сахаров О.А. Анализ сейсмостойкости поперечной башни «Ramboll» системы сотовой телефонной связи // Сейсмостойкое строительство, Безопасность сооружений, 2005, №2, с. 110-114.
6. Борджес Дж. Ф. Проектирование железобетонных конструкций для сейсмических районов // Дж. Ф. Борджес, А. Равара, – М. Стройиздат, 1978, - 135 с.
7. The Seismic Design Handbook // Ed. F. Naeim – New York: Van Nostrand Reinhold, 1989 – 450 p.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СМЕЩЕНИЯ КОЛОННАДНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

*Институт теоретической и прикладной механики, г. Новосибирск

*Немировский Ю.В., Моховнёв Д.В.

nemirov@itam.nsc.ru; mohovnov@yandex.ru

1. Формулировка проблемы и основные допущения.

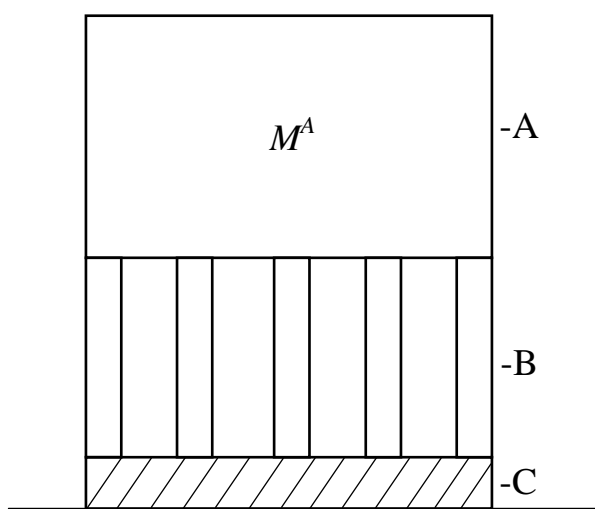


Рис. 1 Схема сооружения

Рассмотрим здание А, расположенное на вертикальных колоннах В, опирающихся на горизонтальную плиту С, лежащую на земле (рис.1).

При воздействии поперечных сейсмических волн, вызывающих преимущественно поперечные сдвиги в колоннадном (относительно слабом) основании, следует учитывать две возможности: а) когда за счет законов сухого трения смещения здания совпадают со смещениями верхних участков колонн (как будто верхние концы колонн прикреплены к зданию) и б) когда здание может получать

смещения относительно верхних концов колонн с законами вязко-сухого трения в сейсмоизолирующих скользящих поясах [1, 2].

Примем следующие допущения:

- Здание А и плита С абсолютно жёсткие;
- Плита С и здание А совершают поступательное горизонтальное движение;
- Колонны работают только на сдвиг;
- Касательные напряжения распределены равномерно по поверхности поперечного сечения;
- Поперечное сечение в процессе деформирования колонны остаётся горизонтальным;
- Касательные напряжения в поперечных сечениях колонн и углы сдвига связаны зависимостью

$$\tau = k_1\gamma + k_2\gamma^2. \quad (1)$$

2 Кинематика процесса.

Для описания процесса движения введем системы координат:

$хоу$ – инерционная, неподвижная, начало координат совмещено с левым концом плиты до землетрясения;

$x^c o^c y^c$ - неинерционная, связанная с плитой, начало координат совмещено с левым концом плиты во всём процессе движения;

$x_i^c o_i^c y_i^c$ – неинерционная, связанная с плитой, начало координат совмещено с

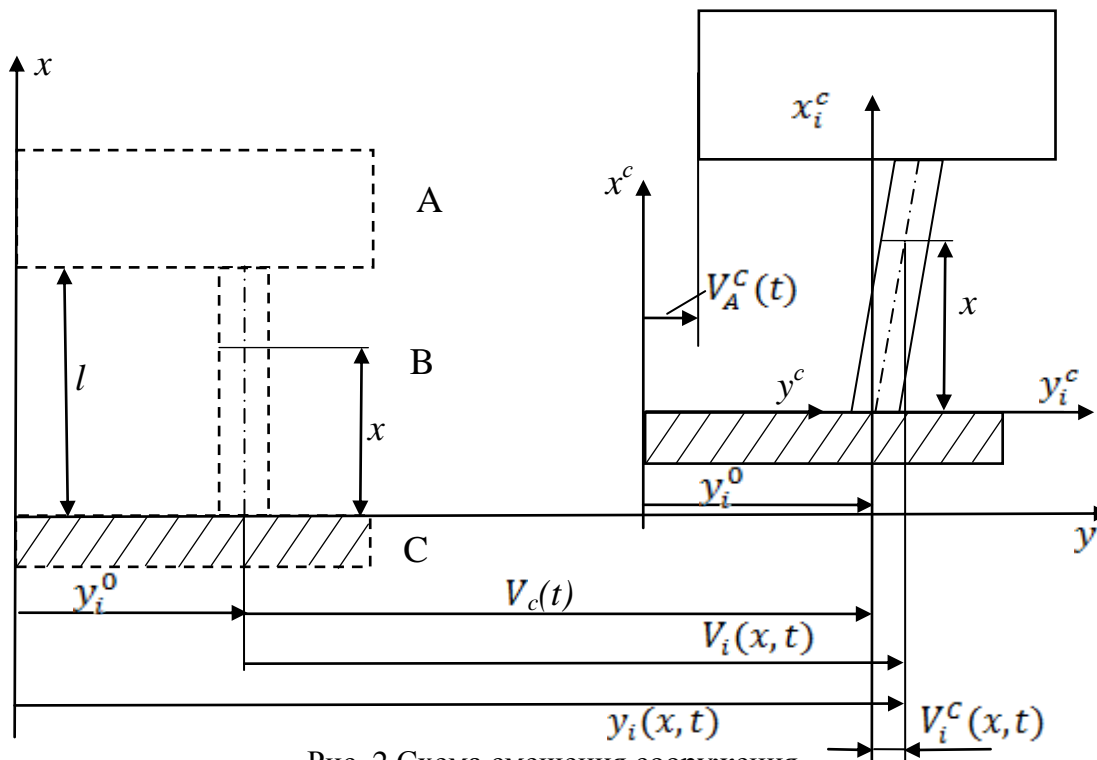


Рис. 2 Схема смещения сооружения

центром тяжести нижнего сечения i -ой колонны.

Рассмотрим движение сечения i -ой колонны, имеющего координату x . В силу малости деформации колонн, вертикальными перемещениями точек колонн будем пренебрегать. Тогда вертикальные координаты сечения во всех системах координат будут одинаковыми: $x = x^c = x_i^c$.

y_i^0 – горизонтальная координата центра тяжести сечения в неподвижной системе координат до землетрясения;

$y_i(x; t)$ – горизонтальная координата центра тяжести сечения в неподвижной системе координат в момент времени t ;

$V_i(x, t)$ – абсолютное перемещение центра тяжести сечения в неподвижной системе координат в момент времени t ;

$V_c(t)$ – перемещение плиты в неподвижной системе координат в момент времени t ;

$V_i^c(x, t)$ – относительное перемещение сечения или горизонтальная координата центра тяжести сечения в системе координат $x_i^c o_i^c y_i^c$ в момент времени t ;

$V_A^c(t)$ – относительное перемещение здания А.

Из рисунка 2 видно, что имеют место следующие зависимости:

$$y_i(x; t) = y_i^0 + V_i(x, t) \quad (2)$$

$$y_i(x; t) = V_c(t) + y_i^0 + V_i^c(x, t) \quad (3)$$

$$V_i(x, t) = V_c(t) + V_i^c(x, t). \quad (4)$$

В случае жесткого закрепления колонны к зданию:

$$V_i^c(l, t) = V_A^c(t) \quad (5)$$

Свяжем относительное перемещение $V_i^c(x, t)$ сечения с углом сдвига $\gamma_i(x, t)$ в этом сечении (в силу того, что сечения остаются плоскими, углы сдвига одинаковы во всех точках сечения). Два близких сечения, находящихся на расстоянии $d\xi$ друг от друга сместятся на величину $dV_i^c = \gamma_i d\xi$. Тогда

$$V_i^c(x, t) = \int_0^x \gamma_i(\xi, t) d\xi; \quad \gamma_i(\xi, t) = \frac{\partial V_i^c(x, t)}{\partial x} = V_i^{c'}(x, t) \quad (6)$$

Штрих над функцией обозначает частную производную по координате x .

3. Динамический процесс

Поставим задачу движения колоннадного здания.

Дифференциальное уравнение

Дифференциальное уравнение движения имеет вид:

$$Q_i'(x, t) = \frac{\mu_i}{g} F_i(x) \ddot{V}_i(x, t), \quad (7)$$

где $Q_i(x, t)$ – поперечная сила, возникающая в сечении:

$$Q_i(x, t) = F_i(x) \tau_i(x, t) = F_i(x) [k_{1i} \gamma_i(x, t) + k_{2i} (\gamma_i(x, t))^2] \quad (8)$$

Точка над функцией обозначает частную производную по времени.

Перепишем уравнение (7) с учётом (4), (6) и (8):

$$\frac{\partial}{\partial x} \{F_i(x) [k_{1i} V_i^{c'}(x, t) + k_{2i} (V_i^{c'}(x, t))^2]\} = \frac{\mu_i}{g} F_i(x) [\ddot{V}_c(t) + \ddot{V}_i^c(x, t)] \quad (9)$$

Получили дифференциальное уравнение (9) для функции $V_i^c(x, t)$, которые удобно записать в виде:

$$\ddot{V}_i^c(x, t) = \frac{g}{\mu_i F_i(x)} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ F_i(x) \left[k_{1i} V_i^{c'}(x, t) + k_{2i} (V_i^{c'}(x, t))^2 \right] \right\} - \ddot{V}_c(t). \quad (10)$$

Найдем дополнительные условия к уравнению.

Начальные условия

В начальный момент времени все центры тяжести сечений i -ой колонны находились на оси $O_i^c x_i^c$. Следовательно:

$$V_i^c(x, t) = 0, \text{ при } x \in [0; l] \quad (11)$$

До начального момента времени колонны находились в состоянии покоя. Тогда скорости всех колонн в начальный момент времени равны нулю:

$$\dot{y}_i(x; 0) = \dot{V}_c(0) + \dot{V}_i^c(x, 0) = 0. \quad (12)$$

Так как платформа до начального момента времени $t < 0$ тоже находилась в состоянии покоя, то $\dot{V}_c(0) = 0$. Тогда

$$\dot{V}_i^c(x, 0) = 0. \quad (13)$$

Граничные условия

Нижние концы колонн жёстко прикреплены к платформе, следовательно:

$$V_i^c(0, t) = 0, \quad t > 0. \quad (14)$$

Рассмотрим случай, когда за счет законов сухого трения смещения здания совпадают со смещениями верхних концов колонн. Поэтому относительные

перемещения всех верхних концов колонн должны быть равными относительно перемещению здания:

$$V_i^c(l, t) = V_A^c(t), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

или

$$V_1^c(l, t) = V_2^c(l, t) = \dots = V_n^c(l, t) = V_A^c(t). \quad (16)$$

В граничных условиях (15) содержится неизвестная функция $V_A^c(t)$ – относительное перемещение здания. Поэтому к граничным условиям надо добавить уравнение, связывающее функции $V_A^c(t)$ и $V_i^c(x, t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Для этого рассмотрим процесс движения здания. Уравнение движения здания имеет вид:

$$-\sum_{i=1}^n R_i(t) = M^A a^A(t) \quad (17)$$

Здесь $R_i(t) = Q_i(l, t)$ – реакция со стороны i -ой колонны; $a^A(t)$ – абсолютное ускорение здания.

$$a^A(t) = \frac{\partial^2}{\partial t^2} [V_c(t) + V_A^c(t)] = \ddot{V}_c(t) + \ddot{V}_A^c(t) \quad (18)$$

Перепишем (17) с учётом (6), (8) и (18):

$$M^A \ddot{V}_A^c(t) + \sum_{i=1}^n F_i(l) \left[k_{1i} V_i^{c'}(l, t) + k_{2i} (V_i^{c'}(l, t))^2 \right] = -M^A \ddot{V}_c(t) \quad (19)$$

Запишем постановку задачи для случая, когда колонны не проскальзывают по зданию:

Дифференциальные уравнения:

$$\ddot{V}_i^c(x, t) = \frac{g}{\mu_i F_i(x)} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ F_i(x) \left[k_{1i} V_i^{c'}(x, t) + k_{2i} (V_i^{c'}(x, t))^2 \right] \right\} - \ddot{V}_c(t) \quad (20)$$

Начальные условия:

$$V_i^c(x, 0) = 0; \quad \dot{V}_i^c(x, 0) = 0; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (21)$$

Граничные условия:

Кинематические:

$$V_i^c(0, t) = 0; \quad (22)$$

$$V_i^c(l, t) = V_A^c(t); \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (23)$$

Дополнительное:

$$M^A \ddot{V}_A^c(t) + \sum_{i=1}^n F_i(l) \left[k_{1i} V_i^{c'}(l, t) + k_{2i} (V_i^{c'}(l, t))^2 \right] = -M^A \ddot{V}_c(t) \quad (24)$$

Следует отметить, что полученная постановка задачи совпадает с точностью до обозначений с постановкой задачи для вертикальных смещений колоннадных зданий, то есть когда сейсмическая активность вызывает вертикальные смещения плиты. Значит, эти две задачи имеют математическую аналогию и их решения совпадают.

Рассмотрим случай, когда между колоннами и зданием проложены сейсмоизолирующие скользящие пояса, позволяющие скользить концам колонн по зданию. Пренебрежем толщиной поясов и, следовательно, дополнительными смещениями за счет их деформаций. Между колоннами и зданием будут действовать силы трения. Примем модель вязкого трения: сила трения пропорциональна относительной скорости скользящих поверхностей и нормальной силе:

$$P_i = f_i |N_i^0(l)| (\dot{V}_A^c(t) - \dot{V}_i^c(l,t)), \quad (25)$$

где $N_i^0(l)$ – продольная сила на верхнем конце i -ой колонны, взятая из решения статической задачи; f_i – коэффициент вязкого трения между i -ой колонной и зданием. Подставив (8) в (25) получим граничные условия взамен кинематических граничных условий (23):

$$F_i(l) \left[k_{1i} V_i^{c'}(l,t) + k_{2i} \left(V_i^{c'}(l,t) \right)^2 \right] = f_i |N_i^0(l)| (\dot{V}_A^c(t) - \dot{V}_i^c(l,t)) \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (26)$$

Итак, постановка задачи с сейсмоизолирующими скользящими поясами определяется формулами (20), (21), (22), (26) и (24).

Библиографический список

1. Аубакиров А.Т., Ержанов С. Реакция зданий на свайных фундаментах с элементами сухого трения на воздействия реальных акселерограмм // Совершенствование методов расчета и конструирования зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах. Материалы Всесоюзного совещания – Алма-Ата, Кишинёв: Казахстан, 1978 – с. 12-19.
2. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Солдатов Л.Л. Исследование зданий с сейсмоизолирующим скользящим поясом // Строительная механика и расчет сооружений – 1982, №4, с. 47-51.

УДК 628.356.39

ПРИМЕНЕНИЕ ПОГРУЖНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин), г. Новосибирск

Немшилова М. Ю., Матюшенко Е. Н., Разгоняева К. А.
maria.nemshilova@yandex.ru, ematyushenko1991@mail.ru

В последние годы, для очистки, как бытовых, так и производственных сточных вод всё чаще применяют технологию мембранного биореактора (МБР), которая совмещает в себе процессы биологической очистки с процессами микро- или ультрафильтрации [5-7]. МБР системы имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными процессами очистки в аэротенках, основным же

является резкое сокращение строительных площадей, занимаемых сооружениями биологической очистки и высокая степень очистки стоков практически по всем показателям [1, 3]. Благодаря этому предотвращается эвтрофирование водоёмов в теплый период года. Эвтрофирование, как правило, наблюдается в наиболее прогреваемых участках водоёма и сопровождается развитием зеленых и сине-зеленых водорослей, часть из которых продуцируют канцерогенные вещества. К сожалению, на стадии подготовки природной воды для питьевых целей канцерогенные вещества не удаляются, так как подготовка производится по упрощенной схеме: отстаивание, фильтрация и обеззараживание. Общеизвестно, что длительное употребление такой воды для питьевых целей приводит к нарушению работы у человека центральной нервной системы или развитию цирроза печени.

В настоящее время относительно высокая стоимость мембран и проблема регенерации мембранных элементов являются главным препятствием на пути крупномасштабного внедрения технологии МБР на очистных сооружениях канализации (ОСК) не только городских, но и локальных очистных сооружений предприятий.

Специалисты кафедры «Водоснабжение и водоотведение» НГАСУ (Сибстрин) совместно со студентами, магистрантами и аспирантами с 2012 года занимаются исследованиями мембранных технологий, применяемых для очистки городских сточных вод. Цель работы заключается в разработке оптимальных технологических схем очистки бытовых и высококонцентрированных производственных сточных вод с использованием мембранных модулей.

В результате уже проведенных исследований [2, 5] с использованием выносного полуволоконного мембранного модуля подобраны технологические параметры работы установки, изучена эффективность удаления загрязняющих веществ из стоков на стадии биологической очистки и доочистки городских стоков. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Табл. 1. Показатели качества исходной и очищенной сточной жидкости при использовании полуволоконного мембранного модуля

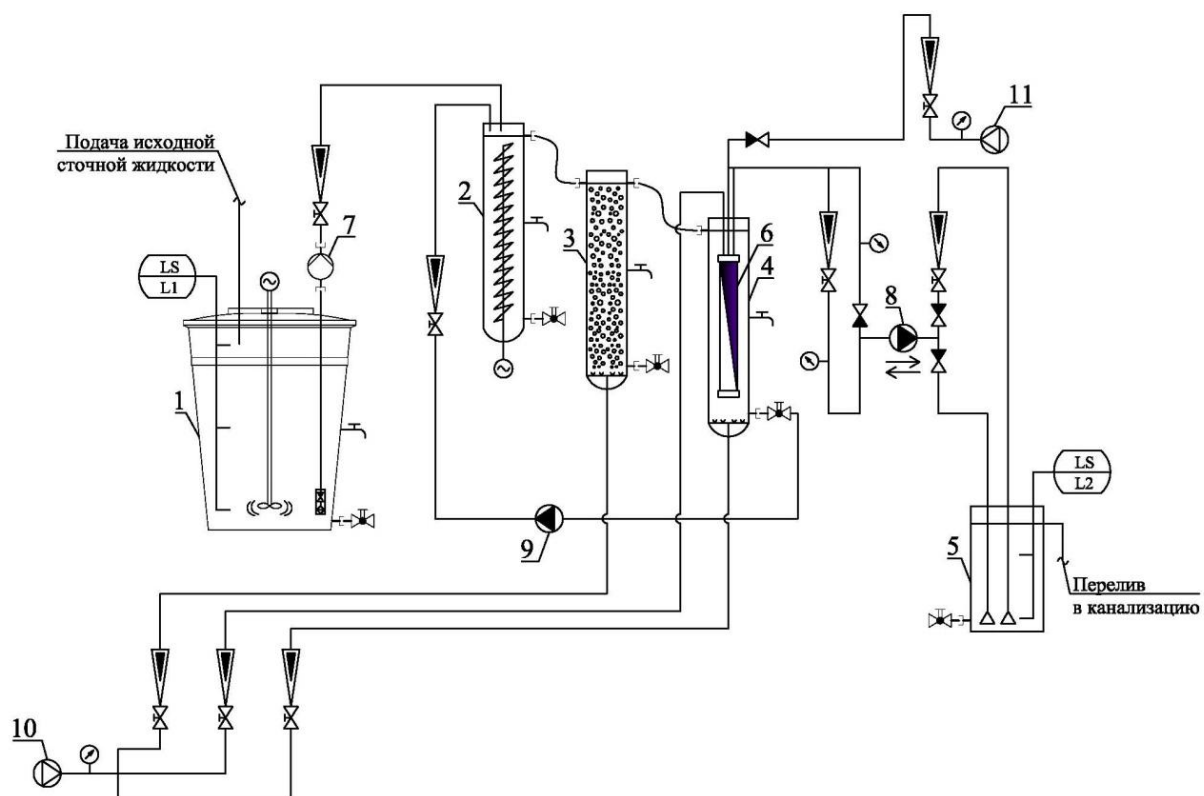
№ п/п	Показатель	Единица измерения	Значение показателя сточной жидкости	
			исходной	очищенной
1	взвешенные вещества	мг/л	80 – 120	менее 2
2	ХПК	мг/л	180 – 200	6 – 8
3	БПК ₅	мг/л	150 – 180	4 – 6
4	азот аммония (N-NH ₄ ⁺)	мг/л	32 – 40	0,1 – 0,2
5	азот нитритный (N-NO ₂ ⁻)	мг/л	0,01 – 0,03	0,1
6	азот нитратный (N-NO ₃ ⁻)	мг/л	0,15 – 0,2	3 – 6

Серия выполненных исследований с использованием полуволоконного мембранного модуля показала, что такие мембраны несмотря на высокое качество очистки стоков имеют существенный недостаток, суть которого

заключается в значительных затратах воды на регенерацию мембраны. Расход воды на собственные нужды достигает 16 % от суточной производительности установки.

Тематика новых исследований связана с изучением керамических мембранных элементов, основным достоинством которых является снижение затрат на регенерацию мембраны за счёт применения комбинированного способа регенерации мембраны. Этот способ предусматривает регенерацию водой и воздухом. Модуль изготовлен из мембран, изготовленных Российским химико-технологическим университетом им. Д. И. Менделеева. В исследовании применены одноканальные керамические мембраны с типоразмером 10x1,5x400 мм и диаметром пор мембраны 0,05 – 0,5 мкм. Схема экспериментальной установки с погружным керамическим модулем приведена на рис. 1.

Принцип действия экспериментальной установки заключается в следующем. Бак-усреднитель (1) заполняется осветлённой сточной жидкостью из первичного отстойника ОСК. Концентрация загрязнений в сточной жидкости может регулироваться путём подачи в бак-усреднитель сырого осадка первичных отстойников. Для равномерного перемешивания и поддержания во взвешенном состоянии органических загрязнений в баке предусмотрена лопастная мешалка. Из бака-усреднителя сточная жидкость насосом-дозатором (7) закачивается в денитрификатор (2). Для поддержания активного ила во взвешенном состоянии в денитрификаторе установлена шнековая мешалка. Зона денитрификации предназначена для восстановления азота нитратов и нитритов до газообразных форм азота: NO, N₂O, N₂ в зависимости от реакции среды. При pH более 7,3 нитриты и нитраты восстанавливаются до элементарного азота N₂, при pH менее 7,3 конечным продуктом восстановления азота являются NO и N₂O. Для жизнедеятельности микроорганизмов-денитрификаторов в этой зоне поддерживаются бескислородные условия, таким образом, микроорганизмы для своего дыхания используют связанный кислород нитритов и нитратов.



- 1 – бак-усреднитель; 2 – денитрификатор; 3 – зона аэрации;
 4 – нитрификатор; 5 – сборный бак фильтрата; 6 – мембранный модуль;
 7 – насос подачи усредненного стока; 8 – самовсасывающий реверсивный насос;
 9 – насос циркуляции активного ила; 11 – компрессор подачи воздуха на биологическую очистку и регенерацию внешней поверхности мембран;
 12 – компрессор для подачи воздуха внутрь мембран при их регенерации

Рис. 1. Схема экспериментальной установки с погружным керамическим мембранным модулем

Известно, что для полного восстановления нитратов и нитритов требуется наличие в денитрификаторе избыточного количества питательного субстрата, другими словами соотношение азота к БПК_{пол} должно быть 1:4. При меньших значениях органических веществ, процессы восстановления затормаживаются. Из денитрификатора иловая смесь самотеком поступает в зону аэрации (3), где происходит окисление невостребованных в денитрификаторе органических веществ. Последним этапом биологической очистки является обработка сточной жидкости в зоне нитрификации (4), в которой происходит окисление азота аммонийного до нитритов и нитратов. Для поддержания активного ила во взвешенном состоянии, а также для создания нормальных условий жизнедеятельности микроорганизмов ила в зонах аэрации и нитрификации непрерывно нагнетается воздух, поступающий через современные мембранные аэраторы. Концентрация растворенного кислорода в зоне аэротенка поддерживается на уровне 2-2,5 мг/л, в нитрификаторе 3,5-4 мг/л.

Процесс ультрафильтрации осуществляется через мембранный модуль (6) с керамическими мембранами, погруженными в зону нитрификации самовсасывающим насосом с реверсивным двигателем (8). Очищенная вода собирается в сборный бак (5), часть фильтрата используется для промывки модуля, остальная сбрасывается в канализацию. Промывка мембраны водой осуществляется насосом (8). Предусмотрена постоянная и периодическая регенерация модуля воздухом.

Анализы сточной жидкости производились с использованием тестов LCK и спектрофотометра DR3900 фирмы HachLange. Определение в сточной жидкости растворённого кислорода и активной реакции осуществлялся с помощью переносных датчиков O₂ и pH.

Библиографический список

1. Очистка сточных вод птицефабрик с применением биомембранных технологий / Л.Н. Губанов [и др.]// Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2010. – № 4. – С. 194 – 201.

2. Немшилова, М.Ю. Исследование процесса мембранно-биологической очистки бытовых сточных вод / М.Ю. Немшилова, В.И. Самойлов, Е.Н. Матюшенко // Водоочистка. – 2013. – № 1. – С. 17 – 21.

3. Катраева, И.В. Использование биомембранного реактора с погружными керамическими модулями для очистки промышленных сточных вод / И.В. Катраева, М.В. Колпаков, Ю.С. Кузина // Водоочистка. – 2013. – № 12. – С. 9 – 15.

4. Немшилова, М.Ю. Технология мембранного биореактора – альтернативный метод очистки бытовых сточных вод / М.Ю. Немшилова, Е.Н. Матюшенко, К.А. Разгоняева // Водоочистка. – 2014. – № 1. – С. 35 – 40.

5. G. Tchobanoglous, J. Darby, K. Bourgeois, J. McArdle, P. Genest, M. Tylla, Ultrafiltration as an advanced tertiary treatment process for municipal wastewater, Desalination 119 (1998) 315–321.

6. T. Stephenson, S. Judd, B. Jefferson, K. Brindle, Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment, IWA Publications, London, England, 2001.
S. Judd, The status of membrane bioreactor technology, Trends Biotechnol. 26 (2008) 109–116.

УДК 343.122

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КОМПЕНСАЦИИ МОРАЛЬНОГО ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО ПРЕСТУПЛЕНИЕМ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Нечкина А.

nastya.nechkina@bk.ru

Причинение вреда жизни или здоровью гражданина умаляет его личные нематериальные блага, вызывает физические или нравственные страдания. В

связи с этим уголовно-процессуальным законом предусмотрено право потерпевшего заявлять не только требования о возмещении причиненного ему имущественного ущерба, но также и о компенсации морального вреда.

Согласно ч. 1 ст. 42 УПК РФ потерпевший — это физическое лицо, которому преступлением причинен физический, имущественный, моральный вред, а также юридическое лицо в случае причинения вреда его имуществу и деловой репутации. При этом юридическим основанием для признания лица потерпевшим является оформление должностным лицом соответствующего постановления, в котором помимо прочего указываются вид и размер причиненного вреда. Фактическим основанием для признания физического лица потерпевшим является факт причинения ему непосредственно преступлением физического, имущественного, морального вреда. Для юридического лица фактическим основанием для признания потерпевшим является факт причинения вреда его имуществу и деловой репутации.

Согласно п. 2 Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 20 декабря 1994 г. №10 «под моральным вредом понимаются нравственные или физические страдания, причиненные действиями (бездействием), посягающими на принадлежащие гражданину от рождения или в силу закона нематериальные блага (жизнь, здоровье, достоинство личности, деловая репутация, неприкосновенность частной жизни, личная и семейная тайна и т.п.), или нарушающими его личные неимущественные права (право на пользование своим именем, право авторства и другие неимущественные права в соответствии с законами об охране прав на результаты интеллектуальной деятельности) либо нарушающими имущественные права гражданина. Моральный вред, в частности, может заключаться в нравственных переживаниях в связи с утратой родственников, невозможностью продолжать активную общественную жизнь, потерей работы, раскрытием семейной, врачебной тайны распространением не соответствующих действительности сведений, порочащих честь, достоинство или деловую репутацию гражданина, временным ограничением или лишением каких-либо прав, физической болью, связанной с причиненным увечьем, иным повреждением здоровья либо в связи с заболеванием, перенесенным в результате нравственных страданий и др».[1]

Право на компенсацию морального вреда имеют близкие родственники лица, смерть которого наступила в результате преступных действий, при условии причинения им нравственных страданий. Семейный кодекс Российской Федерации определяет в статье 2 членов семьи. К ним относятся супруги, родители и дети (усыновители и усыновленные), а также другие родственники и иные лица, такие, как дедушка, бабушка, внуки, родные братья и сестры, отчим, мачеха, пасынок, падчерица. Если преступлением затрагиваются права и законные интересы сразу нескольких лиц, являющихся близкими родственниками погибшего, и они настаивают на предоставлении им прав потерпевшего, эти лица могут быть признаны таковыми. Однако, право на компенсацию морального вреда может возникнуть не только у членов семьи умершего. Например, лица, которым был дорог умерший в силу каких-либо

межличностных отношений с ним, могут испытывать сильные нравственные страдания, и, наоборот, между членами семьи бывают отношения, построенные на ненависти, унижении, презрении и предательстве.

Возникает вопрос: при каких условиях тот или иной субъект гражданского права может воспользоваться принадлежащим ему правом на компенсацию морального вреда, в том числе вследствие смерти близкого человека? С.С. Шевчук и Е.Ю. Турецкий предлагают решить проблему возникновения права на компенсацию морального вреда у других лиц путем соблюдения двух условий: объективной родственной или иной семейной связи (внуки, дедушка, бабушка; неполнородные братья и сестры; усыновители и усыновленные, фактические воспитанники и воспитатели) и субъективной связи, выражающейся в духовной близости с умершим, теплые отношения с ним, длительность таких отношений и т.п. субъективные факторы, которые лицо должно доказать [2].

Кроме того, в исключительных случаях в этот круг лиц могут быть включены иные лица, которые с достоверностью докажут, что смерть лица причинила им тяжелые физические или нравственные страдания. В цивилистической литературе существует также и мнение, согласно которому круг лиц, имеющих право на компенсацию морального вреда, может быть обширным: «Истец и погибший могут быть даже лично и не знакомы, например, если погибает популярный певец, артист, политический деятель. Гибель такого человека может стать для поклонников причиной тяжелейших психических переживаний и даже самоубийства»[3].

Проанализировав судебные приговоры, вынесенные федеральными судами общей юрисдикции ряда субъектов РФ в период за 2009-2014 гг. [4]., можно сделать следующие выводы:

1. Из сорока проанализированных автором приговоров суда только в восьми содержатся выводы суда о необходимости компенсации морального вреда, причиненного преступлением.

2. Суды сталкиваются с существенными трудностями, связанными с доказыванием факта причинения морального вреда лицу, не признанному потерпевшим.

3. В случае вынесения положительного решения о возмещении морального вреда, причиненного преступлением, судьи используют разнородные принципы определения размера сумм, подлежащих возмещению.

Вопросы компенсации морального вреда в рамках уголовного судопроизводства являются сложнейшими в судебной практике и требуют глубокого комплексного изучения. С целью снятия части проблем, озвученных в содержании настоящей статьи, автор считает целесообразным дополнить п. 5 Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 20 июня 2010 г., № 17 следующим положением: «если в результате совершения преступления лицу была причинена смерть, потерпевшими, помимо его близких родственников, могут быть признаны иные лица, при наличии доказательств, подтверждающих существование долговременных близких отношений с умершим, и факт

причинения им тяжелых физических (нравственных) страданий в связи с его гибелью».

Библиографический список

1. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 20 декабря 1994 г., №10 «Некоторые вопросы применения законодательства о компенсации морального вреда» // СПС Консультант Плюс

2. Шевчук С. С, Турецкий Е. Ю. Компенсация морального вреда в гражданском праве. – Ставрополь, 2001. – С. 24-27.

3. Воронина И.С., Субъекты имеющие право на компенсацию морального вреда, причиненного в результате ДТП. Режим доступа: http://www.superinf.ru/view_helpstud.php?id=1475 [дата обращения 10.03.2015].

Сайт Красноярского краевого суда. Режим доступа: <http://krasn.pravo.ru/news/view/49825/> [дата обращения 11.03.2015]; Сайт

Верховного Суда РФ. Режим доступа: http://www.vsrfr.ru/vscourt_detale.php?id=7910 [дата обращения 10.03.2015]; Сайт

Чебоксарского районного суда Чувашской Республики. Режим доступа: <https://rospravosudie.com/court-cheboksarskij-rajonnyj-sud-chuvashskaya-espublika-s/act-107193702/> [дата обращения 10.03.2015]; Сайт Канашского районного суда

Чувашской республики. Режим доступа: <http://docs.pravo.ru/document/view/27389912/27489936/> [дата обращения

08.03.2015]; Сайт Выборгского районного суда Санкт-Петербурга. Режим доступа: http://www.onegingroup.ru/vozmeshenie_ubytkov,_kompensaciya_2 [дата обращения 10.03.2015].

УДК 621.396.96

ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАМЕЩЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА ДВУХТОЧЕЧНОЙ МОДЕЛЬЮ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Никулин А.В.

Andrei.nickulin@yandex.ru

Ранее [1] автором был предложен метод, позволяющий при помощи совокупности излучателей расположенных вдоль одного отрезка получить плотности распределения вероятности (ПРВ) шумов координат (ШК) аналогичные ПРВ ШК замещаемого распределенного объекта. Для синтеза распределенного объекта, необходимо оценить возможности модели, а именно, решить вопрос о том для каких объектов можно построить дискретную модель, а для каких нет. А также, сколько излучателей модели необходимо для этого.

Рассмотрим этот вопрос на примере двухточечной модели, которая получила широкое распространение в задачах имитации [2].

Очевидно, модель может считаться адекватной замещаемому объекту, только в том случае если совпадают их спектрально-корреляционные характеристики.

Для спектрально-корреляционных характеристик двухточечной модели можно записать следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} R_1(\tau) + R_2(\tau) = \sigma_{H\infty}^2 r_{H\infty}(\tau); \\ S_1(\tau) + S_2(\tau) = \sigma_{H\infty}^2 S_{H\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)R_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)R_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}\sigma_{H\infty} r_{BHv\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)S_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)S_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}\sigma_{H\infty} S_{BHv\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)^2 R_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)^2 R_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}^2 r_{Bv\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)^2 S_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)^2 S_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}^2 S_{Bv\infty}(\tau), \end{cases} \quad (1)$$

где γ_1 и γ_2 - координаты излучателей двухточечной модели, а символом бесконечности, помечены параметры и переменные, определяющие характеристики моделируемого объекта, $R(\tau)$ и $S(\tau)$ - соответственно автокорреляционные и взаимно корреляционные функции, m_v - математическое ожидание кажущегося центра излучения [1]. При этом из свойств корреляционной функции следует: $R_1(0)=P_1$, $R_2(0)=P_2$, $S_1(0)=S_2(0)=0$.

Неизвестными искомыми функциями являются $R_1(\tau)$, $R_2(\tau)$, $S_1(\tau)$, $S_2(\tau)$.

Система (1) является переопределенной. Количество уравнений превышает число неизвестных. Необходимо найти такие условия, при которых (1) будет иметь решение.

Структура выражений для пар $R_1(\tau)$, $R_2(\tau)$ и $S_1(\tau)$, $S_2(\tau)$ одинакова, поэтому для того чтобы уменьшить громоздкость выводов, разобьем систему (1) на подсистемы:

$$\begin{cases} R_1(\tau) + R_2(\tau) = \sigma_{H\infty}^2 r_{H\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)R_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)R_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}\sigma_{H\infty} r_{BHv\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)^2 R_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)^2 R_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}^2 r_{Bv\infty}(\tau). \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} S_1(\tau) + S_2(\tau) = \sigma_{H\infty}^2 S_{H\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)S_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)S_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}\sigma_{H\infty} S_{BHv\infty}(\tau); \\ (\gamma_1 - m_v)^2 S_1(\tau) + (\gamma_2 - m_v)^2 S_2(\tau) = \sigma_{Bv\infty}^2 S_{Bv\infty}(\tau). \end{cases} \quad (3)$$

Используя первую строчку (2) получим

$$R_2(\tau) = \sigma_{H\infty}^2 r_{H\infty}(\tau) - R_1(\tau). \quad (4)$$

Подставив (4) во вторую и третью строки (2), получим связь $R_1(\tau)$ с параметрами, определяющими корреляционные свойства шумов координат моделируемого объекта:

$$R_1(\tau) = \frac{\sigma_H(\sigma_{Bv\infty} r_{BHv\infty}(\tau) - \sigma_H \gamma_2 r_{H\infty}(\tau) + m_v \sigma_H r_{H\infty}(\tau))}{\gamma_2 - \gamma_1}. \quad (5)$$

Третья строка (2) даёт:

$$R_1(\tau) = \frac{\sigma_{Bv\infty}^2 r_{Bv\infty}(\tau) - \sigma_H^2 \gamma_2^2 r_{H\infty}(\tau) + 2\sigma_H^2 \gamma_2 m_v r_{H\infty}(\tau) - \sigma_H^2 m_v^2 r_{H\infty}(\tau)}{\gamma_1^2 - 2\gamma_1 m_v - \gamma_2^2 + 2\gamma_2 m_v}. \quad (6)$$

Приравнивая правые части (3.5) и (3.6) и осуществив ряд преобразований, получим условие существования решения для (3.2):

$$r_{H\infty}(\tau) + a_{rv} r_{Bv\infty}(\tau) + b_{rv} r_{BHv\infty}(\tau) = 0, \quad (7)$$

где

$$a_{rv} = \frac{\sigma_{Bv\infty}^2}{\sigma_H^2 (\gamma_2 \gamma_1 - \gamma_2 m_v + m_v^2 - \gamma_1 m_v)}; \quad (8)$$

$$b_{rv} = \frac{\sigma_{Bv\infty} (2m_v - \gamma_2 - \gamma_1)}{\sigma_H (\gamma_2 \gamma_1 - \gamma_2 m_v + m_v^2 - \gamma_1 m_v)}, \quad (9)$$

при выполнении, которого система (2) будет иметь решение.

Используя полученные результаты (7)-(9), условия существования решения (1) можно записать в следующем виде:

$$\begin{cases} r_{H\infty}(\tau) + a_{rv} r_{Bv\infty}(\tau) + b_{rv} r_{BHv\infty}(\tau) = 0; \\ s_{H\infty}(\tau) + a_{rv} s_{Bv\infty}(\tau) + b_{rv} s_{BHv\infty}(\tau) = 0. \end{cases} \quad (10)$$

При этом коэффициенты корреляции должны отвечать известным условиям физической реализуемости [2]:

$$\begin{aligned} \sqrt{r_{H\infty}^2(\tau) + s_{H\infty}^2(\tau)} &\leq 1; \\ \sqrt{r_{Bv\infty}^2(\tau) + s_{Bv\infty}^2(\tau)} &\leq 1; \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \sqrt{r_{BHv\infty}^2(\tau) + s_{BHv\infty}^2(\tau)} &\leq 1. \\ -1 &\leq r_{H\infty}(\tau) \leq 1; \\ -1 &\leq r_{Bv\infty}(\tau) \leq 1; \\ -1 &\leq r_{BHv\infty}(\tau) \leq 1. \end{aligned} \quad (12)$$

Таким образом, двухточечная модель может обеспечить моделирование спектрально-корреляционных характеристик ШК распределенных объектов только в том случае, если коэффициенты корреляции, используемые при вычислении корреляционной функции, связаны между собой линейными соотношениями, определяемыми (10).

Для практического использования полученных выражений важно иметь соотношения, позволяющие оценить возможности модели непосредственно по известным отражающим свойствам моделируемого объекта. Эти свойства заданы его $F_r(\gamma, \tau)$ и $F_s(\gamma, \tau)$. Полученные соотношения (10) – (12) дают такую возможность, но требуют промежуточных вычислений коэффициентов корреляции $r_{H\infty}(\tau)$, $r_{Bv\infty}(\tau)$, $r_{BHv\infty}(\tau)$ и $s_{H\infty}(\tau)$, $s_{Bv\infty}(\tau)$, $s_{BHv\infty}(\tau)$. Функции $r_{H\infty}(\tau)$, $r_{Bv\infty}(\tau)$, $r_{BHv\infty}(\tau)$ и $s_{H\infty}(\tau)$, $s_{Bv\infty}(\tau)$, $s_{BHv\infty}(\tau)$ полностью определяются автокорреляционной функцией квадратурных составляющих распределения интенсивности сигналов ($F_r(\gamma, \tau)$) и взаимно корреляционной функцией

квадратурных составляющих распределения интенсивности сигналов ($F_s(\gamma, \tau)$). Используя эту связь, которая описывается выражениями для определения коэффициентов корреляции [2], перепишем условие (10):

$$\begin{cases} \frac{1}{\sigma_H^2} \int_{\gamma} F_r(\gamma, \tau) d\gamma + a_{rv} \frac{1}{\sigma_B^2} \int_{\gamma} (\gamma - m_v)^2 F_r(\gamma, \tau) d\gamma + b_{rv} \frac{1}{\sigma_B \sigma_H} \int_{\gamma} (\gamma - m_v) F_r(\gamma, \tau) d\gamma = 0; \\ \frac{1}{\sigma_H^2} \int_{\gamma} F_s(\gamma, \tau) d\gamma + a_{rv} \frac{1}{\sigma_B^2} \int_{\gamma} (\gamma - m_v)^2 F_s(\gamma, \tau) d\gamma + b_{rv} \frac{1}{\sigma_B \sigma_H} \int_{\gamma} (\gamma - m_v) F_s(\gamma, \tau) d\gamma = 0, \end{cases}$$

воспользовавшись несложными преобразованиями и вынося $F_r(\gamma, \tau)$, $F_s(\gamma, \tau)$ за скобки:

$$\begin{cases} \int_{\gamma} F_r(\gamma, \tau) \left(\frac{1}{\sigma_H^2} + a_{rv} \frac{1}{\sigma_B^2} (\gamma - m_v)^2 + b_{rv} \frac{1}{\sigma_B \sigma_H} (\gamma - m_v) \right) d\gamma = 0; \\ \int_{\gamma} F_s(\gamma, \tau) \left(\frac{1}{\sigma_H^2} + a_{rv} \frac{1}{\sigma_B^2} (\gamma - m_v)^2 + b_{rv} \frac{1}{\sigma_B \sigma_H} (\gamma - m_v) \right) d\gamma = 0. \end{cases} \quad (13)$$

В радиотехнике наряду с использованием аппарата корреляционных функций большое распространение получили спектральные характеристики. Переходя к их использованию, (3.10) можно переписать в следующем виде:

$$\begin{cases} G_{H\infty}(\omega) + a_{rv} G_{Bv\infty}(\omega) + b_{rv} G_{BHv\infty}(\omega) = 0; \\ H_{H\infty}(\omega) + a_{rv} H_{Bv\infty}(\omega) + b_{rv} H_{BHv\infty}(\omega) = 0, \end{cases} \quad (14)$$

где $G_{H\infty}$, $G_{B\infty}$, $G_{BH\infty}$ и $H_{H\infty}$, $H_{B\infty}$, $H_{BH\infty}$, – соответственно преобразования Фурье функций $r_{H\infty}(\tau)$, $r_{B\infty}(\tau)$, $r_{BH\infty}(\tau)$ и $s_{H\infty}(\tau)$, $s_{B\infty}(\tau)$, $s_{BH\infty}(\tau)$.

Полученные выражения (10), (13) и (14) позволяют зная свойства синтезируемого объекта определить возможность его моделирования двухточечной моделью.

Библиографический список

1. Никулин А. В. Замещение поверхности земли дискретной моделью при имитации радиолокационных эхосигналов от неё / А. В. Никулин, Р. Ю. Белоручский // Вопросы радиоэлектроники. Серия Системы отображения информации и управления спецтехникой. - 2012. - вып. 4. - С. 134-144.
- Островитянов Р. В., Басалов Ф. А. Статистическая теория радиолокации протяженных целей. – М.: Радио и связь, 1982. – 232 с.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКОГО И ВЫСОТНОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Нягулов М.Р., Балкен Д.Б.

mixael.sf@gmail.com

В ближайшей перспективе предполагаются пилотируемые полеты на Марс. В связи с этим актуальной становится задача биологической индикации предполагаемой трассы полета и условий на Марсе с позиции разработки необходимых систем обеспечения жизнедеятельности (СОЖ), обеспечивающих безопасность экипажа. Проведенный ранее анализ особенностей биоритмологии человека [1...5] показал, что одним из наиболее биологически значимых факторов окружающей среды является ионизирующее излучение.

Целью работы является анализ биологической значимости интенсивности ионизирующего излучения применительно к трассе полета и на поверхности Марса, а также сравнительная количественная оценка данного фактора на примере высотного излучения в атмосфере Земли и ее различных природно-климатических условий.

При длительных космических полетах в межпланетном пространстве радиационная опасность обусловлена совместным действием галактического и солнечного космических излучений (ГКИ и СКИ). *Галактическое излучение* обладает совокупной мощностью излучения в диапазоне 0,01...0,1 Р/ч, что формирует годовую дозу облучения 0,5... 5 Зв/год. Большие значения приходится на годы минимальной солнечной активности, когда ГКИ 2глубже2 проникает в Солнечную систему. *Солнечное космическое излучение* создаёт мощность излучения в диапазоне 0,001 ... 1 Р/ч и суммарную дозу облучения в диапазоне 0,1 ... 50 Зв/год. Столь широкий диапазон зависит от двух обстоятельств: расстояния от Солнца (чем дальше радиус орбиты, тем ниже плотность и мощность ионизирующего излучения) и состава «солнечного ветра». В годы минимальной активности формируются минимальные дозы облучения. В период максимальной активности величина дозы зависит от состава и плотности «облака» солнечной плазмы, выброшенной вспышкой и «попавшей» в космический летательный аппарат. При одинаковой плотности частиц в «облаке» степень воздействия зависит от типа вспышки: протонные вспышки формируют максимальные мощности и дозы (вплоть до 1 Р/ч и 50 Зв за вспышку), а электронные вспышки – минимальные значения (0,1 Р/ч и 5 Зв за вспышку).

Оценки доз ионизирующего излучения по трассе полёта Земля – Марс – Земля показывают, что за весь период полёта длительностью 2...3 года дозы облучения человека могут составить 5...50 Зв. Такие значения соответствуют смертельно опасному уровню воздействия на организм. Поэтому важнейшим элементом системы жизнеобеспечения для данного полёта должна быть

мощная многократная радиационная защита пилотируемого модуля космического аппарата.

В работе проведено исследование влияния космического ионизирующего излучения на человека. В заключении выполнено сравнение космического излучения с высотным ионизирующим излучением, воздействующим на летный персонал. Выявлены общие закономерности влияния повышенного или пониженного ионизирующего излучения на организм человека которые позволяют модернизировать системы жизнеобеспечения летательных аппаратов.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учебное пособие для 2-4 курсов ФЛА (специальности 130100, 130300, 131100) дневного отделения / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2003. - 511 с. : ил., табл.

2. Газенко О.Г.(СССР), Кальвина М.(США). Основы космической биологии и медицины. М., Наука, 1975, 3-х томов.

3. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его назначение для биосферы Земли.- М.: Наука, 1991.

4. Здоровье и радиация /Сост. А.В. Чичиндаев.- Новосибирск: НГТУ, 1995.

5. Букина Е.А., Чичиндаев. А.В. Синергетические основы валеологии.- Новосибирск: НГТУ, 2000.

УДК 539.3

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРОЯКОПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Олегин И.П., Фармагей А.В. Коваленко Н.А.

prince_2773@mail.ru

В работе исследуются механические свойства композиционного материала (КМ), моделируемого упругой средой с троякопериодической системой эллипсоидальных включений. Рассматриваются случаи близкие к предельным: вытянутый («игла») или сплюснутый («диск») эллипсоид с полуосями a и b . В первом случае включение моделирует разорванное волокно $\left(k = \frac{b}{a} = 10\right)$ - рис.1

а). Во втором случае моделируется дисковое дисперсное включение $\left(k = \frac{b}{a} = 0.1\right)$ - рис. 1 б). В обоих случаях рассматриваются варианты включения

повышенной и пониженной жёсткости по отношению к матрице (уплотнение или полость).

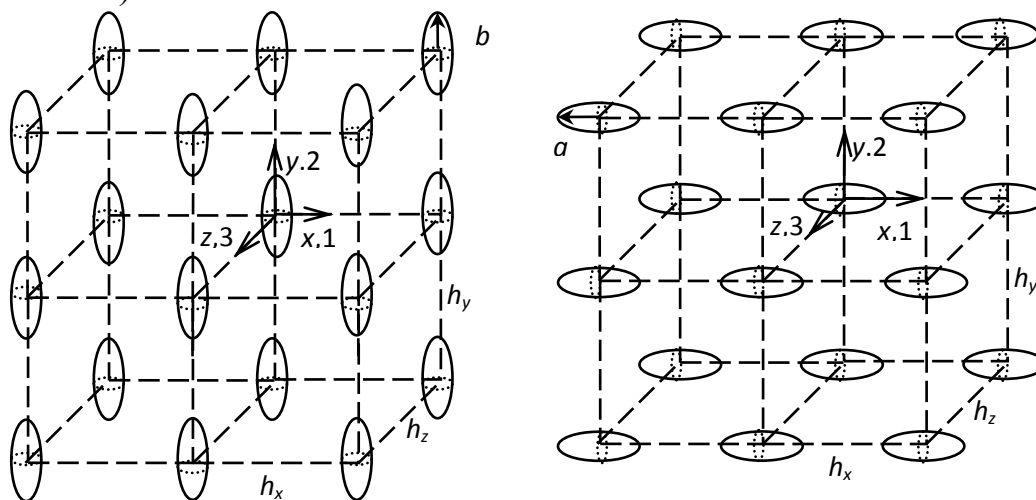


Рис.1. Тройко периодическая система включений
а) - вытянутый, б) – сплюснутый

В работе [2], посвящённой этой теме, использовался метод перемещений для нахождения осреднённых упругих характеристик композиционного материала представленной структуры, а так же аналитически выведено на основе этих характеристик состояние одноосного растяжения представительного элемента, необходимое для определения коэффициентов напряжений в точках наиболее вероятного отделения матрицы от включения. Расчётным пакетом для моделирования композиционного материала методом конечных элементов (МКЭ) был выбран SolidWorks, позволивший достаточно точно найти качественные данные о концентрации напряжений в упомянутых точках наиболее вероятного отрыва матрицы от волокна. В то же время, ограниченность возможностей выбранного пакета не позволила получить удовлетворительные численные результаты при большом объемном содержании включения рассматриваемого класса в представительном элементе.

В данной работе была использована та же методика, что и работе [2]. Однако для повышения точности результата, улучшения качества сетки конечных элементов и обладания большей свободой манипулирования конечными элементами, было принято решение сменить расчётный пакет на ANSYSMechanicalAPDL.

Работа содержит промежуточные результаты, полученные для новой модели композиционного материала тройкопериодической структуры, построенной в ANSYSMechanicalAPDL. Целью работы является анализ механических свойств композита, на основе определения степени влияния соседних включений на поле напряжений в окрестностях друг друга. На основе полученных результатов в будущем будет возможен анализ прочности композита, а так же изготовление композита с заведомо известными механическими характеристиками.

I. Тестирование новой конечно элементной модели композита в ANSYSMechanicalAPDL.

Так для дальнейшего расчёта упругих характеристик и нахождения коэффициентов напряжений в точках наиболее вероятного отрыва матрицы от включений необходимы результаты достаточно многих исследований, было принято решение о создании универсального макроса ANSYS, который позволил бы производить расчёты за счёт изменений нескольких входных параметров ($a, b, E_c, E_m, \mu_c, \mu_m, h_x, h_y, h_z$), обеспечивающих все интересующие случаи без повторного построения модели. Конечно элементные модели представлены на рисунке 2:

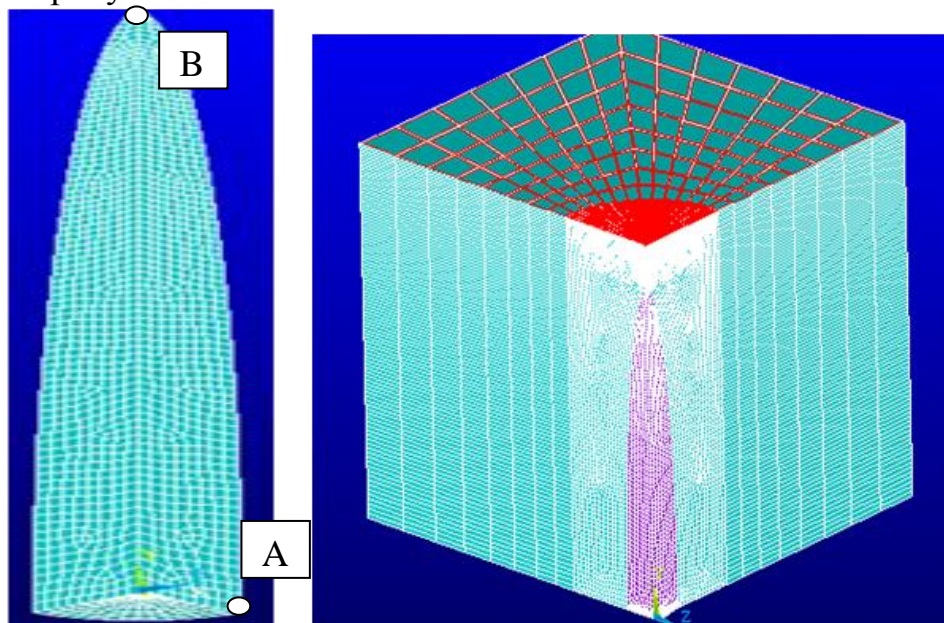


Рис.2. Конечно элементная модель в продукте ANSYSMechanicalAPDL; точки А и В – точки вероятного отрыва.

После написания макроса была проведена стадия тестирования полученной модели методом сравнения результатов расчёта конечными элементами с общим аналитическим решением [3] для единичного концентратора, запрограммированным в продукте MathCad. Для упрощения сравнения было выбрано состояние одноосного растяжения единичной силой. На основе сравнения можно было судить о правильности выбранных конечных элементов, качестве сетки, выбранных входных данных и проч. Результаты сравнения представлены в таблице 1:

Табл. 1. Сравнение результатов КЭ модели и аналитического решения ($k=10; E_c/E_m=1000$)

Величина	(B)	(B)	(A)	(A)
Метод				
Аналитическое решение	22.812	9.777	0.033	0.077
МКЭ ($k=10; E_c/E_m=1000$)	23.039	9.9029	0.0323	0.075
Аналитическое решение	-0.455	1.8E-13	1.044	-1.1E-13
МКЭ ($k=10; E_c/E_m=0.001$)	-0.43095	0	1.0607	0

II. Нахождение осреднённых упругих характеристик композита.

Для нахождения осреднённых упругих характеристик композиционного материала подобной структуры воспользуемся методикой, упомянутой в работе [2]. Так как в будущем нас интересует именно влияние соседних включений на поле напряжений в окрестностях друг друга, входные данные будут соответствовать случаю исключаящему это влияние посредством варьирования размеров представительного элемента (ПЭ). На рисунках 3 и 4 представлены посчитанные характеристики для случаев:

$$\left(k = \frac{b}{a} = 0.1; \frac{E_c}{E_m} = 10^3; h_x = h_z; \frac{h_y}{b} = 1.12, 1.25, 1.5, 2, 4, 6, 8, 10; k_k = \frac{V_c}{V_{nэ}} \cdot 100\% \right) :$$

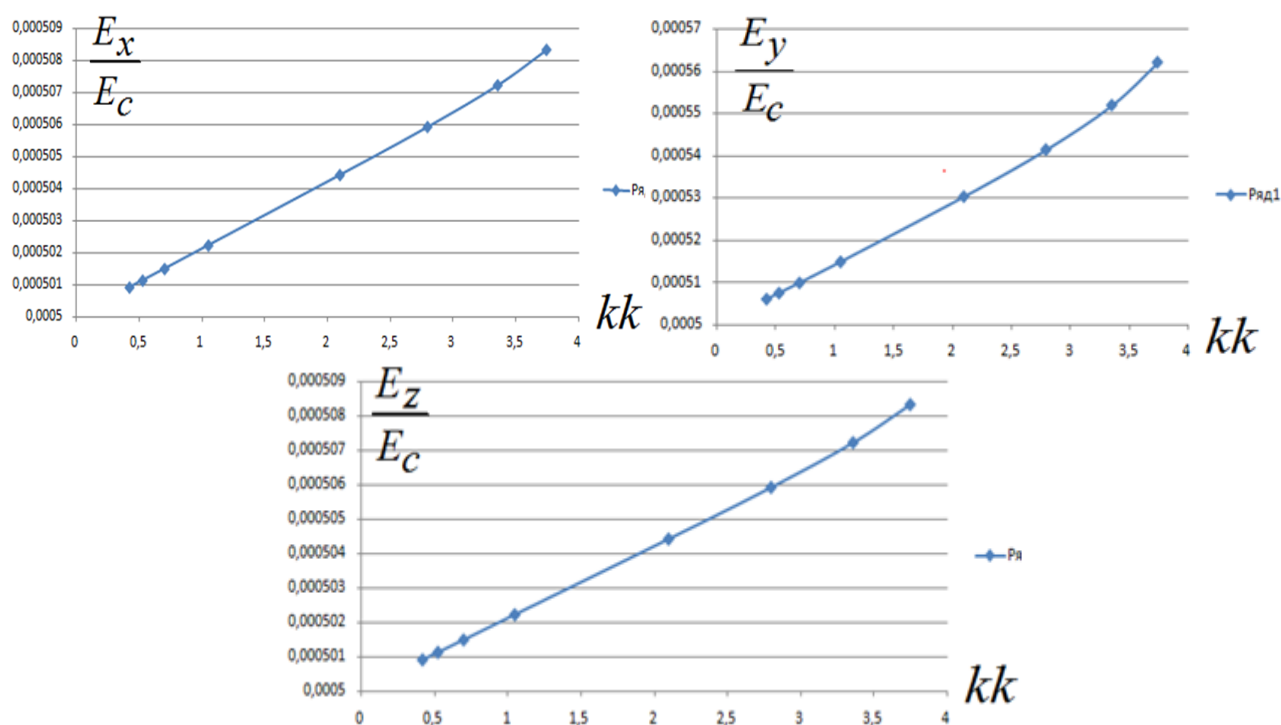


Рис.3. Осреднённые жёсткости композита в направлении соответствующих осей x, y и z, отнесённые к жёсткости включения.

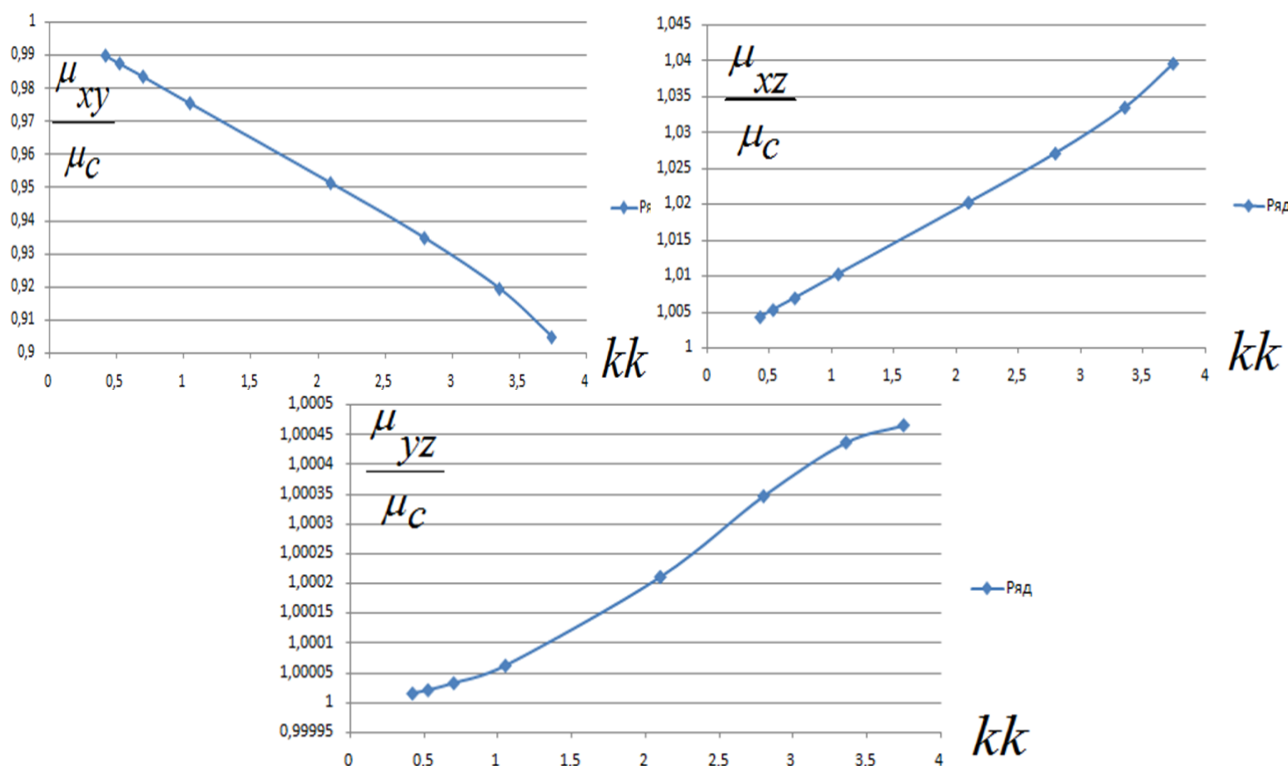


Рис. 4. Посчитанные коэффициента Пуассона композита отнесённые к коэффициенту Пуассона включения.

На основе полученных характеристик в дальнейшем будут получены коэффициенты концентрации напряжений в точках А и В – точках наиболее вероятного отслоения матрицы от волокна, что позволит описать характер влияния соседних включений на поле напряжений в окрестностях друг друга. Так же планируется проведение дополнительного анализа качества сетки построенной новой модели в ANSYSMechanicalAPDL, на основе полученных результатов напряжений в представительном элементе. Упомянутые методики являются универсальными и могут быть применены для других различных структур дисперсных композиционных материалов тройко и двойко периодической структуры.

Подобные композиты являются широко распространенным типом конструкционных материалов. Поэтому задача создания композиционного материала с заведомо известными механическими свойствами, на основе анализа взаимного влияния соседних включений, является актуальной.

Библиографический список

- 1) Нирич Ю.Б., Олегин И.П., Определение эффективных упругих характеристик в гранулированных композитах периодической структуры // Известия вузов. Новосибирск. 2007. №1. С. 39 – 45. [1]
- 2) Олегин И.П., Фармагей А.В., Анализ механических свойств композиционных материалов тройкопериодической структуры // Сборник трудов научно технической конференции НПО – 2014. [2]
- Александров А.Я., Соловьев Ю.И. Пространственные задачи теории упругости.- М.: Наука.-1975.462 с. [3]

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ОКИСЛЕНИЕ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА НА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ Pt/TiO₂ КАТАЛИЗАТОРАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДОБАВКОЙ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск
Олейник А.А.^{1, 2}, Зенковец Г.А.², Шутилов А.А.^{1, 2}, Пахаруков И.Ю.²
funkvn@ya.ru

Нанесенные Pt/TiO₂ катализаторы являются активными в реакции низкотемпературного окисления СО, используемой в процессах защиты окружающей среды. Из литературных источников известно, что модифицирование нанесенных металлических катализаторов добавками переходных элементов приводит к увеличению их активности в реакции окисления СО [1].

Целью данной работы является синтез наноструктурированных носителей TiO₂, модифицированных оксидом железа, и их исследование в нанесенных Pt/(Fe₂O₃-TiO₂) катализаторах окисления СО.

Носители диоксида титана, модифицированные оксидом железа в количестве 0,7...5,0 вес. %, получали пропиткой TiO₂ анатазной модификации раствором соли азотнокислого железа с последующей сушкой и термообработкой на воздухе при 500 °С. Катализаторы 1 вес. % Pt/(Fe₂O₃-TiO₂) получали пропиткой полученных носителей раствором азотнокислой платины, сушкой и прокаливанием на воздухе при температуре 500 °С в течение 2 часов.

Физико-химические свойства образцов исследовали методами рентгенофазового анализа (РФА), электронной микроскопии (ЭМ) с микроанализом (EDX - Energy dispersive X-ray spectrum), рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Исследование каталитических свойств в реакции окисления СО проводили в стационарных условиях при постепенном повышении и последующем снижении температуры на фракции катализатора 0,25...0,5 мм. Состав реакционной смеси: 1 об. % СО, 10 об. % О₂, остальное азот, скорость реакционной смеси составляла 100 мл/мин.

По данным РФА носители диоксида титана, модифицированные оксидом железа, при всех исследуемых концентрациях железа представляют собой фазу анатаза. Во всех образцах размер ОКР анатаза составляет около 15 нм. По данным элементного микроанализа (EDX), железо достаточно равномерно распределено на поверхности диоксида титана.

На электронно-микроскопических снимках катализаторов 1 % Pt/(Fe₂O₃-TiO₂), полученных на диоксиде титана, модифицированном оксидом железа, регистрируются частицы платина размером 1,8...2 нм, равномерно распределенные по поверхности (рис. 1). Отметим, что в катализаторе,

полученном на диоксиде титана, не содержащем добавок железа, размер частиц платины составляет 2...5 нм.

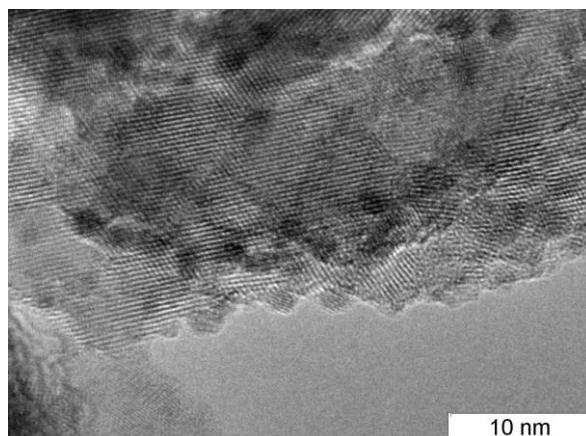


Рис. 1. Электронно-микроскопический снимок катализатора 1 % Pt / (5 % Fe₂O₃- 95% TiO₂)

По данным РФЭС в катализаторе 1 % Pt/TiO₂ наблюдается три основных состояния платины: состояние с $E_{св} = 71,3$ эВ, характерное для Pt⁰, и состояния с $E_{св} = 73,1$ эВ и $E_{св} = 76,0$ эВ, характерные для Pt²⁺ и Pt⁴⁺. При модифицировании диоксида титана добавками оксида железа электронное состояние платины изменяется. В катализаторе 1 % Pt/(5 % Fe₂O₃- 95 % TiO₂) наблюдается два основных состояния платины: состояние с $E_{св} = 71,2$ эВ, характерное для Pt⁰, и состояние с $E_{св} = 72,2$ эВ, соответствующее Pt^{δ+}. Соотношение Pt^{δ+}/Pt⁰ в исходном катализаторе составляет 0,6 и после обработки катализатора реакционной смесью возрастает до 1,1 (рис. 2).

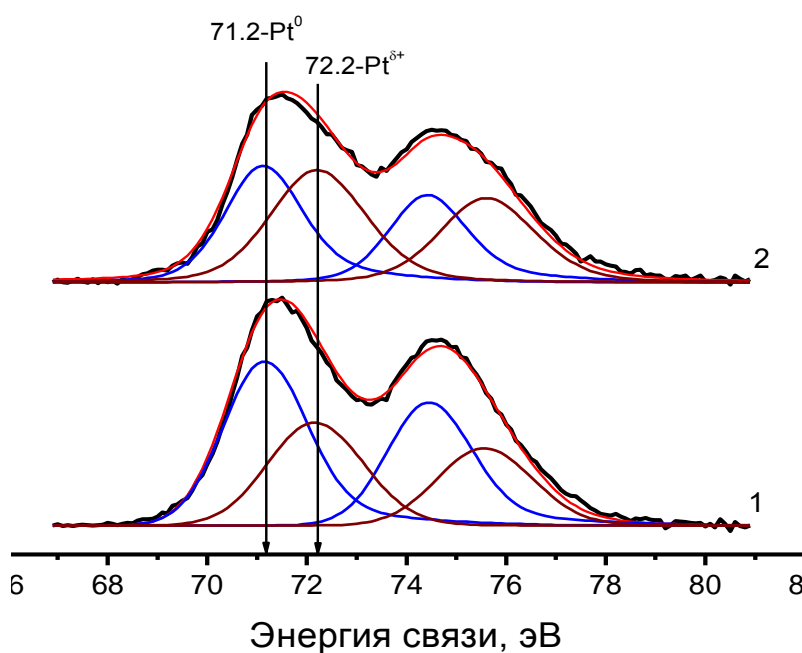


Рис. 2. РФЭС - спектры Pt/4f с их разложением на индивидуальные дублеты для катализатора 1 % Pt/(5 % Fe₂O₃ -95 % TiO₂) исходного (1) и после реакции (2)

Сопоставление каталитических свойств Pt/TiO₂ и Pt/(Fe₂O₃-TiO₂) катализаторов, приведенное в табл. 1, показывает, что при одинаковом содержании платины введение добавок оксида железа приводит к значительному увеличению активности катализаторов.

Табл. 1. Каталитические свойства катализаторов Pt/TiO₂ и Pt/(Fe₂O₃-TiO₂) с различным содержанием железа в реакции окисления СО ($T_{x=50\%}^1, T_{x=50\%}^2$ - температура 50 % конверсии СО соответственно при нагревании и охлаждении реакционной смеси)

Состав катализатора, вес. %	$T_{x=50\%}^1, ^\circ\text{C}$	$T_{x=50\%}^2, ^\circ\text{C}$	$W \times 10^3,$ моль СО $\times \Gamma_{\text{кат}}^{-1}$ $\times \text{мин}^{-1}$
1 % Pt/TiO ₂	127	109	0
1 % Pt/(0,7 % Fe ₂ O ₃ -99,3 % TiO ₂)	57	46	1,19
1 % Pt/(3,5 % Fe ₂ O ₃ -96,5 % TiO ₂)	49	47	1,78
1 % Pt/(5 % Fe ₂ O ₃ -95 % TiO ₂)	41	40	3,57

Для всех образцов на кривых зависимости конверсии СО от температуры регистрируется гистерезис, наибольшая ширина которого наблюдается на образце 1 % Pt/TiO₂, и далее постепенно уменьшается при увеличении содержания оксида железа (рис. 3).

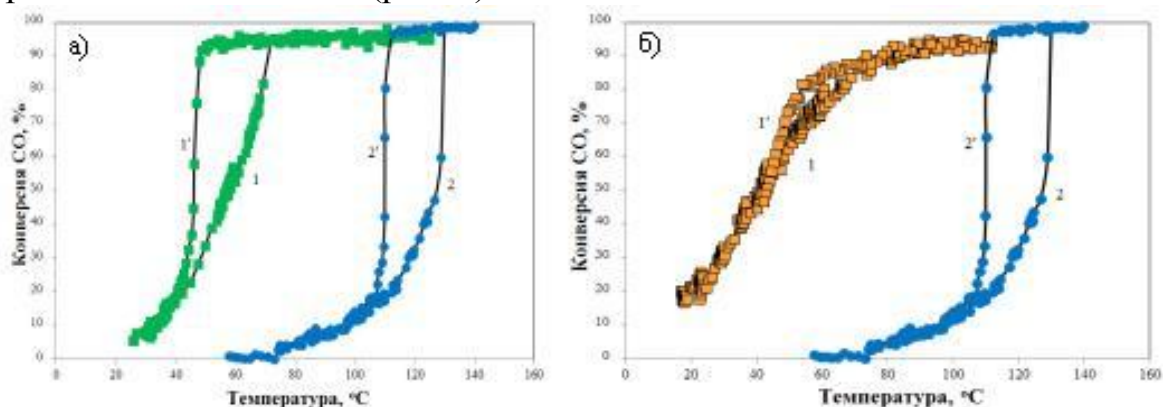


Рис. 3. Зависимость конверсии СО от температуры для катализаторов: 1 % Pt/(0,7 % Fe₂O₃-99,3 % TiO₂) (а), 1 % Pt/(5 % Fe₂O₃-95 % TiO₂) (б) при нагреве (1) и охлаждении (1') в сравнении с катализатором 1 % Pt/TiO₂ при нагреве (2) и охлаждении (2')

Следовательно, при нанесении платины на диоксид титана, модифицированный оксидом железа, происходит усиление взаимодействия платины с носителем, что приводит к увеличению дисперсности частиц платины и изменению ее электронного состояния. Это, в свою очередь, приводит к увеличению каталитической активности Pt/(Fe₂O₃-TiO₂) катализаторов в реакции окисления СО по сравнению с катализаторами Pt/TiO₂.

Выполнение работы поддержано грантом РФФ № 14-23-00037.

Библиографический список:

1. Shi X., Zang C., He H., Shou M., Tanaka K-I., Sugihara S., Ando Y. Activation of Pt/TiO₂ catalysts by structural transformation of Pt-sites // Catal. Lett. – 2006. – V. 107. – P. 1.

УДК 539.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗРЫВНОГО НАГРУЖЕНИЯ ЛЬДА
ЭМУЛЬСИОННЫМ ВВ. ИТОГИ РАБОТЫ МОБИЛЬНОЙ
ЛАБОРАТОРИИ «ВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЕ ПРИРОДНЫХ
МАТЕРИАЛОВ»**

Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики
Томского госуниверситета, г. Томск
Орлов М. Ю.
orloff_m@mail.ru

Актуальность исследований

В настоящее время изучением свойств льда при динамическом нагружении занимаются различные группы ученых-исследователей в РФ и за рубежом. Наша страна входит в пятерку «ледовых» стран, поэтому постоянно существует необходимость в развитии северных территорий (создание ледовых переправ и т.д.), увеличение добычи природных ископаемых в районах вечной мерзлоты (разработка скважин на Крайнем Севере), а также отработка ракетно-артиллерийского вооружения в ледяных пустынях Арктики и Антарктики. Ярким примером служит 15 по счету пуск баллистической межконтинентальной ракеты «Булава» с подводного крейсера тактического назначения «Юрий Долгорукий», который вначале был отложен по причине сложной ледовой ситуации в Белом море осенью 2010 года. Известно, что некоторые небесные тела могут полностью состоять из льда, а вероятность их столкновения с космическими аппаратами с каждым годом увеличивается. Тема столкновения астероида с Землей была даже экранизирована в Голливуде. Актуальной остается проблема весенних заторов на реках, длина которых может достигать 150 и более километров.

**Мобильная лаборатория «Исследование поведения природных
материалов при динамическом нагружении»**

На базе лаборатории 21 НИИ прикладной математики и механики Томского госуниверситета организована мобильная лаборатория «Взрывное разрушение природных материалов». Основная цель заключается в экспресс-анализе поведения природных материалов при взрывном нагружении. При проведении натурных экспериментов объектами исследования выступали

заснеженный и бесснежный ледяные покровы, а также природный известняк. Постоянными партнерами являются МЧС России по Томской области и ООО «КузбасСпецВзрыв». Цель работы заключается в изучении структуры речного однолетнего льда в д. Батурино весной 2015 года. Изучена картина разрушения льда при действии продуктов детонации, качественно и количественно оценена взрывная майна, а также высота и диаметр разброса осколков льда. Представлены результаты 7 экспедиции.

Результат эксперимента

Эксперимент проведен в районе деревни Батурино в протоке Светлый. Температура - 5°C. Расстояние от берега 300 м. Глубина 7 м, температура воды 4 °С. Визуально установлено, что ледяной покров был ровный, однако на реке имелись торосы. Ближайший торос был на расстоянии около 300 метров от экспериментальной площадки. Размеры ледяного покрова, выбранного для проведения эксперимента, было (10×10) м. Разводьев, проталин и стационарной полыньи в данном месте не обнаружено. Доставка исследователей до места проведения эксперимента осуществлена средствами спасательно-поисковой службы. Установлено, что лед имел сэндвич структуру – 50-70 см снег, 20 см вода вместе со льдом и 50 см – монолитный лед. Нижний слой неплохо изучен ранее [1]



a)



б)



в)

Рис. Результаты натурального эксперимента

На рисунке показаны результаты натурального эксперимента. Рисунок 1а иллюстрирует лунку для закладки ВВ. Лунка была сделана при помощи специального бура. Диаметр -13 см. На рисунке 1б показаны два заряда Эмуласт 80 ФП, каждый массой по 4 кг. Масса ВВ в данном эксперименте составила 8 кг. После одновременно подрыва более 1500 кг ВВ во льду образовались майны различного диаметра. На рисунке 1в показана первая из 50 майн, диаметр которой составил около 3,5 метров.

Библиографический список

Глазырин В.П., Орлов М.Ю., Орлов Ю.Н. Разрушение льда под действием продуктов детонации ВВ // Известия вузов. Физика. – 2008. – Т. 51. – № 8 / 2. – С.136 – 142.

УДК 629.7.048.7

ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Осипов Е.О.

osipov.evgeniy94@mail.ru

Интерес к изучению пластинчатых теплообменников объясняется тем, что они в настоящее время являются наиболее прогрессивными. Узлы и детали их полностью унифицированы, а основные рабочие части изготавливают штамповкой и сваркой. Все это создает возможности экономичного массового изготовления таких аппаратов при минимальной металлоемкости.

Пластинчатые теплообменные аппараты являются разновидностью поверхностных рекуперативных теплообменных аппаратов с поверхностью теплообмена, изготовленной из тонкого листа. Наиболее широко применяются в промышленности разборные пластинчатые теплообменники. Они состоят из отдельных пластин с прокладками, приспособлены для быстрой разборки и сборки и вся их теплообменная поверхность доступна для очистки. Полуразборные, сварные блочные и сварные неразборные теплообменники являются разновидностью аппаратов пластинчатого типа.

Их востребованность объясняется немалым количеством преимуществ.

В первую очередь следует отметить простоту обслуживания. В тех случаях, когда происходит засорение данного агрегата, необходимо разобрать устройство и тщательно промыть его. После этого его следует просушить и собрать. При этом для данной процедуры не потребуются какие-то большие физические или временные затраты.

Второе преимущество связано с тем, что при использовании данного типа теплообменника наблюдается низкий уровень загрязняемости поверхности теплообмена. Это достигается за счёт высокой турбулентности потока жидкости, которая образуется рифлением. Кроме того, теплообменные пластины имеют качественную полировку.

Третье важное достоинство заключается в экономичности. Данный агрегат способен прослужить более 20 лет. Если в процессе потребуется провести замену пластин, то это легко можно сделать, при этом сэкономив немалые средства, в отличие от кожухотрубного теплообменника.

Объём такого типа теплообменника в любой момент можно увеличить или уменьшить. Для этого требуется добавить нужное количество пластин или, наоборот, убрать их. Это также является весьма существенным преимуществом такого рода оборудования.

Основным недостатком данного теплообменника является быстрое загрязнение в случае использования некачественного теплоносителя.

В настоящей работе выполнено численное исследование работы ПРТ.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Особенности работы авиационных систем кондиционирования на влажном воздухе : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. – 83 с.

2. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 512 с. – (Учебники НГТУ).

3. Чичиндаев А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Часть 1. Теоретические основы : учеб. пособие для вузов / А.

В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 400 с. – (Учебники НГТУ).

4. Чичиндаев А. В. Влияние воздушно-испарительного охлаждения на эффективность работы воздухо-жидкостного теплообменника / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 3. – С. 73-75.

5. Чичиндаев А. В. Особенности теплопередачи в компактном теплообменнике при фазовых переходах в теплоносителях / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 4. – С. 45-48.

6. Чичиндаев А. В. Особенности оптимизации теплообменника-конденсатора с противообледенительной системой / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2006. – № 1. – С. 3-6.

УДК 67.02

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБВОДООБРАЗУЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Павлов И.Н., Степанов В.М.

Pavlov_prorock@mail.ru

В настоящее время, в век рыночной экономики и жесткой конкуренции появилась острая необходимость в повышении качества изготавливаемой продукции и уменьшении ее себестоимости. Для этого необходимо как можно тщательнее продумать возможности оптимизировать технологический процесс изготовления изделия

Уменьшение операционных издержек, производственного маршрута, увеличение точности изготовления детали и повышение подконтрольности процесса в значительной мере способствуют конкурентоспособности изготавливаемого изделия.

В авиационной промышленности данная проблема также имеет ярко выраженный характер. В частности изготовления обводообразующих деталей является трудоемким процессом, ввиду длительного цикла изготовления и повышенным требованием к точности. Особо остро эта проблема прослеживается при изготовлении деталей с окнами обнижения.

Данные окна обнижения традиционно выполняются методом химического травления. Основные проблемы данного процесса в том, что он является длительным, многооперационным, трудоемким, ресурсозатратным, сложноконтролируемым и не экологичным. Также следует учесть логистические издержки при доставке заготовки из заготовительно-штамповочного цеха в цех лакокрасочных покрытий и обратно.

Данный метод описан давно, хорошо изучен и широко применяется в промышленности. Существуют и другие, альтернативные, методы выполнения окон обнижения.

Процесс химического травления возможно заменить процессом механического фрезерования. Есть возможность фрезеровать как плоские заготовки (на трех-координатном станке с программным управлением) так и отформованные заготовки (на пяти-координатном станке с программным управлением)

Механическое фрезерование заготовок является потенциально выгодной альтернативой традиционному методу выполнения окон обнижения. Основными достоинствами метода можно назвать высокую точность изготовления получаемой детали, подконтрольность процесса, значительное уменьшение логистических издержек по сравнению с методом химического травления, ввиду того, что в настоящее время фрезерные станки с программным управлением достаточно распространены на производстве и имеются в каждом заготовительно-штамповочном цехе. Несмотря на высокую величину амортизации издержек, экономические расчеты говорят о том, что замена метода химического травления методом механического фрезерования является целесообразным и экономически выгодным.

УДК 331.443:658

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ И ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРАВМООПАСНОСТИ И УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

Павлова О.В., Гуськов А.В., Милевский К.Е.

Olgapavlik2012@yandex.ru

По данным Международной организации труда, ежедневно в мире на своих рабочих местах погибает 5-6 тыс. человек, и эта цифра год от года растет. [1] Причиной столь трагичной статистики является нарушение и невыполнение требований охраны труда.

Содержание статьи 212 Трудового кодекса Российской Федерации обязывает работодателя:

- обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- Обеспечить соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- Своевременно информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, *о риске повреждения здоровья, предоставляемых*

им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;

- проводить аттестацию рабочих мест по условиям труда. [2]

Аттестация рабочих мест проводится с целью выявления вредных и (или) опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда, назначения работникам льгот и компенсаций, регулирование режима труда и отдыха работника.

Приказ Минздравсоцразвития Российской Федерации №342н от 26 апреля 2011г. «Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» установил порядок, при котором рабочее место должно последовательно проходить:

- оценку соответствия условий труда гигиеническим нормативам;
- оценку травмоопасности рабочих мест;
- оценку обеспеченности работников СИЗ;
- комплексную оценку условий труда на рабочих местах. [3]

С 1 января 2014 года вступили в силу федеральные законы № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. "О специальной оценке условий труда", который упраздняет процедуру аттестации рабочих мест по условиям труда и вводит процедуру специальной оценки условий труда. [4]

В результате изменения методики проведения аттестации рабочих мест, в организациях, на основании специальной оценки условий труда на рабочих местах не проводится оценка травмоопасности рабочих мест и оценка обеспеченности работников СИЗ.

В оценку травмоопасности рабочих мест входила:

- оценка производственного оборудования;
- оценка приспособлений и инструментов, используемых при осуществлении технологических процессов;
- соответствие подготовки работников по вопросам охраны труда установленным требованиям. [3]

Результаты фиксировались протоколом оценки травмоопасности рабочего места. По результатам оценки определялся класс травмоопасности, на основании которого разрабатывались и проводились мероприятия по улучшению условий труда направленные на снижение уровней: травматизма, несчастных случаев на производстве, а так же уровня профзаболеваний.

Таким образом, с 2014 года на предприятиях в рамках специальной оценки условий труда не проводится проверок по состоянию производственного оборудования, приспособлений и инструментов, используемых при осуществлении технологических процессов, что способствует росту уровня травматизма на предприятиях.

Очевидно, что если в сложившейся ситуации не принять дополнительные предупредительные меры, то рост травматизма на производстве будет увеличиваться.

Внедрение, например такого предупредительного мероприятия, как обязательная процедура определения опасностей и оценка рисков на рабочих местах позволит:

- в процессе разработки технологического процесса просчитывать и выявлять опасные участки на предприятии, рассчитывать вероятность возникновения опасности на них, и проводить мероприятия по устранению выявленных опасностей. Такой подход обеспечит минимизацию травматизма;
- информировать работника об условиях труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, о последствиях и ущербах, до подписания трудового договора;
- более подробно составлять инструкции для определенных видов работ или работ с каким-либо инструментом.

Определение и оценка рисков включает в себя следующие мероприятия:

1. выявление опасностей на рабочем месте;
2. определение (расчет) для каждой из них размеров возможных ущербов здоровью;
3. вероятностей их наступления;
4. проведение расчета значения показателя рисков.

1. Выявление опасностей на рабочем месте

Источники информации для выявления опасностей:

- нормативные правовые и технические акты, справочная и научно-техническая литература, локальные нормативные акты и др.;
- результаты производственного контроля за соблюдением санитарных правил;
- результаты аттестации рабочих мест;
- результаты наблюдения за технологическим процессом;
- результаты аудита (опроса) сотрудников;
- опыт практической деятельности.

2. Определение для каждой из опасностей размеров возможных ущербов здоровью

Табл.1. Пример трехуровневой шкалы тяжести ущерба [5]

Тяжесть ущерба	Весовой коэффиц	Вербальное описание ущерба
Малый	5	Пострадавшему работнику не требуется оказания медицинской помощи; в худшем случае 3-дневное отсутствие на работе
Средний	10	Пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развитие хронического заболевания

Большой	15	Несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья; требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть
---------	----	---

При рассмотрении в качестве идентифицированных опасностей опасных и вредных производственных факторов в качестве критериев выбора уровня тяжести ущерба можно использовать класс условий труда, установленный по результатам специальной оценки условий труда.

3. Вероятность наступления опасностей

Для определения вероятности (частоты) наступления ущерба используют как отдельно, так и в совокупности:

- статистические данные;
- метод логического анализа дерева событий; [6]
- метод вербальных функций;
- экспертную оценку специалистов в данной области.

4. Проведение расчета значения показателя рисков

1. Идентифицировать опасности.
2. Каждой идентифицированной опасности поставить в соответствие возможный ущерб и соответствующий ему весовой коэффициент.
3. Определить качественные значения вероятностей наступления ущерба и исхода, не связанного с наступлением ущерба, и соответствующие им весовые коэффициенты путем логического анализа дерева событий или с использованием вербального описания вероятностей (частот).
4. Путем перемножения численных значений вероятностей (частот) наступления ущерба на соответствующие весовые коэффициенты ущерба определить риски по каждой из идентифицированных опасностей.
5. По шкале оценки значимости рисков оценить значимость рисков по каждой из идентифицированных опасностей.
6. Путем сложения рисков для каждой идентифицированной опасности на рабочем месте определить общий риск.
7. По шкале оценки значимости рисков оценить значимость риска на рабочем месте. [5]

На основании результатов определения возможных опасностей и оценки рисков на рабочих местах, проводятся мероприятия по улучшению условий труда, улучшение (усовершенствование) технологического оборудования, выдача дополнительных средств индивидуальной защиты. Все это способствует улучшению безопасных условий труда для сотрудников организации, а так же снижению уровня производственного травматизма, и несчастных случаев на производстве, защита от профзаболеваний по средствам минимизации воздействий вредных и опасных факторов.

Библиографический список

1. <http://www.unrussia.ru/ru/agencies/mezhdunarodnaya-organizatsiya-truda-mot-> Официальный сайт Международной организации труда (МОТ).
2. <http://www.consultant.ru> - "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 06.04.2015).
3. Приказ от 26 апреля 2011 г. N 342н «Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда».
4. Федеральный Закон N 426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. "О специальной оценке условий труда".
5. ГОСТ Р 12.0.010-2009 – «Система управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков».
6. Гуськов А.В., Милевский К.Е. Надежность технических систем и техногенный риск// Учебное пособие.: НГТУ, Новосибирск 2007г. – 426с.

УДК 629.7.026

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Павлушенко Н.М., Бобин К. Н.

nelli-pavlushenko@bk.ru

В современном мире для любого вида производства необходима постоянная модернизация и оптимизация. Каждый технологический процесс на производстве подвергается анализу, по результату которого он будет скорректирован. Данные действия проводят в целях улучшения качества продукции, сокращения временных и денежных затрат и увеличения темпа роста изготовления продукции. В качестве технологического процесса, требующего модернизации, был рассмотрен процесс установки двигателя на современном многоцелевом самолете. Основная цель работы – усовершенствовать процесс установки агрегата таким образом, чтобы сократилось время установки.

Технологический процесс установки двигателя на самолет имеет ряд сложностей, связанных с конструкцией силовой установки в целом. Силовая установка включает в себя следующие элементы: двигатель, выносную коробку агрегатов (ВКА), проставку между двигателем и ВКА, проставку между соплом двигателя и обшивкой мотогондолы. Двигатель имеет фланец агрегатной коробки двигателя (КДА), точно такой же фланец есть на ВКА. При установке необходимо соединить данные фланцы гибким валом (*Рисунок №1 – Гибкий вал*).

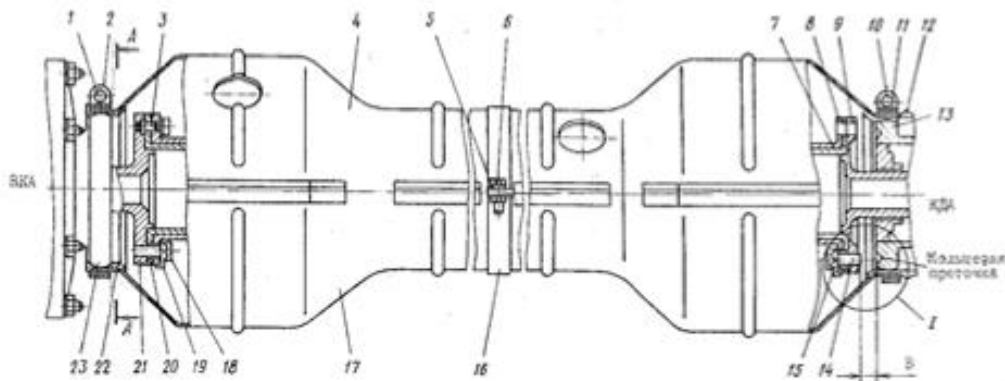


Рис. 1. Гибкий вал

На установку двигателя, ВКА и гибкого вала определено поле допусков, которое указано в конструкторской документации. Учитывая данные требования, был разработан технологический процесс установки двигателя, согласно которому необходимо выполнить следующие операции:

1. закатить двигатель в мотогондолу и закрепить его тремя узлами крепления, получить расположение двигателя в мотогондоле;
2. выставить ВКА, регулируя ее положение тремя тягами и тремя подкосами, обеспечить соосность фланцев;
3. выкатить двигатель из мотогондолы;
4. закрепить ВКА в данном положении, застопорив тяги шплинтами;
5. установить проставку между двигателем и ВКА;
6. закатить двигатель, закрепить на трех узлах крепления.

Недостатки данного процесса:

1. Риск повреждения конструктивных элементов при закатке двигателя. Конструкция самолета предполагает проложенные в мотогондоле элементы систем: трубопровод топливной, противопожарной и воздушной систем, и электрические жгуты, подведенные к ВКА. Зазоры между максимальным внешним диаметром двигателя и определенными шпангоутами мотогондолы равны 2 мм. При неосторожных движениях при прокатке двигателя, возможно повреждение данных коммуникаций.

2. Высокая трудоемкость всего технологического процесса. Бригада рабочих выполняет полную установку одного двигателя в течение четырех производственных смен.

Основная задача работы - установить ВКА без предварительной установки двигателя, путем определения местоположения фланцев ВКА и КДА в пространстве. Проведен анализ и выявлены зависимости перемещения фланца ВКА от длины регулировочных тяг и подкосов; перемещения фланца КДА от регулировки узлов крепления. Кроме того, положение двигателя, а значит и фланца КДА зависит от расположения силовых шпангоутов (на которых расположены узлы крепления двигателя) в мотогондоле. Поэтому при расчете местоположения фланца КДА учитываются отклонения шпангоутов от

теоретического контура, которые влияют на координаты узлов крепления двигателя.

Благодаря расчетам, появилась возможность определить поле, в котором будут располагаться фланцы ВКА и КДА, что позволяет установить ВКА без установки двигателя. Сократился технологический процесс, двигатель возможно установить с первого раза, минуя промежуточные операции закатки-выкатки.

Библиографический список:

1. Устройство и летная эксплуатация силовых установок: Учеб.пособие для вузов/Б.А.Соловьев, А.А.Куландин, Н.В.Макаров и др.; Под ред Б.А.Соловьева-М.:Транспорт, 1991-256с
2. Авиационная энциклопедия «Уголок неба». URL-<http://www.airwar.ru/enc/engines/al31f.html>

УДК 65.05

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИЗГОТОВЛЕНИИ
ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ**

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Панчик Е.А., Курлаев Н.В.

Изделия авиационной техники содержат большое количество литых деталей, длительно работающих при высоких температурах и давлениях. Литые детали экономичны с точки зрения обеспечения минимального расхода материала. В настоящее время для изготовления модельных комплектов литейной оснастки используется древесина, которая имеет недостатки: быстрый износ, необходимость в особых условиях хранения и т.д. Для повышения качества литья необходимо использовать более совершенный материал, чем древесина.

В качестве такого материала было предложено использовать полимерный материал Nesuron 620 фирмыNesuron (*Таблица №1. Сравнительная таблица*). Выбран полимерный материал именно этой фирмы, так как он наиболее широко распространен на рынке полимерных материалов. Nesuron 620 обладает рядом преимуществ по сравнению с древесиной: однородность внутреннего строения, гидрофобность, неограниченный срок хранения, инертность к большинству растворителей и кислот. Прочность и износостойкость полимерного материала, сравнивая с металлической оснасткой, позволяет изготавливать литейные модели как малых так и больших габаритов с заданной точностью, конфигурацией и стабильностью размеров.

Табл.1. Сравнительная таблица характеристик материалов для изготовления литейной оснастки

Технические данные	Necuron 1150	Древесина (сосна)
Плотность, г/см ³	1.2	0.53
Коэффициент теплового расширения, 10 ⁻⁶ С ⁻¹	64	Вдоль волокон- 5.4 Поперек волокон- 34
Прочность на сжатие, Н/мм ²	83	42
Прочность на изгиб, Н/мм ²	104	57
Твердость, НBS	708	1.6
Стоимость 1м ³ , тыс.руб (в ценах середины 2014г.)	35-50	12-14
Количество съёмов	До 3000	До 200

На "НАЗ им В.П. Чкалова" были изготовлены экспериментальные модельные комплекты из полимерных материалов фирмы Necuron. Применение полимеров позволило сократить сроки изготовления модельных комплектов в 8-12 раз и снизить их стоимость за счет более длительного использования, примерно в 10-15 раз.

Библиографический список:

1. Марков А.В., Власов С.В. Принципы выбора полимерных материалов для изготовления изделий // Полимерные материалы. - 2004. - №6. - С. 17-26.
2. RolandDG. WeMaTec - Каталог продукции- Модельный материал NECURON [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.wmt.net.ua/catalog/view/232>- Загл. с экрана.
3. Полимерные материалы [электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.twirpx.com/files/chidnustry/periodic/polimernye_materialy- Загл. с экрана.

ЗАДАЧА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ ДЛЯ МОДУЛЕЙ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Паристов Н.П., Яковина И.Н.

whitefox.nsk@gmail.com

В обычных условиях повседневной деятельности человек находится в замкнутом пространстве почти круглосуточно. Поэтому в обитаемых им помещениях должна быть создана приемлемая среда для комфортных условий жизнедеятельности, которые необходимо поддерживать на протяжении всего цикла пребывания людей внутри здания или пространства обитания. Каждый компонент системы жизнеобеспечения зданий очень важен: электроснабжение, отопление, кондиционирование воздуха, связь и многие другие позволяют обеспечивать комфортную жизнь и продуктивную работу для каждого человека.

Системы жизнеобеспечения – это группа инженерно-технологических систем, которые позволяют любому человеку существовать в благоприятных условиях и решают задачи, нацеленные на поддержку приемлемого уровня жизнедеятельности. Устройства в таких системах являются объектами со сложной внутренней структурой, созданными для выполнения определенных функций: климат-контроль, регулятор уровня освещенности и т.д. Для управления такими системами, состоящими из множества устройств, необходимо осваивать сложные многофункциональные подсистемы управления или обращаться за помощью к специалистам в этой области. Однако в связи с ростом устройств в системах такого класса появляется необходимость в новом методе управления, позволяющему легко и быстро выполнять настройку и управление функционированием многими компонентами системы любому пользователю. Одним из интуитивно понятных и легко осваиваемых для любого пользователя является язык жестов.

Цель работы – разработка системы управления компонентами системы жизнеобеспечения с использованием принципов управления на основе распознавания жестов. В ходе работы был проведен сравнительный анализ существующих решений, позволяющих управлять техническими системами с помощью жестов по критериям быстродействия, качества распознавания и дополнительных технических параметров. Было выявлено, что:

- Максимальное быстродействие у системы AllSee – около 80 мкс;
- Максимальная эффективность в области автоматизации бытовой техники у системы VIZIWARE;
- Максимально точное распознавание жестов рук у системы Leap Motion;
- Максимальное количество жестов всего тела распознает Microsoft Kinect;
- Максимальная дальность распознавания у системы Sign Language Ring.

В результате проведенного анализа существующих решений в области автоматизации управления, основанных на распознавании жестов, было выявлено, что все рассмотренные решения обладают своими особенностями и позволяют распознавать с разной степенью точности движения рук человека и успешно используются в различных сферах деятельности. Существующие системы жизнеобеспечения достаточно сложны в управлении и эксплуатации, а разработка позволит часть наиболее актуальных функций управления взять пользователю в буквальном смысле «в свои руки».

Планируется, что для ряда систем разрабатываемая система управления на основе жестов позволит в будущем объединить множество устройств в единую систему без повышения сложности управления, но с повышением уровня комфортности не только в процессе эксплуатации, но и при настройке системы. Для этого будут использованы идеи и технологии уже существующих решений, такие, как браслет Sign Language Ring, датчик радиосигналов AllSee и др.

Библиографический список

1. Системы жизнеобеспечения: [Электронный ресурс] // EliteSystems. М., 2006-2015. URL: <http://www.elite-systems.ru/life-support/>. (Дата обращения 31.03.2015)
2. Kinect: [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Kinect>. (Дата обращения 31.03.2015)
3. LeapMotion: [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Leap_Motion. (Дата обращения 31.03.2015)
4. Battery-free technology brings gesture recognition to all devices: [Электронный ресурс] // TG Daily. URL: <http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/88981-battery-free-technology-brings-gesture-recognition-to-all-devices>. (Дата обращения 31.03.2015)
5. Кольцо SignLanguageRing переводит язык жестов в голосовое или текстовое сообщение: [Электронный ресурс] // Компьютерра-Онлайн, 1997-2015. URL: <http://www.computerra.ru/106864/koltso-sign-language-ring-perevodit-yazyik-zhestov-v-golosovoe-ili-tekstovoe-soobshhenie/>. (Дата обращения 31.03.2015)
6. Калашникова Е., Технология VIZIWARE на службе геймера, ритейлера и домохозяйки, 2013: [Электронный ресурс] URL: <http://gridder.ru/technologies/computers/tehnologija-viziware-na-sluzhbe-gejmera-ritejlera-i-domohozjajki/>. (Дата обращения 31.03.2015).

ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ АНТЕНН БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПЛАНЕРЕ САМОЛЕТА ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Перевозчиков В.В.

stormik_db@mail.ru

Современные воздушные суда оборудуются большим количеством электроники и радиотехнических систем – метеорадиолокаторы, радиовысотомеры, курсоглиссадные системы, системы распознавания «свой – чужой», станции радиообмена и т.д. Поскольку большинство приемопередающих устройств работают с использованием электромагнитных волн, для их устойчивой и бесперебойной работы необходимо минимизировать их воздействия друг на друга. Это обеспечивается различными способами, например их «разносят» по времени использования, по частотам, или особым образом размещают приемопередающие антенны на фюзеляже летательного аппарата (ЛА), чтобы их воздействие друг на друга было минимальным. Способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех (ЭМП) другим техническим средствам, и есть электромагнитная совместимость (ЭМС). [1] Данная работа связана с энергетическим анализом каналов ЭМП, что, в свою очередь, является конечным этапом оценивания ЭМС.

Для металлических конструкций технология расчета электромагнитной совместимости (ЭМС) давно отработана и широко применяется – имеются методики расчета и необходимые данные, начиная с коэффициентов, заканчивая алгоритмами распространения, приема и обработки. Однако в последнее время всё больше распространение приобретают композиционные материалы.

Известно, что благодаря высокой удельной прочности и удельной жесткости композиционные материалы, армированные углеродными волокнами, являются одними из главных конструкционных материалов в самолетостроении. Высокие механические характеристики углеродных волокон позволяют получать высококачественные материалы – углепластики [2].

Масса самолета без топлива и коммерческой нагрузки примерно в два раза меньше массы снаряженного самолета, в том числе около 30 % приходится на различные элементы конструкции планера. Снижение массы этих конструкций благодаря использованию современных материалов позволяет уменьшить габариты двигателя, размеры оперения и т. д. и приводит к снижению расхода горючего. Снижение массы конструкционных материалов всего на 1 кг приводит к снижению общей массы самолета на 3-7 кг. Использование композиционных материалов в производстве самолетов позволяет также

снизить их общую стоимость и гибко варьировать условия проектирования. При этом уменьшается количество деталей и сокращаются затраты на сборку, что ведет к снижению стоимости самолетов [2].

Одной из разновидностей композитных конструкций является конструкция с сотовым наполнителем.

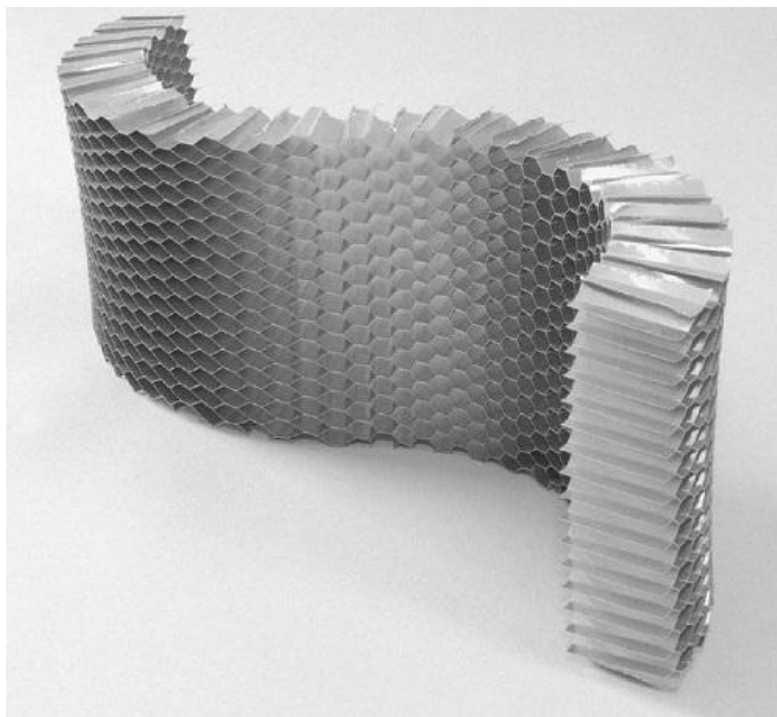


Рис. 1. Образец сотового наполнителя

Она обеспечивает малый вес при высокой прочности. Такие конструкции широко используются в авиастроении, особенно широко их используют при производстве вертолетных лопастей. На данный момент намечаются тенденции использования их и в других элементах ЛА.

Для композитных материалов продолжают формироваться методики расчета ЭМС. Поскольку композитные материалы могут совершенно по-разному влиять на распространение ЭМ волн - отлично поглощать или пропускать, - необходимо учитывать материалы, форму, среду распространения и многие другие факторы. К примеру, сотовые конструкции из композитных материалов являются отличными поглотителями ЭМ волн. [3] А поскольку они набирают популярность, для них целесообразно отработать методику расчета ЭМС.

Как уже было отмечено, энергетический анализ – конечный этап оценки ЭМС. Он проводится в случае выявления частотного канала проникновения непреднамеренных ЭМП (НЭМП). Мощность проникновения НЭМП, принимаемых антенной приемника, прямо пропорциональна мощности излучения P_c передатчика, коэффициенту связи между антеннами B и обратно пропорциональна чувствительности приемника E_{rc} , для частотных каналов побочного излучения обратно пропорциональна коэффициенту B_{gr} подавления гармоник передатчика, для частотных каналов побочного приема супергетеродинного приемника обратно пропорциональна относительной

чувствительности V_{rcgr} канала побочного приема и относительной чувствительности V_{rcmr} зеркального канала [4].

Если мощность НЭМП отнести к чувствительности приемника (минимальной мощности, при которой устойчиво работает приемник) и прологарифмировать обе части уравнения, то получатся формулы индекса влияния dP между передающей и приемной антеннами.

Коэффициент связи между антеннами представляется в виде:

$$B = -\text{abs}(L) - \text{abs}(F) + (G_{tr} + G_{rc}) - \text{abs}(K_{pl}) - \text{abs}(S_{tr} + S_{rc}) \quad (1)$$

В формуле (1), L – пространственное затухание, F – фактор затенения, G_{tr} и G_{rc} – коэффициенты усиления антенн, S_{tr} и S_{rc} – потери в высокочастотных трактах, K_{pl} – коэффициент поляризационного рассогласования антенн.

Для композиционных конструкций с сотовыми заполнителями необходимо найти коэффициенты L и F , что планируется проделать в рамках данной работы. Эксперимент и расчет будет производиться на вертолетной лопасти несущего винта вертолета Ка-32. Для уменьшения материальных и временных затрат в будущем, после вычисления коэффициентов, планируется проводить моделирование и расчет ЭМС в программной среде AnsoftHFSS.

Для проведения эксперимента передатчик и приемник будут находиться на корневой и концевой части лопасти. Первый эксперимент – лопасть выпрямлена, ЭМ волны распространяются вдоль лопасти. Второй этап – под лопасть подложена металлическая пластина, повтор эксперимента. Третий этап – лопасть вместе с пластиной изогнута так, чтобы имитировать вырезанную часть фюзеляжа. Моделирование будет включать в себя все три эксперимента, проведенные в среде AnsoftHFSS.

На данный момент ожидается поставка лопастей, подбираются антенны для проведения эксперимента, осваивается программный продукт AnsoftHFSS. В качестве испытательного образца для моделирования в среде AnsoftHFSS была выбрана вырезка концевой части лопасти винта Ка-32.

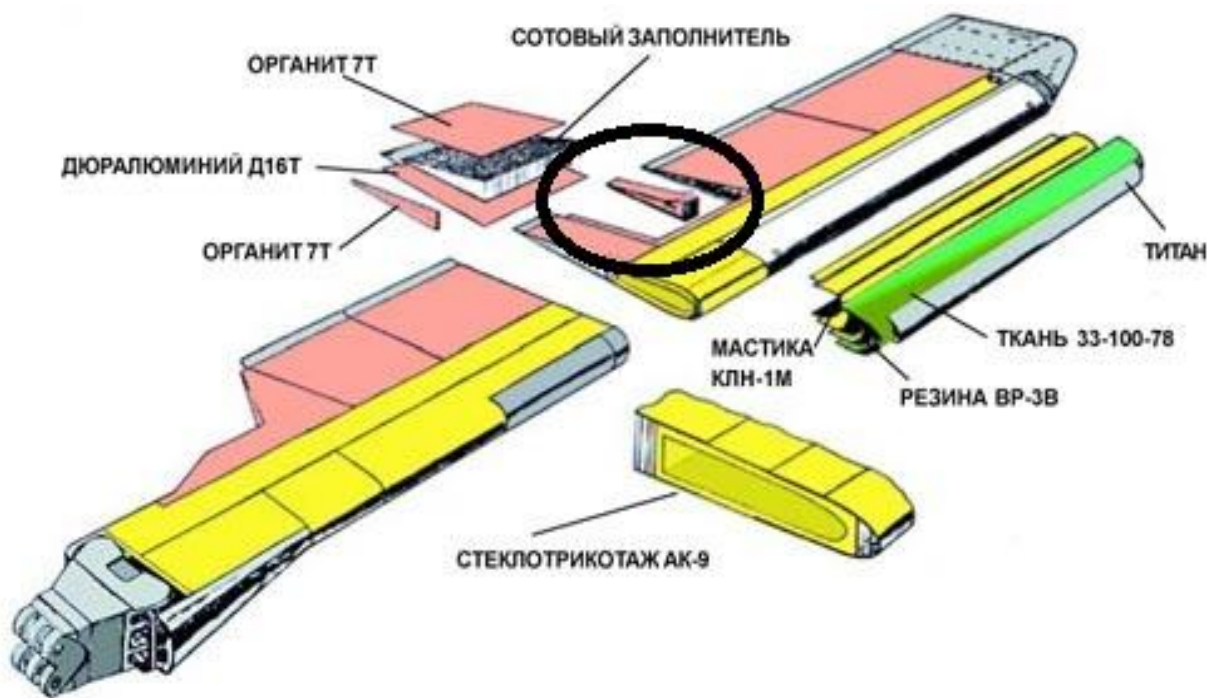


Рис. 2. Схематическое устройство вертолетной лопасти



Рис. 3. Фрагмент хвостовой секции лопасти несущего винта вертолета Ка-32

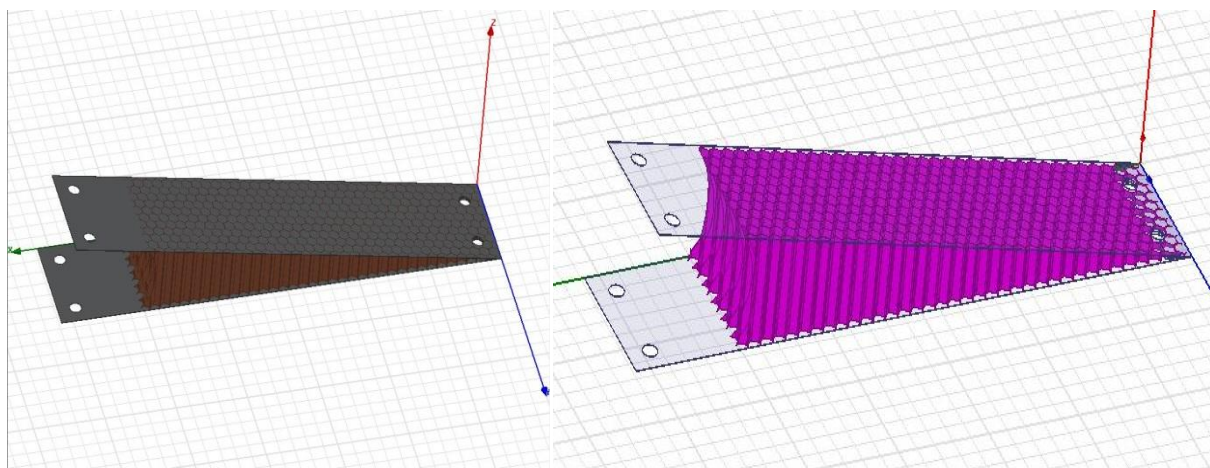


Рис. 4. 3Dмодель фрагмента хвостовой части лопасти, выполненная в среде AnsoftHFSS 15.0

На рис.2 отмечена часть конструкции, изображенная на Рис.3.

3Dмодель фрагмента хвостовой части лопасти, выполненная в среде AnsoftHFSS 15.0 приведена на Рис. 4.

Вывод: результаты моделирования и начало процесса внедрения подтверждают перспективность композиционных материалов, армированных углеродными волокнами, как одних из совершенных конструкционных материалов в самолетостроении, в том числе с позиций ЭМС бортового оборудования летательных аппаратов.

Библиографический список:

1. Харлов Н.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 207 с.
2. Пуденков Н.М. Применение углепластиков в авиастроении // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8 (2). – С. 223-224; URL: www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=10001289 (дата обращения: 23.03.2015).
3. Анзулевич А. П. Поглощение и отражение электромагнитного излучения многослойными и композитными средами: дисс. ... кандидат физико-математических наук: 01.04.02 – Челябинск, 2009. – 140 с.
4. Уайт Дональд Р.Ж. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи. Том 1. – М.: «Советское радио» 1977. – 248 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Пережогина А. А.

ttf_nstu@rambler.ru

Актуальной задачей в области разработки систем жизнеобеспечения летательных аппаратов является разработка средств защиты при работе в экстремальных условиях, таких как переохлаждение при аварийной посадке в условиях севера, приводнении или работе в гидробассейне. Активную роль в защите человека от холода играет одежда, теплофизические параметры которой обеспечивают должную защиту от охлаждения всех участков поверхности тела человека в соответствии с конкретными условиями его трудовой деятельности. Одежда должна удовлетворять комплексу требований, часто не совместимых друг с другом: малая масса и высокие теплозащитные свойства; малая воздухопроницаемость и достаточная влагопроницаемость. Одежда должна защищать человека от внешней влаги и не препятствовать удалению влаги с поверхности тела, защищать от охлаждения в состоянии покоя и не вызывать перегрева при выполнении интенсивной физической работы.

Целью настоящей работы является исследование системы терморегуляции человека в условиях низких температур и анализ эффективности индивидуальных средств защиты от холода.

Для проведения расчетов и анализа используется компьютерная модель системы термостабилизации человека.

Анализ эффективности средств защиты от холода. В настоящей работе собран материал и выполнен анализ теплофизических свойств материалов, используемых при создании одежды для защиты от переохлаждения. Представлены результаты расчетов параметров эксплуатационных условий и проведен сравнительный анализ эффективности различных материалов для защиты человека от переохлаждения в воздухе.

Полученные результаты дают возможность получить дополнительный объем информации об особенностях охлаждения организма человека, а так же подобрать оптимальные параметры и повысить эффективность индивидуальных и коллективных средств защиты от холода.

Библиографический список

1. Хромова И. В., Денисова А. Н. Моделирование и исследование эффективности средств индивидуальной защиты человека от воздействия низких температур // Авиакосмическое приборостроение. 2011. № 7, С. 17 – 26.
2. Чичиндаев А.В. Моделирование тепловых процессов системы «человек – окружающая среда» в условиях низких температур / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова // Научный вестник НГТУ. – 2009. – № 4. – С. 197-201.

3. Хромова И. В. Исследование тепловых процессов системы «человек – окружающая среда» в условиях низких температур: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 20 с.

4. Хромова И. В. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур / И. В. Хромова, А. В. Чичиндаев // Авиакосмическое приборостроение. – 2009. – № 3. – С. 44–55.

УДК 539.376

ИЗГИБ ОРЕБРЕННЫХ ПЛАСТИН ИЗ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОНИЖЕННОЙ СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬЮ В СДВИГОВОМ НАПРАВЛЕНИИ ПРИ ПОЛЗУЧЕСТИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

*Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН

*Петров Д.М., Банщикова И.А.**

Petroffdm91@gmail.com

Современные тенденции в авиа- и машиностроении – использование качественно новых, ресурсосберегающих технологий, в частности – методов ОМД с использованием деформирования в режимах ползучести с изменяющимися параметрами процесса, требуют основательной проработки. Так, для промышленной реализации технологий формоизменения панелей в данных режимах необходимо выяснение влияния анизотропии свойств на параметры процесса деформирования.

Экспериментально установлено влияние анизотропии при процессах ползучести на основе опытов на растяжение и сжатие цилиндрических образцов. Так, установлено, что материал, изотропный в упругой зоне является, по существу, анизотропным в процессах ползучести [1].

Особый интерес представляют задачи изгиба оребренных пластин в знакопеременную седлообразную поверхность. В ребрах и пластине, в зависимости от их размеров (толщины, высоты, ориентации ребер и т.д.) могут возникать деформации кручения, на которые, в свою очередь, и должна оказывать влияние «слабая» характеристика. При рассмотрении обычных пластин в задачах кручения в седлообразную поверхность, при толщине до 12 мм влияние анизотропии свойств незначительно (порядка 1% - 6%) [2]. Так как определение срединной поверхности в задачах изгиба оребренных пластин требует сложных аналитических подходов, с целью облегчения обработки информации расчет производился в конечно-элементном пакете Ansys.

Ключевую роль во влиянии на величину прогиба играют изгибно-крутильные деформации в ребрах, возникающие в результате воздействия следующих

факторов: способ приложения и вид нагрузки, степень анизотропии материала, определяемая коэффициентом анизотропии, ориентация ребер на пластине. Совокупность этих факторов определяет выбор режимов формообразования и в конечном итоге оказывает воздействие на эксплуатационный ресурс конструкции.

При произвольном напряженном состоянии, когда выполняется соотношение $\eta = B\sigma^n$, процесс ползучести можно представить в виде:

$$\eta_{ij} = \frac{\partial \Phi}{\partial \sigma_{ij}}, \quad (1)$$

где Φ – функция, называемая потенциалом течения;

σ_{ij}, η_{ij} – компоненты тензоров напряжений и деформаций соответственно.

В свою очередь, потенциал течения представляет собой следующее выражение:

$$\Phi = \frac{T^{(n+1)}}{n+1}, \quad (2)$$

где T – положительно определенная квадратичная форма от напряжений.

Анизотропия свойств материалов проявляется в различии пределов текучести, предела прочности и других механических характеристик. В рассматриваемом случае анизотропия характеризуется коэффициентами ползучести B_{ij} ($i=1,2,3$ индексы обозначают направления анизотропии. Применительно к пластине: 1 – вдоль проката, 2 – поперек проката, 3 – по нормали к плоскости пластины). Предполагается, что свойства материала при растяжении и сжатии одинаковы. Показатель ползучести является одинаковой величиной для всех направлений.

Квадратичная форма от напряжений в осях координат, совмещенных с главными осями анизотропии имеет вид:

$$T = A_{11}(\sigma_{22} - \sigma_{22})^2 + A_{22}(\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + A_{33}(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + 2A_{12}\sigma_{12}^2 + 2A_{23}\sigma_{23}^2 + 2A_{31}\sigma_{31}^2 \quad (3)$$

где A_{ij} – константы анизотропии.

Константы анизотропии A_{ij} определяются следующим образом:

$$A_{11} = \frac{1}{2} \left(B_2^{\frac{2}{n+1}} + B_3^{\frac{2}{n+1}} - B_1^{\frac{2}{n+1}} \right); \quad 2A_{12} = 4B_{12}^{\frac{2}{n+1}} - A_{11} - A_{22}. \quad (4)$$

Для скоростей деформации ползучести $\eta_{ij} = \frac{d\varepsilon_{ij}^c}{dt}$ имеем следующие

выражения:

$$\eta_{11} = T^{n-1}((A_{22} + A_{33})\sigma_{11} - A_{33}\sigma_{22} - A_{22}\sigma_{33}), \quad \eta_{12} = 2T^{n-1}A_{12}\sigma_{12}. \quad (5)$$

Остальные компоненты получаются циклической перестановкой индексов.

Анализируемая конструкция представляет собой квадратную ребренную пластину с размерами 180x180 мм, с диагональной ориентацией ребер с шагом 42,5 мм. Для оценки влияния трансверсальной анизотропии при её изгибе (кручении) в режиме ползучести в седлообразную поверхность проведен расчет параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) методом

конечных элементов (МКЭ) в пакете ANSYS как в анизотропной, так и в изотропной постановках.

Силы одинаковой величины, но противоположных знаков прикладываются в углах диагоналей пластины. Изогнутая пластина показана на рис. №1.

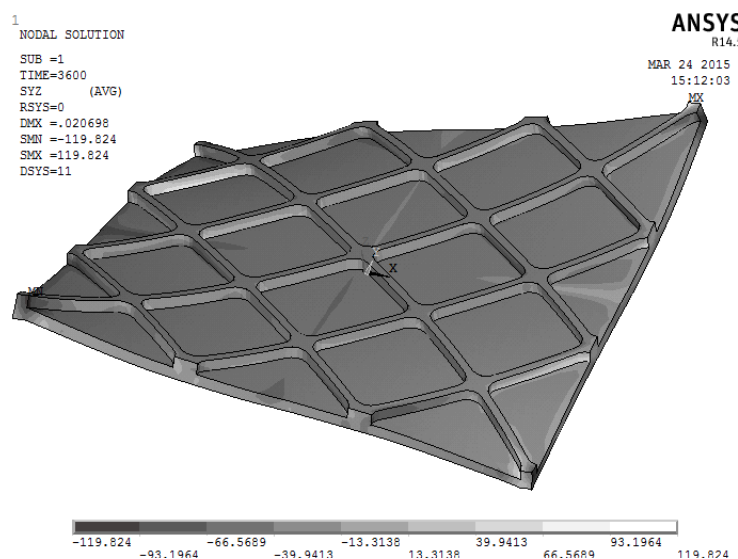


Рис. 1. Изолинии касательных напряжений σ_{yz} при $h=4$ мм

В качестве исследуемого материала рассматривается сплав В95 (Табл. №1 характеристики материала В95). Предполагаем, что материал имеет одинаковые свойства на растяжение и сжатие в любых направлениях. В упругой зоне материал считаем изотропным.

Табл. 1. Константы материала В95пчГ2

Модуль Юнга, E, МПа	Коэффициент Пуассона, ν	Коэффициент ползучести в продольном направлении, B_o , (МПа) $^{-n}$ с $^{-1}$	Коэффициент ползучести в направлении под 45° к нормали, B_Δ , (МПа) $^{-n}$ с $^{-1}$	Показатель ползучести, n
55000	0,4	$6,3 \cdot 10^{-31}$	$3,9 \cdot 10^{-30}$	10

Анизотропия материала задается равенствами $B_1 = B_2 = B_3 = B_{12} = B_o$, $B_{23} = B_{31} = B_\Delta$. Из этих равенств, в свою очередь, согласно выражениям (4) следуют равенства для коэффициентов квадратичной формы (3):

$$A_{11} = A_{22} = A_{33} = A_o = \frac{1}{2} B_o^{\frac{2}{n+1}}; A_{12} = \frac{3}{2} B_o^{\frac{2}{n+1}}; (6)$$

$$A_{13} = A_{23} = 2B_\Delta^{\frac{2}{n+1}} - \frac{1}{2} B_o^{\frac{2}{n+1}} (7)$$

На рисунке №2 представлены результаты расчетов методом конечных элементов кривизны χ_{12} для пластины толщиной $h = 4$ мм (высота ребер $h_p = 4$ мм) в точке $x=y=0,069$ м, скручиваемой четырьмя силами $Q = 2,8 \cdot 10^{-3}$ МН, $t=1$ ч в знакопеременную седлообразную поверхность из изотропного (линия 1) и с

учетом слабого направления под углом 45° к направлению нормали (линия 2) сплавов В95пчТ2 в геометрически нелинейной постановке. Толщина ребер для всех рассчитываемых пластин одинакова и составляет $s_p = 4$ мм.

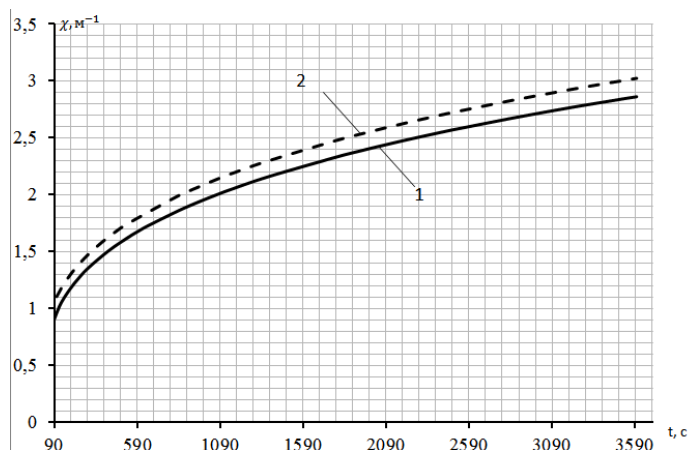


Рис. 2. Кривизна, рассчитанная при $h=4$ мм

Результаты вычислений свидетельствуют о том, что процесс деформирования пластины с учетом слабого направления под углом 45° к нормали происходит на 5.6% быстрее, по сравнению с процессом деформирования пластины из изотропного материала.

Аналогичные расчеты выполнены для пластин с большей толщиной $h=8$ мм, ($h_p = 8$ мм, $Q = 8 \cdot 10^{-3}$ МН), $h=12$ мм ($h_p = 8$ мм, $Q = 13 \cdot 10^{-3}$ МН) (Рисунок №3).

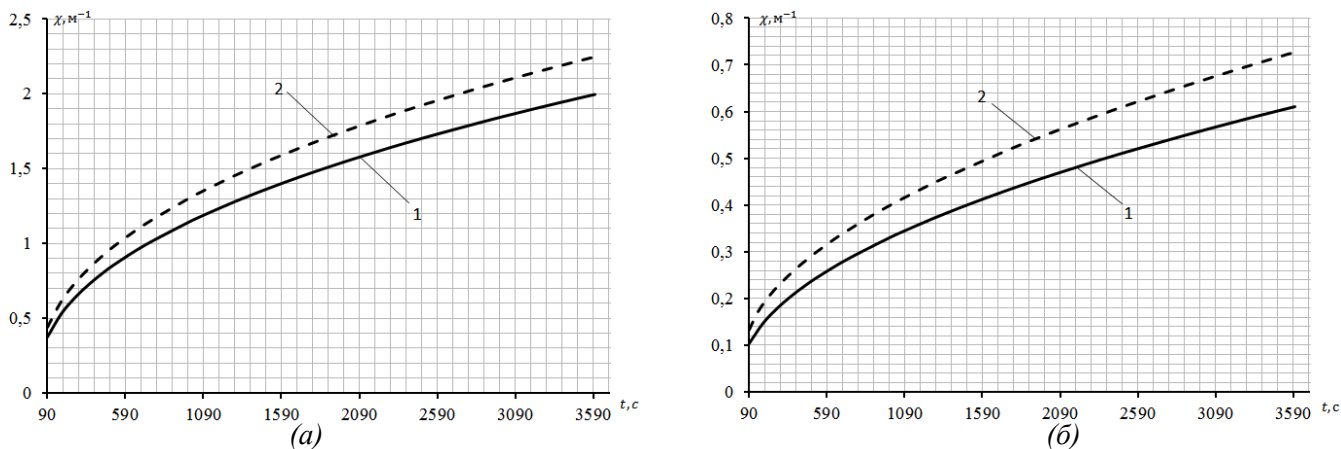


Рис. 3. Кривизна, рассчитанная при $h=8$ мм (а); $h=12$ мм (б).

Табл. 2. Сравнительные значения кривизны при $t=1$ ч

$\chi, м^{-1}$	Изотропный случай	Анизотропный случай	$\Delta, \%$
$h=4$ мм, $h_p = 4$ мм, $Q = 2,8 \cdot 10^{-3}$ МН	2,860828	3,02	5,6
$h=8$ мм, $h_p = 8$ мм, $Q = 8 \cdot 10^{-3}$ МН	1,996303	2,247696	12,6
$h=12$ мм, $h_p = 8$ мм, $Q = 13 \cdot 10^{-3}$ МН	0,61067	0,727209	19,1

Влияние слабого направления под углом 45° и высоты реберк направлению нормали возрастает с увеличением толщины пластины (Таблица №2), и, принимая во внимание результаты работы [2], можно сделать вывод, что изгибно-крутильные деформации в ребрах оказывают достаточное влияние на проявление анизотропии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-01-07631).

Библиографический список

1. Соснин О.В. Об анизотропной ползучести материалов // ПМТФ, 1965. – 6. – С. 99-104.
2. Банщикова. И.А. Деформирование металлических пластин при анизотропной ползучести // Краевые задачи и математическое моделирование: тематич. Сб. науч. Ст.: в 3 т. Т.1./ НФИ ГОУ ВПО «КемГУ»; под общ. Ред. В.О.Каледина.- Новокузнецк, 2010.- С.32-36.

УДК 535.361.22

ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ТРИАНГУЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ В МАЛОГАБАРИТНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ

Научно-исследовательский институт электронных приборов, г. Новосибирск
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Печёнкин Ю.А., Колесников В.А.

zjapz@yandex.ru

Лазерные системы ближней локации и оптоэлектронные датчики широко используются в автономных инфоационных и управляющих системах [1-3]. При решении задач ближней оптической локации широко применяется триангуляционный метод измерения расстояний, в котором дальность до цели оценивается по положению изображения пятна подсвета в фокальной плоскости объектива фотоприёмника. Для этого в ряде случаев возможно использование приёмников, имеющих всего два фоточувствительных элемента. Это значительно упрощает схему обработки сигнала и увеличивает возможности по миниатюризации оптических локационных систем (ОЛС) по сравнению с ОЛС, построенными на многоэлементных (матрицы, линейки) фотоприёмниках. Действительно, две фоточувствительные площадки с

помощью объектива формируют диаграммы направленности (ДН) дальнего и ближнего канала (Рис.1). Необходимым условием является пересечение ДН передатчика с ДН как дальнего, так и ближнего фотоприёмных каналов в требуемом диапазоне определяемых расстояний до поверхности цели.

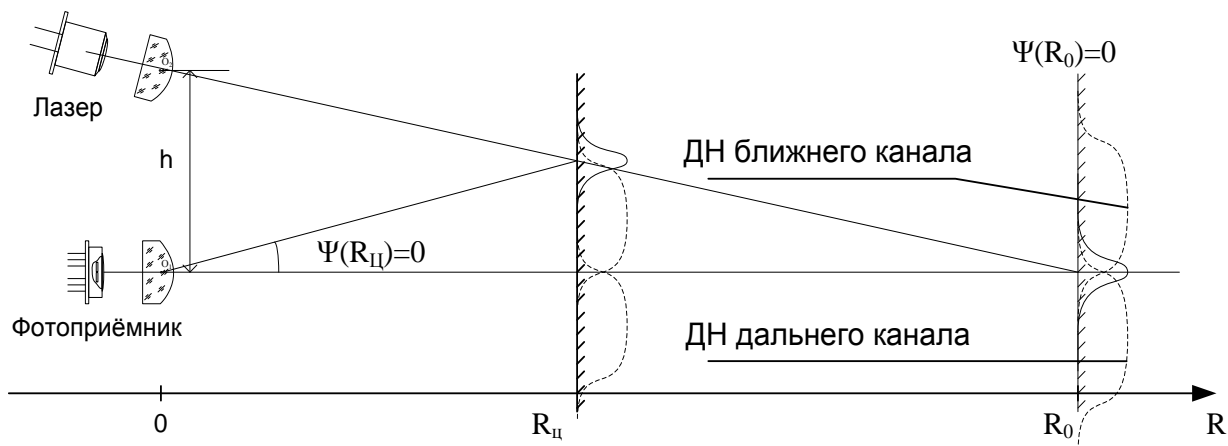


Рис. 1. Схема, поясняющая принцип действия дальномера

При оптической настройке приёмо-передающего устройства добиваются равенства сигналов дальнего и ближнего каналов на расстоянии R_0 (середина диапазона определяемых расстояний) от отражающей поверхности.

Угол $\psi(R_{ц})$, на который сместятся ДН приёмника и передатчика на расстоянии $R_{ц}$ (Рис.1) определяется выражением:

$$\psi(R_{ц}) = \arctg \left[\frac{h \cdot (R_0 - R_{ц})}{R_0 \cdot R_{ц} + h^2} \right] \quad (1)$$

Коэффициент перекрытия $K_{пер.д}(R_{ц})$ диаграмм направленности приёмника и передатчика НДЦ на дальности $R_{ц}$ определяется по формуле:

Для дальнего канала

$$K_{пер.д1}(R_{ц}) = \frac{\int_{-90}^{90} D_{н.пр}(\phi) \cdot D_{н.пер} \left[\left(\phi - \psi(R_{ц}) \right) - \frac{180}{\pi} \cdot \text{atan} \left(\frac{A + \eta}{2 \cdot f} \right) \right] d\phi}{\int_{-90}^{90} D_{н.пер}(\phi) d\phi} \quad (2)$$

Для ближнего канала

$$K_{пер.\partial 2}(R_y) = \frac{\int_{-90}^{90} D_{н.пр}(\phi) \cdot D_{н.пер}\left(\phi - \psi(R_y) + \frac{180}{\pi} \cdot \text{atan}\left(\frac{A + \eta}{2 \cdot f}\right)\right) d\phi}{\int_{-90}^{90} D_{н.пер}(\phi) d\phi} \quad (3)$$

где: $D_{н.пр}$ - ДН передатчика; $D_{н.п}$ - ДН приёмника; A – ширина фоточувствительной площадки; η – зазор между фотоплощадками; f – фокусное расстояние объектива приёмника.

Амплитуды сигналов соответственно дальнего и ближнего каналов в зависимости от расстояния до отражающей поверхности:

$$DX_1(R_y) = \frac{P_{ид} \cdot \rho \cdot \tau_{opt} \cdot e^{-2 \cdot R_y \cdot \varepsilon / \lambda} \cdot S_{ex} \cdot K_{пер.\partial 1}(R_y)}{\pi \cdot R_y^2}, \quad (4)$$

$$DX_2(R_y) = \frac{P_{ид} \cdot \rho \cdot \tau_{opt} \cdot e^{-2 \cdot R_y \cdot \varepsilon / \lambda} \cdot S_{ex} \cdot K_{пер.\partial 2}(R_y)}{\pi \cdot R_y^2}, \quad (5)$$

где: $S_{ex} = \pi \cdot d^2 / 4$; d – эффективный диаметр приёмного объектива; $P_{ид}$ – мощность излучения в импульсе; τ_{opt} – коэффициент пропускания оптических деталей; ρ - коэффициент диффузного отражения цели.

Отношение $DX_2(R_y)$ к $DX_1(R_y)$ представляет собой дистанционную характеристику приёмо-передающего канала – функцию дальности, не зависящей от свойств отражающей поверхности:

$$DX(R_y) = \frac{DX_2(R_y)}{DX_1(R_y)} = \frac{K_{пер.\partial 2}(R_y)}{K_{пер.\partial 1}(R_y)}. \quad (6)$$

Таким образом, измерение расстояния до отражающей поверхности сводится к определению отношения амплитуд сигналов, поступающих с двух элементов фотоприёмника.

Погрешность данного метода зависит от крутизны дистанционной характеристики и отношения сигнал/шум, а поэтому возрастает с увеличением расстояния. На Рис.2 приведена зависимость погрешности (3·СКО) измерения от дальности при усреднении результата по трём импульсам, полученная в результате модельных экспериментов с неконтактным датчиком цели, разрабатываемом в ОАО «НИИЭП».

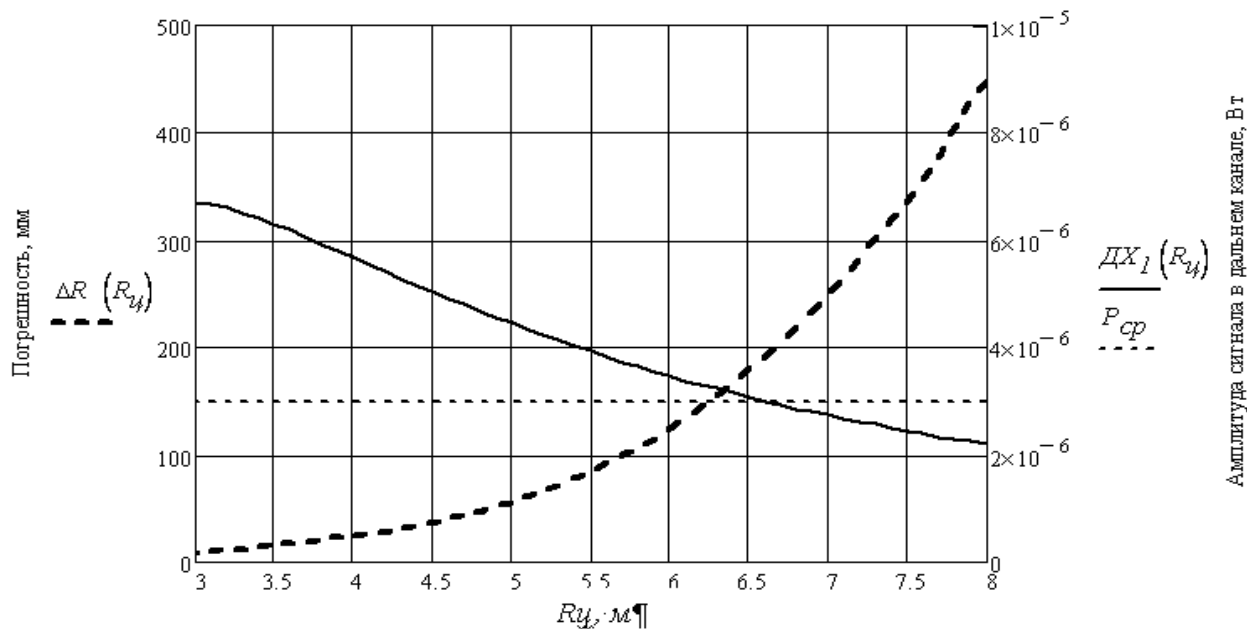


Рис. 2. Зависимость погрешности измерения от дальности

Применение разработанного метода целесообразно в системах ближней оптической локации, для которых предложенный принцип построения обеспечивает компромисс между противоречивыми требованиями габаритов, технических характеристик и стоимости бортовой аппаратуры.

Библиографический список:

1. Печенкин Ю.А., Колесников В.А., Эдвабник В.Г. Разработка предконтактных оптических датчиков со стабилизацией дальности действия в аэрозольных помехах. Труды XIV Всероссийская научно-техническая конференция «Наука. Промышленность. Оборона»; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013 – С.497-500.
2. Легкий В.Н., Галун Б.В., Санков О.В. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения. - Новосибирск: НГТУ, 2010. 450 с.
3. Легкий В.Н., Топорков В.Д. Лазерные системы ближней локации: оптоэлектронные датчики. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. - 152 с.

УДК 662.161

СРЕДСТВО «КРОТ» КАК ВЗРЫВООПАСНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СМЕСИ

Бердский политехнический колледж, г.Бердск

Пивоваров А.А., Гофман Ф.А., Губин С.Г.

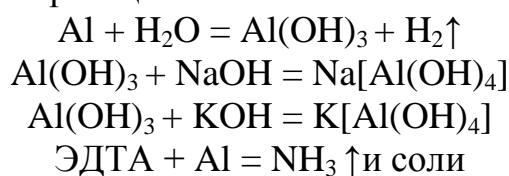
gofmanfa@ngs.ru

Хорошо известный еще нашим бабушкам Крот — средство для прочистки труб от засоров, по-прежнему актуален и в наши дни.

И хотя химический состав сточных вод, и материалов канализационных труб существенно изменился за последние 30-40 лет, основные ингредиенты популярного средства и сегодня успешно выполняют свою задачу. Но при неправильном использовании обычной бытовой химии мы можем получить смесь способную разрушить в подъезде всю сантехнику, в котором производилась очистка труб.

На основе данной смеси можно создать начинку для гранаты слезоточиво-шумового действия. Т.к. при реакции выделяется очень большое количество газа имеющего слезоточивый эффект и происходит сильный хлопок с болезненным ощущением для ушей.

Если рассмотреть это вещество с точки зрения химических соединений, можно увидеть что в нем имеются вещества, которые при взаимодействии с алюминием могут вызвать реакции:



Все эти реакции сопровождаются выделением большого количества теплоты [1].



Рис. 1. Элементы необходимые для эксперимента.

Для проведения эксперимента, берем полиэтиленовую бутылку, насыпаем с нее (чтобы скрывало дно) шариков из фольги алюминия, наливаем химическим

стаканом вещество «Крот» ставим на поверхность, закручиваем пробку бутылки.



Рис.2. Подготовка к эксперименту

Через несколько секунд происходит взрыв, в результате быстрой реакции газы наполняют бутылку (см. рис 3), и она разрывается со взрывом (см. рис. 4).



Рис.3. Реакция в действии



Рис.4. Последствия взрыва

Вывод.

На основании вышеизложенного видно, что вещество «Крот» можно применять как компонент для производства простых шумовых бомб.

Если взрыв произвести в помещении то можно вызвать шумовой эффект неожиданности и на время оглушить противника и отвлечь его внимание.

Библиографический список

Аналитическая химия: учеб. для студ. Учреждений сред. Проф. Образования/ [Ю.М. Глубоков, В.А. Головачёва, Ю.А. Ефимова и др.]; под ред. А.А. Ищенко. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.

УДК 621.791.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СВАРКИ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КОТЛОВ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Плутенецкий Д.А.

denisalekseevich201191@gmail.com

Вопросы автоматизации технологических процессов в машиностроении являются актуальными, как с позиции повышения эффективности производства, так и улучшения условий труда [1]. Данная проблема актуальна не только для механической обработки, но и для сборки, включая процессы сварки. Решение этой задачи с технологических позиций связано с базированием свариваемых элементов, а также назначением технологических режимов.

В данной работе рассматривается автоматизация и подбор режимов сварки на примере сборочных единиц котелов "Куппер ОК-15", "Куппер ОК-20", "Куппер ОК-30" изготавливаемых на предприятии ООО «ПКФ Теплодар». В базовом технологическом процессе изготовления данного изделия операция сварки осуществляется в полуавтоматическом цикле без специальных средств технологического оснащения, обеспечивающих однозначное определение положения свариваемых элементов в пространстве. Автоматизация процесса сварки заключается в использовании цифрового сварочного аппарата DM-400, установленного на сварочном манипуляторе модели DR-4000, а также применении двухосевого поворотного стола (рис.1).



Рис.1. Двухосевой поворотный стол

Цифровой сварочный аппарат DM-400 позволяет производить сварку в автоматическом режиме в среде углекислого газа при питании дуги постоянным током обратной полярности, что позволяет обеспечить постоянность горения дуги и уменьшить потери электрода на разбрызгивание. Траектория движений при сварке обеспечивается манипулятором DR-4000 (рис.2). Программирование манипулятора производится с пульта посредством выбора команд.



Рис.2. сварочный манипулятор модели DR-4000

Сборочные единицы состоят из деталей, изготовленных из стали 08пс ГОСТ 9045-93 толщиной 3 мм, соединенных между собой посредством сварочного соединения тавровым и угловым односторонним швом без скоса кромок. Швы располагаются с внешней стороны котла.

Материалы

Назначение технологических режимов сварки заключается в выборе присадочного материала и установлении величины сварочного тока, напряжения, скорости перемещения сопла, расхода защитного газа, диапазоны значений которых представлены в табл. 1 [2].

Табл. 1.Рекомендуемые значения параметров сварки

Толщина металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа, л/мин
2,0...3,0	1,0...1,2	100...300	19...20	14...16	8...10

Присадочная проволока по химическому составу не должна отличаться от материала изделия. Для стали 08пс ГОСТ 9045-93 рекомендовано использовать СВ-08Г2С ГОСТ 2246-70 (с омедненным покрытием) [2]. Для толщины используемого металла до 3 мм диаметр проволоки должен составлять 1,2 мм. Оценка качества шва осуществляется визуально.

Методики

Перед установкой в сварочный кондуктор необходимо обеспечить однозначное положение свариваемых элементов сборочной единицы друг относительно друга, предварительно собрав детали на прихватки . Затем котел устанавливается на плоскость приспособления и базируется по цилиндрическим пальцам через отверстие в опоре котла, что позволяет лишить его 5-ти степеней свободы. Фиксация положения данной детали после установки производится при помощи 4-х рычажных зажимов.

Сварочный ток определялся перебором от 100 А с шагом 25 А. Значение напряжения дуги равно 20 В. Параметр скорости сварки варьировался от 14 до 16 м/ч с шагом 0,5 м/ч. Параметр расхода газа изменялся от 8 до 10 л/мин с шагом 0,5 л/мин.

В ходе перебора указанных значения параметров был получен следующий результат: наиболее качественный и эстетичный шов формируется при значении тока 250 А, скорости сварки 15,5 м/ч и расхода газа 9 л/мин. Увеличение скорости сварки свыше 15,5 м/ч и сварочного тока свыше 250 А привели к разбрызгиванию расплавленного металла, ухудшению качества, и внешнего вида шва, повышенному расходу присадочного материала. Наблюдались области непровара, образовывались наружные поры. При скорости сварки ниже 15,5 м/ч наблюдалось нестабильное горение сварочной дуги, прилипание сварочной проволоки к поверхности основного металла.

Для совмещения времени, отведенного на установку изделия в кондуктор со временем сварки и тем самым сокращения штучного времени изготовления было принято решение на приобретение второго поворотного стола.

Выводы

Таким образом решены вопросы связанные с положением изделия в

пространстве во время сварки, также показаны пути сокращения времени на изготовление сборочных единиц. Показана возможность одновременного изготовления двух котлов различных типоразмеров на одном рабочем месте. Экспериментально подобранные режимы сварки удовлетворяют требованиям внешнего вида шва.

Библиографический список

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для втузов / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др. / под ред. Н.М. Капустина. - М.: Высш. шк. 2004. - 415 с.: ил.

2. Основы сварочного дела: учебник для строит. спец. техникумов. М.: Высш. шк., 1985. - 168 с.

УДК 534.121.1 :539.371 :51-74

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИИ ПЛАСТИНЫ В НАБЕГАЮЩЕМ ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ

¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

²Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск

Погудалина С. В.¹, Вальгер С.А.², Федорова Н. Н.^{1,2}

pogudalina@inbox.ru

Взаимодействие потоков со структурами (FluidStructureInteraction, FSI) - класс задач, в которых физические процессы различной природы оказывают влияние друг на друга. Взаимовлияние процессов являются ключевым элементом во многих инженерных задачах таких, как выбор материалов, усталостная прочность, устойчивость конструкций, теплообмен др.

Для предотвращения колебаний и разрушений конструкций в авиации и строительстве необходимо учитывать влияние на них внешнего течения, под воздействием которого упругие объекты деформируются. При малых изменениях формы объекта говорят об одностороннем воздействии (1FSI). Если деформация объекта достаточно велика, необходимо учитывать обратное влияние деформированного объекта на внешнее течение (2FSI) [1].

В работе рассмотрены колебания упругой пластины, установленной по нормали к внешнему потоку и жестко закрепленной одним концом на подложке. Численное моделирование для оценки влияния ветровых воздействий на конструкцию проводилось в два этапа. На первом решалась модельная 2D задача, в которой пластина в начальный момент времени деформировалась под действием приложенного давления. На втором этапе решалась 3D задача о колебании пластины из пенопласта под воздействием внешнего потока воздуха при различных скоростях, которая была экспериментально исследована на кафедре АГД НГТУ.

Расчеты выполнены в ANSYS [2] Workbench на основе 2FSI технологии. Для описания движения внешней воздушной среды с помощью метода конечных объемов используется программный модуль ANSYSFluent. Расчет напряжений и деформаций в твердых телах на основе метода КЭ проведено в модуле ANSYSMechanicalTransientStructural. Для организации сопряженного расчета взаимодействия среды и конструкции используется инструмент SystemCoupling.

Решение модельной задачи

Исходная геометрия (рис.1) представляет собой плоский замкнутый канал размерами $(20+L) \times 6$ м с жестко закрепленной на нижней стенке канала пластиной, с характерными размерами: высота $H = 1$ м и ширина $L = 0.06$ м.

Расчеты выполнены для атмосферного воздуха с постоянными плотностью $\rho = 1.225 \text{ кг/м}^3$, вязкостью $\mu_v = 1.789 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}^2}$ и температурой $T = 15^\circ\text{C}$. В качестве материала пластины использован модельный упругий материал плотностью $\rho = 2550 \text{ кг/м}^3$, модулем упругости $E = 2.5 \times 10^6 \text{ Па}$ и коэффициентом Пуассона $\nu = 0.35$. На верхней и нижней стенках канала, а также на поверхности пластины выполняется условие прилипания. В начальный момент времени $t = 0$ к одной стенке тонкой пластины на протяжении 0.5 с прикладывается давление в 100 Па . Под воздействием давления пластина отклоняется по направлению нагрузки. На момент времени $t = 0.51$ с. нагрузка снимается.

Расчет проведен на структурированной сетке, количество расчетных ячеек на пластине - 640, в области канала - 10751. На каждом шаге по времени выполнялась геометрическая адаптация расчетной сетки с учетом деформации пластины.

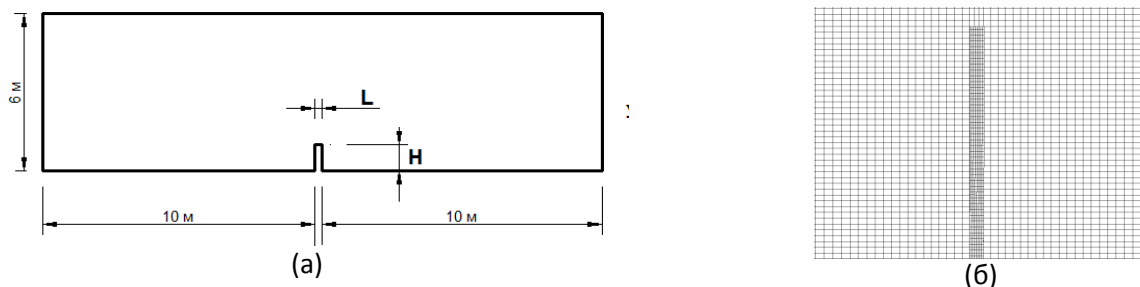


Рис.1. Расчетная область 2D задачи (а) и фрагмент расчетной сетки (б)

Численное моделирование течения воздуха в канале выполнено на основе 2D уравнений Навье - Стокса при постоянной температуре. Задача решена в ламинарной постановке. Для численного расчета газа использована конечно-объемная схема, основанная на решении уравнения для давления, а так же схемы второго порядка для аппроксимации производных по пространственным и временной переменным. Процессы в твердом теле описываются нестационарными уравнениями теории упругости, условием совместности деформаций и законом Гука. На границе твердого тела и воздуха выполняются условия равенства потоков массы и количества движения.

На каждой шаге по времени выполняются итерации сопряжения. Сначала выполняется прочностной расчет. Получены данные о деформации объекта и

скорости его движения передаются в гидродинамический расчет, в котором рассчитывается течение воздуха в окрестности пластины. Потом передача данных проводится в обратном порядке,

Результаты расчетов показали, что под действием нагрузки происходит деформация пластины. После отмены нагрузки пластина по инерции продолжает отклоняться в направлении действующей нагрузки, а затем начинает возвращаться в исходное положение. Пройдя начальное положение, пластина отклоняется в противоположную сторону, после чего на протяжении некоторого промежутка времени совершает колебания с затухающей амплитудой. Отклонение пластины носит периодический характер, период колебаний $T=3.5$ с.

На рисунке 2,а изображена зависимость максимальных перемещений пластины Δu_{max} от времени. Точка А на графике соответствует моменту времени $t=1.1$ с, для которого на рис. 2,б ,в приведены данные о перемещении пластины и напряжении в ней, соответственно. Рисунки показывают, что максимальное перемещение верхней точки пластины составляет $\Delta u_{max}=0.2395$ м, а максимальные напряжения возникают в области сжатия (1) и области растяжения (2) в нижней части пластины у жесткого закрепления.

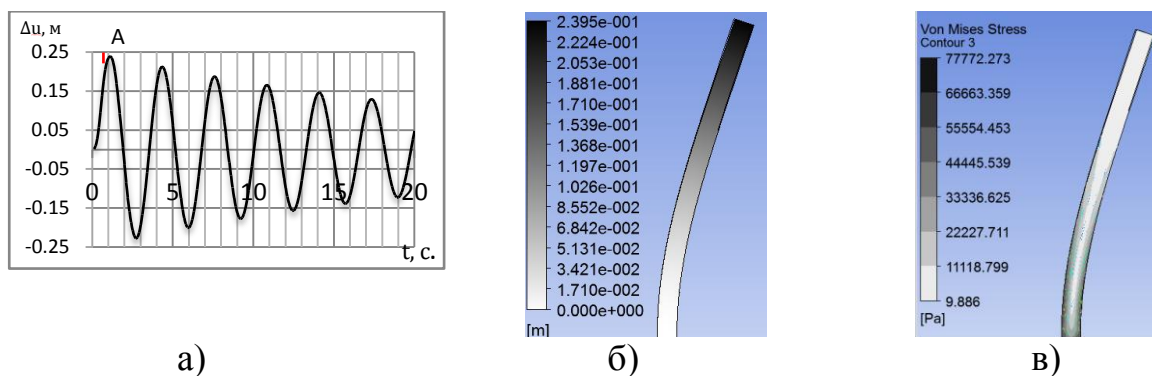


Рис.2. Максимальные перемещения пластины от времени t (а); перемещение пластины (б) и напряжения по Мизесу в пластине на момент времени $t= 1.1$ с (в)

Под воздействием колебания пластины во внешней воздушной среде возникает поток с максимальной скоростью 0.135 м/с. На рисунке 3 представлены фрагмент деформированной расчётной сетки и поле давления (а), поле модуля скорости с линиями тока (б) на момент времени $t=1.1$ с, соответствующем максимальному отклонению пластины в направлении начальной нагрузки.

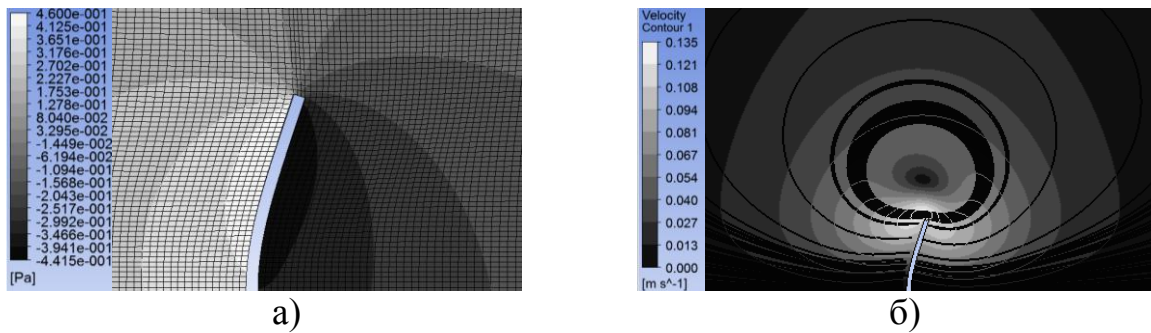


Рис. 3. Фрагмент деформированной расчетной сетки и поле давления (а) и поле модуля скорости и линии тока (б) на момент времени $t=1.1$ с

Решение 3D задачи

На основе модельной задачи колебаний упругой пластины в плоском канале была отработана технология связанных междисциплинарных расчетов с использованием ПК ANSYS, которая использована для решения 3D задачи о колебании пластины в потоке, набегающем со скоростью $U=5$ м/с.

Геометрия 3D задачи (рис. 4), представляет собой пространственный канал $3.34 \times 1.4 \times 0.8$ м. Внутри канала расположена подложка 1.2×0.8 м, на которой на расстоянии 0.5 м от входа одним концом жестко закреплен параллелепипед с характерными размерами $280 \times 30 \times 30$ мм.

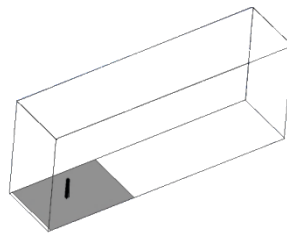


Рис. 4. Расчетная область 3D задачи

Материал пластины пенопласт $\rho=40$ кг/м³, $E=12.7 \times 10^6$ Па и $\nu=0.35$. Воздух $\rho=1.225$ кг/м³, $\mu=1,789 \cdot 10^{-5}$ Н·с/м² при температуре $T=15^\circ\text{C}$. На стенках модели и на подложке принято условие прилипания. На верхней границе расчетной области использовалось условие симметрии, обеспечивающее отсутствие потока через эту границу. Расчет проведен на структурированной расчетной сетке количество расчетных ячеек в области канала 1884110.

Сначала выполнено моделирование течения вокруг призматического тела в предположении, что оно является абсолютно жестким. Расчеты выполнены с шагом по времени $t=0.005$ с.

На рисунке 5 представлены полученные в гидродинамическом расчете поля модуля скорости (а), давления (б) на момент времени $t=14$ с. в центральной плоскости симметрии и в плане, которые позволяют проанализировать трехмерную структуру отрывного течения в окрестности призматического тела. В дальнейшем по технологии 2FSI будет выполнено связывание гидродинамического расчета с прочностным.

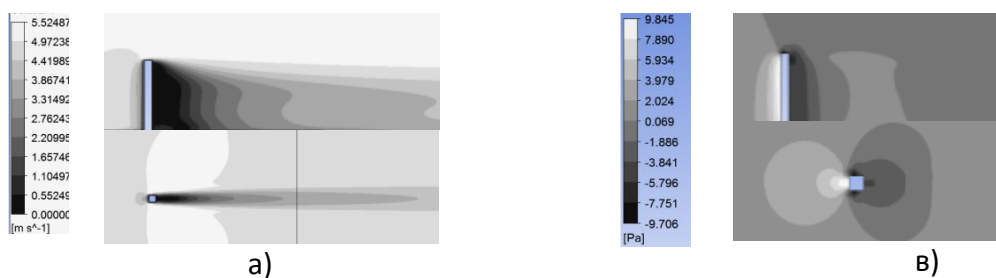


Рис. 5. Расчетные поля модуля скорости (а); давления (б) на момент времени $t=14$ с

Заключение

На основе технологии двустороннего взаимодействия потоков (2FSI) была отлажена методология проведения связанных междисциплинарных расчетов с использованием ПК ANSYS. В дальнейшем разработанную технологию предполагается использовать для разработки способов управления потоком предотвращения отрыва пограничного слоя, снижения сопротивления и т.п.

Выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант №15-07-06581 А.

Библиографический список:

Фершинг Г. Основы аэроупругости / пер. с нем. К.Ф. Плита; под редакцией Г.М. Фомина. М.: Машиностроение, 1984. 600с.

www.ansys.com.

УДК 67.08 + 666.32/.36

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск

Полякова Н.С.¹, Каминский Ю.Д.²,

tatabox.1988@gmail.com

Одна из экологических проблем республики Тува - шламы, накопленные при работе горно-обогатительного комбината «Тувакобальт», которые содержат высокотоксичные соединения кобальта, никеля, меди и мышьяка.

При извлечении из шлама цветных металлов образуется кека, масса которого составляет 96 % от исходного шлама. Поэтому получение из кека строительных материалов является перспективным направлением исследований.

Целью работы являлось снижение экологической нагрузки региона за счет разработки технологии вовлечения в переработку техногенных отходов горно-обогатительного комбината «Тувакобальт» и местного минерального сырья с получением керамических материалов с заданными свойствами.

В работе, кроме кека, полученного из отвальных шламов комбината «Тувакобальт», в качестве основного сырья использовались глины Красноярского и Сукпакского месторождений республики Тува.

Проведено исследование химического и минералогического составов исходного сырья, а также их физико-химических свойств. В составе кека обнаружены доминирующие фазы: $\text{Na}_4\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$, магниевый кальцит, магнитит, гематит. Установлено, что глины являются монтмориллонитовыми, гидрослюдистыми с температурой огнеупорности в пределах 1180...1200°C.

Для достижения условий интенсификации твердофазных процессов проводилась предварительная механоактивация компонентов при помощи планетарной центробежной мельницы ЛАИР 0,015.

Проведены термографические исследования исходных и механоактивированных смесей кека с глинами. Исследования проведены на дериваторе модели Паулик, Паулик-Эрдей (Венгрия), тип МОМ-1000 (нагрев проводился до 1025° С, шаг 10 град/мин). Анализ результатов исследований показал, что механоактивация существенно влияет на процессы термических превращений в смеси кека с сукпакской глиной.

Кроме того, проведены исследования влияния предварительной механоактивации и температуры спекания на свойства получаемых с использованием кека керамических материалов, а также исследование влияния количества кека в составе шихты на свойства керамических материалов.

Показано, что с увеличением содержания кека в составе шихты от 10 до 40 % происходит уменьшение величины усадки и некоторое снижение прочности керамических изделий.

УДК 621.373

ГЕНЕРАТОР, УПРАВЛЯЕМЫЙ НАПРЯЖЕНИЕМ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Поротников Д.А., Галун Б.В.

Amsterdam8848@yandex.ru

Генераторы, управляемые напряжением (ГУН), охваченные петлей фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), – неотъемлемые элементы синтезаторов частот, применяемых в передающих и приемных трактах бортовых радиосистем. Приводится методика проектирования ГУН, работающего в диапазоне 17-20 ГГц, с помощью программы Microwave Office. Предлагается выполнить ГУН в виде микросхемы на GaAs, а в качестве активного элемента применить полевой транзистор с барьером Шоттки (ПТШ). Для уменьшения размеров ГУН устройство выполняется на элементах с

сосредоточенными параметрами. Длина волны в микрополосковой линии на подложке из GaAs толщиной 100 мкм составляет 5,3-6,3 мм, поэтому размеры элементов схемы не должны превышать 0,7-0,8 мм.

Этапы проектирования:

- разработка и оптимизация электрической схемы её параметров для получения: заданной частоты и требуемой мощности, заданной полосы и крутизны электрической перестройки частоты, минимального уровня фазового шума;
- расчет делителя мощности, необходимого для двух выходных каналов;
- проектирование буферных каскадов, обеспечивающих необходимую нагрузочную характеристику перестраиваемого автогенератора и требуемую развязку между выходными каналами;
- моделирование в программе Microwave Office и расчет основных характеристик полной схемы ГУН, состоящей из перестраиваемого автогенератора, делителя мощности и буферных каскадов

На рис.1 показана электрическая схема ГУН, выполненная на ПТШ.

Резонатор автогенератора образован катушкой индуктивности L1, конденсаторами C1 и C2, а также емкостями транзистора затвор-исток $C_{зи}$ и затвор-сток $C_{зс}$. Конденсаторы C3 и C5- разделительные. Сток транзистора заземлен по переменному току с помощью блокировочного конденсатора C4. Смещение на затвор транзистора подается от источника через делитель напряжения образованный резисторами R1 и R2. Резистор R3- блокировочный. Для того чтобы соединить исток транзистора с землей по постоянному току и при этом обеспечить съём выходной мощности с истока применен короткозамкнутый отрезок передающей линии TL1. С целью уменьшения длины этого отрезка включена блокировочная катушка индуктивности L2. Частоту колебаний можно устанавливать подбором индуктивности катушки L1. Колебательный контур соединен с нагрузкой автогенератора с коэффициентом включения $\rho_H = U_{C2}/U_{L1}$, где U_{C2} - амплитуда напряжения на нагрузке (на конденсаторе C2), U_{L1} - амплитуда напряжения на катушке L1 (в точках соединения емкостной и индуктивной ветвей контура).

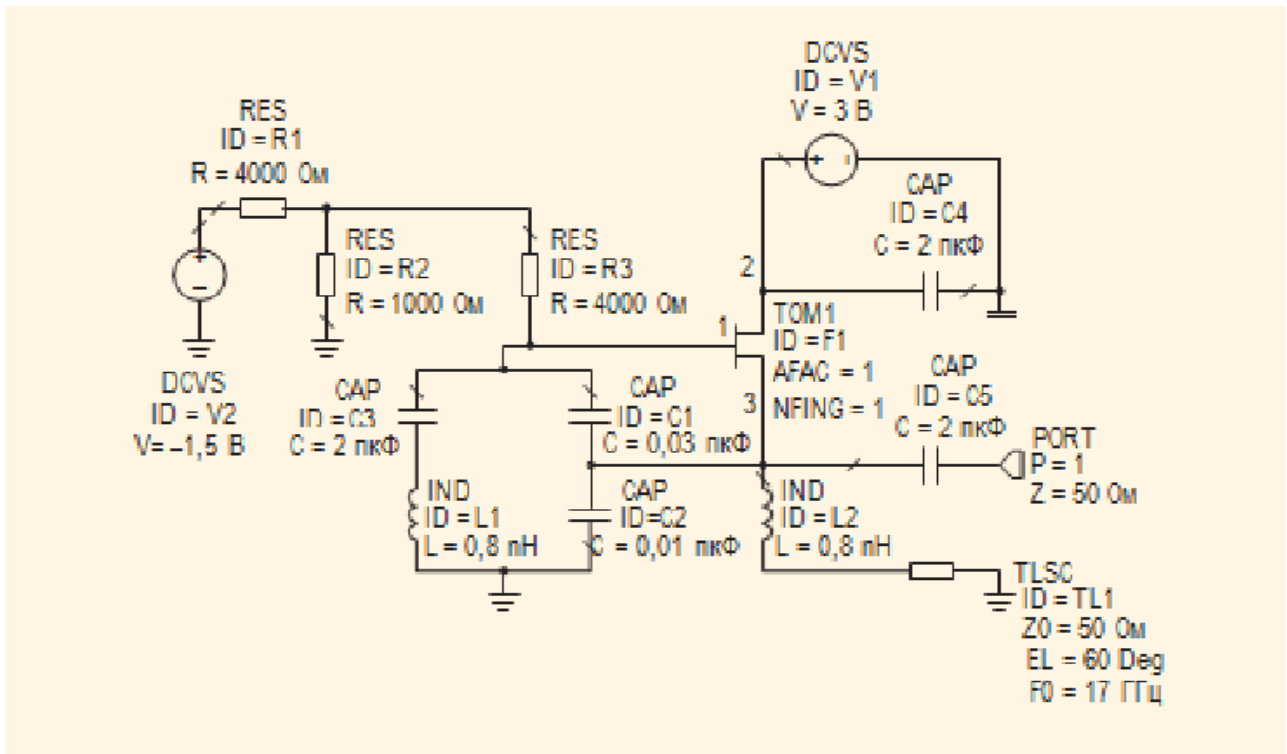


Рис.1. Электрическая схема перестраиваемого генератора

Для получения вольт-фарадной характеристики входной ёмкости транзистора в программе Microwave Office рассчитываем мнимую часть его входной проводимости V_{in} в диапазоне частот при постоянном напряжении на стоке, равном 3 В, и изменяющемся в диапазоне -0.8..0 В

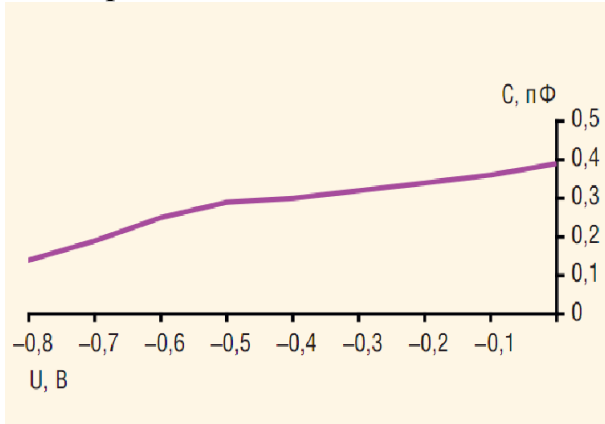


Рис. 2. Вольт-фарадная характеристика ГУН

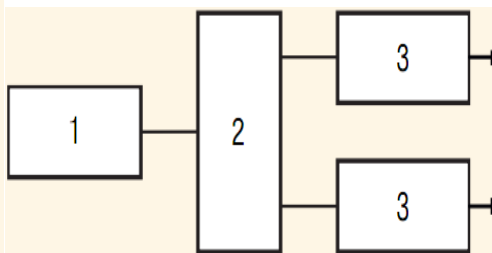


Рис.3. Блок-схема ГУН

Для расчета параметров ГУН и их оптимизации следует смоделировать схему в программе Microwave Office и рассчитать её параметры в нелинейном режиме. С этой целью автогенератор, делитель мощности и буферные усилители соединяются в соответствии с блок-схемой (рис.3): 1-перестраиваемый генератор, 2-делитель мощности, 3-буферные усилители.

Мощность автогенератора разделяется на два канала, на выходе каждого из которых включен буферный усилитель 3. Делитель мощности нужен для создания двух выходных каналов ГУН. Возможен вариант делителя мощности

на резисторах, показанный на рис.4. Делитель мощности включает в себя два П-образных(или Т-образных) аттенюатора, ослабляющих влияние изменений сопротивлений нагрузок на генерируемую частоту.

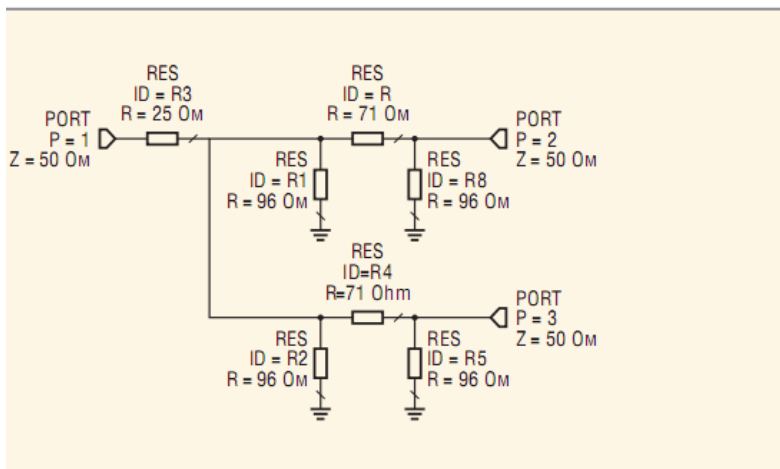


Рис.4. Делитель мощности

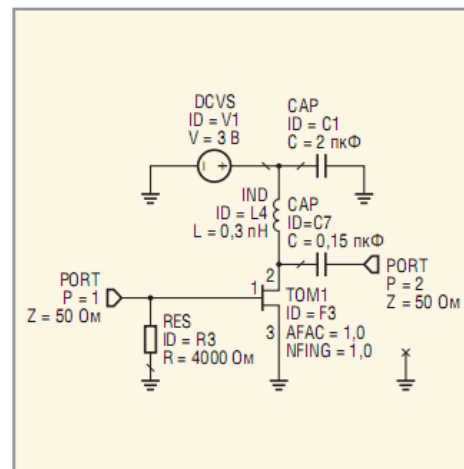


Рис. 5. Буферный усилитель

Предлагается применить буферный усилитель (рис.5), у которого входной цепью служит резистивный аттенюатор делителя, а выходная цепь в диапазоне частоты генерации согласует выходное сопротивление транзистора усилителя с нагрузкой. Усилитель состоит из двух одинаковых каскадов, на входы которых поступает поделенная пополам мощность колебаний от автогенератора. Колебания от автогенератора поступают во входной порт P1.

Для расчета зависимости частоты колебаний от управляющего напряжения в Microwave Office схема моделируется нелинейно с зондом OSCAPROBE.

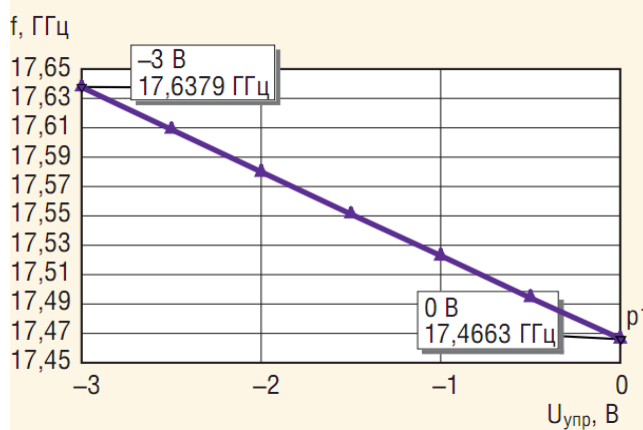


Рис.6.Перестроечная характеристика ГУН каналами

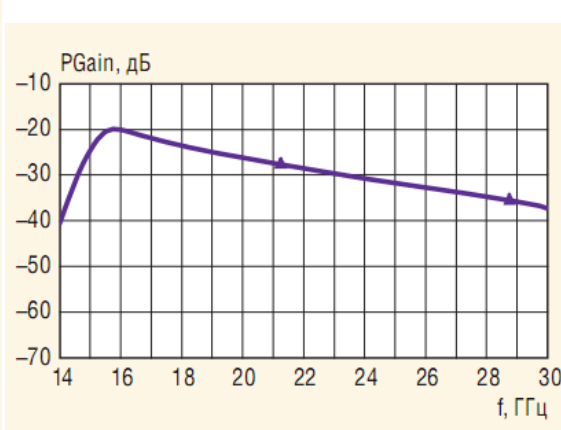


Рис.7.Развязка между выходными

Результат расчета перестроечной характеристики показан на рис.6. При изменении управляющего напряжения в диапазоне -3..0 В частота меняется более чем на 170 МГц, т.е. крутизна перестройки составляет 57 МГц/В.

Для оценки развязки между каналами к одному выходу ГУН подключается PORT1, являющийся источником колебаний заданной мощности и изменяющейся частоты, для моделирования в Microwave Office. В нелинейном режиме рассчитывается коэффициент передачи мощности PGain

на второй порт, при этом зонд OSCAPROBE из схемы удаляется (рис.7).

Для расчета уровня фазового шума в схеме ГУН следует вызвать анализатор фазового шума OSCNOISE и установить его параметры: начальную и конечную частоты боковой полосы спектра генератора, в которой рассчитывается шум, а также шаг перестройки (результат расчета - рис.8).

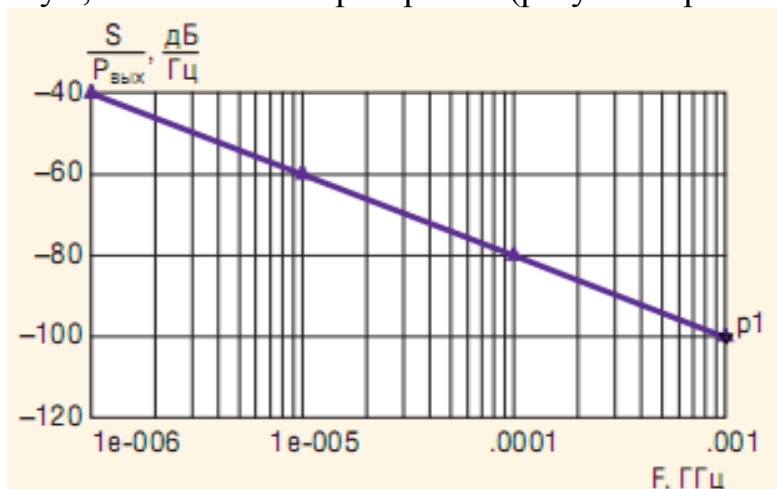


Рис.8. Зависимость уровня фазового шума от частоты анализа

Фазовый шум рассчитывается в процессе нелинейного анализа схемы ГУН. По горизонтальной оси отложены частоты отстройки от генерируемой частоты, на которых проводится анализ, по вертикальной оси - спектральная плотность мощности фазового шума в одной боковой полосе, отнесённая к мощности генератора.

При необходимости изменения какого-либо параметра ГУН можно руководствоваться следующими рекомендациями.

Изменять частоту генерации целесообразно путем подбора индуктивности колебательного контура автогенератора. Для увеличения диапазона электрической перестройки частоты следует уменьшать ёмкость конденсатора С1 и увеличивать ёмкость конденсатора С2. Выходную мощность можно увеличить благодаря применению аттенюаторов с меньшим затуханием. Для развязки каналов и уменьшения влияния изменений нагрузки на частоту генерации ослабление аттенюаторов надо увеличивать.

Фазовый шум определяется, в основном, применяемым транзистором в автогенераторе; шум может быть уменьшен на 2..3 дБ путем применения в качестве блокировочного элемента в цепи подачи управляющего напряжения не резистора, а индуктивности.

Библиографический список

- 1.Белов Л. Компоненты синтезаторов стабильной частоты. Генераторы , управляемые напряжением. Radio Radar, 2003-2009.
- 2.Разевиг В.Д. , Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office. М.: СОЛОН-Пресс, 2003.
- 3.Нейман М.С. Курс радиопередающих устройств. М.: Сов. Радио, 1965.
- 4.Из справки по элементам к программе Microwave Office(elements.chm)

5.Справочник по расчёту и конструированию СВЧ-полосковых устройств. Под ред.В.И. Вольмана. М.: Радио и связь, 1982.

УДК 662.435

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРА ПОВЫШЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Самарский государственный технический университет, г. Самара
Постнов С.И., Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Рекшинский В.А.
xtoca@samgtu.ru

Для разработанной нами конструкции электродетонатора мгновенного действия повышенной безопасности (ЭД-М-ПБ) представляло интерес определение времени срабатывания. Конструкция ЭД-М-ПБ представлена на рис.1[1-8].

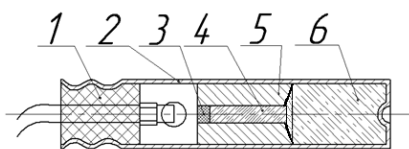


Рис.1. Конструкция ЭД-М-ПБ: 1 – электровоспламенитель типа ЭВ-Ж, 2 – гильза, 3 – зажигательный состав, 4 – инициирующий заряд БВВ, 5 – металлическая цилиндрическая оболочка (МЦО), 6 – основной заряд БВВ

В этой конструкции ключевой элемент возбуждения основного заряда БВВ (рис.1, поз.5)– металлическая цилиндрическая оболочка (МЦО) (рис.1, поз.3), снаряженная БВВ (рис. 1поз.4) и зажигательным составом (рис.1, поз.6). Принцип действия ЭД-М-ПБ основан на возбуждении основного заряда БВВ детонационным импульсом, полученным от инициирующего заряда БВВ в МЦО. В МЦО происходит процесс перехода горения БВВ, возбуждаемого ЭВ, в детонацию. Процесс перехода горения БВВ в детонацию занимает определенное время, что могло бы увеличить общее время срабатывания до значений более 6 мс, что находится за пределами требований ГОСТ[9].

Нами разработан метод экспериментального определения времени срабатывания ЭД-М-ПБ. Измерения проводились с использованием замыкающих датчиков, обработка сигналов проводилась при помощи двухканального цифрового запоминающего осциллографа GWInstekGDS-840С. Из партии ЭВ-Ж (длина провода 2 м) отбирались ЭВ-Ж с сопротивлением $2,1 \pm 0,1$ Ома (по ГОСТ 9089-75 допускается сопротивление от 1,8 до 3 Ом). В экспериментах использовалось по 5 ЭВ-Ж из числа отобранных. Источником тока для возбуждения ЭВ-Ж служила кислотная аккумуляторная батарея напряжением 12 В, в цепь которой было включено дополнительное сопротивление 9,9 Ома, что обеспечивало силу тока в цепи $1,008 \pm 0,008$ А.

Подрыв ЭД (основной заряд БВВ – 0,5 г гексогена (RDX)) осуществлялся в подрывной кабине по методике, описанной в работах [4,5].

Методика определения времени срабатывания ЭД-М-ПБ заключалась в следующем. Запуск осциллографа производился по каналу запуска при подаче тока на мостик ЭВ. Для фиксации момента срабатывания ЭД-М-ПБ был использован датчик, установленный между гильзой ЭД-М-ПБ и свинцовой пластиной, на которую устанавливался ЭД-М-ПБ. Датчик представлял собой медный провод диаметром 0,5 мм, покрытый лаком НЦ-218. При срабатывании ЭД-М-ПБ датчик замыкался на свинцовую пластину, что фиксировалось при помощи измерительного канала осциллографа. На отрезке трубы, служащем подставкой, припаивался медный провод заземления. При срабатывании ЭД-М-ПБ также определялся диаметр пробития свинцовой пластины, который составлял $14,2 \pm 0,2$ мм, что соответствовало данным работы [5]. Схема эксперимента приведена на рис.2.

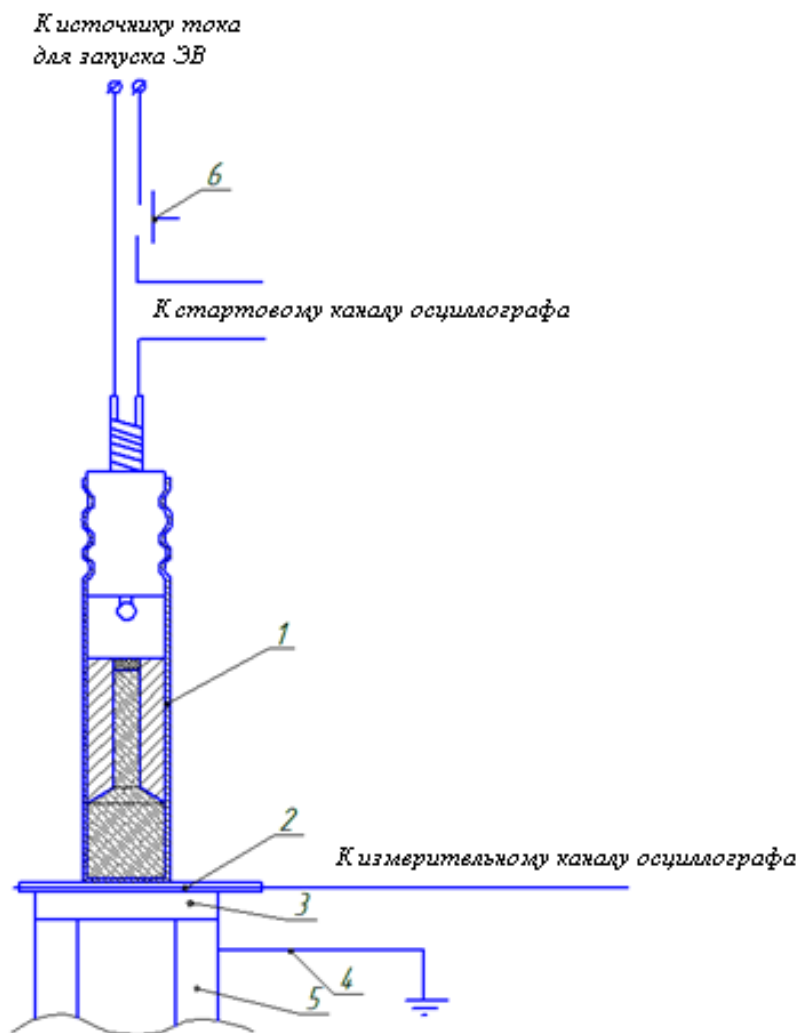


Рис.2. Схема определения времени срабатывания ЭД-М-ПБ. 1 – ЭД-М-ПБ, 2 – датчик, 3 – свинцовая пластина, 4 – медный провод, 5 – отрезок трубы, 6 –кнопка запуска осциллографа и подачи тока на ЭВ.

Типичная осциллограмма приведена на рис.3. Время срабатывания ЭД-М-ПБ в пяти экспериментах составило от 3,15 до 3,40мс (среднее значение 3,28 мс), что удовлетворяет требованиям ГОСТ 9089-75[9].

Для сравнения по той же схеме было определено время срабатывания азидо-гексогенового ЭД (азид свинца – 0,15 г, RDX – 0,5 г). Время срабатывания азидо-гексогенового электродетонатора (осциллограмма аналогична приведенной на рис.3) составило в пяти экспериментах от 2,18 до 2,33 мс (среднее значение 2,26 мс, что соответствует ГОСТ[9]). Это значение ниже времени срабатывания ЭД-М-ПБ (за счет времени перехода горения заряда БВВ в МЦО в детонацию). При этом также определялся диаметр пробития свинцовой пластины, который составлял $12,5 \pm 0,2$ мм, что соответствовало данным работы [5].

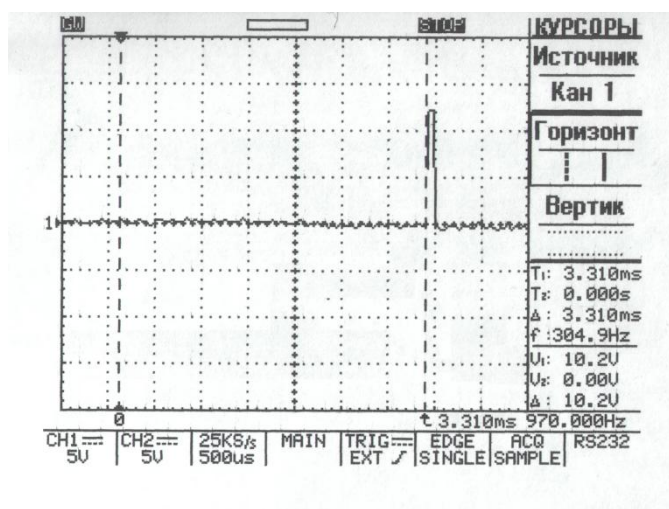


Рис.3. Типичная осциллограмма срабатывания ЭД-М-ПБ

Таким образом, по времени срабатывания ЭД-М-ПБ удовлетворяет требованиям ГОСТ [9] на ЭД мгновенного действия.

Библиографический список

1. Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Постнов С.И., Рекшинский В.А. Капсюли-детонаторы повышенной безопасности. Труды X Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона». Новосибирск, 2009. С. 166-167.
2. Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Постнов С.И., Рекшинский В.А. Расчет внутреннего диаметра промежуточной оболочки капсюля-детонатора повышенной безопасности. Труды XI Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона». - Новосибирск: НГТУ, 2010. С. 276-278.
3. Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Постнов С.И., Рекшинский В.А., Юртаев Е.В. Изучение надежности действия капсюля-детонатора повышенной безопасности. Труды XII Всероссийской научно-

технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона».- Новосибирск: НГТУ, 2011.- с.280-283.

4. Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Постнов С.И., Рекшинский В.А., Качкин А.Г. Эффективность действия электродетонатора повышенной безопасности при его снаряжении различными БВВ. Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона», НГТУ, Новосибирск, 2013. С. 253-255.
5. Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Постнов С.И., Рекшинский В.А. Разработка электродетонатора мгновенного действия для взрывных работ в нефтегазовой промышленности. 1. Обоснование и экспериментальная проверка конструкции. Вестник СамГТУ – Технические науки. – 2012. №2 (34). С. 190-196.
6. Патент RU 2413166 С1, Российская Федерация, МПК F42В3/10. Капсюль-детонатор на основе бризантного взрывчатого вещества / Постнов С.И., Рекшинский В.А., Гидаспов А.А., Кожевников Е.А., Трохин О.В.; опубл. 27.02.2011. Бюл. № 6.
7. Пойлов В.В., Лаптев Н.И., Постнов С.И., Гидаспов А.А., Кожевников Е.А. Патент на полезную модель РФ № 142133. Непервичный капсюль-детонатор. Приор. 25.11.2013. Опубл. 20.06.2014, бюл.№17.
8. Постнов С.И., Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Рекшинский В.А. Разработка конструкции электродетонатора мгновенного действия повышенной безопасности для взрывных работ в нефтегазовой промышленности. 2.Повышение эффективности действия и безопасности конструкции. Вестник СамГТУ – Технические науки. – 2013. №4 (40). С. 186-192.
9. ГОСТ 9089-75. Электродетонаторы мгновенного действия. Технические требования. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1975.

УДК 666.123.22

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕКУЩИХ И ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ТРОТИЛА

Самарский государственный технический университет, г. Самара

Пыжов А.М., Кукушкин И.К., Анисимов А.С., Яковлев Я.А., Ялмурзина Е.А.
argel33@mail.ru

Производство энергонасыщенных материалов, как и других химических веществ, как правило, сопровождаются образованием различного рода отходов. Например, при изготовлении тротила – бризантного взрывчатого вещества средней мощности, образуется до 10 % твердых отходов, которые называются сульфатсодержащей золой. Зола представляют собой огарок от сжигания

упаренных сульфитных щелоков – маточников и промывных вод производства тротила [1], в составе которого находятся различные натрийсодержащие соли – сульфаты, карбонаты, хлориды, сульфиды и небольшие количества сажи и оксидов железа. Состав сульфатсодержащей золы в соответствии с ТУ 3.75 10103-13-90 приведен в таблице 1.

Табл. 1. Состав сульфатсодержащей золы – отхода производства тротила

Наименование показателя	Характеристика и норма
1. Внешний вид	Легкий грубодисперсный порошок серого цвета
2. Массовая доля сульфата натрия (Na_2SO_4), %	71 - 92
3. Массовая доля карбоната натрия (Na_2CO_3), %	9 - 23
4. Массовая доля сернистых соединений, в пересчете на сульфид натрия (Na_2S), %	1 - 3
5. Массовая доля хлоридов, в пересчете на хлорид натрия (NaCl), %	1,0 - 1,5
6. Массовая доля воды, %	3,0
7. Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$, не менее	1000,0
8. Гранулометрический состав: остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 5 мм, %, не более	10,0
Примечание	Не допускаются включения диаметром более 5 мм

Зола, образующаяся после сжигания упаренных щелоков, вывозится в открытые хранилища отходов, где она хранится в течение длительного времени.

Зола не токсична, не взрывоопасна и не пожароопасна. По степени воздействия на организм человека зола относится к 4-му классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76. Однако, все составляющие золу компоненты растворимы в воде. Это приводит к тому, что с течением длительного времени, под воздействием атмосферных осадков, происходит растворение компонентов золы и попадание их в грунтовые воды, что нарушает экологическую обстановку окружающей местности. Таким образом, в процессе длительного хранения состав золы должен значительно изменяться.

На кафедре ХТОСА СамГТУ традиционно проводятся исследования по разработке способов утилизации и переработки отходов производств взрывчатых веществ, в частности, сульфатсодержащей золы, в полезные материалы. Так, например, были разработаны и проверены в лабораторных условиях способы получения таких силикатных материалов, как силикатное стекло и пеностекло на его основе [2-6]. Однако все способы утилизации и переработки были основаны на использовании текущих отходов производства тротила.

Длительность производства и использования тротила в СССР и России привела к тому, что за десятилетия его получения образовались значительные

количества отходов его производства, которые хранятся на площадках промотходов, под открытым небом. В связи с этим, сотрудниками и студентами кафедры ХТОСА впервые были проведены исследования по оценке возможности утилизации и переработки отходов производства тротила длительного хранения. С этой целью, с предприятия ОАО «Промсинтез», были доставлены образцы сульфатсодержащей золы – текущие и десятилетнего срока хранения. На первом этапе нашей работы был проведен анализ данных отходов.

Анализ сульфатсодержащей золы проводился в соответствии с ТУ 3.75 10103-13-90 (Зола сульфатсодержащая). Результаты анализа приведены в таблице 2.

Табл. 2. Химический состав образцов отходов – текущих и десятилетнего срока хранения

Отход	Массовая доля сернистого натрия, %	Массовая доля карбоната натрия, %	Массовая доля хлоридов, в пересчете на хлорид натрия, %	Массовая доля сернистых соединений, в пересчете на сульфид натрия, %	Массовая доля воды, %	Массовая доля нерастворимого в воде остатка, %
Текущий отход производства ТНТ	71,90	18,66	1,67	2,49	1,78	3,76
«Старый» отход производства ТНТ	86,53	4,21	0,06	0,39	1,49	6,98
Норма по ТУ 3.75 10103-13-90	71-92	9-23	1,0-1,5	1-3	<3,0	Не определяется

Полученные результаты показали, что количество основного компонента отходов – сульфата натрия, в «старом» отходе не уменьшилось, а возросло на 20%, содержание остальных компонентов – NaCl , Na_2CO_3 , Na_2S – уменьшилось в 4-28 раз.

Все способы утилизации и переработки твердых отходов производства, разработанные на кафедре ХТОСА, были ориентированы на получение силикатных стеклоподобных материалов, основу состава которых составляют сплавы силикатов и оксидов щелочных, щелочноземельных и других металлов. Основными компонентами стекольной шихты, служащими для введения в состав силикатных стекол оксида натрия в настоящее время являются карбонат натрия и в меньшей степени сульфат натрия [7].

Поэтому нами было выдвинуто предположение о том, что «старые» отходы производства тротила подобно текущим могут быть также эффективно использованы для получения силикатных материалов, например, силикатного стекла. С этой целью во второй части наших исследований было проведено получение опытных образцов стекломассы на основе «старых» и текущих отходов. Для сравнения проводилось получение стекломассы и по традиционной технологии – без применения отходов. Состав традиционной шихты, масс. %: песок 54,76, сода 5,75, сульфат натрия 22,20, мел 1,34, каолин 3,02, уголь БАУ 1,02. В составах шихт на основе отходов вместо сульфата и карбоната натрия использовалась сульфатсодержащая зола. Полученные результаты приведены в таблице 3.

Табл. 3. Качество опытных образцов стекломассы

Шихта			Стекло		
Технология	Температура обжига/выдержка, °С/мин	Потери при обжиге, %	Удельная плотность, г/см ³	Растворимость в воде, %	Цвет, однородность
Традиционная	1350-1400/35	15,90	2,29	1,75	Светло-зеленое, однородное
На основе текущих отходов	1350-1400/35	15,50	2,57	1,21	Светло-зеленое, однородное
На основе Отходов 10-летнего срока хранения	1350-1400/35	8,40	2,32	2,16	Светло-зеленое, однородное

Как оказалось, образцы стекломассы, полученные с использованием отходов производства тротила десятилетнего срока хранения, по своим характеристикам незначительно отличаются от образцов, изготовленных по традиционной технологии и с применением текущих отходов. Это говорит о том, что отходы производства тротила длительного срока хранения, несмотря на изменение их состава, вполне могут быть использованы для изготовления, например, силикатного тарного стекла или пеностекла на его основе.

Количество золы в составах опытных стекольных шихт составляло от 28 до 30 %, что значительно снижает стоимость стекломассы, экономит дефицитное сырье – соду и сульфат натрия и улучшает экологическую обстановку в районах получения тротила.

Библиографический список

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. М.: Химия. 1981. - 312 с.
2. Иоганов К.М., Пыжов А.М. [и др.]. Обезвреживание, утилизация и переработка отходов производства тринитротолуола // Вестник Самарского

государственного университета. Естественнонаучная серия, № 6 (107), 2013. С. 153-165.

3. Шихта для получения стекла: патент РФ № 2494982. МПК С03С 6/04 / Пыжов А.М. [и др.]; заявка № 2012110851/03; заявл. 21.03.2012; опубл. 10.10.2013. Бюл. № 28.

4. Шихта для получения силикатного стекла: патент РФ № 2520978. МПК С03С 6/04 / Пыжов А.М. [и др.]; заявка № 2012133419; заявл. 03.08.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 4.

5. Шихта для изготовления пеностекла: патент РФ № 2542064. МПК С03С 11/00 / Пыжов А.М. [и др.]; заявка № 2013142120/03 от 13.09.2013. Опубл. Бюл. № 5, 20.02.2015.

6. Шихта для получения пеностекла: патент РФ № 2542027. МПК С03С 11/00 / Пыжов А.М. [и др.]; заявка № 2013138258/03 от 15.08.2013. Опубл. Бюл. № 5, 20.02.2015.

7. Химическая технология стекла и ситаллов. Артамонова М.В., Асланова М.С., Бужинский И.М. и др. Под ред. Павлушкина Н.М. М.: Стройиздат, 1983. - 432 с.

УДК 358.4

СПИСАНИЕ ДЕВИАЦИИ КУРСОВОЙ СИСТЕМЫ ГМК-1А НА ВЕРТОЛЁТЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Бердский политехнический колледж, г. Бердск

Райдугин В.А.

raydugin@mail.ru

В условиях жёсткого дефицита времени, неблагоприятного жаркого климата и ограниченного размера площадок базирования вертолётов в различных регионах при выполнении специальных миссий необходимо постоянно поддерживать стопроцентную исправность вертолётов. Решающее значение имеет точность курсовой системы. При этом выполнение девиационных работ, обеспечивающих устранение или минимизацию погрешностей курсовой системы, связано с большим объёмом подготовительных работ и времени на выполнение всех операций.

Условие удаления проверяемого вертолёта от других летательных аппаратов, сооружений и техники на расстояние 50 метров в идеале невыполнимо. Для устранения девиации используется метод пеленгования продольной оси вертолёта. После установки вертолёта на площадку для списания девиации необходимо снять защитную ленту с лекального устройства коррекционного механизма КМ-8, установить регулировочные винты в

нейтральное положение. Для установки вертолѐта на магнитный курс пеленгованием продольной оси следует развернуть вертолѐт на заданный магнитный курс по указателю курса, установить пеленгатор в 30-50 м впереди вертолѐта по направлению продольной оси вертолѐта. Далее необходимо отрегулировать пеленгатор по уровню и совместить линию 0-180° с магнитной стрелкой, развернуть визирную рамку (алидаду) так, чтобы линия визирования совпала с продольной осью вертолѐта, и против индекса визирной рамки на шкале лимба отсчитать магнитный курс. С помощью водила устанавливаем вертолѐт на курс 0°, при этом один специалист с помощью девиационного пеленгатора, находясь перед вертолѐтом на максимально возможном удалении в пределах 30-35 метров, определяет курс, визируя продольную ось вертолѐта (Рис.№1. Определение магнитного курса продольной оси вертолѐта).

Подключив вертолѐт к источнику питания, включаем курсовую систему, и определяем погрешности курса на отметках 0,90,180,270°. Если погрешности имеют один знак и превышают 2°, то устраняют круговую девиацию путѐм поворота корпуса датчика ИД-3 на величину установочной погрешности. Далее проверяем погрешности курса на тех же отметках. Если погрешности на курсах 0, 180 ° и 90,270 ° имеют один знак соответственно, то устраняют полукруговую девиацию путѐм вращения регулировочных валиков на датчике ИД-3. Проанализировать и устранить погрешности возможно и при выполнении одного прогона вертолѐта по курсам 0,90,180,270°.

После этого для устранения четвертной девиации вертолѐт устанавливают последовательно на магнитные курсы 0°, 15°, 30° и т.д. через 15°. Специальным ключом, прикладываемым к коррекционному механизму, вращением регулировочного винта, соответствующего магнитному курсу, доводят показания указателя УГР-4УК до значения магнитного курса, на который установлен вертолѐт (Рис.№2. Коррекционный механизм КМ-8).

Результаты такого упрощѐнного метода списания девиации курсовой системы ГМК-1А на вертолѐте Ми-8МТ обеспечивают на практике нулевую погрешность по курсу при последующей проверке лѐтным составом на вертолѐте после запуска двигателей и выруливания на стартовую площадку, а также при выполнении последующих полѐтов.

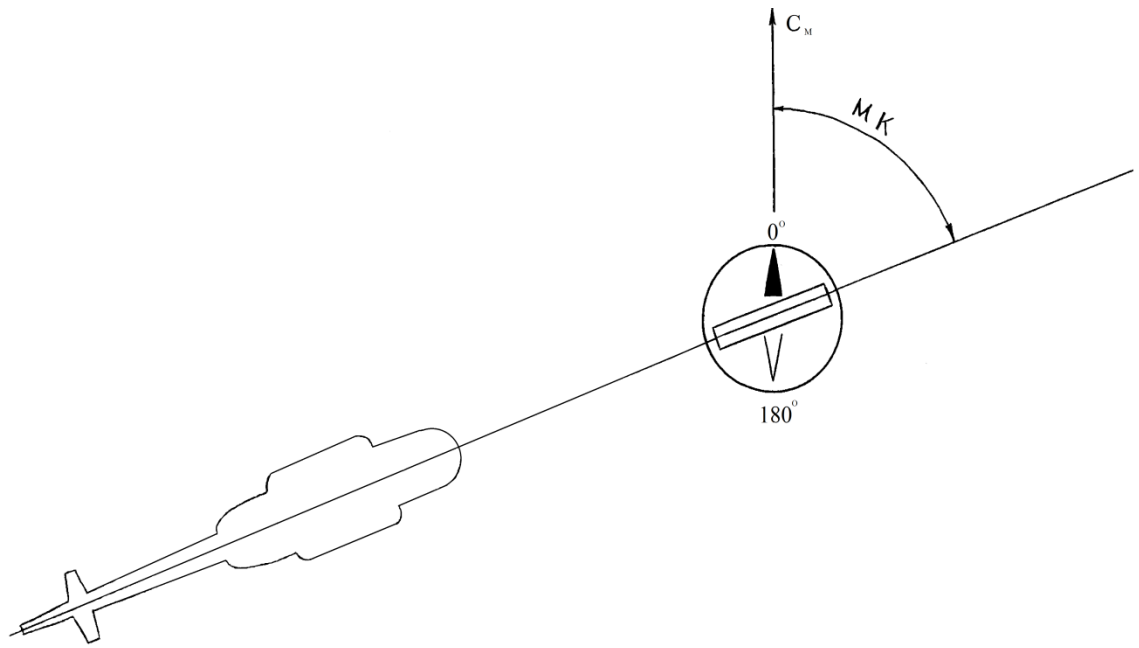


Рис.1. Определение магнитного курса продольной оси вертолѐта

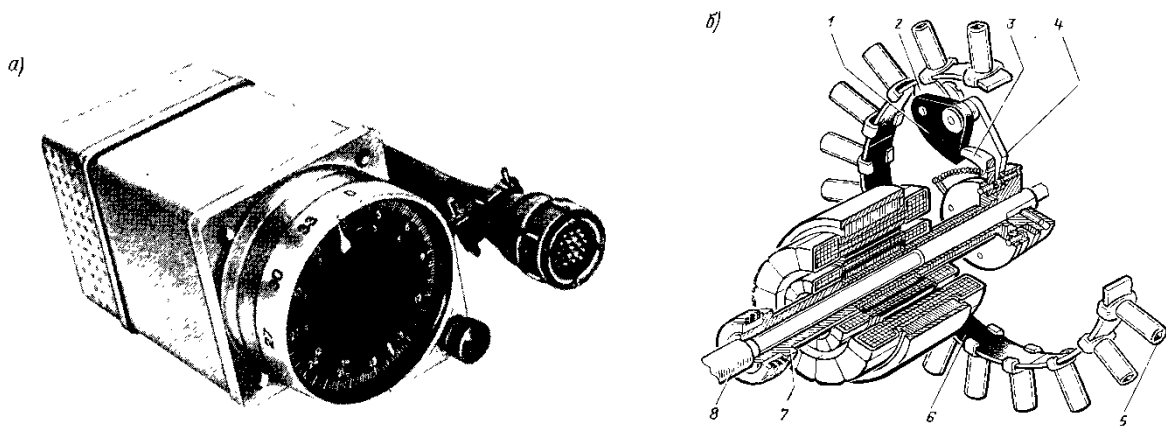


Рис. 1. Коррекционный механизм КМ-8:

а - указатель; б - лекальное устройство коррекционного механизма:

1, 3, 4 - рычаги; 2 - ролик; 5-винт; 6-лента;

7 - втулка; 8 - ось

Библиографический список

Система курсовая ГМК-1А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://skyjumper.ru>

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ РАСТВОРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ГАЗОВ В В РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ЖИДКОСТЯХ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Ридель А.В., Коробейников С.М.

ridel@ngs.ru

В настоящее время в России сложилась тенденция старения парка высоковольтного электрооборудования [1]. Развивающиеся при этом дефекты могут стать причиной не только экономических, социальных, но и экологических проблем. В настоящее время существует метод, позволяющий выявить дефекты дорогостоящего высоковольтного электрооборудования с бумажно-масляной изоляцией по концентрациям диагностических газов, непременно образующихся в электроизоляционной жидкости в результате развития дефектов. Качество выданного лабораторией диагностического заключения не в последнюю очередь зависит от диффузии диагностических газов в объеме электроизоляционной жидкости на всех этапах проведения анализа. В связи с этим коэффициенты диффузии являются актуальными и необходимыми данными для получения более качественных диагностических заключений. В то же время актуальным является направление в энергетике, основанное на внедрении масел растительного происхождения в качестве биоразлагаемых и пожаробезопасных электроизоляционных жидкостей для высоковольтного электрооборудования [2]. Таким образом, определение коэффициентов диффузии основных диагностических газов необходимо не только для распространенных в настоящее время минеральных масел, но и для более перспективных электроизоляционных жидкостей.

Таким образом, целью данной работы является определение динамики растворения основных диагностических газов и последующее определение их коэффициентов диффузии в кремнийорганической жидкости, рапсовом, трансформаторном и касторовом маслах.

Методика эксперимента заключается в оптической регистрации растворения пузырька диагностического газа в объеме дегазированной электроизоляционной жидкости.

Для измерений была разработана экспериментальная ячейка (рисунок № 1) в виде вертикального цилиндра(1), с вмонтированной в стенку иглой (4), для подвода испытуемого газа. Дно (6) и крышка (2) ячейки выполнены из оргстекла, что позволяет проводить оптическую регистрацию, исключая насыщение масла воздухом. В верхней части ячейки установлена сетка (5), которая позволяет удерживать газовый пузырек в объеме жидкости, избегая упругой деформации у крышки. Через кран (7) производится подача масла в объем ячейки за счет разряжения, создаваемого вакуумным насосом,

соединенным с краном (3). Подготовленная ячейка помещалась под микроскоп, на окуляр которого устанавливалась видеокамера.

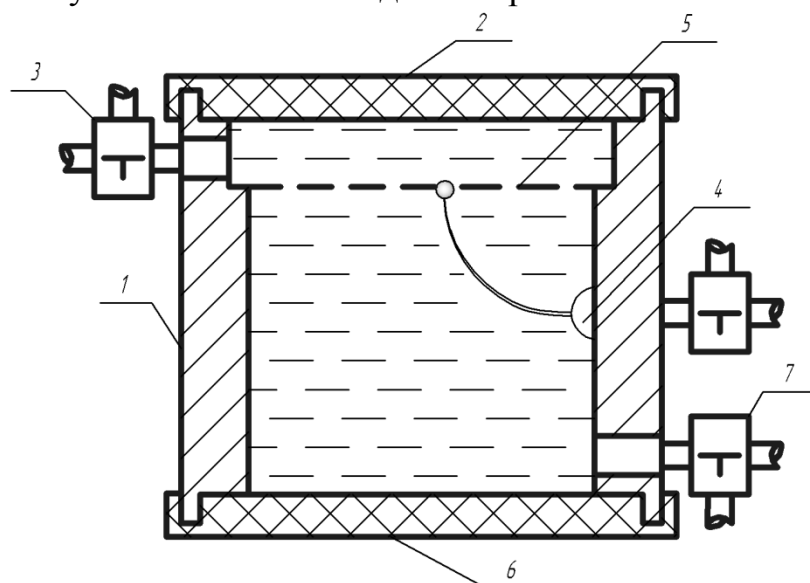
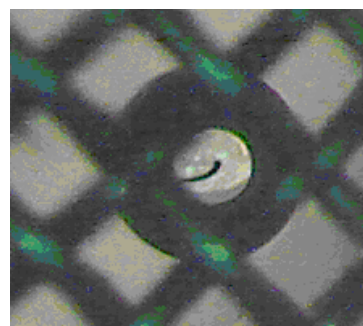
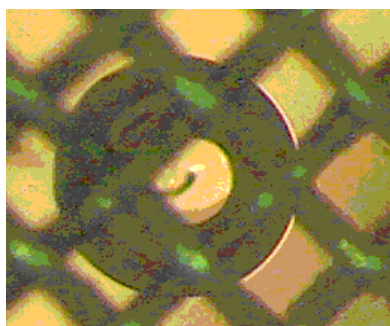


Рис. 1. Эскиз экспериментальной ячейки

Перед началом проведения эксперимента масло подвергалось глубокой степени дегазации, а газоподводящий тракт продувался испытываемым газом. Далее при помощи вакуумного насоса, соединенного с ячейкой краном (3) создавалось разрежение внутри ячейки. Затем, экспериментальная ячейка через кран (7) заполнялась дегазированным маслом. Далее при помощи шприца дозатора, в роли которого выступает пробоотборное устройство Elchrom, через газоподводящий тракт производилась инъекция пузырька испытываемого газа и запускалась оптическая регистрация. Полученная запись подвергалась разбиению на кадры (рисунок 2) с заданным интервалом времени.

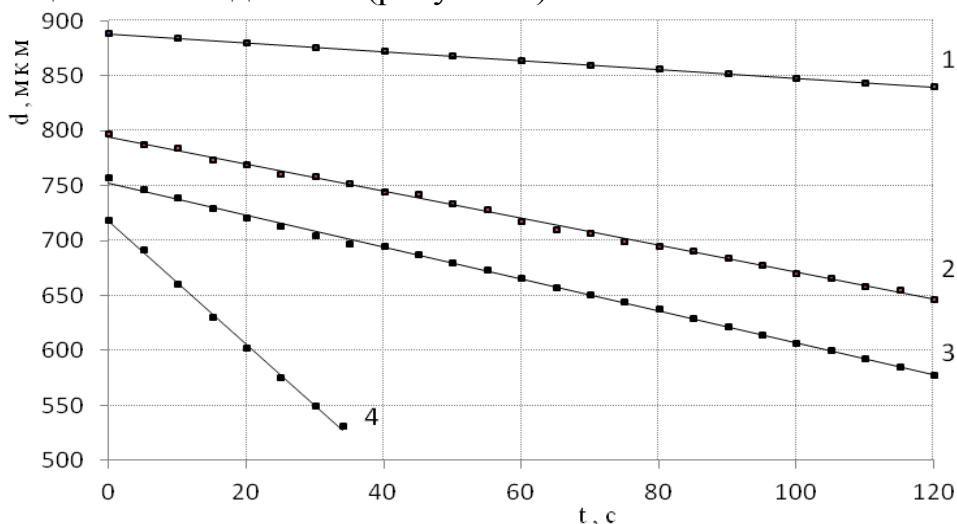


а – в начальный момент регистрации б – в конечный момент регистрации

Рис. 2. Пузырек исследуемого газа

С полученных кадров в графическом редакторе снимались размеры газовых пузырьков с течением времени, используя метод построения окружности по трем точкам. Определение масштаба проводилось путем сопоставления размеров реперного образца, с экспериментально полученными размерами пузырька. По полученным значениям строились кривые растворения диагностического газа в электроизоляционной жидкости. Далее, при помощи

математической модели строилась кривая растворения с заданными коэффициентами растворимости [3] и подобранными коэффициентами диффузии газа. Кривая, полученная методом математического моделирования, подбиралась так, чтобы она была идентична кривой, полученной в результате проведения исследований. Коэффициент диффузии газа, заданный при расчете идентичной кривой, построенной методом математического моделирования, является искомым. Типичные кривые растворения водорода в различных электроизоляционных жидкостях (рисунок 3).



1- в касторовом масле; 2- в рапсовом масле; 3- в трансформаторном масле; 4- в кремнийорганической жидкости

Рис. 3. Типичные кривые растворения водорода

По каждому из диагностических газов проводилось от 10 до 20 экспериментов.

В настоящее время производится определение коэффициентов диффузии основных диагностических газов методом математического моделирования с учетом обратной диффузии воздуха в пузырек диагностического газа. Так же ведется работа по определению коэффициентов диффузии основных диагностических газов в касторовом масле, а так же кремнийорганической жидкости и жидкости Midel. На данный момент уже определены коэффициенты диффузии основных диагностических газов в рапсовом и трансформаторном маслах.

Библиографический список:

1. Л.А. Дарьян Научные основы физико-химической диагностики высоковольтного маслаполненного электрооборудования: Дис. докт. тех. наук. Новосибирск. 2009. – 437 с.
2. M.Hammer, R.Badent, A.J.Schwab. "Electricalpropertiesofrape-seedoil", Конференция по электрической изоляции и диэлектрическим явлениям (CEID), 2002 г., стр.83÷86.

3. Коробейников С.М., Аникеева М.А. «Исследование растворимости газов в рапсовом масле как электроизоляционном материале» Теплофизика высоких температур, (в печати).

УДК 629.7.048.7

ПЛАСТИНЧАТО-РЕБРСТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

Роголев Д.А.

this_is_dima@mail.ru

Непрерывный рост цен на энергоносители диктует все более и более жесткие требования к энергетической эффективности работы низкотемпературных установок (НТУ). Стремление реализации действенных механизмов снижения потребляемой мощности НТУ приводит к их поэлементному анализу. Последний обнаруживает существенный вклад в дополнительную работу составляющей, связанной с несовершенством теплообменных аппаратов (ТОА), значение которой для различных НТУ варьируется от 10 до 60 % от всей дополнительной работы. Экспоненциальный рост дополнительной работы ТОА при понижении температуры (при фиксированных значениях разностей температур, величин гидродинамических сопротивлений и величин теплопритоков) заставляет всерьез обратить свое внимание на ТОА. Вопрос выбора ТОА особенно обостряется для установок низкого и среднего давления, представляющих основу современной низкотемпературной техники (НТТ). Пластинчато-ребристые теплообменники (ПРТ) обладают целым комплексом значимых достоинств, таких как:

- высокая компактность (до 3600, а в случае применения в качестве ребристой поверхности безотходных пространственных сеток – до 10000 м²/м³ св. об.) и эффективность процессов переноса, определяемые возможностью применения широкой гаммы теплообменных поверхностей (насадок) различной геометрии для каждого из теплообмениваемых потоков;
- низкая металлоемкость и малый вес, определенные применением высококомпактных насадок и тонколистовых материалов из алюминиевых сплавов;
- высокие прочность и жесткость, обеспеченные паяными швами, соединяющими вершины ребер с проставочными листами. Длина швов в ПРТ исчисляется километрами. Монолитная конструкция матрицы, построенной по сотовому принципу позволяет успешно работать при относительно высоких значениях давления в каналах (50 бар), а также выдерживать многочисленные циклы захлаживания и отогрева;

- высокая технологичность конструкции благодаря высокой степени унификации основных типов элементов конструкции. Комбинируя различным образом эти элементы, можно создавать оптимальные для каждого конкретного случая конструкции;
- возможность осуществления в ПРТ сложных схем движения потоков, а также теплопередачи с большим числом потоков.

Мировой опыт показывает, насколько успешным является применение ПРТ в НТТ. Именно возможность эффективного решения задачи теплопередачи при помощи ПРТ делает их применение предпочтительным в широком спектре актуальных направлений НТТ, таких как:

- воздухоразделение, сжижение природного и попутного нефтяного газа, а также разделение углеводородных смесей с извлечением составляющих фракций, извлечение изотопов, получение сверхчистых газов, где наиболее часто ПРТ используются в качестве основных ТОА, детандерных ТОА, переохладителей кубовой жидкости, конденсаторов-испарителей и др.;
- воздушные и газовые турбохолодильные установки, в которых ПРТ используется в качестве концевых холодильников и рекуператоров.

Стремление построения более эффективных НТУ постоянно расширяет область индустриального применения ПРТ. В настоящей работе выполнено численное исследование работы ПРТ на примере теплообменника-конденсатора СКВ.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Особенности работы авиационных систем кондиционирования на влажном воздухе : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. – 83 с.

2. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 512 с. – (Учебники НГТУ).

3. Чичиндаев А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Часть 1. Теоретические основы : учеб. пособие для вузов / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 400 с. – (Учебники НГТУ).

4. Чичиндаев А. В. Особенности теплонапряженного состояния первичного теплообменника авиационной системы кондиционирования воздуха / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 2. – С. 34-37.

5. Чичиндаев А. В. Влияние воздушно-испарительного охлаждения на эффективность работы воздушно-жидкостного теплообменника / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 3. – С. 73-75.

6. Чичиндаев А. В. Особенности теплопередачи в компактном

теплообменнике при фазовых переходах в теплоносителях / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 4. – С. 45-48.

7. Чичиндаев А. В. Особенности оптимизации теплообменника-конденсатора с противообледенительной системой / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2006. – № 1. – С. 3-6.

УДК

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УДАРОПРОЧНОЙ РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КИМЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БОЕПРИПАСОВ

Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина

Нижнетагильский технологический институт (филиал)

Департамент Технологический

Кафедра Специального машиностроения

г. Нижний Тагил

Романенко К.Р., Хмельников Е.А., Смагин К.В., Романенко К.А., Стыров А.В.

Выпускаемые в настоящее время бортовые радиотелеметрические системы не в полной мере удовлетворяют современным требованиям, в частности по таким параметрам, как информативность, количество каналов, габаритные размеры, ударная устойчивость.

Для выполнения поставленной работы были проведены эксперименты по подбору наполнителя, не разрушающегося при заданном уровне перегрузок.

Моделирование ударных перегрузок до 50 000g было проведено на стенде для нескольких вариантов наполнителя. Проведенные исследования позволили выявить оптимальные варианты компоновки технологической сборки и уточнить варианты конфигурации ряда деталей.

Для моделирования процессов возникающих в конструкциях была создана математическая модель, которая реализована в программной среде ANSYS AUTODIN.

Моделирование проводилось для двух вариантов компоновок: когда печатные платы располагались перпендикулярно оси сборки и плоскости печатных плат лежали в плоскости параллельной оси. Результаты показали наибольшую ударную прочность всех элементов сборки когда они располагались в плоскости, параллельной оси симметрии. При расположении печатных плат в плоскостях перпендикулярных оси симметрии наблюдается значительный их прогиб, разрушение компаунда и выход из строя некоторых элементов.

По полученным результатам можно судить, что вариант создания БРТА на базе конструкции типа «этажерка», который применяется в аппаратуре ТМ-32 при уровне перегрузок в 50000g невозможен. Происходит разрушение ряда элементов конструкции.(рис.1)

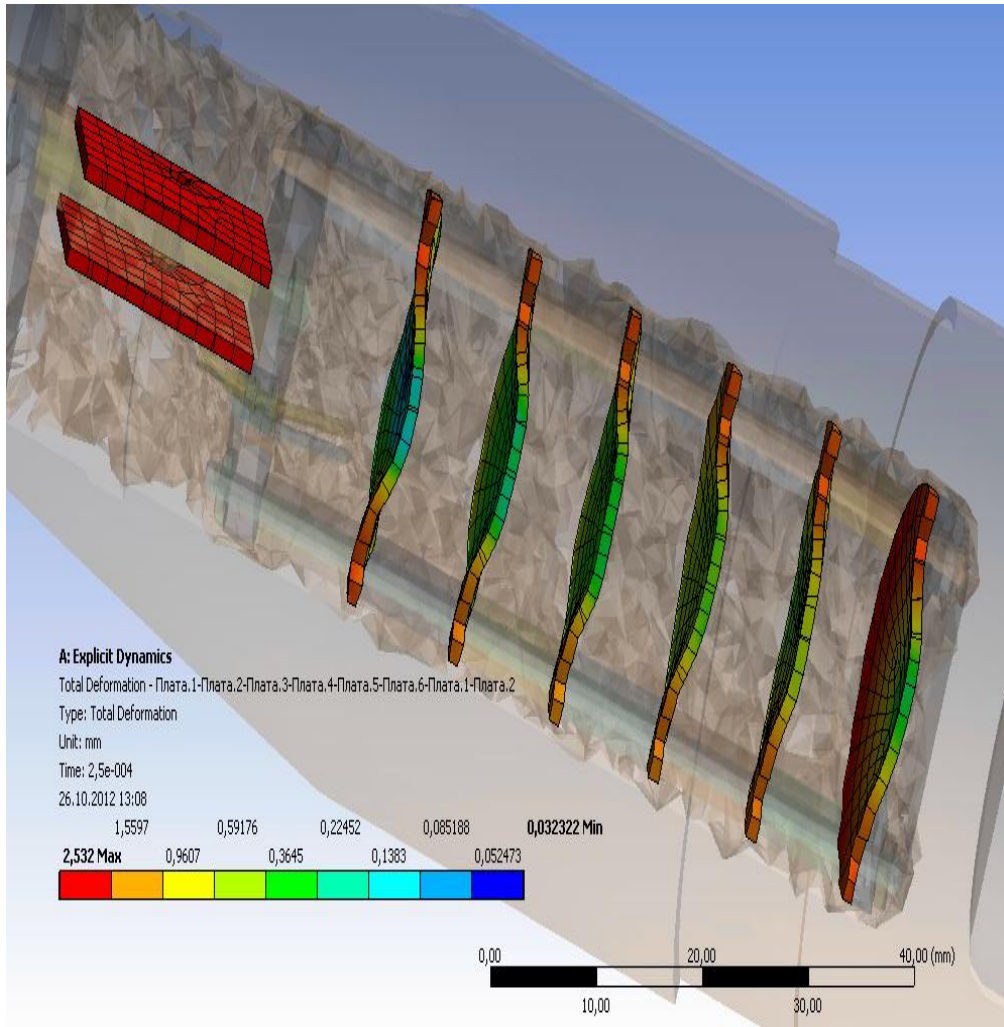


Рис. 1. Вариант создания БРТА на базе конструкции типа «этажерка»

По результатам анализа расчета проведенного для второго варианта конструкции можно сделать предварительный вывод о сохранении прочности конструкций и о минимальных разрушениях скрепляющего эти конструкции компауда (рис.2)

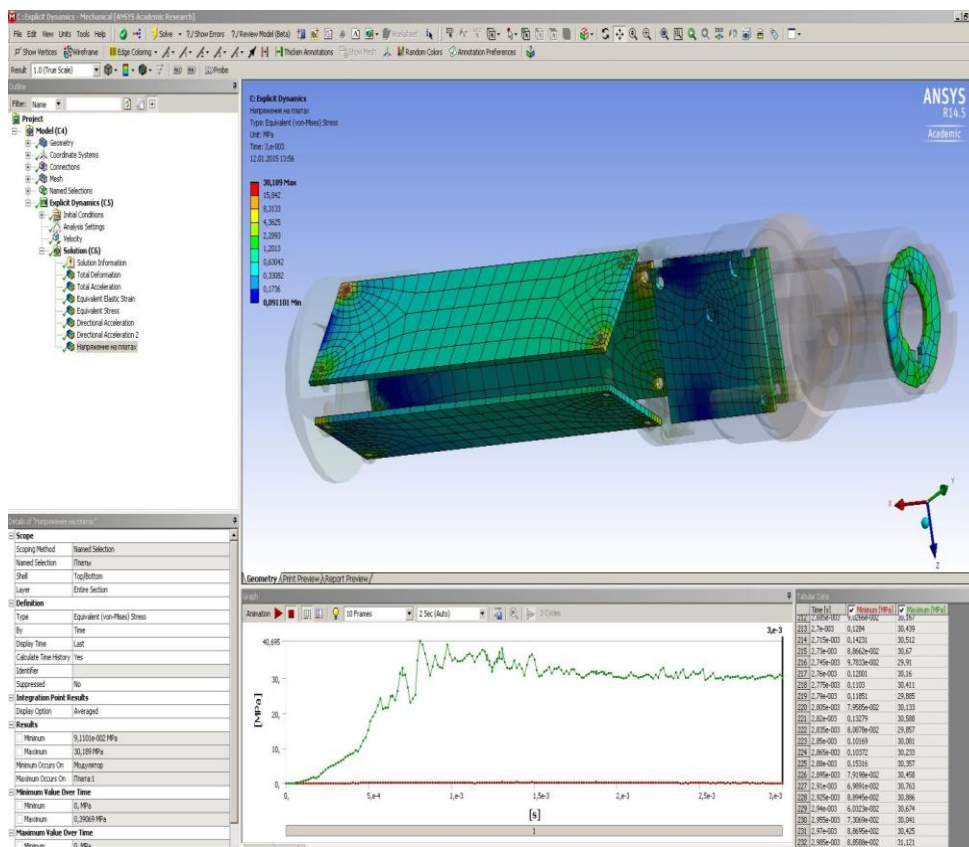


Рис. 2. Вариант создания БРТА с продольным расположением плат относительно оси сборки

Выводы:

1. Проведен эксперимент и подобран вариант компаунда не разрушающийся при заданном уровне перегрузок.
2. Предложена математическая модель позволяющая провести расчеты для различных вариантов сборок.
3. Сравнение результатов расчетов с экспериментом по компаунду, позволило сделать вывод о удовлетворительном совпадении расчетной модели с результатом эксперимента.

Библиографический список

1. Белицкий В. И., Зверев Р. И., Морозов В. М. и др. Телеметрия. - Л.: МО СССР, 1984. - 465 с.
2. Васильев О.П., Смирнов В.Г., Кузьминов С.Т. Оборудование для испытаний изделий электронной техники на комплексные воздействия // Специальная электроника.- Серия 8.- 1983.- Вып.2.
3. Лавыгин Д.С., Леонтьев В.Л. Смешанный метод конечных элементов, связанный с использованием ортогональных финитных функций // Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании: сборник научных трудов. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 311 с. – ISBN 978-5-9795-0905-1.
4. LICENSE-ANSYS_hybrid_10-31-2012-4.39.12.

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕСТКОПЛАСТИЧЕСКОЙ КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ, ОПЕРТОЙ НА ПОЛИГОНАЛЬНЫЙ КОНТУР

Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, г. Новосибирск

Романова Т. П.

lab4nemir@gmail.com

Оценка повреждаемости пластин, разнообразных по форме и способам закрепления, являющихся элементами многих технических конструкций, необходима для анализа рисков и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а также при создании таких элементов методами импульсной штамповки. В рамках модели идеального жесткопластического тела рассмотрим круглую пластину переменной толщины, шарнирно опертую по правильному n -угольному контуру L_1 , расположенному внутри пластины. Внешний контур пластины L_2 является свободным (рис. 1). Центры пластины и опорного многоугольника совпадают. Радиус окружности, вписанной в опорный контур, и радиус контура L_2 равны R_1 и R_2 ($R_1 \leq R_2 \sin \psi$; $\psi = \pi(n-2)/2n$). Пластина нагружена равномерно распределенной нагрузкой P . Толщина пластины зависит только от координаты R и изменяется симметрично относительно срединной поверхности пластины ((R, φ) – полярные координаты). Считаем, что изменимость значений функции толщины $H(R)$ небольшая и прогибы малые. В предлагаемой работе получены простые аналитические выражения для предельной нагрузки и определено оптимальное расположение опорного контура. В случае постоянной толщины рассматриваемой пластины предельное состояние и динамическое поведение проанализировано в [1].

В предельном состоянии рассматриваемой пластины возможны несколько схем деформирования в зависимости от количества сторон и размеров контура L_1 . При всех схемах пластина деформируется в виде совокупности n одинаковых жестких областей, разделенных линейными пластическими шарнирами. Обозначим область пластины внутри контура L_1 через S_1 , а остальную часть – через S_2 . Расположим декартовую систему координат так, что ось OX проходит по части опорного контура, а ось OY – по радиусу окружности, вписанной в опорный контур (рис. 1, 2).

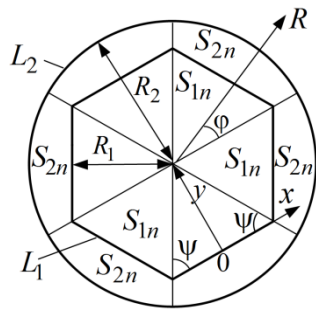


Рис.1. Круглая пластина, опертая по полигональному контуру.

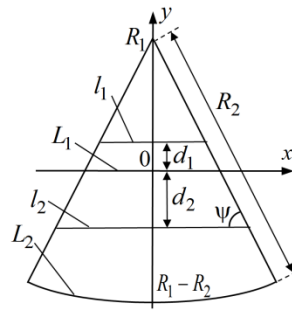


Рис.2. n -я часть пластины.

Прогибы пластины u в сечении $x=0$ представлены на рис. 3. При схеме 1 (рис. 3,а) каждая из n жестких областей вращается вокруг соответствующего участка опорного контура L_1 , при этом область S_{1n} движется вниз в направлении действия нагрузки, область S_{2n} движется вверх (S_{jn} – n -я часть области S_j ; $j=1,2$). При схеме 2 на рис. 3,б область S_{1n} движется вверх, а область S_{2n} движется вниз. В схемах 3 и 4 на рис. 3,в,г возможно образование дополнительных пластических шарнирных линий l_1 и l_2 , расположенных на расстоянии d_1 и d_2 от контура L_1 (рис. 2). Области внутри контура l_1 и между контурами L_2 и l_2 вращаются вниз вокруг контуров l_1 и l_2 , соответственно.

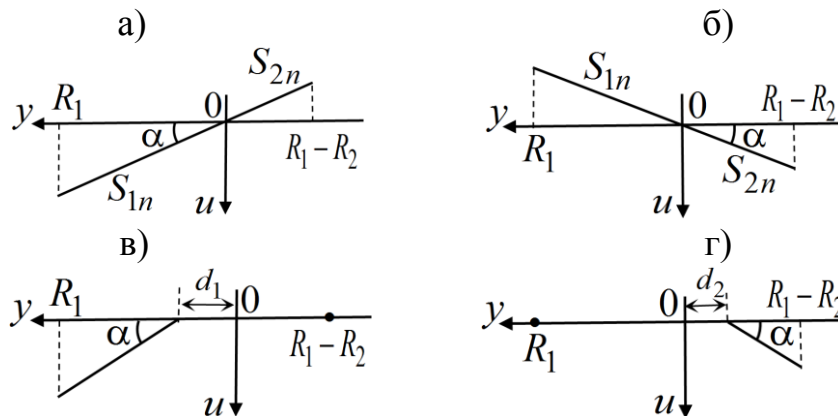


Рис.3. Прогибы пластины при разных схемах деформирования: а – схема 1; б – схема 2; в – схема 3; г – схема 4.

Обозначим угол поворота плоскости пластины в направлении действия нагрузки через α (рис. 3). Несущую способность определим из принципа виртуальной работы [2]:

$$A = N; \quad A = \iint_S P u^* ds; \quad N = \sum_m \int_{l_m} M_m [\theta^*]_m dl_m. \quad (1)$$

Здесь A , N – работа внешних и внутренних сил; S – площадь пластины; σ_0 – предел текучести материала пластины; l_m , m – линии разрыва поверхности прогибов и их количество; M_m – изгибающий момент на l_m ; $[\theta^*]_m$ – разрыв угла поворота на l_m ; ds и dl_m – элементы площади и линии l_m . Индексом “*” обозначены кинематически допустимые величины.

Рассмотрим схемы 1, 2. Прогибы пластины для схем 1, 2 имеют вид:

$$u(x, y) = (-1)^{i-1} \alpha y \quad (i=1,2), \quad (x, y) \in S_n, \quad S_n = S_{1n} \cup S_{2n}, \quad (2)$$

где i – номер схемы. С учетом (2) работа A в (1) имеет выражение:

$$A = nP\alpha^* \iint_{S_n} y ds = 2nP\alpha^* \int_0^{R_2 \cos \psi} \left(\int_{R_1 - \sqrt{R_2^2 - x^2}}^{-x \operatorname{tg} \psi + R_1} y dy \right) dx = \frac{n}{3} P\alpha^* R_2^2 [3R_1(\pi/2 - \psi) - 2R_2 \cos \psi]. \quad (3)$$

На свободном контуре L_2 нормальный изгибающий момент M_m равен нулю; на линиях, являющихся границами областей S_n , он равен $\sigma_0 H^2(R)$. Разрыв угла поворота на L_1 равен $[\theta]_{L_1} = 0$. При повороте области S_n вокруг опоры на угол α угол между двумя смежными областями S_n будет равен $2\alpha \cos \psi$. Тогда разрыв угла поворота на границах S_n равен $2\alpha \cos \psi$. Длина границы двух смежных областей S_n равна R_2 . Поэтому для работы внутренних сил N в (1) получаем

$$N = 2n\alpha^* \sigma_0 \cos \psi \int_0^{R_2} H^2(R) dR. \quad (4)$$

Из (1), (3), (4) следует, что предельная нагрузка P_{0i} для схем 1, 2 равна

$$P_{0i} = (-1)^{i-1} 6\sigma_0 \cos \psi \int_0^{R_2} H^2(R) dR / \{R_2^2 [3R_1(\pi/2 - \psi) - 2R_2 \cos \psi]\} \quad (i=1,2). \quad (5)$$

Из (5) видно, что схема 1 реализуется при условии $3R_1(\pi/2 - \psi) - 2R_2 \cos \psi > 0$, а схема 2 – при $3R_1(\pi/2 - \psi) - 2R_2 \cos \psi < 0$, не зависимо от вида функции $H(R)$.

Прогибы пластины при схеме 3 определяются соотношениями $u(x, y) = \alpha(y - d_1)$ при $y \geq d_1$. На линиях $y = d_1$: $M_m = \sigma_0 H^2(D_1)$, $D_1(x) = \sqrt{(R_1 - d_1)^2 + x^2}$. Выражения (1) для работ A , N примут вид:

$$A = 2n\alpha^* P \int_0^{(R_1 - d_1)/\operatorname{tg} \psi} \left[\int_{d_1}^{R_1 - x \operatorname{tg} \psi} (y - d_1) dy \right] dx = n\alpha^* P (R_1 - d_1)^3 / (3 \operatorname{tg} \psi),$$

$$N = 2n\alpha^* \sigma_0 \left[\cos \psi \int_0^{(R_1 - d_1)/\sin \psi} H^2(R) dR + \int_0^{(R_1 - d_1)/\operatorname{tg} \psi} H^2(D_1) dx \right].$$

Тогда предельная нагрузка P_{03} для схемы 3 равна

$$P_{03} = 6\sigma_0 \operatorname{tg} \psi \min_{0 \leq d_1 < R_1} \left\{ \left[\cos \psi \int_0^{(R_1 - d_1)/\sin \psi} H^2(R) dR + \int_0^{(R_1 - d_1)/\operatorname{tg} \psi} H^2(D_1) dx \right] / (R_1 - d_1)^3 \right\}. \quad (6)$$

Прогибы пластины при схеме 4 определяются соотношениями $u(x, y) = -\alpha(y + d_1)$ при $y \leq -d_2$. На линиях $y = -d_2$: $M_m = \sigma_0 H^2(D_2)$, $D_2(x) = \sqrt{(R_1 + d_2)^2 + x^2}$. Выражения (1) для A , N имеют вид ($\bar{y} = -(y + d_2)$):

$$A = 2n\alpha^* P \left[\int_0^{(R_1 + d_2)/\operatorname{tg} \psi} \left(\int_0^{\sqrt{R_2^2 - x^2} - R_1 - d_2} \bar{y} d\bar{y} \right) dx + \int_{(R_1 + d_2)/\operatorname{tg} \psi}^{R_2 \cos \psi} \left(\int_{x \operatorname{tg} \psi - R_1 - d_2}^{\sqrt{R_2^2 - x^2} - R_1 - d_2} \bar{y} d\bar{y} \right) dx \right] =$$

$$= n\alpha^* P \left[2R_2^3 \sin \psi + (R_1 + d_2)^3 - 3(R_1 + d_2)R_2^2 \operatorname{tg} \psi \left(\frac{\pi}{2} - \psi \right) \right] / (3 \operatorname{tg} \psi),$$

$$N = 2n\alpha^* \sigma_0 \left[\cos \psi \int_{(R_1 + d_2)/\sin \psi}^{R_2} H^2(R) dR + \int_0^{(R_1 + d_2)/\operatorname{tg} \psi} H^2(D_2) dx \right].$$

Тогда предельная нагрузка P_{04} для схемы 4 равна

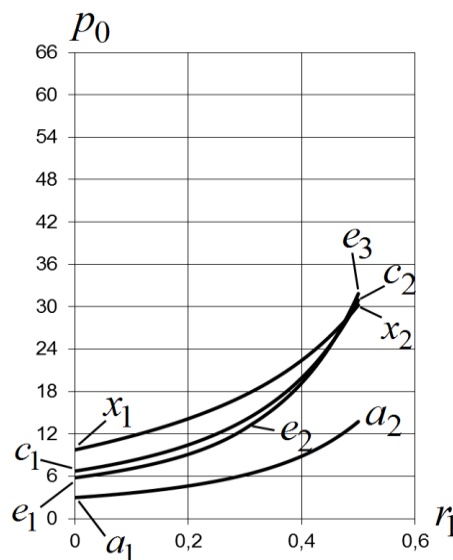
$$P_{04} = 6\sigma_0 \operatorname{tg} \psi \min_{0 \leq d_2 < R_2 \sin \psi - R_1} \frac{\cos \psi \int_{(R_1+d_2)/\sin \psi}^{R_2} H^2(R) dR + \int_0^{(R_1+d_2)/\operatorname{tg} \psi} H^2(D_2) dx}{2R_2^3 \sin \psi + (R_1 + d_2)^3 - 3(R_1 + d_2)R_2^2 \operatorname{tg} \psi (\frac{\pi}{2} - \psi)}. \quad (7)$$

Предельная нагрузка P_0 для пластины определится как

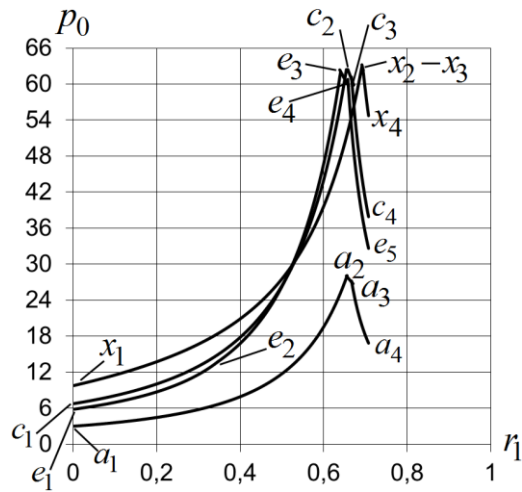
$$P_0 = \min(P_{01}, P_{02}, P_{03}, P_{04}). \quad (8)$$

Номер i , соответствующий минимальному значению величин P_{0i} , определяет номер схемы ($i=1-4$), по которой пластина деформируется.

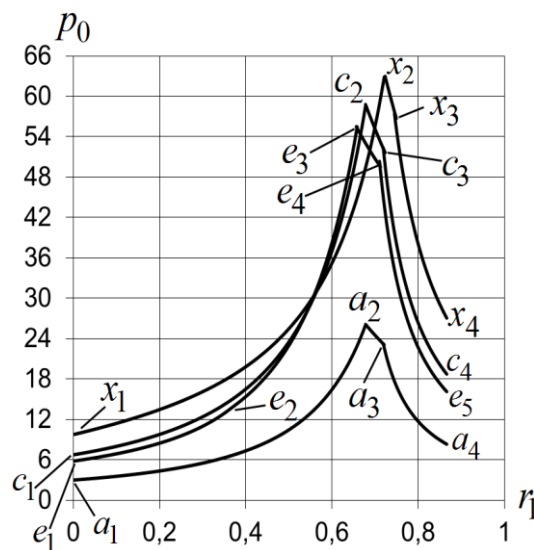
На рис. 4 приведена безразмерная предельная нагрузка $p_0 = 4P_0 R_2^2 / (\sigma_0 H_0^2)$, вычисленная по (5) – (8) в зависимости от $r_1 = R_1 / R_2$ для разных n . Линия $a_1 a_2 a_3 a_4$ изображает p_0 для эталонной пластины с постоянной толщиной H_0 . На интервале $a_1 a_2$ пластина деформируется по схеме 4, на интервале $a_2 a_3$ – по схеме 3, на интервале $a_3 a_4$ – по схеме 1. Линия $c_1 c_2 c_3 c_4$ изображает p_0 для пластины толщиной $h_1(r) = 1,5$ ($h_k = H_k / H_0$, $k=1-3$). На интервале $c_1 c_2$ – схема 4, на интервале $c_2 c_3$ – схема 3, на интервале $c_3 c_4$ – схема 1. Линия $e_1 e_2 e_3 e_4 e_5$: толщина $h_2(r) = 1 + 0,75r$ ($r = R / R_2$). На интервале $e_1 e_2$ – схема 2, на интервале $e_2 e_3$ – схема 4, на интервале $e_3 e_4$ – схема 3, на интервале $e_4 e_5$ – схема 1. Линия $x_1 x_2 x_3 x_4$: толщина $h_3(r) = 1 - 1,5(r - 1)$. На интервале $x_1 x_2$ – схема 4, на интервале $x_2 x_3$ – схема 3, на интервале $x_3 x_4$ – схема 1. Все пластины толщиной H_k имеют равный объем $1,5\pi R_2^2 H_0$. Из анализа видно, что оптимальная (с точки зрения максимума предельной нагрузки) опора с параметром $R_1 = R_{10}$ при $n \geq 4$ и гладкой функции толщины расположена там, где схема 4 переходит в схему 3, то есть при образовании пластического шарнира на опорном контуре и $P_{03} = P_{04}$.



(a)



(б)



(в)

Рис.4. Предельная нагрузка: а – $n = 3$; б – $n = 4$; в – $n = 6$.

При $n \rightarrow \infty$ получаем решение для круглой пластины с внутренней круглой опорой. Для нее в случае гладкой функции толщины $H(R)$ из (6), (7) следует алгебраическое уравнение для определения радиуса оптимальной опоры R_{10} :

$$\left[R_{10} H^2(R_{10}) + \int_0^{R_{10}} H^2(R) dR \right] (R_2 - R_{10})^2 (2R_2 + R_{10}) = R_{10}^3 \left[R_{10} H^2(R_{10}) + \int_{R_{10}}^{R_2} H^2(R) dR \right].$$

Таким образом, изменение толщины пластины существенно влияет на ее предельную нагрузку. Однако, если есть возможность управлять размещением опорного контура, изменяя форму и расположение опорного контура внутри области пластины, то эффект оптимизации превосходит эффекты, получаемые за счет управления только толщиной пластины. Изменяя расположение опорного контура внутри области пластины переменной толщины, можно найти опору, при которой пластина будет наиболее прочной.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 14-01-00102-а).

Библиографический список

1. Романова Т.П. Оптимальное расположение полигональных внутренних опор к круглым жесткопластическим пластинам // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. – 2014. – № 3 (36). – С. 94–105.
- Ерхов М.И. Теория идеально пластических тел и конструкций. – М.: Наука, 1978. – 352 с.

УДК 621.793.71

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИКЕЛИДА АЛЮМИНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Рубцова О. А., Кучумова И.Д, Миллер В.С., Корниенко Е. Е.
oksana.rubtsova@yandex.ru

Защитные покрытия из никелида алюминия можно сформировать разными способами, например, диффузионным насыщением, горячим изостатическим прессованием, электронно-лучевой наплавкой, плазменным напылением и др. [1, 2]. Одним из эффективных методов нанесения покрытий из никелидов

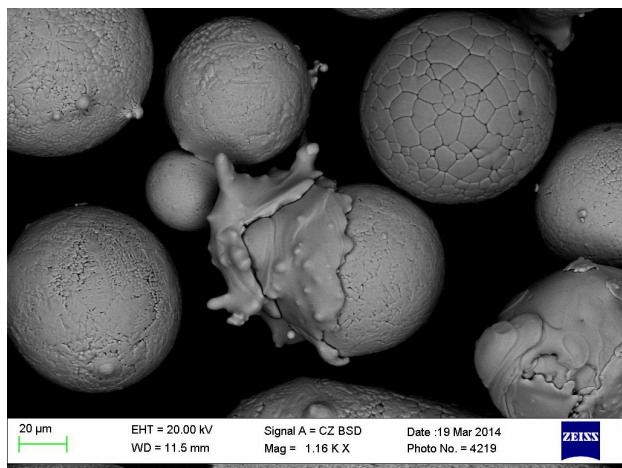


Рис. 1. Порошок Ni_3Al

алюминия является плазменное напыление. К достоинствам данного метода можно отнести: отсутствуют ограничения в выборе напыляемого материала и материала подложки, возможность нанесения покрытий на детали любой геометрии и размеров, а так же относительно низкая стоимость процесса [2]. Наряду с достоинствами, характерными для этого способа нанесения покрытий, в качестве недостатков отмечают высокую пористость покрытий [2, 3]. Полностью

избавиться от этих дефектов невозможно, но можно значительно сократить их количество, грамотно подбирая технологические режимы напыления.

Цель работы – исследование структуры и свойств полученных покрытий.

В настоящей работе в качестве объектов исследования служили покрытия из никелида алюминия, полученные при помощи технологии плазменного напыления. Покрытия наносили на трубы из низкоуглеродистой стали 20 с внутренним диаметром 25 мм. В качестве напыляемого материала

использовали порошок ПН85Ю15 (84,10 вес. % Ni, 15,90 вес. % Al) с размерами 40...100 мкм. На рис. 1 приведено изображение частиц напыляемого порошка.

Плазменное напыление выполняли в Институте прикладной и теоретической механики СО РАН на установке «Термоплазма 50-01». Режимы плазменного напыления приведены в таблице 1. Дистанция напыления составляла 170 мм. Перед нанесением покрытия поверхность труб подвергали пескоструйной обработке. После напыления для снижения уровня остаточных напряжений в течение 3 часов проводили отжиг при температуре 350 °С.

Табл.1. Режимы плазменного напыления.

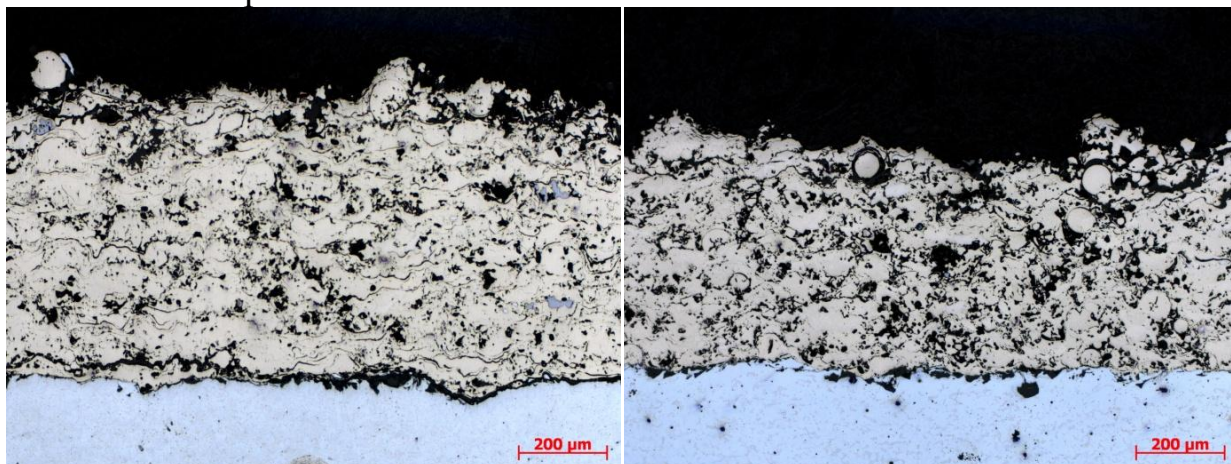
№ режима	Ток дуги, А	№ режима	Ток дуги, А
З*, Т** и Ф*** – смесь воздуха и пропан-бутана		З - смесь воздуха и пропан-бутана; Т и Ф – воздух	
1.1	200	2.1	200
1.2	170	2.2	170
1.3	140	2.3	140
1.4	100	2.4	100

*З – защитный газ,

**Т – транспортирующий газ.

402MVD при нагрузке 50 г.

На рис. 2 приведены изображения полученных покрытий. Видно, что их толщина составляет 600...800 мкм. Материал покрытий характеризуется наличием пор (таблица 2). Стоит отметить, что с уменьшением силы тока, пористость увеличивается, что можно связать с менее интенсивным нагревом частиц в плазменном потоке. Неоплавленные (округлые) частицы в покрытиях, полученных на токе дуги 100 А (рис. 2, б, г), встречаются в большем количестве, чем в покрытиях, полученных на токе дуги 200 А (рис. 2, а, в). Увеличение количества пропан-бутана (режимы 1.1–1.4) способствует повышению пористости.



а

б

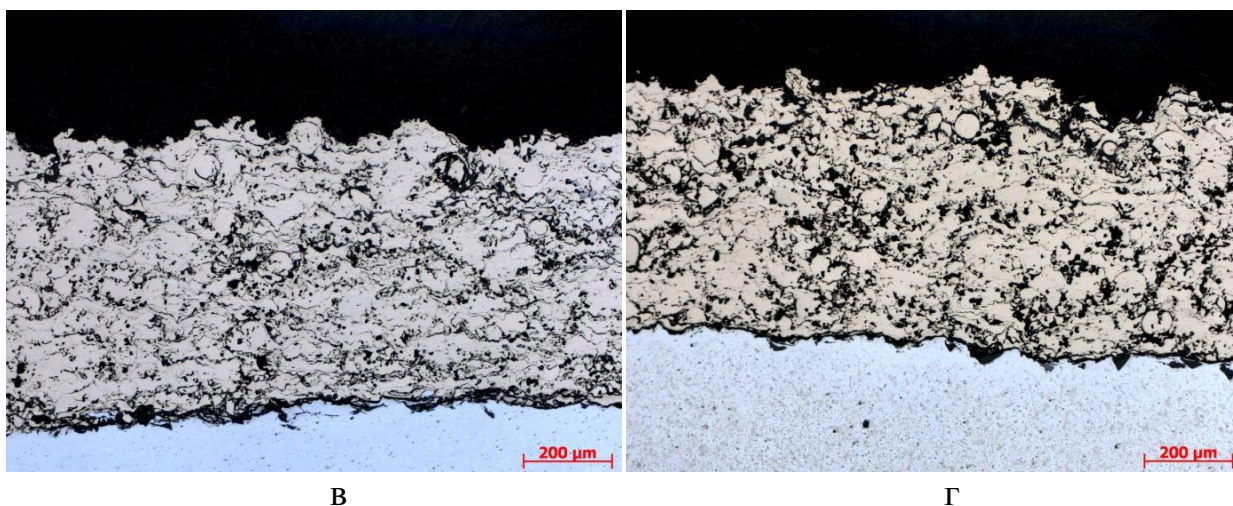


Рис. 2. Структура покрытий из Ni_3Al , полученных по режиму 1.1 (а); 1.4 (б); 2.1 (в); 2.4 (г)

Согласно данным рентгенофазового (рис. 3) и локального химического анализа структура покрытий представляет собой интерметаллическое соединение Ni_3Al . Атомное соотношение Ni и Al примерно 3:1 (75,41 ат. %, 24,59 ат. %). Среднее значение микротвердости сформированных покрытий около 620 HV.

Табл. 2. Пористость покрытий.

№ режима	Пористость, %
1.1	13.46
1.2	16.71
1.3	19.53
1.4	21.38
2.1	5.77
2.2	8.28
2.3	9.79
2.4	8.05

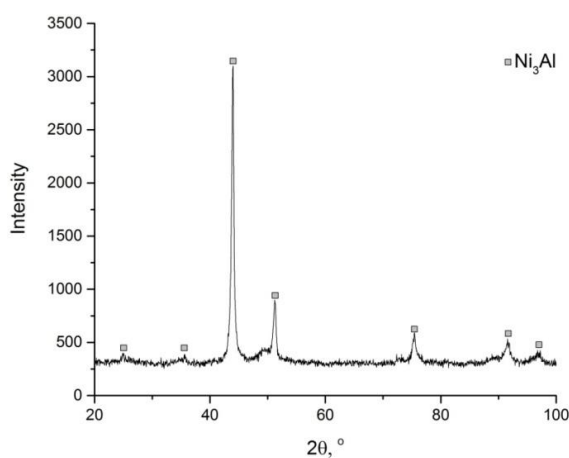


Рис. 3. Дифрактограмма покрытия

Выводы

Данными рентгенофазового, а так же локального химического анализа, показано, что основной фазой покрытий, сформированных плазменным напылением из порошка ПН85Ю15, является Ni_3Al . Микроструктурными исследованиями было выявлено, что все покрытия характеризуются пористостью. Увеличение силы тока, а так же снижение количества пропан-бутана при напылении способствует уменьшению пористости. Минимальная пористость (5,77 %) наблюдается в покрытиях, полученных на токе дуги 200 А и пропан-бутан подается только как защитный газ. Максимальная пористость (21,38 %) – в покрытиях, полученных на токе дуги 100 А и пропан-бутан

подается, как защитный, фокусирующий и транспортирующий газ. Среднее значение микротвердости сформированных покрытий около 620 HV.

Библиографический список

1. Хокинг М., Васантасри В., Сидки П. Металлические и керамические покрытия. Получение, свойства и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2000. – 518 с.
2. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер. с яп. В. Н. Попова ; Под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина. – М. : Машиностроение, 1985. – 240 с.
3. Анциферов В. Н., Шмаков А. М., Агеев С. С., Буланов В. Я. Газо-термические покрытия / Под ред. В. Н. Анциферова. – Екатеринбург : УИФ «Наука», 1994. – 318 с.

УДК 622.4

ДИНАМИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛАХ ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ СЕРИИ ВО

Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск

Русский Е. Ю.

geomining@mail.ru

Рабочие колеса (РК) крупных шахтных осевых вентиляторов подвержены нестационарному воздействию со стороны воздушного потока, который вызывает дополнительные динамические напряжения в лопастях решеток. Уровень этих напряжений в большой степени определяет ресурс и надежность вентиляторов, так как под действием циклических нагрузок возможен резонанс с возбуждающими силами и усталостные разрушения.

Сдвоенные листовые лопасти РК представляют собой сложную пространственную конструкцию (рис. 1а Сдвоенная листовая лопасть) с переменными параметрами сечений, радиусов кривизны и крутки. В теории проектирования лопаток заложен ряд важных требований, одно из которых решает задачу расположения центров масс лопастей M_1 и M_2 так, чтобы общий центр масс, точка M , находился на оси поворота лопатки z и центробежный момент инерции всей лопатки относительно этой оси должен равняться нулю. Это особенно важно для вентиляторов с поворотными на ходу лопатками РК, т.к. позволяет существенно снизить нагрузки на механизм поворота лопаток. Конструкция сдвоенной листовой лопатки представлена на рис. 1б.

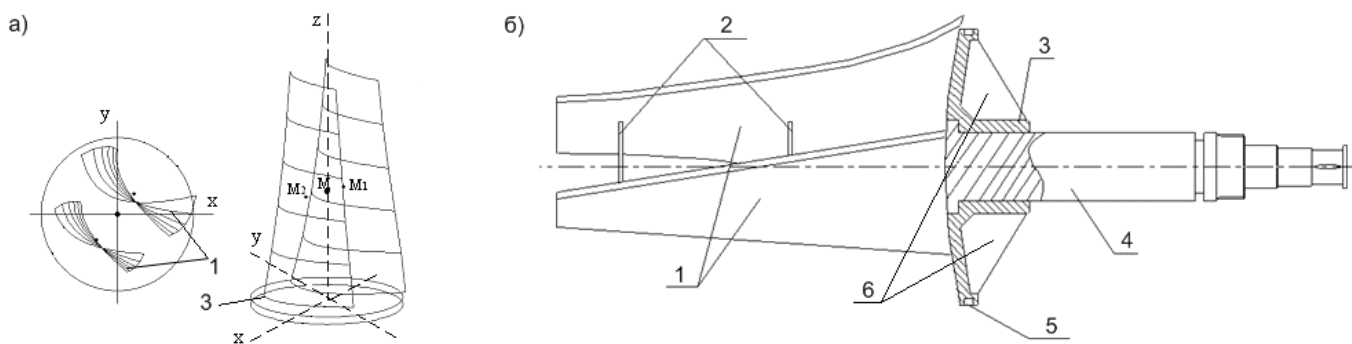


Рис. 1. Сдвоенная листовая лопатка: а) общий вид; б) конструктивное исполнение; 1 – листовые лопасти; 2 - бандажные переемычки; 3 - поворотное основание; 4 - хвостовик; 5 – паз для манжеты; 6 – ребра жесткости.

На лопатку действуют инерционные и аэродинамические нагрузки, соответствующие частоте вращения ротора 600 об/мин (62.83 с^{-1}) и углу установки лопаток $+20^{\circ}$ в сторону увеличения углов атаки. Расчет нагрузок, действующих на сдвоенную листовую лопатку, рассмотрен в [1].

В результате расчетов получены следующие значения основных сил и моментов, действующих на сдвоенную листовую лопатку вентилятора ВО-36К: подъемная сила $R_a = 572 \text{ Н}$; момент от силы тяги (от подъемной силы) $M_a = 380 \text{ Н}\cdot\text{м}$; сила сопротивления $R_u = 527 \text{ Н}$; момент от сопротивления вращению $M_u = 351 \text{ Н}\cdot\text{м}$; нормальная сила инерции $P_z = 543266 \text{ Н}$.

Лопатки, помимо постоянных нагрузок, испытывают действие циклически изменяющихся во времени возмущающих нагрузок, которые вызывают дополнительные динамические напряжения в лопастях. При совпадении частоты возмущающей силы с одной из собственных частот лопатки наступает явление резонанса, характеризуемое значительным увеличением амплитуд колебаний. Резонансные явления наблюдаются также, когда собственная частота не равна, но кратна частоте возмущающей силы. Единственной причиной, ограничивающей амплитуды колебаний лопаток при резонансе (а, следовательно, и уровень динамических напряжений), является наличие в колеблющейся системе демпфирующих сил, преобразующих в тепловую энергию работу, совершаемую при перемещениях колеблющихся лопаток.

Затухание колебаний (демпфирующая способность) характеризуется логарифмическим декрементом колебаний, который представляет собой натуральный логарифм (1) отношения двух смежных амплитуд V , взятых через период колебаний.

$$L = \ln\left(\frac{V(y, t)}{V(y, t + T)}\right)$$

где $V(y, t)$ – амплитуда колебаний в момент времени t ; $V(y, t + T)$ – амплитуда колебаний в момент времени $t + T$; T – период колебаний.

Выражение (1) можно использовать для экспериментального определения декремента по виброграмме свободных затухающих колебаний. Замерив амплитуды колебаний в моменты времени, отличающиеся на период колебаний T , по формуле (1) можем найти декремент затухания колебаний L .

Для определения декремента затухания колебаний был проведен натурный эксперимент на станции метро “Маршала Покрышкина”, г. Новосибирск. В станционной вентиляционной камере установлены два вентилятора ВО-21К со сдвоенными листовыми лопатками РК. На лопатку вентилятора крепился датчик виброускорений. Колебания лопатки возбуждались ударным молотком и снимались показания, которые записывались в память компьютера. Было сделано шесть замеров.

Расчитанное среднее значение декремента затухания колебаний – 0.25

Как показано в [2], уровень возбуждающих сил от лопаток направляющего и спрямляющего аппаратов незначителен, и совпадение частот возмущающих сил и собственных частот лопатки не приводит к резонансу, так как энергии возмущений недостаточно для поддержания колебаний. Вынужденные колебания лопаток РК возбуждаются набегающим неравномерным потоком воздуха. Уровень возбуждающих сил составляет не более 0.1 от величины аэродинамических сил [3].

Для анализа параметров колебаний лопаточного узла с учетом декремента затухания, при приближении частоты возмущающей силы к собственным частотам лопатки, сделана серия расчетов в программе Ansys. В процессе расчета к лопастям лопаточного узла, кроме аэродинамической нагрузки, прикладывалась дополнительная возмущающая нагрузка, описываемая выражением:

$$T(t) = 0.1A\cos(\omega t + \alpha),$$

где $T(t)$ – амплитуда возмущающей силы; A – амплитуда аэродинамической силы, $A = 66$ Н; ω – частота возмущающей силы (варьируемый параметр); t – время.

Частота возмущающей нагрузки изменялась в диапазоне от 61.5 Гц до 183.2 Гц. Исследовалась зависимость напряжений от частоты возмущающей силы.

Как показано в [4], высшие формы колебаний значительно менее возбуждимы, чем низшие. Поэтому рассматриваем первые три собственные формы колебаний.

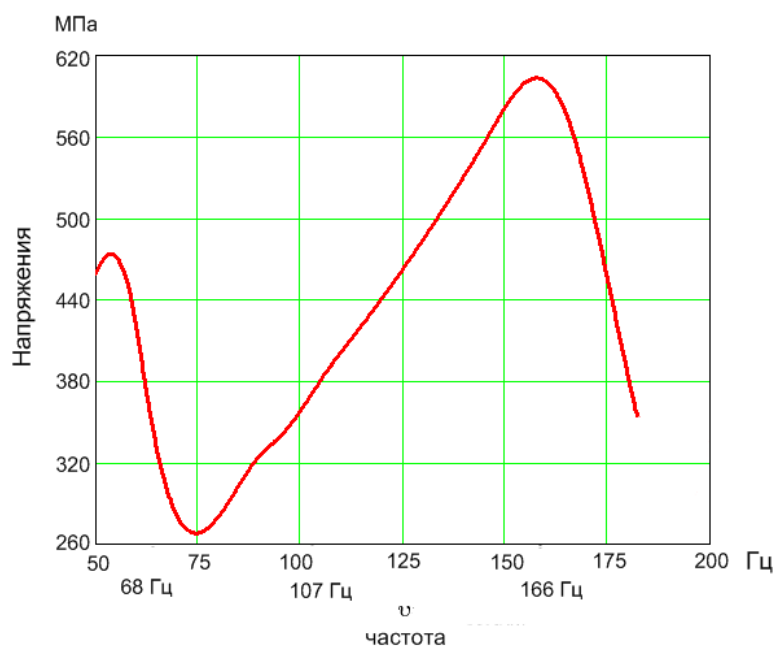


Рис. 2. Зависимость напряжений от частоты возмущающей силы; 68 Гц, 107 Гц, 166 Гц – частоты собственных колебаний (соответственно по 1й, 2й, 3й формам)

По рис. 2. видно, что при совпадении частоты возмущающей силы и первой собственной частоты лопатки напряжения составляют 462 МПа, что на 70 % больше допускаемых напряжений (270 МПа), но на 6 % меньше, чем предел текучести (490 МПа). При совпадении частоты возмущающей силы и второй собственной частоты напряжения составляют 306 МПа, что на 12.5 % больше допускаемых напряжений, и на 38 % меньше, чем предел текучести. При совпадении частоты возмущающей силы и третьей собственной частоты напряжения составляют 600 МПа, что в 2.2 раза больше допускаемых напряжений, и на 22% больше, чем предел текучести.

Таким образом, когда частота воздействия возмущающей силы совпадает с соответствующей собственной частотой лопатки, возникает резонанс. Но учет декремента колебания показал, что напряжения не возрастают бесконечно, а имеют определенный предел.

Для колебаний по третьей форме, даже в случае, если частота вынуждающей силы приблизится к третьей собственной частоте, нарушения работоспособности не произойдет (предел прочности $\sigma_B = 900$ МПа), если длительность действия возмущающей силы не приведет к усталостному разрушению конструкции.

Библиографический список

1. Красюк А.М., Русский Е.Ю. Динамика и прочность сдвоенных листовых лопаток осевых вентиляторов // Горное оборудование и электромеханика. – 2009. -№ 7. - с. 52-56.

2. Попов Н.А. Разработка реверсивных осевых вентиляторов главного проветривания шахт // Диссертация на соискание уч. степени д.т.н. – Институт горного дела СО РАН – Новосибирск-2001.

3. Колебания рабочих лопаток турбомашин // Учебное пособие, - Санкт – Петербург, 1995г.

4. Левин А.В. Прочность и вибрация лопаток и дисков паровых турбин / А.В. Левин, К.Н. Боришанский, Е.Д. Консон / Л.: Машиностроение, 1981.

УДК 669.34

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕТАЛЛ-ИНТЕРМЕТАЛЛИДНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ТИТАНА И АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ С ПОСЛЕДУЮЩИМ НАГРЕВОМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Савченко Д.А., Чеснокова А.В., Есиков М.А., Лазуренко Д.В.
nice-savada@yandex.ru

На сегодняшний день металлические материалы, а в частности сплавы на металлической основе, играют важнейшую роль в промышленном производстве. Соединение металлических компонентов в различных пропорциях, их термическая, термохимическая и термомеханическая обработка позволяет создавать материалы с необходимым комплексом свойств. На данном этапе развития производства все большее внимание уделяют созданию интерметаллидов — химических соединений двух или более металлов, которые обладают новыми свойствами, не присущими ни одному из компонентов, входящих в состав интерметаллида. Интерметаллиды обладают такими характеристиками, как повышенная жаропрочность, жаростойкость, коррозионная стойкость, упругость и твердость, однако, не смотря на все положительные свойства, интерметаллиды не находят широкого применения в промышленности, что связано с их повышенной хрупкостью. В современной металлургии эту проблему решают с помощью создания композитов на металлической основе, играющей роль пластичного компонента, с прослойками интерметаллида – твердой составляющей. Подобная структура позволяет композиту сохранять целостность при различных видах нагружения и, таким образом, делает материал применимым в промышленном производстве при создании ответственных деталей и конструкций.

При выборе исходных компонентов важным фактором является сочетание их физических и механических свойств, а также склонность к образованию химических соединений. Одной из наиболее перспективных пар является пара «титан – алюминий». В данном случае пластичной основой является титан, а

алюминиевая составляющая используется для формирования алюминидов титана. Технология формирования композита с прослойками интерметаллида основывается на совместном нагреве металлических фольг под давлением. Однако данный метод позволяет получать заготовки преимущественно плоской формы, дальнейшая обработка которых является довольно затруднительной задачей из-за повышенной хрупкости интерметаллида. Предварительное соединение металлических пластин и изготовление из полученного слоистого металлического композита изделия конечной формы, которое далее может быть нагрето до формирования интерметаллидной фазы, представляется перспективным с точки зрения проведения технологических операций формообразования изделий из металл-интерметаллидного материала.

В данной работе рассматривается процесс получения композита, на основе интерметаллида Al_3Ti с прослойками титана методом предварительной сварки взрывом титановых и алюминиевых пластин с последующим нагревом сформированного материала, направленным на формирование на границах раздела металлических компонентов интерметаллидных прослоек.

При выполнении данной работы из сваренной взрывом заготовки было изготовлено два цилиндрических образца высотой $h=10$ мм и диаметром $d=70$, которые нагревались при различных температурах под давлением. Для нагружения использовалась установка рычажного типа для испытаний материалов в условиях сжатия при повышенных температурах (парк испытательных установок лаборатории статической прочности ИГиЛ СО РАН). Для контроля прогрева образца использовались две термопары хромель-алюмель и прибор для измерения температуры ИТП.

Начальная нагрузка на первый образец в момент включения нагрева печи составляла $P/S_0 = 2$ МПа. С повышением температуры давление постепенно увеличивалось и достигло максимума (12 МПа) через 100 минут после начала процесса. Нагрев до рабочей температуры (640 °С) занял 2 часа. Выдержка материала при 640 °С осуществлялась в течение 22 часов. Давление с образца была снята после его охлаждения до $T = 170$ °С. Нагрев второго образца до рабочей температуры (650 °С) осуществлялся в течение 100 минут при нагревке $P/S_0 = 3,8$ МПа, после чего давление было снижено до 2,3 МПа. Далее, для ускорения диффузионных процессов температура обработки была кратковременно повышена до 680 °С, а давление понижено до 0,5 МПа (с целью предотвращения вытекания алюминия из зоны взаимодействия). Выдержка при температуре, превышающей точку плавления алюминия, длилась в течение 7,5 часов. На последнем этапе выдержки, который занял 15 часов, температура была опущена до 650 °С, а давление поднято до 3,8 МПа. По окончании процесса было зафиксировано частичное вытекание алюминия из материала.

Далее из полученных материалов были приготовлены микрошлифы по стандартной методике. Структурные исследования проводились на оптическом микроскопе CarlZeissAxioObserver Z1m. Измерение микротвердости металлических прослоек и интерметаллидных компонентов, сформированной в результате термической обработки, выполняли с использованием

полуавтоматического микротвердомера WolpertGroup 402 MVD. Функцию индентора выполняла алмазная пирамидка. Нагрузка на индентор составляла 0,2 Н.

Металлографические исследования первого образца (рис.1,а) позволили выявить, что толщина интерметаллидного слоя была неравномерной и находилась в диапазоне от 430 мкм до 575 мкм, при среднем значении 475 мкм. При этом два соседних интерметаллидных слоя были разделены прослойкой непрореагировавшего алюминия, минимальная толщина которого составила 7 мкм, максимальная - 134 мкм.

Некоторые прослойки алюминиды титана почти на 50 % состояли из смеси интерметаллида с алюминием. Ширина таких областей колебалась в диапазоне от 10 мкм до 119,2 мкм (максимальная ширина была достигнута во 2 и 3 слое). Дисперсная смесь в основном прилегает к слою алюминия (рис.2,а). Однако некоторые области характеризуются «вихревым» распределением включений алюминия в интерметаллидной прослойке. Габариты и форма вихрей может существенно отличаться (рис. 2, б, в). Размер таких областей варьируется в диапазоне от 100*300 мкм до 250*500 мкм. Кроме того, дисперсность и морфология включений алюминия в различных «вихрях» также могут быть различными.

В образце (рис.1, б), полученном по второму режиму, резких перепадов толщины интерметаллидных прослоек зафиксировано не было. Средняя толщина интерметаллидных прослоек составила 327,665 мкм. Кроме того, в рассматриваемом материале также был обнаружен тонкий слой непрореагировавшего алюминия, средняя толщина которого составила 22 мкм. При этом его расположение локально, вследствие чего в некоторых участках произошло слияние соседних интерметаллидных прослоек. Следует отметить, что плотных интерметаллидных прослоек, не содержащих включений алюминия, в данном материале обнаружено не было. Дисперсная смесь, состоящая из алюминиевых и интерметаллидных частиц, занимает интерметаллидные прослойки по всей толщине (рис. 2, г).

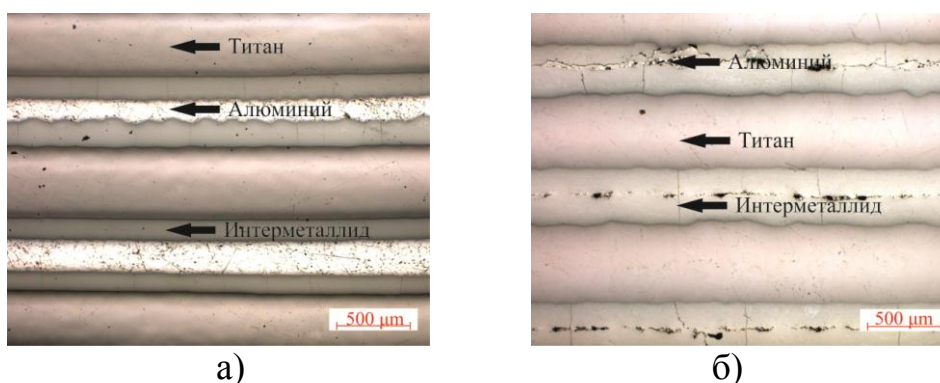
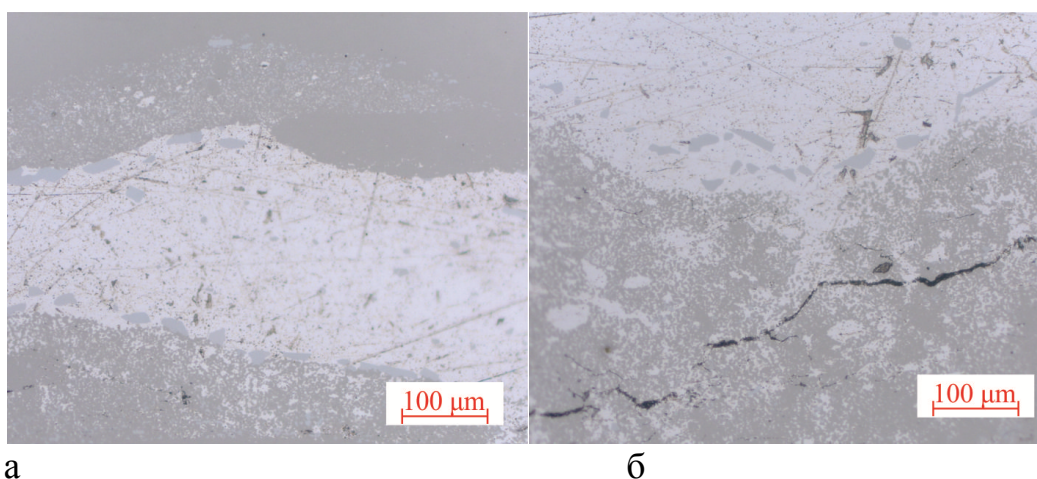


Рис. 1. Результаты металлографических исследований образцов, спеченных при: а — по первому режиму; б — по второму режиму.

Появление дисперсных интерметаллидных включений обусловлено особенностями взаимодействия жидкого алюминия и титана в твердой фазе. Изначально реакция между твердофазными металлическими компонентами

начинается на границах раздела. Формирование интерметаллида при их взаимодействии сопровождается выделением тепла, что приводит к локальному плавлению алюминия вдоль фронта реакции. Сформированные на границах раздела интерметаллидные частицы проталкиваются внутрь жидкого алюминиевого слоя, образуя смесь алюминия и интерметаллида. Этот процесс идет тем интенсивнее, чем выше температура. Следовательно, в образце, в котором реализовалось плавление всего слоя алюминия, вызванное не только протеканием экзотермической реакции, но и обработкой при температуре выше точки плавления алюминия (660 °С) толщина слоя, состоящей из дисперсной смеси алюминия и интерметаллида, гораздо выше.

ДюрOMETрические исследования показали, что твердость чистого интерметаллида, зафиксированного в первом образце, в среднем равна 484 HV (максимальное значение — 582 HV), в то время как твердость алюминия и титана составили 37 HV и 280 HV соответственно. Таким образом, наличие в композите твердой составляющей повышает прочность композита в целом. Однако, твердость прослойки, состоящей из смеси алюминия и интерметаллида несколько ниже (347 HV). Низкой твердостью обладает также интерметаллидсодержащая прослойка во втором образце, состоящем преимущественно из смеси алюминия и Al_3Ti . Однако ее микротвердость зависит от дисперсности составляющих их компонентов: твердость прослойки с крупными и редкими включениями алюминия равна 380 HV, присутствие мелкокристаллической смеси в составе прослойки повышают ее твердость до 400 HV.



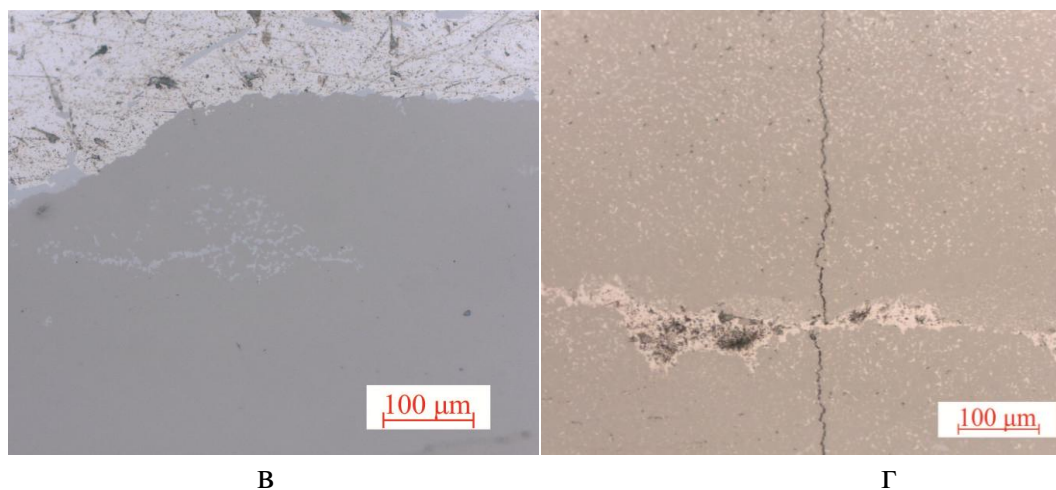


Рис. 2 — Дисперсные включения алюминия в интерметаллидных прослойках: а — область равномерного распределения алюминиевых частиц; б, в — «вихревое» распределение алюминиевых частиц в интерметаллидной матрице; г - включения алюминия в слой интерметаллида во втором образце.

Образцы, полученные в данной работе по различным режимам, имеют различную структуру и свойства. Прослойка интерметаллида в образце, полученном по первому режиму, имеет большую твердость, поскольку количество включений алюминия в слой интерметаллида в данном материале гораздо ниже. Однако, фактором, понижающим его свойства, является наличие мягкой алюминиевой прослойки, которая в образце, сформированном по второму режиму, полностью прореагировала. Устранить возникшие недостатки (непрореагировавший слой алюминия, дисперсные включения алюминия в слой интерметаллида) возможно при уменьшении толщины алюминиевых фольг или при увеличении времени выдержки образца в печи.

Библиографический список:

Kenneth S. Vecchio Synthetic Multifunctional Metallic-Intermetallic Laminate Composites //JOM. 2005. V. 57. №3. P. 2531.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Садвакасов К.С.¹, Ларичкин В.В.¹, Арынгазин К.Ш.²

kanat620@mail.ru, kapar47@mail.ru

Электростанции Павлодарской области являются поставщиком электроэнергии не только в свой регион, но и в сопредельные территории Казахстана и России. В области сформировались три энергоузла с центрами в городах Павлодар, Экибастуз и Аксу, из которых по линиям электропередачи 110 кВ производится электроснабжение сельских районов. Все электростанции Павлодарской области используют, как основное топливо, каменный уголь Экибастузского месторождения марки КСНР-0.300 [1].

Однако, при общих хороших показателях, в энергетическом секторе области есть серьёзные проблемы. Одна из главных проблем электроэнергетики в области - изношенность оборудования. На электростанциях 65% оборудования имеет возраст более 20 лет, 31% - более 30 лет. К настоящему времени около 90% основного оборудования ТЭЦ исчерпали парковый ресурс. Кроме этого, хотя за счёт сжигания угля получается относительно дешёвая электроэнергия, но становится актуальным вопрос о влиянии угольных электростанций на экологию региона.

В целях обеспечения электроэнергией потребностей современной экономики и достижения энергетической независимости в настоящее время в стране реализуется Государственная Программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 - 2014 годы [2].

Программой было предусмотрено строительство новых электроэнергетических объектов, расширение и реконструкция существующих. На перспективу в Казахстане в области электроэнергетики определены многие критические технологии, в том числе «зелёной экономики» и энергосбережения.

В настоящее время предприятия энергетики проводят работу по своевременному проведению капитальных, расширенных и текущих ремонтов основного и вспомогательного оборудования, а также своевременному проведению технического диагностирования и освидетельствования основного оборудования. Это даёт положительные результаты, но вместе с тем вопросы повышения промышленной и экологической безопасности на предприятиях энергетики Павлодарской области по-прежнему требуют своего решения.

При сжигании угля на тепловых электростанциях происходит загрязнение:

- воздушной среды в виде шлейфа дымовых газов, содержащих парниковый углекислый газ, окислы азота и серы, сажу и другие примеси; - водной среды, за счёт сточных вод; - почвы, за счёт золоотвалов.

В качестве технологии, альтернативной существующей, предлагается подземная газификация угля, которая позволяет:

- исключить подземные (шахтные и карьерные) работы, а значит исключить травматизм и жертвы среди шахтеров;
- более полно выработывать месторождения угля;
- существенно меньше затрачивать средств на разработку новых угольных месторождений;
- сохранять природный ландшафт в местности, где ведутся разработки;
- сохранить природную среду от загрязнения продуктами сгорания угля;
- получать ценное сырье для химической промышленности и др.

Комплексная технология газификации угля заключается в поджиге угольного пласта через скважины, извлечение горючего газа, образующегося при нагреве угольного пласта, выделения из него конденсированием ценных органических веществ и использование газа для получения электроэнергии на тепловой газовой электростанции.

На протяжении многих лет требует решения экологический вопрос, связанный с мелкой фракцией золы, извлечённой из дымовых газов электрофильтрами и через систему гидрозолоудавления отправляемой на золоотвал в озеро Карасор. На отмелях водоёма мелкая фракция золы высыхает и при сильном ветре происходит её пыление в степь.

Один из экономически недорогих путей решения проблемы пыления - это проведение дополнительного трубопровода для орошения золоотвала от другого близлежащего озера. Но экономически и экологически наиболее выгодным представляется разработка проекта сухого отбора золы-уноса, строительство на территории электростанций технологических линий по изготовлению строительных материалов и изделий, в состав которых может входить в виде наполнителя и частично связующего до 30 % золы [3]. При этом будут сокращаться общие объёмы золошлаковых отходов. Кроме того, утилизация золошлаковых отходов позволит предприятиям энергетики иметь дополнительный доход за счёт реализации материалов и изделий строительного назначения.

Библиографический список:

1. Журнал «Электроэнергетика Казахстана» №1-2, 2013 год, с. 39.
2. Государственная Программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 - 2014 годы утвержденная Указом Президента Республики Казахстан № 958 от 19 марта 2010 года.

3. Гусев К.П. Перспективы использования золошлаковых отходов теплоэнергетики Сибири в производстве тротуарного камня / К.П. Гусев, В.В. Ларичкин, Н.И. Ларичкина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13 (39), № 1 (8). – С. 2058–2061.

УДК 343.2/.7

К ВОПРОСУ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЦ, НАХОДЯЩИХСЯ НА БОРТУ ВОЗДУШНОГО СУДНА ВО ВРЕМЯ ПОЛЕТА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Садовская Н.Н., Сухоруков С.И.
tusja-94@mail.ru

В последнее время произошло значительное количество резонансных происшествий на объектах воздушного транспорта Российской Федерации, связанных с неадекватным поведением пассажиров. Часть из них имела место непосредственно на борту воздушного судна, находящегося в полете. Наиболее часто пассажиры ведут себя неадекватно в состоянии алкогольного опьянения: курят на борту самолета, угрожают и нападают на членов экипажа воздушного судна и других пассажиров.

Такие действия не только угрожают лицам, находящимся на борту воздушного судна, но и в целом негативно влияют на обеспечение авиационной безопасности, при этом вопросы непосредственного противодействия таким угрозам в настоящее время недостаточно урегулированы.

В качестве одного из основных нормативных правовых актов, регламентирующих указанные правоотношения, можно выделить Воздушный кодекс Российской Федерации [1] п.4 ч. 5 ст. 84 которого установлено, что при осуществлении контроля за обеспечением авиационной безопасности должностные лица федерального органа исполнительной власти, уполномоченного в области контроля (надзора) на транспорте, и федерального органа исполнительной власти, уполномоченного в области внутренних дел, вправе при наличии информации о возможности нарушения требований авиационной безопасности на воздушном судне сопровождать его во время полета. Права полиции в указанной сфере нашли свое отражение в п. 27 ч. 1 ст. 13 Федерального закона «О полиции» [2]. Так, полиции при наличии информации о возможном нарушении требований авиационной безопасности на воздушном судне предоставлено право сопровождать его во время полета. Данное право напрямую взаимосвязано с п. 32 ч. 1 ст. 12 Федерального закона «О полиции», которым установлена обязанность полиции участвовать в соответствии с законодательством Российской Федерации в обеспечении

авиационной безопасности в области гражданской авиации [3]. Необходимо также отметить, что МВД России в соответствии с Положением о Министерстве внутренних дел Российской Федерации, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 1 марта 2011 г. № 248 «Вопросы Министерства внутренних дел Российской Федерации» [4] принимает участие в разработке мер по обеспечению авиационной безопасности в области гражданской авиации, обязанность реализовывать которые в соответствии со ст. 84 Воздушного кодекса Российской Федерации возложена на лиц, осуществляющих прием, отправку или обслуживание воздушных судов.

Вместе с тем до настоящего времени на уровне федерального законодательства не установлен порядок сопровождения воздушных судов, а также не урегулированы вопросы, связанные с передачей и поступлением соответствующей информации о нарушении требований авиационной безопасности, при наличии которой необходимо организовать сопровождение воздушного судна в полете. Решение указанных вопросов постоянно откладывается [5].

Необходимо отметить, что сложившаяся система в части предоставления соответствующих прав по сопровождению воздушных судов полиции и инспекторам Ространснадзора в целом соответствует рекомендациям руководящих документов ИКАО [6], которыми предусмотрено, что сотрудник службы безопасности на борту определяется как служащий государственного учреждения (такие сотрудники должны являться служащими правительственных организаций), которому правительством государства эксплуатанта и правительством государства регистрации разрешено находиться на борту воздушного судна с целью защиты этого воздушного судна и находящихся на его борту лиц от актов незаконного вмешательства.

Данные положения корреспондируют с нормами Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях [7]. Так, дела об административных правонарушениях, предусмотренных настоящим Кодексом, рассматриваются в пределах компетенции: федеральными органами исполнительной власти, их структурными подразделениями, территориальными органами и структурными подразделениями территориальных органов, а также иными государственными органами в соответствии с задачами и функциями, возложенными на них федеральными законами либо нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации или Правительства Российской Федерации. Статьей 11.3.1 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях за нарушение требований авиационной безопасности установлена административная ответственность. Рассматривают дела об административных правонарушениях, предусмотренных указанной статьей, должностные лица органов, уполномоченных в области авиации, прежде всего Федеральной службы по надзору в сфере транспорта, которые также уполномочены составлять соответствующие протоколы об административных правонарушениях.

Специализированная статья 11.17 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях предусматривает ответственность за нарушение правил поведения граждан, в том числе на воздушном транспорте, устанавливает наказание за курение на воздушном судне при продолжительности полета менее трех часов (рассматривают в том числе органы внутренних дел), а также за невыполнение лицами, находящимися на борту воздушного судна, законных распоряжений командира воздушного судна (рассматривают органы, уполномоченные в области авиации, органы внутренних дел не рассматривают). Представляется, что объективная сторона указанного состава правонарушения не включает действия пассажиров, устраивающих дебош на борту воздушного судна.

Данные действия наиболее соответствуют правонарушениям, предусмотренным ст. 20.1 (мелкое хулиганство), ст. 20.20 (распитие пива и напитков, изготавливаемых на его основе, алкогольной и спиртосодержащей продукции либо потребление наркотических средств или психотропных веществ в общественных местах) и ст. 20.21 (появление в общественных местах в состоянии опьянения) Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, или преступлениям, предусмотренным ст. 211 (угон судна воздушного) и ст. 213 (хулиганство) Уголовного кодекса Российской Федерации [8]. С проблемой воздушного хулиганства столкнулись давно, поэтому необходимо ужесточить наказания за данные нарушения.

Директор управления авиационной безопасности авиакомпании «Аэрофлот» Олег Петрила: Компания «Аэрофлот» этой проблемой занимается уже давно, с 90-х годов. Есть и примеры. В 2006 году на нашем рейсе Москва-Женева пассажир Нагаев в состоянии алкогольного опьянения начал вести себя неадекватно, приставал к пассажирам. Более того, заявил об угрозе захвата воздушного судна. Экипаж действовал в рамках своих полномочий. Было принято решение о посадке воздушного судна в Праге. В дальнейшем пассажир был привлечен к ответственности. Другой пример - летом прошлого года на рейсе Москва - Иркутск пассажир в состоянии алкогольного опьянения устроил драку на борту. Командир принял решение о внеплановой посадке самолета. Хулиган был передан органам полиции, но наказания не понес. В течение полугода «Аэрофлот» вел работу, чтобы заставить этого пассажира возместить ущерб, который он нанес компании. Наконец в мае месяце было принято решение одного из судов Московской области о взыскании с него в пользу «Аэрофлота» 120 тысяч рублей.

В Великобритании штраф за такое же нарушение составляет 2 тысячи фунтов, в Голландии и Италии - до 500 евро. В США штраф до 10 тысяч долларов.

В Государственной Думе РФ уже давно говорится об ужесточении наказания за подобные правонарушения и вынесен законопроект, который мы поддерживаем полностью. Согласно законопроекту, неадекватно ведущих себя пассажиров будут штрафовать на сумму 100-300 тыс. руб., либо ограничивать им свободу на срок до трех лет, либо лишать их свободы на срок до двух лет.

Если пассажир будет применять насилие, либо его поведение станет причиной аварии без человеческих жертв, его накажут лишением свободы на срок до пяти лет. За авиакатастрофу с человеческими жертвами пассажиров будут лишать свободы на срок до десяти лет.

Перечисленные выше меры административного и уголовного воздействия на нарушителей общественного порядка на воздушном судне, находящемся в полете, на практике возможно реализовать при условии наличия на борту соответствующего уполномоченного должностного лица. Указанное должностное лицо должно не только обладать определенным объемом властных полномочий, но и быть способно своими действиями предотвратить соответствующие правонарушения и преступления, возможность совершения которого существует на борту воздушного судна. Представляется, что в роли таких должностных лиц наиболее плодотворно смогут выступить сотрудники полиции, которые при сопровождении воздушных судов смогут обеспечивать охрану общественного порядка на борту, а также в случае выявления правонарушений составлять процессуальные документы и применять меры административного принуждения. Необходимо будет решить вопросы, связанные с реализацией соответствующих мер административного воздействия, например административного задержания, в условиях фактического нахождения воздушного судна в полете. В этой связи целесообразно рассмотреть вопрос о введении дополнительных, аналогичных по содержанию, принудительных мер, не связанных с административными правонарушениями, осуществляемых на основании положений ч. 3 ст. 55 Конституции Российской Федерации [9] в целях обеспечения безопасности лиц, находящихся на борту воздушного судна. Безусловно, заслуживают внимания идеи, связанные с установлением права перевозчиков формировать и публиковать списки пассажиров, допустивших нарушения правил поведения на борту воздушного судна, создающих угрозу безопасности полета воздушного судна либо угрозу жизни или здоровью других лиц, а также не выполнивших распоряжения командира воздушного судна, и отказывать пассажирам, включенным в указанные списки, в заключении договора воздушной перевозки (так называемые черные списки пассажиров). Указанная мера воздействия носит гражданско-правовой характер и, как представляется, будет весомой частью комплекса мер, принимаемых для защиты гражданской авиации от актов незаконного вмешательства, при условии тщательной проработки процедурных, организационных и иных вопросов, связанных с принятием подобных решений.

Вместе с тем преждевременным видится реализация предложений по возложению на сотрудников служб авиационной безопасности дополнительных функций по поддержанию общественного порядка на борту воздушного судна в полном объеме. По сути, это будет означать наделение большим объемом специфических правоохранительных полномочий работников коммерческих и некоммерческих организаций (авиакомпаний). Вместе с тем четкое закрепление

участия в данном процессе служб авиационной безопасности будет иметь положительный эффект.

На наш взгляд, считаем целесообразным для обеспечения безопасности воздушных перевозок в связи с участившимися случаями хулиганства в самолетах внести поправки в УК РФ, КоАП РФ, ВК РФ. Дело в том, что сегодняшняя правовая база не дает в достаточной степени возможности как для профилактики, так и для предотвращения и адекватного наказания «воздушных хулиганов», которые подвергают угрозе жизни людей. В частности, в Воздушном кодексе есть норма, по которой командир воздушного судна может применять все возможные меры, в том числе и принуждения, к людям, которые ведут себя неадекватно в полете. Но «мы прекрасно понимаем, что если командир воздушного судна ввяжется в драку, попытается локализовать какую-то конфликтную ситуацию, он сам рискует получить какие-то телесные повреждения и не в состоянии будет в дальнейшем контролировать полет. Поэтому предлагаем внести поправки в Воздушный кодекс и дать возможность другим членам экипажа адекватно реагировать на возникающие угрозы». Также нельзя считать достаточным наказание в виде штрафа 500 рублей за то, что человек пытался открыть аварийный люк, прорваться в кабину экипажа или нанес телесные повреждения членам экипажа или другим пассажирам. На основании этого считаем нужным ужесточить наказание, предусмотренное КоАП, увеличить штрафы и предусмотреть административный арест до 15 суток. Уголовный кодекс предлагаем дополнить новой статьей «хулиганство на воздушном судне», поскольку статью «хулиганство» к «воздушным хулиганам» применить невозможно, так как она подразумевает, что уголовная ответственность наступает только в том случае, если хулиганские действия были произведены с применением оружия или предметов, используемых в качестве оружия. Также существует необходимость создания «черных списков». Мы предлагаем дополнить УК РФ новой статьей 268.1 УК РФ «Нарушение правил безопасности на воздушном судне» в следующей редакции: «Нарушение пассажиром правил безопасности на воздушном судне, если это деяние создавало угрозу безопасности полёта воздушного судна либо угрозу жизни или здоровью других лиц, а также не выполнивших распоряжение экипажа воздушного судна,- наказывается ограничением свободы на срок до трех лет и миллионный штраф. На основании вышеизложенного считаем, что дополнение данных НПА этими нормами можно создать целый механизм борьбы с воздушными хулиганами.

Библиографический список

1. Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 12. Ст. 1383.
2. Собрание законодательства Российской Федерации. 2011. № 7. Ст. 900.
3. Барсуков С.И., Борисов А.Н. Комментарий к Федеральному закону «О полиции» (постатейный). М.: Деловой двор, 2011. С. 73.
4. Собрание законодательства Российской Федерации. 2011. № 10. Ст. 1334.

5. План мероприятий, проводимых Федеральной службой по надзору в сфере транспорта в 2007 г. по реализации Концепции административной реформы в Российской Федерации в 2006 - 2008 гг., утвержден Приказом Ространснадзора от 26.02.2007 № ГК-109фс. Пункт 18. План мероприятий Министерства транспорта Российской Федерации, подведомственных ему федеральных служб и федеральных агентств на 2008 г. по реализации Концепции административной реформы в Российской Федерации в 2006 - 2010 гг., утвержден Приказом Минтранса России от 17.03.2008 № 44. Пункт 13. План мероприятий, проводимых Федеральной службой по надзору в сфере транспорта в 2010 г. по реализации Концепции административной реформы в Российской Федерации в 2006 - 2010 годах, утвержден Приказом Ространснадзора от 30.12.2009 № ГК-1479фс. Пункт 22: утратил силу в связи с изданием Приказа Ространснадзора от 26.01.2010 № ГК-48фс.
6. Руководство по авиационной безопасности, Дос 8973/8.
7. Собрание законодательства Российской Федерации. 2002. № 1 (ч. 1). Ст. 1.
8. Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 25. Ст. 2954.
9. Собрание законодательства Российской Федерации. 2009. № 4. Ст. 445.

УДК 336.221

К ВОПРОСУ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СТАВКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск
Сакова А.С., Северова М.О.
s-ana92@mail.ru

По мере развития общества и изменения потребностей в Российском государстве усложнялась система налогообложения. Свидетельством первой формы налогов выступает дань, которую киевские князья взимали с покоренных народов с началом становления Киевского государства. Наиболее выразительные перевороты в налоговой политике происходят при Иване Грозном, Петре I, Александре II (отмена крепостного права). Период НЭПа характеризуется многократностью обложения населения и множественностью налогов [1].

Основная цель налогообложения - пополнение средств бюджета – в России исторически определялась формированием государственной системы. В настоящее время значительную долю отчислений в бюджет занимает налог на прибыль организаций. От его поступлений зависит не только исполнение федеральных программ, но и программы социально-экономического развития

регионов. В 1992 г. формирование доходной части консолидированного бюджета РФ обеспечилось за счет налога на прибыль на 30,2 %, в 1999 г. – на 18,2%, в 2008 г. – на 15,7%, в 2014 году – на 19%. Несмотря на колебания удельного веса налога на прибыль в ВВП при анализе можно увидеть тенденцию на его снижение - в 1992 г. удельный вес составил 8,2%, в 1999 г. – на 4,9%, в 2008 г. – на 5,6%, в 2014 году – 3,3 %. Сравнение удельного веса налога на прибыль в общей сумме налоговых платежей консолидированного бюджета Российской Федерации за 1992-2014 г.г. выявило тенденцию также на его снижение с 33,5% в 1992 году до 25,1% - в 1999 году и 23,8% - в 2014 г. Новосибирская область занимает 2 место среди субъектов Сибирского Федерального округа (после Красноярского края) и 16 место среди всех субъектов Российской Федерации по сумме доходов, перечисляемых в бюджет РФ, и обеспечивает 14% поступлений. Задолженность по налогу на прибыль в консолидированный бюджет Российской Федерации по состоянию на 01.01.2015 составляет 137,7 млрд. рублей.

Процесс расчета и уплаты налога определяется механизмом налогообложения прибыли, так называемой упорядоченной совокупностью элементов налогообложения (субъектом, объектом, налоговыми ставками и льготами). Именно поэтому, оценивая механизм взыскания и администрирования налога на прибыль предприятий, нужно, прежде всего, обратить внимание и оценить элементы данного налога.

Величина пополнения бюджета региона за счет средств от налога на прибыль зависит от многих факторов, главными из которых являются прибыль предприятий и количественная граница - ставка налога, которая, как показывает практика, неодинакова в разных странах и зависит от системы льгот и состояния экономики. В большинстве стран данный налог является прогрессивным и его ставка зависит от уровня рентабельности, он служит действенным инструментом стимулирования малого бизнеса и позволяет изымать достаточные поступления в бюджет, за счет сверхдоходов крупных корпораций. Последствия влияния налога на прибыль на объем производства, размер прибыли, инвестиций, финансовое состояние предприятий, сумму налоговых поступлений в бюджет более точно отражают уровень налогообложения и выявляют нарушения допустимого предела налогообложения прибыли российских предприятий. Анализ литературных источников показал, что вопросам налогообложения субъектов экономики в науке уделено достаточно внимания, так, например, границы налогообложения раскрыты в исследованиях Лаффера А., а в работах Гончаренко Л., Горского И., Панкова В. отражены общие подходы исследования сферы налогообложения[3-4]. Однако, многие вопросы остаются дискуссионными. Так, впервые описанное в статье Лаффера и Сеймура графическое отображение зависимости между налоговыми поступлениями и динамикой налоговых ставок, получившее в экономической теории название «кривой Лаффера», не позволяет установить оптимальное значение ставки для налога на прибыль[2]. В этой связи продолжения исследования принципов формирования и

функционирования налога на прибыль, поиск эффективной налоговой ставки в условиях социально-экономических преобразований как в стране, так и в регионе приобретают особую актуальность, а влияние на факторы формирования эффективной ставки налогообложения прибыли позволит иметь реальную возможность рационально использовать капитал, образованный в результате экономии на налоговой сумме.

Библиографический список

1. Миллер Н.В., Муталяпова Д.О. Исторические аспекты развития налогообложения в России в IX – начала XX веков // Вестник Омского университета. Серия «Экономика» №3, 2009;
2. Laffer A. The Laffer curve: Past, Present, and Future [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.heritage.org/research/Taxes/bg1765.cfm>
3. Горский И. Налогообложение и финансовый контроль// Аудит и финансовый анализ. - 2004 - № 4. – С.5;
4. Пансков В. Налоги и налогообложение в Российской Федерации, 7-е изд., доп. и перераб. – М.: МЦФЭР, 2006;
5. <http://www.r54.nalog.ru/> [Электронный ресурс]: официальный сайт «Управление ФНС России по Новосибирской области».

УДК 623.55.025

АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЕРЕНОСНЫХ ЗЕНИТНО-РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Военный учебно-научный центр Сухопутных войск
Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации
(филиал, г. Новосибирск)
Самойлов Л. А.

Широкомасштабное развитие авиации и применение её в войне явилось толчком для создания и принятия на вооружение новых средств воздушной обороны.

Одним из эффективных средств борьбы с авиацией в ближайшей перспективе их развития в наше время остаются переносные зенитные ракетные комплексы (ПЗРК).

Первые образцы ПЗРК с управляемыми ракетами были разработаны в 1960-х годах, и впервые применены в боевых действиях в 1969 году в ходе арабо-израильской (войны на истощение). С 1970-х годов ПЗРК активно применяются по всему миру как эффективное средство борьбы с авиацией.

ПЗРК FIM-92 (англ. FIM-92 Stinger) — американский переносной зенитно-ракетный комплекс, предназначенный для поражения низколетящих воздушных целей. (Рис. № 1)



Рис. 1. Общий вид ПЗРК FIM-92 (Stinger)

Лёгкий и относительно простой в использовании FIM-92 «Stinger» производит пуски ракетами класса (земля-воздух) [1].

В процессе боевой работы данные о целях поступают от внешней системы обнаружения и целеуказания или от номера расчёта, ведущего наблюдение за воздушным пространством. После обнаружения цели стрелок-оператор кладет ПЗРК на плечо и наводит его на выбранную цель. Когда головка самонаведения (ГСН) ракеты захватит ее и начнет сопровождать, включается звуковой сигнал и вибрационное устройство оптического прицела, к которому стрелок прижимается щекой, предупреждает о захвате цели. FIM-92В может атаковать летательный аппарат, находящийся на высоте от 180 до 3800 метров, на расстоянии до 4800 метров. Stinger RPM имеет калибр 70 мм и массу примерно 10,1 кг. Боевое снаряжение массой около 3 кг состоит из осколочно-фугасной боевой части [2].

Особенностью модификации ракеты, по сравнению, применявшейся в Афганистане, является биспектральная ГСН, способная (видеть) цель одновременно в инфракрасном и ультрафиолетовом спектрах. Ультрафиолетовое сопровождение является вспомогательным, практически – круглосуточным оптико-контрастным, подстраховывающий ракету от захвата термолушкы. На ракете применён микропроцессор, обеспечивающий упреждающее наведение, селекцию целей и высокую вероятность цифрового распознавания.

Боевая часть (БЧ) облегчена до 2,3 кг, ибо, по результатам боевых действий в Афганистане, выяснилось, что чрезмерная непропорциональная длина БЧ перегружает ракету и имеет малый прирост боевой эффективности по сравнению с более лёгкой БЧ. Скорость ракеты возросла до 640м/с. [3].

ПЗРК (Mistral) Основным элементом является зенитно - управляемая ракета (ЗУР), находящаяся в герметическом транспортно – пусковом контейнере (ТПК). Она состоит из корпуса, инфракрасной ГСН, электронной аппаратуры наведения, электрических серводвигателей для управления рулями,

термохимической батареи, взрывателя, БЧ маршевого и сбрасываемого стартового двигателей, а также устройства самоликвидации.

Ракета выполнена по аэродинамической схеме «утка», что обеспечивает ей высокие маневренные качества, позволяющие выдерживать восьмикратные перегрузки и получать довольно высокую точность наведения на конечном участке полета.

Основное отличие от других ПЗРК состоит в том, что осколочно-фугасная БЧ ракеты содержит готовые вольфрамовые шарообразные поражающие элементы и снабжена контактным и лазерным неконтактным взрывателями. Выбор последнего (с механизмом точного отсчета дистанции) позволил избежать преждевременного подрыва БЧ вследствие воздействия помех, излучаемых местными предметами. Расчетная величина ошибки по дальности составляет около 1 м. В ходе полигонных испытаний подрыв БЧ на таком расстоянии от воздушных целей приводил их поражению.

На безопасном для оператора расстоянии (около 15 м) стартовый двигатель отбрасывается и включается маршевый, сообщаящий ракете максимальную скорость $M=2,6$. Благодаря такой большой скорости она достигает вертолет, зависший на расстоянии 4 км от места пуска, за 6 с, что не дает ему возможности не только применить свое оружие, но и укрыться за естественными складками местности.

По данным проведенных испытаний на установку ТПК на треногу и приведение комплекса в боевое положение требуется около 1 мин. на включение ГСН (раскрутка гироскопа и охлаждение ИК датчика) необходимо 2 с. Среднее время реакции (от включения пусковой цепи до старта ракеты) составляет около 5 с при отсутствии данных внешнего целеуказания и 3 с при наличии таких данных. На перезарядку требуется около 30 с. [4].

ПЗРК (Javelin) предназначен для отражения удара широкого класса средств воздушного нападения, летящих на малых высотах, а также для защиты своих войск на поле боя с использованием более эффективной, чем ИК-ГСН, полуавтоматической системы наведения.

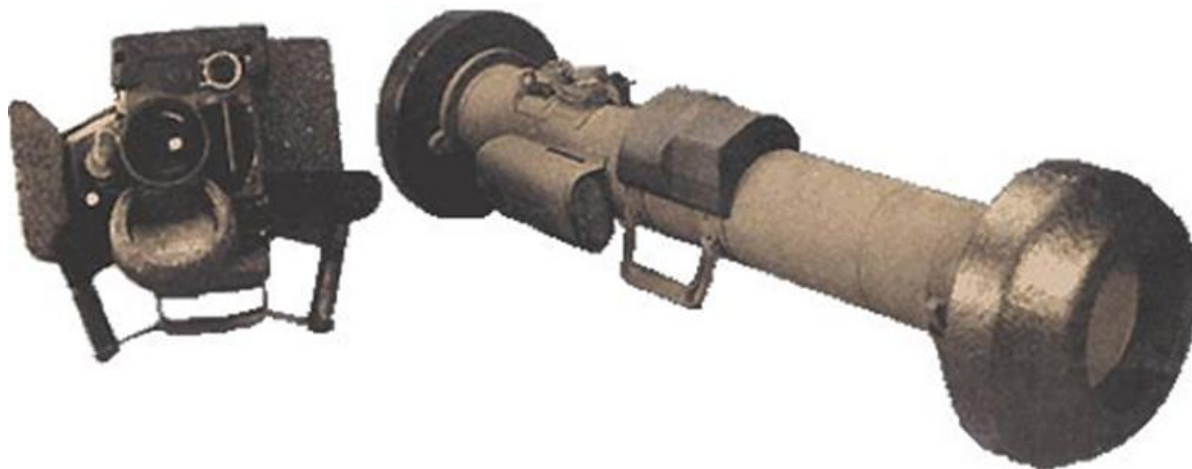


Рис. 2. Общий вид ПЗРК (Javelin)

ПЗРК «Javelin» может быть использован для уничтожения вертолетов, а в крайних случаях и для уничтожения наземных целей. (Рис. № 2). Основными из них считаются: возможность уверенного обстрела целей на встречных

курсах, возможность борьбы с воздушными целями, имеющими различные типы двигателей, а также нечувствительность к тепловым ловушкам. В отличие от других комплексов в ПЗРК «Javelin» система наведения автоматически ведет ракету по линии визирования в течение всего полета ракеты. Это обеспечивается с помощью миниатюрной телекамеры, принимающей излучение трассеров, размещенных в хвостовой части ракеты. На экране телекамеры отображаются отметки от цели и ракеты, их координаты обрабатываются микропроцессорным вычислительным устройством, а затем команды управления передаются на борт ракеты. В поле зрения оптического прицела проецируется прицельная метка, которую стрелок при помощи джойстика совмещает с целью. Подрыв БЧ осуществляется с помощью контактного или неконтактного взрывателей. [5].

ПЗРК «Игла-1» (по классификации МО США и НАТО - SA-18 Grouse) - российский ПЗРК, предназначенный для поражения низколетящих воздушных целей на встречных и догонных курсах в условиях воздействия ложных тепловых помех. (Рис. № 3)



Рис. 3. Общий вид ПЗРК «Игла-1»

Военные эксперты приходят к мнению, что современные ПЗРК имеют целью не поражение самолетов и вертолетов противника, а не допущение выполнения ими своих боевых задач. [6].

Таким образом, проведенный анализ развития ПЗРК показал, что в борьбе современными средствами воздушного нападения, ПЗРК представляет собой достаточно массовое и сравнительно недорогое зенитное средство, которое стало ответом на вопрос, каким образом обеспечить эффективную оборону против летательных аппаратов крылатых ракет, беспилотных летательных аппаратов противника.

Библиографический список

1. Толин А. Переносные зенитные ракетные комплексы // Зарубежное военное обозрение М.: «Красная Звезда», 1982. - № 7. С. 33-38.

2. Васильев В. Использование ЗУР «Стингер» в ЗРК «Роланд-2» (рус.) // Зарубежное военное обозрение .- М.: «Красная Звезда», 1983. № 4. - С.77-78.
3. Ванин М. Боевое применение переносных ЗРК «Стингер»// Зарубежное военное обозрение - М.: «Красная Звезда», 1985. № 11. - С.23-28.
4. Шунков В.Н. Ракетное Оружие.- Минск: Попурри, 2003.С. 544
5. Василин Н. Я., Гуринович А. Л.// Зенитные ракетные комплексы
Сост.- Минск: ООО «Попурри», 2002. С. 464.
<http://topwar.ru/12883-rossiyskiy-perenosnoy-zrk-igla-super-oruzhie-preduprezhdeniya-atak-s-vozduha.html>

УДК 62.231

ДВС С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Самуль А.Г.

artem-samul@mail.ru

Из теории тепловых машин, известно, что эффективность идеального термодинамического цикла (его термический КПД) увеличивается с ростом степени сжатия (ε), равной отношению объёма надпоршневого пространства цилиндра двигателя внутреннего сгорания при положении поршня в нижней мёртвой точке (НМТ) к объёму надпоршневого пространства цилиндра при положении поршня в верхней мёртвой точке (ВМТ) [1].

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c},$$

где V_a -полный объём цилиндра, V_c -объём камеры сгорания, V_h -рабочий объём цилиндра.

Теоретически обоснованному, «беспредельному» повышению степени сжатия препятствуют одновременно растущие механические потери на трение и газообмен, тепловые и механические нагрузки на детали двигателя, особенности автомобильных топлив и ряд других. Поэтому применительно к ДВС (определённой конструкции) можно говорить об оптимальном значении степени сжатия, при которой достигается максимум эффективного КПД, отвечающего за топливную экономичность и высокие мощностные характеристики. Точнее, о диапазоне оптимальных величин ε , поскольку на разных режимах работы двигателя степень воздействия ограничивающих факторов различна и наиболее эффективная работа может достигаться при разных степенях сжатия. Исходя из выше сказанного, для эффективной работы ДВС желательно иметь ДВС с переменной степенью сжатия [2].

С увеличением ε увеличивается степень расширения газов, что приводит к возрастанию давления (p) и температуры (T) рабочей смеси в момент искрового разряда, что способствует увеличению его энергии. Также происходит

уменьшение количества остаточных газов в цилиндре. Увеличение ϵ улучшает условия воспламеняемости смеси и расширяет пределы возможного обеднения смеси. Большие значения p и T в процессе сгорания обуславливают повышение скорости сгорания в основной фазе и приближает её окончание к ВМТ. Всё это приводит к тому, что с увеличением ϵ уменьшается $\varphi_{0.3. \text{ опт}}$ (оптимальный угол опережения); Q (теплота) и η (коэффициент полезного действия) возрастает.

С другой стороны, при больших значениях ϵ возрастает отношение поверхности камеры сгорания к её объёму, что увеличивает теплоотвод.

Главным препятствием к повышению ϵ в бензиновых двигателях является возникновение детонации на мощностных режимах, в дизелях ϵ выбирается из условия надёжного запуска холодного двигателя [3].

С учётом вышесказанного оптимальная работа двигателя, на режимах холостого хода, частичной и полной нагрузки может быть реализована только при определённой степени сжатия (рис.1) [4].

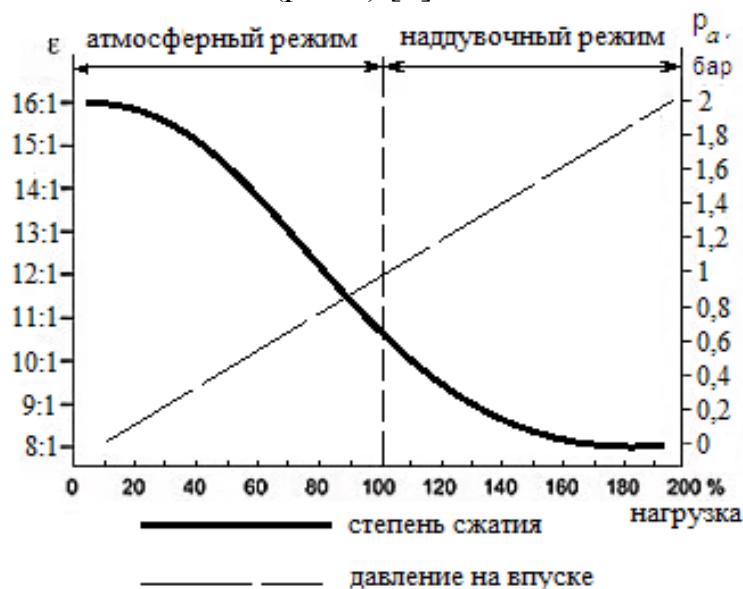


Рис.1. Оптимальный алгоритм изменения степени сжатия в бензиновом двигателе в зависимости от давления на впуске и нагрузки

Современные двигатели имеют постоянную степень сжатия, что не обеспечивают оптимальную работу на всех режимах эксплуатации. Поэтому задача создания двигателей с переменной ϵ является перспективной.

Методы изменения степени сжатия.

Различная степень сжатия может быть достигнута за счёт изменения: V_c ; V_h ; $V_{cи}$ и V_h .

Конструктивно это может быть обеспечено следующими способами:

1) Варьированием геометрических параметров остова двигателя, обеспечивающих изменение объёма камеры сгорания. Переменныеразмеры остова достигаются:

а) перемещением цилиндра и головки блока относительно неподвижных картера и коленчатого вала;

- б) перемещением коленчатого вала относительно цилиндра,
- в) использованием разделённой камеры сгорания с подвижным сводом.

Общий недостаток упомянутых конструкций – снижение жесткости остова двигателя, его «станового хребта», за счет неизбежного использования дополнительных соединений между картером, коленвалом и цилиндром. Механизмы, отвечающие за изменение высоты остова, подвергаются большим нагрузкам от газовых и инерционных сил. Конструкции с подвижным коленчатым валом к тому же страдают от недостаточной жесткости опор и серьезных проблем, связанных с совмещением оси «колена» с осью первичного вала коробки переменных передач. Также недостатком являются дополнительные элементы в головки блока цилиндров, место под которые очень трудно найти.

2) Изменение высоты поршня. Поршень выполняется из двух частей – «тела» с юбкой и подвижной головки, выполненной в виде стакана. Контактная поверхность между телом и головкой уплотняется, во внутреннюю полость между ними по каналам в шатуне подается моторное масло. Изменение его количества приводит к вариации высоты поршня. С увеличением высоты надпоршневой зазор сокращается, степень сжатия растет, и наоборот. Подача масла регулируется с помощью системы клапанов.

Недостатки конструкций с телескопическими поршнями выражаются в:

- относительно большом времени срабатывания;
- возможности коксования масла и потери подвижности головки поршня;
- увеличении массы поршня и соответственно инерционных сил.

3) Изменение длины шатуна и радиуса кривошипа. Большая часть двигателей с изменением длины шатуна и радиуса кривошипа основывается на тех же решениях, что применяются для изменения высоты поршней. Тело шатуна изготавливается телескопическим, его длина изменяется с помощью механических или гидравлических устройств. Этим конструкциям свойственны те же недостатки, что и телескопическим поршням. Более того, надежность конструкции оказывается еще ниже из-за того, что шатун, в отличие от поршня, подвержен большим изгибающим нагрузкам. В нескольких патентах предлагалось изменять длину шатуна путем размещения эксцентриковых элементов в верхней или нижней головках. Практическая реализация этих способов оказалась настолько сложной, что они так и остались чистыми идеями. Кривошипно-шатунный механизм является одноэлементным преобразующим механизмом.

Кроме одноэлементных механизмов внимание инженеров привлекли трехэлементные механизмы, которые способны обеспечить гибкое управление движением поршня. Трехэлементные устройства подразделяют на две большие группы – балансирные и траверсные.

Балансирные механизмы соединяются с кривошипом тягой (рис.2). Большинство механизмов было предложено для 2-тактных двигателей с противоположным движением поршней. Исследования показали, что ставка на балансирные механизмы себя не оправдывает. Хотя балансирные двигатели

демонстрировали достаточно высокую надежность, они имели значительно большие габариты по сравнению с традиционными, ненамного превосходя их по возможности регулирования движения поршней

Траверсные механизмы соединяются с кривошипом самой траверсой (рис.3). При определенных условиях они способны обеспечить следующие преимущества:

- приемлемый диапазон регулирования степени сжатия ($\epsilon = 7-15$);
- возможность одновременного регулирования степени сжатия и рабочего объема, причем по оптимальному алгоритму;
- возможность сведения к минимуму дисбаланса двигателя за счет оптимизации закона перемещения поршней и использования массы дополнительных элементов;
- отсутствие экзотических деталей, использование традиционных для двигателестроения технологий.

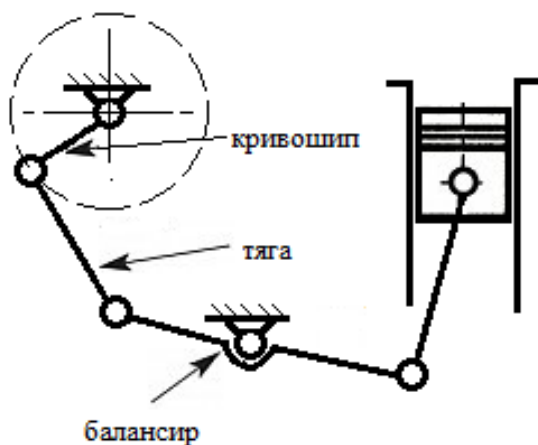


Рис.2 Балансирный механизм

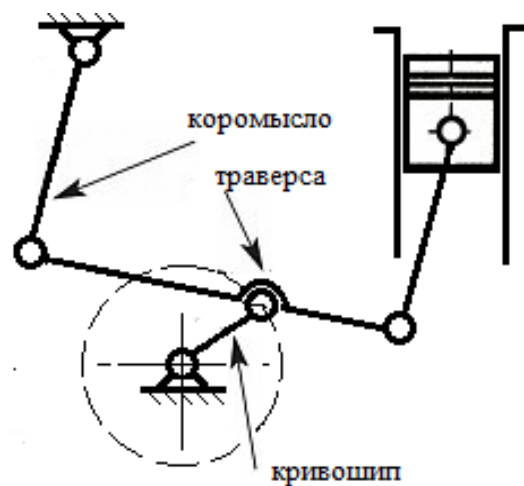


Рис.3. Траверсный механизм

К недостаткам этих механизмов можно отнести:

- наличие дополнительных связей, которые могут повлиять на надёжность двигателя;
- возрастание величины механических потерь;
- наличие дополнительных деталей увеличивающих стоимость двигателя.

Заключение

Изменение степени сжатия – перспективное направление в развитии ДВС. В данном направлении идёт серьёзная исследовательская работа. На сегодняшний день не найден оптимальный способ изменения степени сжатия в двигателях, но инженеры многих компаний не отчаиваются и продолжают свои исследования. В конечном итоге инженеры создадут ДВС, который будет более совершенным и предназначенным для массового производства. Когда двигатели “научат” управлять степенью сжатия, произойдёт значительный скачок в развитии двигателестроения. Использование этих технологий приведёт к улучшению экономических, мощностных и экологических характеристик ДВС.

Библиографический список:

1. Котиков Ю.Г. Транспортная энергетика : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Г. Котиков, В.Н.Ложкин / под ред. Ю.Г.Котикова. — М. : Издательский центр „ Академия”, 2006. – 272с.
2. Автомобильный справочник Bosch: Пер. с англ. - 2-е изд. перераб. и доп. — М.: ЗАО КТИ „За рулём”, 2004–992с.
3. Чайнов Н.Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник для студентов высших учебных заведений /Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков / под ред. Чайнова Н.Д. – М.: Машиностроение. – 2008. – 496с.
4. Самохин С. Степень свободы // АБС-авто. – 2014. – №3.–С.59–62.

УДК 623.465.38

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ БОРТОВЫХ КОМПЛЕКСИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Санков О. В.

sankov@corp.nstu.ru

Для повышения эффективности многофункциональных устройств управления полетом предлагается комплексированная магнитно-оптическая система измерения высоты полета с обнаружением надводных и подводных целей [1]. Под целью понимается объект поиска и обнаружения - объект (наземный, морской, воздушный), который должен быть обнаружен в процессе поиска в пространстве.

Под эффективностью понимается характеристика, показывающая, насколько полно система решает поставленные перед ней задачи. В качестве показателя эффективности используется величина - отношение вероятности выполнения поставленной задачи при использовании данной системы (W) к максимальному ее значению при использовании идеальной системы (W_{max}):

$$K_{\varepsilon} = \frac{W}{W_{max}} [2].$$

Задачей указанной системы является обнаружение цели, которое можно представить как событие, состоящее в установлении факта присутствия цели в зоне поиска в результате получения контакта с целью с последующим определением данных, характеризующих цель.

При этом процесс обнаружения разделяется на два этапа:

- установление тактического контакта, связанного с вхождением цели в

зону действия средств наблюдения;

- установление приборного контакта, связанного с обнаружением цели в зоне действия средств наблюдения.

Под эффективностью обнаружения целей понимается выраженная количественно успешность решения задач поиска и обнаружения, целей средствами и системами наблюдения [3]. Оценка эффективности обнаружения целей при использовании подвижных систем наблюдения связана, с одной стороны, с оценкой вероятности вхождения подвижных целей в зоны действия средств обнаружения и, с другой стороны, с оценкой вероятности обнаружения этих целей при их прохождении через зоны действия этих средств. При оценке эффективности обнаружения цели подвижными системами наблюдения вместо истинного движения должно учитываться относительное перемещение цели.

Вероятность обнаружения цели $P_{обн}$ может быть условно представлена как произведение вероятностей двух последовательных и независимых событий: вероятности установления тактического контакта $P_{утк}$ и вероятности установления приборного контакта $P_{упк}$:

$$P_{ОБН} = P_{УТК} P_{УПК} .$$

Первая вероятность может при этом рассматриваться в качестве критерия эффективности тактического поиска в тех или иных поисковых ситуациях, а вторая — критерия эффективности приборного поиска соответственно в тех или иных физических условиях.

Для «ищущих» (подвижных) систем $P_{утк}$ может определяться как вероятность попадания цели в зону действия системы наблюдения за время обследования района возможного местонахождения цели данной системой. Для совмещенных систем наблюдения $P_{упк}$ определяется применительно к траекториям движения целей, проходящим на курсовом параметре, равном или близком к нулю. В частных случаях оценка вероятности обнаружения цели системой (средствами) наблюдения может сводиться только к определению $P_{утк}$ или $P_{упк}$.

Действительно, когда оценивается только возможность обнаружения целей в зонах действия средств (систем) наблюдения, т. е. когда может быть принято $P_{утк}=1$, формула (1.23) принимает вид:

$$P_{ОБН} = P_{УПК} .$$

Поэтому эффективность систем наблюдения при тактическом поиске характеризуется вероятностью установления тактического контакта, а при приборном поиске — вероятностью установления приборного контакта [3].

Комплексированная магнитно-оптическая система является совмещенной - устанавливается непосредственно на самих объектах – носителях (совмещены по месту установки). Для таких систем наиболее характерны ситуации поиска и обнаружения целей (атакующих или атакуемых), движущихся на курсовых параметрах, близких к нулю.

По конструктивному исполнению и способу использования комплексированная система производит обследование пространства непрерывно во времени - обнаружение неизменно направлено на некоторую

часть пространства с помощью средств ненаправленного действия. Важным критерием для оценки эффективности средств наблюдения при непрерывном обследовании является мгновенная (элементарная) вероятность γdt обнаружения в течение очень короткого промежутка времени dt . При этом величина γ является интенсивностью (мгновенной плотностью вероятности) числа обнаружений.

Рассмотренные характеристики являются статистическими, т. е. могут быть найдены из опыта [3]. Для этого используют формулы

$$g = \frac{1}{\bar{n}}, \quad \gamma = \frac{1}{\bar{t}};$$

где \bar{n} - математическое ожидание числа обзоров, за которое обеспечивается обнаружение цели прибором наблюдения,

\bar{t} - математическое ожидание времени, за которое обеспечивается обнаружение цели с момента включения прибора наблюдения,

$$\bar{n} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m n_i, \quad \bar{t} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_i.$$

Кроме этих двух характеристик можно использовать и третью - интенсивность (мгновенная плотность вероятности) обнаружения цели по дальности:

$$f = -\frac{d\varphi}{dR};$$

где $\varphi = \varphi(R)$ — потенциал обнаружения.

Между рассмотренными характеристиками существует определенная связь:

$$\gamma = fV_u, \quad g = 1 - e^{-\gamma T};$$

где T — период обзора;

$$f = \frac{\gamma}{V_u} = \frac{1}{V_u T} \ln \frac{1}{1-g}.$$

Проблема обеспечения заданного уровня эффективности сводится к геометрическому согласованию области выдачи команд с областью эффективного действия.

Выдача команд производится системой в некоторой области пространства (Φ) вблизи объекта поиска с плотностью вероятности $\varphi(x,y,z)$. Область Φ определяется ошибками наведения и выдачи исполнительных команд. Выдача команды при нахождении объекта в конкретной точке с координатами (x,y,z) решает поставленную перед системой задачу с вероятностью $G(x,y,z)$, зависящей от координат этой точки. Функция $G(x,y,z)$ — функция эффективности действия.

Вероятность выполнения системой поставленной задачи (полная вероятность при интегрировании по всему объему области выдачи команд Φ) определяется:

$$W = \iiint G(x, y, z) \varphi(x, y, z) dx dy dz.$$

Плотность вероятности выдачи команд в точке с координатами (x,y,z) :

$$\varphi(x, y, z) = f_1(y, z) f_2(x/y, z),$$

где $f_1(y, z)$ - плотность вероятности прохождения относительной траектории через точку с координатами (y, z) в плоскости YOZ ;

$f_2(x/y, z)$ - условная плотность вероятности выдачи СБЛ команды при нахождении объекта в точке с координатой x , при условии, что траектория прошла через точку с координатами (y, z) .

Поэтому можно записать: $W = \iiint G(x, y, z) f_1(y, z) f_2(x/y, z) dx dy dz$, где $f_1(y, z)$ - характеризует наведение, $f_2(x/y, z)$ - характеризует систему.

При переходе от декартовых координат (x, y, z) к цилиндрическим (x, r, ψ) , учитывая, что координаты ψ и r независимы и распределены по равномерному и по нормальному круговому закону с нулевым средним и дисперсией σ^2 соответственно, можно записать:

$$K_{\psi} = K_x K_r;$$

$$\text{где } K_x = \frac{\int_0^{r_D} G(r) \cdot r \cdot e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} K_x(r) dr}{\int_0^{\infty} G(r) \cdot r \cdot e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} dr} - \text{коэффициент, характеризующий степень}$$

согласования области выдачи команд с областью эффективного действия по форме,

$$K_r = \frac{\int_0^{r_D} G(r) \cdot r \cdot e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} dr}{\int_0^{\infty} G(r) \cdot r \cdot e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} dr} - \text{коэффициент, характеризующий степень}$$

согласования области выдачи команд с областью эффективного действия по размерам (по радиусу действия),

$$\overline{K_x(r)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} K_x(r, \psi) d\psi - \text{вероятность того, что координата } x \text{ принадлежит}$$

области эффективного действия,

r_D – радиус действия СБЛ.

Для обеспечения высокой эффективности комплексированная система должна иметь радиус действия, обеспечивающий обнаружение объекта в пределах всей области эффективного действия, структура и алгоритм работы системы должны обеспечивать нахождение области выдачи команд в пределах области эффективного действия с максимальной вероятностью.

Библиографический список

1. Санков О. В. Магнитно-оптическая многофункциональная система обнаружения-наведения // Наука. Промышленность. Оборона : тр. 15 Всерос. науч.-техн. конф., Новосибирск, 23–25 апр. 2014 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – С. 553–555.

2. Легкий В.Н., Орлова М.В. Синтез систем ближней локации // Учебное пособие, Новосибирск, НГТУ, 2005. - 180с.
3. Горбунов В.А. Эффективность обнаружения целей // М.: Воениздат, 1979.-160с.

УДК 662.415.3

ПОВЕДЕНИЕ СМЕСЕЙ «НЕОРГАНИЧЕСКИЙ АЗИД – БВВ» В УСЛОВИЯХ НАГРЕВА

Самарский государственный технический университет, Самара
Саушкин Н.А., Кочкина Е.В.

Факт того, что некоторые бинарные смеси неорганических азидов с БВВ имеют чрезвычайно высокую чувствительность к удару по сравнению с чувствительностью индивидуально взятых компонентов, неоспорим и подтвержден работами сотрудников СамГТУ. И данный эффект даже был использован при разработке ударного состава для капсулей-воспламенителей на основе бинарной смеси «азид бария-тэн» [1,2]. Однако долгое время считалось, что данная аномалия возникает лишь за счет механо-электрических эффектов и в данном контексте нигде не рассматривалось химическое взаимодействие продуктов разложения компонентов.

Для того чтобы объяснить аномальное поведение бинарных смесей, необходимо было изучить их чувствительность к различным начальным импульсам и в первую очередь – исследовать их поведение в условиях, затрудняющих или исключающих возникновение поверхностных зарядов. Одним из таких начальных импульсов может быть нагрев в виде температуры вспышки. Наибольший интерес для нас представляли следующие смеси:

- азид бария – тэн (обладает аномально высокой чувствительностью к удару по сравнению с азидом бария);
- азид натрия – тэн (нечувствительная к удару смесь);
- азид серебра – тэн (обладает низкой чувствительностью к удару по сравнению с азидом серебра).

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Табл. 1. Температура вспышки неорганических азидов, БВВ и их смесей

Компоненты	Температура вспышки, °С при 5 с задержке	Энергия активации, кДж/моль
Гексоген	265,0	101,87
ТЭН	224,6	99,74
Коллоксилин	238,4	100,64
$Ba(N_3)_2$	270,5	84,59
AgN_3	297,8	335,75
$Ba(N_3)_2$ + ТЭН	218,5	79,67
$Ba(N_3)_2$ + гексоген	247,3	117,86
$Ba(N_3)_2$ + коллоксилин	235,4	76,42
AgN_3 + ТЭН	233,9	72,55
NaN_3 + ТЭН	224,4	75,88

Из данных табл. 1 видно, что наименьшее значение температуры вспышки у бинарной смеси азид бария – тэн, по сравнению с индивидуально взятыми компонентами и при этом энергия активации также минимальна, что согласуется с данными по чувствительности. Несколько большую температуру вспышки, чем чистый тэн имеет бинарная смесь азид серебра – тэн, что также согласуется с данными по чувствительности к удару. С учетом того, что температура разложения азид натрия (275...300) °С, температуру бинарной смеси азид натрия – тэн также можно считать аномально низкой. Не исключено, что причиной такого явления может послужить образование азотистоводородной кислоты уже при частичном разложении тэна, поэтому для подтверждения этого предположения были проведены исследования с другим нитроэфиром – коллоксилином. Как видно из данных табл.1 температура вспышки бинарной смеси азид бария – коллоксилин также близка к температуре коллоксилина, но вспышка начинается несколько раньше.

Изучение температуры вспышки бинарных смесей с другими мощными БВВ – гексогеном (относящимся к другому классу нитросоединений – нитраминам) показало, что продукты разложения гексогена энергично вступают во взаимодействие с азидом бария, что также приводит к снижению температуры вспышки бинарной смеси.

Результаты исследования чувствительности к нагреву показывают, что наряду с возможностью образования поверхностных зарядов в бинарных смесях другой возможной причиной аномально высокой чувствительности бинарных смесей является снижение энергии активации процесса разложения бинарных смесей по сравнению с энергией активации индивидуальных компонентов. А это значит, что химическое взаимодействие продуктов разложения компонентов приводит к выделению либо значительного количества тепла, либо к образованию высокочувствительной азотистоводородной кислоты. Однако, поведение бинарной смеси азид серебра – тэн не может быть объяснено уменьшением энергии активации, но его сложно объяснить и возникновением поверхностных зарядов, так как при нагреве этот эффект маловероятен.

Таким образом показано, что повышенная чувствительность к различным начальным импульсам объясняется не только меньшими значениями энергии активации процессов разложения, но и зарядами, образующимися на поверхности кристаллов.

Библиографический список

1. Иоганов К.М., Кочкина Е.В., Первухин Н.А., Бурдикова Т.В. Разработка составов для УКВ на основе солей бария и различных добавок // Современные проблемы технической химии: Мат. докл. Междун. науч.-техн. и метод. конф. Тез. докл. 22-24 дек. 2004 г. Казань. 2004. с. 376-378

2.Кочкина Е.В., Первухин Н. А., Ерзиков С.А., Иоганов К. М. Ударные составы на основе солей бария // IV Всероссийская конференция «Энергетические конденсированные системы». Черногоровка. 2008. с. 108-109.

УДК 504.064.2(571.14):635.92

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск

² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Седельникова Л.Л.¹, Ларичкина Н.И.², Седельникова А.А.²

Asa9292@mail.ru

В современных условиях природная среда подвержена комбинированному техногенному загрязнению. В связи с жизнедеятельностью человеческой цивилизации синтезируются и попадают в окружающую среду новые химические соединения с невыясненными токсикологическими характеристиками. Разнообразные соединения естественного и антропогенного происхождения, накапливаясь в почве, обуславливают её загрязнённость и токсичность. Определить степень токсичности почвы можно с помощью биотестирования [1].

Под биотестированием понимают приемы исследования, при которых о качестве среды, факторах, действующих самостоятельно или в сочетании с другими, судят по выживаемости, состоянию и поведению специально помещенных в эту среду организмов – тест-объектов [2].

Метод биотестирования, основанный на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, способен давать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды, в том числе почв.

Этот метод оценки имеет следующие характеристики:

- быстрота проведения;
- доступность и простота проведения экспериментов;
- воспроизводимость и достоверность полученных результатов;
- экономичность, как в материальном отношении, так и по трудозатратам;
- объективность полученных данных [3].

В работе ставилась задача определения токсичности техногенно-загрязнённых почв с помощью однолетних растений.

Для проведения опытов за основу была взята методика, предложенная в работе [4]. Она позволяет диагностировать уровни токсичности техногенно загрязнённых почв по результатам общего состояния растений по шкале: I –

высоко опасно токсичные, II – опасно токсичные, III - умеренно токсичные, IV – малотоксичные, V – практически не токсичные.

С помощью данной методики, в лабораторных условиях определили токсичность у 10 вариантов отобранных проб техногенно загрязнённых почв (в г. Новосибирске и г. Бердске), при использовании в качестве тест объекта *Tagetes hybridus*.

В качестве контрольной пробы использовали образцы почвы, отобранные в экологически чистом месте и не подвергавшиеся техногенному воздействию.

Норма высева семян в каждом параллельном определении (чашке Петри) составляла 20 штук. Количество параллельных высевок (чашек Петри) в контрольных и испытуемых пробах была по три повторности.

Учёт результатов эксперимента проводили на пятый день в стадии coleoptilia (до появления первого листа).

По данным о количестве всходов, длине главного корня у каждого из растений во всех вариантах опыта (рис. 1) вычисляли их средние арифметические значения (табл. 1).



Рис. 1. Стадия coleoptilia *Tagetes hybridus*

Табл. 1. Среднестатистические данные длины корней проростков и количество всходов в различных вариантах опыта

Номер варианта	Место отбора проб	Длина корней X_i , см	Количество всходов N_i шт.
1	Контроль	4,8	14
2	Н.Кольцово, около автодороги	3,1	8
3	Н. Кольцово, около АЗС	4,6	8
4	Н. Кольцово, около дороги и НПО Вектор	3,8	1
5	г. Бердск, Рассвет	3,5	12
6	г. Бердск, Южный	3,5	9
7	г. Бердск, ул. Боровая	3,6	13
8	г. Бердск, ул. Микрорайон	3,6	12
9	г. Новосибирск, мкр-н Шлюз, около автодороги и парка с зелёными насаждениями	4,2	13
10	г. Новосибирск, мкр-н Шлюз, ул. Балтийская, во дворе дома	4	13
11	г. Новосибирск, мкр- Шлюз, около автокольца	4,2	9

Результаты сравнения между значениями всхожести и средними значениями длины корней проростков во всех вариантах опыта с контролем приведены в табл. 2, а результаты оценки степени токсичности почв в табл. 3.

Табл. 2. Пределы изменения степени токсичности техногенно загрязнённых почв

Степень токсичности	Степень изменения всхожести семян по сравнению с контролем, N_1 , %	Степень изменения длины корня по сравнению с контролем, N_2 , %
V- практически не токсичные	$0 < N_1 \leq 20$	$0 < N_2 \leq 20$
IV-малотоксичные	$0 < N_1 \leq 20$	$20 < N_2 \leq 50$
III-умерено токсичные	$20 < N_1 \leq 70$	$50 < N_2 \leq 70$
II-опасно токсичные	$70 < N_1 \leq 100$	$70 < N_2 \leq 100$
I-высоко опасно токсичные	$N_1 = 100$	$N_2 = 100$

Табл. 3. Оценка токсичности проб почвы различных вариантов

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N1	-	43	43	93	14	36	7	14	7	7	36
Степень токсичности по всхожести	-	III	III	II	V	III	V	V	V	V	III
N2	-	35	4	21	27	27	25	25	13	17	13
Степень токсичности по длине корней	-	IV	V	IV	IV	IV	IV	IV	V	V	V
Итоговая степень токсичности	-	III	III	II	IV	III	IV	IV	V	V	III

Видно, что почвы, отобранные на 10 различных объектах, имеют следующие характеристики: практически не токсичные в двух вариантах (9, 10), малотоксичные в трёх вариантах (5, 7, 8), умеренно токсичные в четырёх вариантах (2, 3, 6, 11), опасно-токсичные в одном варианте (4).

Определение токсичности по биотестированию показало, что наиболее техногенно загрязнённые почвы (НПО Кольцово, Бердск - Южный, Новосибирск - Шлюз) имеют более высокий класс опасности.

Таким образом, биотестирование с помощью тест объекта *Tagetes hybridus* позволяет оценить опасность воздействия химического загрязнения на живые организмы не по отдельным химическим компонентам, а в целом по смесям, в том числе неизвестной природы.

Библиографический список

1. Багдасарян А.С. Эффективность использования тест-систем при оценке токсичности природных сред // Ставропольский государственный педагогический институт. – 2007. – С.44.
2. Евгенийев М.И. Тест - методы и экология // Казанский государственный технологический университет. – 1999. – С.33.
3. Маячкина Н.В., Чугунова М.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Биология. – 2009. - № 1. – С.84.
4. Капелькина Л.П., Бардина Т.В., Бакина Л.Г., Чугунова М.В., Герасимов А.О., Маячкина Н.В., Галдиянц А.А. Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения

токсичности техногенно загрязненных почв (ФР.1.3.2006.02264). – Санкт-Петербург. 2009.

УДК

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ГИДРОДИОДА

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск
Семёнов А.Б.

В [1, 2, 3] приведены результаты параметрических исследований гидродиода, при этом излагаются результаты полученные экспериментально.

Для расширения диапазона варьируемых рабочих параметров гидродиода автором было проведено численное исследование гидродиодного эффекта, в рамках которого проведена проверка напорных и напорно-расходных характеристик.

Результаты численных исследований эффекта гидродиода и сопоставление их с результатами экспериментального исследования автора приводятся ниже.

В докладе приведены численные исследования эффекта гидродиода, основой численного исследования служит уравнение баланса расходов в полости «А» (рис. 1), при этом рассмотрен установившейся режим работы гидродиода, когда общая сумма всех расходов в полости «А» равна нулю:

$$dQ = \Delta\mu S_0 \sqrt{2g \left(\frac{8\pi f^2 A}{g} \Delta z + H_0 \right)} - 2\mu_2 S_0 \sqrt{2g \Delta h_{\text{нвез}}} = 0 \quad (1)$$

Ниже предложена методика численного расчёта напорной характеристики гидродиода.

Из сравнения результатов эксперимента и расчёта видно, что численная модель может успешно применяться для описания напорной характеристики гидродиода.

Приводятся результаты численной оценки избыточного напора генерируемого гидродиодом при изменении объёма упруго-объёмных элементов.

При этом проводится сравнение данных эксперимента с численными результатами. За основу численной модели бралось уравнение баланса

расхода жидкости затекающей в полость «А», в которых расход преобразован в объём умножением на время половины периода осцилляций:

$$dQ \frac{T}{2} = \Delta\mu S_0 \sqrt{2g \left(\frac{8\pi f^2 A}{g} \Delta z + H_0 \right) \frac{T}{2}} - 2\mu_2 S_0 \sqrt{2g \Delta h_{\text{пвез}}} \frac{T}{2} = 0$$

При этом в последнее выражение вводился объём сифонов, после чего уравнение баланса расходов принимало вид:

$$0,4\Delta W_{\text{сильф}} - 2\mu_2 S_0 \sqrt{2g \Delta h_{\text{пвез}}} \frac{T}{2} = 0$$

Из последнего уравнения легко выразить избыточный напор развиваемый гидроидом при варьировании деформируемого объёма упруго-объёмных элементов:

$$\Delta h_{\text{пвез}} = \frac{0,16 \Delta W_{\text{сильф}}^2}{\mu_2^2 S_0^2 2g \frac{T^2}{4}} \quad (2)$$

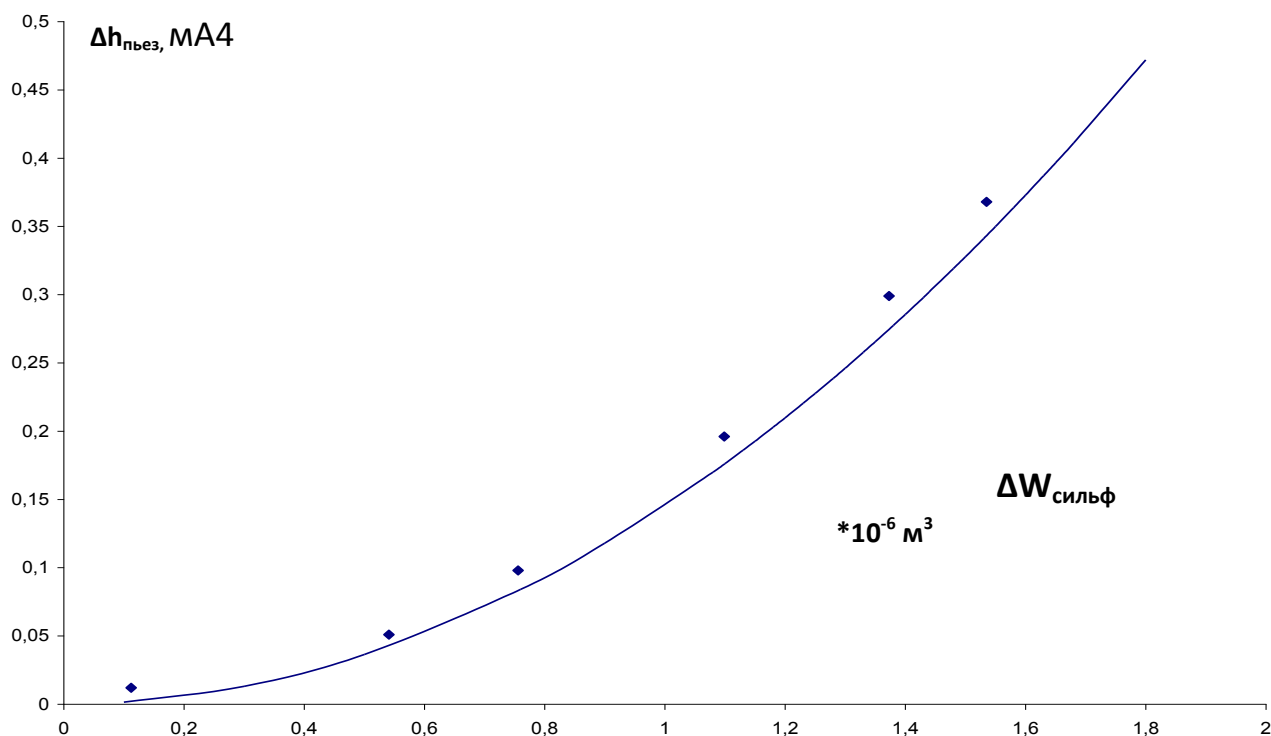


Рис. 1. Зависимость напора от объёма ΔW сифона. При частоте $f=16$ Гц и амплитуде $A=1,5$ мм.

Так как при работе гидродиода сильфон деформируется под действием инерционной силы (вынуждающей), следует рассматривать вынужденные колебания сильфона, имеющего определённую жёсткость, интенсивность затухания.

В формуле (2)

$$\Delta W_{\text{сильф}} = \Delta l S_{\text{сильф}}$$

Где: $\Delta l = A \Delta z \left(\frac{4 \pi^2 f^2}{\omega_0^2} / \left(1 - \frac{4 \pi^2 f^2}{\omega_0^2} \right) \right)$,

величина продольной деформации упруго-объёмного элемента;

$S_{\text{сильф}}$ – площадь основания сильфона.

Подставив Δl в выражение (2), получится

$$\Delta h_{\text{пъез}} = 0,16 \left(S_{\text{сильф}} A \Delta z \left(\frac{4 \pi^2 f^2}{\omega_0^2} / \left(1 - \frac{4 \pi^2 f^2}{\omega_0^2} \right) \right) \right)^2 / \mu_2^2 4 S_0^2 2g \frac{T^2}{4} \quad (3)$$

Ниже на рисунке приведены зависимости избыточного напора от АЧХ осцилляций, при этом учтена жёсткость сильфонов.

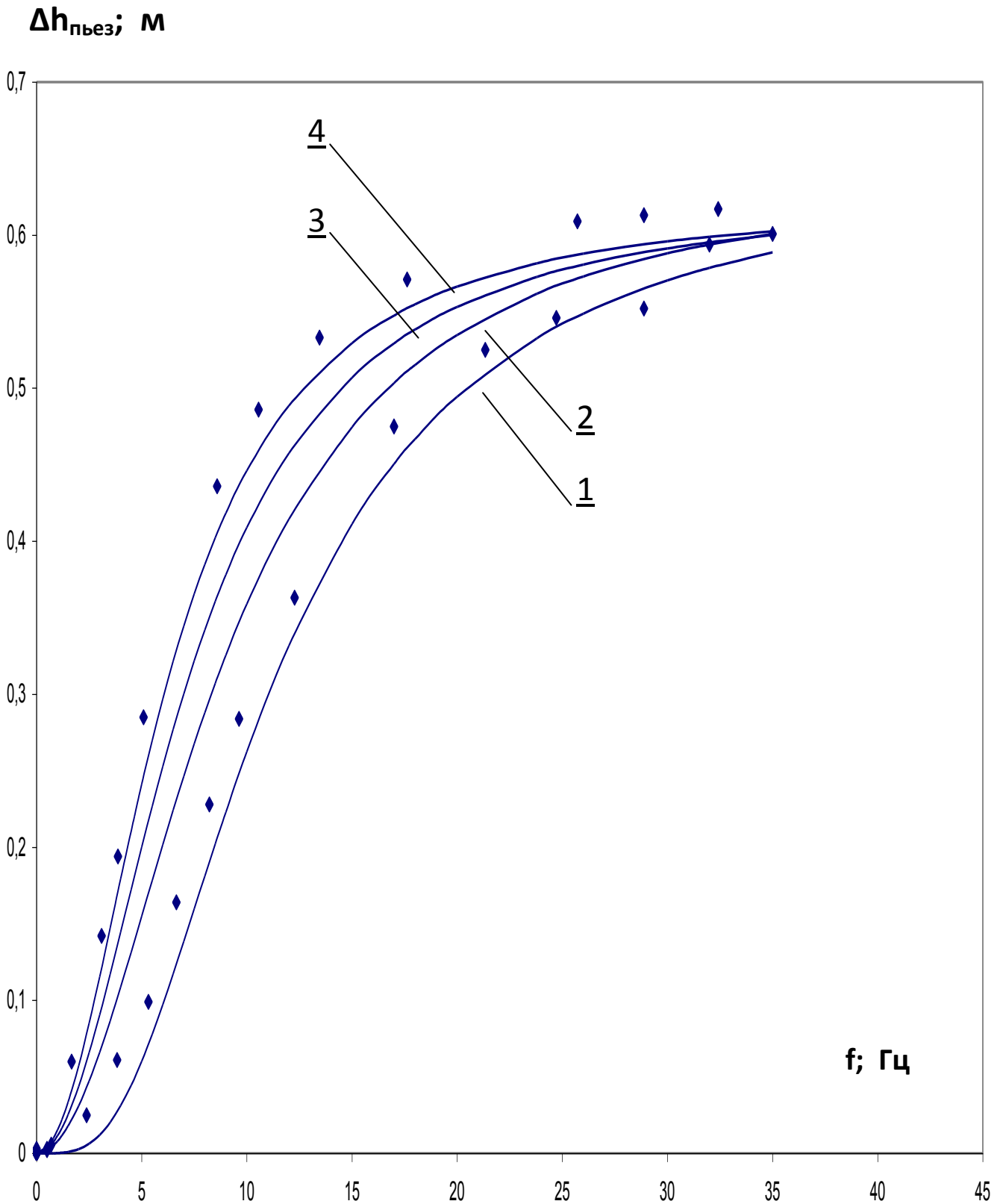


Рис. 1. Напор, создаваемый мембраной в осциллирующем потоке, при 1-
 $A=1,5$ мм; 2- $A=2$ мм; 3- $A=4$ мм; 4- $A=5$ мм.

Измерения проводились при температуре 96°C . результаты, которые получены с помощью эксперимента, отмечены точками, численно - сплошными кривыми.

На рисунке 1 приводятся экспериментальные результаты, полученные на модели гидрадиода при различных амплитудах осцилляций, при этом жёсткость сильфонов была одинакова для всех четырёх амплитуд.

Библиографический список

1. Прокладка под головку блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания // Патент РФ № 2456466 от 03.08.2010 /Кураев А.А., Семёнов А.Б.
2. Кураев А.А., Семёнов А.Б. Исследование напорных характеристик перфорированной мембраны в осциллирующем потоке жидкости// Теплофизика и Аэромеханика.2013.Т.20, №2 с.213-224.
3. Семёнов А.Б. Кураев А.А. Расходно - напорные характеристики перфорированной мембраны в осциллирующем потоке жидкости // Теплофизика и Аэромеханика.2014.Т.21, №2 с.273-276.

УДК 681.3

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ СРЕДСТВАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Сероштанов К.В., Литвиненко С.А.

darron@ngs.ru

В учебном и научном процессе требуется проверка теоретических моделей на практике либо экспериментом. Для создания экспериментальной базы необходимо создать исследуемый образец – электронную схему, отвечающую заданным характеристикам. Современная разработка схем в сжатые сроки немислима без участия вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением. В данном докладе рассматривается связка программ: Multisim от американской компании National Instruments и Altium Designer от австралийской компании Altium. работе проектирование рассматривается на основе программ NI Multisim и Altium Designer. Оба программных продукта доступны бесплатно в тестовом режиме сроком около месяца, без функциональных ограничений [1,4].

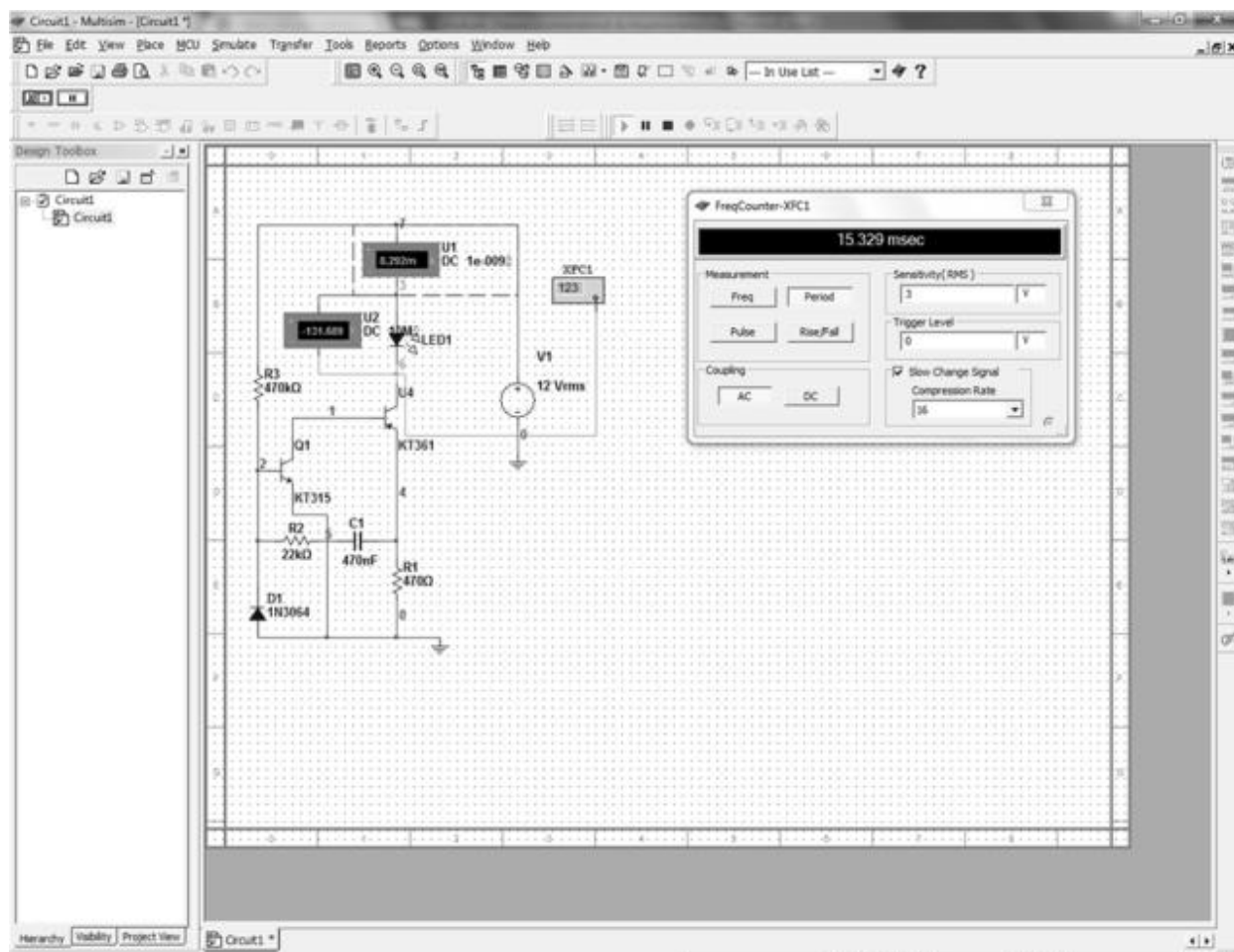


Рис. 1. Схема мультивибратора в программном пакете Multisim

В качестве тестовой задачи разработаем модель мультивибратора с одним светодиодом. Программный пакет Multisim позволяет моделировать работу аналоговых и цифровых электронных схем. В процессе моделирования можно подобрать номиналы элементов и отладить режим работы, благодаря библиотеке элементов и широкому спектру инструментов. На рис. 1. приведен конечный вариант схемы с электронными компонентами, марки и номиналы которых имеются в наличии [2].

Следующим этапом создания прототипа является подготовка макета для изготовления электронной схемы. В настоящее время производители печатных плат используют различные программные продукты в зависимости от размера производства и технологического оборудования. Программный пакет Altium Designer позволяет подготовить пакет микропрограмм практически для технологии как в условиях ВУЗа, так и для серийного производства.

Процесс подготовки к производству начинается с подбора моделей элементов в пакете Altium Designer. Подбор заключается в выборе из базы существующих элементов необходимых для построения схемы в соответствии физическими размерами маркой и номиналом каждого радиоэлемента. Для построения сборочного чертежа в пакете доступны 3D модели элементов отображающие реалистичный вид конечного компонента. В случае если

необходимый элемент в базе отсутствует, его не сложно создать самостоятельно, пример такого элемента транзистор КТ315 в пластиковом корпусе на рис. 2 [3].

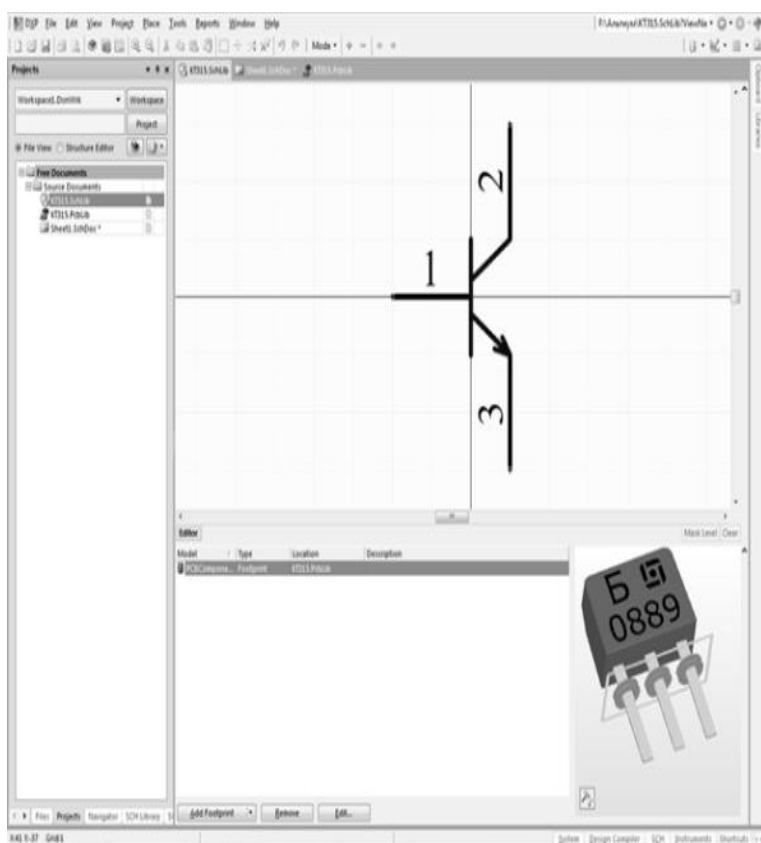


Рис. 2. Модель транзистора КТ315

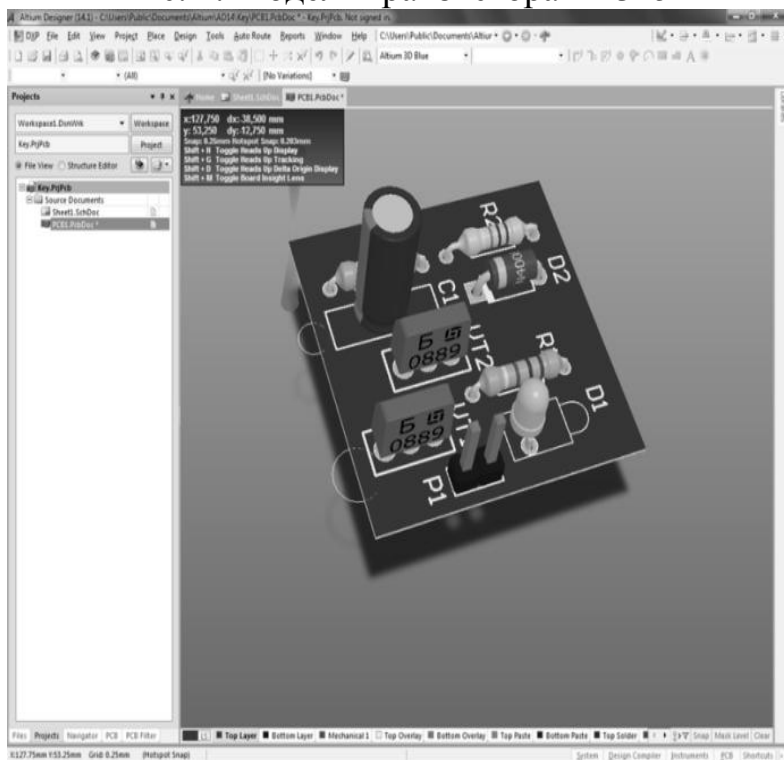


Рис. 3. 3D модель печатной платы

После того как все необходимые элементы схемы найдены, составляем схему электрическую принципиальную. Затем передаем информацию о связях в проект печатной платы. В заданных габаритах платы размещаем элементы и монтажные проводники. В случае необходимости подготавливается реалистичная 3D модель печатного узла (по умолчанию 3D модель элементов представлена элементарными примитивами). 3D модель печатной платы может использоваться как сборочный чертеж для монтажника радиоэлектронной аппаратуры. Пример 3D модели электронного узла приведен на рис. 3.

Для изготовления печатной платы в домашних условиях либо на производстве понадобится перенести информацию о технологических процессах, изображение проводящих слоев рис. 4, отверстий для сверления, покрытия защитной маской и т.п. Перенести изображение проводников из AltiumDesigner на фольгированный диэлектрик можно с помощью функции подготовки к производству [5].

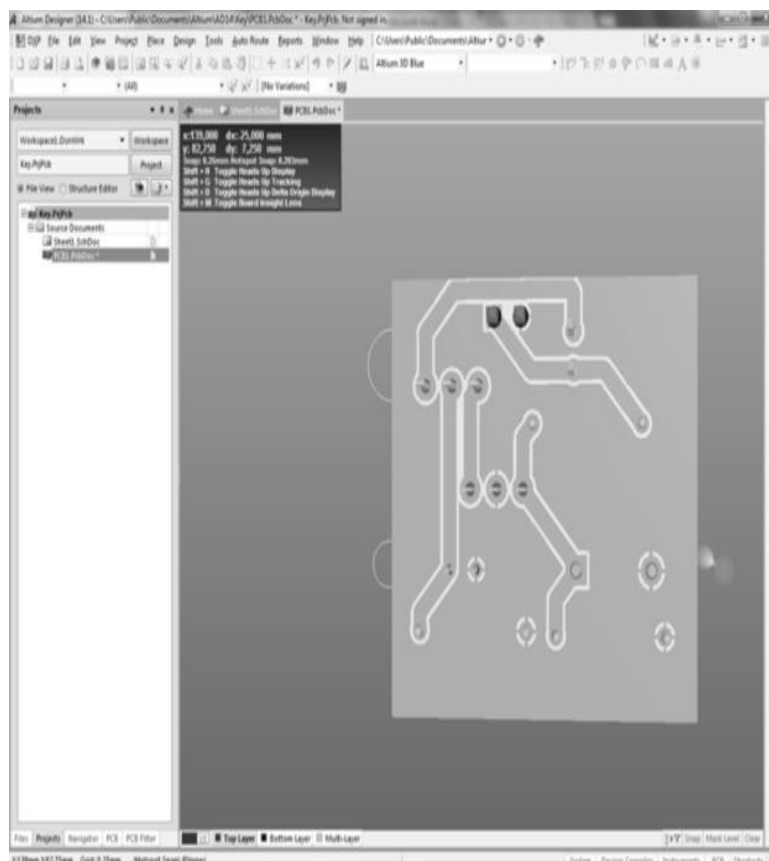


Рис. 4. Сигнальный слой платы

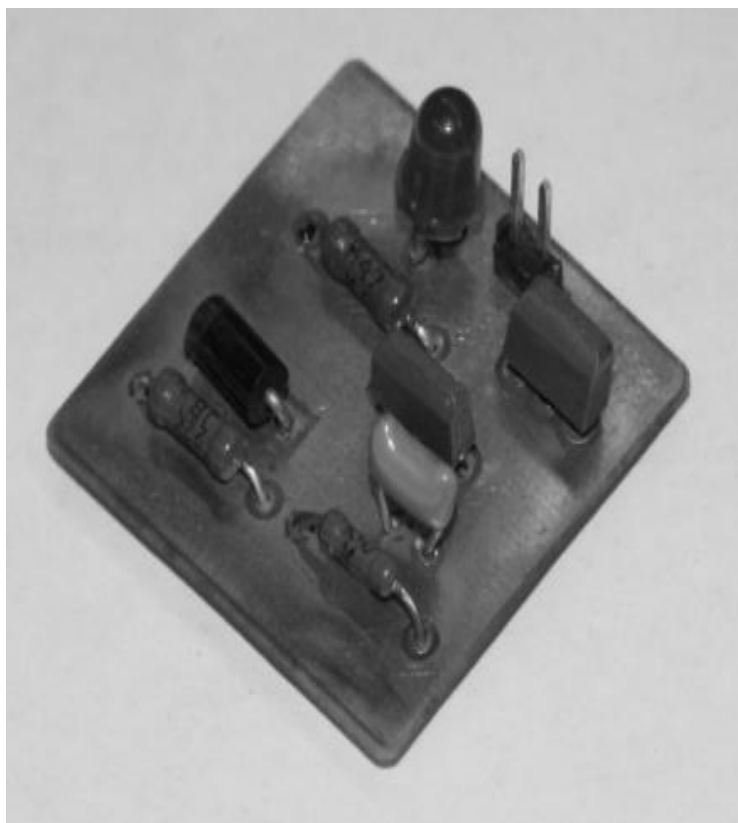


Рис. 5. Внешний вид готового узла

В докладе показан пример этапов создания электронного устройства, результат работы приведен на рис. 4. Методика моделирования и проектирования используется в учебном процессе кафедры АИУС НГТУ.

Библиографический список

1. Введение в Multisim трехчасовой курс. // – National Instruments Russia, 2006. – 38 с.
2. Макаренко В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI Multisim // Электронные компоненты и системы – 2008 - №1 – с. 50-56.
3. Литвиненко С.А., Проектирование средств поражения и боеприпасов. // Новосибирск: НГТУ, 2014. – 53 с.
4. Сабунин А. Знакомство с программой Altium Designer 6 // Современная электроника – 2008 - №5 – с. 46-55.
5. Сабунин А. Altium Designer 14: обзор новых возможностей // Современная электроника – 2013 - №9 – с. 64-67.

ПРИВОДЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ ЛАБОРАТОРИЙ ПРОЧНОСТИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Сиденко Д.Е., Сабельников В.И.

Приведенные материалы являются кратким обзором приводов систем нагружения испытательных стендов, применяемых в отечественных и зарубежных лабораториях прочности.

В настоящее время испытания натуральных конструкций летательных аппаратов (ЛА) на прочность играют важную роль в обеспечении сертификации и необходимы на всех стадиях их жизненного цикла.

При статистических и ресурсных испытаниях самолетов и их элементов широко используются системы нагружения с электрогидравлическими следящими приводами (ЭГСП) одностороннего действия [3]. Основными недостатками таких систем является большие длины трубопроводов соединяющих гидроцилиндры с ЭГУ, что влияет на точность воспроизведения нагрузки; наличие «пассивного» расхода; уменьшение времени сегмента нагружения; неудобства при монтаже и обслуживании.

Для устранения данных недостатков используются системы нагружения двухстороннего действия. Одна из таких систем представлена на рисунке 1 [1].

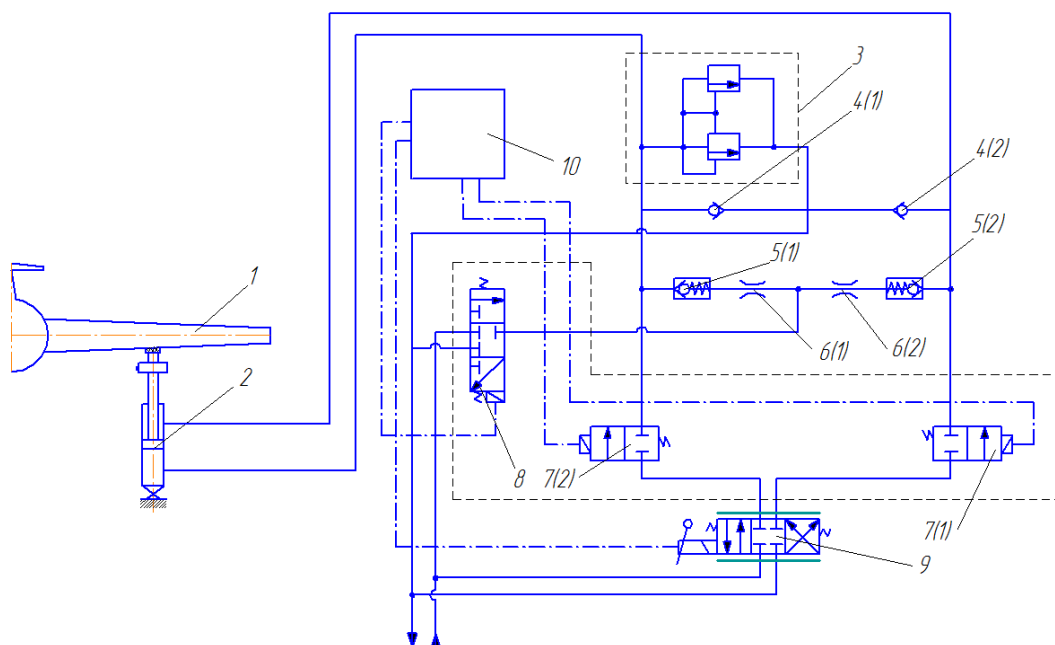


Рис.1. Принципиальная схема ЭГСП с гидроцилиндрами двухстороннего действия:
1- испытываемая конструкция; 2 – силовозбудитель; 3 – ограничитель нагрузки;
4(1) и 4(2) – сливные клапаны; 5(1) и 5(2) – клапаны регулирования расхода;
6(1) и 6(2) – обратные клапаны; 7(1) и 7(2) – блокирующие каналы с электроуправлением; 8 –
трехлинейный трехпозиционный распределитель с электроуправлением;
9 – электрогидравлический усилитель; 10 – система автоматического управления

На этапе подготовки к прочностным испытаниям ЛА, важно заранее определить параметры гидропривода, в том числе необходимую мощность маслонасосной станции (МНС), а так же выбрать схему нагружения. Для решения этой задачи создана программа расчета систем одностороннего и двухстороннего действия, а так же их комбинаций.

При испытаниях ЛА, в некоторых случаях необходимо обеспечить малые нагрузки (нагрузка до 50 Н). На рисунке 2 представлена принципиальная схема одного из возможных вариантов решения данной задачи[2].

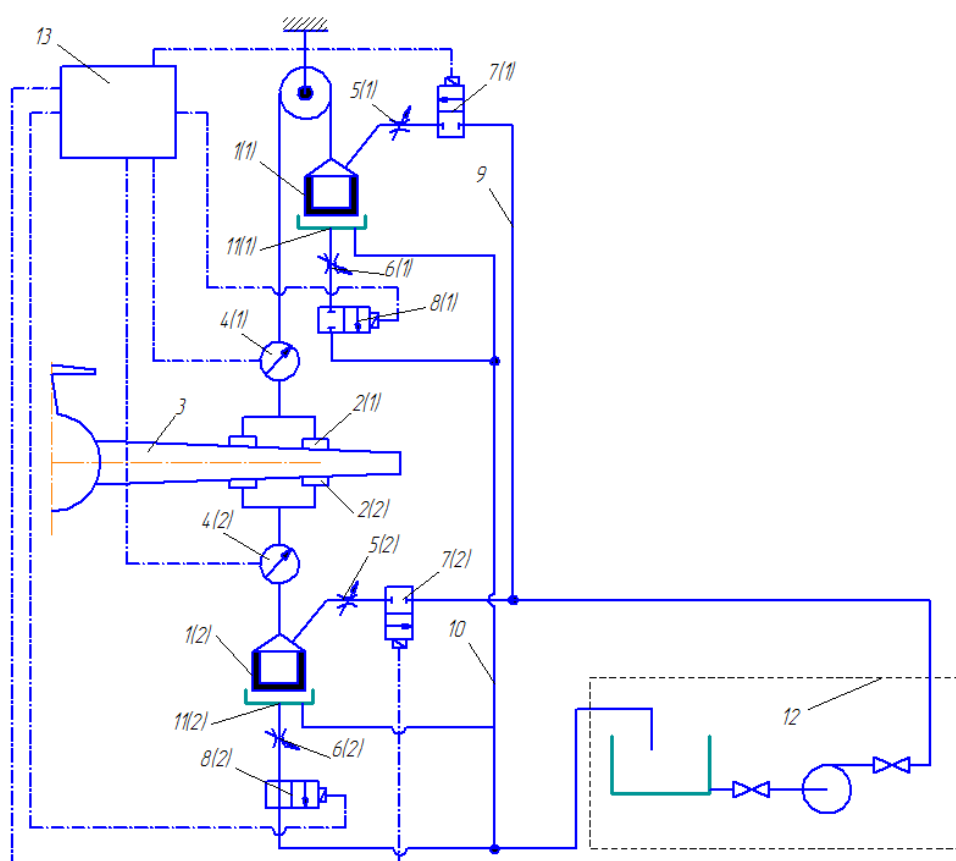


Рис.2. Принципиальная схема объемногидравлического привода

1(1), 1(2) – гидроемкости; 2(1), 2(2) – рычажные системы; 3 – конструкция ЛА;

4(1), 4(2) – датчики силы; 5(1), 5(2), 6(1), 6(2) – регулируемые дроссели;

7(1), 7(2), 8(1), 8(2) – двухходовые распределители; 9, 10 – магистрали нагнетания и слива; 11(1), 11(2) – поддоны; 12 – насосная станция; 13 – программное устройство

Пневматические приводы применяются для испытаний авиационных конструкций с различными конструктивными решениями [3]. Одно из таких решений приведено на рисунке 3. Положительными качествами такого пневмопривода являются: приложение нагрузки к конструкциям с тонкой, а также композиционной обшивкой; малая зависимость характеристик рабочего тела от внешних условий(в частности температуры); полная пожаробезопасность [4].

К недостаткам пневматического привода относятся: повышенное требование к герметичности агрегатов и соединений; обеспечение небольших перемещений; сжимаемость газа, которая отрицательно сказывается на статических и

динамических характеристиках привода; образование конденсата в системе нагружения.

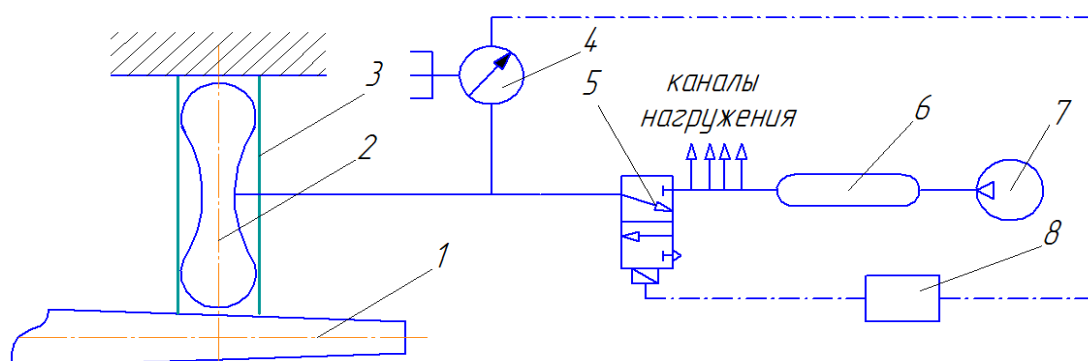


Рис.3. Схема типичного канала нагружающего элемента пневматической системы:
 1 – испытываемая конструкция; 2 – пневмоёмкость; 3 – пластины; 4 – датчик давления;
 5 – распределитель; 6 – ресивер; 7 – компрессорная станция; 8 – система автоматического управления

Необходимые предпосылки для оптимизации систем нагружения лабораторий прочности создает концепция перехода от гидравлического привода к электромеханическому приводу (ЭМП) [5]. Применение ЭМП дает возможность повысить точность воздействия заданных нагрузок, увеличить КПД, значительно сократить номенклатуру применяемого оборудования (насосы, гидробаки, гидроаппаратура, фильтры, гидравлические коммуникации и др.), уменьшить массу и габариты, улучшить экологическую обстановку (отказаться от использования масла, качестве рабочей жидкости). В системах нагружения ЛА в лабораториях прочности в качестве приводов рассматриваются ЭМП линейного перемещения с использованием шарико-винтовых и ролико-винтовых пар. Одна из возможных схем применения таких приводов показана на рисунке 4.

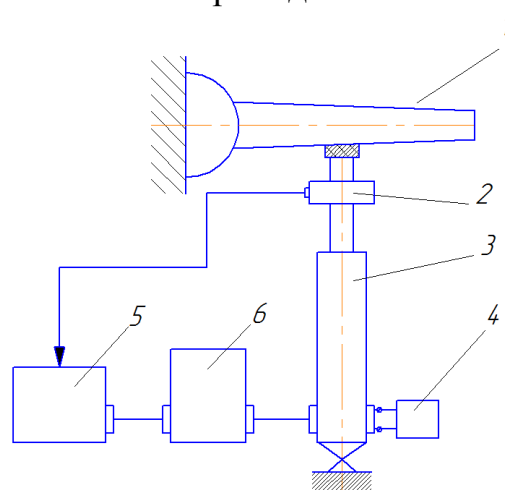


Рис.4. Схема с использованием электромагнитного привода:
 1- испытываемый объект; 2- тензо-динамометр; 3- электроцилиндр; 4- источник питания; 5- автоматическая система управления; 6- сервопривод

Также для лабораторий прочности большой интерес представляют электромагнитные приводы (рисунок 5). Благодаря применению рассмотренных

приводов возможно снижение энергетических затрат и упрощения конструктивной схемы устройства для нагружения авиационных конструкций.

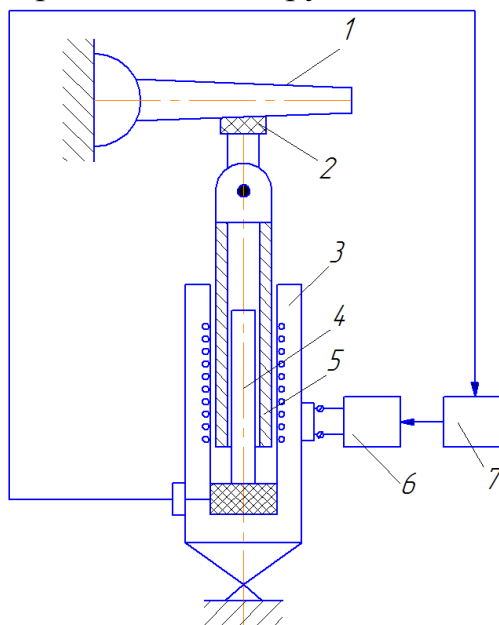


Рис.5. Схема с использованием электромагнитного привода:

- 1- испытываемый объект; 2- рычажная система; 3- электромагнитный силовозбудитель; 4- датчик перемещения; 5- шток; 6- электрический блок питания; 7- автоматическая система управления

Рассмотренное «электромеханическое направление» совершенствования существующих систем нагружения ЛА позволит перейти в лабораториях прочности к принципиально новой электрифицированной системе нагружения, дополняющей или заменяющей в перспективе гидравлическую систему нагружения при различных нагрузках и перемещениях.

Приведенные схемные решения приводов систем нагружения позволяют использовать новые технологии и оборудование для проведения прочностных испытаний, что способствует совершенствованию испытательной базы лабораторий прочности.

Библиографический список

1. Патент. RU 2305264. Гидросистема для нагружения авиационных конструкций при прочностных испытаниях // Сабельников В. И., Колеватов Ю. В., Медведева И. Н. Бюл. №24,2007.
2. Патент. RU 2199101. Способ испытаний летательных аппаратов на прочность и устройство на его осуществление// Сабельников В. И., Метёлкин Н. Г., Скляр А. А. - Бюл. №5,2003.
3. Дунаев С. В. Системы энергооборудования летательных аппаратов/ Дунаев С. В., Дьяченко Ю. В., Захаров А. С., Сабельников В. И.: Учеб. пособие / Под ред. Захарова А. С. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.-348 с.

4. R. L. Schneider. Device for modeling of distributed aerodynamic load. Patent U.S. № 4453413.-1984.
5. Патент RU 2396530. Способ испытания летательных аппаратов на прочность и устройство для его осуществления// Серьезнов А.Н., Куликов Е.Н., Сабельников В.И., Колеватов Ю.В.- Бюл. №22, 2010.

УДК 355.58

СРАВНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СИНТЕЗА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Новосибирский государственный технический Университет, г. Новосибирск
Слободяненко А. А.
 serwood@gmail.com

В качестве динамического объекта рассматривается конкретный пример «рулевая машина+ракета». Для этого объекта рассчитываются системы управления углом атаки различными методами. Ракета как объект регулирования. Для идеальной рулевой схемы ракеты, которая в дальнейшем и будем рассматриваться передаточная функция ракеты выглядит следующим образом

$$W_{\delta}^{\alpha}(p) = \frac{K_{\alpha}}{T^2 p^2 + 2T\varepsilon p + 1}$$

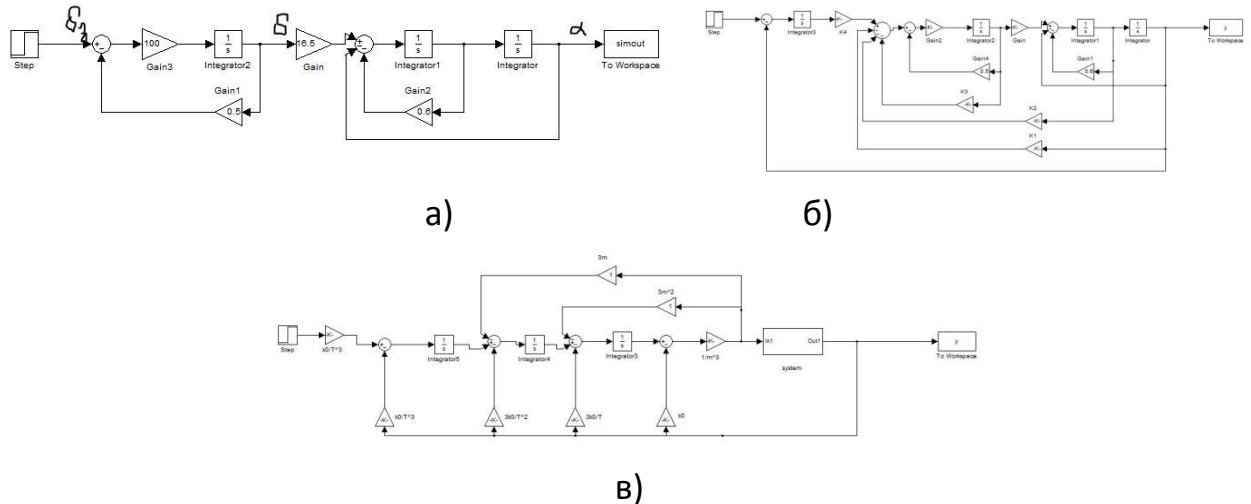
т.е реакция угла атаки на отклонение руля соответствует колебательному звену с масштабom K_{α} , резонансной частотой $\omega_p = \frac{1}{T}$ и малым ε . Типичные значения этих величин $K_{\alpha} = 16.5$, $T = 0.9849 \approx 1$ с, $\varepsilon = 0.2970 \approx 0.3$ [1]. Расширенный объект. При переходе от объекта к расширенному объекту математическая модель объекта дополняется уравнениями приводов, отражающих их физический принцип и конструктивную схему. Используемые в настоящее время рулевые приводы построены по схеме замкнутой следящей системы. В прямом тракте этой системы имеется передаточная функция $W_{(p)}$. В качестве примера рассматривается пневматическая рулевая машина, которая находит практическое применение. Передаточная функция пневматической рулевой машины

$$W_{пр(p)} = \frac{1/l}{\frac{1}{k_0 l} p + 1}$$

Типичные значения величин: Коэффициент передачи интегрирующего звена $k_0=100$. Коэффициент обратной связи $l=0.5$ [2]. Моделируется система «рулевая машина + ракета». Из результатов численного моделирования находится время переходного процесса $t_{п}$ и перерегулирование σ .

$$t_{\text{п}} = 10c, \sigma = \frac{45-33}{33} * 100\% = 36\%.$$

Длительный переходной процесс и значительное перерегулирование на выходе данной системы обусловлено высокой колебательностью ракеты как объекта регулирования, причина этого малое значение относительного коэффициент затухания ε . С целью устранения этого недостатка рассчитаны регуляторы, которые позволяют на выходе системы получить желаемые $t_{\text{п}}, \sigma$.



а) Система «рулевая машина+ракета»;

б) Система «рулевая машина+ракета» с добавлением регулятора рассчитанного модальным методом;

в) Система «рулевая машина+ракета» с добавлением регулятора рассчитанного методом разделения движений

Рис. 1. Структурные схемы

Расчет регулятора на основе модального метода синтеза. В данном методе взаимосвязью между показателями качества переходных процессов в динамической системе и размещением корней характеристического полинома этой системы. Требуется обеспечить устойчивое состояние равновесия системы и заданные показатели качества переходных процессов путем выбора коэффициентов матрицы обратной связи K_i . Для обеспечения статистической устойчивости исходной системы рассчитаем астатическую систему управления.

В качестве требований к переходному процессу задается $t_{\text{п}}=1c, \sigma=0\%$. В соответствии с передаточной функцией нашей системы формируется модель в виде системы дифференциальных уравнений в форме Коши:

$$y = x_1; \dot{y} = x_2; \ddot{y} = x_3;$$

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = 16,5x_3 - 0,6x_2 - x_1 \\ \dot{x}_3 = -50x_3 + 100u \\ \dot{x}_4 = r - y \end{cases} A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & -0,6 & 16,5 \\ 0 & 0 & -50 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 100 \end{pmatrix}; C = (1 \ 0 \ 0);$$

$$K = (k_1 \ k_2 \ k_3)$$

$$A_{\text{зам}(p,K)} = \det \begin{pmatrix} pI_4 - A + BK & BK_4 \\ -C & 0 \end{pmatrix}$$

Желаемый характеристический полином замкнутой системы. Находится $p_i^{\text{жел}}$ исходя из требований к переходному процессу. Т.к перерегулирование должно равняться нулю значит все корни желаемого полинома должны быть действительными.

$$p_1^{\text{жел}} = -\frac{3}{t_{\text{п}}} = -3, p_2^{\text{жел}}, p_3^{\text{жел}}, p_4^{\text{жел}} < p_1^{\text{жел}} ;$$

Задаются желаемые корни $p_2^{\text{жел}} = -50; p_3^{\text{жел}} = -50; p_4^{\text{жел}} = -100$.

$$A_{\text{зам}(p)}^{\text{жел}} = (p + 3)(p + 50)^2(p + 100)$$

$A_{\text{зам}(p)}^{\text{жел}} = A_{\text{зам}(p,K)}$ и из это равенства находятся коэффициенты обратной связи.

$$k_1 = -174.119; k_2 = -7.865; k_3 = -1.524; k_4 = 454.545$$

После добавления регулятора на выходе системы $t_{\text{п}}=1,1\text{с}, \sigma=0\%$

Расчет регулятора на основе метода разделения движений.

В качестве требований к переходному процессу задается $t_{\text{п}}=1\text{с}, \sigma=0\%$.

Объект управления:

$$\ddot{y} = -50y - 31\dot{y} - 50.6\ddot{y} + 1650u = f_{(y,\dot{y},\ddot{y})} + gu$$

Эталонная модель поведения выхода системы:

$$G_{(p)}^d = \frac{1}{T^3\ddot{y} + AT^2\dot{y} + BT\dot{y} + y}, \text{ где } A=B=3,$$

$$\ddot{y} = \frac{1}{T^3}(r - y) - \frac{B}{T^2}\dot{y} - \frac{A}{T}\ddot{y} = F_{(r,y,\dot{y},\ddot{y})}$$

Модель системы управления:

$$\mu^3\ddot{u} + d_2\mu^2\dot{u} + d_1\mu\dot{u} = k_0[F_{(r,y,\dot{y},\ddot{y})} - \ddot{y}]$$

Выбор параметров регулятора. $k_0 = g^{-1} = \frac{1}{1650}$;

Исходя из $t_{\text{п}}=1\text{с}$ находится T из соотношения $T = \frac{t_{\text{п}}}{9} = \frac{1}{9}$;

Используется условие разделения темпов движения $\mu < \frac{T}{20}; \mu < \frac{1}{180}$;

Для регулятора в расчетах применяется $\mu = \frac{1}{200}$.

Переход к структурной схеме регулятора

$$\mu^3\ddot{u} + d_2\mu^2\dot{u} + d_1\mu\dot{u} = k_0[F_{(r,y,\dot{y},\ddot{y})} - \ddot{y}]$$

$$\mu^3\ddot{u} + d_2\mu^2\dot{u} + d_1\mu\dot{u} = k_0 \left[\frac{1}{T^3}(r - y) - \frac{B}{T^2}\dot{y} - \frac{A}{T}\ddot{y} - \ddot{y} \right]$$

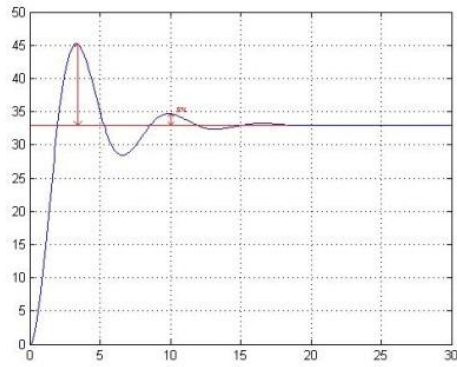
Производится обозначение сгруппированных частей

$$v_1 = \frac{k_0}{T^3}(r - y); v_2 = v_1 - d_1\mu\dot{u} - \frac{k_0B}{T^2}y; v_3 = v_2 - d_2\mu^2u - \frac{k_0A}{T}y$$

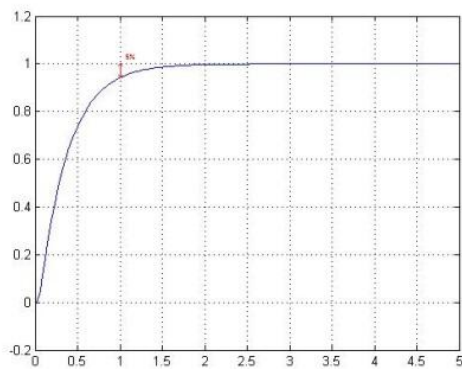
Выражение интегрируется и в конечном итоге получается

$$u = \frac{1}{\mu^3}v_3 - \frac{k_0}{\mu^3}y$$

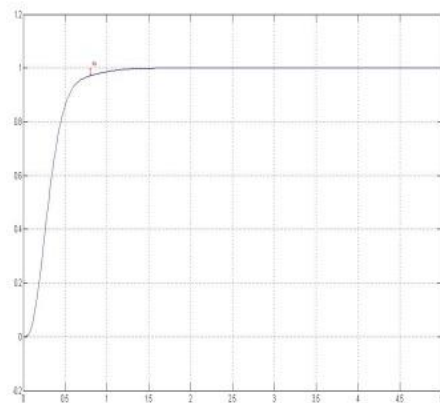
После добавления регулятора на выходе системы $t_{\text{п}}=0.9\text{с}, \sigma=0$



а)



б)



в)

- а) Система «рулевая машина+ракета»;
- б) Система «рулевая машина+ракета» с добавлением регулятора рассчитанного модальным методом;
- в) Система «рулевая машина+ракета» с добавлением регулятора рассчитанного методом разделения движений.

Рис.2. Графические иллюстрации результатов численного моделирования

Сравнительный анализ результатов численного моделирования систем с различными регуляторами.

В качестве математического аппарата, используемого в процессе формирования СУ, применялись как методы классической, так и современной теории автоматического управления. Классическая теория основана на операторном методе описания динамических систем и устанавливает связь между множествами входных и выходных сигналов. Понятие оператора связано с физическим понятием отклика, реакции динамической системы на возбуждающее воздействие при определенных начальных условиях. Эти методы оказались достаточно эффективными. С помощью модального метода расчета регуляторы достигли длительность переходного процесса в 1,1 секунды при том что желаемое время составляет 1 секунду. Недостатком модального метода является большое количество расчетов которое растет с увеличением порядка системы.

Для формирования СУ использовалась также современная теория управления, которая опирается на описание систем в пространстве состояний и обеспечивает исследование «в большом». Эти методы в настоящее время эффективно используются при разработке СУ ракет 4 и 5 поколения с БЦВМ. Регулятор рассчитанный методом разделения движения позволил добиться времени переходного процесса 0.9 секунд и перерегулирование в 0%, но при этом количество расчетов намного меньше чем в модальном.

Все регуляторы были рассчитаны для системы без учета нелинейностей. Для расчета регуляторов с учетом нелинейностей модальный метод не применяется как и другие методы классической теории автоматического управления.

Библиографический список

1. Нестеров В.А., Пейсах Э.Е., и др. Основы проектирования ракет класса «воздух-воздух» и авиационных катапультных установок для них. - М.: МАИ, 1999. - 792 с.
2. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. - К.: «Радиоаматор», 2008. - 972 с.
3. Неупокоев Ф. К. Стрельба зенитными ракетами. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Воениздат, 1991. — 343 е.: ил.

УДК 504.5:665.662

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ КОМПОНЕНТОВ ФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СКОРОСТЬ ФИЛЬТРАЦИИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Соловей М.В., Карпова Н.А., Солдышев Р.В., Ларичкина Н.И., Ларичкин В.В.
mv_ushakova@mail.ru

В 2015 году в России вступает в силу ряд новых нормативных документов, регулирующих не только количество, но и качество сточных вод предприятия.

Понятие сточных вод стало более широким: теперь к ним относятся и дождевые, инфильтрационные, талые дренажные и поливомоечные воды. Сейчас предприятиям придется платить не только за вред, причиненный окружающей среде, но и за негативное воздействие, которое оказывают вредные вещества в составе сточных вод на работу централизованной системы водоотведения. Наиболее распространёнными загрязнителями сточных вод являются нефтепродукты.

Как показывают исследования [1], чаще всего сточные воды предприятий различных отраслей промышленности загрязнены такими нефтепродуктами, как группа неидентифицированных углеводородов нефти, мазут, керосин, всевозможные масла и их примеси. Нефтепродукты могут встречаться как в эмульгированном виде в растворах, так и в растворенном виде, а также образовывать плавающий слой на поверхности водоема. Все нефтепродукты обладают высокой токсичностью и отнесены ЮНЕСКО к числу самых опасных веществ, загрязняющих окружающую среду.

Сточные воды в городах подвергаются загрязнению нефтепродуктами в результате мойки автомобильного транспорта в черте города, на автотранспортных предприятиях, трамвайно-троллейбусных парках, городских автомобильных заправочных станциях и др. Кроме этого загрязнителями сточных вод являются ПАВ и другие моющие средства, используемые при мойке, механические примеси (песок, асфальт), а также соли тяжёлых металлов. Средняя концентрация углеводородов в сточных водах может составлять более 20 мг/л.

Система сбора и промышленной очистки воды от нефтепродуктов состоит из множества ступеней, которые могут меняться в зависимости от таких факторов, как:

- необходимости уменьшения количества промстоков и снижения в них вредных примесей до предельно допустимых концентраций;
- возможности отделения ценных примесей из сточных вод для вторичного использования;
- целесообразности повторного использования сточных вод в технологических процессах, а также системах оборотного водоснабжения.

Крупнодисперсные, свободные нефтепродукты обычно удаляются в результате отстаивания. Для удаления мелкодисперсных и связанных нефтепродуктов традиционно используют флотационные способы очистки, методы электрокоагуляции и электрофлотации. В результате этих процессов остаются нефтепродукты до концентрации 20 мг/л. В сточных водах нефтепродукты могут находиться в свободном, связанном и растворённом состояниях. Более глубокая очистка от мелкодисперсных, особенно эмульгированных нефтепродуктов до концентрации 10 мг/л достигается в процессах фильтрования с помощью сорбентов.

Аналитический обзор литературных источников показывает, что в настоящее время описаны многочисленные способы получения сорбентов и фильтрующих

материалов для очистки воды от нефтепродуктов и технологические схемы их применения [1-2].

Интересным и малоизученным является вопрос о разработке сорбционных материалов из твёрдых техногенных отходов и описании их свойств, определяющих возможность их эффективного использования в процессах очистки воды от нефтепродуктов.

Экологической проблемой крупных городов является наличие золоотвалов угольных тепловых электростанций, которые занимают обширные площади дорогих городских земель и оказывают негативную техногенную нагрузку на атмосферу и педосферу. Кроме этого, практически в каждом городе существуют предприятия деревообрабатывающей промышленности, отходами производства которого являются древесные опилки различной дисперсности.

Таким образом, есть большое количество твёрдых техногенных отходов, которые по химическому составу и свойствам близки к природным материалам (песок, вулканические туфы, вермикулит и др.), и значит, они могут быть вовлечены в производство фильтрующих материалов. Ранее нами была начата работа по разработке фильтра на основе твёрдых техногенных отходов для очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами [3].

Задача настоящей работы состояла в экспериментальной оценке влияния термообработки компонентов золофильтра на эффективность очистки нефтезагрязнённых сточных вод.

При условии высокой эффективности золофильтра и его широкого использования - это позволило бы уменьшить экологическую нагрузку на природную среду за счёт снижения объёмов твёрдых техногенных отходов вовлекаемых в состав фильтров и снизить себестоимость фильтров, за счёт практически нулевой стоимости отходов.

Известно, что эффективное удаление из воды нерастворённых нефтепродуктов достигается благодаря способности нефтепродуктов к адгезии на поверхности материала фильтра, которое присутствует в разной степени на всех твёрдых поверхностях. Явления адгезии и смачивания лежат в основе процесса коалесценции частиц эмульгированных нефтепродуктов на поверхности фильтра [4].

В качестве объектов исследования были выбраны природный материал – бентонит (монтмориллонит) и твёрдые техногенные отходы – среднекальциевая зола-уноса ($C_{CaO} \approx 7\%$), а также сосновые опилки, фракцией 1-2 мм. Основываясь на ПДК нефти (ГОСТ Р 51858-2002), в работе был приготовлен модельный раствор водонефтяной эмульсии по типу «масло в воде» концентрацией 12 мг/л (40 ПДК).

На рис. 1 показан общий вид фильтрационной установки для определения коэффициента фильтрации природных и техногенных материалов.

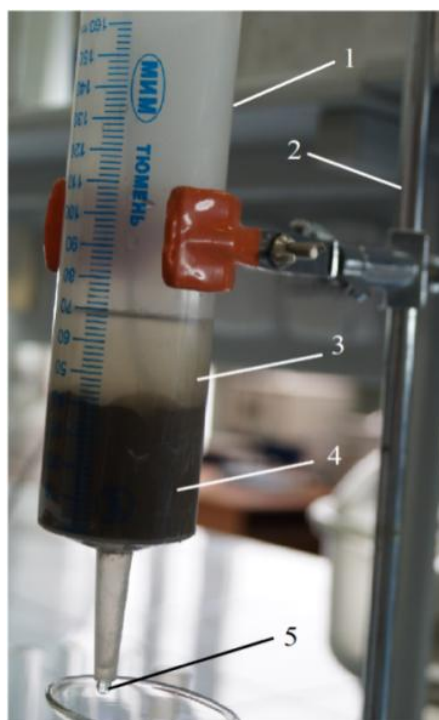


Рис. 1. Фильтрационная установка для определения коэффициента фильтрации природных и техногенных материалов
1 – пластиковый шприц; 2 – штатив; 3 – слой эмульсии; 4 – слой фильтра; 5 – фильтрат

По всей поверхности дна шприца были сделаны отверстия для равномерного стекания фильтрата. На дно шприца помещали вырезанный по диаметру бумажный фильтр, чтобы избежать попадания насыпного материала в фильтрат.

Фильтр состоял из двух слоёв: нижний слой был представлен бентонитом, высотой 5 мм (масса равна 4,5 грамм), верхний слой – смесью сренекальциевой золы-уноса массой 40,5 г. с опилками, содержание которых варьировалось от 10 до 50 % с шагом в 10 % от массы золы-уноса.

Первый способ приготовления верхнего слоя заключался в том, что необходимые навески материалов (зола-уноса и опилки) смешивались в турбулентном смесителе «Турбула» в течение 30 минут на режиме № 3. Далее полученная смесь при температуре 150 °С на 1 час помещалась в сушильный шкаф. После этого, каждый образец фильтра прессовался для получения таблетки, которая служила верхним слоем исследуемого фильтра.

Второй способ приготовления верхнего слоя фильтра состоял в том, что необходимые навески золы-уноса и опилок подвергались механическому ручному перемешиванию в ступке в течение 10 минут (фильтрация проводилась на следующий день после приготовления фильтра) и засыпанию полученной смеси на слой бентонита, отделенного тканевым фильтром с маленьким размером ячеек. Полученный фильтр накрывали вырезанным по диаметру бумажным фильтром, который исключал его всплытие. Для надёжности фильтровальная бумага удерживалась пригрузом.

Через полученный фильтр пропускали эмульсию объёмом 150 мл. Фильтрация проводилась в статическом режиме при нормальных условиях. Для определения

коэффициента фильтрации (K_{ϕ} , м/сут), в течение опыта фиксировали время фильтрации, количество отфильтрованной эмульсии и объем фильтрата. Расчет коэффициента фильтрации проводился по формуле:

$$K_{\phi} = \frac{10 \cdot L}{S(h + L)} \cdot \frac{Q}{\tau},$$

где : L – высота слоя материала в шприце, см;
 h – уровень жидкости над материалом, см;
 S – площадь поперечного сечения шприца, см²;
 Q – расход эмульсии, мл;
 τ – время, с.

На рис. 2 представлен график зависимости коэффициента фильтрации от времени, т.е. скорость фильтрации.

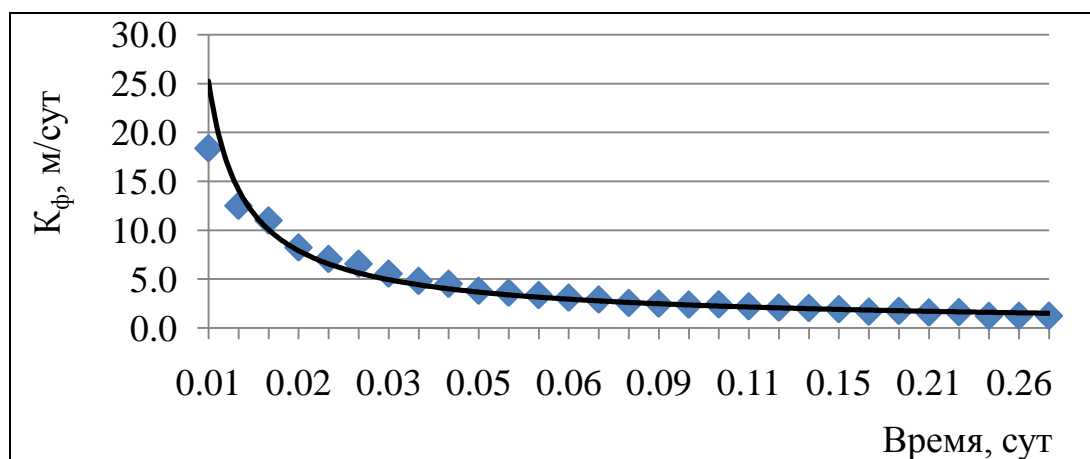


Рис. 2. Пример зависимости коэффициента фильтрации от времени для фильтра, состоящего из бентонита и среднекальциевой золы-уноса с добавлением 10 % опилок (без прогревания и прессования верхнего слоя)

Аналогичным образом были построены графики зависимости коэффициента фильтрации от времени для всех других исследуемых образцов фильтров. Стационарное значение коэффициента фильтрации находилось путём проведения асимптотической прямой параллельно оси абсцисс до пересечения с осью ординат. Полученные результаты представлены на рис. 3.

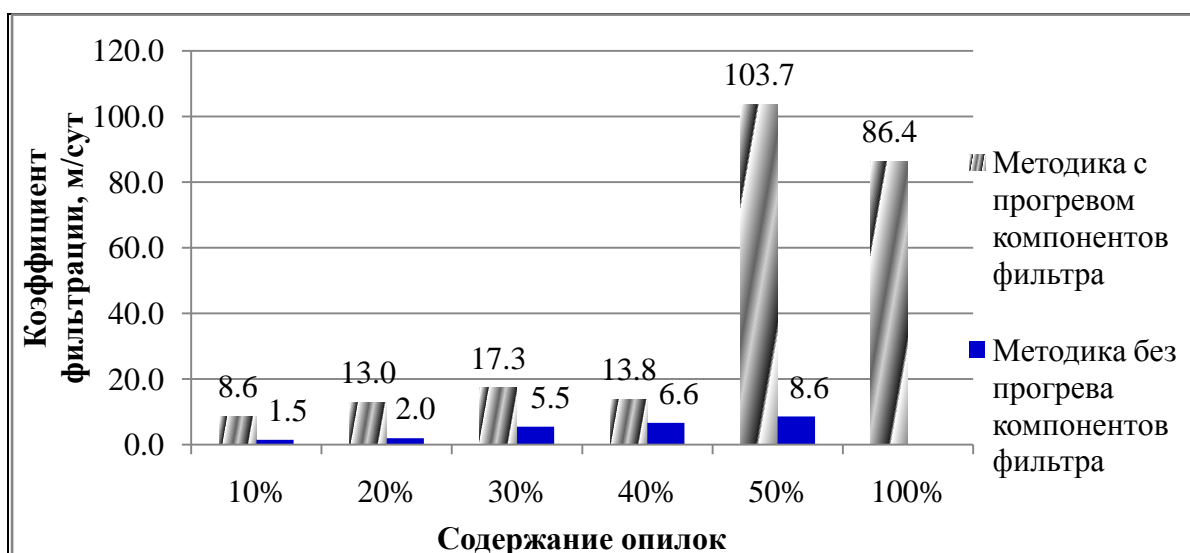


Рис. 3. Значения стационарного коэффициента фильтрации для исследуемых фильтров, приготовленных по двум методикам

Таким образом, результаты исследований показали, что коэффициент фильтрации, полученный при проведении фильтрации нефтезагрязненной воды через золофильтр с предварительной термообработкой компонентов значительно выше по сравнению с золофильтром без термообработки.

При проведении экспериментов было выявлено, что с увеличением опилок в составе техногенных отходов до 30 % коэффициент фильтрации возрастает ~ в 2 раза. Дальнейшее увеличение количества опилок (выше 40 %) не позволяет получить пресс-таблетки фильтровальной смеси, что отражается на хаотичном изменении данного коэффициента. Так при содержании опилок 40 % в составе золофильтра в процессе прессования были получены плотные агрегаты, которые, по-видимому, препятствовали равномерному процессу фильтрации, о чем свидетельствует снижение коэффициента фильтрации до значения $K_f = 13,8$ м³/сут. Увеличение количества опилок до 50 % позволило создать весьма разрыхленный золофильтр. При этом значение коэффициента фильтрации резко возросло почти в 10 раз. Однако всплывания опилок, которое наблюдается при фильтрации через слой чистых опилок, в данном опыте не происходило. Использование пригруза в опыте с чистыми опилками снизило скорость фильтрации в 1,2 раза, как и в случае образования плотных агрегатов при 40 % содержании опилок в составе золофильтра, представленном смесью техногенных отходов (зола-уноса + опилки). Вероятно, использование пригруза, с одной стороны, не позволяет всплывать фильтрующему материалу, а, с другой - способствует образованию агрегатов, препятствующих равномерному процессу фильтрации.

Заметим, что наблюдается корреляция между возрастанием коэффициента фильтрации и содержанием опилок в золофильтре. Кроме этого на скорость фильтрации влияет и термообработка компонентов. Значение коэффициента фильтрации при добавлении 10 % опилок в слой золы-уноса с применением термообработки увеличивается в 5,6 раза по сравнению с золофильтром без

термообработки; при добавлении 20 % опилок – в 6,5 раз; в случае использования 30 % опилок в 3 раза.

В случае золофильтра без термообработки, с каждым последующим повышением количества опилок в слое золы-уноса прямо пропорционально увеличивалось значение коэффициента фильтрации. При исследовании пресс-фильтров с содержанием опилок от 10 % до 30 % коэффициент фильтрации на каждом участке увеличивается ~ в 1,5 раза. В методике без термообработки золофильтра, значение коэффициента фильтрации увеличивается в 3 раза при добавлении опилок до 30 %.

Выявлено, что значение коэффициента фильтрации в методике с термообработкой при 10 % опилок численно равно коэффициенту фильтрации, полученному при использовании золофильтра, содержащего 50 % опилок в методике без термообработки ($K_f = 8,6$ м/сут). Это указывает на то, что действие температурного фактора на фильтрационную способность золофильтра аналогично изменению содержания опилок в составе сложного фильтра.

Таким образом, предварительное проведение термообработки компонентов фильтра, представляющего собой смесь твердых техногенных отходов, увеличивает скорость фильтрации. Экспериментально установлено, что для того чтобы обеспечить максимальную эффективность работы золофильтра, необходимо соотношение среднекальциевой золы-уноса (70 %) и древесных опилок (30 %). В других случаях пропорций наблюдаются дефекты: меньшее содержание опилок приводит к недостаточному разрыхлению слоя золы-уноса, а при большем – происходит разрушение фильтра (он не поддается прессованию).

Библиографический список:

1. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2003. – 268 с.
2. Собгайда Н.А., Ольшанская Л.Н., Кутукова К.Н., Макарова Ю.А. Использование отходов производства в качестве сорбентов нефтепродуктов // Ж. Экология и промышленность России. – 2009. – Январь. – С. 36-38.
3. Соловей М.В., Ларичкина Н.И. Исследование фильтров на основе природных материалов и техногенных отходов для очистки вод, загрязнённых нефтью // НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ. Материалы всероссийской научной конференции молодых учёных в 11 ч. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – Часть 4. – С. 202 – 206.
4. Тарнопольская М.Г. Фильтрующие материалы для очистки воды от нефтепродуктов критерии их выбора // Ж. Вода и экология: проблемы и решения. – 2005. - № 3. – С. 74-79.

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск,

Сорокина А.А., Тишкова Р.Г.

biatlon4ik92@mail.ru

В современных условиях конкурентоспособность, является важнейшим показателем, характеризующим функционирование организации. Целью деятельности предприятия является максимизация прибыли, но ее достижение возможно только за счет производства продукции или оказания услуг, необходимых обществу. В то же время на рынке обычно действует несколько производителей одноименного товара и предпочтение потребителя может быть отдано тому или иному товару. Следовательно, чтобы быть реализованным, товар, условия его производства и реализации должны выгодно отличаться от других. Это является основой жизнеспособности компании в рыночных условиях.

Существует множество подходов к оценке конкурентоспособности предприятий. Их принято делить на аналитические и матрично-графические методы. Примерами наиболее распространенных способов могут служить: swot-анализ, методы «4P», рыночной позиции предприятия, матричный, бенчмаркинг и др. На наш взгляд, эти методы не дают комплексного количественного оценивания, поскольку неспособны полностью охарактеризовать деятельность предприятия.

Мы считаем, что перспективным направлением развития теории и практики оценки конкурентоспособности является совершенствование применения аналитических методов, которые позволяют получить надежные результаты, лишенные субъективной составляющей, и учесть влияние на конкурентоспособность предприятия различных факторов.

Обзор научной литературы показал, что проблемам оценки конкурентоспособности предприятий электромашиностроения уделено недостаточно внимания. Вместе с тем, вопросы обеспечения энергобезопасности страны стоят сейчас особенно остро и предприятия отрасли играют в их решении ключевую роль. Следовательно, они должны ясно представлять свои конкурентные преимущества и слабые стороны, а значит, нуждаются в действующем механизме оценивания конкурентоспособности.

Объектом наблюдения были выбраны экономико-производственные процессы, связанные с формированием информации о конкурентных преимуществах предприятий электромашиностроения.

Изучив различные способы оценки конкурентоспособности промышленных предприятий, мы пришли к выводу, что подходы, описанные в трудах таких авторов как В.В. Дорофеева [1], А.А. Лазаренко [2], наиболее полно соответствуют нашим представлениям об адекватных методах оценки

конкурентоспособности. Они используют системный подход к комплексной количественной оценке качественных характеристик конкурентоспособности.

Учитывая вышеизложенное, мы предлагаем следующий алгоритм оценки конкурентоспособности предприятий электромашиностроения.

Во-первых, мы выделили факторы, которые, на наш взгляд оказывают существенное влияние на конкурентоспособность рассматриваемых предприятий: продукция, положение на рынке, сбыт и производство. Затем, используя ряд критериев для оценки каждого фактора, мы предложили оценочные количественные и качественные аналитические показатели (таблица 1).

Табл. 1. Факторы и оценочные показатели конкурентоспособности предприятий электромашиностроения (фрагмент)

Факторы конкурентоспособности	Критерии и оценки фактора	Оценочные показатели
Продукция	Качество	- наличие систем идентификации и устранения потерь качества продукции - наличие сертификатов соответствия СМК
	Технический уровень и надежность	- наличие конструкторско-технологических подразделений - наличие квалифицированных инженерных кадров - наличие патентов на изобретения - коэффициент мощности энергетического оборудования - средний срок службы энергетического оборудования
	Широта ассортимента	- наличие в ассортименте электродвигателей, применяемых в различных отраслях промышленности
	Цена	- средняя цена единицы производимой продукции

Во-вторых, поскольку используемые показатели и факторы имеют различную степень влияния на общую оценку конкурентоспособности предприятия, мы

вычислили вес каждого из них. Для определения веса каждого показателя проведен экспертный опрос, а его результаты обработаны с помощью метода анализа иерархий. Полученные экспертные оценки показателей в баллах от 1 до 9 представляются в виде матрицы альтернатив, а вес показателей определяется как частное от деления суммы баллов показателя на общую сумму баллов.

Таким образом, оказалось, что наиболее значимым показателем, оценивающим фактор «продукция» является наличие конструкторско-технологических подразделений (вес 0,25), а наименее – коэффициент мощности производимого оборудования (вес 0,02).

В-третьих, используя данные годовых отчетов по трем объектам наблюдения (ОАО «Силовые машины», ООО «Электротяжмаш-привод» и ОАО «Элсиб») за три года, мы установили максимальные (лучшие) и минимальные (худшие) значения оценочных показателей характеризующих конкурентоспособность. Эти значения послужили эталоном при расчете коэффициента конкурентоспособности.

В-четвертых, мы определили количественную оценку уровня конкурентоспособности каждого из рассматриваемых предприятий в 2013 году, используя формулу [2]:

$$K_k = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{fi} - Q_{mini}}{Q_{maxi} - Q_{mini}} \times V_k.$$

где K_k - коэффициент конкурентоспособности; Q_{fi} – фактическое значение показателя, характеризующего конкурентоспособность; Q_{mini} – худшее значение показателя среди аналогов оценочных показателей конкурентоспособности; Q_{maxi} – лучшее значение показателя среди аналогов оценочных показателей конкурентоспособности; V_k – вес показателя.

Расчет коэффициента конкурентоспособности производился как по отдельным факторам, так и в целом – для комплексной оценки конкурентоспособности предприятий. Используя шкалу оценки уровня конкурентоспособности с пределом от 0 до 1 и шагом в 0,2, мы смогли отнести объекты наблюдения к тому или иному уровню (низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий).

Результаты анализа показали, что по фактору «Продукция» все рассматриваемые организации имеют высокий уровень конкурентоспособности.

По фактору «Положение на рынке» лидером является ОАО «Силовые машины» ($K_1(k) = 1$), поскольку ему удалось достичь наилучших значений всех оценочных показателей конкурентоспособности по этому фактору. ООО «Электротяжмаш-привод» занимает худшее положение на рынке и уровень его конкурентоспособности средний. Это обусловлено малой долей рынка, ограниченным кругом потребителей, сбоями в выполнении контрактных обязательств.

По фактору «Сбыт» указанные предприятия добились в 2013 году высокого уровня конкурентоспособности.

Более всего объекты наблюдения различаются по уровню конкурентоспособности в области производства. Так ОАО «Силовые машины» имеет высокий уровень конкурентоспособности по данному фактору, ОАО «Элсиб» - выше среднего, ООО «Электротяжмаш-привод» - ниже среднего. Отставание третьей организации связано с высокой степенью изношенности технологического оборудования, низкой эффективностью использования производственных ресурсов и проблемами с обеспеченностью заказов сырьем и материалами.

Комплексная оценка конкурентоспособности предприятий, проведенная с учетом веса каждого из факторов конкурентоспособности, свидетельствует о том, что высоким уровнем конкурентных преимуществ обладают ОАО «Силовые машины» и ОАО «Элсиб», а ООО «Электротяжмаш-привод» имеет уровень конкурентоспособности выше среднего.

Новизна предлагаемого нами подхода заключается в отборе показателей, характеризующих конкурентоспособность предприятий электромашиностроения; в возможности оценить конкурентоспособность организации в целом и по отдельным факторам. Это позволяет увидеть конкретные проблемы и наметить пути их решения. Кроме того, использование аналитических методов дало возможность формализовать качественные оценки различных аспектов конкурентоспособности, свести их к определению количественного уровня конкурентоспособности и устранить субъективизм в интерпретации результатов. Данный подход может быть также адаптирован к особенностям деятельности других промышленных предприятий путем уточнения перечня оценочных показателей.

Библиографический список:

1. Дорофеева В. В.. Методика оценки уровня конкурентоспособности промышленных предприятий [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-urovnya-konkurentosposobnosti-promyshlennyh-predpriyatiy>

Лазаренко А.А. Этапы проведения анализа конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.moluch.ru/archive/61/8945/>

УДК 539.3

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ АРОК

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

*Институт теоретической и прикладной механики, г. Новосибирск

*Стасюк Н.П., Моховнев Д.В., *Немировский Ю.В.*

Введение. Известно, что бетон значительно лучше работает на сжатие, чем на растяжение. Поэтому повышение прочности бетонных и железобетонных конструкций связано с подбором параметров, понижающих растягивающие деформации, как правило, за счет увеличения сжимающих деформаций. Наиболее эффективно эта задача решается путем выбора формы оси арки и распределением внешней нагрузки. Однако не всегда есть возможность отступить от заданной формы оси и приложить дополнительную нагрузку в нужных точках арки. Повысим прочность железобетонной арки за счет дополнительных усилий, приложенных к ее концам и рациональным распределением арматуры по сечению.

Постановка задачи. Рассмотрим полукруглую шарнирно опертую арку, правый шарнир которой подвижен. Арка находится под действием заданной вертикальной равномерно распределенной нагрузки, интенсивности q и силы P (Рис. 1), которую подберем так, чтобы растягивающие деформации в прямоугольном поперечном сечении были минимальные.

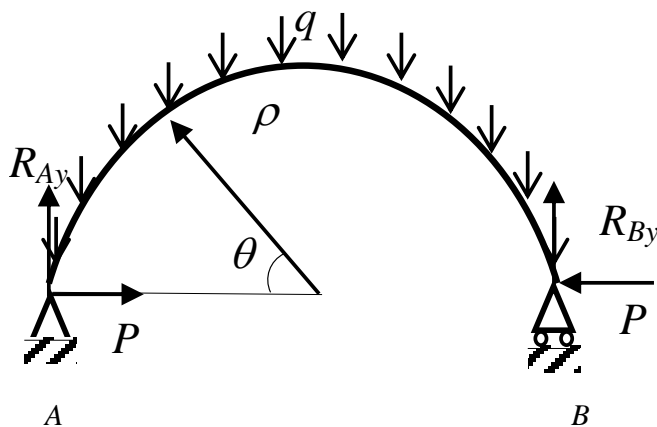


Рис. 1. Расчетная схема

Запишем осевую силу и изгибающий момент:

$$N(\theta) = -R_{Ay} \cos \theta + P \sin \theta - q\rho\theta \cos \theta$$

$$M(\theta) = -R_{Ay}\rho(1 - \cos \theta) + P\rho \sin \theta + q\rho^2(-\theta \cos \theta + \sin \theta) \quad (1)$$

где $R_{Ay} = \frac{1}{2}q\pi\rho$. Растягивающие деформации будут минимальными при $P = \left(\frac{\pi}{2} - 1\right)q\rho$. Это значение

силы P соответствует реакции в аналогичной трехшарнирной арке, когда третий шарнир врезан посередине, а правый шарнир неподвижен.

Введем предположение, что высота сечения много меньше радиуса кривизны, и принимая гипотезу плоских сечений, запишем деформацию в произвольной точке сечения через деформацию оси и изменение кривизны оси арки:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + z \cdot \chi \quad (2)$$

где ε_0, χ – деформация и изменение кривизны оси арки. В общем случае осевое усилие и момент можно выразить через напряжения:

$$N = \int_F \sigma dF + \sigma^{A_1} F^{A_1} + \sigma^{A_2} F^{A_2}$$

$$M = \int_F z \sigma dF + z^{A_1} \sigma^{A_1} F^{A_1} + z^{A_2} \sigma^{A_2} F^{A_2} \quad (3)$$

где z^{A_1}, z^{A_2} – расстояние от армирующего слоя до оси (с учетом знака), $\sigma, \sigma^{A_1}, \sigma^{A_2}$ – напряжения в заполнителе (бетон) и в арматуре, F^{A_1}, F^{A_2} –

суммарная площадь арматуры в первом и втором армирующем слое соответственно, F – площадь бетона в сечении.

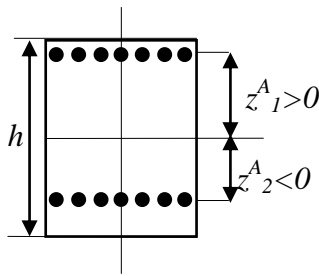


Рис. 2. Поперечное сечение арки

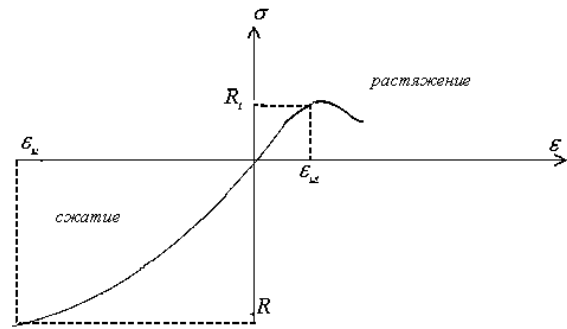


Рис. 3. Диаграмма зависимости напряжения от деформации в бетоне

Известно, что диаграмма деформирования бетона нелинейная с самого начала нагружения (Рис. 3). Так как предельная деформация растяжения намного меньше, чем сжатия, то закон деформирования бетона с достаточной точностью можно аппроксимировать полиномом третьей степени [1].

Запишем законы деформирования для бетона и арматуры:

$$\sigma = A\varepsilon + B\varepsilon^2 + C\varepsilon^3 = A(\varepsilon_0 + z \cdot \chi) + B(\varepsilon_0 + z \cdot \chi)^2 + C(\varepsilon_0 + z \cdot \chi)^3 \quad (4)$$

$$\sigma^{A_1} = E^A \varepsilon^{A_1} = E^A \varepsilon_0 + E^A z^{A_1} \chi; \quad \sigma^{A_2} = E^A \varepsilon^{A_2} = E^A \varepsilon_0 + E^A z^{A_2} \chi$$

Здесь A, B, C – коэффициенты, определяющие жесткостные свойства бетона, E^A – модуль упругости арматуры.

С учетом чего можно записать соотношения для внутренних силовых факторов:

$$N = \varepsilon_0(AF + E^A F^{A_1} + E^A F^{A_2}) + \chi(AS + z^{A_1} E^A F^{A_1} + z^{A_2} E^A F^{A_2}) + BF\varepsilon_0^2 + 2BS\varepsilon_0\chi + BJ\chi^2 + CE\varepsilon_0^3 + 3CS\varepsilon_0^2\chi + 3CJ\varepsilon_0\chi^2 + CI\chi^3 \quad (5)$$

$$M = \varepsilon_0(AS + z^{A_1} E^A F^{A_1} + z^{A_2} E^A F^{A_2}) + \chi(AJ + (z^{A_1})^2 E^A F^{A_1} + (z^{A_2})^2 E^A F^{A_2}) + 2BS\varepsilon_0^2 + 2BS\varepsilon_0\chi + BI\chi^2 + CS\varepsilon_0^3 + 3CJ\varepsilon_0^2\chi + 3CI\varepsilon_0\chi^2 + CK\chi^3$$

Здесь

$$S = \int_F z dF, \quad J = \int_F z^2 dF, \quad I = \int_F z^3 dF, \quad K = \int_F z^4 dF. \quad (6)$$

Рассмотрим прямоугольное поперечное сечение бетона. В этом случае $S = 0$, и $I = 0$. А значит (5) можно записать в виде:

$$N = \varepsilon_0(AF + E^A F^{A_1} + E^A F^{A_2}) + \chi(z^{A_1} E^A F^{A_1} + z^{A_2} E^A F^{A_2}) + BF\varepsilon_0^2 + BJ\chi^2 + CE\varepsilon_0^3 + 3CJ\varepsilon_0\chi^2 \quad (7)$$

$$M = \varepsilon_0(z^{A_1} E^A F^{A_1} + z^{A_2} E^A F^{A_2}) + \chi(AJ + (z^{A_1})^2 E^A F^{A_1} + (z^{A_2})^2 E^A F^{A_2}) + 3CJ\varepsilon_0^2\chi + 3CI\varepsilon_0\chi^2 + CK\chi^3$$

Так же для прямоугольного поперечного сечения $J = \frac{bh^3}{12}$, $K = \frac{bh^5}{80}$.

Приравняв (7) к (1) получим систему из двух нелинейных уравнений относительно ε_0 и χ . Задав угол θ , по формулам (1) подсчитываем значения M и N в сечении с координатой θ и определяем ε_0 и χ в этом сечении из системы нелинейных уравнений (7). Затем по формуле (2) вычисляем деформации в

любой точке сечения. Максимальные (по модулю) деформации в бетоне возникают на верхней и нижней границах сечения:

$$\varepsilon^{up} = \varepsilon_0 + \frac{h}{2} \cdot \chi, \quad \varepsilon^{down} = \varepsilon_0 - \frac{h}{2} \cdot \chi. \quad (8)$$

По формулам (8) определяются максимальные по модулю растягивающая ε_{\max}^+ и сжимающая ε_{\max}^- деформации по всей арке. Параметры арки подбирают таким образом, чтобы $\varepsilon_{\max}^+ \leq \varepsilon_*^+$ и $\varepsilon_{\max}^- \leq \varepsilon_*^-$, где ε_*^+ и ε_*^- – предельные деформации растяжения и сжатия бетона соответственно. Предельная деформация арматуры больше чем предельная деформация бетона, поэтому деформации в арматуре можно не определять.

Численное решение задачи. Результаты. Для расчета возьмем следующие исходные данные:

$$\frac{b}{h} = 0.1; \quad \frac{\rho}{h} = 10; \quad \frac{F^A}{F} = \frac{1}{40}; \quad \frac{z^{A_1}}{h} = \frac{1}{2}; \quad \frac{z^{A_2}}{h} = -\frac{1}{2};$$

$$\frac{A}{E^A} = 5.57 \cdot 10^{-2}; \quad \frac{B}{E^A} = 1.216 \cdot 10^1; \quad \frac{C}{E^A} = 6.07 \cdot 10^2; \quad \frac{q}{E^A h} = 1.57 \cdot 10^{-7}$$

где $F^A = F^{A_1} + F^{A_2}$ – суммарная площадь арматуры. Поперечное сечение постоянно по длине арки. Арматуру расположим на верхней и нижней границах сечения. Обозначим через $k_1 = \frac{F^{A_1}}{F^A}$; $k_2 = \frac{F^{A_2}}{F^A}$ ($k_1 + k_2 = 1$). Исследуем влияние распределения арматуры между первым и вторым армирующими слоями, задаваемое коэффициентом k_1 , на максимальные растягивающие и сжимающие деформации (Рис. 4 и 5).

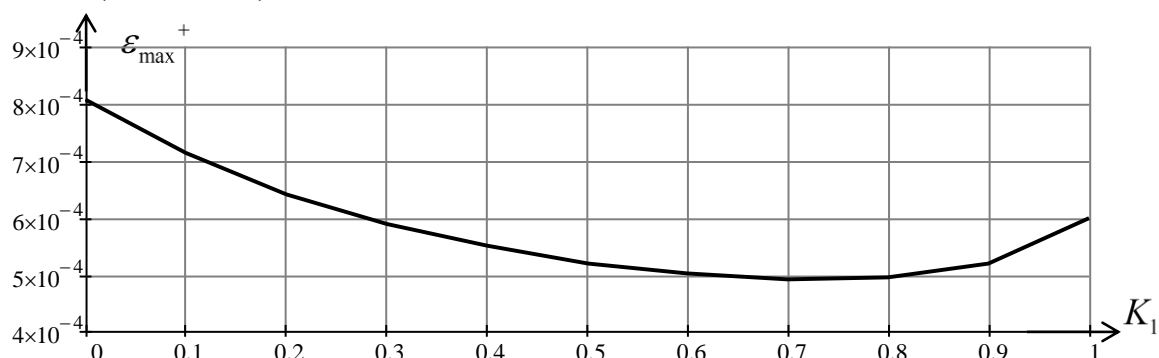


Рис. 4. Зависимость максимальной растягивающей деформации от распределения арматуры

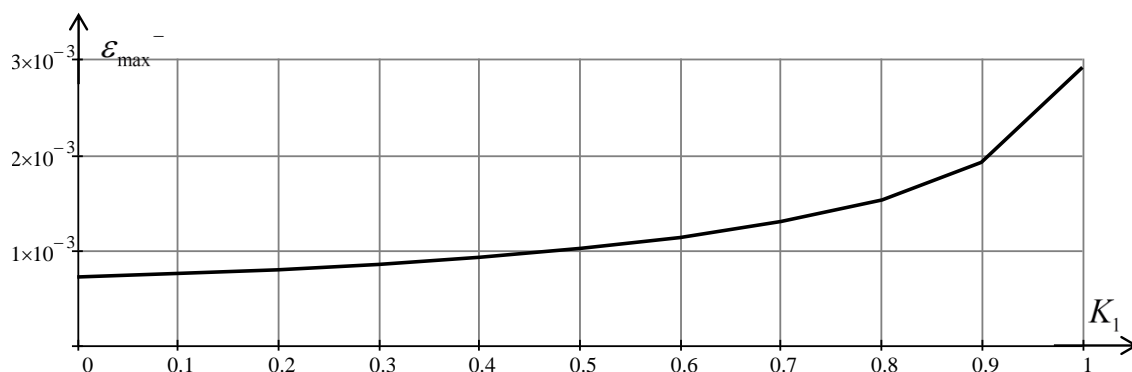


Рис. 5. Зависимость максимальной сжимающей деформации от распределения арматуры

Из рис. 4 и 5 видно, что оптимальное значение $k_1=0,72$, при котором растягивающие деформации минимальны. Известно, что $\varepsilon_*^-/\varepsilon_*^+ > 5$ [2]. На графиках рис. 4 и 5 $\varepsilon_{\max}^-/\varepsilon_{\max}^+ < 5$. Следовательно, разрушение в бетоне наступит за счет растягивающих деформаций. На рис. 6 представлены графики деформаций в верхней, нижней и средней точке сечения по длине арки.

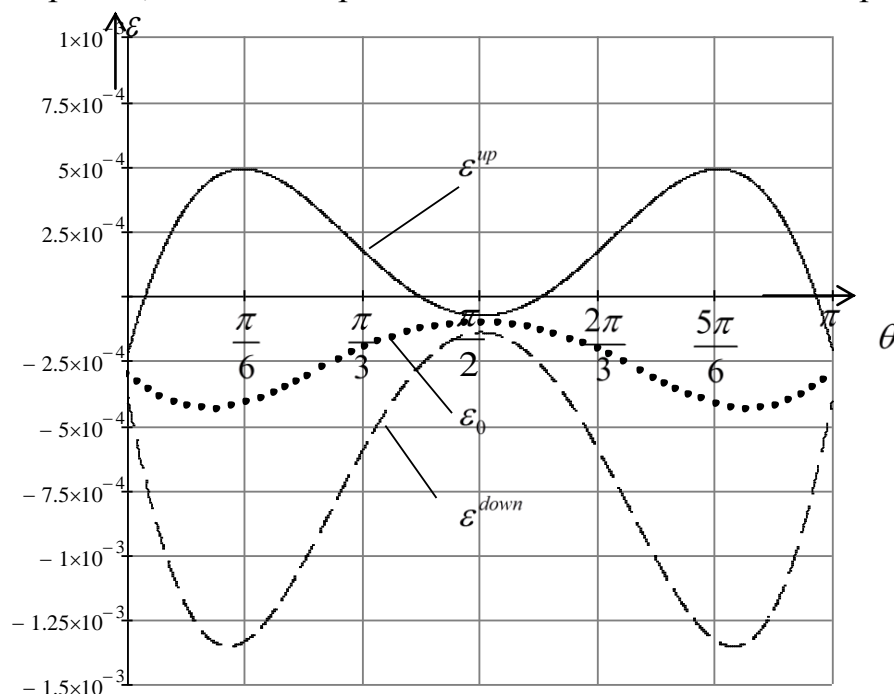


Рис. 6 Деформации в верхней, нижней и средней точках сечения с координатой θ .

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-01-00102) и Министерства образования и науки РФ по государственному заданию №2014/138 (проект № 435)

Библиографический список:

1. Немировский Ю. В. "Гибридное проектирование дерево-пластмассовых арок" – Проблемы оптимального проектирования сооружений. Доклад третьей Всероссийской конференции (15-17 апреля, 2014г.). Новосибирск, 2014. – С.289-300.
2. Т.М. Пецольд, В.В.Тур Железобетонные конструкции. Основы теории, расчета и конструирования. – 2003 г. – 380 стр.

УДК 658.518.3

СОКРАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИЗДЕЖЕК ПУТЕМ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ДОСОК РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

* Корпоративный Университет АХК «Сухой», г. Москва

Сторож И.А., Ряковский С.М. *, Курлаев Н.В.

В связи с ростом курса валют и последующим ростом стоимости узлов и агрегатов авиационной техники, остро встал вопрос о снижении себестоимости выпускаемой продукции и повышении производственной эффективности. Во время технологического процесса изготовления агрегатов самолета периодически возникают отклонения. Каждое такое отклонение связано с простым или потерей времени на стапеле, участке или производственном цехе. Таким образом, одним из способов повышения производственной эффективности является снижение потерь рабочего времени на предприятии.

Неразрешимых проблем не существует, существуют незафиксированные проблемы или непринятые решения. Зафиксировать проблему, принять необходимое решение о ее устранении, эскалировать существующую проблему на более высокий уровень принятия решения и сократить время на ее решение помогает система досок решения проблем (ДРП). Доска представляет собой таблицу (Рис. № 1). В первой строке таблицы записаны названия столбцов:

- «Дата» - дата регистрации проблемы на доске;
- «Автор» - Фамилия и инициалы автора. Необходимо для уточнения проблемы, при необходимости;
- «Проблема, место возникновения» - краткое описание проблемы, участка и оборудования, на котором была зафиксирована проблема;
- «Необходимые действия» - Действия, которые будут предприняты для устранения проблемы;
- «Ответственный за устранение» - Фамилия и инициалы работника предприятия, устраняющего зафиксированную проблему;
- «Срок устранения» - контрольная дата, до которой проблема должна быть решена.
- «Статус» - текущее состояние проблемы (зарегистрирована, в работе, эскалирована, закрыта).

Дата	Автор	Проблема, место возникновения	Необходимые действия	Ответственный	Срок устранения	Статус
23.03	Ядыкин Г.	Деформирована крышка последней секции станка DMU-23	Отремонтировать крышку	Кириллов А.	25.03	В работе
24.03	Кондратьев А.	Низкое давление в центральной вакуумной системе				Зарег

Рис.1. Доска решения проблем

Основным преимуществом ДРП для монтажника или слесаря-сборщика летательных аппаратов является простота. Для решения проблемы, возникшей на рабочем месте, сотруднику предприятия необходимо сформулировать проблему, взять маркер и записать проблему на доске рабочего места. Для этого необходимо заполнить поля «Дата», «Автор», «Проблема, место возникновения». Мастеру рабочего места необходимо решить возникшую проблему в течение рабочей смены. Если по каким-либо причинам мастер не смог решить проблему за текущую смену, он должен эскалировать проблему с

доски рабочего места на доску участка. Далее начальник участка во время утреннего совещания заполняет поля «Необходимые действия», «Ответственный за устранение», «Срок устранения». Для решения проблем начальнику участка отводится три дня с момента эскалации проблемы. Если проблема не решается в течение отведенного времени, то она эскалируется на уровень начальника цеха, далее на уровень начальника производства и так до уровня директора завода или директора компании (Рис. № 2).

Доски решения проблем начали применяться на производстве в 2013 году. И уже за 2014 год было зафиксировано порядка 750 проблем, из которых 680 устранены на конец года. 71% зафиксированных проблем касаются бытовых условий и безопасности труда рабочих мест. 13% всех вопросов решены силами мастеров участков и относятся к производству. 12% зафиксированных проблем были решены вспомогательными подразделениями – технологическими отделами, отделом закупок, отделом планирования и другими вспомогательными отделами. Важным критерием является срок решения зафиксированных проблем. Так до использования ДРП срок решения проблем, в среднем, составлял 70-100 дней, а в начале 2015 года уже 21 день.

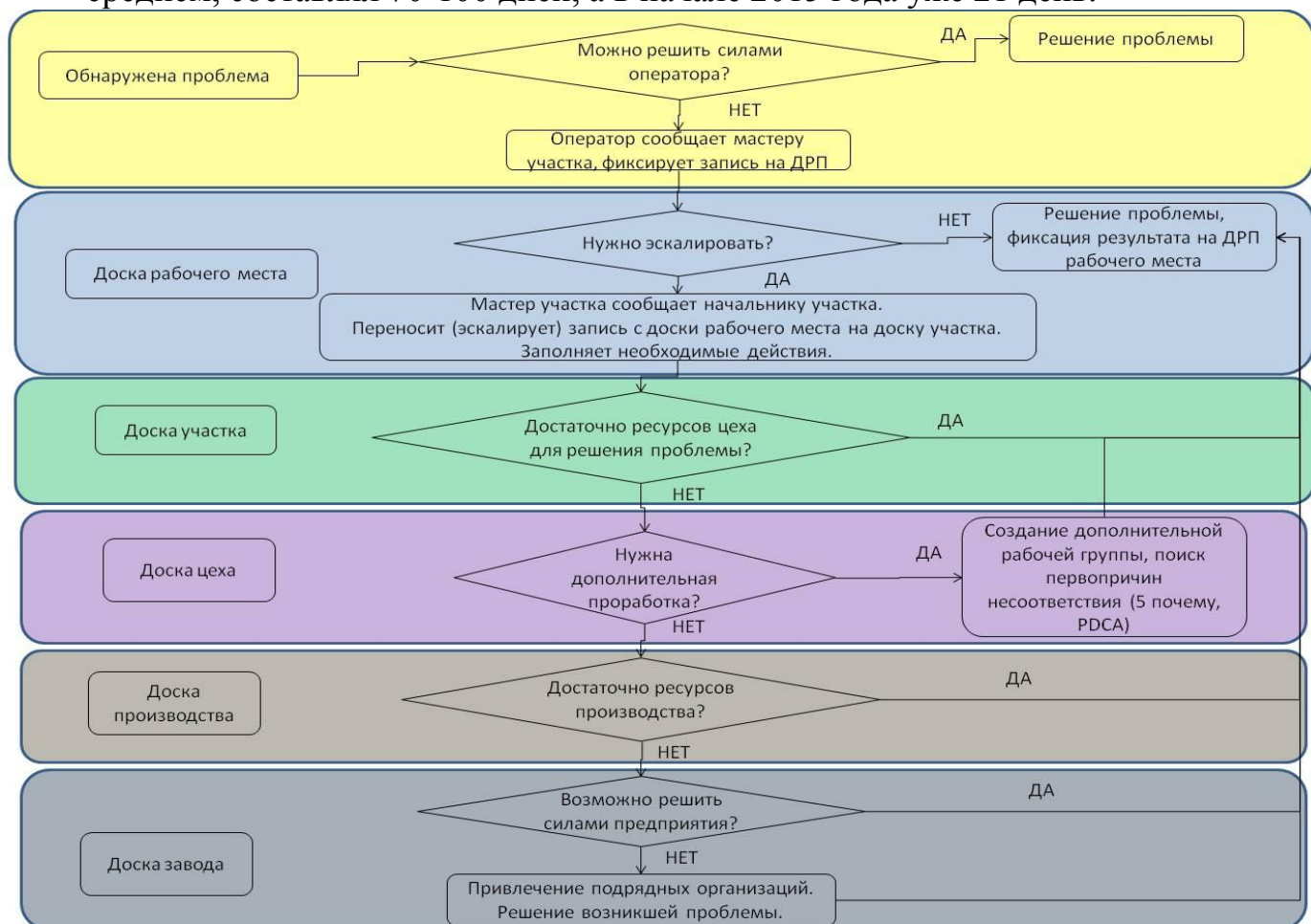


Рис.2. Алгоритм работы досок решения проблем

С развитием системы ДРП, работники предприятия увидели результаты применения данного инструмента и оценили его эффективность. Количество записей да досках решения проблем колеблется от ситуации на участке или в

цехе, но тренд на увеличение количества зафиксированных проблем очевиден. Помимо количества, растет и «качество» озвученных проблем: больше внимания уделяется производственным, а не бытовым проблемам. Возникают вопросы надежности оборудования, при этом до использования ДРП об этом не было и речи. Коллективное управление очень эффективно: достигается максимальная объективность экспертной оценки проблемы, объединяет усилия по решению проблемы, повышается вовлеченность и заинтересованность персонала в процесс, помогает участникам расширить знания и повысить квалификацию, улучшить обмен информацией в организации.

Библиографический список

1. Лайкер Дж.К. ДАО Toyota. 14 принципов менеджмента ведущей компании мира.// Альпина Бизнес Букс. – 2009. – 402 с.
2. Вумек Дж.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании.//Альпина Бизнес Букс– 2009. – 473 с.
3. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства.//Институт комплексных стратегических исследований. – 2005. – 192 с.

УДК 691.335

БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОВОЛОКНАМИ

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск

³ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Строганов Д.А.¹, Мишаков И.В.^{1, 2}, Айтказина С.М.¹, Тлеулесов А.К.³

Distrog@gmail.com

Задачей работы была разработка рецептуры получения тяжёлых бетонов с использованием золошлаковых отходов Павлодарской ТЭЦ-1 и нахождение возможности использования углеродных нановолокон, как модифицирующей добавки.

В лаборатории «Новые материалы на основе техногенных отходов» кафедры инженерных проблем экологии Новосибирского государственного технического университета для решения этой задачи было изготовлено несколько серий стандартных образцов бетона.

Проектирование состава стандартных образцов бетона велось расчетно-экспериментальным методом. Расчет состава проводился для декоративного облицовочного камня, изготавливаемого вибролитьевым способом.

Водо-цементное отношение (В/Ц) принималось равным 0,4 от массовых составляющих цемента и ЗШО.

В качестве мелкого заполнителя использовался промытый обской речной песок с крупностью 5...10. Составы бетонных смесей приведены в табл. 1.

Табл. 1. Составы образцов бетона с использованием ЗШО

Марка образца	Массовая составляющая цемента, (%)	Массовая составляющая песка, (%)	Массовая составляющая ЗШО, (%)
Z0040	40	60	0
Z1035	35	55	10
Z2030	30	50	20
Z3025	25	45	30
Z4020	20	40	40

Для изготовления базового образца бетона в качестве материалов использовались песок, портландцемент и вода. Базовый образец по сухому компоненту включал в себя: 40 % цемента и 60 % песка. Для изготовления остальных серий, каждая из которых состояла из 3 образцов, было взято 1380 г песка в качестве мелкозернистого заполнителя, 920 г цемента в качестве вяжущего вещества и 368 г воды. Сухие компоненты перемешивались между собой, далее добавлялась вода. Введение ЗШО было произведено замещением песка и портландцемента с шагом 5 %, при этом 2,5 % приходилось на долю песка и 2,5 % на долю замещаемого портландцемента.

Результаты определения плотности образцов бетонов в соответствии с ГОСТ 12730.1-78 приведены в табл. 2.

Табл. 2. Плотность образцов бетона

Марка образца	Массовая составляющая ЗШО, %	Плотность, г/см ³	Класс бетона
Z0040	0	2,09	Тяжелый бетон
Z1035	10	1,90	
Z2030	20	1,76	
Z3025	30	1,64	Легкий бетон
Z4020	40	1,59	

В табл. 3 приведены результаты испытаний образцов на истираемость в соответствии с ГОСТ-13087-81.

Табл. 3. Результаты испытаний образцов на истираемость

Марка образца	Массовая составляющая ЗШО, %	Истираемость, г/см ²
Z0040	0	0,09
Z1035	10	0,32
Z2030	20	0,27
Z3025	30	0,28
Z4020	40	0,47

Определение прочности образцов бетонов проводилось в соответствии с ГОСТ-10180-90 (табл. 4).

Табл. 4. Результаты испытаний образцов на прочность

Марка образца	Прочность, кг/см ²	Прочность, МПа	Класс бетона по прочности	Марка бетона по прочности
Z0040	243,8	23,9	B23	M300
Z1035	175,0	17,2	B17	M200
Z2030	163,3	16,0	B16	M200
Z3025	88,3	8,7	B8	M100
Z4020	36,1	3,5	B3,5	M50

Интересным представляется использование углеродных нановолокон (УНВ) для изучения их влияния на разработанные составы бетонов. Первым этапом исследований было определение способности различных УНВ к образованию суспензий с водой. Было изготовлено 4 серии суспензий по следующей методике: Сначала навеску углеродных нановолокон массой 250 мг помещали в измерительный стакан и заливали дистиллированной водой. Далее в стакан помещали закрепленный в штатив рабочий элемент ультразвукового технологического аппарата “Волна”. Обработка ультразвуком проводилась в течение 12 минут на максимальной мощности. После прекращения процедуры обработки ультразвуком измеряли с помощью термометра температуру полученной суспензии, далее, в течение 90 минут полученная суспензия остывала до комнатной температуры, после чего переливалась в другую тару, а мерный стакан с осадком помещался в сушильный шкаф.

В таблице 5 приведены результаты расчёта способности УНВ к образованию суспензий и концентрация полученных суспензий.

Табл. 5. Результаты испытаний полученных суспензий

УНВ	T _{нач} , °C	T _{кон} , °C	ΔT, °C	m _{осад} , мг	Δm, мг	Суспензируемость, %	C, мг/мл
УНВ-АС-0	22	68	46	150	100	40	1,12
N-УНВ-АС-0 (~3%N)	22	71	49	170	80	32	0,91
120MP(C ₃ -C ₄ (55%),CH ₄ (45%))	19	67	48	30	220	88	2,34
80NiO+15Ca	20	70	50	16	234	94	2,46

В дальнейшем предполагается приготовленные суспензии в разных пропорциях ввести в разработанные составы бетонных смесей, изготовить образцы, провести их испытания и сравнительный анализ с полученными данными. Это позволит оценить эффективность применения наномодифицирующей добавки в виде УНВ для бетонных смесей.

УДК 338.45

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет) г. Москва

Суркова Е.В.

surkova.ekaterin@mail.ru

Отечественная фармацевтическая промышленность является догоняющей по отношению к мировой отрасли. Подавляющее большинство препаратов, которые производятся в России, уже давно производятся во всем мире, а часть производимых препаратов является устаревшими.

В начале 2000-х годов фармацевтическая промышленность России была одной из наиболее динамично развивающихся. Тем не менее, большинство фармацевтических предприятий в сложившемся сложном финансово-экономическом положении не способны обеспечить экономически высокоэффективную производственно-коммерческую деятельность и продолжают оставаться убыточными, что в свою очередь негативно сказывается на уровне их устойчивости и возможностях ее обеспечения. Достижение безубыточности деятельности, с одной стороны, способно снизить риск утраты фармацевтическим предприятием финансово-кредитных ресурсов необходимых для устойчивого функционирования, а с другой – является объективной предпосылкой получения прибыли, обеспечивающей самофинансирование и самоокупаемость его

деятельности и на этой основе формирование стабильно высокого запаса устойчивости и финансовой безопасности предприятия.

В этой связи особую актуальность приобретает исследование взаимосвязи безубыточности и устойчивости, их роли в повышении эффективности функционирования предприятий фармацевтики.

Безубыточность формируется в процессе производственно-коммерческой деятельности предприятия. Порядок формирования безубыточности, как результата деятельности предприятия, при котором обеспечивается окупаемость затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг), но оно не получает ни прибыли, ни убытка, во многом схож с порядком формирования финансовых результатов деятельности предприятия. В тоже время, как показало проведенное изучение сущностных основ безубыточности, при ее интерпретации существует необходимость обязательного разграничения производственных затрат на постоянные и переменные затраты, что не требуется для характеристики прибыли или убытка. Это свидетельствует о специфичности ее формирования. Для раскрытия сущности механизма формирования безубыточности необходимо рассмотрение определенных экономических ситуаций, отражающих особый характер зависимости безубыточности от затрат предприятия и доходов (выручки) от продаж.

В основе деления затрат на постоянные и переменные лежит зависимость от изменения объемов производства продукции. При этом переменными признаются затраты, которые изменяются в целом и прямо пропорционально функциональным изменениям деятельности, а постоянными затраты, которые остаются в целом неизменными несмотря на функциональные изменения деятельности (объем производства, объем работ и т.п.). В свою очередь, если интерпретировать их поведение не с позиции изменения объема производства (продаж) в целом, а на единицу производимой продукции, то переменные затраты, напротив, будут неизменными (фиксированными), а постоянные будут меняться (увеличиваться или уменьшаться) в зависимости от объема производства.

Представление о безубыточности предприятия не возможно без формирования информации о затратах в разрезе их постоянных и переменных составляющих, что объективно обуславливает необходимость применения в практике бухгалтерского учета российских предприятий системы управленческого учета. Важной особенностью формирования безубыточности, а точнее, ее выявления в практической деятельности российских фармацевтических предприятий на современном этапе является отсутствие полноценного опыта ведения управленческого учета.

Основными причинами этого являются:

- трудности разделения затрат на постоянные и переменные, поскольку чисто постоянных или чисто переменных затрат не так уж много и такое распределение всегда считается условным;
- ведение учета затрат по сокращенной номенклатуре статей, не отвечающей требованиям отечественного бухгалтерского учета, который одной из главных задач ставит составление точных калькуляций о полной себестоимости продукции;

- ведение управленческого учета не отвечает требованиям налогового законодательства;

- акцент управленческого учета в основном на внутренние аспекты деятельности без должного внимания к внешней среде бизнеса, к которой оно действует, из-за чего полученная информация представляет интерес только для менеджеров предприятия.

- дефицит высококвалифицированных кадров, умеющих грамотно обращаться с информацией, предоставленной в рамках управленческого учета, а также сопротивление персонала бухгалтерской службы, не желающего принимать на себя дополнительные функции и менять сложившуюся систему бухгалтерского учета.

Алгоритм формирования безубыточности предприятий фармацевтической промышленности имеет специфические особенности, что обусловлено особенностями фармацевтики. В ней специфично все: разработка, производство и продвижение на рынок лицензируемых лекарственных препаратов и медикаментов. Эту отрасль отличают разнообразия форм законодательного и государственного регулирования в отношении патентирования, тестирования, обеспечения безопасности и эффективности производимых лекарств.

Особенности отрасли требуют при формировании безубыточности фармацевтического предприятия учитывать взаимодействие экономических, социальных и государственных законов.

Социальные и экономические особенности обусловлены специфичностью трудовых ресурсов, материально-технических ресурсов и т.д.

Трудовые ресурсы фармацевтической отрасли достаточно специфичны, что проявляется, во-первых, в низком квалификационном уровне. Научная и экспериментальная база фармацевтики за последние 20 лет была практически разрушена. Во-вторых, в низкой оплате труда, по сравнению с другими отраслями промышленности, в-третьих, на сегодняшний день проблема кадров усугубляется «утечкой» специалистов в другие отрасли и за рубеж.

Производственная практика большинства фармацевтических предприятий обуславливает отрицательные тенденции в изменении затрат. Производственный потенциал, созданный в дореформенный период, ориентирован на крупномасштабное производство низкорентабельных дженериков¹, что серьезно ограничивает финансовые возможности предприятий для инвестирования в разработку инновационных препаратов. Наблюдается высокая сырьевая зависимость от зарубежных поставщиков. Все это существенно увеличивает постоянные расходы фармацевтических предприятий, а через рост трудоемкости – затраты на оплату труда и как следствие, себестоимость производимых препаратов в целом.

Подводя итог вышесказанному, можно утверждать, что достижение безубыточности и устойчивое развитие отечественных фармацевтических предприятий не возможно без решения следующих проблем:

- технологическое перевооружение производственных мощностей отечественной фармацевтической промышленности до экспортоспособного уровня, а также государственных учреждений науки и образования и создание научно-исследовательского потенциала для выпуска конкурентоспособной продукции;

- глобальное устранение зависимости отечественных производителей лекарственных средств от импорта фармацевтических субстанций. Остается надеяться, что комплекс мероприятий по реализации программы «Стратегия развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020года» будет способствовать разрешению хотя бы части вопросов.

¹Дженерик (generic)- непатентованный лекарственный препарат, являющийся воспроизведением оригинального препарата, на действующее вещество которого истек срок патентной защиты. Дженерик может отличаться от оригинального препарата по составу вспомогательных веществ. Необходимое требование для продажи дженериков – доказанная фармацевтическая, биологическая и терапевтическая эквивалентность исходному препарату.

Библиографический список

1. Стратегия развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года;
2. Аналитические материалы Минпромторга России;
3. Статистические данные Росстата;
4. Вахрушина М.А. Бухгалтерский управленческий учет: учебн. для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям /М.А. Вахрушина. – 7-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2010;
5. Ивашкевич В.Б. Бухгалтерский управленческий учет: Учебник / В.Б. Ивашкевич. – 2-е изд. – М.: Магистр, 2008;
6. Попова Л.В. Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в отдельных отраслях производственной сферы: учебно-методическое пособие / Л.В. Попова, И.А. Маслова, С.А. Алимов, М.М. Коротелкин. – М.: Дело и Сервис, 2009.

УДК 629.7.025

ИЗМЕНЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕХАНИЗМА ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПРОФИЛЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Сусанин В.С., Курлаев Н.В.

Svit90@inbox.ru

При проектировании аэродинамических профилей необходимо стремиться к увеличению аэродинамического качества на крейсерском режиме полета, принимая во внимание, что самолет мог бы также совершать полет и эффективные маневры на других режимах полета. Однако при отклонении от

условий крейсерского режима полета картина обтекания ухудшается, распределение давления становится неравномерным, соответственно уменьшается аэродинамическое качество классического профиля.

Для устранения данного явления учеными в работах [1-3] разработано крыло самолета, в конструкции которого не предусмотрены элероны и другие классические поверхности управления, однако передняя и задняя кромки крыла способны отклоняться за счёт гибкой обшивки механизма отклонения, который включает в себя ролики, тяги и качалки. Механизм передней и задней кромок крыла приводятся в действие от отдельных приводов, что позволяет передней и задней кромке работать дифференцированно.

Технический результат, который невозможно достичь применением подобных конструкций является одновременное изменение кривизны и толщины профиля. Одновременное изменение кривизны и толщины профиля крыла не возможно достичь из-за того, что в данных конструкциях [1-3] отсутствуют необходимые узлы, блоки и составные части механизма изменения толщины профиля.

Авторами данной статьи спроектирован механизм изменения толщины профиля адаптивного крыла, выполненный в виде совокупности шарнирно соединенных друг с другом стержней и пластин, которые в свою очередь шарнирно закреплены на штоках гидроцилиндров и жесткой опоре, жестко закрепленной с лонжероном.

Предлагаемая конструкция механизма изменения толщины профиля адаптивного крыла летательного аппарата поясняется следующим описанием и эскизом (рис. 1), на котором изображено продольное сечение крыла летательного аппарата, которое содержит:

- Механизм изменения толщины профиля, представленный в виде совокупности верхней (I-III) и нижней (IV-VI) кинематических цепей, выполненных, например, в виде пластин треугольной формы, шарнирно и последовательно соединенных одними своими соответствующими вершинами между собой, стержней, закрепленных одними своими концами на соответствующих вершинах пластин треугольных форм и другими своими концами на соответствующих участках внешней поверхности опоры (4).

- Лонжерон 1, представленный, например, в виде балки (двутавр), закрепленной одним из своих концов на соответствующем участке центроплана летательного аппарата.

- Гибкую обшивку 2, выполненную, например, в виде полимерного материала и закрепленную на соответствующих участках пластин механизма изменения толщины профиля (I-VI), лонжерона 1.

- Приводы 3, выполненные, например, в виде гидроцилиндров, корпус которых жестко закреплен на лонжероне, а штоки шарнирно соединены с входными пластинами (I, IV) механизма изменения толщины профиля.

- Опору 4, выполненную, например, в виде балки, одним из своих концов жестко закрепленной на лонжероне 1 и другими своими соответствующими

участками шарнирно закреплена с соответствующими концами звеньев кинематических цепей (I-VI).

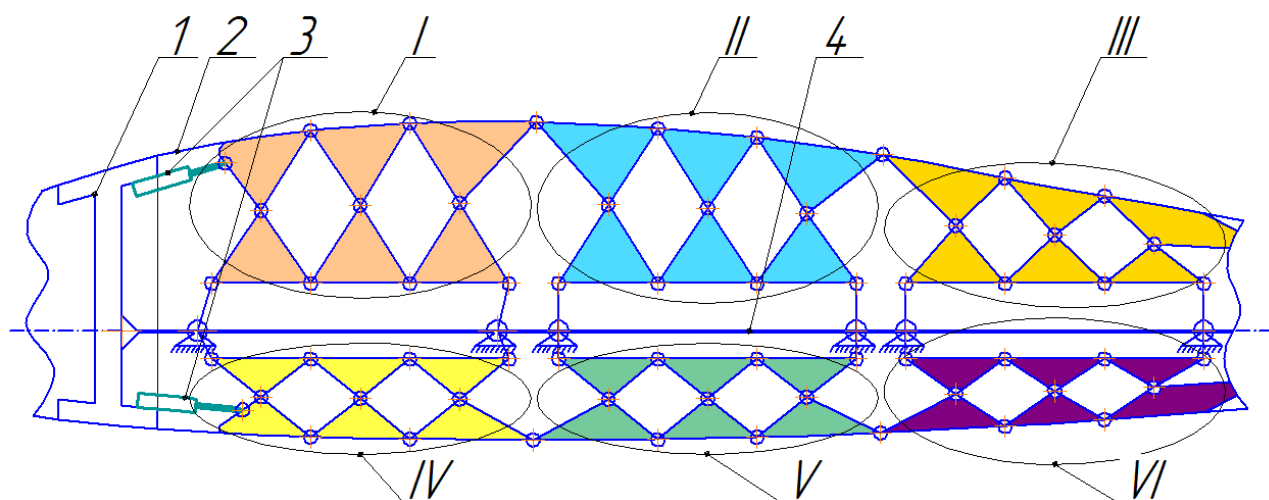


Рис. 1. Механизм изменения толщины профиля адаптивного крыла

При проектировании данного механизма использован метод синтеза механизмов Ассур, заключающийся в последовательном присоединении к входящему звену кинематических цепей нулевой подвижности. Совокупности пластин и стержней I-VI представляют собой группы Ассур четвертого класса третьего порядка. Каждая из таких групп содержит 3 свободных поводка, что соответствует порядку группы. Наибольший замкнутый контур состоит из 4 звеньев, что соответствует классу группы.

Каждая из данных частей механизма изменения толщины профиля приводится в действие от приводов (3). Приводится в действие каждый из гидроцилиндров отдельно, в зависимости от сигналов задания, поступающих от соответствующих органов управления. При отклонении гидроцилиндром входящего звена кинематической схемы, последовательно отклоняются все остальные звенья механизма изменения толщины профиля на соответствующие расстояния, при этом изменяется толщина профиля крыла.

Изменение толщины профиля при отклонении входящего звена пропорционально изменению синуса угла между стержнями и опорой. На рисунке 2. показаны угол α , а также геометрические размеры (a, b, h), от которых зависит толщина профиля. Экспериментально определено, что угол на который отклоняется звено 1 находится в пределах от 90 до 55. Величина синуса α лежит в пределах от 1 до 0.8, а значит расстояние от средней аэродинамической хорды может быть изменено на 20%, при этом полная толщина профиля может быть изменена на 40%.

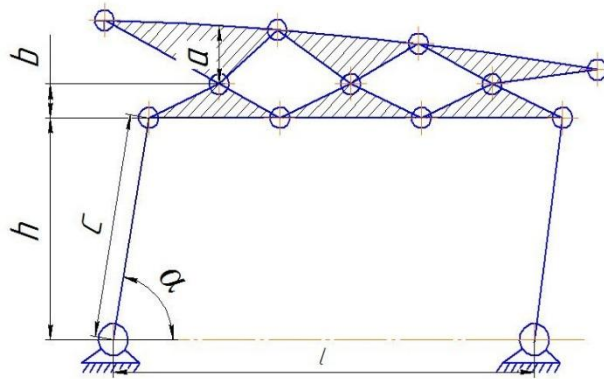


Рис. 2. Кинематическая цепь - группа Ассура

Влияние на аэродинамику механизма изменения толщины рассмотрено на примере симметричного аэродинамического профиля С-14. Использование механизма изменения толщины профиля крыла способно изменять относительную толщину профиля на 40%, а значит профиль в полете может быть изменен в профиль лежащий в интервале набора профилей от С-12 до С-16.

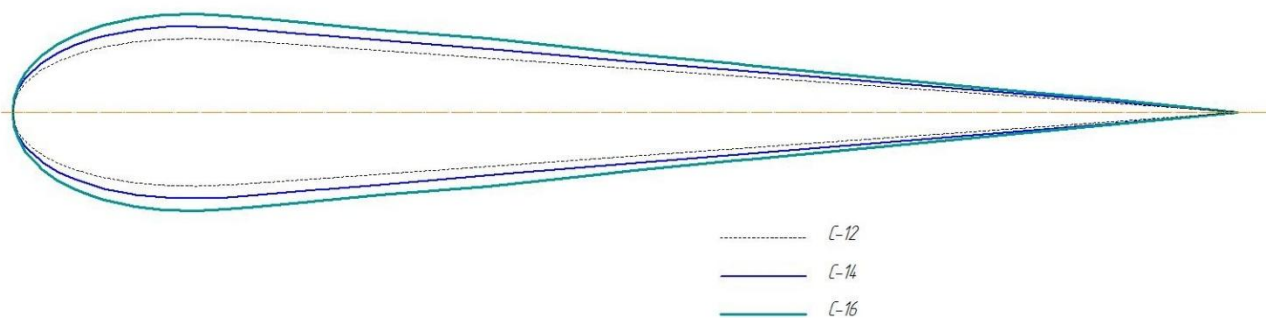


Рис. 3. Изменение профиля С-14 при использовании механизма изменения толщины профиля крыла

Аэродинамические характеристики при данных изменениях в геометрических размерах изменяется соответственно. На рисунке 4 показаны зависимости коэффициента подъемной силы от угла атаки, а также поляра. Заштрихованные области представляют собой возможные значения аэродинамических характеристик при использовании механизма изменения толщины профиля.

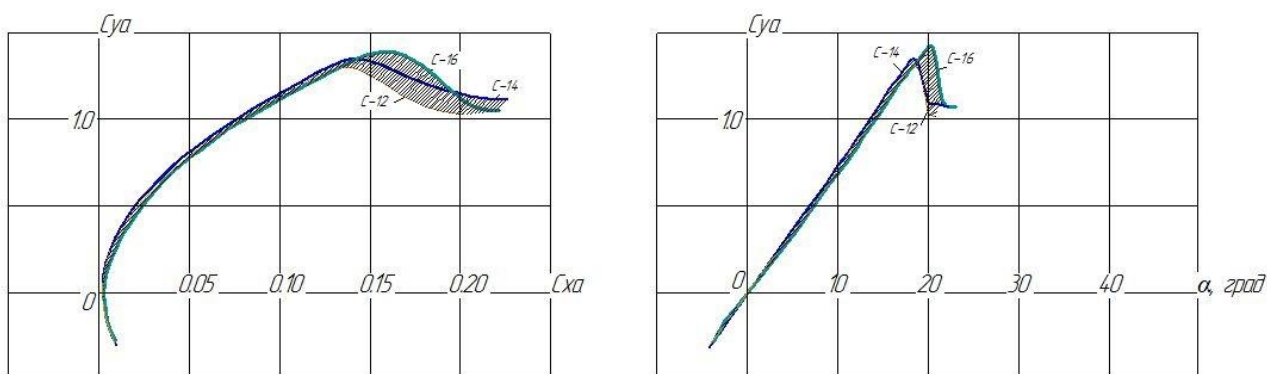


Рис. 4. Аэродинамические характеристики набора профилей С-12 – С-16

В таблице 1. отражен диапазон аэродинамических характеристик профилей С-12 – С-16 при использовании данного механизма изменения толщины профиля.

Табл.1.

C_{x0}	0.0085 – 0.009
$C_{y\max}$	1.505 – 1.684
K_{\max}	56.7 – 59.8
$C_{y\text{наив}}$	0.79 – 0.98

Использование данного механизма изменения толщины профиля позволяет оптимизировать аэродинамические характеристики при отклонении от крейсерского режима полета, расширяет интервал допустимых скоростей полета, уменьшает скорость сваливания, увеличивает скорость флаттера, улучшает взлетно-посадочные характеристики, улучшает маневренность и увеличивает аэродинамические характеристики на всех режимах полета.

Библиографический список:

1. Пат. 20100224734 A1 US. Mechanism for changing the shape of a control surface / Robert Erik Grip. 2010.
2. Пат. 2727825 A1 EP. Device for modifying the airfoil geometry / Salvatore Ameduri at C.I.R.A. (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali) - S.C.P.A.2014.
3. Пат. 8348201 B2 US. Actuator device based on a shape memory alloy, and a wing flap assembly fitted with such an actuator device / Rosario Pecora et al at Alenia Aeronautica S.P.A. 2013.

УДК 629.039.58

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВОДСКОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Сырецкий Г.А., Федосеев А.Н.

sga-2002@mail.ru

Для современного промышленного предприятия вопросы своевременного обеспечения режущим инструментом (РИ) и в нужном количестве являются

значимыми. Они возникают и решаются как на стадии проектирования производств и технологических процессов, так и в процессе осуществления производственной деятельности [1]. Решение данных задач предполагает создание на предприятии системы учета износа РИ, по данным которой можно отследить весь его заводской жизненный цикл (ЖЦ), выявить возникающие проблемы, провести статистический анализ и осуществить прогноз потребностей.

В первой части доклада рассматривается традиционный подход к организации системы учета РИ, ориентированной на бумажную технологию поддержки ЖЦ и ручное внесение информации в отечественную ERP-систему 1С. На рис.1 приведен фрагмент схемы движения РИ, охватывающий работу инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) и центрального инструментального склада (ЦИС). Проводимый в докладе анализ организации ЖЦ РИ по данной технологии свидетельствует о множестве ее недостатков, в частности, о влиянии человеческого фактора на фиксируемую при движении РИ информацию. Многие из выявленных недостатков могут быть устранены при организации работы системы с индивидуально маркированным РИ. В этом случае появляется возможность отслеживания движения, его состояния, работы и состояния объектов его хранения и использования в реальном масштабе времени.

Во второй части доклада обсуждаются подходы и принципы организации распределенной автоматизированной заводской системы учета РИ, который начинает свой ЖЦ после маркировки на ЦИС. Рассматриваются и анализируются достоинства и недостатки различных технологий маркировки как РИ и пластин, так и державок, резцедержателей. Для последних осуждается использование чипирования, включая применение RFID-систем.

Благодаря маркированным державкам, резцедержателям, РИ и пластинам, удастся оценить эффективность загрузки автоматизированного технологического оборудования, спроектированных управляющих программ для станков с ЧПУ, зафиксировать различные условия и параметры износа РИ, а также снизить влияние человеческого фактора на достоверность и прогноз получаемой информации.

В заключительной части доклада приводится проект технической схемы и дается краткая характеристика создаваемой распределенной автоматизированной заводской системы учета РИ для нужд Новосибирского авиационного завода им. В.П. Чкалова.

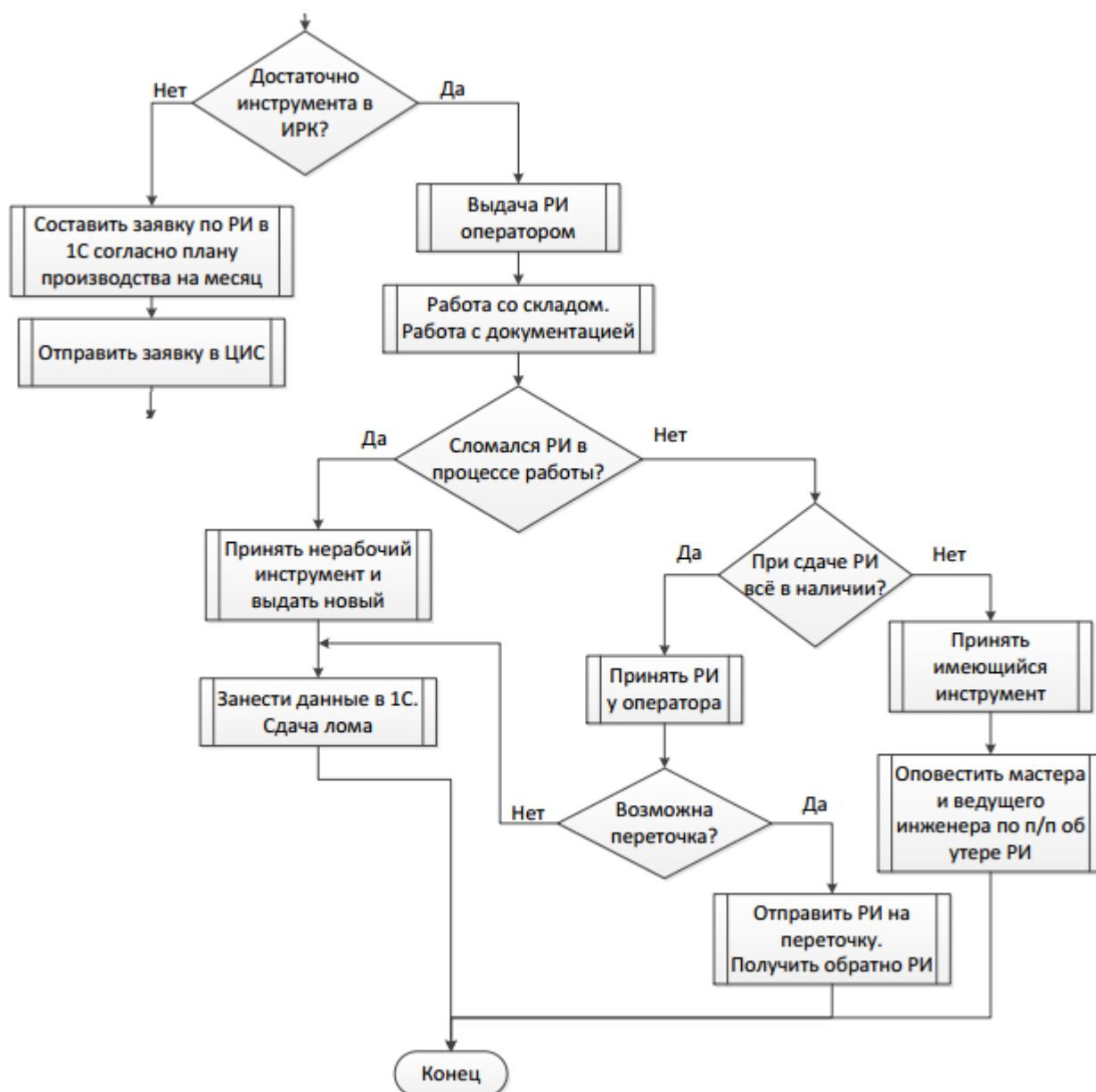


Рис. 1. Фрагмент схемы движения РИ

Библиографический список

Сырецкий Г.А. Проектирование автоматизированных систем / Г.А. Сырецкий. — Новосибирск: Издательство НГТУ. — 2014. — Ч.1.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ПРОНИКНОВЕНИЯ МИКРОЧАСТИЦ, С БОЛЬШИМИ СКОРОСТЯМИ, В МАТЕРИАЛ ПОДЛОЖКИ

Самарский государственный технический университет, г. Самара

Сычев А.А., Ганигин С.Ю.

sychev_alexander@mail.ru

Технологии, основанные на использовании высокоскоростных потоков микрочастиц с размерами 10 – 100 мкм широко используются в промышленности. В частности, использование потоков в диапазоне скоростей 400 – 800 м/с нашло применение в методах газотермического нанесения покрытий, таких как детонационное напыление, высокоскоростное газопламенное и газодинамическое нанесение порошковых покрытий.

Установлено, что обработка поверхности материалов потоками микрочастиц на высоких скоростях может приводить к специфическим явлениям, которые в настоящее время не получили должного теоретического описания. В частности, это механизм образования расплава в зоне контакта, образование микротрещин и аномальные значения внедрения микрочастиц. В настоящее время не выявлена роль масштабного фактора при анализе явлений микроудара.

Существует проблема достижения скоростей свыше указанных 800м/с. Тем не менее, использование потоков частиц на таких скоростях представляет определенный интерес для решения задач повышения качества покрытий. Как правило, методы формирования потоков с такими скоростями основаны на взрывных процессах.

Для изучения специфики микроудара была проведена серия испытаний воздействия микрочастиц на преграду. Суть данных методов заключается в бомбардировке частицами крупнодисперсного порошка (ПР-Х11Г4СР) алюминиевой и стальной преград со скоростью 1500-2000м/с.

Для определения параметров движения ударника в материале мишени используем уравнение равновесия сил движения частицы, силы трения о стенки канала и силы противодействия со стороны материала (динамическая прочность):

$$m_0 \frac{d^2 H(t)}{dt^2} + H_{VD} \cdot S(H(t)) + F_{fr} = 0$$

Решение для постоянной площади контакта, равной $2\pi R_0$ имеет вид:

$$\frac{H_{\max}}{D} = \frac{21}{128} \cdot \frac{v_0^2 \rho}{H_{VD}} + \frac{1}{2}$$

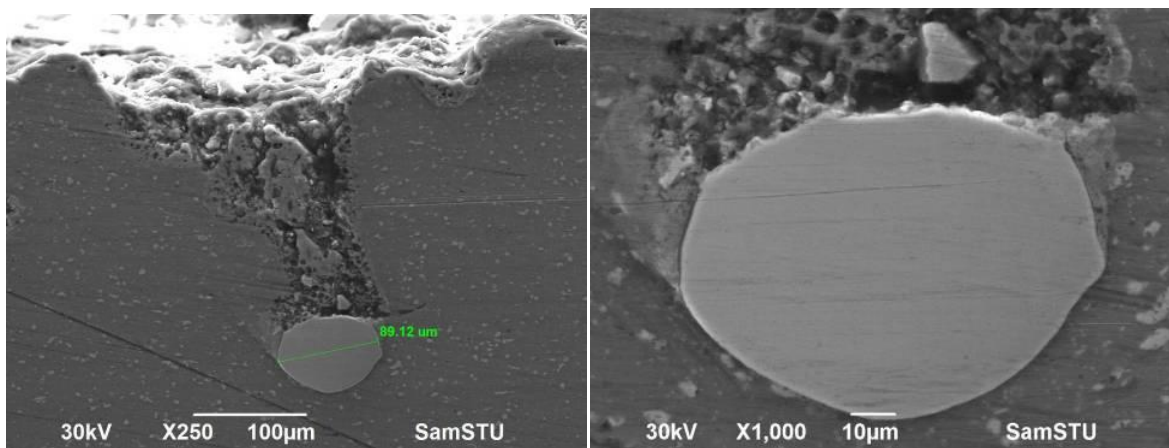


Рис.1.Трек твердой высокоскоростной сферической частицы в алюминиевой мишени

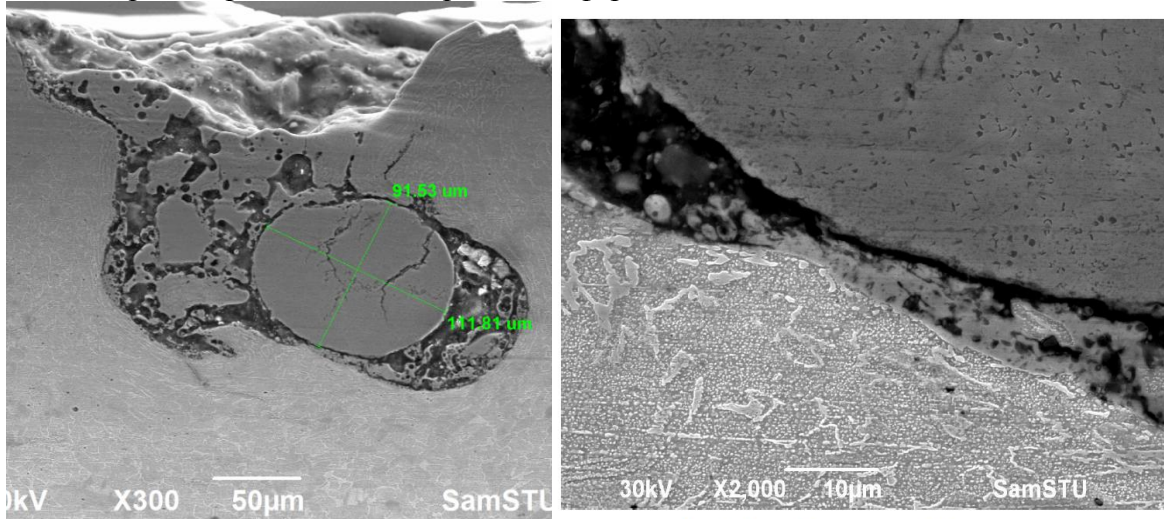


Рис.2. Трек твердой высокоскоростной сферической частицы в стальной мишени

Анализ микрошлифов бомбардированных преград, представленных на рисунках 1 и 2, показал наличие процесса плавления металла мишени в процессе проникания, вызываемого трением частицы о стенки канала. Процессы, происходящие позади частицы, по всем показателям указывают на кавитацию.

Явления во фронте движения частиц можно оценить следующим образом: если прочность частицы существенно превышает прочность металла подложки, то вся кинетическая энергия ударника преобразуется во внутреннюю энергию мишени (тепловую и противодействия).

Решив одномерное уравнение получим значение толщины слоя расплава, для алюминия, возникающего в результате процесса теплопроводности порядка одного нанометра. Столь малое значение не позволяет рассматривать соответствующий процесс плавления классическими методами и говорит об отсутствии влияния теплопроводности на толщину слоя расплавленного металла.

Для осуществления гидродинамического механизма необходимо, чтобы за время прохождения частицей расстояния порядка толщины слоя расплава, он должен быть полностью вытеснен из занимаемого объема. При этом на поверхности контакта металла с частицей действуют касательные напряжения трения. Эти напряжения могут быть оценены, исходя из закона Ньютона для вязкого трения.

Столь большие значения касательных напряжений, полученных при расчете, говорят о том, что за время перемещения частицы на расстояние порядка толщины слоя расплава, последний можно считать неподвижным в пространстве. Тогда проникание частицы возможно только за счет перемещения твердого металла мишени.

Наличие такого напряженного состояния на границе твердого и жидкого металла, может, при определенных условиях, зависящих от материала мишени, скоростей проникания и размера частиц, привести к возникновению напряжений растяжения в поверхностном слое металла мишени, достаточных для разрыва последнего в окрестности оси движения частицы и последующему образованию канала, достаточного для проникания частицы.

В [1] установлено, что растягивающие напряжения обратно пропорциональны квадрату диаметра частицы. Подтверждением этих положений являются наличие образующихся и развивающихся микротрещин в материале мишени. В частности, это заметно на рисунке 1 справа от частицы. Другим подтверждением является фотография микрошлифа, представленная на рисунке 3.

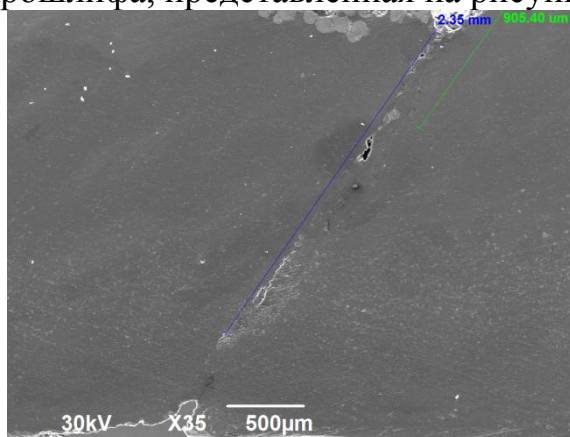


Рис.3. Трек твердой высокоскоростной сферической частицы в алюминиевой мишени

Незначительное количество расплава металла хоть и не позволяет гидродинамическому механизму играть существенную роль в проникании в данных условиях, но чрезвычайно важно для образования канала в твердом металле. Наличие жидкого металла приводит в соответствии с законом Паскаля к преобразованию напряжений сжатия металла, возникающих за счет торможения частиц в направлении вдоль оси движения частицы, в изотропное движение. Это, в конечном счете, приводит к возникновению напряжений растяжений металла мишени вдоль поверхности частицы в направлении, перпендикулярном её движению, что при определенных условиях может привести к разрыву металла мишени.

Развивающаяся микротрещина распространяется до противоположной стороны образца – мишени. На поверхности образца заметно скопление частиц. Данный эффект может указывать на воздействие скоплением частиц как монолитного тела, в результате которого образуется трещина, в которую осуществляется занос частиц. Возможно, именно с этим связан эффект «сверхглубокого проникания», который обсуждается некоторыми авторами[2].

Библиографический список:

1. Ганигин С.Ю., Калашников В.В., Кондратенко П.К., Ненашев М.В., Самарин А.Ю., "Особенности проникания в металл высокоскоростных частиц макроскопического размера", Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 3(32) (2013), 136-146.

2. Козорезов К. И., Максименко В. Н., Ушеренко С. М. Исследование эффектов взаимодействия дискретных микрочастиц с твердым телом // Избранные вопросы современной механики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. Ч. 1. С. 115–119.

УДК 662.216.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА ГОРЕНИЯ В ДЕТОНАЦИЮ

Самарский государственный технический университет, г. Самара
Сычев А.А., Нурмухаметов А.Т., Попов А.Г., Калашников В.В., Савельев К.В.
FasteX2@yandex.ru

Переход горения в детонацию условно делится на четыре стадии: нормальное горение, конвективное горение, низкоскоростная детонация, нормальная детонация. Данные стадии отличаются друг от друга, главным образом, механизмом инициирования реакции, механизмом передачи энергии, диапазоном скоростей распространения реакции по веществу, а также, величиной роста давления в процессе взрывчатого превращения [1].

Таким образом, для того чтобы повысить живучесть боеприпаса при тепловом воздействии на него, необходимо не допустить переход нормального горения на более ускоренный режим (например, во взрывное горение или детонацию), т.е. создать такие условия, при которых происходил сброс нарастающего давления.

При проведении исследований рассматривалось горение заряда взрывчатого вещества цилиндрической формы диаметром 25 мм, изготовленного методом прессования из флегматизированного гексогена с добавлением алюминиевой пудры, в некотором замкнутом объеме. Плотность заряда 1,67 г/см³.

Величина газопритока (m_1) равна массовой скорости горения взрывчатого вещества (u_m), которую можно найти по формуле (1) [2].

$$m_1 = \frac{S_\Gamma}{c_p(T_k - T_0)} \sqrt{2\eta Q V e^{-\frac{E}{RT_k}} \frac{RT_k^2}{E}}, \quad (1)$$

где, c_p – теплоемкость конденсированной фазы,

T_k - температура кипения вещества,

T_0 - начальная температура вещества,

η - теплопроводность конденсированной фазы,

Q - тепловой эффект реакции в конденсированной фазе,

B - предэкспоненциальный множитель,

E – энергия активации реакции в конденсированной фазе,

$S_r = \frac{\pi d^2}{4}$ - площадь поверхности горения вещества.

Согласно законам газодинамики, величину газоотвода (m_2) можно рассчитать по формуле (2) [3]

$$m_2 = K \cdot p$$

$$m_2 = p \cdot \sigma \psi_{max} \sqrt{\frac{2 \cdot \rho_0 \cdot T_0}{p_0 \cdot T_1}}, \quad (2)$$

где, K – постоянная, зависящая от температуры, плотности и теплоемкости газов,

$$K = \sigma \psi_{max} \sqrt{\frac{2 \cdot \rho_0 \cdot T_0}{p_0 \cdot T_1}}$$

σ – сечение отверстия для выхода газов,

$$\psi_{max} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{1}{k-1}} \sqrt{\frac{k}{k+1}}; \text{ при } k = 1,41 \psi_{max} = 0,484$$

ρ_0 - плотность продуктов горения при нормальных условиях,

T_1 – температура горения.

При этом диаметр технологического отверстия для газоотвода равнялся (1...5) мм.

Результаты расчета газоприхода и расчета величины газоотвода в зависимости от площади сечения технологического отверстия представлены в таблице 1.

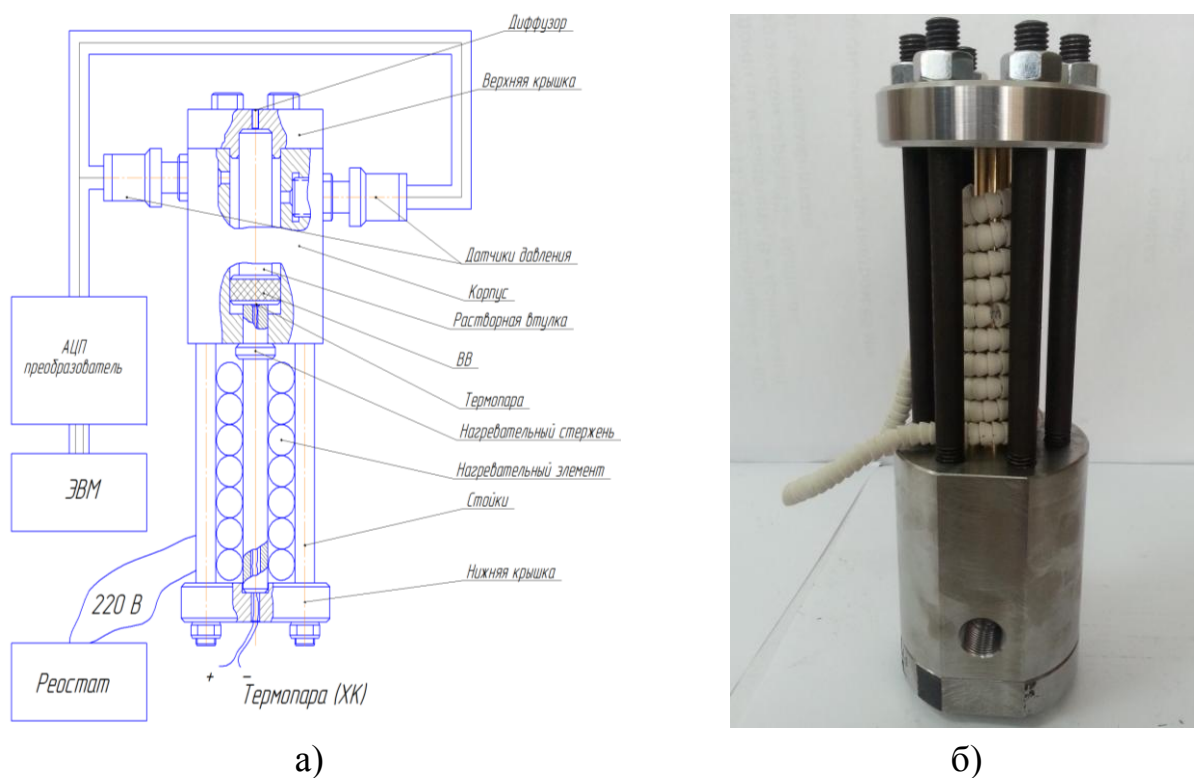
Табл.1. Расчетные величины газоприхода и газоотвода для заряда диаметром 25 мм

Газоприход, г/сек	Диаметр технологического отверстия сброса давления, мм	Газоотвод, г/сек
0,286	1	0,012
	2	0,046
	3	0,104
	4	0,185
	5	0,298

Таким образом, согласно теоретическим расчетам, для заряда диаметром 25 мм, минимальный размер технологического отверстия, предназначенного для сброса давления, равен 5 мм ($m_1 = 0,286$ г/сек, $m_2 = 0,298$ г/сек).

С целью подтверждения полученных теоретическим путем данных были проведены практические исследования процесса нагрева заряда мощного бризантного взрывчатого вещества, изготовленного из флегматизированного гексогена с добавлением алюминиевой пудры. При проведении испытаний использовалось устройство для исследования процесса нагрева взрывчатых веществ.

Схема и общий вид устройства представлены на рисунке 1.



а)

б)

а) схема устройства; б) общий вид

Рис.1. Схема и общий вид устройства для исследования процесса нагрева взрывчатых веществ

Заряд плотностью $\rho = 1,67$ г/см³ представлял собой цилиндр диаметром 25 мм и высотой 30 мм, заключенный в алюминиевую оболочку с толщиной стенок 1 мм. Масса взрывчатого вещества составляла 26 г.

Для регистрации давления, возникающего в процессе разложения исследуемых зарядов ВВ, в стальном цилиндре предусмотрены технологические отверстия для установки датчиков давления. Отверстие в донной части цилиндра предназначено для установки латунной втулки, посредством которой осуществляется нагрев взрывчатого вещества. Для регистрации в режиме реального времени температуры ВВ во втулку устанавливалась термопара хромель-алюмелевая типа «К».

Для определения размера технологического отверстия, предназначенного для газоотвода продуктов горения, а также для сброса давления, в стальной крышке,

закрывающий верхнюю часть цилиндра, сделаны отверстия диаметром 1, 1,5, 3, 4 и 5 мм. Процесс нагрева производился до возникновения реакции исследуемого образца.

Результаты проведенных практических исследований представлены в таблице 1.

Табл.1. Результаты проведенных практических исследований

Диаметр технологического отверстия, мм	Температура начала реакции, °С	Тип реакции
0	228...238	Детонация
1	235	Взрывное горение
1,5	236	Взрывное горение
3	229...264	Горение Взрывное горение
4	228...267	Горение Взрывное горение
5	228...262	Горение

Из полученных результатов видно, что технологического отверстия для сброса давления диаметром 5 мм оказывается достаточным для того, чтобы не допустить переход нормального горения ВВ в детонацию. Также согласие между данными, полученными теоретическим и практическим путями, можно считать удовлетворительными.

Библиографический список

1. Методы исследования процессов горения и детонации. Похил П.Ф., Мальцев В.М., Зайцев В.М. Изд-во «Наука», 1969 г.. стр.301.

2. К.К. Андреев. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ. 2-е издание. М.: «Наука». 1966.

3. К.К. Андреев и А.Ф. Беляев. Теория взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1960.

УДК 646.4.43

УНИФОРМА НЕМЕЦКОЙ АРМИИ.

Бердский политехнический колледж, г. Бердск

Тимофеева С.П., Губин С.Г., Тувьшева Н.В.

9537684978@mail.ru

В год 70-летия победы в Великой Отечественной войне, мы коснёмся рассмотрения вопроса по форме одежды не только нашей армии, но и армии Германии.

Почему мы выбрали эту тему? Наверное, потому что до сих пор, когда видишь фотографии и хронику времен войны, глядя на немецкую униформу, по спине — не знаю как у остальных — а у нас пробегают мурашки. Воздействие внешнего

вида военнослужащего на психику противостоящей стороны имеет очень большое значение. И как это может показаться ни странно, хотелось бы сказать следующее. [1]

Почему форма одежды? Ну, надо сказать, что в Третьем рейхе солдат должен был быть не только самым элегантным представителем нации, но и идеальным мужчиной, соответственно, форма, которая разрабатывалась для этого идеального мужчины, должна была соответствовать герою нации. Над этим работало очень много людей и, наверное, сейчас уже достаточно много людей знают, что свою руку приложил к разработке и пошиву немецкой формы знаменитый кутюрье, дом мод которого существует по сей день, Хуго Босс. Более того, в 1931 году Хуго Босс-старший вступил в национал-социалистическую партию и начал разрабатывать костюмы для СС, СА, «Гитлер-Югенда», высшего партийного руководства Германии и, естественно, для войсковых частей различных видов войск.

За основу основного, скажем так, немецкого кителя, который носили и офицеры, и солдаты, была взята модель еще первой мировой войны, но была более доработана, своим внешним видом она придавала большую статусность, большую подтянутость, в то же время это было предельно функционально. Я пытался посчитать, сколько разновидностей униформы имели немецкие солдаты и офицеры, и насчитал основных где-то 10 разновидностей, то есть это была форма парадная, выходная, форма для докладов, дополнительная выходная форма, повседневная, патрульная, полевая и рабочая.[1]

На начало боевых действий на территории СССР форму, в которой немецкий солдат отправился на Вторую мировую войну, ввели в 1935 г.

Форменный китель и брюки прямого покроя для рядовых и офицеров шились из комбинированной ткани серо-полевого цвета - так называемого цвета "фельдграу". Поверх кителей немцы в случае нужды накидывали ветровки. Вместе с форменной одеждой носили либо стальной шлем, либо пилотку - в зависимости от обстоятельств. С форменным кителем и брюками рядовые носили обычные армейские сапоги или низкие ботинки на шнуровке. В морозное время германцы предпочитали кожанно-войлочные сапоги типа бурок - с головками, задниками и берцами из кожи.



Рис. 1. Летняя форма одежды солдата Вермахта.

Естественно, у немецких солдат и офицеров были шинели, не могу сказать, были они лучше или хуже наших. По воспоминаниям некоторых наших ветеранов, они вроде были бы хуже, ткань была тоньше, но тем не менее шинели были. Однако немцы изначально не собирались воевать зимой и шинель у них была, скорее, демисезонная и рассчитанная на прохладную погоду, но никак не на 30-ти и 40-градусные морозы, с которыми им пришлось столкнуться во время боевых действий зимой 1941–42 года.[2] Соответственно, это поставило перед немецкими разработчиками формы задачу сделать форму теплой. И такая форма появилась в 1942 году. Это была теплая двусторонняя куртка, с одной стороны белая, с другой — серая либо в защитном камуфляже. Защитный камуфляж либо в виде битого стекла, либо в виде разводов на воде, у которой выворачивались карманы, которая была прилично утеплена и которую можно было надеть на все. Это была, наверное, первая бесформенная форма, которая абсолютно не сковывала движений и позволяла достаточно удобно работать при любых погодных условиях, в том числе даже на снегу. Но появилась она в 1942 году.

С 1942 г. шинели выпускались с воротником цвета "фельдграу". Тогда же немцы разработали различные утепленные варианты, из сукна худшего качества, но с увеличенным воротником. Другой тип шинели оснащался пристегнутым изнутри капюшоном из основного материала. К суконной подкладке можно было пристегнуть меховой жилет.

1942 г. войной, и постоянно возраставший дефицит материала заставили внести изменения в покрой стандартной общевойсковой униформы, призванные сократить расход материала и количество квалифицированного труда, необходимого для ее производства.

Зимой 1942-1943 г. была введена двусторонняя зимняя одежда. Этот шаг был следствием опыта предыдущей зимы, когда тысячи немецких солдат, сражавшихся на Восточном фронте, пострадали от холода. Подобная униформа оказалась чрезвычайно удобной и, как полевая униформа, давала свободу

движений и позволяла пользоваться снаряжением, в то же время, защищая как от сильного холода, так и от перегрева при интенсивном движении. Униформа включала в себя толстую двубортную верхнюю куртку и соответствующие ей верхние брюки.

Вызванное затянувшейся войной ухудшение экономического положения Германии стало причиной введения 25 сентября 1944 г. совершенно нового типа полевого форменного кителя, френча образца 1944 г. Цвет этой новой униформы был скорее серо-зеленым, нежели серым "фельдграу", а наиболее заметной ее особенностью было отсутствие пол: она кончалась выкроенной по талии полосой. На покрой немецкой формы для танкистов оказали влияние несколько факторов. Предполагалось создать практичный мужской костюм, в котором было бы удобно забираться в боевую машину, работать внутри нее и выбираться из нее. Но в танке очень тесно, отовсюду торчат неудобно расположенные металлические детали, так что легко повредить униформу. Кроме того, в танке грязно, везде потеки машинного масла, да еще откуда-нибудь обязательно дует. Поэтому форму шили из двух частей: куртки и брюк. Полевая куртка представляла собой укороченный китель, плотно облегающий тело и безо всяких цепляющихся деталей и украшений. Брюки, по тем же причинам, собирались на лодыжке. Расцветка - черная. Куртка - двубортная, с глубоким запахом, чтобы было теплее. Вырез двубортной куртки открывал общевойсковую гимнастерку серого цвета с черным галстуком. Головным убором служил защитный шлем. Он состоял из двух частей: большого мягкого берета и подшлемника, который непосредственно облегал голову. Берет надевался на подбитый войлоком подшлемник на клеенчатой подкладке и вплотную подгонялся к нему. Сам подшлемник обтягивался черной шерстяной тканью.[3]

В дальнейшем изменений формы одежды армии Вермахта не проводилось в связи с изменившейся обстановкой на фронте в пользу Советской армии.

Библиографический список

1. Д. Захаров "Цена победы": Символика и форма германской армии
Опубликовано: 30 Июля 2013
2. П.Липатов. Униформа Красной Армии и Вермахта. Изд.дом "Техника-молодежи". Москва. 1996г.
3. С. Дробязко, И. Савченков. Вторая Мировая война 1939-1945. Пехота Вермахта. АСТ. Москва. 1999.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЯЖЁЛОГО БЕТОНА,
СОДЕРЖАЩЕГО ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ
ОТ СЖИГАНИЯ ЭКИБАСТУЗСКОГО КАМЕННОГО УГЛЯ**

¹ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Тлеулесов А.К.^{1,2}, Арынгазин К.Ш.¹, Айтказина С.М.^{1,2}, Ларичкин В.В.²

askaralek66@mail.ru

При добыче и переработке природного минерального сырья образуются значительные объемы различных техногенных отходов, что ведет к поступлению большого количества загрязняющих веществ во все природные среды и ухудшению экологической обстановки в зонах, прилегающих к местам складирования отходов. По имеющимся данным, на территории стран СНГ накоплены десятки миллиардов тонн различных горных пород (известняков, кварцитов, доломитов, огнеупорных глин, песчаников и др.), более 1,2 млрд тонн золошлаковых отходов ТЭС, 580 млн тонн металлургических шлаков и значительные количества других материалов [1]. Большая часть отходов не используется, в то же время известно, что их с успехом можно использовать в промышленности строительных материалов – наиболее материалоемкой отрасли народного хозяйства.

В Республике Казахстан накопление твердых промышленных отходов, связано с ресурсодобывающей и перерабатывающей специализацией промышленного комплекса. По некоторым оценкам в республике уже накоплено твердых отходов более 20 млрд. тонн, и ежегодный их прирост составляет около 1 млрд. тонн.

Объемы строительства в РК с каждым годом возрастают, но сохраняется тенденция роста цен на строительные материалы, а, согласно данным Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан утилизация и использование золошлаковых отходов электростанций в республике не превышает 1%, тогда как в Европе этот показатель в среднем составляет 60% [2].

Павлодарская область получила индустриальное развитие на основе экибастузского угля: развиваются машиностроение, нефтеперерабатывающая и химическая индустрия, черная и цветная металлургия. Но в результате область по количеству выбросов в атмосферный воздух на одного жителя занимает одно из первых мест: г. Аксу – 4,1 тонны на 1 жителя, в среднем по области – по 0,5 тонны, что выше среднереспубликанского уровня почти в 4 раза. Растут отвалы твердых отходов вблизи предприятий городов Павлодар и Экибастуз.

В табл. 1 приведен усредненный химический состав (макрокомпоненты) золошлаковых отходов, полученных при сжигании экибастузского угля на Павлодарской ТЭЦ-1 [3].

Табл.1.Усреднённыйхимический состав золошлаковых отходов (макрокомпоненты) от сжигания экибастузского угля на Павлодарской ТЭЦ-1.

Содержание, %								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
54,14	28,3	7,47	1,14	0,55	1,48	0,62	0,4	0,2

В работе ставилась задача разработки рецептуры получения гиперпрессованного кирпича с использованием золошлаковых отходов Павлодарской ТЭЦ-1.

Для решения этой задачи в лабораториях Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова и кафедры инженерных проблем экологии Новосибирского государственного технического университета было изготовлено несколько серий стандартных образцов бетона.

Проектирование состава стандартных образцов бетона велось расчетно-экспериментальным методом. Расчет состава проводился для бетонных цилиндров диаметром 50 мм, высотой 110 мм, изготавливаемых прессованием.

Водо-цементное отношение (В/Ц) равнялось 0,3. В качестве мелкого заполнителя использовались пески месторождения Карасор (три фракции), промытый иртышский речной песок с крупностью 5...10, песок мичуринского месторождения.

В табл. 2 приведены некоторые составы исследованных бетонных смесей. Для изготовления базовых образцов бетонных цилиндров С-1...С-5 в качестве материалов использовались песок, портландцемент и вода. Базовый образец по сухому компоненту включал в себя: 25% цемента и 75% песка. Для изготовления остальных серий, каждая из которых состояла из 6 образцов, было взято 30% и 35 % цемента в качестве вяжущего вещества, соответственно 60% и 45 % песка в качестве мелкозернистого заполнителя, 10% и 20 % золы-уноса Павлодарской ТЭЦ-1. Сухие компоненты перемешивались между собой, далее добавлялась вода.

Табл.2. Составы образцов бетона с использованием ЗШО

Марка образца	Массовая составляющая цемента, (%)	Массовая составляющая песка, (%)	Массовая составляющая ЗШО, (%)
ЦК13 25/75/0	25	75	0
ЦК13 30/60/10	30	60	10
ЦК13 35/45/20	35	45	20
ЦК23 25/75/0	25	75	0
ЦК23 30/60/10	30	60	10
ЦК23 35/45/20	35	45	20
ЦК33 25/75/0	25	75	0
ЦК33 30/60/10	30	60	10
ЦК33 35/45/20	35	45	20
ЦМ3 25/75/0	25	75	0
ЦМ3 30/60/10	30	60	10
ЦМ3 35/45/20	35	45	20
ЦР3 25/75/0	25	75	0
ЦР3 30/60/10	30	60	10
ЦР3 35/45/20	35	45	20

Примечание: Ц – портландцемент М400;
К1...К3 – пески месторождения Карасор (три фракции);
М – песок мичуринского месторождения,
Р – речной иртышский песок;
З – зола-унос Павлодарской ТЭЦ-1

Определение плотности образцов бетонов проводилось в соответствии с ГОСТ 12730.1-78. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Табл.3. Плотность образцов бетона

Марка образца	Массовая составляющая ЗШО, %	Плотность, г/см ³	Класс бетона
ЦК13 25/75/0	0	2,13	Тяжелый бетон
ЦК13 30/60/10	10	2,10	
ЦК13 35/45/20	20	2,00	
ЦК23 25/75/0	0	1,96	
ЦК23 30/60/10	10	1,95	
ЦК23 35/45/20	20	1,86	
ЦК33 25/75/0	0	1,94	
ЦК33 30/60/10	10	1,93	
ЦК33 35/45/20	20	1,87	
ЦМ3 25/75/0	0	2,14	
ЦМ330/60/10	10	2,01	
ЦМ3 35/45/20	20	1,95	
ЦР3 25/75/0	0	2,12	
ЦР3 30/60/10	10	2,06	
ЦР3 35/45/20	20	2,00	

Видно, что при увеличении процентного значения массовой составляющей ЗШО в бетонной смеси плотность бетона незначительно, но уменьшается. Все образцы имеют плотность выше $1,8 \text{ г/см}^3$, поэтому их можно отнести к классу тяжелых бетонов.

Из приготовленной смеси формировали образцы-цилиндры диаметром 50 мм и высотой 110 мм под давлением 400 кгс/см^2 (785 кН) После прессования высота цилиндров варьировалась от 62 до 66 мм. Через 7 суток производились испытания на прочность на лабораторном гидравлическом прессе с максимальным усилием 1000 кН. Результаты испытаний приведены в табл. 4.

Анализ результатов испытаний показал, что наиболее перспективными рецептурами для практического внедрения могут быть образцы ЦРЗ 35/45/20 и ЦК13 30/60/10. Первый – из-за относительной дешевизны речного иртышского песка, второй – из-за минимального расхода портландцемента. С учётом этих составов были изготовлены гиперпрессованные кирпичи марки «Лего», испытания которых на прочность, истираемость, влагопоглощение, морозостойкость показали, что они удовлетворяют стандартным требованиям к качеству строительных изделий, а отдельные характеристики этих изделий превосходят требования стандартов.

Табл. 4. Результаты испытаний на прочность бетонных образцов-цилиндров

Марка образца	Массовая составляющая ЗШО, %	Плотность, г/см^3	Разрушающее усилие, кН
ЦК13 25/75/0	0	2,13	24,25
ЦК13 30/60/10	10	2,10	43,75
ЦК13 35/45/20	20	2,00	56,00
ЦК23 25/75/0	0	1,96	27,75
ЦК23 30/60/10	10	1,95	37,50
ЦК23 35/45/20	20	1,86	36,75
ЦК33 25/75/0	0	1,94	23,25
ЦК33 30/60/10	10	1,93	34,25
ЦК33 35/45/20	20	1,87	38,75
ЦМ3 25/75/0	0	2,14	18,00
ЦМ330/60/10	10	2,01	22,75
ЦМ3 35/45/20	20	1,95	32,75
ЦРЗ 25/75/0	0	2,12	19,50
ЦРЗ 30/60/10	10	2,06	26,50
ЦРЗ 35/45/20	20	2,00	42,00

Таким образом, результаты исследований показывают перспективность использования золошлаковых отходов от сжигания экибастузских каменных углей для приготовления тяжёлых бетонов. При этом ожидается, что за счёт использования ЗШО в рецептуре приготовления тяжёлого бетона снизится себестоимость строительных изделий, за счёт низкой стоимости ЗШО как отхода, а также улучшится экология, за счёт снижения объёмов ЗШО на золоотвалах.

Библиографический список:

1. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т.3 – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2003. – 1024 с.
2. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2011 года № 1741 О внесении изменения в постановление Правительства Республики Казахстан от 8 февраля 2011 года № 98 «О Стратегическом плане Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан на 2011 - 2015 годы».
3. Ларичкин В.В., Строганов Д.А., Айтказина С.М., Тлеулесов А.К. Арынгазин К.Ш. Перспективы использования золошлаковых отходов Павлодарской ТЭЦ-1 в производстве тяжелых бетонов // Наука. Промышленность. Оборона: труды XV Всероссийской научно-технической конференции / коллектив авторов; под редакцией К.А. Матвеева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014 - С. 366 – 371.

УДК 343.2/7

**СОЦИАЛЬНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ НЕОБХОДИМОСТИ
УСТАНОВЛЕНИЯ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛАЗЕРНОЕ
«ОСЛЕПЛЕНИЕ» ЛИЦ, УПРАВЛЯЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫМИ
СРЕДСТВАМИ**

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Торчакова В. В., Сухоруков С. И.

vika_torchakova@mail.ru

В последнее время получили распространение различного рода преступные деяния, угрожающие безопасности движения транспортных средств. Особую тревогу вызывает использование так называемых «лазерных указок» для возможного ослепления экипажей воздушных судов, заходящих на посадку, поскольку данные действия могут вызвать у пилота кратковременную потерю зрения и, как следствие, крушение судна.

В 2011 году было зафиксировано 67 фактов лазерных «ослеплений» пилотов [1]. Летом того же года в Государственную Думу РФ был внесен Проект Федерального закона № 572517-5 «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации», который предусматривает введение уголовной ответственности за угрозу безопасности эксплуатации транспортных средств из хулиганских побуждений. Согласно законопроекту совершение из хулиганских побуждений действий, угрожающих безопасности эксплуатации транспортных средств, наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до шести месяцев, либо ограничением свободы на срок до трех лет, либо лишением свободы на тот же срок. Если создается угроза безопасности эксплуатации воздушных судов —

до семи лет лишения свободы, и до десяти лет лишения свободы, если эти действия повлекли по неосторожности смерть человека или иные тяжкие последствия. Уголовной ответственности за данное деяние подлежит лицо, достигшее ко времени совершения преступления четырнадцатилетнего возраста [2]. Проект данного федерального закона был принят в первом чтении, однако на дальнейшее рассмотрение передан не был [3]. Необходимо отметить, что в целом предложение о введении уголовной ответственности за хулиганские действия, угрожающие безопасной эксплуатации транспортных средств, поддерживается в своих официальных отзывах и Правительством РФ, и Верховным Судом РФ [4]. Как уже было отмечено, законопроект оставлен без движения, а между тем каждый год происходят десятки «лазерных атак» самолетов, последний подобный случай был зарегистрирован 21 октября 2014 г. в аэропорту Владивостока. Проблема не является сугубо внутрироссийской. Европейская организация по контролю за воздушным пространством (Евроконтроль) вынуждена была призвать власти Евросоюза квалифицировать как уголовное преступление ослепление лазерными указками пилотов самолетов и диспетчеров аэропортов. Однако во многих странах Старого света такого закона нет, хотя инциденты отмечались в 32 европейских государствах. Всего за последнее время в Европе зафиксированы более 4,5 тысяч случаев «лазерного ослепления» пилотов. В США применение лазерных указок против воздушных судов является преступлением и карается штрафом в размере до двухсот пятидесяти тысяч долларов или лишением свободы на срок до пяти лет. В мае 2014 года жителя Калифорнии Серджио Патрик Родригес приговорили к 14 годам тюрьмы за направление лазерной указки на полицейский вертолет [5].

Считаем необходимым в ближайшее время принять федеральный закон, предусматривающий введение уголовной ответственности за угрозу безопасности эксплуатации транспортных средств, поскольку данное деяние имеет повышенную степень общественной опасности. Отнесение лазерных атак к хулиганству представляется неверным, т. к. основным объектом хулиганства выступает общественный порядок, степень и характер общественной опасности лазерной атаки, создающей реальную угрозу для жизни и здоровья человека, имущественных отношений, подрывающих уверенность в безопасности движения и защищенности прав, в большей мере свидетельствует о деструктивном воздействии на отношения общественной безопасности, чем на их сегмент – общественный порядок. Отличие между объективными признаками лазерной атаки и хулиганством заключается не только в отсутствии единства объектов посягательств. Основной составляющей хулиганства выступает грубое нарушение общественного порядка. Направление лазерного излучения из заранее приисканного безлюдного места, совершенное при максимально возможном уровне конспирации, крайне нетипично для хулиганства. Вместе с тем отсутствие объективных признаков хулиганства не исключает применения лазерного излучения из хулиганских побуждений, поэтому хулиганский мотив может рассматриваться в качестве квалифицирующего признака [6]. На наш взгляд, следует дополнить Уголовный кодекс Российской Федерации ст. 211.1 в

редакции, разработанной профессором кафедры уголовно-правовых дисциплин Московского государственного лингвистического университета, к. ю. н., Фирсаковым Сергеем Васильевичем [7]:

«Статья 211.1 Умышленное деяние против безопасности воздушного, железнодорожного и автомобильного транспорта

1. Умышленное направление (фокусирование) лазерного излучения на находящееся в движении воздушное судно, железнодорожный состав либо иное автотранспортное средство, создающее опасность гибели человека, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных тяжких последствий, -

наказывается штрафом в размере от трехсот тысяч до пятисот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до трех лет, либо обязательными работами на срок от ста восьмидесяти до двухсот сорока часов, либо исправительными работами на срок до двух лет, либо лишением свободы на срок до пяти лет.

2. То же деяние, совершенное:

а) из хулиганских побуждений;

б) группой лиц по предварительному сговору;

в) причинившее по неосторожности тяжкий вред здоровью, –
наказывается лишением свободы на срок до семи лет.

3. То же деяние, совершенное:

а) организованной группой;

б) повлекшее по неосторожности смерть человека, –
наказывается лишением свободы на срок до десяти лет.

4. То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть двух и более лиц, –
наказывается лишением свободы на срок до пятнадцати лет.

Примечание 1. Уголовную ответственность по настоящей статье влечет использование лазерного излучения, генерируемого лазерами (оптическими квантовыми генераторами) II - IV классов опасности в соответствии с Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров, а также иными приборами на основе лазеров данных классов».

Библиографический список

1. В 2011 году зафиксировано 67 фактов ослепления пилотов лазером [Электронный ресурс] URL: http://www.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5911:-2011---67----&catid=110:2010-09-17-07-36-40&Itemid=159 (дата обращения – 22.02.2015).

2. Проект Федерального закона № 572517-5 «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» (ред., внесенная в ГД ФС РФ) // СПС «КонсультантПлюс».

3. Постановление ГД ФС РФ от 19.10.2011 № 5996-5 ГД «О проекте Федерального закона № 572517-5 «О внесении изменений в Уголовный кодекс

Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс».

4. Официальный отзыв Правительства РФ от 28.09.2011 № 4843п-П4 «На проект Федерального закона «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации», официальный отзыв Верховного Суда РФ от 14.07.2011 № 2/общ-3477 «На проект Федерального закона «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс».

5. Российская газета № 6382 (110) от 19 мая 2014 г. [Электронный ресурс] URL: <http://www.rg.ru/2014/05/18/samolet-site.html> (дата обращения – 23.02.2015).

6. Фирсаков С. В., Савинков А. А. Ответственность за ослепление лиц, управляющих воздушным, железнодорожным и автотранспортом, с использованием лазерного излучения // Российский следователь. – 2013. – № 1. – С. 24.

7. Фирсаков С. В., Савинков А. А. Там же. – С. 24-25.

УДК 691-413

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГИБРИДНЫХ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск

Трушков М.А., Гусев К.П.

trumi94@mail.ru

Наблюдаемая в настоящее время потребность строительной отрасли в новых, экономичных и качественных материалах вынуждает промышленность раз за разом обращаться к отходам производства, наиболее ценным из которых является резиновая крошка. Как у нас в стране, так и за рубежом резиновая крошка, полученная из старых автомобильных шин, чаще всего является сырьем для изготовления резиновых покрытий и тротуарной плитки [1]. Традиционно, резиновая тротуарная плитка состоит из измельченной резины и цветного наполнителя, а в роли связующего вещества выступает нетоксичный полиуретановый клей.

К преимуществам резиновых покрытий относятся: шумовиброгашение, самоскалывание льда с поверхности, травмобезопасность, долговечность, широкий ряд текстур и цветов готовых изделий.

Недостатками резиновых покрытий являются: дороговизна производства (более 1000 руб/м²), разрушение от воздействия агрессивных сред и жиров, недостаточная жесткость покрытия.

В работе ставилась задача разработки рецептуры изготовления тротуарной плитки на основе резиновой крошки и золошлаковых отходов ТЭЦ и проверки образцов гибридных резиновых покрытий на физико-механические свойства.

В качестве одного из компонентов гибридного материала резиновой тротуарной плитки была выбрана обладающая вяжущими свойствами высококальциевая зола-уноса ТЭЦ-3 г. Новосибирска, образованная от сжигания канско-ачинских бурых углей [2, 3].

Образцы для испытаний изготавливались путем введения в смесь в различных пропорциях резиновой крошки, полиуретанового клея и золошлаковых отходов. Базовый состав включал в себя 87,1% резиновой крошки и 12,9% полиуретанового клея.

Изготовление образцов осуществлялось в стальных формах-кубах со стороной 7 см. Укладку смеси и уплотнение делали вручную. После укладки образцы подвергались сушке на свободном воздухе в течение 3 суток.

В табл. 1 представлены составы спроектированных образцов. В обозначении образцов ПК-Х, Х обозначает процентное содержание ЗШО по отношению к содержанию резиновой крошки. При введении в смесь определённого процента ЗШО, на этот же процент соответственно, снижалось содержание полиуретанового клея.

Табл.1. Составы образцов

Образец	Процентный состав компонент в смеси, %			Итого, %
	Резиновая крошка	Клей полиуретановый	ЗШО	
ПК-0	87,1	12,9	0	100
ПК-10	78,39	12,9	8,71	100
ПК-15	74,54	12,31	13,15	100
ПК-20	70,63	11,71	17,66	100
ПК-25	67,26	10,31	22,42	100
ПК-30	62,78	10,31	26,91	100

На рис. 1 показана зависимость объемной плотности образцов от количества введенных ЗШО.

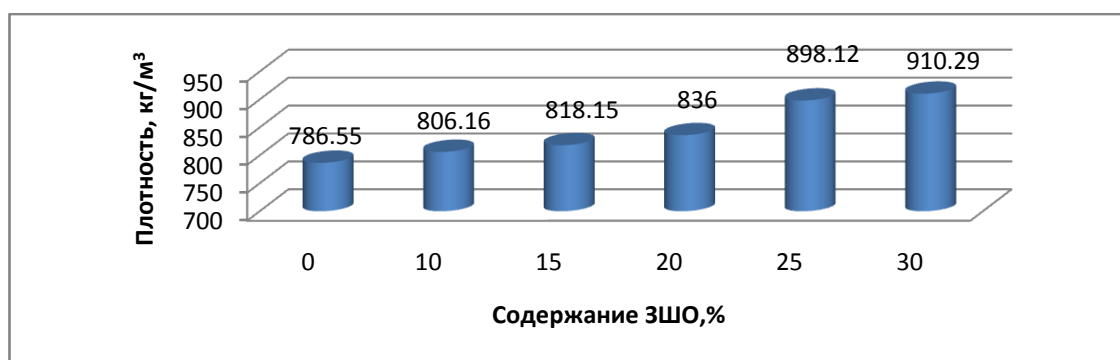


Рис. 1. Зависимость объемной плотности образцов от количества введенных ЗШО

Наименьшая плотность наблюдается у образца без ЗШО (786 кг/м³), а наибольшая у образца с 30 % содержанием ЗШО (910 кг/м³).

На рис. 2 представлены результаты испытаний образцов гибридных резиновых изделий на водопоглощение. Видно, что увеличение золошлаковых

отходов в смеси приводит за счёт уплотнения структуры материала к снижению водопоглощения с 17,9 до 16 % соответственно.

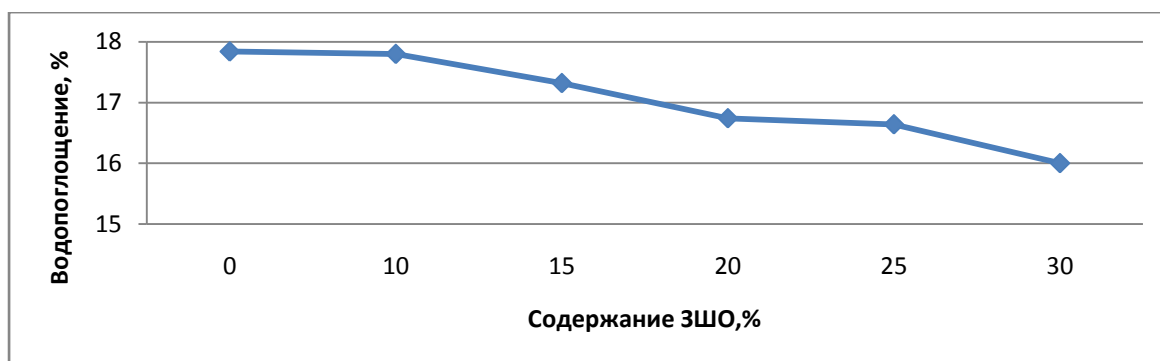


Рис. 2. Результаты испытаний образцов на водопоглощение

Для определения истираемости образцов использовался лабораторный круг истирания ЛКИ-3М. Ввиду отсутствия нормативных документов для изделий из резиновой крошки, испытания на истираемость проводились по ГОСТ для бетонных изделий [4]. Результаты приведены в табл. 2.

Табл.2.

Образец	Масса начальная, г	Масса истертого образца, г	Площадь поверхности	Потеря массы, %	Истираемость, г/см ²
ПК-0	266,3	265	48,97	0,49	0,027
ПК-10	292,2	290,7	49,03	0,52	0,031
ПК-15	292,8	291,2	49,01	0,55	0,033
ПК-20	309	307,4	48,85	0,49	0,033
ПК-25	324,6	322,9	48,8	0,53	0,035
ПК-30	325,8	324	48,92	0,56	0,037

Заметим, что нормой истираемости для бетонных тротуарных плит, является значение 0,3 г/см²[5]. Для испытанных образцов максимальное значение истираемости составляет 0,037 г/см², что почти на порядок больше.

Таким образом, установлено, что при увеличении содержания ЗШО – увеличивается плотность изделий, истираемость и снижается водопоглощение. Улучшенные характеристики гибридной резиновой плитки позволяют рекомендовать разработанную рецептуру в производство.

Библиографический список:

1. Пат. 19648551 Германия, МПК 6 В29В 17/00. Способ и устройство для получения резиновой крошки из потребительских отходов и резинотехнических изделий Текст. / Melike Gerd Rudolf (Германия).- №19648551.7; Заявл. 23.11.96; Опубл. 28.05.98.- 5 с.
2. Гусев К.П. Перспективы использования золошлаковых отходов теплоэнергетики Сибири в производстве тротуарного камня / К.П. Гусев, К.П.

- Гусев, В.В. Ларичкин, Н.И. Ларичкина // Известия Самарского научного центра РАН - 2011. - Т. 13 (39), № 1 (8). - С. 2058-2061.
3. Жидкое стекло как вяжущее в строительных материалах / В.А. Полубояров, К.П. Гусев, З.А. Коротаева, Е.В. Волоскова, А.А. Жданок, В.В. Булгаков // Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием, Новосибирск, 24 – 26 марта 2015 г. – Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 2015. С.335 – 341.
 4. ГОСТ 13087-81. Бетоны методы определения истираемости. - Взамен ГОСТ 13087-67; введ. 1982—01—01; М.: Изд-во стандартов - 1983.
 5. ГОСТ 17608-91. Плиты бетонные тротуарные. Технические условия. — Введ. 1992—01—01. — М.: Изд-во стандартов. - 1991. - 20 с.

УДК 338.2

ЗНАЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Турнаева К.С., Стародубцева В.К.
starvk1948@mail.ru

Основой любой организации и ее главным богатством являются люди. Человек всегда представлял собой ключевой и самый ценный ресурс, а в последние десятилетия наметилась четкая тенденция еще большего увеличения этой ценности. Уровень развития персонала непосредственно влияет на конкурентные возможности фирмы и ее стратегические преимущества. Конкурентоспособное предприятие стремится максимально эффективно использовать возможности сотрудников, создавая все условия для наиболее полной отдачи и интенсивного развития их потенциала. Поэтому проблема эффективного использования трудовых ресурсов является наиболее актуальной для предприятия.

В процессе своей деятельности каждая организация должна стремиться создать максимально эффективную систему управления трудовыми ресурсами, или систему управления персоналом. Построение системы управления персоналом предполагает создание такой кадровой политики на предприятии, которая в наибольшей степени соответствовала бы интересам предприятия в настоящий момент и в будущем.

Главной задачей системы управления персоналом является своевременная оценка работника, на основе которой ему отводится то место в структуре организации, которого он действительно достоин. Когда каждый человек на своем месте, качество работы увеличивается в несколько раз, а это отражается на эффективности всей организации.

По мнению А.Файоля управление персоналом представляет собой непрерывный процесс влияния на производительность работника, группы или

организации в целом для наилучших результатов с позиций достижения поставленной цели. Иными словами – это определенная система. Которую можно назвать системой управления персоналом.

Система управления персоналом включает в себя субъект управления и объект управления [1].

Под субъект управления понимается «совокупность элементов системы, осуществляющих управление как целевое воздействие на объект управления, аппарат управления, организующий труд исполнителей» [2]. Субъект управления контролирует и оценивает результаты действий исполнителей

Объект управления - множество исполнителей, обеспечивающих достижение цели. Субъект управления, используя управляющее воздействие, направляет, корректирует действия объекта управления, получая информацию о результатах труда исполнителей посредством обратной связи.

Кадры предприятия в одно и то же время могут выступать как объектом, так и субъектом управления. Работники предприятия выступают объектом потому, что они являются частью производственного процесса. Поэтому планирование, формирование, перераспределение и рациональное использование людских ресурсов на производстве составляют основное содержание управления персоналом и с этой точки зрения рассматриваются аналогично управлению материально-вещественными элементами производства.

Основными признаками персонала организации как объекта управления являются:

- наличие его трудовых взаимоотношений с работодателем, которые оформляются трудовым договором;
- обладание определенными качественными характеристиками (профессией, специальностью, квалификацией, компетентностью и др.);
- целевая направленность деятельности персонала, т.е. обеспечение достижения целей организации путем установления адекватных им целей отдельного работника и создания условий для их эффективной реализации.

Следует отметить, что термин «персонал» впервые стал употребляться в англоязычной литературе как общее название всех работников организации, имеющих различия в квалификации и должностной принадлежности. В нашей стране и ряде других государств, в том числе европейских, более широкое распространение имел термин «кадры».

Так например, в 70-е годы в науке и практике управления США стало использоваться понятие «человеческие ресурсы» взамен «персонала». Такое изменение связано с переосмыслением роли и места человека в производственной деятельности в эпоху научно-технической революции и отношением к нему не только как к «одушевленному» фактору производства, но и как к личности с присущими ей интересами, мотивацией, психологией, ценностями, предприимчивостью и т.п.

Специфика человеческих ресурсов в отличие от всех других видов ресурсов состоит в следующем: - люди наделены интеллектом, следовательно, их реакция на внешнее воздействие (управление) — эмоционально-осмысленная, а не

механическая; процессы взаимодействия между субъектом управления и людьми являются двусторонними. Вследствие обладания интеллектом люди способны к постоянному совершенствованию и развитию, что является наиболее важным и долговременным источником повышения эффективности любого общества или отдельной организации. Люди выбирают определенный вид деятельности (производственной или непроизводственной, умственной или физической) осознанно, ставя перед собой определенные цели.

Итак, управление персоналом - это специфическая функция управленческой деятельности, главным объектом которой является человек, входящий в определенные социальные группы. [1].

Система работы с персоналом представляет собой совокупность принципов и методов управления кадрами рабочих и служащих на предприятии [3]. Система работы с персоналом состоит из пяти взаимосвязанных подсистем: кадровая политика, подбор, оценка, расстановка и обучение персонала. В таблице 1 перечислены основные кадровые мероприятия по управлению персоналом.

Табл. 1. Состав кадровых мероприятий по управлению персоналом

Функциональный блок	Содержание задач в функциональном блоке
1	2
Определение потребности в персонале	Планирование качественной потребности в персонале. Выбор методов расчета количественной потребности в персонале. Планирование количественной потребности в персонале.
Обеспечение персоналом	Получение и анализ маркетинговой (в области персонала) информации. Разработка и использование инструментария обеспечения потребности в персонале. Отбор персонала, его деловая оценка
Развитие персонала	Планирование и реализация карьеры и служебных перемещений. Организация и проведение обучения.
Использование персонала	Определение содержания и результатов труда на рабочих местах Производственная социализация. Введение персонала, адаптация в трудовой деятельности Упорядочение рабочих мест Обеспечение безопасности труда Высвобождение персонала
Мотивация результатов труда и поведения персонала	Управление содержанием и процессом мотивации трудового поведения Управление конфликтами Использование монетарных побудительных систем оплата труда, участие персонала в прибылях и в капитале предприятия Использование немонетарных побудительных систем групповая организация и социальные коммуникации, стиль и методы руководства, регулирование рабочего времени
Правовое и информационное обеспечение процесса управления персоналом	Правовое регулирование трудовых взаимоотношений Учет и статистика персонала Информирование коллектива и внешних организаций по кадровым вопросам Разработка кадровой политики

Таким образом, служба управления персоналом может выполнить свои задачи через:

- затребованную линейными руководителями консультативную помощь;
- совместную с линейными руководителями разработку решений и мероприятий по их реализации;
- собственные управленческие полномочия по выполнению соответствующих мероприятий.

В заключение следует сделать вывод о том, что значение управления персоналом на предприятии заключаются в следующем:

- осуществляется обеспечение потребности предприятия в рабочей силе в необходимых объемах и требуемой квалификации;
- достигается полное и эффективное использование потенциала работника и коллектива в целом;
- обеспечиваются условия для высокопроизводительного труда, высокого уровня его организованности, мотивированности;
- обеспечивается закрепление работника на предприятии, с целью формирования стабильного коллектива;
- осуществляется реализации желаний, потребностей и интересов работников в отношении содержания труда, условий труда, возможности профессионального и должностного продвижения и т.д.

Библиографический список:

1. Кибанов А.Я. Управление персоналом организации. М.: ИФРА-М, 2002.
2. Лукичева Л.И. Управление персоналом: учеб. пособие /Л.И.Лукичева; под ред. Ю.П.Анискина 4-е изд., испр. М.: Омега – Л, 2008.
3. Пустынникова Е.В. Основы менеджмента: учебное пособие /Е.В.Пустынникова.- М.: КНОРУС, 2008.

УДК 004

О СОЗДАНИИ МНОГОПОТОКОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ФОРТРАН 90 ДЛЯ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЦЕДУР

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Уванов М.И., Красноруцкий Д.А.

mui777@mail.ru, krasnorutskiy@corp.nstu.ru

При решении инженерных и научно-исследовательских задач зачастую приходится проводить трудоемкие многократно повторяющиеся вычисления. Развитие вычислительной техники пошло по пути не только увеличения тактовой частоты, но и увеличения количества ядер центрального процессора, что позволило выполнять несколько потоков команд одновременно (параллельно). Современные общедоступные персональные компьютеры имеют

многоядерные центральные процессоры, однако, для их использования необходимо адаптировать свою вычислительную программу специальным образом, при условии, что алгоритм этой программы допускает параллельные вычисления. Операционная система Windows позволяет использовать несколько ядер процессора, для этого предусмотрено создание главным процессом приложения дочерних потоков (нитей). Операционная система сама распределяет выполнение созданных потоков по свободным ядрам центрального процессора.

Рассмотрим простой алгоритм создания потоков в Compaq Visual Fortran на языке Fortran 90 [1, 2]. Для создания потока в первую очередь нужно подключить стандартный модуль:

useMT

затем можно создать поток (нить), который сразу начнет работать:

hthread = CreateThread(0,0,mysub,mypar,0,tid)

или создать остановленный поток:

hthread = CreateThread(0,0,mysub,mypar,CREATE_SUSPENDED,tid)

где

external::mysub! имя внешней процедуры, которую будет выполнять поток,

integer::hthread! хэндл (обработчик) потока (для управления потоком),

integer::mypar! фактический параметр для процедуры *mysub*,

!CREATE_SUSPENDED – флаг создания остановленного потока,

integer::tid! уникальный идентификатор (номер) созданного потока в Windows.

Остановленным поток нужно создавать, если есть необходимость изменить его приоритет, это делается, например, следующим образом:

lret = SetThreadPriority(hthread, THREAD_PRIORITY_HIGHEST)

где

integer::lret! равно единице в случае успеха, и нулю в случае неудачи,

второй аргумент функции *SetThreadPriority* может иметь следующие значения:

! THREAD_PRIORITY_IDLE – базовый (уровень 1)

! THREAD_PRIORITY_LOWEST – самый низкий (уровень 11)

! THREAD_PRIORITY_BELOW_NORMAL – ниже нормального (уровень 12)

! THREAD_PRIORITY_NORMAL – нормальный (по умолчанию) (уровень 13)

! THREAD_PRIORITY_ABOVE_NORMAL – выше нормального (уровень 14)

! THREAD_PRIORITY_HIGHEST – самый высокий (уровень 15)

! THREAD_PRIORITY_TIME_CRITICAL – реального времени (уровень 15).

По умолчанию после создания потока функцией *CreateThread* его приоритет соответствует *THREAD_PRIORITY_NORMAL*.

Для запуска остановленного потока вызываем следующую функцию:

status = ResumeThread(hthread)

logical::status! равен «1» в случае успеха и «-1» в случае неудачи

После того как необходимое количество потоков создано и запущено главная программа может либо выполнять другие процедуры, либо просто ждать завершения выполнения процедур созданными потоками. Для того чтобы

главный процесс минимально использовал ресурсы системы, ожидая завершения работы дочерних потоков, предлагается использовать следующий код:

```
dowhile(ЛВ)
    call sleepqq(1)
enddo
```

где *ЛВ* – логическое выражение, равное «истине» если потоки не завершили работу, *sleepqq(duration)*– функция остановки выполнения процесса на заданную величину задержки *duration* в миллисекундах. Такое использование *sleepqq* в цикле позволяет даже консольному приложению работать сколько угодно долго, находясь в постоянном диалоге с операционной системой.

Осталось только определить процедуру потока. Для корректной работы процедуры потока необходимо наличие следующего кода:

```
subroutine mysub(par)
integer(4):: par
!dec$attributes value :: par
...
endsubroutine
```

где *integer(4)::par* – формальный параметр процедуры потока, *!dec\$attributes value :: par* – необходимая специальная директива, без которой попытка доступа к *par* приведет к ошибке доступа.

Необходимо отметить, что если процедура *mysub* будет многократно выполняться разными потоками, тогда все её переменные и переменные вызываемых ею процедур должны в определении иметь свойство *automatic*, например:

```
real,automatic:: x,y
integer,automatic:: i,j
```

Команда *automatic* означает, что под эти переменные будет динамически выделяться память при вызове процедуры, что исключит одновременное использование одной области памяти разными потоками.

Для передачи информации от главного процесса к дочернему потоку и обратно можно использовать модули, а параметр *par* использовать только как ключ доступа к тому или иному блоку информации. Созданные потоки также могут продолжать работу в режиме ожидания от главного процесса команды на выполнение каких либо действий.

Пример тестовой программы:

```
module MyMod
integer::in(4)=100000 ! входящий параметр
integer::out(4)=0 ! результат работы потока
integer::mz=0 ! количество отработавших (завершенных) потоков
end module
subroutine TSub(x) ! подпрограмма потока
use mymod
integer(4)::x
!dec$attributes value :: x
```

```

    call MySub(in(x),out(x))
    mz=mz+1 ! меняем счетчик отработавших потоков
endsubroutine
subroutine MySub(N,res) ! подпрограмма вычисляющая что-либо
    integer::N,res
    integer,automatic::i,j
    do i=1,N
        do j=1,N
            res=res*2+1
        end do
    end do
end subroutine
program test
    use mt
    use MyMod
    external TSub
    integer::i,id,res,status
    integer:: hthread(4) ! Массивобработчиковнитей
    real::st,et,ti;
    !последовательные вычисления
    st = TIMEF( ) ! запоминаем время начала расчетов
        call MySub(in(1),out(1))
        call MySub(in(2),out(2))
        call MySub(in(3),out(3))
        call MySub(in(4),out(4))
    et = TIMEF( ) ! время конца расчетов
    ti=et-st
    print ("Posledovatelno =",1f12.3," sec"),ti
    ! параллельные вычисления
    st = TIMEF( )
        ! создаем четыре потока
        do i=1,4
hthread(i) = CreateThread(0, 0, TSub, i, CREATE_SUSPENDED, id)
lret = SetThreadPriority(hthread(i), THREAD_PRIORITY_TIME_CRITICAL )
status = ResumeThread(hthread(i))
            end do
        ! ждем пока завершат работу потоки (нити)
        do while(mz.ne.4)
            call sleepqq(1)
        end do
    et = TIMEF( )
    print ("Parallelno =",1f12.3," sec"),et-st
    print ("Otnoshenie =",1f12.3),ti/(et-st)
    read *

```


end

В таблице приведены результаты работы представленной тестовой программы на разных компьютерах.

Модель CPU	T4500 @ 2.4GHz (2 ядра)	i7-3630QM @ 2.4GHz (4 ядра)	i7-4770 @ 3.4GHz (4 ядра)
Posledovatelno=	14.612 sec	10.315 sec	8.907 sec
Parallelno =	7.351 sec	3.370 sec	2.525 sec
Otnoshenie =	1.988	3.061	3.528

Представленный способ создания многопоточкового приложения на языке fortran 90 тестировался на простых примерах на двухядерном и 4-х ядерном процессоре. Эффект от распараллеливания выполнения процедур существенно зависит от соотношения вычислительной трудоемкости параллельной процедуры и её интенсивностью работы с памятью. Так если процедура содержит много арифметических операций и относительно мало операций работы с памятью, то эффект от распараллеливания максимален. Если же арифметических операций мало, то эффекта ускорения выполнения может не быть вовсе. При этом мера «много» или «мало» определяется конкретным процессором, материнской платой и модулями оперативной памяти.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по государственному заданию №2014/138, проект № 435.

Библиографический список:

1. Бартенев О. В. Visual Fortran: новые возможности. Учебное пособие. – М.: Изд-во: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 310 с.
2. Бартенев О. В. Современный Фортран. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. – 449 с.

УДК 343.3/.7

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРЕСТУПНОСТЬ. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УГОЛОВНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Утин Д.А.

Одной из функций государства является борьба с преступностью. Экономическое, политическое, культурное и социальное развитие государства связано с необходимостью обеспечения безопасности населения данной страны. В наши дни особую значимость приобрела борьба с экологической преступностью. Актуальность этой проблемы не вызывает сомнений. Экологическая преступность становится, с течением времени, всё более опасным

явлением, об этом свидетельствует объективная реальность: число зарегистрированных экологических преступлений с каждым годом растёт, увеличивается и размер причиняемого ущерба окружающей среде, жизни и здоровью людей.

Российская Федерация относится к странам мира с наихудшей экологической ситуацией. В нашем государстве масштабы загрязнения природной среды огромны. Со временем, экологическая преступность становится все более доходной: так называемая торговля окружающей средой (от незаконных ввоза и вывоза объектов животного и растительного мира, которые занесены в Красную книгу, до продажи/покупки с целью захоронения опасных отходов на территории России), начинает конкурировать с наиболее выгодными и прибыльными видами преступной деятельности – наркобизнесом и торговлей оружием.² Согласно данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 г.» приоритетный список городов РФ с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в 2013г. включает в себя 34 города с общим числом жителей 9,7 млн. человек. Высоким остается уровень загрязнения атмосферы в городах. По данным государственного мониторинга состояния недр, на территории Российской Федерации выявлено 7202 участка загрязнения подземных вод (2008 г. – 6118), при этом более 70% участков загрязнения выявлены в грунтовых водоносных горизонтах, как правило, не являющихся источниками питьевого водоснабжения населения.

Тенденция к ухудшению состояния земель сохраняется практически во всех субъектах Российской Федерации. Эрозия, дефляция, заболачивание, засоление, опустынивание, подтопление, зарастание сельскохозяйственных угодий кустарником и мелколесьем и другие процессы, развиваются интенсивно и ведут к потере плодородия сельскохозяйственных угодий и выводу их из хозяйственного оборота. Опустыниванием охвачено 27 субъектов Российской Федерации.³

Всё изложенное говорит лишь об одном, жителям необъятной и богатой ресурсами России пора осознать, что время нерегулированного пользования средой безвозвратно ушло. Для предотвращения таких негативных последствий государство вынуждено использовать один из самых строгих рычагов воздействия на неправомерное поведение человека – уголовную ответственность. Особую актуальность, в такой ситуации, приобретают вопросы применения норм УК РФ т.е. вопросы реализации уголовно-правовой ответственности за экологические преступления.

Единственным основанием уголовной ответственности является деяние (действие или бездействие) общественно опасное, виновное и противоправное,

² См.: Дубовик О.Л. Незаконная торговля окружающей средой – новая разновидность преступного поведения // Экономическая преступность / Под ред. В.В. Лунеева и В.И. Борисова. М.: Юристъ, 2003. С. 147-169.

³ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013г.» от 29.12.2013г. // Журнал «Государственное управление ресурсами»

то есть преступление, признаки которого заключены в соответствующей статье Особенной части Уголовного кодекса. Степень общественной опасности экологических преступлений высока, что нашло свое отражение в санкциях статей главы 26 УК РФ. Основными особенностями уголовной ответственности являются:

I. она наступает за деяния в экологической сфере имеющие наивысшую общественную опасность;

II. применяется только судом после обязательной уголовной процедуры и единственным основанием назначения наказания является приговор суда;

III. имеет более суровые виды наказания, чем в других отраслях;

IV. субъектами здесь могут быть только физические лица, достигшие определенного возраста и вменяемые.

В зависимости от содержания предмета и непосредственного объекта посягательства они делятся, в свою очередь, на подгруппы:

1) преступления, посягающие на общественные отношения в области охраны и рационального использования земли, недр и обеспечения экологической безопасности:

I. порча земли (ст. 254);

II. нарушение правил охраны и использования недр(ст. 255);

2) преступления, посягающие на общественные отношения в области охраны и рационального использования животного мира(фауны):

I. незаконная добыча водных животных (ст. 256);

II. нарушение правил охраны рыбных запасов (ст. 257);

III. незаконная охота(ст. 258);

IV. нарушение ветеринарных правил (ч. 1 ст. 249);

V. уничтожение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (ст. 259);

3) преступления, посягающие на общественные отношения по охране и рациональному использованию растительного мира (флоры):

I. незаконная порубка деревьев и кустарников (ст. 260);

II. уничтожение или повреждение лесов (ст. 261);

III. нарушение правил, установленных для борьбы с болезнями и вредителями растений (ч. 2 ст. 249);

IV. незаконная добыча водных растений (ст. 256).

4) преступления, посягающие на объективные отношения по охране и рациональному использованию вод и атмосферы, а также обеспечению экологической безопасности:

I. загрязнение вод (ст. 250);

II. загрязнение морской среды (ст. 252);

III. загрязнение атмосферы (ст. 251).

Хотелось бы отметить ряд причин, из-за которых до сих пор отсутствуют строгие меры наказания по экологическим преступлениям. Первая из них – это

то, что многие рассматривают экологические преступления в качестве второстепенных. Но именно такие преступления наносят непоправимый ущерб окружающей среде. Экологические преступления представляют реальную угрозу национальной безопасности. Последствиями экологических преступлений являются: катастрофическое ухудшение качества среды обитания, ведущее к снижению продолжительности жизни, увеличению заболеваемости, смертности и ухудшению генофонда нации; образование зон экологического бедствия; деградация и истощение природных ресурсов (снижение плодородия почв, сокращение рыбных, лесных, топливно-энергетических ресурсов, истощение минерального сырья); загрязнение атмосферного воздуха и опасное изменение климата; ухудшение качества продуктов питания и товаров народного потребления

Одной из проблем в России, которая давно назрела и требует своего положительного решения, является проблема признания юридических лиц субъектами экологических преступлений. Установление уголовной ответственности юридических лиц за экологические преступления является отличительной особенностью уголовного законодательства ряда зарубежных стран – Англии, Австрии, Бельгии, Дании, КНР, ФРГ, Франции, Финляндии, США и многих других. По моему мнению, этот положительный опыт может и должен быть позаимствован российским уголовным законодательством. Конечно и в этом вопросе могут быть свои подводные камни. Как отмечает Марсель Бэйль в статье «О мерах наказания по экологическим преступлениям», вся система наложения санкции за экологические преступления является неэффективной. Она позволяет уходить от ответственности наиболее крупным нарушителям в области нанесения вреда экологии – юридическим лицам. Наибольшая санкция в этой сфере – принудительная ликвидация. Но ничто не мешает ему через какое-то время появиться вновь под другим названием. Необходимо создать такие условия, при которых юридическому лицу будет невыгодно совершать экологические преступления. В частности, этого можно будет добиться, по мнению автора, путем создания шкалы штрафов с различным коэффициентом множителя (например, базовый штраф будет равен 500 евро, следующий коэффициент будет равен 500 x 2, потом 500 x 3 и т.д.). Это позволит варьировать размер

штрафа в зависимости от ущерба, нанесенного экологии, от размера предприятия и от размера полученного дохода вследствие экологического преступления.

Однако в российском законодательстве применение данной шкалы представляется вряд ли возможным, поскольку такого рода прогрессия свидетельствует об увеличении наказания за рецидив, а поскольку речь идет о юридических лицах, которые являются субъектами только административной ответственности, то особенности ее наложения такого понятия, как рецидив, не предусматривают.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УВЯЗКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ПЛАЗОВО - ШАБЛОННОГО МЕТОДА К МЕТОДУ УВЯЗКИ ДЕТАЛЕЙ ПО ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск,

Ушаков А.С., Бобин К.Н.

jeridy@mail.ru

Современные реалии авиастроения диктуют свои правила. Сейчас уже не редкость переход от плазово - шаблонного метода к электронной модели изделия, но очень сложно переводить целое изделие на электронную модель сразу, поэтому изделие переводится на электронную модель поэтапно, каждый агрегат в отдельности. Но даже целиком агрегат не всегда есть возможность сразу выполнить в электронной модели, в связи с такими переходами источники информации различны, при утере и/или невозможности восстановления источника информации вновь по плазово - шаблонному методу приходится переводить на электронную модель отдельные детали. В таких случаях приходится совмещать плазово - шаблонный метод с методом увязки по электронной модели.

Такая гибридная увязка сложна тем, что у деталей и шаблонов, выполненных по плазово - шаблонному методу одни допуски, а у деталей и шаблонов, выполненных по электронной модели, совсем другие. При увязке деталей по электронной модели очень важна точность изготовления деталей, которая обеспечивается, за счет точности инструмента и формул которыми описывается электронная модель детали, но в любой станок имеет свои погрешности, а так же возможно не точное изготовление детали из на неправильно или не достаточно корректно написанной программы изготовления. Так же нельзя исключать человеческий фактор, который более присущ при плазово - шаблонном методе увязки, но при плазово шаблонной увязке некоторые отклонения нивелировались особенностями этого метода, а вот при наложении электронной модели, детали могут не сойти и все отклонения становятся четко видны.

В Плазово - шаблонном методе все построения поверхностей, скруглений и сопряжений строятся в ручную по нескольким, как правило не очень большое количество, сечений.

В Электронной модели же те же построения выполняются с помощью сложных математических формул, так называемых сплайнам, что повышает точность построения в разы, по сравнению с построениями, выполненными в ручную.

Соответственно если не учитывать такое различие в построении, то можно получить различие в геометрических размерах, в зависимости от размеров детали и ее формы такие расхождения могут быть от десятых частей миллиметра, до почти десяти миллиметров. Что в таком высокоточном производстве, как авиастроение, не приемлемо.

В такой ситуации следует снимать размеры с плаза и от них уже строить поверхности электронной модели или заменять с плаза не одну деталь, а конструктивный узел изделия, это позволит избежать появления зазоров или напоя или/и врезания деталей друг в друга. Ответственность за несоответствие размеров ложится на тех кто занимается плазом, так как этот метод был исходным и является источником для электронной модели. В противном случае ответственность будет лежать и на тех кто занимается электронной моделью и на тех кто занимается плазом в равной степени.

Разбивка отверстий в плазово шаблонном методе хотя и производилась в ручную по чертежу на ШКК(шаблон контрольно контурный), порой имела некоторые расхождения с чертежом, за счет не полной информации в чертеже или за счет человеческого фактора и набегающей погрешности измерительного инструмента. Благодаря особенностям этого метода эти расхождения не были критичны. В электронной модели эти погрешности и отклонения исключены.

Что касается ситуации, когда деталь выполненная с плаза, заменяется на деталь сделанную по электронной модели, то там все размеры берутся из чертежа без каких либо отклонений, появляются допуски на изготовления за счет погрешности инструмента. Порой эти допуски расходятся, поэтому следует перед запуском детали по электронной модели снять размеры с плаза и внести их в электронную модель. В таком случае ответственность за несоответствие размеров чертежу ложится на тех, кто занимается плазом.

Выводы: При переводе на электронную модель изделия следует переводить не отдельные детали, а узловые или даже агрегатные сборки.

При перенесении размеров с плаза, как источника в электронную модель при такой увязке можно существенно сократить экономические потери при подготовке производства и существенно снизить риск брака.

Библиографический список

1. Абибов А.Л. Технология самолетостроения. - М.: Машиностроение, 1980 г.
2. Халиулин В.И. Расчет ожидаемой точности сборки узлов и отсеков. Учебное пособие. - Казань, КГТУ - КАИ, 1993 г.
3. ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения. - Введ. 2014 - 06 - 01. - М.: Из - во стандартов, 2014 - 13с.
- ГОСТ 2.102-2013. Виды и комплектность конструкторских документов. - Введ. 2014 - 06 - 01. - М.: Из - во стандартов, 2014 - 17с.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ БОЕПРИПАСОВ ПО МЕТОДИКАМ STANAG НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ОСКОЛКОМ В ПРОГРАМНОМ ПАКЕТЕ ANSYS

Самарский государственный технический университет, г. Самара

Файзулин Т.Н., Елисеева О.А., Глазунова О.Ю.

mirex_@inbox.ru

Целью проводимых экспериментальных работ является определение чувствительности и характерной реакции экспериментального безоболочного боеприпаса (БП), взрывчатым веществом (ВВ) которого является *Composition B*.

С целью установления критических условий инициирования процессов горения или детонации заряда ВВ в элементах конструкции безоболочного заряда выполнено математическое моделирование процессов, происходящих при воздействии осколком, численным методом в программном пакете ANSYS с различными конфигурациями, как по размеру осколка, так и по его скорости. Задача моделирования процессов, происходящих при простреле осколком, решалась в трехмерной постановке, учитывающей симметрию конструкции относительно плоскостей, т.е. рассчитывалась $\frac{1}{4}$ часть модели. Реакция на воздействие определялась по распаду ВВ, характер процесса – по критическим давлениям, образовавшимся в течение распада.

Методика испытаний STANAG 4496 «Fragment Impact, Munition Test Procedures» (воздействие осколком) реализуется в среде воздуха ударником определенной геометрической формы: длиной $l = 10$ мм и радиусом $R = (1 \dots 7)$ мм. Материал ударника – сталь STEELV250. Потери скорости при подходе осколка к снаряду исключены.

Реакция боеприпаса на удар осколком возникает при непосредственном инициировании при столкновении. Воспламенение разрушенного заряда, происходит, когда осколок проходит через ВВ и застревает в нем. Принципиальными факторами, влияющими на реакцию БП при таком воздействии, являются чувствительность к удару в условиях ограничения (переход удара в детонацию), степень ограничения заряда, уровень повреждения энергонасыщенного материала, склонность его к переходу дефлаграции в детонацию, вероятность перехода в детонацию в результате процессов сжатия, высвобождения. Все эти факторы зависят от поведения осколка, ударяющегося по боеприпасу. Поэтому процедура испытаний должна определить оптимальные скорость, размер и условия удара, которые создают условия для наилучшей реакции: детонации. Максимальная допустимая реакция – горение.

На начальном этапе описываемого эксперимента установлены датчики внутри ВВ, осколку придается определенная скорость. Датчики подвижные и в процессе опыта двигаются вместе с ВВ.

Установка датчиков позволяет отобразить зависимость выбранных параметров (давления, абсолютной скорости, разложения вещества и многих

других) от времени в микросекундах. Модель безоболочного заряда показана на рисунке 1.

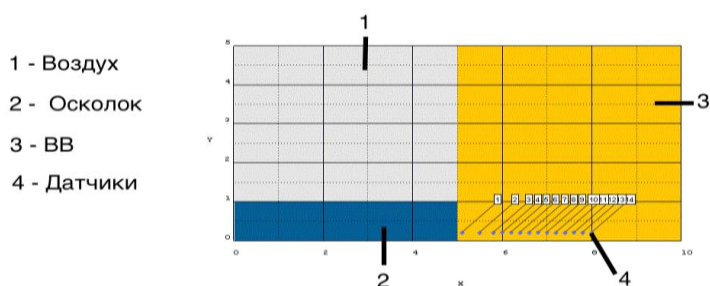


Рис. 1. Модель эксперимента по определению оптимальной скорости и размера осколка, необходимых для детонации ВВ

Эксперименты поочередно проводятся с осколками радиуса $R = 1; 2; 3; 4; 5; 6$ и 7 мм, с фиксацией показаний датчиков давления, результаты приведены на рисунке 2.

По результатам эксперимента, наглядно видно, что для осколков с $R = (3...7)$ мм на начальном временном этапе в зоне удара осколка о ВВ, наблюдается рост давления и распространение его по разрывному заряду. В следующем этапе наблюдается продолжение роста давления до критических значений и происходит образование детонационной волны. Можно сделать вывод, что детонационная волна прошла по всему ВВ, оно прореагировало. Результаты приведены таблице 1.

Табл 1. Результаты экспериментов по определению характера реакции ВВ

Размер осколка R , мм	Скорость осколка, м/с	Давление во фронте, ГПа	Реакция ВВ
1	2000-3200	24	Горение
2	2000-2200	36	Детонация
3	более 1600	47,3	Детонация
	менее 1500		Горение
4	более 1200	43,3	Детонация
	менее 1100		Горение
5	более 1000	28.7	Детонация
	менее 950		Горение
6	более 900	30	Детонация
	менее 850		Горение
7	более 800	24	Детонация
	менее 750		Горение

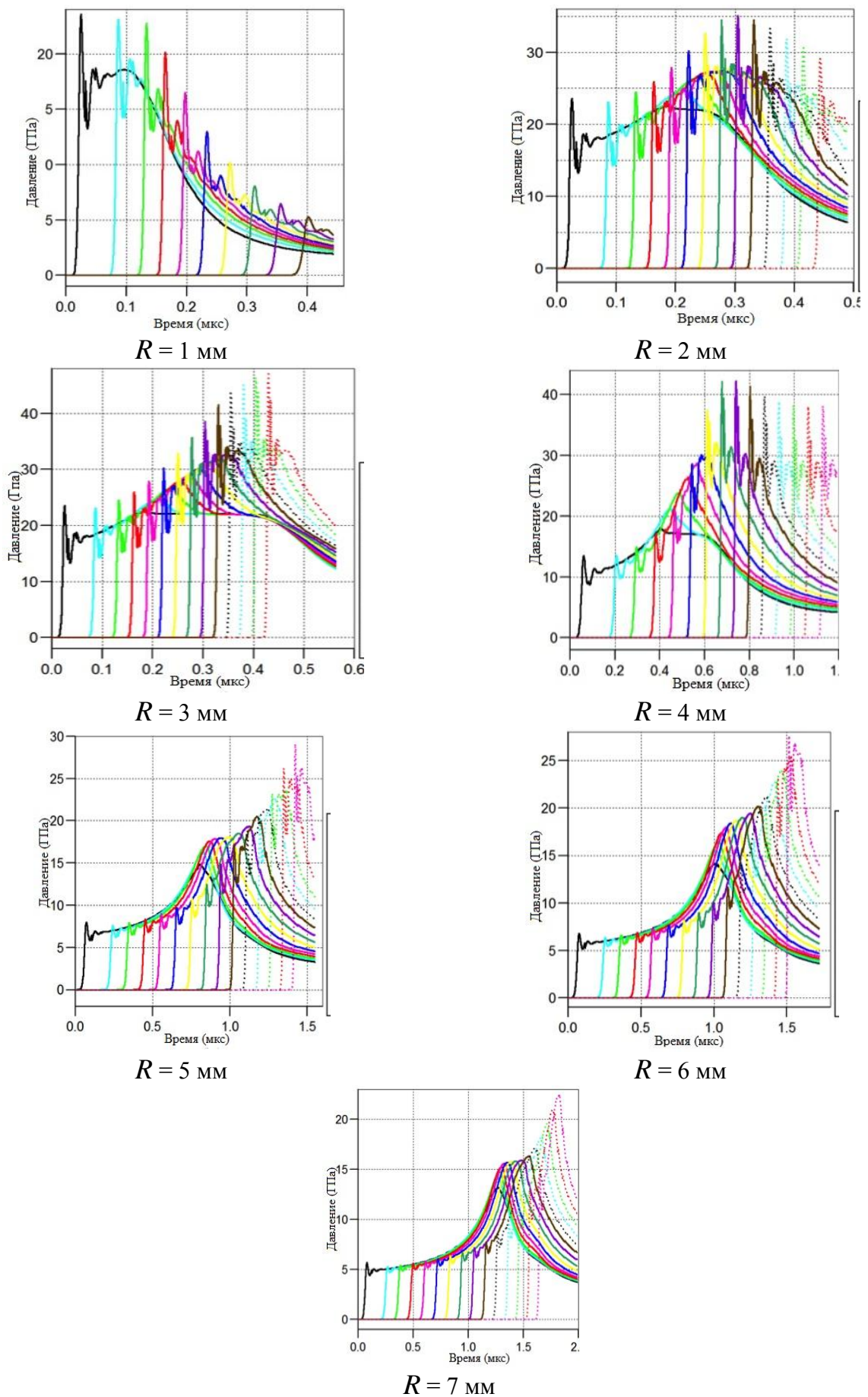


Рис. 2. Диаграммы зависимости давления во фронте от времени для осколка радиуса R

В результате моделирования было определено, что масса осколка $R=1$ мм слишком мала для создания устойчивой детонации в заряде, кроме этого осколки радиусом 1 и 2 мм вызывают реакцию вещества (горения или детонацию) на скоростях, которые в реальных условиях сложно достижимы (выше 2000 м/с). При увеличении радиуса осколка, и соответственно его массы, реакция во ВВ, необходимой для инициирования горения или детонации возникает на значительно меньших скоростях.

Библиографический список

Огородников О.М.: Расчет конструкций в ANSYS. Сборник учебных пособий, 2009. - 452с. - ISBN: 5-321-00533-8

УДК 662

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМИНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ
МНОГОСЛОЙНЫХ КУМУЛЯТИВНЫХ ОБЛИЦОВОК**

Самарский государственный технический университет, г. Самара
Файзулин Т.Н., Попов А.Г., Нурмухаметов А.Т., Сулейманов Р.Р.
porov-scorpio@yandex.ru

В настоящее время кумулятивные заряды (КЗ) широко используются в военной промышленности для поражения бронированных целей. Важными параметрами, характеризующими эффективность действия КЗ, является не только толщина пробиваемой брони, но и оказываемое запреградное поражающее действие. Кумулятивные боеприпасы должны обеспечивать выведение из строя важных узлов бронетехники, но и обеспечивать поражение экипажа бронемашин [1].

В статье [2] говорится о том, что использование «активных» металлов (сплавов) на основе Al, Mg-Li, Mg-Al в качестве материала кумулятивной облицовки приводит к повышению их заброневого действия за счет усиления зажигательного эффекта. Однако данные кумулятивные облицовки обладают серьезным недостатком, а именно небольшим значением бронепробиваемости по сравнению с классическими облицовками.

Поэтому для повышения эффективности поражающего действия кумулятивных зарядов в Самарском государственном техническом университете предлагается применять многослойные кумулятивные облицовки, что при условии сохранения уровня пробивной способности монолитной облицовки позволяет повышать степень поражающего действия за преградой при использовании во внешнем слое «активных» материалов, обеспечивающих разрушение песта и получение чистого канала пробиваемого отверстия [3].

Многослойная облицовка состоит из наружного слоя, изготавливаемого из пластичных материалов (медь, алюминий) и внутреннего слоя из

высокоплотного материала (вольфрам, молибден и др.), изготавливаемого при помощи специально разработанной методики детонационного нанесения покрытий [4]. Схема многослойной кумулятивной облицовки представлена на рисунке 1. В качестве подложки под напыление были выбраны КО из меди и алюминия диаметром $d=60$ мм, толщиной КО $\delta=2$ мм, угол раствора конуса составил $2\alpha=60^\circ$.

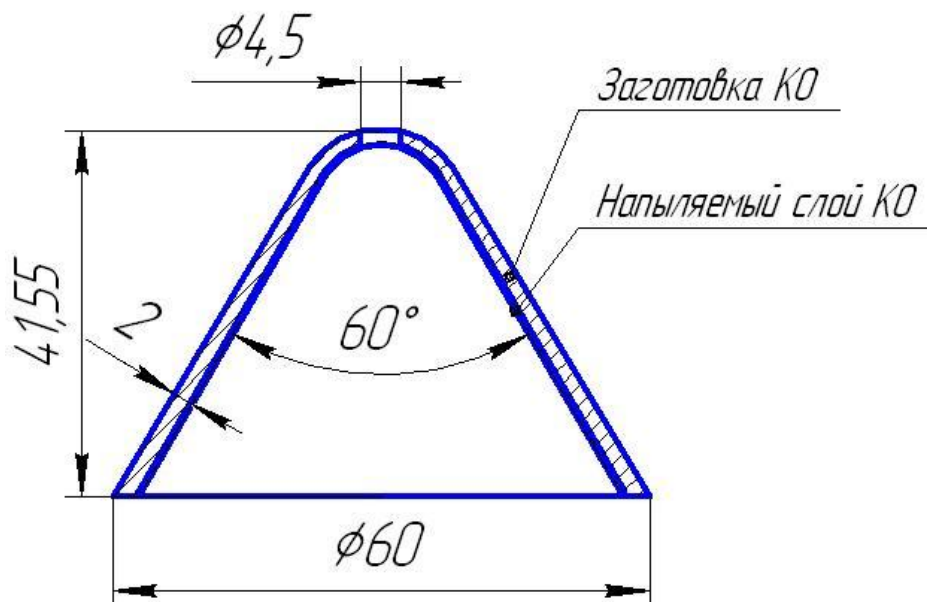


Рис. 1. Схема многослойной кумулятивной облицовки

Для наглядного понимания процесса формирования кумулятивной струи из многослойной КО было выполнено численное моделирование данного процесса в программной среде Ansys и представлено в виде иллюстрации процесса на рисунке 2.

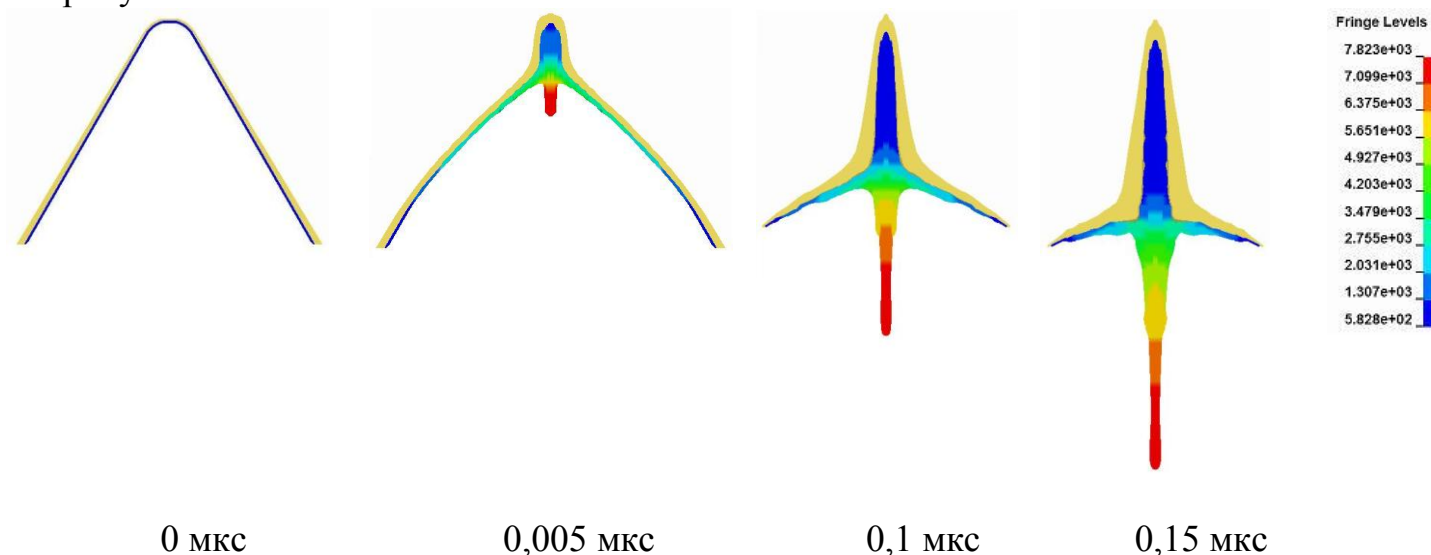


Рис 2. Характерное распределение материала КО в процессе формирования кумулятивной струи из многослойной облицовки

С целью подтверждения эффективности действия КЗ с многослойными кумулятивными облицовками была предложена следующая конструкция заряда, представленная на рисунке 3.

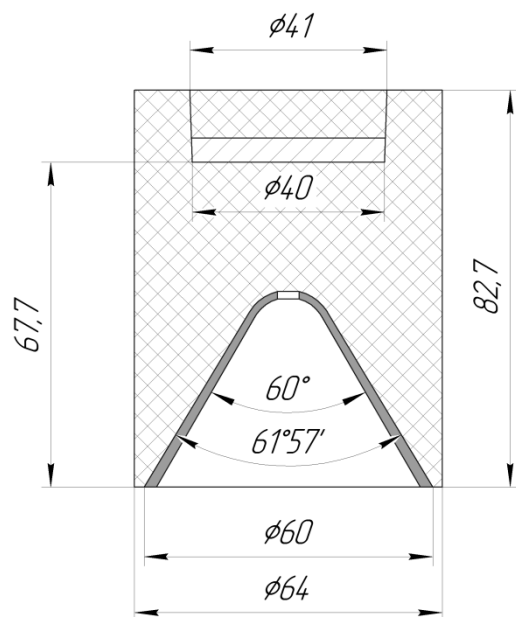


Рис. 3. Конструкция экспериментального КЗ

В качестве материала для изготовления экспериментального заряда было выбрано вещество ОСТ В 84-1025-74 – мощное бризантное вещество, используемое при изготовлении кумулятивных зарядов.

Экспериментальные исследования по оценке бронепробития кумулятивного заряда проводились на учебно-производственной базе «Роша» Самарского государственного технического университета на специализированной взрывной площадке. Бронепробитие оценивалось по пробитию пакета бронеплит толщиной 80 мм каждая общей высотой 400 мм.

Схема постановки эксперимента представлена на рисунке 4.

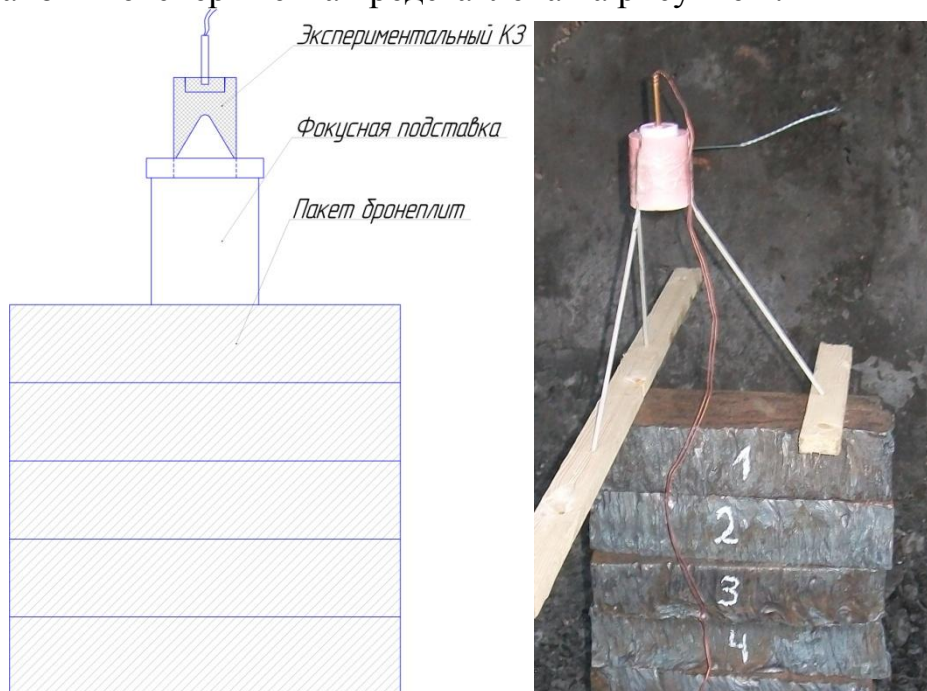


Рис. 4. Схема постановки эксперимента

Результаты проведенных испытаний представлены на рисунке 5 и показаны в таблице 1.

Табл.1. Результаты проведенных испытаний

№ исп.	Материал внешнего слоя	Материал внутреннего слоя	Толщина внутреннего слоя, мм	Глубина пробития, мм
1	Cu	-	-	260
2	Al	WC	0,4	120
3	Al	WC	0,6	158
4	Al	WC	0,8	283
5	Al	WC	1,0	131

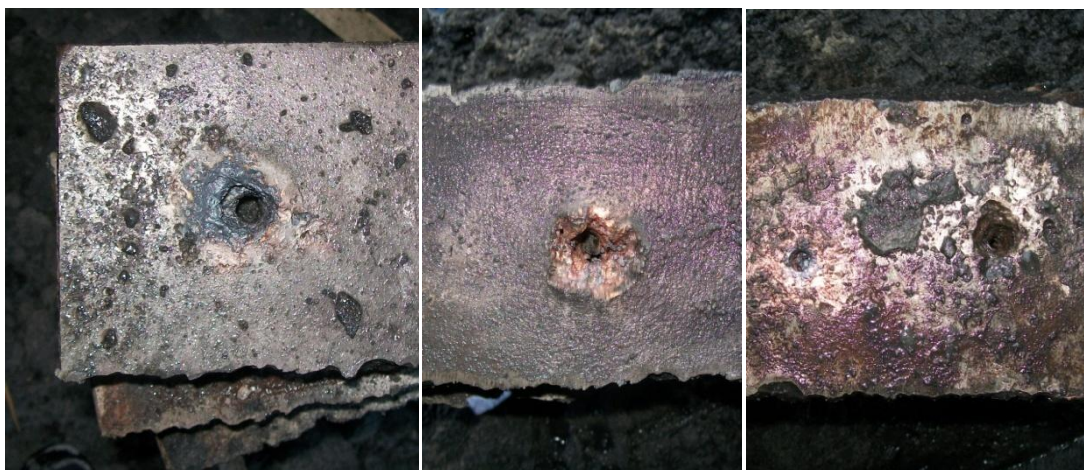


Рис. 5. Результаты испытаний

По результатам испытаний установлено, что использование кумулятивных боеприпасов с многослойными кумулятивными облицовками на основе алюминия с толщиной напыляемого слоя 0,8 мм позволяет увеличить бронепробитие на 8 % по сравнению со штатными облицовками. Следует отметить, что применение облицовок предложенной конструкции позволяет увеличить эффективность действия при поражении бронетехники противника за счет заброневого зажигательного эффекта.

Библиографический список

1. Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. – Изд. 3-е переработанное. – В 2 т. Т.2 – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 656 с.
2. «Повышение эффективности зажигательного действия кумулятивных боеприпасов» - О.Ф. Дзядх, Ю.М. Дильдин, М.А. Дубовской, В.П. Зайцев, А.И. Колмаков, С.В. Ладов, Л.П. Орленко: «Боеприпасы» № 12, 1979.
3. Калашников, В.В. Технология изготовления облицовок кумулятивных зарядов, обладающих повышенной пробивной способностью / В.В. Калашников, Д.А. Деморецкий, О.В. Трохин и др. // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13, № 1(2). С. 373-376.
4. Калашников, В.В. Детонационный способ и технология изготовления многослойных облицовок зарядов кумулятивных перфораторов / В.В. Калашников, Д.А. Деморецкий, О.В. Трохин и др. // Вестник Самарского

УДК 53.096

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СОСУЛЕК НА КРАЮ КРОВЛИ С ПОМОЩЬЮ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Фатеев С.С., Ридель А.В., С.М. Коробейников

fateev.sergey.1994@mail.ru

Общеизвестно, что обвал ледяных нагромождений с кровли и водоотводов является причиной повышенного травматизма. Целью данной работы является предотвращение образования сосулек с помощью обогрева края кровли.

В настоящее время существуют несколько методов борьбы с нежелательным обледенением: механическое удаление глыб льда, дополнительная изоляция крыши, сезонное размещение нагревательных элементов на поверхности крыши для обеспечения их оттаивания, вибрация крыши, ультразвуковая обработка.

Наиболее перспективным на наш взгляд является метод обогрева крыши греющим кабелем, а вернее устройством на его основе. Сам обогреватель будет представлять из себя греющий кабель, размещенный в металлопластиковом корпусе, присоединенный к краю кровли. Корпус нужен для предотвращения преждевременного повреждения кабеля из-за внешних факторов (сильный ветер, возможность обрыва в результате образования на нем наледи).

Возможны следующие режимы работы нагревателя:

- 1) Пусть, на кабель, с края крыши поступит влага, для определенности мы допустим случай, что влага равномерно распределилась тонким слоем по поверхности греющего устройства.
- 2) Предполагаем, что ледяной массив образовался непосредственно на кабеле (в период его отключения), и нам необходимо нагреть лед, расплавить и не допустить повторного обледенения.

Первый режим. Чтобы вода на корпусе греющего устройства не замерзала, должно выполняться неравенство:

$$\dot{Q}_{\text{конвекции}} + \dot{Q}_{\text{испарение}} \leq \dot{Q}_{\text{провода}}, (1);$$

Потеря тепла, утраченная в результате конвективной теплоотдаче с единицы поверхности равна:

$$\dot{Q}_{\text{конвекции}} = \alpha_k * \Delta T * S, (2);$$

α_k – коэффициент теплоотдачи, зависящий от скорости ветра [1].

В свою очередь, теплота, ушедшая в процессе испарения равна:

$$\dot{Q}_{\text{испарение}} = \alpha_c * \dot{m} * S * \Delta h, (3);$$

\dot{m} – массовая скорость [2], равная

$$\dot{m} = \sqrt{\frac{M}{2\pi R T}} * p, (4).$$

Подставив формулы (2), (3) в (1) и проведя необходимые расчеты получим 24 Вт/м, именно такую необходимую и минимальную мощность должен иметь кабель чтобы не дать воде на поверхности греющего устройства замерзнуть в заданных условиях.

Второй режим. Необходимо за выбранный нами период времени ($t=3600$ сек) нагреть, расплавить лёд, а также не дать воде, оставшейся на греющем элементе, замерзнуть:

$$\dot{Q}_{\text{провода}} + \dot{Q}_{\text{нагревания}} + \dot{Q}_{\text{плавления}} \leq \dot{Q}_{2 \text{ провода}}, (5);$$

В данном случае,

$$\dot{Q}_{\text{нагревания}} = \frac{\rho_{\text{льда}} * V_{\text{льда}} * c_{\text{льда}} * \Delta T}{t}, (6);$$

А мощность необходимая на плавление:

$$\dot{Q}_{\text{плавления}} = \frac{\lambda_{\text{льда}} * \rho_{\text{льда}} * V_{\text{льда}}}{t}, (7).$$

Подставив формулы (6), (7) в неравенство (5), и проведя подстановку численных значений получим мощность устройства во втором режиме $\dot{Q}_{2 \text{ провода}} = 110$ Вт/м.

Заключение. Проведён расчет режимов работы греющего элемента. Выявлено, что при сравнительной малой мощности (менее 30 Вт/м) влага не успеет замерзнуть и будет стекать с представленного нами нагревательного элемента. Для плавления льда требуется гораздо больше мощности, но предполагая, что нет необходимости держать кабель включенным постоянно (как нет необходимости в размещении кабеля по всему периметру здания, а лишь в наиболее травмоопасных местах (входы - выходы, водостоки)), способ также остаётся целесообразным. В будущем планируется провести эксперимент, дать подробную экономическую оценку реализации и использования данного способа борьбы с обледенением, а также подготовить более полную модель попадания влаги и физических процессов, протекающих на поверхности греющего кабеля.

Библиографический список

1. Кухлинг Х. Справочник по физике. Пер. с нем. – М.: Мир, 1982. — 520 с.
2. Мартыненко О.Г. (ред.) Справочник по теплообменникам. Энергоатомиздат, 1987, том 1.— 352 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО ИМПЛАНТАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Фёдорова Н. В., Пель А. Н.

veter-nata@mail.ru

Данная работа посвящена разработке твердотельной модели имплантата тазобедренного сустава, а также исследованию его напряженно-деформированного состояния в процессе нагружения.

В последние годы исследования в области эндопротезирования бурно развиваются с использованием современной новейшей техники и высокоэффективных методик, при сотрудничестве медиков и инженеров. Во многих случаях для создания имплантатов используются титановые сплавы, которые имеют ряд известных недостатков. Наиболее существенными из них являются: повышенная концентрация ионов, засвечивание на рентгенограмме, токсичность и онкогенность. Поэтому в последние годы появилась тенденция к созданию принципиально новой технологии, направленной на разработку имплантатов из керамики. Из всего многообразия керамики для эндопротезирования выбирают керамику, изготавливаемую на основе оксидов циркония и алюминия, которая обладает наилучшими характеристиками. Прочность керамики на основе оксидов алюминия и циркония в 3-5 раз превышает прочность любой известной керамики. Пары трения, изготовленные из керамических материалов, имеют коэффициент трения в 8-12 раз меньше чем у металлов, используемых в медицине. Керамические имплантаты обладают лучшей биосовместимостью и химической стойкостью в организме человека. Кроме того, керамика не засвечивается на рентгенограмме и позволяет за счет этого наблюдать приживаемость имплантата.

Однако керамические материалы имеют и недостатки. Один из них - хрупкость. Поэтому при разработке керамических имплантатов требуется тщательный прочностной анализ всех элементов.

Цель работы заключается в разработке твердотельной модели элементов керамического эндопротеза тазобедренного сустава, а также исследовании его

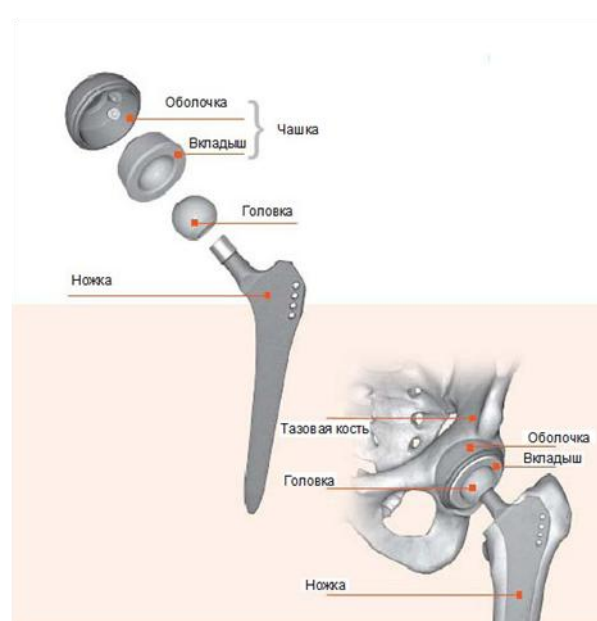


Рис.1. Строение эндопротеза тазобедренного сустава

напряженно-деформированного состояния.

Современные эндопротезы тазобедренного сустава — сложные технические изделия. Так же как и здоровый тазобедренный сустав, искусственный состоит из ножки, головки, чашки и вкладыша (рис.1) [3]. Подвижность сустава определяется вращением во вкладыше сферической головки. Для каждого конкретного случая подбирается соответствующий протез. Каждый из компонентов имеет свой размерный ряд. Диаметр вкладыша варьируется от 38мм до 64мм, а диаметр головки от 28мм до 54, в связи с чем изменяется толщина стенок имплантата.

На качество имплантата существенно влияют триботехнические характеристики этой пары.

Традиционно выбираются пары трения металл-металл и металл-полиэтилен. И в том и в другом случае продукты износа попадают во внутренние полости сустава, что нередко приводит к резорбции живых тканей. В этом смысле керамическая пара трения имеет несомненные преимущества. В связи с высокой твёрдостью керамических деталей, их истирание происходит гораздо медленнее.

Для обеспечения сборки головка-вкладыш, при изготовлении назначают допуск на сопрягаемые элементы таким образом, чтобы между головкой и вкладышем обеспечивался гарантируемый зазор. Тогда, взаимодействие между парой осуществляется посредством точечного контакта. Следовательно, при анализе напряженно-деформированного состояния нужно решить задачу контактного взаимодействия между выпуклой головкой и вогнутым вкладышем. Эта задача известна в литературе[1], как задача Герца и имеет аналитическое решение:

$$c = 0.721 \sqrt[3]{p \frac{D_1 D_2}{D_1 - D_2} \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2} \right)} \quad (0)$$

$$q_0 = 0.918 \sqrt[3]{p \frac{\left(\frac{D_1 - D_2}{D_1 D_2} \right)^2}{\left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2} \right)^2}}$$

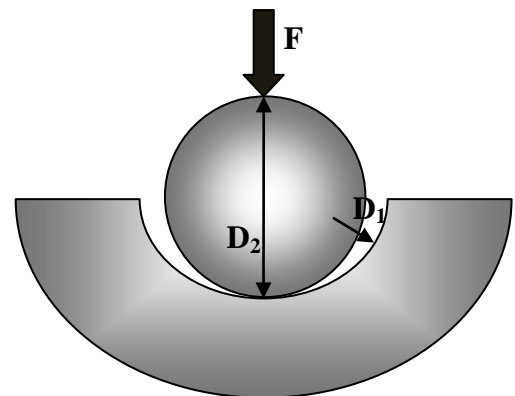


Рис.2.Задача Герца

где: c - радиус пятна контакта, p - полное давление, D_1 - диаметр впадины, D_2 - диаметр сферы, μ_1 - коэффициент Пуассона детали 1, μ_2 - коэффициент Пуассона детали 2, E_1 - модуль Юнга детали 1, E_2 - модуль Юнга детали 2, q_0 - наибольшее давление по площадке контакта, равное наибольшему сжимающему напряжению.[2]

Подставляя исходные данные: $D_1 = 40,007$ мм, $D_2 = 40$ мм, $p = 2000$ н, $E_1 = E_2 = 400$ Гпа, $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$, получим: $c = 4,278$ мм, $q_0 = 52,25$ Мпа.

Это решение получено для упругого полупространства. В реальном эндопротезе головка контактирует с вкладышем, изображённом на рис.3. Чтобы получить распределение параметров напряженно-деформированного состояния в реальной конструкции нужно решить нелинейную задачу контактного взаимодействия тел имеющих сложную конфигурацию. Вместо этого была решена линейная задача нагружения вкладыша равномерно распределённым давлением равным наибольшему давлению на площадке контакта, полученном в аналитическом решении (1). Это давление распределялось по круговой площадке соразмерной вычисленному пятну контакта.

Наиболее неблагоприятным сочетанием в смысле прочности является система, в которой головка имеет наибольший диаметр, а вкладыш наименьший. В этом случае доньшко вкладыша имеет наименьшую толщину. Поэтому для моделирования выбираем вкладыш с размерами, соответствующими чертежу (рис.2).

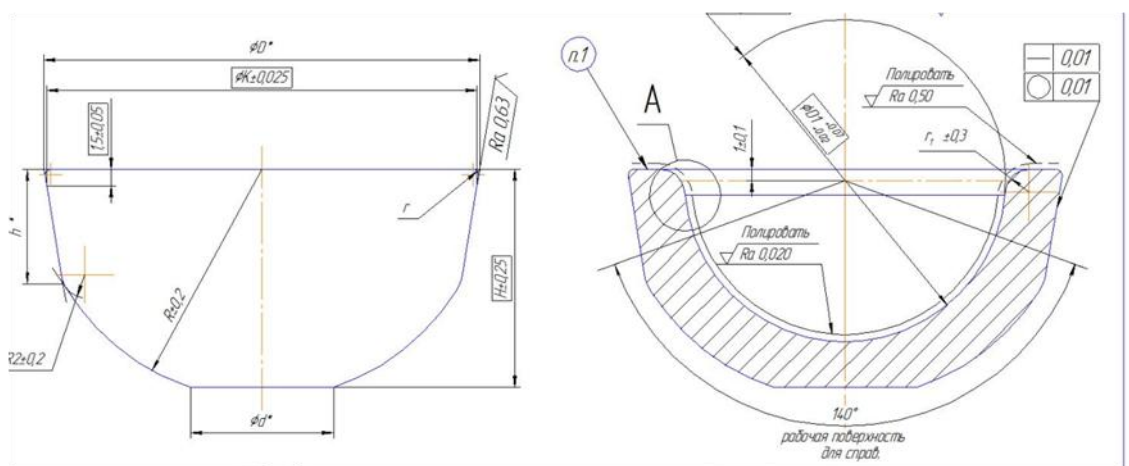


Рис.3. Чертёж вкладыша эндопротеза тазобедренного сустава

Здесь: $K=47,574$ мм, $D=48,075$ мм, $D1=40$ мм, $H=24,5$ мм, $R=25,627$ мм, $h=13,5$ мм. Наименьшая толщина доньшка в центральной его части составляет в этом случае 3,5 мм.

Для анализа параметров напряженно-деформированного состояния реальной конструкции (рис.2) в программном продукте SolidWorks была построена твердотельная модель вкладыша имплантата. Так как задача является осесимметричной для уменьшения размерности моделировался сегмент составляющий 1/12 часть вкладыша. В зоне площадки нагружения было выполнено сгущение сетки рис.4. Боковая



Рис.4.Сетка в SolidWorks

поверхность вкладыша была закреплена, а на боковые грани сегмента были наложены условия симметрии.

Был проведён расчёт описанной модели и получены параметры напряженно-деформированного состояния. На рис.5 приведена эпюра распределения эквивалентных напряжений в модели. Максимальные напряжения достигают 124,8 Мпа и локализуются в нижней точке вкладыша на оси симметрии.

Библиографический список.

1. Биргер И.А., Пановко Я.Г. Прочность. Устойчивость. Колебания. т.3, изд. – М: Машиностроение, 1968.
2. Справочник машиностроителя, т. 3, изд.2. – М: ГНТИ машиностроительной литературы, 1955. с. 423, Таб. 6
3. Тихилов Р.М. Материалы, используемые при эндопротезировании тазобедренных суставов/ Тихилов Р.М., Шаповалов В.М. //СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена.-2010. Режим доступа: http://bone-surgery.ru/view/materialy_ispolzuemye_v_endoprotezirovanii_tazobedrennogo_sustava/ свободный.

УДК 536.54; 541.124

КИНЕТИКА ГЕТЕРОГЕННОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОЗОНА НА ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

¹ Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

² ООО «Академлаб», г. Новосибирск

Филиппов И.А.^{1, 2}, Ларичкин В.В.¹

philippov.ilya@gmail.com

В настоящее время в химической промышленности возрастает интерес к озону как к экологически чистому окислителю. Также он применяется для дезинфекции от микроорганизмов, осветления воды, устранения запахов, при создании полупроводников, жидких кристаллов, ферромагнитных пленок и т.д. В медицине озон применяется при заживлении ран, лечения заболеваний крови, органов дыхания, стерилизации медицинских инструментов. В сельском хозяйстве – при хранении продуктов. Все чаще озон применяется в быту для дезинфекции воздуха, уничтожения плесени [1]. Однако при всей пользе от применения озона в определенных концентрациях этот газ способен причинить большой вред организму человека [1]. Поэтому существует необходимость понижать его концентрацию в атмосферном воздухе, а также воздухе замкнутых помещений до значений ниже ПДК_{с.с.}.

Самым простым, дешевым и поэтому широко распространенным способом понижения концентрации озона является гетерогенное разложение на катализаторах.

Наиболее распространенными катализаторами благодаря своей универсальности, высокой активности и низкой цене являются КРО на основе оксидов переходных металлов. Чаще всего это оксиды марганца и оксид меди (II) с различными добавками (NiO, Ag, ...).

В настоящее время хорошо изучен механизм разложения озона на катализаторах, приготовленных на основе оксидов марганца и меди с различными добавками, но немногие исследователи задавались целью прогнозирования эффективности очистки от озона в различных условиях окружающей среды. Это важно для недопущения утечек высоких концентраций озона.

В данной работе был изучен механизм реакции разложения озона на катализаторах и на его основе выведена зависимость стационарного проскока озона в проточном реакторе от различных параметров: времени контакта, входной концентрации озона, температуры. Зависимость проверена на модельном катализаторе *гопкалит*.

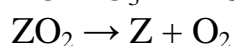
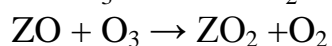
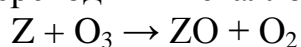
Экспериментальная часть.

Для исследования кинетики разложения озона была собрана установка, включающая проточный реактор, озонатор с барьерным разрядом. Измерение концентрации озона производилось газоанализатором 202 OzoneMonitor производства 2BTechnologies, inc. Для исследования использовался катализатор *гопкалит*. Перед исследованием катализатор прокаливался в присутствии воздуха при 300 °С в течение двух часов для удаления воды и органических веществ. Воздух, подаваемый в реактор, предварительно очищался углеродным сорбентом. Относительная влажность воздуха составляла 5%.

Результаты и их обсуждение.

Механизм.

Схематически процесс разложения озона на катализаторах на основе оксидов переходных металлов имеет вид [1, 2]:



где Z – свободные активные центры катализатора.

В литературных источниках кинетика разложения озона на катализаторах рассматривается в двух случаях: на однородной и неоднородной поверхности [3]. Однородная поверхность имеет определенное количество равноценных активных центров и при этом энергия адсорбции не меняется во времени. На неоднородной поверхности энергии адсорбции и десорбции зависят от степени заполнения θ . Если зависимость энергии от θ линейная, то

$E = E_0 + gRT\theta$ (уравнение Еловича), где E – энергия адсорбции или десорбции.

Кинетика на однородной поверхности.

Если предположить, что по толщине слоя значения θ , θ_1 , θ_2 не меняются, систему уравнений для однородной поверхности можно записать в виде:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial C}{\partial \tau} - k_1 C \theta - k_2 C \theta_1 \quad (1)$$

$$\frac{S_0}{V_0} \frac{\partial \theta}{\partial t} = -k_1 C \theta + k_3 \theta_2 \quad (2)$$

$$\frac{S_0}{V_0} \frac{\partial \theta_1}{\partial t} = -k_2 C \theta_1 + k_1 C \theta \quad (3)$$

$$\frac{S_0}{V_0} \frac{\partial \theta_2}{\partial t} = -k_3 \theta_2 + k_2 C \theta_1 \quad (4)$$

Здесь $C = C(t, \tau)$ – функция изменения концентрации озона с течением времени и по толщине слоя катализатора, τ (мин) – время контакта равно $\frac{V}{U}$, где V (л) – объем катализатора, а U (л/мин) – расход воздуха, $\theta(t, \tau)$, $\theta_1(t, \tau)$, $\theta_2(t, \tau)$ – доля Z , ZO , ZO_2 на поверхности катализатора.

Из уравнения (1) следует, что в стационарном случае при независимости θ от толщины слоя.

$$C = C_0 * \exp[-(k_1 \theta + k_2 \theta_1) \tau] \quad (5)$$

Такая зависимость концентрации от времени контакта подтверждается экспериментами, проведенными с катализатором гопкалит при разных толщинах насыпного слоя и прочих одинаковых условиях (рис. 1).

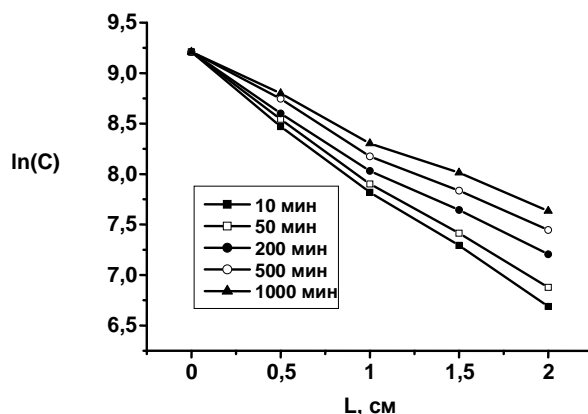


Рис.1. Зависимость логарифма концентрации озона после катализатора гопкалит от толщины слоя катализатора.

Входная концентрация озона – 10 ppm, скорость потока 15 см/сек.

Для проверки применимости модели для однородной поверхности были проведены два эксперимента с катализатором гопкалит. В первом опыте изучалась зависимость стационарного проскока от входной концентрации.

Концентрация изменялась с 10000 ppb до 500 ppb. Решая систему уравнений (1)...(4) получили зависимость стационарного проскока от толщины слоя и входной концентрации озона (6).

$$\frac{k_1+k_2}{k_1k_2} \ln B + \frac{C_0}{k_3} (B - 1) = -2\tau \quad (6)$$

Из этого уравнения видно, что механизм реакции на однородной поверхности не подходит для описания процесса при концентрациях меньше 2000 ppb. Во втором эксперименте подача озона была отключена, и через разные промежутки времени проводились кратковременные измерения проскока.

Согласно механизму после отключения озона работает только третья реакция – десорбция молекулы кислорода. Зная зависимость доли кислорода от проскока, можно вывести уравнение, позволяющее описать процесс восстановления катализатора:

$$\ln \frac{B(t)}{B(t=0)} = -k_1 \theta_{20} \left(1 - e^{-\frac{k_3 * V_0}{S_0} t}\right) \tau$$

Кинетика на неоднородной поверхности.

В случае неоднородной поверхности кинетические уравнения (1), (2), (3), (4) преобразуются с использованием уравнения Еловича. Решая систему уравнений, получаем выражение для θ :

$$\theta = \frac{g_1 g_2 - g_2 \ln \frac{k_1}{k_2} - g_1 \ln \frac{k_1 C}{k_3}}{g_1 g_2 + g_2 g + g_1 g} = a - b \ln C$$

Используя это выражение, получаем зависимость проскока от толщины слоя и входной концентрации озона

$$B = \left(1 - \frac{2gbk_1\tau e^{ga}}{C_0^{gb}}\right)^{\frac{1}{gb}} = \left(1 - \frac{gb\beta\tau}{C_0^{gb}}\right)^{\frac{1}{gb}} \quad (7)$$

Графическое представление этой формулы представлено на рис. 2.

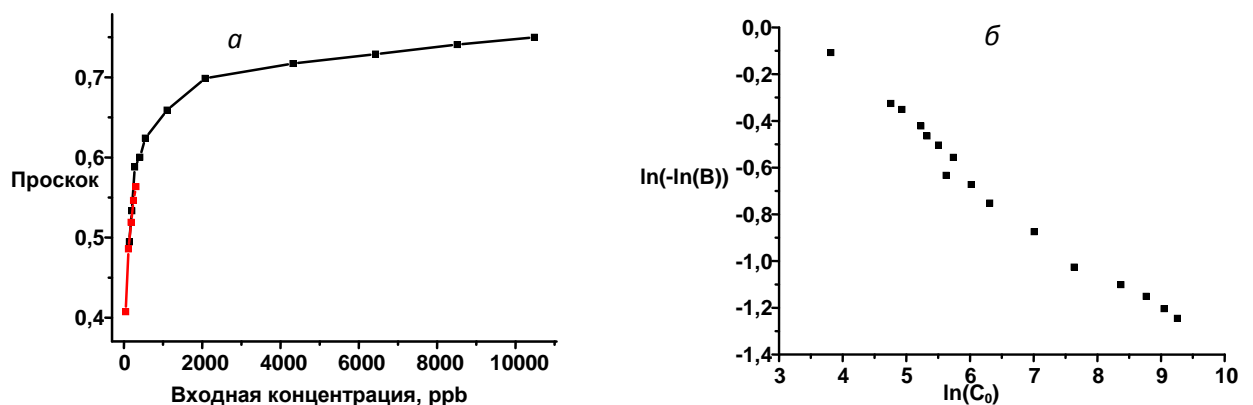


Рис.2. Зависимость стационарного проскока от входной концентрации озона для катализатора гопкалит (а), представление уравнения (7) в линейных координатах (б).

Эксперимент по восстановлению катализатора также объясняется при помощи механизма на неоднородной поверхности. Этот процесс описывается выражением:

$$\ln \frac{B(t)}{B(0)} = -k_1 \left(1 + \frac{k_3 V_0 g_2 e^{g_2 \theta} 20}{S_0} t \right)^{\frac{g}{g_2}} \tau \quad (8)$$

На рис. 3 показана аппроксимация экспериментальных данных этой функцией.

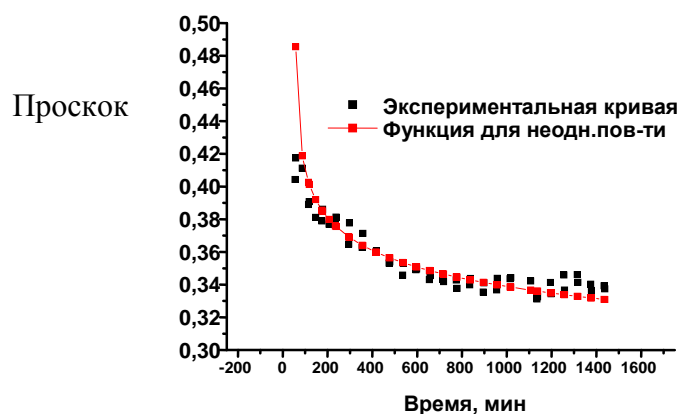


Рис. 3. Аппроксимация графика восстановления катализатора гопкалит функцией (8).

Таким образом, модель с неоднородной поверхностью объясняет зависимости проскока от толщины слоя, концентрации озона на входе и температуры.

Уравнение зависимости стационарного проскока от времени контакта и концентрации озона для неоднородной поверхности может быть использовано для прогнозирования стационарного проскока на катализаторах разложения озона. А зная зависимость k_1 и $e^{g\theta}$ от температуры, можно узнать температурную зависимость проскока.

Библиографический список:

1. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. – М: Изд-во МГУ – 1998. – 480 с.
2. Rakesh Radhakrishnan Structure and ozone decomposition reactivity of supported manganese oxide catalyst. – 2001 – Ph.D. dissertation.
3. Wei Li, S. Ted Oyama Mechanism of ozone decomposition on a manganese oxide catalyst. 2. Steady-state and transient kinetic studies. – 1998 – J. Am. Chem. Soc. – Vol. 120 – PP. 9047-9052.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ КЕРАМИЧЕСКОГО ИМПЛАНТАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Фоменко А.В, Пель А.Н.

catirs@mail.ru

Данная работа посвящена оценке диапазона угловых движений между бедренным и вертлужным компонентами керамического имплантата тазобедренного сустава.

Тазобедренный сустав - это проксимальный сустав нижней конечности. Будучи расположенным у ее основания, он позволяет конечности *занимать любое положение в пространстве*. Тазобедренный сустав работает по типу компрессии, поскольку должен выдержать вес всего туловища. Тазобедренный сустав имеет три оси и три степени свободы движений:

- поперечную ось, лежащую во *фронтальной плоскости*, вокруг которой осуществляются движения сгибания - разгибания;
- сагиттальную ось, лежащую в *переднезадней плоскости* и проходящую через центр сустава; вокруг этой оси происходят движения приведения - отведения;
- вертикальную ось, совпадающую с *продольной осью нижней конечности*, когда тазобедренный сустав находится в «выпрямленном» положении. Вокруг нее происходят вращения нижней конечности внутрь и наружу.

Сгибание в тазобедренном суставе - это движение, при котором передняя поверхность бедра приближается к туловищу, и вся нижняя конечность оказывается расположенной *кпереди* от фронтальной плоскости, проходящей через сустав.

При разгибании в тазобедренном суставе нижняя конечность отведена *кзади* от фронтальной плоскости

Отведение - движение нижней конечности *кнаружи* и удаление ее *от оси симметрии* тела.

Приведение - это движение нижней конечности *внутрь и приближение ее к плоскости симметрии* тела. Поскольку в нейтральном положении обе конечности находятся в контакте, *чистого приведения не существует*: возможно только *относительное приведение*, когда конечность перемещается медиально из любого положения отведения; а также движения, заключающиеся в *сочетании приведения и разгибания бедра*, либо *приведения и сгибания бедер* в тазобедренном суставе. И, наконец, возможно *приведение одной*

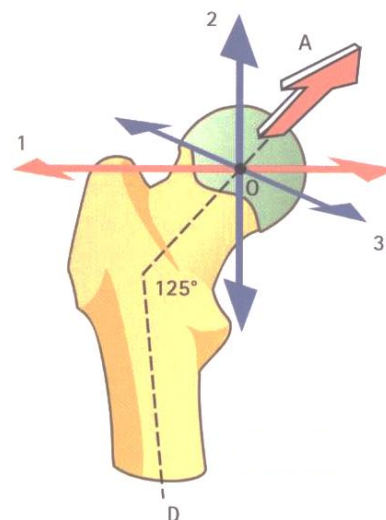


Рис.1. Головка бедренной кости (вид спереди)

конечностей в сочетании с отведением другой, при этом происходит наклон таза и позвоночника.

Ротационные движения в тазобедренном суставе – это вращательные движения происходят по механической оси нижней конечности. При «прямом» положении конечности эта ось совпадает с вертикальной осью тазобедренного сустава. В таких условиях наружная ротация означает движение, в результате которого кончики пальцев стопы оказываются повернутыми наружу, а при внутренней ротации поворачиваются внутрь. Когда колено полностью разогнуто, ротация происходит только за счет тазобедренного сустава.

Тазобедренный сустав относится к суставам шаровидного типа и имеет сферические суставные поверхности.

Головка бедренной кости (рис. 1) образована примерно 2/3 сферы диаметром 4-5 см. Через ее геометрический центр проходят три оси сустава: горизонтальная 1, вертикальная 2 и переднезадняя 3.

Головка бедренной кости поддерживается шейкой бедра, которая обеспечивает соединение с диафизом.

Ось шейки бедра (стрелка А) идет наклонно кверху, внутрь и вперед. У взрослых она образует с диафизом бедренной кости угол в 125° , а с фронтальной плоскостью - в $10-30^\circ$ (рис. 2). Этот угол открыт внутрь и вперед, его также называют углом антеверсии. Поэтому (рис. 4) фронтальная плоскость, проходящая через центр головки бедра и ось мыщелков бедренной кости (плоскость Р), оставляет позади себя диафиз бедра и его верхнюю часть.

Вертлужная впадина (рис. 3) расположена на наружной поверхности подвздошной кости и на месте соединения трех своих частей вмещает головку шейки бедра. Она имеет форму полусферы с четко очерченным краем L. По бокам ее выстилает подковообразный суставной хрящ Ca, который внизу прерывается вертлужной вырезкой. Центральная часть впадины глубже, чем та, что покрыта суставным хрящом, и не сочленяется непосредственно с головкой бедра.

Вертлужная впадина ориентирована латерально, книзу и вперед (рис. 2 стрелка А' показывает ее ось).

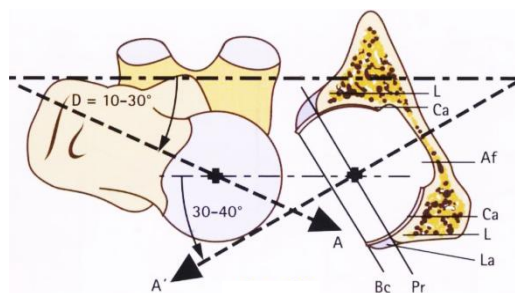


Рис.2. Головка бедренной кости (вид сверху)

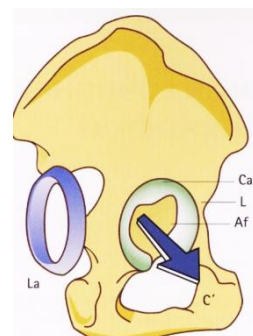


Рис.3. Вертлужная впадина (вид снаружи)

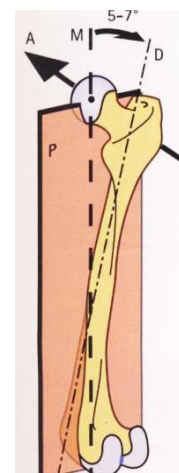


Рис.4. Вид сзади и изнутри

В настоящее время, эндопротезирование тазобедренного сустава является широко распространенным способом лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата. Срок службы современных эндопротезов, изготавливаемых из легированных сталей и титана, ограничивается в среднем 10 годами. Проведение повторной операции эндопротезирования имеет большое количество противопоказаний и высокий риск развития послеоперационных осложнений. Потребность в эндопротезировании, в России составляет до 100-300 тысяч операций в год, поэтому продление эксплуатационного ресурса эндопротеза является актуальной медицинской, технической и социальной проблемой.

Эндопротез тазобедренного сустава состоит из чашки протеза, которая крепится к тазовой кости, ножки – забивается в бедренную кость, головку, вставляемую в ножку и вставленную во вкладыш.

Именно вариант комбинации материалов головки и вкладыша определяет пару трения (рис. 5.). Все пары трения, которые используются в современном эндопротезировании тазобедренного сустава, очень износостойки, но ключевую роль в долговечности эндопротеза чаще играет не износ вкладыша или головки, а стабильность ножки или чашки. Дело в том, что продукты трения не исчезают в никуда, а могут раздражать кость, мышцы, всасываться в кровь, оказывать местное (только рядом с эндопротезом) или системное (по всему организму) токсическое действие. Продукты трения высокомолекулярного полиэтилена не всасываются в кровь, и основная проблема продуктов трения полиэтилена заключается в том, что дебрис раздражает кость, что может привести к расшатыванию ножки или чашки эндопротеза. Продукты трения металла меньше раздражают кость, но они активно накапливаются в окружающих мышцах и всасываются в кровь. Распространение ионов с током крови по внутренним органам обнаруживается только лабораторными анализами и не приводит к заболеваниям этих органов, но, тем не менее, этот факт нужно иметь в виду, так как это может стать проблемой при уже имеющемся заболевании этих органов. Продукты трения керамики практически нетоксичны.



Рис.5. Варианты пары трения бесцементных эндопротезов. Слева-направо: металл-полиэтилен, металл-металл, керамика-полиэтилен, керамика-керамика, керамика-металл.

Требования к эндопротезам тазобедренного сустава определяются ГОСТ Р ИСО 21535 – 2013 «Имплантаты хирургические неактивные. Имплантаты для замены суставов. Специальные требования к имплантатам для протезирования тазобедренного сустава» [1]. В частности, стандарт определяет диапазон угловых движений между бедренным и вертлужным компонентами. Минимальные значения углов: $\delta = 100^\circ$ - угол сгибания/разгибания(рис.6а); $\epsilon = 60$

α - угол отведения/приведения(рис.6б); $\gamma = 90^\circ$ - угол ротации внутрь/кнаружи (рис.6в).

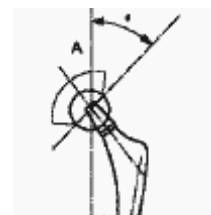
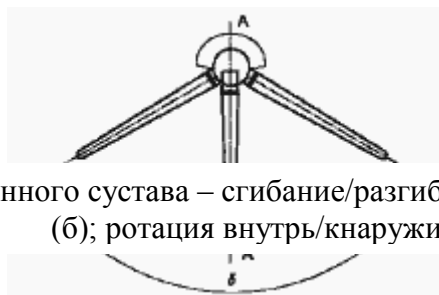
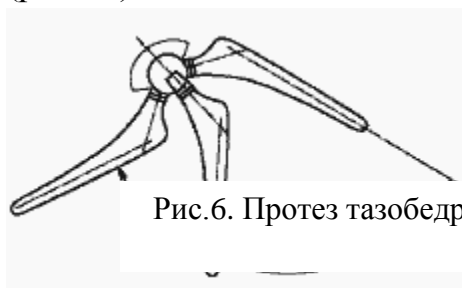


Рис.6. Протез тазобедренного сустава – сгибание/разгибания (а); отведение/приведение (б); ротация внутрь/кнаружи (в).



С
оглас
но
стан

дарту, эти углы должны быть измерены на натурном объекте по методике, описанной в стандарте, или получены при помощи компьютерного моделирования.

В программном продукте SolidWorks была разработана модель эндопротеза тазобедренного сустава с использованием вкладыша РАСЛ.943355.100-12 28-52. Модель представляет собой сборку из ножки, головки и вкладыша. Головка сопряжена с ножкой неподвижной конусной посадкой. В тоже время головка с ножкой может перемещаться во вкладыше, как в сферическом шарнире.

Моделирование позволяет ввести внутренние связи в сферическом шарнире таким образом, что у головки с ножкой остаётся только одна степень свободы – движение в одной из плоскостей. Изменением наложенных связей выбирались те или иные плоскости подвижности. Чашка была закреплена неподвижно, а головка с ножкой перемещались в крайние положения. Измеряя размах движений, получаем необходимые углы: δ - угол сгибания/разгибания, ϵ - угол отведения/приведения, γ - угол ротации внутрь/кнаружи.

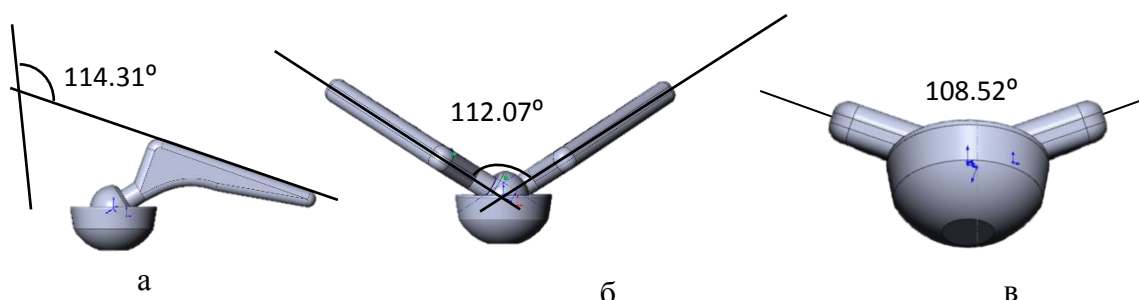


Рис.7. Углы – сгибание/разгибания (а); отведение/приведение (б); ротация внутрь/кнаружи (в).

Диа
пазо

н угловых движений между бедренным и вертлужным компонентами с вкладышем РАСЛ.943355.100-12 28-52: угол сгибания/разгибания равен $\delta = 114.31^\circ > 100^\circ$; угол отведения/приведения равен $\epsilon = 112.07^\circ > 60^\circ$; угол ротации внутрь/кнаружи равен $\gamma = 108.52^\circ > 90^\circ$.

Согласно полученным значениям минимальных углов при помощи моделирования, можно сделать вывод, что вкладыш РАСЛ.943355.100-12 28-52 соответствует ГОСТ Р ИСО 21535 – 2013.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р ИСО 21535 – 2013 Имплантаты хирургические неактивные. Имплантаты для замены суставов. Специальные требования к имплантатам для протезирования тазобедренного сустава. – М. – Введ. 01.11.2014 – 20 с.
2. ГОСТ Р ИСО 7206-1-2005 Имплантаты для хирургии. Эндопротезы тазобедренного сустава частичные и тотальные. Часть 1. – М. – Введ. 01.07.2006 – 11с.
3. Капанджи А.И. Нижняя конечность. Функциональная анатомия. Том 2. / А.И. Капанджи // – М. – 2010. –352с.

УДК 532.526

ТЕПЛООБМЕН В КРУГЛЫХ ИМПАКТНЫХ МАКРО – И МИКРОСТРУЯХ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Хажиев З.З.

Aladdin_26.93@mail.ru

Введение. **Импактная струя** – это струя, которая направлена перпендикулярно к поверхности охлаждаемого или нагреваемого тела.

Актуальность темы заключается в том, что интенсивность взаимодействие струй с преградами примерно на порядок выше, чем при других способах подвода теплоносителя к поверхности теплообмена при прочих равных условиях. Кроме того, такие процессы относительно легко поддаются автоматической регулировке.

Применяются импактные струи в различных отраслях для охлаждения и нагрева поверхностей. В химической промышленности импактные струи используются для интенсивной сушки и травки поверхностей. К областям практического применения импактных струй относится и авиационная техника – это системы защиты летательных аппаратов от обледенения, очистки взлетно-посадочных полос и дорог от снега и наледи, предотвращение их разрушения от струй реактивных двигателей. Импактных микроструй можно использовать в области микроэлектроники, в металлургии, в отдельных узлах термоядерных энергетических установок, например в диверторах. Преимущество состоит в повышении интенсивности и эффективности охлаждения объектов с малой площадью охлаждения. В известном способе охлаждения с помощью микроструй, при котором на охлаждаемую поверхность воздействуют потоком охлаждающей жидкости в виде высокоскоростных микроструй, согласно

изобретению высокоскоростные микроструи генерируют путем воздействия на жидкость ультразвуковыми колебаниями частотой 20 кГц - 1 МГц.

Экспериментальная установка и результаты измерений

Экспериментальная установка состоит из: 1) регулировочный кран; 2) трубка или сопло; 3) пластина из меди; 4) термопара с микровольтметром; 5) датчик теплового потока (ДТП); 6) микроманометр; 7) сосуд Дьюара; 8) трубка Пито.

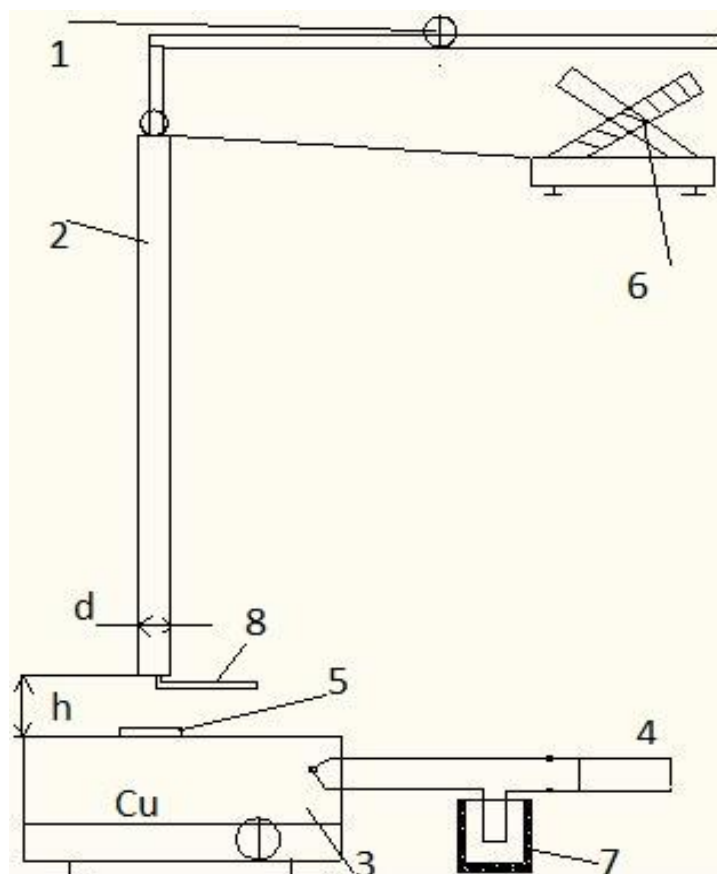


Рис.1. Схема эксперимента

Поток воздуха выходящий из трубки (2) взаимодействует с медной пластиной (3), на поверхности которой установлен ДТП (5). ДТП размером 2*2 мм измеряет плотность теплового потока с частотой 1кГц с помощью АЦП (аналого-цифровой преобразователь) соединен с компьютером. В результате определяем: среднее значение теплового потока и среднеквадратичное значение теплового потока в лобовой точке пластины. Также определяли коэффициент теплоотдачи, число Nu и Re.

Результаты проведенных экспериментов по теплообмену в импульсной струе представлены на Рис.2-4. Для сопоставления опытных данных с расчетом использовать формула (1) для теплообмена в лобовой точке плоской преграды [1].

$$Nu = 5.25 * Pr^{0.33} * Re^{0.5} / (h/d)^{0.77} \text{ (теоретический)} \quad (1) ; Re = w * \rho * d / \mu ;$$

$$Nu = a * d / \lambda \text{ (экспериментальный)}; \quad Pr = \nu / \alpha.$$

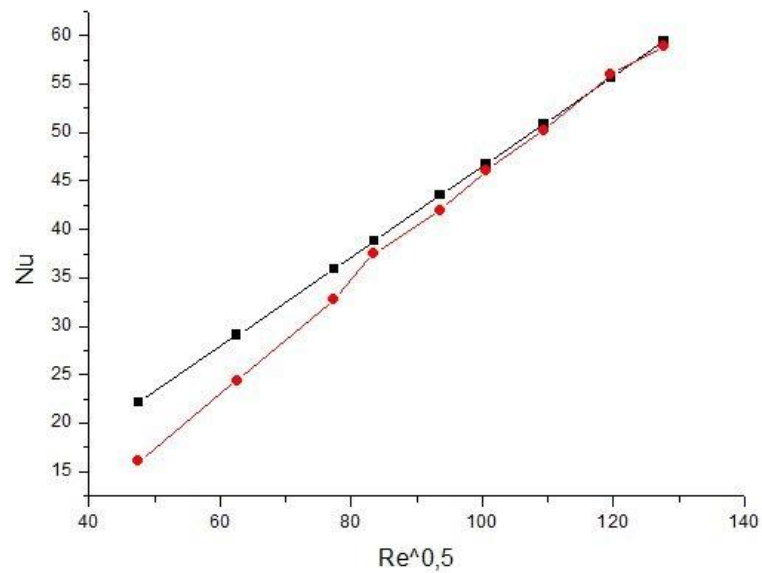


Рис.2. Теплообмен в круглой импактной струе, черные символы – зависимость (1), красные символы – эксперимент ($d=8.9\text{mm}$; $h/d=15.5$).

Из рисунка видно, что наши экспериментальные данные по теплообмену хорошо согласуются с теоретической зависимостью, полученной в [1].

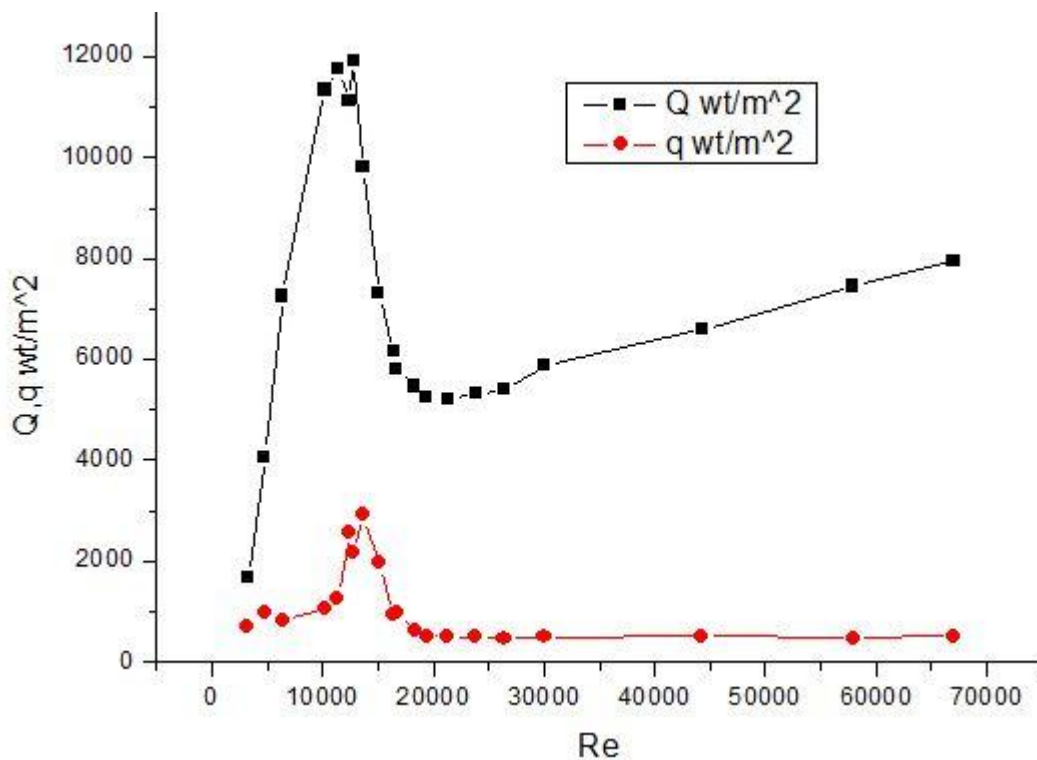


Рис.3. Тепловой поток в круглой импактной струе ($d=0.5\text{mm}$, $h/d=87$)

График (Q, q) от Re , показывает, как ведет себя средний тепловой поток (Q) и пульсация теплового потока (q).

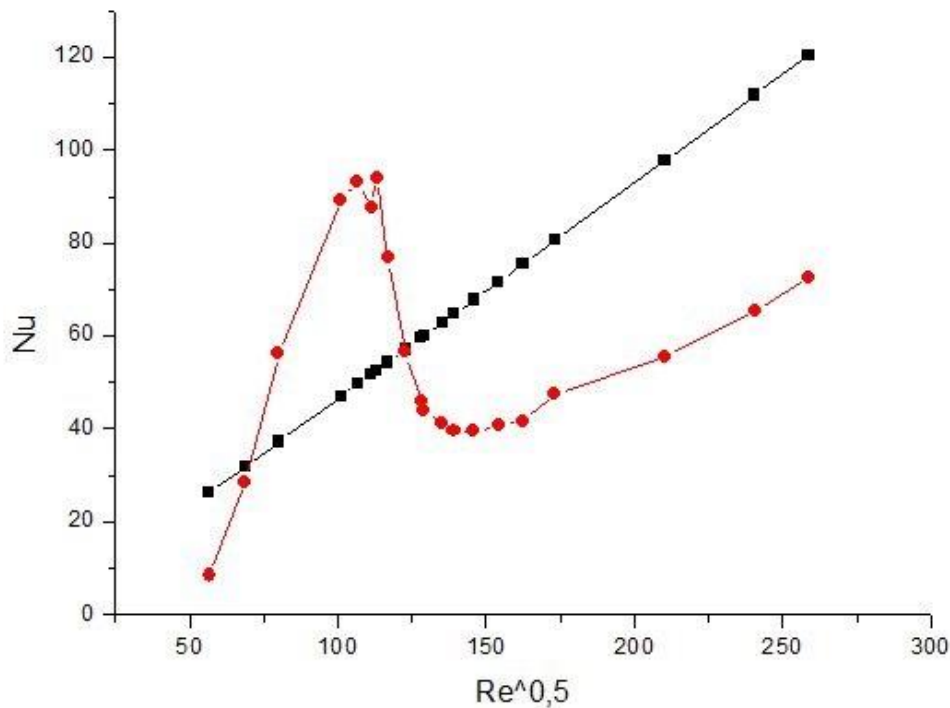


Рис.4. Теплообмен в круглой импактной струе, черные символы – зависимость (1), красные символы – эксперимент ($d=0.5\text{mm}$, $h/d=87$).

Экспериментальные данные, изображенные на Рис.3 с использованием критерия Nu , представлены на Рис.4. Опытные данные полученные нами не согласуются с теоретической зависимостью (1), особенно при малых числах Re . Такое различие требует дальнейшего изучения.

Список обозначений

Re – число Рейнольдса струи; w – максимальная скорость струи потока, м/с; ρ – плотность, кг/м³; d – диаметр сопла (трубки), мм; μ – динамический коэффициент вязкости, мк Па*с; Nu – число Нуссельта струи; a – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²С); λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К); Pr – число Прандтля струи; ν – коэффициент кинематической вязкости, мм²/с; α – коэффициент температуропроводности, м²/с.

Библиографический список

1. Юдаев Б.Н., Михайлов М.М., Савин В.К. Теплообмен при взаимодействии струй с преградами. М: Машиностроения 1977 .
2. Дыбан Е.П., Мазур А.И. Теплообмен и гидродинамика в каналах сложной формы. Киев: Наукова думка, 1982.

УДК

РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КАНТОВАНИЯ ДВУХПОСТОВЫХ БАЛОК

Филиал Компания "Сухой"-
Новосибирский авиационный завод им В.П. Чкалова, г. Новосибирск
Цыдыпов Б. М.
batorx10@inbox.ru

Двухпостовая балка истребителя бомбардировщика Су-34 предназначена для подвески, транспортирования и принудительного сбрасывания авиабомб, в том числе корректируемых, различных модификаций и калибра.

Монтажные работы по установке электрооборудования в двухпостовую балку на НАЗ им. В.П. Чкалова ранее велись на неподвижном верстаке в горизонтальном положении, часть работ проводилось в вертикальном положении. При размещении балки в вертикальное положение требовалось два человека. Одному рабочему приходилось держать вручную балку, а второй рабочий проводил монтажные работы: установка блоков нормальными к балке, монтаж жгутов скобами и хомутами, сборка по принципу «жгут-блок жгут». В такой ситуации возникала опасность повреждения самолетного узла имеющую большую массу (более 100кг) о верстак и угроза производственного травматизма для рабочих.

Для улучшения технологического процесса заменили верстак на специальное приспособление (кантователь). Приспособление имеет поворотное устройство, облегчающее поворот балки на 180 градусов, обеспечивающее необходимое расположение, фиксацию и соединение деталей с заданной точностью. В результате проведенной работы было получено: улучшение условий труда и техники безопасности, снижение трудоемкости процесса (монтажные работы ведет только один рабочий используя поворотное устройство кантователя), сокращается время монтажных работ.

Библиографический список:

1. Приспособление для сборки узлов и агрегатов самолетов: Учебное пособие/ Григорьев В.П., Ганиханов Ш.Ф М.: Машиностроение, 1975. -344 с.
2. Технология самолетостроения: Учебник для авиационных вузов/ Абибов А.Л., Бирюков Н.М., Бойцов В.В. и др. – М.: Машиностроение, 1982. -551 с.
3. Технология сборки, монтажа и испытаний при сборке ЛА. /Под. ред. Барвинка В.Д. – М: Машиностроение, 1996.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЗЛОВ SSJ-100

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Чавдар А.А., Курлаев Н.В.

Современный уровень развития самолетостроения требует системного подхода к производству, при котором весь комплекс объектов и явлений, связанных с производством изделия, рассматривается как система, в которой реализуется производственный процесс изготовления изделий.

В самолетостроении сборочные работы занимают особое место. Повышение качества этих работ существенно влияет на эффективность всего авиационного производства, поскольку трудоёмкость сборки составляет 45–50 % [1] общей трудоёмкости изготовления самолета. Сборка отличается от других процессов тем, что она включает в себя множество физически разнообразных процессов: клёпку, установку, склейку, фиксацию, сварку и т.д. Требования к элементам конструкции, поступающих на сборку, имеют решающее значение в содержании технологических процессов изготовления деталей самолётов, их стоимости и используемом оборудовании.

Поступающая в производство самолёта SSJ-100 конструкторская документация не является абсолютно полноценной и в ряде случаев требует доработки – самолёт пытались запустить в производство как можно скорее, и поэтому не тратили времени на проработку крепления электро-систем, чем занимается конструкторское бюро при заводе. Это связано с тем, что такие элементы самолёта, как кабельные сети, удобнее всего прокладывать в готовом планере.

Один из актуальных вопросов, требующий решения - оптимизация кабельной сети. Крепление проводки к конструкции планера осуществляется посредством кронштейнов, которые в свою очередь соединяются с элементами конструкции. Было решено производить «сборку на месте», что подразумевает повышенную трудоёмкость. Проблема заключается в том, что сборочные отверстия на кронштейнах не указаны и их приходится изготавливать во время сборки. Это является фактором, повышающим трудовые и временные затраты по сравнению с тем, если бы эти кронштейны поступали на сборку с готовыми сборочными отверстиями (СО).

При оптимизации кронштейнов кабельной сети отдельного агрегата или отсека необходимо учитывать расположение отверстий на всех кронштейнах, входящих в состав кабельной сети самолёта. Это необходимо для того, чтобы исключить вероятность возникновения различных между собой конструкции одного наименования.

Изготовление существующих отверстий входит в состав сборочных операций. Для изготовления используется ручной труд рабочих сборщиков. Сверление отверстий идёт по предварительной разметке во время сборки,

причём не всегда с использованием координат расположения крепёжных отверстий определённого стандарта. К тому же, для сокращения временных и трудовых затрат происходит нарушение технологии – для того, чтобы получить отверстие диаметром 3 мм требуемого качества, необходимо предварительно использовать сверло диаметром 2,5мм, что не всегда соблюдается.

Для обеспечения сокращения сборочных операций (исключение операций разметки, сверления и зенковки) и исключения доводочных работ во время сборки необходимо, чтобы детали на сборочный участок поступали в готовом виде. Это позволит производить сборку по СО, что является наименее трудоёмким видом сборки.

Цель оптимизации кабельной сети является упрощение технологического процесса сборки – уменьшение сборочных операций, а следовательно – сокращение трудовых и временных затрат.

Это становится возможным с переходом со способа сборки «по разметке» по разметке к сборке по СО, т.к. на участок сборки детали приходят с готовыми сборочными отверстиями и при сборке нет необходимости выполнять некоторые доводочные, а также сборочные операции, такие как разметка и сверление. Детали соединяют с использованием ударной клёпки.

Для реализации технологического и экономического эффекта были выпущены новые ревизии учитывающие информацию о расстановке крепежа, а так же проработаны технологические файлы, по которым и происходит изготовление деталей.

Библиографический список

1. Абибов А.Л., Бирюков Н.М., Бойцов В.В. Технология самолетостроения–М.: Машиностроение, 1982, 551 с., ил.
2. Ершов В.И., Павлов В.В., Каширин М.Ф. Технология сборки самолётов –М.: Машиностроение, 1986. - 456 с., ил.

УДК 629.7.048.7

ТЕПЛООБМЕННИК ТИПА «ТРУБА В ТРУБЕ»

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

Черников В.С.

vladqaroney@mail.ru

В данной работе рассмотрены основные классификации теплообменных аппаратов, частности теплообменники типа «труба в трубе», их основные характеристики, свойства, а также преимущества и недостатки.

Главное назначение теплообменных аппаратов – это передача тепла от одного теплоносителя (газ, масло, вода) к другому (воздух, вода).

Различают два основных вида теплообменных аппаратов: поверхностные и смесительные. Поверхностные теплообменные аппараты, в свою очередь, подразделяются на рекуперативные и регенеративные. Поверхностные рекуперативные аппараты могут быть классифицированы по следующим признакам: по виду агрегатного состояния теплоносителя, по компоновке поверхности, по взаимному движению теплоносителя, по числу ходов и др.

Двухтрубчатые теплообменные аппараты или теплообменники типа «труба в трубе» состоят из нескольких соединенных трубчатых элементов. Каждый элемент состоит из двух труб: наружной трубы большего диаметра и концентрически расположенной, внутри нее трубы меньшего диаметра.

Использование теплообменников типа «труба в трубе» в основном сводится к тем случаям, когда для нагрева или охлаждения теплоносителя необходимы небольшие поверхности теплообмена или в процессах, протекающих с частичным кипением или конденсацией.

Преимуществами двухтрубчатых теплообменников являются высокий коэффициент теплопередачи вследствие большой скорости движения обоих теплоносителей и простота изготовления. Недостатки заключаются в том, что теплообменники данного вида довольно громоздки, имеют высокую стоимость, из-за большого расхода металла на наружные трубы, не участвующие в теплообмене. Также существует трудность в очистке межтрубного пространства.

Теплообменники «труба в трубе» имеют небольшую массу и достаточно просто устанавливаются при использовании минимального количества монтажного оборудования. Они не требуют больших фундаментов и часто могут быть присоединены к существующим устройствам.

В работе представлена характеристика основных типов теплообменных аппаратов, рассмотрены их особенности. Подробно описаны теплообменники типа «труба в трубе». Установлено, что при больших габаритных размерах и металлоемкости двухтрубчатых теплообменных аппаратов, их применение обеспечивает наиболее эффективные условия теплообмена.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Особенности работы авиационных систем кондиционирования на влажном воздухе : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. – 83 с.

2. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 512 с. – (Учебники НГТУ).

3. Чичиндаев А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Часть 1. Теоретические основы : учеб. пособие для вузов / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 400 с. – (Учебники НГТУ).

4. Чичиндаев А. В. Влияние воздушно-испарительного охлаждения на эффективность работы воздухо-жидкостного теплообменника / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 3. – С. 73-75.

5. Чичиндаев А. В. Особенности теплопередачи в компактном теплообменнике при фазовых переходах в теплоносителях / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2005. – № 4. – С. 45-48.

6. Чичиндаев А. В. Особенности оптимизации теплообменника-конденсатора с противообледенительной системой / А. В. Чичиндаев // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. – 2006. – № 1. – С. 3-6.

УДК536.2

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИИ ПЛАНЕРА

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Чижов И. А., Заец Н. П., Крылов А. А.

zaecnp@mail.ru

В настоящее время на воздушных судах различного назначения, как отечественного, так и иностранного изготовления в большом количестве применяются многослойные конструкции. Данные конструкции обладают высокой жёсткостью при относительно малой массе, в связи с чем их применение продолжает увеличиваться. Однако, показатели жёсткости могут сохраняться лишь при условии целостности данных конструкций. В связи с этим, на авиационной технике выполняется большое количество работ с применением различных методов и средств неразрушающего контроля конструкций для выявления характерных этим конструкциям дефектов: разрушение заполнителя, отрыв обшивки от заполнителя и т. д. Определение наличия возникших дефектов, их размеров позволяет оценить техническое состояние многослойной конструкции, и сделать заключение о исправности воздушного судна (ВС). Кроме того, помимо точности проводимого контроля, большое значение для воздушных судов военного назначения имеет оперативность контроля.

В этой связи особое внимание обращает на себя тепловой метод контроля, который обладает существенными преимуществами:

- бесконтактный метод, который возможно применять к любым материалам;

- высокая производительность, при пассивном тепловом контроле сравнимая с визуальным контролем;

- возможность использования в качестве метода предварительного контроля в комбинациях с другими методами неразрушающего контроля [1, 2].

Таким образом, существует объективная необходимость в разработке методик теплового неразрушающего контроля многослойных конструкций ВС военного назначения, которые в настоящее время отсутствуют.

С целью совершенствования неразрушающего контроля многослойных элементов планера воздушного судна военного назначения была поставлена задача разработки методики одностороннего активного теплового неразрушающего контроля (ТНК) многослойных конструкций с обшивкой из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Для этого были проанализированы конструкции ВС военного назначения, характерные эксплуатационные дефекты и возможности теплового метода контроля по их обнаружению.

В результате была поставлена задача по выявлению одного из основных дефектов. Выявление дефектов (отрыв обшивки от заполнителя) предполагалось проводить методом раннего обнаружения, т.е. сразу после теплового воздействия. Для этого была создана модель процесса нестационарной теплопроводности в многослойной конструкции.

Целями моделирования являлись:

- установление принципиальной возможности проведения ТНК;
- определение влияния исходных факторов на показатели контроля, информативные параметры;
- получение оптимальных показателей теплового контроля.

Для этого решались следующие задачи:

- создание математической модели на основе численных решений уравнений теплопроводности;
- выполнение моделирования нагрева и охлаждения дефектной и бездефектной зон многослойной конструкции;
- вычисление температур на поверхности конструкций над дефектной и бездефектной зонами и проведение анализа результатов.

Объектом контроля был выбран элемент многослойной конструкции планера со стеклопластиковой обшивкой и полимерным заполнителем. Учитывая низкую тепловую диффузию в полимерных материалах, рассеиванием теплового потока по поверхности объекта пренебрегали и рассматривали процесс теплопроводности исключительно в глубь конструкции, соответственно, модель принималась одномерной.

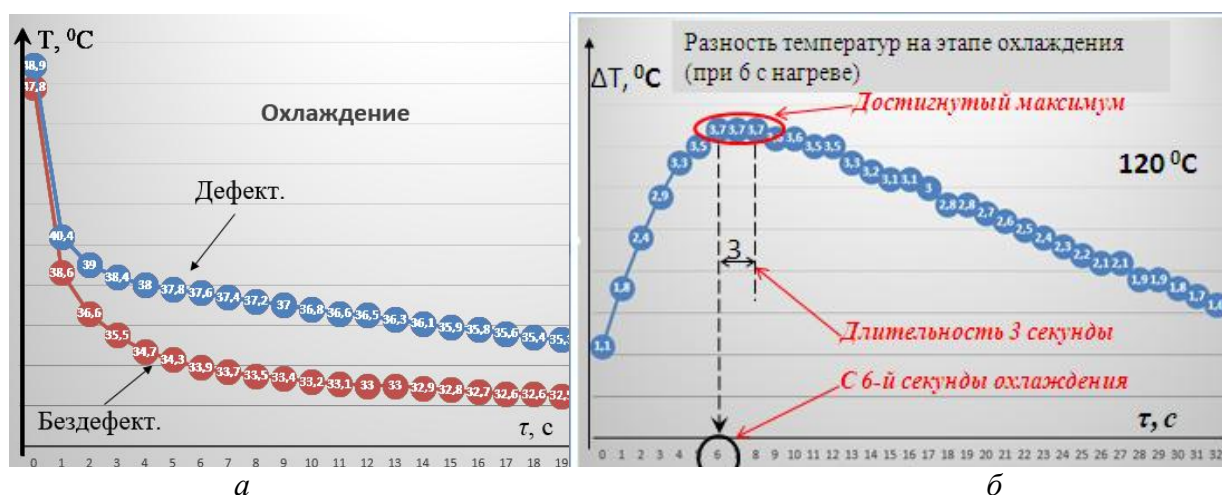
Исходными данными для расчета (входными данными модели) были: T_a – температура нагрева или атмосферы на этапе охлаждения; T_0 – начальная температура конструкции; α – коэффициент теплоотдачи, отражающий принудительную конвекцию для нагрева или естественную для этапа охлаждения, а также физические характеристики материалов: плотность, теплоёмкость и коэффициент теплопроводности.

В качестве источника тепловой стимуляции был выбран принудительный конвективный нагрев. Временной диапазон нагрева и охлаждения первоначально не лимитировался. Значения температур нагревающего воздушного потока

принимались исходя из технических возможностей нагрева и критических значений температур для ПКМ (90⁰С, 120⁰С, 150⁰С и 180⁰С).

Например, при моделировании нагрева с температурой воздушного потока $T_a = 120^0\text{C}$ на шестой секунде нагрева была выявлена разность температур между дефектной и бездефектной зонами $\Delta T = 1,1^0\text{C}$, что на порядок больше чувствительности основной части тепловизоров. Очевидно, что на этапе охлаждения разность температур для дефектной и бездефектной зон тоже будет обеспечена.

Значения температур по глубине конструкции в данный момент времени были «зафиксированы» и приняты начальными для моделирования этапа охлаждения. Процесс охлаждения обшивки над дефектной и бездефектной зонами показан на рисунке 1а. Далее вычислась разность температур ΔT (рисунок 1б), по которой определяли достигнутый максимум ΔT_{max} , определялось время его достижения $\tau_{\text{опт}}$, и длительность сохранения максимального значения $\Delta \tau$.



а – значения температур над дефектной и бездефектной зонами

б – разность температур над зонами

Рис. 1. Зависимости температуры от времени охлаждения τ

Из полученной зависимости $\Delta T = \varphi(\tau_{\text{охлажден}})$ определялись следующие параметры:

- максимальная разность температур ΔT_{max} (в рассматриваемом примере $\Delta T_{\text{max}} = 3,7^0\text{C}$) – для оценки возможности проведения теплового контроля исходя из возможностей (характеристик) средств теплового контроля;

- время $\tau_{\text{опт}}$ достижения максимального значения ΔT_{max} (в рассматриваемом примере $\tau_{\text{опт}} = 6$ с), т.к. неразрушающий контроль необходимо выполнять добившись максимального сигнала о дефекте;

- время $\Delta \tau$ в течении которого будет наблюдаться данный максимум (в рассматриваемом примере $\Delta \tau = 3$ с), – для оценки возможности принятия решения дефектоскопистом.

Разность температур ΔT_{max} при чувствительности инфракрасных камер в $0,1^0\text{C}$ позволяет сократить время нагрева. Рассматривались случаи нагрева в течении 1 и 3, и 12 секунд – для более глубокого представления о влиянии длительности

нагрева. Кроме того, моделировались процессы с теми же значениями времени, но различной температурой нагрева: 90 С, 150 С и 180 С. Из полученных определялись вышеперечисленные параметры.

Анализ полученных зависимостей $\Delta T = \varphi(\tau)$ позволил сделать следующие выводы:

- проведение ТНК моделируемой многослойной конструкции для выявления отслоений обшивки от заполнителя возможно при определённых показателях температуры нагревающего воздушного потока T_a и времени нагрева τ_h ;

- увеличение времени нагрева приводит к росту разности температур дефектной и бездефектной зон, но уменьшает время наблюдения максимальной разности температур;

- увеличение температуры нагревающего воздушного потока приводит к росту разности температур дефектной и бездефектной зон, но уменьшает время наблюдения максимальной разности температур;

- увеличение времени нагрева или температуры воздушного потока слабо влияют на время достижения максимальной разности температур дефектной и бездефектной зон.

Библиографический список

1. Вавилов В. П. Инфракрасная термография и тепловой контроль. – 2-е изд., доп. М.: Издательский дом «Спектр», 2013. 544с.
2. Нестерук Д. А. Тепловой контроль воды в авиационных сотовых панелях в процессе эксплуатации самолётов: дис. кандидата технических наук (05.11.13 – приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий) / Д. А. Нестерук. Томск. 2005.

УДК 67.05

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОТРАБОТКИ ГИДРОСИСТЕМ САМОЛЁТА

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Филиал ОАО Компания "Сухой"-Новосибирский авиационный завод им В.П. Чкалова, г. Новосибирск

Чимитов Т.В.¹, Иванов В.И.², Рынгач Н.А.¹

tiko94_94@mail.ru

После сборки и промывки гидравлической системы самолёта производятся ее приемо-сдаточные испытания. Для проведения таких испытаний используются стенды для отработки гидравлической системы. Стенд должен иметь технические характеристики, удовлетворяющие программе проведения приемо-сдаточных испытаний. К важным характеристикам стенда относятся:

- давление нагнетания и слива рабочей жидкости(масла АМГ-10);

- расход рабочей жидкости.

Один из таких стендов используется на предприятии для приемо-сдаточных испытаний и имеет технические характеристики:

1. рабочее тело: масло АМГ-10 Гост 6497-75;
2. давление нагнетания – $50 \div 280$ кгс/см;
3. расход масла $30 \div 100$ л/мин;
4. давление слива – не более $1^{+0.1}$ МПа;
5. электропитание: переменное; 3 фазное 50 ± 1 Гц; 380 ± 38 В; мощность - 41,2 кВт;
6. исполнение – передвижной.

Важным при приемо-сдаточных испытаниях является периодическая аттестация стенда. В настоящее время аттестация расхода стенда осуществляется при помощи мерной емкости, что приводит к необходимости последующей очистки масла АМГ-10, попадавшего в мерную емкость, и следовательно приводит к увеличению трудоемкости аттестации. Для устранения существующего недостатка было предложено при проведении аттестации расхода стенда, использовать вспомогательное оборудование с диафрагмой. Диафрагма (суживающее устройство) представляет собой пластинчатую перегородку с отверстием которая ставится внутри трубы нагнетания на выходе из стенда. Измерение давления до диафрагмы и после производится с помощью дифференциального манометра.

Принцип работы диафрагмы следующий. Вследствие перехода части потенциальной энергии давления в кинетическую средняя скорость потока в суженном сечении повышается. Статическое давление потока после диафрагмы становится меньше, чем до неё. Разность этих давлений (перепад давления) тем больше, чем больше расход протекающего вещества. То есть по разности давления определяется расход [1-2]. Расчет параметров диафрагмы проводился по РД 50-411-83 [3].

При аттестации для более точного измерения будет дополнительно использован визуальный контроль расхода рабочей жидкости, который будет выполняться с помощью индикатора расхода SDM-750-A-120-T. Он будет устанавливаться после насоса в линии нагнетания после диафрагмы.

Библиографический список:

1. Чернышов. Технология монтажа и испытаний бортовых систем самолета.- М.:Машиностроение, 1976 -160с
2. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика справочное пособие. Москва 1971. - 672с.
3. РД 50-411-83. «Методические указания. Расход жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью специальных сужающих устройств» - М.: Издательство стандартов, 1984. - 53с/

**ПОДМОДЕЛИ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ НЕОДНОРОДНОЙ ДИФФУЗИИ
БЕЗ ПОГЛОЩЕНИЯ**

Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск

Чиркунов Ю. А.

chr101@mail.ru

В работе исследовалось уравнение модели нелинейной неоднородной диффузии без поглощения. С помощью этого уравнения найдены все подмодели этой модели, допускающие непрерывную группу Ли преобразований, действующую на множестве решений уравнений этих подмоделей. Для каждой подмодели получены формулы производства решений, содержащие произвольные постоянные и найдены все инвариантные подмодели. Все существенно различные (не связанные точечными преобразованиями) инвариантные решения, описывающие эти инвариантные подмодели, либо найдены в явном виде, либо их отыскание сведено к решению нелинейных интегральных уравнений. Интегральные уравнения, определяющие эти решения, открывают новые возможности аналитического и численного исследования исходных нелинейных моделей. Для полученных инвариантных подмоделей исследован нелинейный диффузионный процесс в неоднородной среде, для которого в начальный момент времени в фиксированной точке заданы либо концентрация и ее градиент, либо концентрация и ее скорость. При некоторых дополнительных условиях установлены существование и единственность решений краевых задач, описывающих данные процессы. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании диффузии вещества, диффузии электронов проводимости и других частиц, диффузии поля, распространения тепла в неоднородной среде.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, по государственному заданию №2014/138, проект № 435; гранта № НШ-2133.2014.1. в рамках Программы Президента РФ по поддержке ведущих научных школ.

Библиографический список

- [1] Yu. A. Chirkunov, S. V. Nazarenko, S. B. Medvedev and V. N. Grebenev, Invariant solutions for the nonlinear diffusion model of turbulence. *J. Phys. A: Math. Theor.* 47 (2014) 185501.
- [2] Чиркунов Ю. А., Хабиров С. В. *Элементы симметричного анализа дифференциальных уравнений механики сплошной среды*. Новосибирск. НГТУ. 2012. 659 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ОТНОШЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ НА ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУР В ТЕПЛООБМЕННИКЕ-КОНДЕНСАТОРЕ СКВ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Чичиндаев А.В., Кириленко А.И.

tff_nstu@rambler.ru

Первичные исследования компактных теплообменников с переменным отношением термических сопротивлений показали высокую эффективность данного приема для снижения термических напряжений в первичном теплообменнике [1...4]. Вместе с тем полученные при этом результаты позволяют применить данный прием для теплообменника-конденсатора СКВ. Отличительной чертой данного теплообменника является наличие области обмерзания теплообменной поверхности, находящейся на рабочем режиме при отрицательной температуре [5]. Выполненные ранее исследования по теплообменнику-конденсатору относились к более простым способам борьбы с обмерзанием, и поэтому использование данного приема не изучалось применительно к теплообменнику-конденсатору [5...6].

Целью настоящей работы было разработка уточненной методики расчета и исследование влияния переменного отношения термического сопротивления на процесс теплопередачи, распределение температур и область обмерзания теплообменника-конденсатора.

Методика расчета. Для этого была выполнена модификация разработанной ранее двумерной модели расчета теплопередачи в перекрестно-

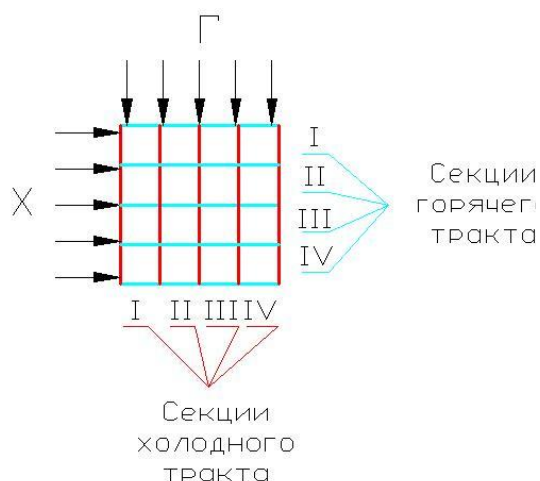


Рис. 1. Секционное разделение

точном компактном пластинчато-ребристом теплообменнике [5...6]. В частности в алгоритм разработанного прикладной пакета программ [6], представлявшего собой трехэтапный специализированный расчет компактного перекрестно-точного теплообменника, был добавлен четвертый этап. На этом шаге исходная сетка 100x100 ячеек двумерной модели по оси x и y была разбита на четыре равных сектора I ... IV по длине горячего и холодного тракта. В итоге теплопередающая поверхность была разбита на 16 элементарных «теплообменников» (с сеткой 25x25 ячеек), в каждом из которых задавались свои геометрические параметры оребрений.

Табл. 1. Варианты смены оребрений

№ варианта	оребрение	
	горячий тракт	холодный тракт
1	постоянное	постоянное
2	постоянное	переменное
3	переменное	постоянное
4	переменное	переменное

В качестве простейшего случая изменение параметров оребрений производилось путем варьирования его шага при постоянной высоте. Это позволяет получать любые необходимые варианты отношения термического сопротивления в каждом из 16 «теплообменников». В данном алгоритме были заложены четыре варианта возможных задач (табл. 1): 1) с постоянным оребрением в обоих трактах; 2) с переменным оребрением в холодном тракте; 3) с переменным оребрением в горячем тракте; 4) с переменным оребрением в обоих трактах. Достоверность модели проверена путем сравнения с ранее выполненными расчетами: получено качественное и количественное согласие.

В алгоритме разработанного пакета программ использовано следующее выражение для отношения термических сопротивлений R_R : $R_R = R_{Re} \cdot R_\phi$, где: R_{Re} – параметр, описывающий соотношение режимных параметров теплоносителей; R_ϕ – параметр, описывающий соотношение площадей оребрений. С точки зрения конструкции теплообменника параметр R_{Re} отвечает за режимы течения теплоносителя (ламинарный - турбулентный), а параметр R_ϕ – за величины оребренности поверхности. Изменяя входящие в R_{Re} и R_ϕ их числа Re_1 , Re_2 и ϕ_1 , ϕ_2 , можно получить любой требуемый вариант R_R . В настоящей работе режимный параметр не изменялся и был принят $R_{Re} = 1,0$.

В работе выполнен цикл численных исследований по изучению влияния на двухмерные распределения полей температур в теплообменнике-конденсаторе геометрического фактора R_ϕ , в частности: - переменного $R_{\phi 2}$ в холодном тракте; - переменного $R_{\phi 1}$ в горячем тракте; - переменного $R_{\phi 1}$ и $R_{\phi 2}$ в обоих трактах.

Результаты расчета. В качестве исходной конструкции (базы для сравнения) был принят одноходовой КПРТ (теплообменник-конденсатор СКВ ЛА) с параметрами табл. 2. Альтернативные теплообменники проектировались, исходя из необходимости обеспечить аналогичные параметры на входе и выходе теплообменника, и при этом снизить область обмерзания теплообменной поверхности. В качестве конструкционного материала принят дюралюминий.

Результаты сравнения представлены в табл. 3. Распределение температуры по поверхности теплообмена, полученное в результате проектировочных расчетов представлено в виде двумерных графиков в безразмерных координатах.

Табл. 2. Параметры теплоносителей в теплообменнике-конденсаторе

Параметр	горячий воздух	холодный воздух
Температура	25 °С	– 25 °С
Давление	400 кПа	100 кПа
Расход	0,5 кг/с	0,5 кг/с
Влажность	20 г/кг с.в.	10 г/кг с.в.

Табл. 3. Влияние отношения термических сопротивлений на параметры теплообменника

№	Переменное оребрение по холодному тракту	Переменное оребрение по горячему тракту	RR	Средняя температура теплообменной поверхности, °С	Перепад температур $\Delta T_{ст}$, °С	Площадь обмерзания, %
1	нет	нет	1.000	1,0	27,0	46,0
2	да	нет	1.0... 1.37	2,0	20,0	40,0
3	нет	да	1.0... 1.37	2,0	18,0	40,0
4	да	да	1.31...1.69	7,0	13,0	0

Расчет конденсатора с постоянным оребрением по обоим трактам, показал, что температура горячего теплоносителя на выходе из теплообменного аппарата колеблется от 2 до 7 °С, холодного – от – 10 °С до 4 °С, температура пластины изменяется от -12 до 15 °С, при этом около 45 % поверхности имеет отрицательную температуру.

При переменном оребрении по холодному тракту температуры холодного и горячего теплоносителя близко к базовому случаю, но при этом поле температур пластины заметно изменилось: около 60 % поверхности перешло в зону положительных температур.

При переменном оребрении по горячему тракту получим сокращение диапазона температур на выходе холодного теплоносителя от -7 °С до -2 °С; поле температур горячего тракта практически не изменилось. Видимые изменения произошли с теплообменной поверхностью пластины: здесь можно наблюдать, что сузился интервал температур от -8 °С до 10 °С, но около 40% площади пластины также осталось в отрицательной зоне.

При изменении оребрения по обоим трактам происходит сложение двух эффектов: «разрезание» распределения температуры на четыре близких по температуре участка, «сужение» перепада температур теплообменной поверхности. В итоге происходит суммарное увеличение температуры теплообменной поверхности и резкое сокращение перепада температуры. Анализируя поля температур теплообменной поверхности, можно сделать вывод, что это совместное изменение отношения термических сопротивлений является самым оптимальным приемом, так 100 % пластины имеет температуру выше 0 °С и процент обмерзания поверхности достигает 0 %.

Заключение. В работе излагаются разработанные на основании многолетних исследований критерии и алгоритмы для проведения комплексной оптимизации конструкции теплообменника-конденсатора СКВ. Усовершенствованный прикладной пакет программ позволяет проводить

проектировочный и проверочный расчета компактного пластинчато-ребристого теплообменника в широком диапазоне режимных и геометрических параметров. Работа представляет интерес для специалистов, занимающихся проектированием компактных пластинчато-ребристых теплообменников, работающих в условиях влажного воздуха при отрицательных температурах холодного теплоносителя и теплообменной поверхности.

Библиографический список

1. Чичиндаев А.В. Влияние переменного отношения термических сопротивлений на распределение температур в компактном пластинчато-ребристом теплообменнике / А. В. Чичиндаев, И. Г. Диомидов // Научный вестник НГТУ. – 2010. – № 4. – С. 197–201.

2. Диомидов И. Г. Исследование влияния переменного отношения термических сопротивлений на поля температур в первичном теплообменнике / И. Г. Диомидов, А. В. Чичиндаев // Энергетика и теплотехника: сб. науч. трудов / под ред. акад. РАН В. Е. Накорякова. – Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2011. – Вып. 16. – С 213-218.

3. Диомидов И. Г. Анализ эффективности применения метода переменного отношения термических сопротивлений в первичном теплообменнике / И. Г. Диомидов, А. В. Чичиндаев // Энергетика и теплотехника: сб. науч. трудов / под ред. акад. РАН В. Е. Накорякова. – Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2012. – Вып. 17. – С. 174-190.

4. Диомидов И. Г. Исследование влияния переменного отношения термических сопротивлений на распределение температуры в компактном пластинчато-ребристом теплообменнике: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 22 с.

5. Чичиндаев А.В. Теплообмен влажного воздуха в компактных пластинчато-ребристых теплообменниках : монография / А.В. Чичиндаев. – Новосибирск : изд-во НГТУ, 2012. - 298 с. (Серия «Монографии НГТУ»)

6. Чичиндаев А.В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Часть 1. Теоретические основы: Учеб. пособие для студ. вузов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 400 с. – (Серия «Учебники НГТУ»).

УДК 621.396

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Чураков М. А., Кравец С. А., Ющенко В. П.

churamax@mail.ru

Системы космического позиционирования GPS и ГЛОНАСС уверенно вошли в наш повседневный быт. Они открыли большие возможности для человечества и продолжают бурно развиваться.

Самое популярное гражданское применение таких систем в качестве автомобильных навигаторов. Чтобы реализовать навигатор, необходимо иметь многоканальный приёмник для приёма сигналов со спутников, работающий в диапазоне частот 1575,42 - 16010 МГц. Указанный диапазон частот вмещает сигналы ГЛОНАСС и GPS. В поступающей информации со спутников, зашифрована информация о параметрах орбит и местоположении спутников на орбитах, информация для синхронизации часов приёмника, что позволяет решить навигационную задачу определения местоположения владельца приёмника на земле с высокой точностью. Определённые координаты владельца приёмника отображаются на карте или могут быть переданы по системам сотовой связи. Комбинация навигатора и устройства сотовой связи позволяют превратить смартфон в треккер. С помощью треккера через интернет можно проконтролировать место нахождения ребёнка, животного или автомобиля. Диспетчер может контролировать с помощью системы треккеров правильное использование служебных автомобилей. Это не всегда нравится водителям и они прибегают к использованию «глушилок» спутниковых сигналов на входе приёмника автонавигатора, чтобы избавиться от диспетчерского контроля.

Устройство, генерирующее помехи приёмнику навигатора, имеет мощность около 3 Вт и обеспечивает работу устройства в диапазоне частот от 1570 МГц до 1620 МГц, тем самым охватывается полоса 50 МГц. В эту полосу попадают все каналы обеих спутниковых систем, то есть системы ГЛОНАСС и GPS. Радиус действия помехового устройства от 10 до 20 м в зависимости от модели и применяемым элементам.

В настоящее время к традиционным путям развития артиллерии добавилось ещё одно немаловажное направление - применение систем спутникового позиционирования в артиллерийских и ракетных системах для повышения точности. Система спутникового позиционирования позволяет точно определять координаты артиллерийского орудия и выводить полученные данные местоположения на электронную карту вместе с координатами цели. Данное решение даёт возможность поразить цель с минимальным промахом 1-2 м или вести длительный высокоточный огонь по укрепленной точке противника. Другой аспект применения спутниковой системы позиционирования состоит в том, чтобы снабдить снаряд GPS приёмником и, пользуясь получаемыми координатами позиционирования, корректировать траекторию полёта снаряда, обеспечивая приемлемое среднеквадратичное отклонение от цели. Снаряд при этом должен обладать планируемыми свойствами.

Если учитывать тактику применения артиллерийских систем, то понятно, что величина промаха прямо пропорциональна дальности выстрела. При ведении огня с короткой дистанции, системы спутникового позиционирования применять нецелесообразно. Применение систем спутникового позиционирования начинает влиять на точность стрельбы при дистанциях до цели более 7 км. Исходя из тактики ведения огня с применением дальнобойной артиллерии, следует, что расчётный радиус действия устройства для подавления приёмника спутникового позиционирования должен составлять не менее 50 км. Большой радиус глушения

необходим и в том случае, когда цель прикрывается от планирующего снаряда. Если радиус глушения будет всего 20 м, то постановка помехи будет бессмысленна. Помеха должна обеспечивать 90% траектории планирующего снаряда, то есть начиная с того момента как он покинул ствол орудия. Все эти рассуждения обосновывают требование большой дальности постановки помех. Её можно обеспечить применением генератора помех большей мощности и направленными свойствами антенны. Для того чтобы заглушить GPS приёмник, нужно чтобы помеха преобладала над сигналом в 2 раза. Данное суждение основывается на работе [6]. В ней приводятся данные помехоустойчивости приёмника навигатора с учётом базы сигнала и с учётом применения кода, способного исправлять ошибки. При превышении сигнала над помехой 4 дБ (1,6 раза) вероятность ложной тревоги равна 0.01. При отношении сигнал / помеха 0.5 следует ожидать вероятность ложной тревоги 0,3-0,5. При такой помехе приёмник GPS будет ослеплён.

Теперь можно приступить к расчёту радиусов действия помехи на навигационный приёмник. Для этого нам потребуется знание мощностей передатчика, расположенного на борту спутника. Из [1,2,3,4] излучаемая мощность в диапазоне L1 составляет 50 Вт, а в диапазоне L2 – 8 Вт. Будем полагать, что в диапазоне L1 мы принимаем сигналы с десяти спутников мощностью по 50 Вт от каждого спутника. Суммарная мощность в каналах диапазона L1 равна $50\text{Вт} \times 10 = 500\text{ Вт}$. Кроме того мы принимаем в диапазоне L2 сигналы с тех же десяти спутников мощностью по 8 Вт. Суммарная мощность по десяти каналам $8\text{ Вт} \times 10 = 80\text{ Вт}$. Несколько слов о спектрах сигналов со спутников и требованиях к спектру постановщика помех. Трудно предугадать, какой системе спутникового позиционирования будет отдано предпочтение. Возможно будут задействованы обе системы. Тогда постановщику помех потребуется перекрывать четыре поддиапазона частот. Два L1 диапазона и два L2 диапазона для GPS и для ГЛОНАСС соответственно [4,7,8]. При этом спектральная плотность помехи должна быть приблизительно одинаковой в каждом отдельном канале, отведённом для спутника:

- 1227-1240 МГц L2- GPS
- 1235-1257 МГц; L2-ГЛОНАСС
- 1575-1590 МГц L1-GPS
- 1598-1610 МГц; L1- ГЛОНАСС

Таким образом, наш генератор помех должен в диапазоне L1 перекрыть полосу частот 35 МГц, а в диапазоне L2 надо создать помеху с равномерной спектральной плотностью в полосе 30 МГц. Возьмём два генератора помех. Первый для частот диапазона L1, а второй будет перекрывать полосу частот 30 МГц в диапазоне L2. Пусть каждый генератор выдаёт по 5 Вт мощности помехи для своего диапазона частот. Выясним, сможем ли мы ослепить приёмник навигатора с расстояния 50 км. Для этого нужно создать преобладание помехи над сигналом на входе приёмника хотя бы в 3 раза. Сигнал спутника на входе навигационного приёмника определяется в соответствии с формулой

$$P_{\text{сп}} = \frac{P_{\text{из}} G_{\text{из}} G_{\text{пр}} \lambda^2}{(4\pi)^2 R^2} = 4.57 \cdot 10^{-15} \text{ Вт},$$

Где $P_{\text{сп}}$ - мощность десяти спутниковых сигналов на входе приёмника, $P_{\text{из}}=500$ Вт – суммарная мощность сигналов бортовых передатчиков 10-ти спутников в полосе 35 МГц, $G_{\text{из}}=4$ – коэффициент направленного действия спутниковой излучающей антенны, $G_{\text{пр}}=4$ – коэффициент направленного действия антенны навигационного приёмника, $\lambda =19.1$ см - длина волны, $R = 20\ 000$ км –расстояние от спутника до навигационного приёмника.

Определим мощность помехи на входе приёмника, которую создаёт генератор помех с дальности 50 км (50 км – максимальная дальность стрельбы систем залпового огня).

$$P_{\text{п}} = \frac{P_{\text{изп}} G_{\text{изп}} G_{\text{пр}} \lambda^2}{(4\pi)^2 R_{\text{п}}^2} = 7.31 \cdot 10^{-12} \text{ Вт},$$

Где $P_{\text{изп}} = 5$ Вт - мощность передатчика помех, $G_{\text{изп}}=4$ - коэффициент направленного действия антенны передатчика помех, $G_{\text{пр}}=4$ – коэффициент направленного действия антенны навигационного приёмника, $R_{\text{п}} =50$ км – максимальное расстояние от навигационного приёмника до источника помех.

Найдём отношение мощности помехи к мощности сигнала на входе приёмника

$$\frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{сп}}} = 1.6 \cdot 10^3$$

Полученный результат показывает значительное превышение сигнала помехи над полезным сигналом со спутника и позволяет сделать следующие выводы.

Для приемника спутникового позиционирования, расположенного в зоне прямой видимости постановщика помех, а так же если постановщик помех дает равномерную спектральную плотность в полосе 35 МГц, подавляя все двадцать каналов спутниковой системы, то мощности передатчика помех около 5 Вт с отношением помеха/сигнал больше 1000, достаточно что бы ослепить приемник спутникового позиционирования с расстояния 50 км.

Библиографический список:

1. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии // Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Картгеоцентр, 2004. — 355 с.
2. Соловьев Ю.А., Системы спутниковой навигации // - М.: Эко-Трендз, 2000. — 270 с.
3. Липкин, И. А.Спутниковые навигационные системы / И. А. Липкин // – 2-е изд . – М. : Вузовская книга, 2006. – 288 с.

4. Е. Поваляев, С. Хуторной, Системы спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS. // Часть 1 <http://chipinfo.ru/literature/chipnews/200110/9.html>.
5. Евгений Калугин, Помехоустойчивость перспективных сигналов спутниковых радионавигационных систем // СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА № 9 2007.
6. М.А. Маркелов, Новые сигналы GNSS и перспективы их использования в бортовом оборудовании ГА // http://www.atminst.ru/up_files/markeldoklad.pdf
7. Портативный подавитель GPS/ГЛОНАСС сигнала "BlackHunter GPS-12GS" <http://www.bughunter.ru/prod/portativnyjj-podavitel-gpsglonass-signala-quotblackhunter-gps-12gsquot.php>
8. Ретранслятор сигналов ГНСС. Диапазоны L1/L2 для ГЛОНАСС и L1 для GPS <http://nvs-gnss.ru/products/test-equipment/item/57-gps-glonass-repiter.html>.

УДК 623.454.25

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ БОЕПРИПАСАМИ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Чураков М. А., Легкий В.Н., Ющенко В. П.
churamax@mail.ru

Повышение эффективности систем вооружения заключается в том, чтобы поразить цель одним или несколькими боеприпасами. Основной задачей взрывателя является подрыв боевой части боеприпаса в оптимальных пространственно-временных условиях. Существуют несколько типов взрывательных устройств, таких как: контактные, временные, неконтактные и многофункциональные. По устройству взрыватели разделяют на механические и электронные. Временные электронные взрыватели содержат таймер, который задает задержку срабатывания при стрельбе сквозь укрепления, например, RA98A1 снаряда 155-мм компании Nammo способен работать при толщине преграды до 0.8м [1]. Известен также «бетонобойный» взрыватель DM371 компании Junghans, разработанный для СВ Германии в середине 80-х годов.

Отдельную группу составляют программируемые при выстреле (пуске) взрывные устройства. Примером этого является электронный взрыватель M9220 фирмы Fuchs[2] для касетных снарядов 105 мм для 203 мм пушки и 120-мм, имеющий режимы: ударный с замедлением и ударный мгновенного действия, задаваемые с помощью индуктивного установщика.

Неконтактные взрыватели обеспечивают срабатывание боеприпаса вследствие взаимодействия с целью или преградой без соприкосновения с ними. Эффективность таких устройств высока за счет поражения воздушных целей осколками без прямого попадания. Здесь применяются радиолокационные, оптические и магнитные датчики цели. Индукционный датчик (вихревой

генератор), обеспечивает подрыв боеприпаса при прохождении ракеты/снаряда вблизи металлической обшивки цели и через нее.

Радиолокационный гаубичный взрыватель M732A2 фирмы «АТК» (США) работает с непрерывным радиосигналом [4,5]. Он унифицирован для различных артиллерийских выстрелов: M329 серии «HE» (4,2 дюйма); Stab M1HE, M760HE и M912 HERA (105 мм); M107HE, M795 HE и M549A1 HERA (155); M108HE и M650 HERA (8 дюймов); и M437A2 / A1 (175 мм). Радиолокационный взрыватель фирмы «RESHEFTechnologies» EPSILON M139 описан в [7,10].

Спутниковые системы GPS и ГЛОНАСС позволяют управлять снарядами во время полета и наводить снаряд на цель более точно с контролем высоты и дальности полета, например, снаряд M982 Excalibur компаний Raytheon Missile Systems и BAE Systems Bofors [1,11]. «Интеллектуальный» снаряд на дальности от 40 до 57 км (в зависимости от конфигурации) имеет круговое вероятное отклонение (КВО) порядка 10 м. Дальность достигается за счет использования складывающихся аэродинамических консолей, позволяющих снаряду планировать к цели из верхней точки баллистической траектории. Для сравнения, стандартные американские 155-мм снаряды имеют КВО порядка 200—300 м при стрельбе на средние дальности.

Тенденция развития подобных устройств отечественными производителями тоже не стоит на месте, помимо многофункциональных снарядов КМ-2 «Краснополь-М2» с полуактивным самонаведением на цель, подсвеченную лазером. Известна разработка отечественного управляемого снаряда с системой навигации ГЛОНАСС [9], которой занимается Московское КБ «Компас», 2 варианта системы БНА-1Д и БНА-1Д-001 могут конкурировать с Excalibur. Отечественному снаряду в отличие от Excalibur, чтобы принять сигнал от навигационной системы, не нужно гасить вращение, что позволяет упростить систему управления и снизить стоимость боеприпаса.

Круговое вероятное отклонение российских «ГЛОНАСС-снарядов» калибром 152-203 миллиметра, как у американского аналога, не должно превышать 10 метров, а при оснащении снарядов в сочетании со спутниковой навигацией лазерными системами наведения позволит поражать цели с точностью до 1 – 2 метров без предварительной пристрелки[9].

Разрабатываемая с учетом проведенного анализа модель высокоточного артиллерийского комплекса предназначена для решения задач программирования управляемого боеприпаса и навигации в процессе полета. Модель должна учитывать тип цели и расстояние до нее с автоматическим определением местоположения боеприпаса, вектора скорости по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS в условиях радиопротиводействия.

Библиографический список:

1. <http://forum.guns.ru/forummessage/42/67.html>
2. <http://www.fuchs.co.za/products/>
3. <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-sovremennyh-artilleriyskih-vzryvateley-po-dannym-zarubezhnyh-istochnikov>
4. <http://lem.nioa.com.au/products/view/278/42/munitions/>
5. <http://www.mil-spec-industries.com/images/4/images/M76A21.pdf>
6. <http://uxoinfo.com/blogfc/client/includes/uxopages/MulvaneyCategories.cfm>
7. <http://bulcomersks.com/index.php/military-products/ammunition-components>
8. <http://www.arytltd.com/list.aspx?id=303>
9. <http://nevskii-bastion.ru/us-glonass/>
10. <http://www.arytltd.com/page.aspx?id=10014&list=10001>

<http://warfiles.ru/show-61807-upravlyaemyy-boepripas-m982-excalibur-xm982-ssha.html>.

УДК 623.4

ОЦЕНКА СКОРОСТИ МЕТАНИЯ ГОТОВЫХ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТОРЦЕВОЙ УКЛАДКОЙ

Тульский государственный университет, г. Тула
Чуркина Е.В.

Торцевая укладка готовых поражающих элементов (ПЭ) может использоваться в осколочно-пучковых снарядах танковой артиллерии, в боевых частях зенитных управляемых ракет, инженерных боеприпасах. Особенности таких боеприпасов является многослойная укладка ПЭ, использование материала различной плотности, использование как готовых ПЭ, так и элементов заданного дробления. Расчет начальных кинематических параметров ПЭ при их метании продуктами детонации заряда взрывчатого вещества (ВВ) должен учитывать указанные конструктивные особенности.

Известные инженерные методики расчета кинематических параметров разлета готовых поражающих элементов предполагают использование известных соотношений, полученных из условий баланса энергии, образующейся при детонации заряда взрывчатого вещества ВВ. Наиболее известна зависимость Гарни – Станюковича – Покровского [1], в которой скорость метания осколков определяется в зависимости от скорости детонации D заряда ВВ и коэффициента нагрузки $\beta = M / m$, где M - масса ВВ, m - масса оболочки.

Указанная зависимость положена в основу различных методик проектных расчетов, при этом в нее возможно введение различных поправочных коэффициентов, учитывающих те или иные особенности процесса. Определить эти коэффициенты возможно по результатам обработки экспериментальных данных, либо результатов численного моделирования решения задачи метания ПЭ продуктами детонации заряда ВВ.

С целью оценки начальных кинематических параметров при торцевом метании готовых ПЭ проводились экспериментальные исследования с подрывом двух макетов с головным расположением блока ПЭ. Макеты представляли собой цилиндрическую оболочку, в передней части которой был уложен блок готовых поражающих элементов, выполненных в виде уложенных в четыре слоя круглых пластин с канавками, образующими при дроблении ПЭ массой, примерно 2,1...3,8 г. Пластины были отделены от заряда ВВ стальной диафрагмой.

В процессе испытаний проводилось рентгенографирование на широкоформатную рентгеновскую бронекассету (6×6 пленок размером 30×40 см).

Результаты обработки рентгенограммы осколочного поля показали, что максимальная скорость элементов цилиндрического корпуса достаточно хорошо совпадает с расчетной скоростью. Скорость лидирующих готовых ПЭ (внешний слой торцевого блока) превышает на 19% среднюю скорость основной массы готовых поражающих элементов.

Расчетное значение скорости метания основной массы ПЭ, полученное с использованием зависимости Гарни – Станюковича – Покровского с учетом массы “активного” взрывчатого вещества равного объему конуса с углом наклона образующей 45°, дает значение скорости 0,87 км/с. Коэффициент согласования расчетного и экспериментального значений скорости метания составил $k_g=0,79$.

Данное расхождение начальной скорости метания готовых ПЭ нельзя объяснить газодинамическими потерями вследствие истечения продуктов детонации в зазоры между ПЭ, поскольку передача давления на ПЭ происходит через сплошную диафрагму. Однако он очень хорошо совпадает с коэффициентом, учитывающим торцевую разгрузку в донной части боеприпаса с цилиндрическим корпусом, вследствие выдувания продуктов детонации в торцевой зазор между дном и оболочкой. Значение этого коэффициента в крайнем сечении равно, примерно, $k_I = 0,8$, что хорошо совпадает с полученным значением коэффициента согласования $k_g=0,79$.

Для варианта плотной многослойной укладки осколочных элементов наблюдается ярко выраженных отрыв элементов внешнего слоя. Для учета эффекта эшелонирования потока осколков при многослойной укладке (учитывая отрыв только первого слоя), из уравнения сохранения импульса можно получить соотношения для скоростей внешнего V_1 и последующих V_2 слоев

$$V_1 = V[1 + k_1(1 - m_1 / m_s)];$$
$$V_2 = V[1 - k_1(m_1 / m_s)],$$

где m_s , m_1 - суммарная масса осколкопроизводящей части и масса лидирующего слоя; k_1 - согласующий коэффициент, определяемый из эксперимента.

Таким образом, можно сделать вывод, что при расчете торцевого метания готовых ПЭ, помимо массы “активного” взрывчатого вещества, следует дополнительно учитывать коэффициент уменьшения средней скорости за счет истечения продуктов детонации в зазор между цилиндрической частью оболочки и диафрагмой, на которую опираются готовые ПЭ, а так же отрыв элементов внешнего слоя.

Библиографический список

1. Физика взрыва / Под ред. К.П. Станюковича. - М.: Наука. - 1975. - 654 с.

УДК 629.7.048.7

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

Шакин А. Д.

shakin-1996@mail.ru

Пожар-процесс неконтролируемого горения, который приводит к материальным разрушениям и гибели людей. Практика показывает, что для летательных аппаратов (ЛА) пожар на борту в большинстве случаев приводит к печальному исходу: высокий нагрев конструкции планера может привести к разрушению машины, а дым от продуктов горения проникнуть в салон и кабину экипажа, что может привести к гибели людей. Так как пожар на борту ЛА, как правило, очень скоротечен и во многих случаях доступ человека к очагу возгорания невозможен, то очень важно повысить безопасность полетов, путем установки бортовых средств защиты от пожара.

Для возникновения пожара на борту ЛА необходимо наличие горючего, окислителя и источника воспламенения. Горючим в основном являются пары топлива, которое в больших количествах хранится в баках, а также утечки технических жидкостей различных систем и агрегатов. Окислителем является кислород, который поступает вместе с набегающими потоками воздуха или из-за утечек в кислородной системе. Воспламенение горючей смеси возможно двумя способами: 1) весь объем смеси доводится до температуры самовоспламенения; 2) создается локальный очаг возгорания и в дальнейшем происходит возгорание всей смеси. Энергия, необходимая для нагрева смеси до температуры самовоспламенения, называется энергией активации. Она зависит от высоты полета и концентрации горючей смеси.

Наиболее пожароопасными отсеками являются: а) отсеки силовых установок; б) отсеки топливных баков; в) багажно-грузовые отсеки; г) для вертолетов- отсек главного редуктора. Для предупреждения в них возгорания предпринимается ряд конструктивных и профилактических мер.

Сама противопожарная система (ППС) состоит из системы сигнализации о пожаре (ССП) и средств пожаротушения. Все системы сигнализации должны удовлетворять Авиационным правилам АП-23 и АП-25, а также исключать возможность ложного срабатывания. Датчики ССП устанавливаются в пожароопасных отсеках и сигнализирует экипажу о возгорании, а также автоматически запускают средства пожаротушения.

Все датчики подразделяются по величине контролируемой зоны и по физическим законам, на которых основана работа датчика.

Средства пожаротушения предназначены для хранения и подачи огнегасящего состава в зону пожара, а также предупреждения пожара, в случае аварийной посадки. Они разделяются по конструктивному исполнению, способу тушения и виду огнегасящих веществ. Как правило, ППС имеют несколько очередей, чтобы в случае повторного возгорания или продолжения пожара экипаж мог привести в действие огнетушитель второй очереди.

Заполняются огнетушители хладоном, которые являются ингибитором для реакции горения. Однако хладоны обладают высокой токсичностью, поэтому необходимо соблюдать специальные меры безопасности при обслуживании ППС. Также хладоны оказывают негативное влияние на озоновый слой.

В работе приведено исследование причин возникновения пожаров на борту ЛА и их губительного влияния на конструкцию машины и людей. Также была рассмотрена конструкция ППС, их разновидности и технология предупреждения и ликвидации пожара на борту, что позволит уменьшить число катастроф ЛА.

Библиографический список

1. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учебное пособие для 2-4 курсов ФЛА (специальности 130100, 130300, 131100) дневного отделения / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2003. - 511 с. : ил., табл.

2. М. Г. Акопов, В. И. Бекасов, А. М. Матвеев и др. Системы оборудования летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 2005.-558 с.:

3. В.К. Лужецкий Противопожарная защита самолетов гражданской авиации. М.: Транспорт, 1987. 144 с.

УДК 332.142

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КЛАСТЕРНЫМ РАЗВИТИЕМ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Шуц Е.А.

catherine.schitz@gmail.com

На сегодняшний день одной из приоритетных задач российской экономики является замещение импортных товаров и услуг. Для достижения данной цели необходимо повысить уровень конкурентоспособности отечественных товаров.

Россия имеет большой потенциал экономического роста: обладает уникальными природными ресурсами и человеческим капиталом. Однако на сегодняшний день существуют такие проблемы как: несовершенство законодательства, сложная экономическая ситуация в мире, относительно невысокое качество управления, затяжной период формирования устойчивых, эффективных экономических моделей отраслей и регионов и другие [1].

Создание кластеров и оживление инновационной деятельности помогут стимулировать отечественное производство и решить данную проблему.

Кластер предполагает активное взаимодействие между: представителями науки, образования, бизнеса и государственного управления с целью достижения синергетического эффекта, в результате которого повышается конкурентоспособность продукции участников кластера и достигается экономический рост региона, отрасли и страны в целом.

Важная роль в устойчивом развитии кластеров принадлежит органам власти. Автором было выделено три основных направления государственного регулирования кластерной политики: регулирование инновационной сферы, развитие инфраструктуры, поддержка зарождающихся кластеров.

1. Регулирование инновационной сферы. Необходимо принять ряд законов касающихся кластеризации: закрепить в нормативно-правовых актах само понятие кластера; принять решение о правовом статусе участников кластера, т.е. либо организации будут объединены в одно новое юридическое лицо, либо в уставные документы взаимодействующих компаний не будут вноситься изменения [2].

2. Государству следует участвовать в формировании инфраструктуры кластеров, так как фирмы-участники кластеров с высокотехнологичным производством вынуждены тратить большую часть своих доходов в развитие и совершенствование технологий, поэтому у них нет возможности в быстрые сроки развивать инфраструктуру только лишь с помощью своих средств. Так, например, в сфере инфраструктуры местные органы власти Австралии контролируют 27 % всех расходов, а в Великобритании – 62 %. В Канаде, США на эти цели приходится более 60 % расходов на местном уровне [3]. Развитие инфраструктуры способствовало бы привлечению высококвалифицированных специалистов из других стран и регионов, также местные специалисты были бы заинтересованы оставаться работать в родном регионе, а не переезжать в другие или за пределы страны. Важным является и развитие системы профессионального образования с целью обеспечения качественной подготовки кадров.

Следует обеспечить тесное сотрудничество научных, исследовательских центров, ВУЗов, академий с представителями бизнеса для реализации возникающего от такого взаимодействия синергетического эффекта, т.е. необходимо использовать накопленный в стране научный потенциал.

Участники кластера также должны иметь возможность сотрудничать с государством: предлагать на рассмотрение свои предложения относительно корректировки законопроектов и других документов, регулирующих их

деятельность, обсуждать вопросы, касающиеся реализации совместных проектов между государством и участниками кластера.

3. Меры по поддержке зарождающихся кластеров

Кластерная политика, по мнению автора, должна быть комплексной. Это означает, что недостаточно лишь только выделить уже успешные кластеры и оказывать им финансовую помощь, необходимо поддерживать все кластеры, в том числе зарождающиеся, т.е. учитывать краткосрочные и долгосрочные перспективы.

Одним из наиболее важных факторов успешного развития инновационных кластеров является постоянный спрос на инновации, которые необходимы для функционирования научных центров и предприятий. Однако наша страна сегодня ориентирована на экспорт сырья, следовательно, государству необходимо стимулировать спрос на инновации, в первую очередь среди крупных корпораций, предоставлять льготы и субсидии инновационным предприятиям, разрабатывать стандарты с более высокими требованиями к качеству продукции, также внедрению инноваций может поспособствовать изменение норм и нормативов производства. Для стимулирования внедрения инноваций необходимо обеспечить сотрудничество местных и региональных властей с представителями бизнеса. В этом случае, эффективным решением может быть государственно-частное партнерство.

Также необходимо предоставить и информационную поддержку кластерам.

Эффективность кластеризации зависит и от разработанной региональной стратегии развития кластеров. Однако, как замечает Рисин И.Е. [4], данные концепции имеют ряд недоработок: отсутствие обоснованной миссии, концепции не учитывают интересы различных групп стейкхолдеров, отсутствие экономико-математических методов, SWOT-анализ осуществляется без учета мнения экспертов, а также недостаточный уровень качества мониторинга социально-экономического развития регионов.

Следует обеспечить понимание важной роли кластеров для национальной экономики в глазах общества. Увеличение престижа организаций – участников кластера может поспособствовать привлечению инвестиций.

Обобщив вышесказанное, можно сказать, что государство должно выступать активным участником деятельности, связанной с созданием, регулированием и стимулированием кластеров. Государственное регулирование инновационной деятельности должно быть как прямое, так и косвенное (например, использование стимулов для инновационных предприятий). Также, от государства требуются затраты на финансирование вышеперечисленных мероприятий, а чтобы эти денежные средства дошли по назначению, необходимо четко определить объёмы государственного финансирования, сроки, назначить ответственных за реализацию проектов лиц.

Также, можно сделать вывод, что одной из главных проблем, связанных с формированием кластеров в России на современном этапе является несовершенство законодательной базы, существуют проблемы с регулированием инновационной сферы. Поэтому, по мнению автора, необходимо ввести в

ближайшем будущем законопроект и ряд подзаконных актов, который бы регулировал деятельность по созданию, функционированию и регулированию кластеров.

Осуществление предложенных рекомендаций поможет решить такие проблемы как: неравномерное развитие регионов России, развитие человеческого капитала, активизация инновационной деятельности, содействие реализации региональной и промышленной политики [5]. Важным этапом решения данных задач является принятие Путиным В.В. федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации» [6], в котором закреплено понятие промышленного кластера, определены меры стимулирования, а также предусматривается создание новых и развитие существующих индустриальных (промышленных) парков на территориях субъектов Российской Федерации.

Библиографический список

1. Батталов А.М., Батталова А.А. Вопросы государственного регулирования создания кластера. ГосРег: государственное регулирование общественных отношений. 2013. № 4. С. 16.
2. Орлов С.В., Орлова К.А. Экономические и правовые основы создания кластеров в России // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2010. № 3. С. 76–80.
3. Литвинцева Г.П. Особенности управления на местном уровне в зарубежных странах // Г.П. Литвинцева, Н.А. Гахова // Идеи и идеалы. – 2011. – Т. 1. – № 2. – С. 91–105.
4. Рисин И.Е. Оценка современной российской практики стратегического планирования развития регионов. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2013. № 2. С. 118–122.
5. Шиц Е.А. Роль инновационных кластеров в развитии регионов России / Современные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук: сборник тезисов докладов Международной Научной студенческой конференции. Секция «Экономическая теория»; Новосиб. Гос. ун-т экономики и управления. – Новосибирск: НГУЭУ, 2014. – С. 40–41.
6. Федеральный закон от 31.12.2014 N 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/(дата обращения: 29.03.15).

ОСОБЕННОСТИ ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ ЖИДКОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Институт теплофизики СО РАН им. С.С. Кутателадзе, г. Новосибирск

Шлюпиков М.Ю.¹, Стерлягов А.Н.²

Blooqe@gmail.com

Исследование процессов тепло- и массопереноса при испарении капель жидкости является актуальной фундаментальной научной проблемой. Кроме того, интерес к исследованиям испарения капель жидкости связан с разнообразными практическими приложениями, начиная от возможности проведения медицинской диагностики и решения проблем биостабильности белка до выбора оптимальных режимов сушки красителей, разработки современных методов печати для струйных принтеров, создания наноструктур и ряда других направлений [1-3].

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований особенностей процессов испарения при попадании капли различных жидкостей на поверхности пористого и непористого материала. В качестве пористого материала, использовалась пористая пластина из нержавеющей стали (удельный вес 6900 кг/м^3) толщиной 1,6 мм, а в качестве непористого материала – гладкая сплошная пластина из такой же нержавеющей стали (удельный вес 8200 кг/м^3) толщиной 1,5 мм. В экспериментах исследовалось испарение капель объемом 5 мкл различных жидкостей: дистиллированной воды и спирта (этанол). Эксперименты выполнялись при одинаковой температуре капель жидкости 25°C и при различной температуре поверхности материала в диапазоне от 25°C до 65°C .

В экспериментах одиночную каплю жидкости помещали на поверхность материала, а затем с помощью тепловизионной камеры фиксировалось изменение теплового поля поверхности с течением времени. С помощью полученных в экспериментах термограмм (распределения температуры на поверхности материала) исследована динамика изменения температурного поля в испаряющейся капле различных жидкостей (воды и спирта) на пористой и не пористой поверхностях. Кроме того в экспериментах с помощью скоростной видеосъемки контролировалось изменение формы капли и определялось времени испарения. На основании полученных в экспериментах данных были получены зависимости времени испарения капель различных жидкостей на поверхности пористого и не пористого материала при различных температурах поверхности (рис. 1).

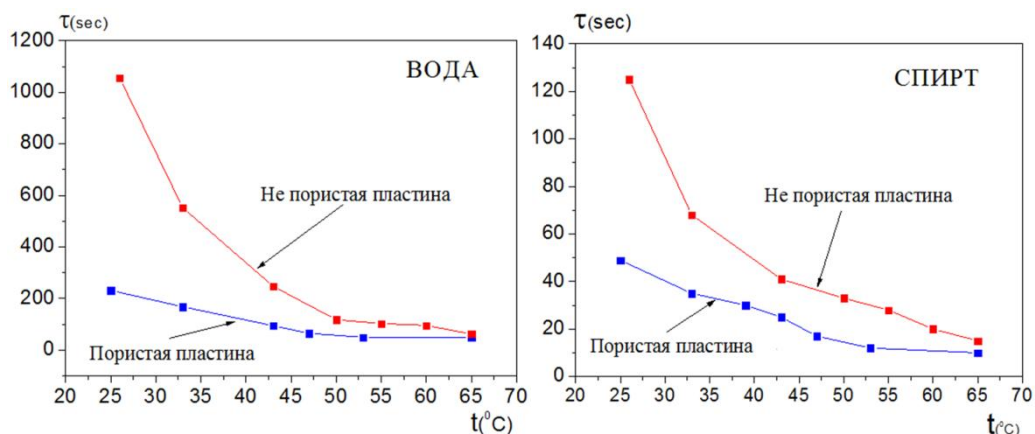


Рис. 1. Время испарения капель различных жидкости на поверхности пористого и не пористого материала при различной температуре поверхности материала.

Представленные на рис. 1 графики наглядно показывают различия во времени испарения капли жидкости на поверхности пористого и непористого материала. Видно, что как для воды, так и для спирта на пористой пластине испарение капли происходит существенно быстрее, чем на гладкой поверхности того же материала. Причем при более низких температурах поверхности разница по времени испарения капли увеличивается для каждой рассмотренной жидкости. Кроме того полученные экспериментальные данные показывают, что испарение капель воды происходило существенно медленнее капель спирта, как на гладкой, так и на пористой поверхности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 14-19-00402).

Библиографический список

1. Сажин, Б.С. Научные основы техники сушки / Б.С. Сажин, В.Б. Сажин. – М. : Наука, 1997. – 448 с
2. Т.А. Яхно и др. Термографическое исследование динамики температурного поля на границе жидкость воздух в каплях водных растворов, высыхающих на стеклянной подложке / Журнал технической физики, 2012, том 82, вып. 7.
3. H.D. Shin, K.C. Choi, T.Y. Kang, H.S. Lee / Local aggregation characteristics of a nanofluid droplet during evaporation / Int. J. Heat Mass Transf., 72 (2014), pp. 336–344.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ СВЕРХЗВУКОВОГО МАНЕВРЕННОГО САМОЛЕТА

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Шум Е.И., Рынгач Н.А.

evgeny.shum@mail.ru

Панели имеют широкое применение в конструкции самолета: фюзеляж, центроплан, крылья и оперение. Выбирая размеры панели, учитывают вопросы надежности и веса конструкции. Предпочтительнее расчлененные конструкции, т.е. панели сравнительно небольших размеров. Однако в весовом отношении такие конструкции менее выгодны, поскольку соединения отдельных панелей между собой всегда утяжеляют конструкцию. Особенно больших дополнительных затрат веса требуют поперечные стыки панелей, так как они наиболее нагружены. Чтобы улучшить весовые показатели конструкции, уменьшают число поперечных стыков панелей, делая последние по возможности большей длины.

Рассматриваемые панели входят в состав сборочной единицы «Центроплан».

Центроплан – средняя часть крыла, присоединяемая к фюзеляжу или составляющая с ним одно целое, к которой крепятся консольные отъемные части крыла. В самолете центроплан представляет собой агрегат, к которому присоединяются как консоли крыльев, так и носовая, хвостовая части фюзеляжа и воздухозаборник. Следовательно, вес и воздействие внешних сил передаются на центроплан. Нагрузка от основных стоек шасси так же воспринимаются центропланом.

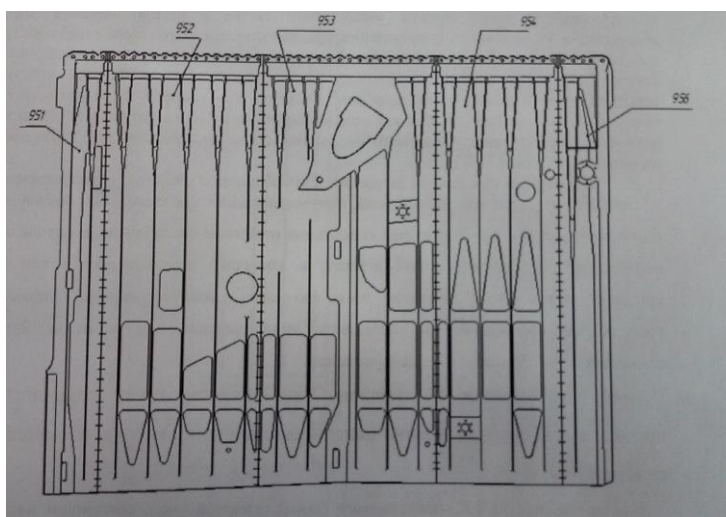


Рис. 1. Сварной узел нижней панели Ц.Ч.К.

На рисунке 1 представлен сварной узел нижней панели центральной части крыла, состоящий из 5 частей (подузел 951,952,953,954,956). Панель нижняя представляет собой пластину прямоугольной формы габаритами

1900x2400x25мм, внутренняя поверхность усилена поперечным набором ребер. Ребра имеют нулевую малку. На торце есть конструктивный разъем для стыковки с консолей крыла(гребенка).

Каждый подузел изготавливается методом фрезерованием из плиты ВТ20 на пятикоординатном станке DMU 340.

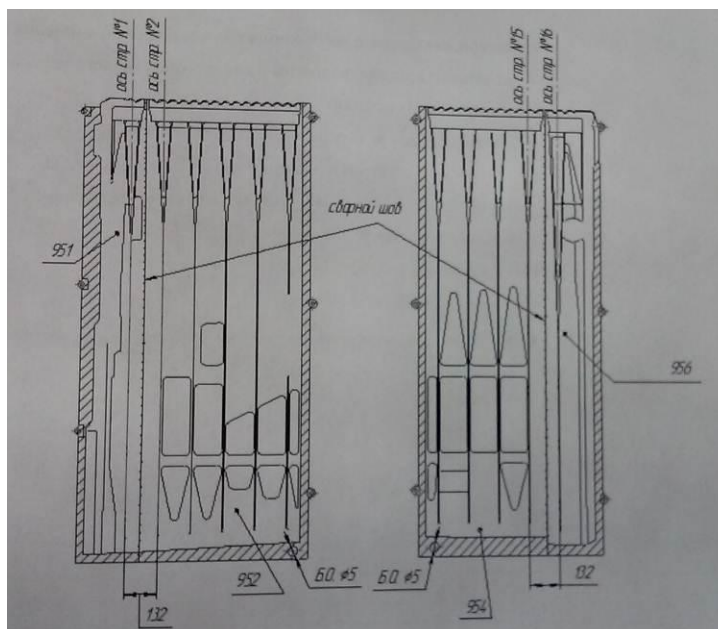


Рис. 2. Сварной подузел нижней панели.

На рисунке 2 показано как сваривают подузел 951 с 952 и 954 с 956. Далее проводят зачистку сварных швов со стороны теоретического и внутреннего контура. Проводят проверку правильности взаимного расположения двух деталей согласно размеров чертежа(рисунок 3) и шаблонов, проверяют расстояние между стрингерами в деталях. Так же проверяют плоскостность теоретического контура детали(допуск не более 0,5мм). Весь этот цикл повторяется и с подузлом 953.

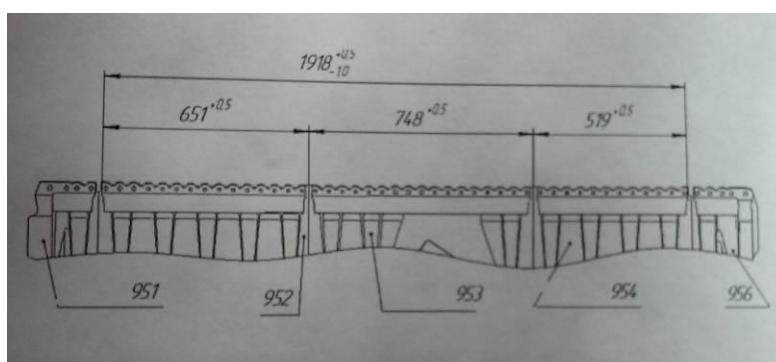


Рис. 3. Контрольные размеры в панели.

После того как все части подузла сварили в единый узел, зачистили, провели рентген-контроль сварных швов, провели неполный отжиг для снятия внутренних напряжений, потом фрезеруют контур, убирают припуска.

Далее на теоретический контур панели устанавливают шаблон и размечают центры 862 отверстий по шаблону. При помощи станка ВФ-3м8 сверлят отверстия.

Основным путем модернизации процесса изготовления нижней панели центроплана является избавление от процесса сварки. То есть сразу фрезеровать плиту с габаритами 1900x2400x25мм на обрабатывающем центре DMU 340. Тем самым избавимся от еще одного нежелательного явления – коробление. Что в конечном результате позволит, избавиться от компенсаторов соединяющих панель с нервюрами.

Еще один путь модернизации это сверление отверстий сразу на станке DMU 340, тем самым избавимся от разметки центров отверстий по шаблону.

Заключение

Производство панелей центроплана является трудоемким и требует специальных технологических решений, строгого соблюдения порядка операций, режимов обработки и высокого уровня кооперации между цехами, кроме того коэффициент использования материала у деталей этого класса, как правило, меньше 10%. Но прочностные эксплуатационные и технологические качества панелей оправдывают затраты на производство. Отладка существующих технологий, а так же внедрение современных методов металлообработки позволяет уверенно говорить о дальнейшем снижении трудоемкости производства и повышении качества конечного продукта.

Одной из задач проекта было снижение потерь на производстве выбранной детали. Новый производственный процесс позволит снизить потери:

- Времени на ожидание детали цехами потребителей
- Минимизация излишней обработки(сокращение слесарно-доводочных работ).
- Снижение вероятности брака.
- Снизить себестоимость.

Библиографический список:

1. А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, В.В. Бойцов и др. Технология самолетостроения М.: Машиностроение, 1982. 550 с.
2. Дальский А.М. Технологическое обеспечение надежности высоко- точных деталей машин. М.: Машиностроение, 1975. 233 с.
3. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. Точность обработки заготовки и припуски в машиностроении. М.: Машиностроение. 1976. 288 с.

ОБРАЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМ УГЛЕРОДА И ХЛОРНОГО ЖЕЛЕЗА ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОМ ТЕРМОЛИЗЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск

Шутилова Д.В.¹, Володин А.М.², Ларичкин В.В.¹

sychenko.diana@mail.ru

Поливинилхлорид (ПВХ), вследствие своих уникальных физико-химических свойств, относится к термопластичным синтетическим материалам, широко используемым в народном хозяйстве и промышленности. ПВХ не растворим в воде, устойчив к действию кислот, щелочей, спиртов, минеральных масел, набухает и растворяется в эфирах, кетонах, хлорированных и ароматических углеводородах и др. Это один из самых дешёвых материалов. Сегодня ПВХ занимает второе место после полиэтилена по потреблению среди синтетических полимеров. Благодаря своей химической стабильности и инертности его применяют в медицине, для замены стекла и резины, например, стерилизованные предметы одноразового использования; в авто-мобилестроении – для производства покрытий, уплотняющих материалов, кабельной изоляции, отделки салона; в строительстве – оконные профили, напольные покрытия, трубы, строительные материалы и др.; в производстве упаковки – жёсткая и гибкая плёнка, бутылки и крышки к ним, мобильные телефоны и аксессуары для них.

В связи с этим происходит образование большого количества отходов этого пластика, которые необходимо утилизировать. Химическая формула ПВХ ($-CH_2-CHCl-$)_n, где *n* – степень полимеризации. Так как в состав молекулы поливинилхлорида входит галоген – хлор, поэтому при выборе методов утилизации такого полимера следует исключить его полное сжигание на воздухе, так как при этом могут образовываться суперэкоотоксиканты. Учитывая, что поливинилхлорид обладает высокими – механической прочностью, жёсткостью, износоустойчивостью, устойчивостью к коррозии, химическому, погодному и температурному воздействию, то другие известные методы утилизации твёрдых отходов, становятся чрезмерно дорогими.

Поэтому представляет практический интерес поиск такого решения, когда отходы ПВХ используются как сырьё, при переработке которого можно извлекать ценные продукты с полезными свойствами. Так как поливинилхлорид является углеродсодержащим веществом, то возникает идея использовать его для получения углеродных структурированных материалов.

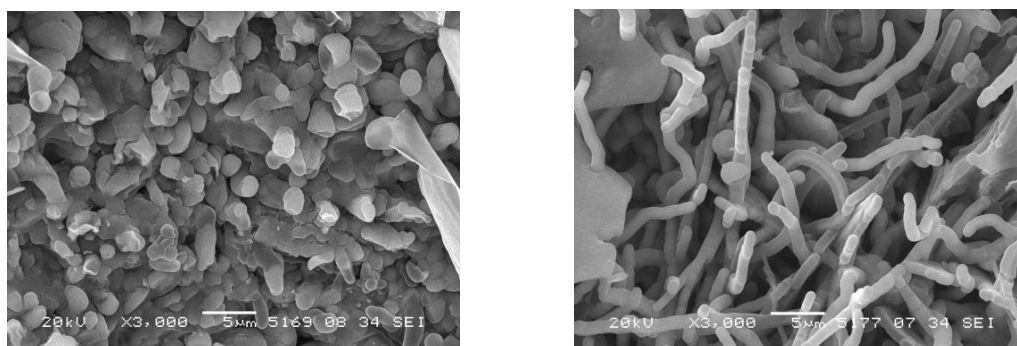
Известно, что структурированный углерод обладает многими привлекательными потребительскими свойствами, такими как, высокой проводимостью и механической прочностью, специфическими химическими и поверхностными свойствами[1].

Недавно сотрудниками Института катализа СО РАН был обнаружен феномен структурной и химической самоорганизации катализаторов в процессе роста углеродных наноматериалов. Металлы в процессе взаимодействия с реакционной средой, в составе которой присутствуют хлорсодержащие углеводороды, диспергируются и формируют однородные по составу металлические частицы. В дальнейшем эти частицы выполняют функцию эффективных катализаторов роста углеродных наноматериалов[2].

С учётом этого в данной работе рассматривается новый, технологически простой способ переработки поливинилхлорида, основанный на разработке группы исследователей во главе с профессором А. Геданкеным [3]. Процесс протекает при температуре в интервале 800 – 1000 °С в замкнутой герметичной системе. Образцы поливинилхлорида в присутствии сплава железа в замкнутом реакторе в процессе взаимодействия образуют углеродные структуры модифицированные хлорным железом.

В результате проведенных экспериментов была выбрана оптимальная температура проведения синтеза углеродных структур. Установлено, что воспроизводимость результатов и морфология образующихся продуктов напрямую зависит от условий проведения процесса термолиза. Показано, что при температурах ниже 800 °С образуются интермедиаты процесса – галогениды металлов, которые устойчивы на воздухе в интервале температур от 500 до 750 °С. При этом структурные и морфологические особенности галогенидов отличаются в зависимости от состава исходных продуктов и скорости проведения процесса.

Согласно справочным данным [4], хлорид железа (II) начинает разрушаться при температуре выше 600 °С. Чтобы избавиться от образования интермедиатов в экспериментах была увеличена температура процесса до 900...1000°С. В качестве примера на рис. 1 изображены микрофотографии (СЭМ-изображения) образующегося в этих условиях продукта.



а)

б)

Рис. 1. СЭМ-изображения продуктов термолиза поливинилхлорида в присутствии железоуглеродистой стали при 900 - 1000 °С (а, б – разные области образца при различном увеличении)

В результате химического анализа было установлено, что образующиеся в проведённых условиях структуры полностью состоят из углерода. Экспериментальным путем установлены оптимальные условия образования углеродных структур модифицированных хлорным железом.

Таким образом, использованный в работе подход к термолизу органических веществ может быть реализован в технологиях переработки галогенсодержащих пластиковых отходов.

Область применения получаемого продукта может находиться в производстве строительных материалов и изделий.

Библиографический список

1. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. – М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.
2. Бауман Ю.И., Мишаков И.В., Буянов Р.А., Ведягин А.А., Володин А.М. // Кинетика и катализ. – 2011. – Т. 52. - № 4. – С. 557-564.
3. Pol V. G., Pol S. Vilas, Moreno Jose M. C., Gedanken A. // Carbon. – 2006. - №15. – Vol. 44. – P. 3285 – 3292.
4. Рабинович В.А. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1978. – 64 с.

УДК 621.9.047

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СТРУЙНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН ИЗ КРЕМНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Юсупов А.С.

yusupovalexey@gmail.com

Электрохимическая размерной обработки (ЭХРО) для формообразования деталей различной конфигурации из высокопрочных сталей и сплавов, аморфных и нанокристаллических материалов получило широкое распространение в практике предприятий [1-4]. Этот метод позволяет достигать высокого качества поверхностного слоя, при высокой производительности процесса. Положительные результаты, достигнутые при использовании электрохимической обработки для формообразования выше указанных материалов, способствовали расширению области применения ЭХРО и для изготовления изделий из полупроводниковых материалов, в частности, кремния [5]. Однако при использовании электрохимических методов формообразования

возникают сложности с достижением точности обработанной поверхности. Так в процессе изготовления полупроводниковых приборов происходит подтравливание кремниевой пластины под слоем диоксида кремния (рисунок 1). Это снижает точность работы полупроводникового прибора.

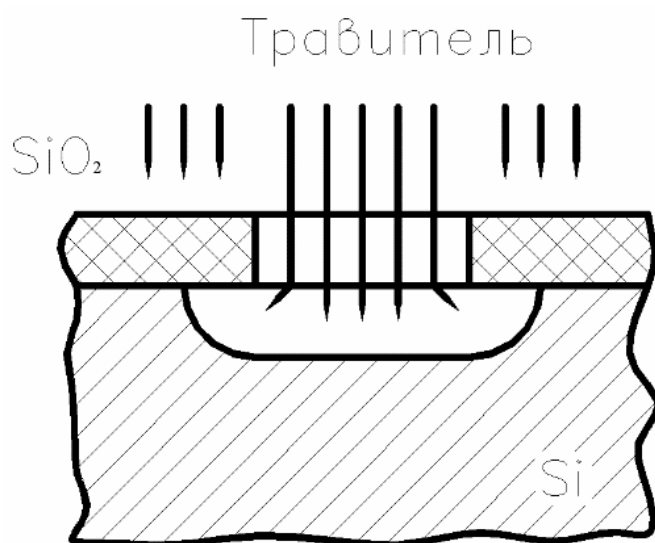


Рис. 1. Схема электрохимического травления кремниевых пластин

Одним из приемов уменьшения подтравливания является применение струйной электрохимической обработки [6]. Для осуществления этого процесса при обработке кремниевых пластин была разработана специальная установка, схема которой представлена на рисунке 2.

Электролит заливается в емкость (6) и подается под давлением по шлангу (8) в зону обработки через катод-инструмент (9). Подача электролита осуществляется через отверстие диаметром 0,5 мм в катоде. Наружный диаметр катода составляет 0,8 мм. Регулирование давления электролита происходит за счет изменения давления подающегося воздуха в емкость (6) через штуцер (7) от пневмокомпрессора. При проведении экспериментов подача электролита в зону обработки производится с давлениями $P = 1, 2$ и 3 МПа. Продольное перемещение катода-инструмента относительно обрабатываемой поверхности осуществляется посредством движения каретки продольного хода (4) от приводного блока (2).

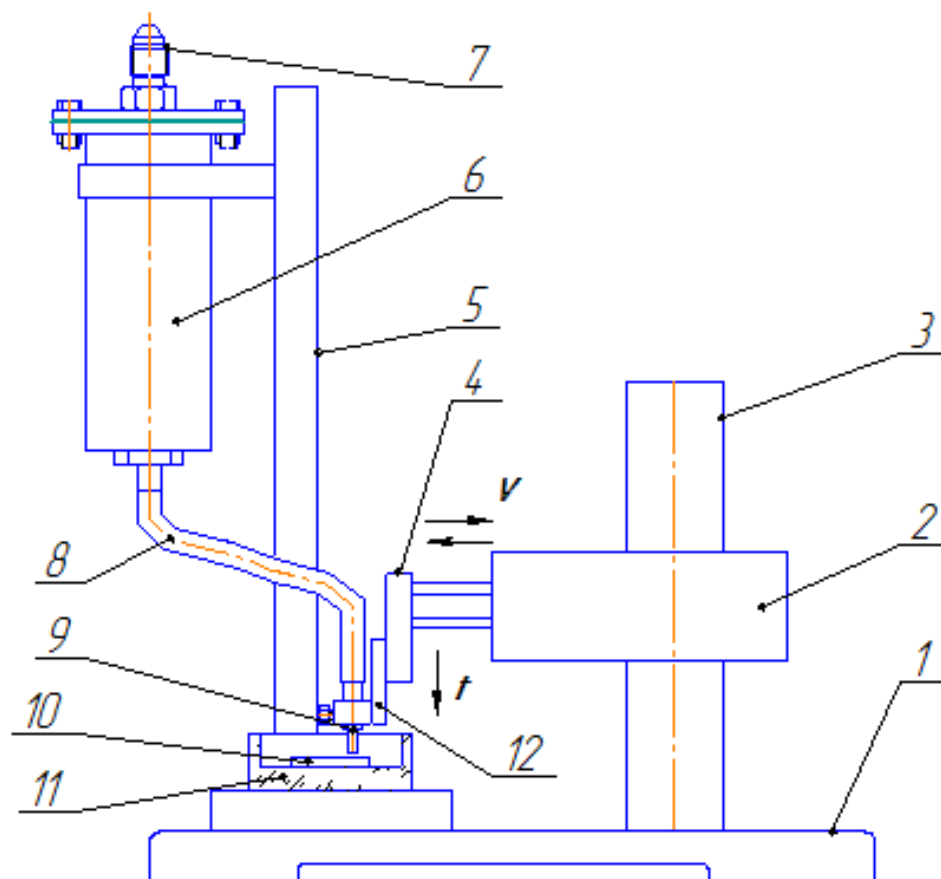


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для электрохимической струйной обработки: 1 – основание; 2 – приводной блок; 3 – стойка; 4 – каретка продольного хода; 5 – штатив; 6 – емкость для электролита; 7 – штуцер для подачи воздуха; 8 – шланг; 9 – катодинструмент; 10 – деталь; 11 – электрохимическая ячейка; 12 – каретка вертикального перемещения.

Катод-инструмент совершает возвратно-поступательные движения со скоростью (V) 150 мм/мин. Длина продольного перемещения катод-инструмента относительно обрабатываемой поверхности ограничивается концевыми переключателями, размещенными в приводном блоке (2).

Вертикальное перемещение каретки (12) позволяет настраивать величину исходного зазора (Δ) между катодом-инструментом и обрабатываемой поверхностью (рисунок 3). Катод-инструмент и обрабатываемая деталь подключаются к источнику напряжения (3).

Предусмотрена возможность работы установки как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Электрическая схема работы установки представлена на рисунке 4.

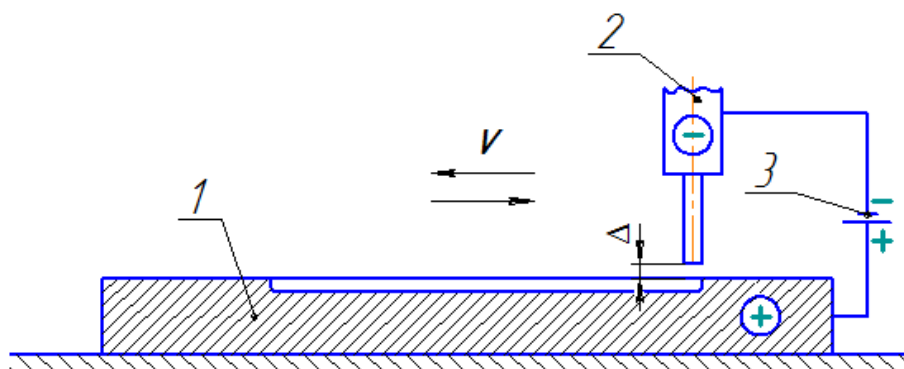
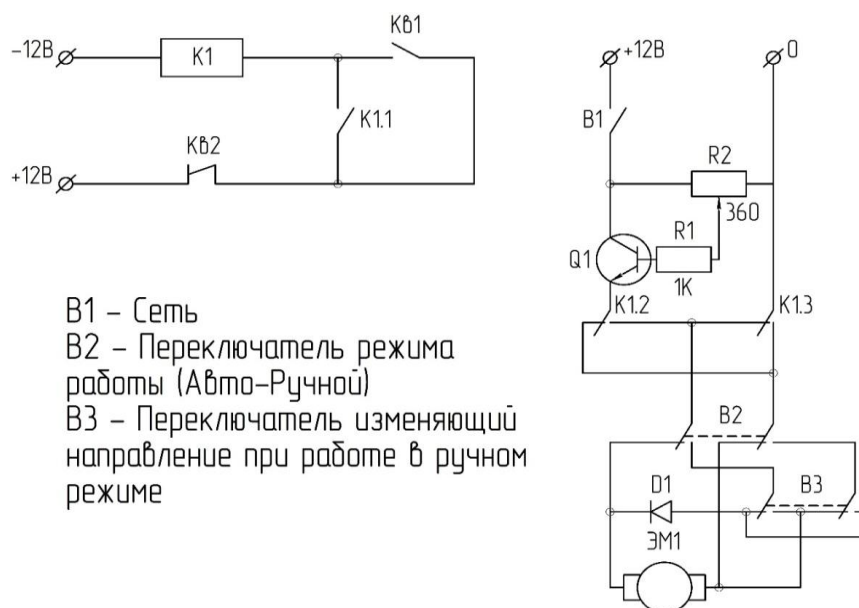


Рис. 3. Схема электрохимической струйной обработки: 1 – обрабатываемая деталь; 2 – катод-инструмент; 3 – источник напряжения.



В1 – Сеть
 В2 – Переключатель режима работы (Авто-Ручной)
 В3 – Переключатель изменяющий направление при работе в ручном режиме

Рис. 4. Электрическая схема установки

Таким образом спроектированная установка позволяет управлять такими технологическими режимами электрохимической обработки, как давлением подачи электролита в зону обработки, скоростью возвратно-поступательного движения катода-инструмента, величиной исходного зазора между катодом-инструментом и обрабатываемой поверхностью, напряжением.

Библиографический список:

1. Рахимьянов Х.М., Красильников Б.А., Рахимьянов К.Х. Точность формообразования при электроалмазной прорезке пазов в аморфных и нанокристаллических сплавах // Обработка металлов (Технология, оборудование, инструменты). – 2006. - №2. – С. 32-33.
2. Рахимьянов Х.М., Янпольский В.В. Анодное растворение быстрорежущей стали Р6М5 и ее составляющих в водных растворах // Сб. научных трудов новосибирского государственного технического университета. – 2003. – №4 – С. 141-147.

3. Рахимьянов Х.М., Красильников Б.А., Янпольский В.В., Никитенко М.И., Моисеенко А.Н. Электрохимическое растворение покрытий из порошковых материалов // Обработка металлов (Технология, оборудование, инструменты). – 2011. - №2. – С. 3-5.
4. Krasilnikov V. Electrolyte Pressure Influence on the Speed of Steel 110G13L Electrochemical Dissolution during Electrochemical Jet Machining / V. Krasilnikov, K. Rakhimyanov, V. Yanpolskiy // Applied Mechanics and Materials. - 2015. – Vol. 698: Electrical Engineering, Energy, Mechanical Engineering, EEM 2014. – P. 321-325.
5. Батенков В.А. Электрохимия полупроводников. Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., допол. – Барнаул: Изд. Алт. Ун-та, 2002. – 162 с.: ил.
6. Красильников Б.А. Электрохимическая обработка кремния / Б. А. Красильников, В.В. Янпольский, Н.В. Головкин, О.А. Нураева, О.К. Нураев // Механики XXI века. 10 Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов. - Братск: ГОУ ВПО \"БрГУ\", 2011. С. 66-67.

УДК 343.3/7

К ВОПРОСУ ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ХИЩЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ НА ОБОРОНУ СТРАНЫ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
Якушкова Я.В.

В наше время в стране происходит множество хищений. Статистические данные ГИАЦ МВД РФ свидетельствуют о том, что хищения составляют около половины всех зарегистрированных в России преступлений. Из всех видов хищений я хотела бы выделить именно хищение денежных средств, предоставляемых на оборону страны, способы раскрытия таких хищений и инициативу государства по ужесточению мер наказания в отношении лиц, совершивших данное преступление, а именно хищение денежных средств, предоставляемых на оборону страны.

Актуальность исследуемого вопроса заключается в том, что именно эти преступления наносят колоссальный ущерб нашему государству, как со стороны экономики, так и со стороны обороны.

За последние 2 года генпрокуратура выявила многочисленные факты хищения бюджетных денежных средств из оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации. Как сообщил генпрокурор Юрий Чайка, в этих хищениях фигурируют космические цифры – примерно 20 миллиардов рублей. Эти денежные средства используют неправомерно, выводят их на подставные фирмы за рубеж и т.д.

Учитывая, что в Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) и Объединенной судостроительной корпорации (ОСК) было возбуждено 48

уголовных дел (еще 43 дела находятся на стадии проверки), которые связаны с хищением и преднамеренным (специальным) банкротством предприятий, необходимо предпринять меры по пресечению таких преступлений. Только в прошлом году, федеральная служба по оборонному заказу выявила нарушений, в общей сложности на 35 млрд. рублей. Из них 14 млрд., что составляет 40% – это неправомерное использование денежных средств. В тот же год было не исполнено 87 оборонных госконтрактов, денежные средства (в виде аванса) на которые были переведены в размере 80%.

В Государственную Думу Российской Федерации был внесен законопроект, который предполагает ввести отдельную статью в Уголовном кодексе Российской Федерации и ужесточить санкции за хищения в сфере госзакупок. Предлагается дополнить Уголовный кодекс Российской Федерации статьей 164.1, в следующей редакции: хищение денежных средств или иного имущества в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд. Сейчас хищение в сфере госзакупок наказывается по статьям "мошенничество" и "злоупотребление должностными полномочиями", которые предусматривают лишение свободы до 10 лет. По предложенному законопроекту, статья 164.1 хищение денежных средств или иного имущества в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, будет предусмотрено наказание:

- без отягчающих обстоятельств, лишение свободы на срок до 6 лет;
- это же деяние, совершенное в особо крупном размере (свыше 6 миллионов рублей), организованной группой или при исполнении госконтракта по государственному оборонному заказу, лишение свободы на срок от 7 до 20 лет.

Так же предлагается сделать персональную ответственность чиновников-исполнителей, не только уголовную, но и своим собственным имуществом. Мы считаем, что как только начальники корпораций начнут нести персональную ответственность, будут отвечать своей судьбой и имуществом, уменьшится количество хищений, а возможно и вовсе прекратится. Пока отсутствует персональная ответственность, страдает армия, которая остается безоружной.

Следующее, на что следует обратить внимание, это конкурсы, благодаря которым осуществляются госконтракты. Ведь такие конкурсы проплачиваются заранее, что является коррупционной составляющей.

И, следовательно, нужно давать госзаказы не непонятным компаниям с сомнительной репутацией, а тем, которые имеют определенный статус, авторитет и опыт и могут справиться с таким заказом качественно. Такой вывод сделал вице-президент коллегии военных экспертов Александр Владимиров.

Библиографический список:

1. Болдырев, Ю. Коррупция – системное свойство постсоветского российского капитализма (науч.-публиц. заметки) // Российский экономический журнал. – 2011. – № 2

2. Коллектив авторов - Легализация преступных доходов и коррупция в органах государственной власти: теория, практика, техника противодействия Сборник статей Нижний Новгород – 2010г.
 3. Ларионов, В. Г. Коррупция как фактор экономического сопротивления легальной экономике / В. Г. Ларионов, О. Н. Мельников // Российское предпринимательство. - 2012. - № 13.
- Экономические и финансовые преступления: учеб. пос. для вузов/ под ред. О.Ш. Петросяна. - 2 - е изд., перераб. и доп. - М.: Юнити - Дана, 2010.

УДК 539.3

ОПТИМАЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ ТЕРМОУПРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО КРИТЕРИЮ МИНИМУМА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ

Институт теоретической и прикладной механики
им. С. А. Христиановича СО РАН, г. Новосибирск
Янковский А.П.
E-mail: lab4nemir@rambler.ru

При создании конструкций из композиционных материалов уже на этапе проектирования целесообразно осуществлять целевую оптимизацию не только их формы, но и структуры [1, 2]. При создании конструкций максимальной жесткости с заданным расходом материала наиболее продуктивным является интегральный подход, когда в качестве меры жесткости используется потенциальная энергия деформаций изделия или её аналоги. Эффективность такого подхода заключается в простоте и естественности вывода условий оптимальности. Вопросы оптимизации по критерию интегральной жесткости стержней и пластин с подкрепленными отверстиями, выполненных из однородных материалов, рассматривались, например, в [3 и др.], где приведен и обширный обзор работ по этой тематике. Проблема определения наилучших структур армирования на основе этого критерия оптимальности находится, по сути, в стадии становления. Так, в [1, 4] определены структуры армирования только для безмоментных оболочек и пластин, нагруженных в плоскости, без учета теплового воздействия.

Так как в последнее время все более широкое применение в инженерной практике находят пространственные структуры армирования [5 и др.], то настоящее исследование посвящено получению необходимых условий оптимальности таких структур на основе критерия интегральной жесткости композитных конструкций заданной геометрии при изотермическом и силовом их нагружении.

Рассмотрим в прямоугольной декартовой системе координат x_i элемент конструкции объема V , пространственно армированный в произвольных

направлениях K семействами волокон. Структура композиции характеризуется плотностью армирования ω_k и направляющими косинусами $l_i^{(k)}$ ($i = \overline{1, 3}$, $k = \overline{1, K}$) касательной к траектории армирования волокном k -го семейства. Для описания термоупругого поведения такого композитного тела используем структурную модель с одномерным напряженным состоянием в волокнах [6], в рамках которой в случае пространственного армирования получаются следующие выражения для усредненных напряжений в композиции:

$$\bar{\sigma}_{ij} = \omega_0 \sigma_{ij} + \sum_{k=1}^K \sigma_k \omega_k l_i^{(k)} l_j^{(k)}, \quad i, j = \overline{1, 3}, \quad (1)$$

где [7]

$$\sigma_{ij} = 2\mu \varepsilon_{ij} + (\lambda \varepsilon_{mm} - \gamma \theta) \delta_{ij}, \quad \varepsilon_{ij} = 1/2 (u_{i,j} + u_{j,i}) \quad (i, j = \overline{1, 3}), \quad (2)$$

$$\sigma_k = E_k (\varepsilon_k - \alpha_k \theta), \quad \varepsilon_k = \varepsilon_{ij} l_i^{(k)} l_j^{(k)} \quad (k = \overline{1, K}), \quad \gamma = (3\lambda + 2\mu) \alpha_0; \quad (3)$$

$$l_i^{(k)} l_i^{(k)} = 1, \quad k = \overline{1, K};$$

σ_{ij} – напряжения в изотропном связующем материале; ε_{ij} , u_i – деформации и перемещения в композите; σ_k , ε_k – продольные напряжение и деформация в волокне k -го семейства; μ , λ – параметры Ламе материала связующего; E_k – модуль Юнга арматуры k -го семейства; α_0 , α_k – коэффициенты линейного температурного расширения материалов связующего и волокон k -го семейства; θ – отклонение текущей температуры от температуры естественного состояния конструкции; δ_{ij} – символ Кронекера; ω_0 – некоторая постоянная ($0 < \omega_0 \leq 1$), характеризующая вклад связующего материала в средние напряжения в композиции (может использоваться как параметр настройки структурной модели); по повторяющимся индексам i, j, n осуществляется суммирование от 1 до 3.

Известно, что при фиксированной структуре армирования (при заданных ω_k , $l_i^{(k)}$) и неварьируемых нагрузках и температуре свободная энергия в теле фиксированной формы достигает минимального значения [7]. Согласно этому, будем разыскивать такие структуры армирования, которые обеспечивают экстремальное значение свободной энергии композитной конструкции (оптимизация по критерию интегральной жесткости [3]) при условии, что расход арматуры каждого семейства волокон фиксирован

$$\iiint_V \omega_k dV = \Omega_k = V_k / V = \text{const} > 0, \quad k = \overline{1, K}, \quad (4)$$

где V_k – объемное содержание волокон k -го семейства.

На основании всего вышеизложенного с учетом соотношений (1)–(4) будем разыскивать экстремум следующего функционала:

$$J = F_0 + \sum_{k=1}^K F_k - A + \sum_{k=1}^K \lambda_k \left(\iiint_V \omega_k dV - \Omega_k \right) + \sum_{k=1}^K \iiint_V \mu_k \left(\varepsilon_{ij} l_i^{(k)} l_j^{(k)} - \varepsilon_k \right) dV + \sum_{k=1}^K \iiint_V \psi_k \left(l_i^{(k)} l_i^{(k)} - 1 \right) dV, \quad (5)$$

где

$$F_0 = \iiint_V \omega_0 \left(\mu \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ij} + 0,5 \lambda \varepsilon_{nn} \varepsilon_{mm} - \gamma \theta \varepsilon_{nn} \right) dV, \quad (6)$$

$$\Pi_k = E_k \iiint_V \omega_k \left(0,5 \varepsilon_k^2 - \alpha_k \theta \varepsilon_k \right) dV \quad (k = \overline{1, K}), \quad A = \iint_S \bar{\sigma}_{ij} n_j u_i dS = \iint_S p_i u_i dS;$$

S – поверхность, ограничивающая конструкцию; n_j – компоненты единичного вектора внешней нормали к S ($n_j n_j = 1$); p_i – компоненты внешней поверхностной нагрузки (объемные нагрузки не учитываются); λ_k, μ_k, ψ_k – неопределенные множители Лагранжа, причем $\lambda_k = \text{const}$.

Согласно принятому критерию оптимального проектирования, первая вариация функционала J равна нулю. Варьирование функционала (5) по перемещениям u_i с учетом соотношений (2), (6) приводит к уравнениям равновесия и граничным условиям в перемещениях для термоупругой композитной конструкции в рамках структурной модели (1)–(3). (В случае пластин и оболочек эти уравнения приведены в [6]; в общем же случае пространственного армирования их здесь приводить не будем). Варьирование же функционала J с учетом (6) по параметрам армирования $\omega_k, l_i^{(k)}$ дает дополнительные соотношения

$$\delta \omega_k : \iiint_V \left[E_k \left(0,5 \varepsilon_k^2 - \alpha_k \theta \varepsilon_k \right) + \lambda_k \right] \delta \omega_k dV = 0, \quad (7)$$

$$\delta l_i^{(k)} : \iiint_V \left(\mu_k \varepsilon_{ij} l_j^{(k)} + 2 \psi_k l_i^{(k)} \right) \delta l_i^{(k)} dV = 0, \quad i = \overline{1, 3}, \quad k = \overline{1, K}.$$

Так как вариаций $\delta \omega_k, \delta l_i^{(k)}$ произвольны, из (7) следует

$$E_k \left(0,5 \varepsilon_k^2 - \alpha_k \theta \varepsilon_k \right) = -\lambda_k = \text{const}, \quad k = \overline{1, K}; \quad (8)$$

$$\varepsilon_{ij} l_j^{(k)} - \bar{\psi}_k l_i^{(k)} = \left(\varepsilon_{ij} - \bar{\psi}_k \delta_{ij} \right) l_j^{(k)} = 0, \quad i = \overline{1, 3}, \quad k = \overline{1, K}, \quad (9)$$

где $\bar{\psi}_k(\mathbf{x}) = -2\psi_k(\mathbf{x})/\mu_k(\mathbf{x})$; \mathbf{x} – вектор места.

Из равенства (9) вытекает, что в оптимальном проекте траектории армирования совпадают с траекториями главных деформаций в композитной конструкции [7], т.е. из (9), (2) получаем $\bar{\psi}_k = \varepsilon_k$ ($k = \overline{1, K}$). Следовательно, при таком оптимальном проектировании, по-видимому, нецелесообразно использование более трех семейств армирующих волокон ($K \leq 3$).

Выше функционал (5) был получен в предположении, что при варьировании функций $u_i, \omega_k, l_i^{(k)}$ температура θ в теле не изменяется. Но при

варьировании структуры армирования (т.е. параметров $\omega_k, l_i^{(k)}$) температура остается неизменной только при отсутствии внутренних источников тепла и при двух вариантах тепловых граничных условий: 1) всюду на границе тела S задан нулевой тепловой поток – термоизоляция (задача Неймана); 2) всюду на границе тела S задана постоянная температура $\theta_0 = \text{const}$. В обоих этих случаях при любых структурах армирования (любых $\omega_k, l_i^{(k)}$) температура в конструкции остается постоянной

$$\theta = \theta_0 = \text{const}, \quad \mathbf{x} \in V. \quad (10)$$

Таким образом, полученное выше решение оптимизационной задачи справедливо только при изотермическом и силовом нагружении конструкции.

Из равенства (8) с учетом (2), (10) следует, что $\varepsilon_k = \text{const}, \sigma_k = \text{const}$ ($k = \overline{1, K}$), т.е. в оптимальном проекте арматура должна быть равнонапряжена.

Если же тепловые граничные условия не обеспечивают выполнения равенства (10), то температурное поле в конструкции будет непостоянным ($\theta \neq \text{const}$), но тогда из (2), (8) следует, что условие равнонапряженности волокон не обеспечивает оптимальность структуры армирования по критерию интегральной жесткости. (Рассмотрение этого вопроса выходит за рамки настоящего исследования.)

Кроме того, следует отметить, что приведенные выше результаты справедливы лишь в случае, когда размеры поперечных сечений волокон переменны вдоль траекторий армирования. Если же учитываются особенности современных технологий создания композитных конструкций с использованием волокон постоянного поперечного сечения, то к системе (1)–(4) необходимо добавить равенства

$$\frac{\partial}{\partial x_i} (\omega_k l_i^{(k)}) = 0, \quad k = \overline{1, K}. \quad (11)$$

Но в этом случае в выражении (5) необходимо учесть дополнительные слагаемые, соответствующие дифференциальным ограничениям (11). Варьирование преобразованного таким образом функционала J по ω_k приводит к равенствам, отличным от (8), т.е. при требовании постоянства поперечных сечений волокон (11) условие равнонапряженности арматуры даже при выполнении равенства (10) не обеспечивает оптимальности получаемого проекта армирования.

Помимо этого, и отказ от условия заданного расхода арматуры в проектируемом композитном изделии (см. (4)) также приводит к тому, что в оптимальном проекте волокна не будут равнонапряжены. (Изучение этих вопросов также выходит за рамки настоящего исследования.)

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 14-01-00102-а).

Библиографический список

1. Баничук Н.В., Кобелев В.В., Рикардс Р.Б. Оптимизация элементов конструкций из композиционных материалов. – М.: Машиностроение, 1988. – 224 с.
 2. Каниболотский М.А., Уржумцев Ю.С. Оптимальное проектирование слоистых конструкций. – Новосибирск: Наука, 1989. – 176 с.
 3. Пустовой Н.В., Расторгуев Г.И. Оптимальное проектирование стержней и подкрепленных пластин на основе минимизации энергии деформации. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 317 с.
 4. Бушманов С.Б., Немировский Ю.В. Оптимальное армирование пластин при плоском напряженном состоянии // Прикладная механика и техническая физика. – 1983. – № 5. – С. 158–165.
 5. Медведский А.Л., Корнев Ю.В., Курбатов А.С. Исследование физико-механических свойств 4D углерод-углеродного композиционного материала на макро и микро уровнях при действии высоких температур // Труды МАИ. – 2010. – № 41.
 6. Немировский Ю.В., Резников Б.С. Прочность элементов конструкций из композитных материалов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 168 с.
- Новацкий В. Теория упругости. – М.: Мир, 1975. – 872 с.

СТРУКТУРА И КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ «ТИТАН-НИОБИЙ» СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ТИТАНА VT1-0

Новосибирский государственный технический институт, г. Новосибирск

* Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск

Поляков И. А., Самойленко В. В., Ленивецова О. Г., Руктуев А. А.,

Голковский М. Г., Иванчик И. С., Жильцов И. Ю.*

status9@mail.ru

Титан и его сплавы широко используется в различных отраслях промышленности. Это связано с их высокими механическими характеристиками и показателями коррозионной стойкости, что предопределяет использование титановых сплавов в качестве основного конструкционного материала для изготовления узлов и деталей ответственного назначения, работающих под воздействием коррозионных сред. Однако, обладая высоким уровнем коррозионной стойкости к большинству агрессивных сред, титан и его сплавы подвержены значительной коррозии в кипящих растворах концентрированных и разбавленных кислот [1]. Для снижения скорости коррозии титана в особо агрессивных средах его легируют танталом и ниобием [2-5]. Особенно эффективным с точки зрения повышения коррозионной стойкости является легирование титана танталом [5]. Однако титан-танталовые сплавы имеют высокую плотность, вследствие большого удельного веса тантала (16.6 г/см^3). Следует также отметить, что легирование танталом значительно увеличивает стоимость сплава [6]. Более дешевым легирующим компонентом, по сравнению с танталом, является ниобий. Ниобий имеет близкий к танталу уровень коррозионной стойкости, но при этом является менее плотным (8.57 г/см^3) [7].

При взаимодействии изделия с агрессивной средой наиболее важным является защитить от коррозии поверхности, находящиеся с ней в непосредственном контакте. В этом случае наиболее целесообразным является поверхностное легирование заготовок, позволяющее снизить удельный вес конструкции и сохранить механические характеристики основного металла, обеспечивая экономию легирующих компонентов.

В работах [8-10] указывается на высокую эффективность получения покрытий систем Ti-Ta, Ti-Ta-Nb, Ti-Ta-Zr на титановых основах методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки. При этом работ по получению титан-ниобиевых покрытий на поверхности титана с использованием данного метода ранее проведено не было.

В данной работе рассматривается возможность формирования покрытий системы Ti-Nb на поверхности титана марки VT1-0 по технологии вневакуумной электронно-лучевой наплавки. Покрытия были получены в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН на ускорителе электронов ЭЛВ-6.

Особенности получения покрытий с использованием данной технологии были рассмотрены в работе [11]. В качестве исходных заготовок использовались пластины из технически чистого титана ВТ1-0 размером 100x50x12 мм. Состав легирующей порошковой насыпки представлен в таблице 1. Обработка осуществлялась по следующим режимам: ток пучка – 23 мА, энергия электронов - 1,4 МэВ.

Табл.1. Химический состав

№ образца	Весовая доля порошков в исходной насыпке, % (вес.)				Элементный состав покрытий, % (вес.)	
	Nb	Ti	CaF ₂	LiF	Nb	Ti
1	40	24	27	9	19,3	80,7
2	64	-	27	9	46,2	53,8

Металлографические исследования показали, что наплавленные покрытия имеют дендритное строение (рис. 1 а). Преимущественная ориентировка дендритов совпадает с направлением теплоотвода от поверхности наплавленного слоя вглубь титановой основы. При больших увеличениях в покрытии с содержанием 19,3 % (вес.) Nb наблюдается структура игольчатого типа (рис. 1 б). Подобная структура формируется в титановых сплавах после закалки [12]. Образование закаленных структур происходит по причине того, что в процессе электронно-лучевой обработки порошковая смесь и поверхность титановой основы нагреваются до температуры плавления, в то время как оставшаяся часть титановой пластины не испытывает значительного термического воздействия, что приводит к возникновению градиента температур. Скорость теплоотвода, направленного в центр титановой пластины, является достаточной для подавления равновесных процессов фазового перехода, что приводит к реализации бездиффузионного механизма превращения и образованию структур закаленного типа. Следует отметить, что в покрытии с содержанием ниобия 46,2 % (вес.) игольчатой структуры сформировано не было (рис. 1 в). В сплавах подобного состава высокотемпературная β -фаза полностью стабилизируется при комнатной температуре и сплав не испытывает полиморфных превращений. В связи с этим формирование структур закаленного типа не реализуется.

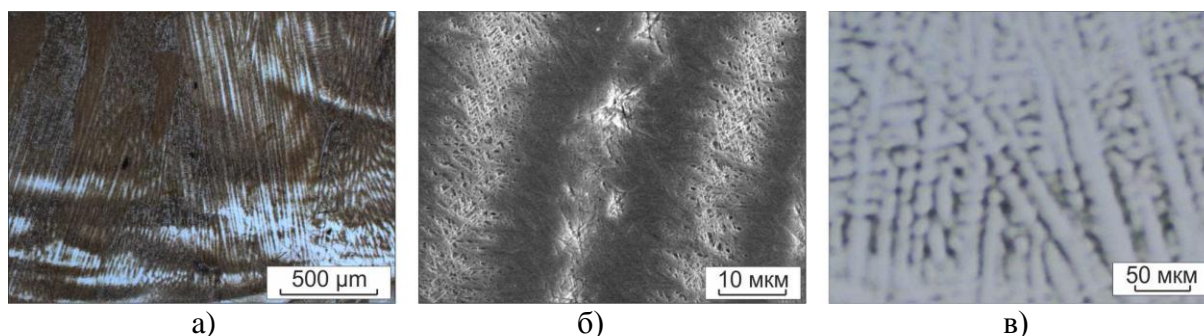


Рис. 1. Микроструктура покрытий: а – дендритное строение; структура покрытия с 19,6 % (вес.) Nb, структура покрытия с 46,2 % (вес.) Nb

Другой структурной особенностью покрытий, содержащих 46,2 % (вес.) Nb, является наличие не растворившихся частиц ниобия (рис. 2 а). Об этом свидетельствуют результаты микрорентгеноспектрального анализа (рис. 2 б). Присутствие не растворившихся частиц в структуре покрытия после наплавки можно объяснить следующим образом. В процессе электронно-лучевой обработки порошковой смеси, в первую очередь плавятся наиболее легкоплавкие соединения, а именно порошки флюса CaF_2 и LiF , которые впоследствии защищают ванну расплава от насыщения газами атмосферы. Далее происходит плавление более тугоплавкого компонента – титана. В образце, сформированном по режиму №1, титан, содержащийся в исходной порошковой насыпке, плавится в процессе обработки и смачивает легирующий порошок по всему объему сформированного слоя. Ниобий, равномерно распределенный в легирующем слое, успевает полностью раствориться в жидкофазном титане. В отсутствие титана в исходной порошковой насыпке плавлению подвергаются только поверхностные слои титановой основы. Таким образом, количество смачивающей компоненты является не достаточным, а ее быстрое охлаждение за счет интенсивного теплоотвода приводит к тому, что распределение легирующего порошка (Nb) в поверхностном слое происходит неравномерно, а его полное растворение является затруднительным.

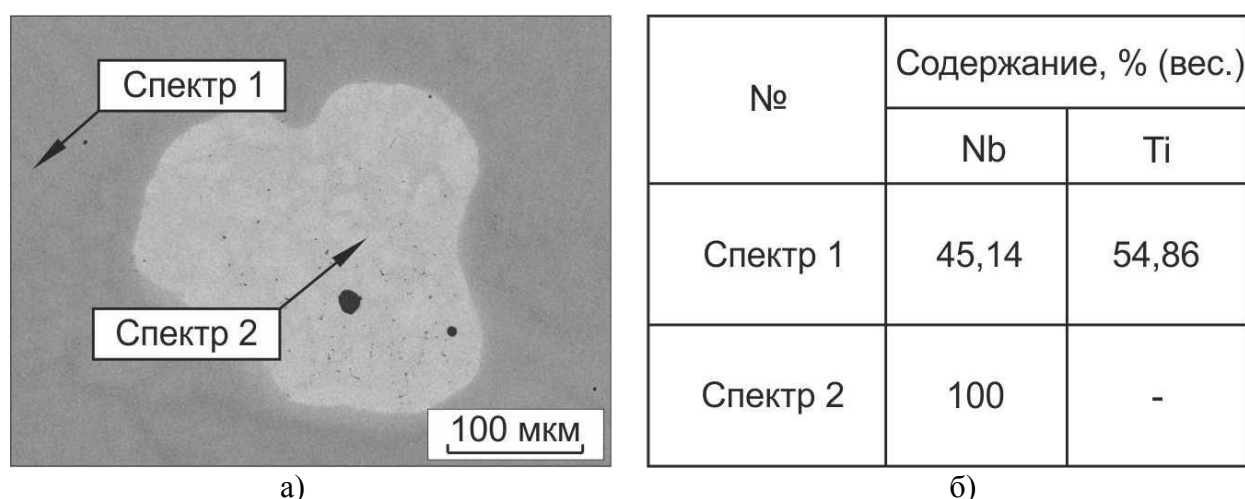


Рис.2. Структура (а) и микрорентгеноспектральный анализа (б)

Для оценки уровня коррозионной стойкости проводились испытания в кипящем растворе концентрированной азотной кислоты. Скорость коррозии покрытия с 19,3 % (вес.) Nb составила 0,011 мм/год почти в 8 раз ниже скорости коррозии технически чистого титана ВТ1-0 (0,087 мм/год). Скорость коррозии наплавленного слоя с 46,2 % (вес.) Nb составляет 0,068 мм/год.

Работа выполнена на уникальной установке "Экспериментальный стенд на базе промышленного ускорителя электронов ЭЛВ-6 по обработке материалов концентрированным электронным пучком, выпущенным в атмосферу" при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI60414X0135.

Библиографический список:

1. Томашов Н. Д. Титан и коррозионностойкие сплавы на его основе. М. Металлургия, 1985. 80с.
2. B. Raj, U. K. Mudali, Materials development and corrosion problems in nuclear fuel reprocessing plants, Progress in Nuclear Energy. 2006 . Vol. 48, p. 283-313
3. A. Ravi Shankar, R. K. Dayal, R. Balasubramaniam, V. R. Raju, R. Mythili, S. Saroja, M. Vijiyalakshmi, V. S. Raghunathan, Effect of heat treatment on the corrosion behaviour of Ti–5Ta–1.8Nb alloy in boiling concentrated nitric acid, Journal of Nuclear Materials. 2008. Vol. 372, p. 277-284
4. D. Guo, Y. Yang, J. Wu, B. Zhao, H. Su, Y. Lu, Structure of the oxide film on Ti–6Ta alloy after immersion test in 8 mol/L boiling nitric acid medium, Journal of Electron Spectroscopy and related Phenomena. 2013. Vol. 189, p. 122-126
5. K. A. de Souza, A. Robin, Influence of concentration and temperature on the corrosion behavior of titanium, titanium-20 and 40% tantalum alloys and tantalum in sulfuric acid solutions // Materials Chemistry and Physics. 2007. Vol. 103, № 2–3. p. 351–360
6. K. A. de Souza, A. Robin, Preparation and characterization of Ti-Ta alloys for application in corrosive media // Materials Letters. 2003. Vol. 57, p. 3010-3016
7. L. L. Shreir, Corrosion: Metal / Environment Reactions, ASM International. 1995
8. Многослойная электронно-лучевая наплавка танталсодержащих порошковых смесей на заготовки из титана ВТ1-0 / М. Г. Голковский, В. В. Самойленко, А. И. Попелюх, А. А. Руктуев, Н. В. Плотникова, Н. С. Белоусова // Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. – 2013. - № 4(61). – С. 43-48.
9. Вневакуумная электронно-лучевая наплавка порошков системы титан-тантал-ниобий на титан ВТ1-0/ И. А. Батаев, А. П. Алхимов, О. А. Бутыленкова, Т. В. Журавина, О. Г. Ленивцева, А. А. Руктуев // Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. - 2012. - № 1(54). - С. 90-95.
10. V. V. Samoilenko, D. V. Lazurenko, O. G. Lenivtseva, I. A. Polyakov, Influence of chemical composition of initial powders on structure and properties of «Ti-Ta-Zr» coatings fabricated on cp-titanium substrates by electron beam cladding // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2014. - Vol. 66. - Art. 012026
11. Поляков И. А. Влияние состава защитного флюса на структуру и свойства покрытий системы «Ti-Nb» полученные методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки / И. А. Поляков, О. Г. Ленивцева, В. В. Самойленко // Материаловедение и металлофизика легких сплавов : 3 междунар. науч. шк. для молодежи, Екатеринбург, 8–12 дек. 2014 г. : сб. науч. тр. – Екатеринбург : УрФУ, 2014. – С. 71-75.
12. M. Bönisch, M. Calin, T. Waitz, A. Panigrahi, M. Zehetbauer, A. Gebert, W. Skrotzki, J. Eckert, Thermal stability and phase transformation of martensitic Ti-

УДК 621.372.413

ИНФОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МИКРОВОЛНОВЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ

ОАО «Научно-исследовательский институт электронных приборов»,
г. Новосибирск

Новосибирский государственный технический институт, г. Новосибирск

Шебалкова Л.В.

lvshheb@list.ru

Принцип действия микроволновых сенсоров (МС) основан на физическом взаимодействии электромагнитного поля со средой распространения или веществом, зависящим от относительной диэлектрической и магнитной проницаемости этой среды. Это взаимодействие может быть следующим: отражение, рассеяние, преломление, поглощение, изменение скорости или фазы. На рис. 1 показаны основные физические явления, реализуемые в МС. В зависимости от того, какое явление используется, МС подразделяются на группы по техническому исполнению. Основные типы МС – это резонаторы, линии передачи, радары, радиометры, голографические и томографические сенсоры, терагерцовые приборы и фотоприемники инфракрасного излучения.

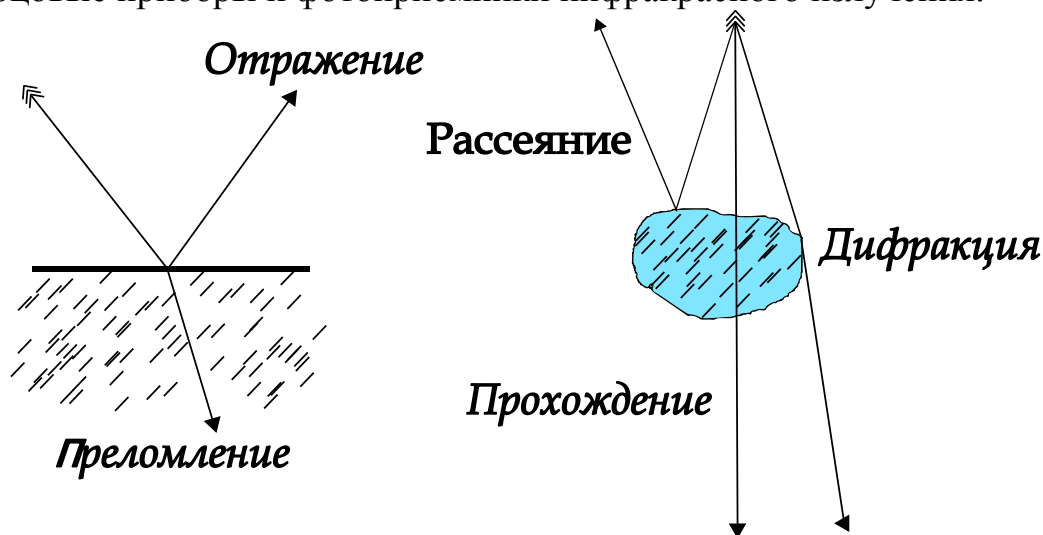


Рис. 1. Основные физические явления, используемые в МС

МС обладают рядом преимуществ:

- отсутствие механического контакта с объектом, возможность проведения дистанционных измерений;
- микроволны проникают во все материалы, за исключением металлов, измерения можно проводить в объеме, а не только по поверхности;
- широкий диапазон частот, позволяющий тестировать разнообразные объекты;

- чувствительность к особенностям материала, особенно ярко проявляется контраст между водой и многими другими веществами, что делает оптимальными измерения влагосодержания с высокой точностью;

- МС, выполненные на резонаторах, имеют стабильные характеристики, так как резонансные частоты определяются физическими размерами;

- МС нечувствительны к окружающим условиям, таким, как повышенная влажность, концентрация пыли (в сравнении с инфракрасными сенсорами) и высокая температура (в сравнении с полупроводниковыми);

- уровни мощности, используемые при измерениях в МС, и неионизирующее излучение безопасны (например, в сравнении с радиоактивным излучением);

- быстрота при работе (в сравнении с теми же радиоактивными, для которых точность измерения зависит от времени и др. факторов);

- высокая чувствительность СВЧ-приемников;

- отсутствие разрушающего воздействия на тестируемый материал;

- возможность интеграции с микропроцессорной техникой для проведения измерений в режиме реального времени.

Широкое применение МС сдерживается рядом особенностей:

- удорожание электронных компонент при повышении частоты;

- необходимость калибровать отдельно для каждого материала;

- узкоспециализированное применение, недостаточно универсальность;

- чувствительность более чем к одной переменной, в некоторых случаях требуются дополнительные сенсоры;

- ограничение достижимой разрешающей способности из-за больших длин волн на нижней границе диапазона.

Рассмотрим подробнее основные измеряемые величины и информативные параметры.

С помощью систем, использующих МС измеряется широкий диапазон параметров: расстояние, форма, толщина, диаметр, скорость перемещения, размер частиц, свойства материалов и др. Можно выделить пять основных категорий измеряемых физических величин и параметров.

1 Механические величины:

Малые расстояния, большие расстояния; уровни жидких и сыпучих веществ, вибрации, малые перемещения, скорость, ускорение, скорость потока, расход вещества.

2 Геометрические размеры:

Длина движущегося объекта, толщина диэлектрического листа, толщина металлического листа, ширина металлической ленты, форма профиля, диаметр стрежня.

3 Химический состав и физические свойства материалов:

Степень отвердевания, степень схватывания цемента, влагосодержание, плотность, процентное соотношение ингредиентов, влажность.

4 Диагностика непроводящих сред:

Определение и локализация пустот или разломов, определение и локализация включений, примесей.

5 Разнообразные величины:

Температура, давление, определение наличия объектов, идентификация объектов, сортировка продукции.

Многообразие информативных параметров позволяет выбрать оптимальный параметр для конкретной задачи и тем самым обеспечить эффективное техническое решение.

В микроволновых системах используются следующие информативные параметры [2]:

Табл.1.

Обозначение	Информативный параметр
$f = \Psi_1(x)$	Основная резонансная частота или резонансная частота высших типов колебаний
$N = \Psi_2(x)$	Число типов колебаний (резонансных импульсов), возбуждаемых на определенном интервале частот
$Q = \Psi_3(x)$	Добротность резонансной системы
$t = \Psi_4(x)$	Время распространения электромагнитного сигнала до контролируемого объекта и обратно
$n = \Psi_5(x)$	Число максимумов и минимумов напряженности поля стоячей волны, проходящих через фиксированную точку в поле волны, на определенном интервале частот
$\Delta f = \Psi_6(x)$	Частотный сдвиг частотно модулированной падающей волны по отношению к отраженной или прошедшей волне
$\Delta \varphi = \Psi_7(x)$	Фазовый сдвиг падающей и отраженной или прошедшей волн
$z = \Psi_8(x)$	Положение узла или пучности поля стоячей волны на фиксированной частоте генератора
$P = \Psi_9(x)$	Мощность или амплитуда отраженной или прошедшей волны
$Z = \Psi_{10}(x)$	Входное сопротивление
$\Delta fd = \Psi_{11}(x)$	Доплеровский сдвиг частоты отраженной или прошедшей волны по отношению к падающей
$\Delta p = \Psi_{12}(x)$	Изменение поляризации волны
$K = \Psi_{13}(x)$	Коэффициент стоячей волны по напряжению

Наиболее распространены резонансная частота, время распространения сигнала, доплеровский сдвиг, мощность или амплитуда.

Выбор информативного параметра на практике определяется контролируемой величиной, метрологическими требованиями, условиями эксплуатации и пр. В зависимости от специфики решаемой задачи в одних случаях целесообразно использовать методы и средства, связанные с измерением расстояний; в других случаях – методы измерения, основанные на применении открытых или закрытых резонаторов и волноводов и антенных устройств с расположенными в их электромагнитном поле контролируемые объектами.

Так, методы, используемые в радиолокационной технике для оценки расстояния до объекта, лежат в основе построения радиолокационных уровнемеров.

Библиографический список

1. Шебалкова Л. В., Легкий В. Н., Ромодин В. Б. Микроволновые и ультразвуковые сенсоры: учебное пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 172 с.
2. Викторов В.А., Лункин Б.В., Совлуков А.С. Высокочастотный метод измерения неэлектрических величин [Текст]. М.: Наука, 1978, 280 с.

УДК 621.7.04

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАКОНА ДЕФОРМАЦИИ ЛИСТА ПРИ ОБТЯЖКЕ НА УРОВЕНЬ ПРУЖИНЕНИЯ

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Меньшиков Д. В., Бачурин А. С., Курлаев Н. В.

menshikov@cn.ru, bachurin.a.s@yandex.ru

Обтяжка, как один из видов производства обводообразующих поверхностей, достаточно широко распространена в авиационной промышленности. Сущность процесса обтягивания заключается в превращении плоского листа в пространственную деталь растягивающими усилиями с огибанием листа вокруг пуансона. При растяжении деталь пластически деформируется во всех сечениях, плотно прилегая к поверхности пуансона и принимая его форму. Основным условием получения детали требуемых размеров является растяжение всех сечений заготовки до состояния пластичности.

Если минимальные напряжения в сечениях детали будут больше предела текучести, то после снятия усилий все сечения детали упруго сожмутся почти на одинаковую величину – величину упругой деформации от растяжения. Однако в практике такие случаи практически невозможны. Неравномерность распределения напряжений, а значит и деформаций, по длине и ширине, объясняется обычно переменной кривизной пуансона. Также неравномерность

напряжений будет увеличиваться наличием силы трения, которая будет препятствовать равномерному растяжению листа [1-3].

Таким образом, встает вопрос, как можно снизить степень влияния коэффициента трения на распределение деформаций по листу, либо как производить технологический процесс обтяжки с минимальным его влиянием.

Очевидно, что как невозможно управлять распределением деформацией листа путем снижения уровня кривизны пуансона, так и полностью избавиться от силы трения нельзя. Но перспективным представляется управление путем контроля растяжения листа в различные моменты процесса обтяжки. Такой подход можно реализовать на обтяжных прессах с ЧПУ управлением.

Траектория, используемая ЧПУ прессом, формируется на основе методики представленной в работе [4].

Траектория генерируется исходя из расчетной схемы, представленной на Рис. 1, и определяется по следующим законам:

$$dt = L_0 \sin \alpha_k d\varepsilon_k + (L_0 + s - x_k) d\alpha_k, \quad (1)$$

$$ds = L_0 \cos \alpha_k d\varepsilon_k - (L_0 + s - x_k) \tan \alpha_k d\alpha_k, \quad (2)$$

где t, s – вертикальное и горизонтальное перемещение концов заготовки длиной $2L_0$; α_k – текущий угол схода заготовки с поверхности пуансона в рассматриваемом поперечном сечении z ; x_k – текущая координата точки схода заготовки с поверхности пуансона; ε_k – относительное удлинение заготовки по направлению обтяжки. Зависимость $s=s(t)$ определяется по заданному закону деформирования $\varepsilon_k=\varepsilon_k(\alpha_k)$ заготовки в наименьшем сечении пуансона.

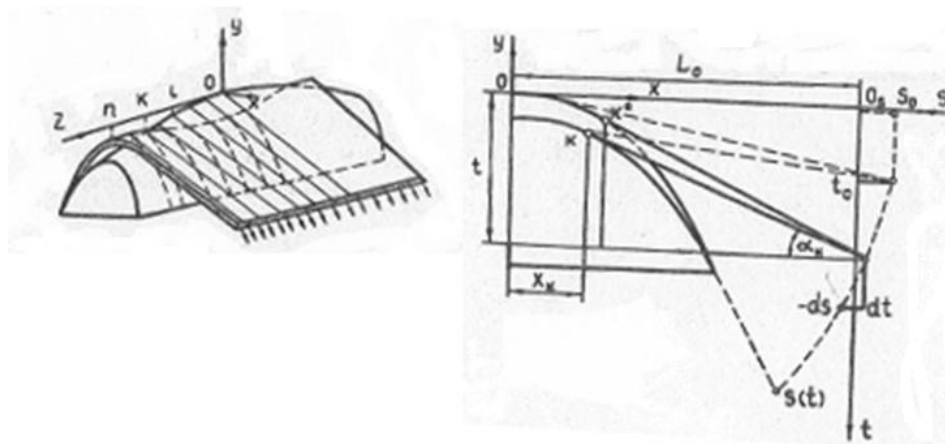


Рис.1. Схема обтяжки обшивок двойной кривизны

Однако в работах подобного характера не рассматривается влияние закона деформирования на уровень остаточных деформаций, то есть пружинения, – неприлегания листа к пуансону.

В качестве объекта моделирования выбран пуансон одинарной кривизны с радиусом образующей поверхности 1100мм, длина заготовки 1580мм.

Траектория движения зажимных губок прессы основывается на траектории обеспечивающей простое оборачивание вокруг пуансона, без растяжения.

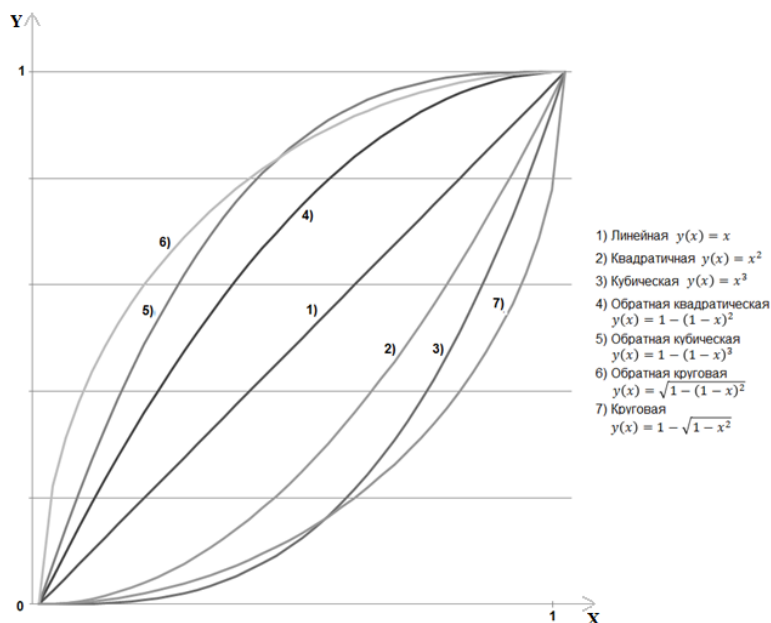


Рис. 2. Законы деформирования заготовки в процессе обтяжки

Далее траектория изменялась путем добавления перемещений обеспечивающих растяжение листа в необходимые моменты согласно законам, представленным на рисунке 2. Закон деформирования приобрел следующий вид: $\varepsilon = \varepsilon_{max} \cdot y(x)$,

где ε_{max} расчетная необходимая деформация листа, не превышающая максимально допустимую, рассматриваемые законы: 1) $y_1(x) = x$; 2) $y_2(x) = x^2$; 3) $y_3(x) = x^3$; 4) $y_4(x) = 1 - (1 - x)^2$; 5) $y_5(x) = 1 - (1 - x)^3$; 6) $y_6(x) = \sqrt{1 - (1 - x)^2}$; 7) $y_7(x) = 1 - \sqrt{1 - x^2}$; 8) растяжение после «оборачивания» пуансона, по касательной к пуансону, в точке касания листа.

Результаты моделирования представлены на Рис. 3. Они наглядно демонстрируют, насколько сильно влияет закон деформирования на уровень пластических деформаций в листе. Так при линейном, обратном квадратичном, обратном кубическом и обратном круговом законах уровень пластических деформаций в середине листа крайне мал, и существует высокая вероятность значительного пружинения части листа расположенной недалеко от оси симметрии.

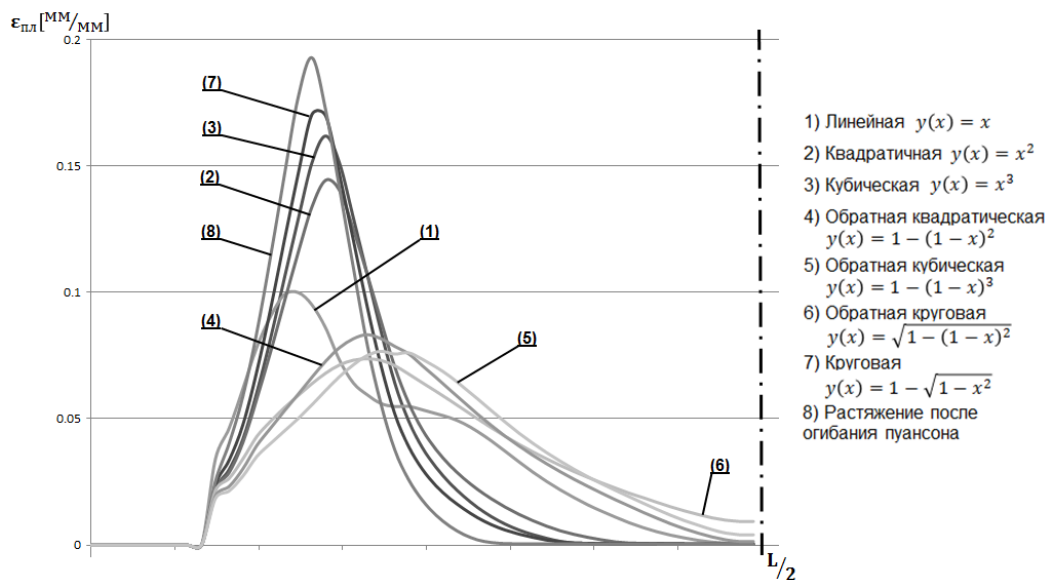


Рис. 3. Распределение пластических деформаций по длине листа

Для оценки влияния закона изменения деформации листа в процессе обтяжки, было принято решение о расчете пружинения. Расчет производился на основе полученного НДС листа в предыдущих задачах. Результаты моделирования представлены на Рис. 4.

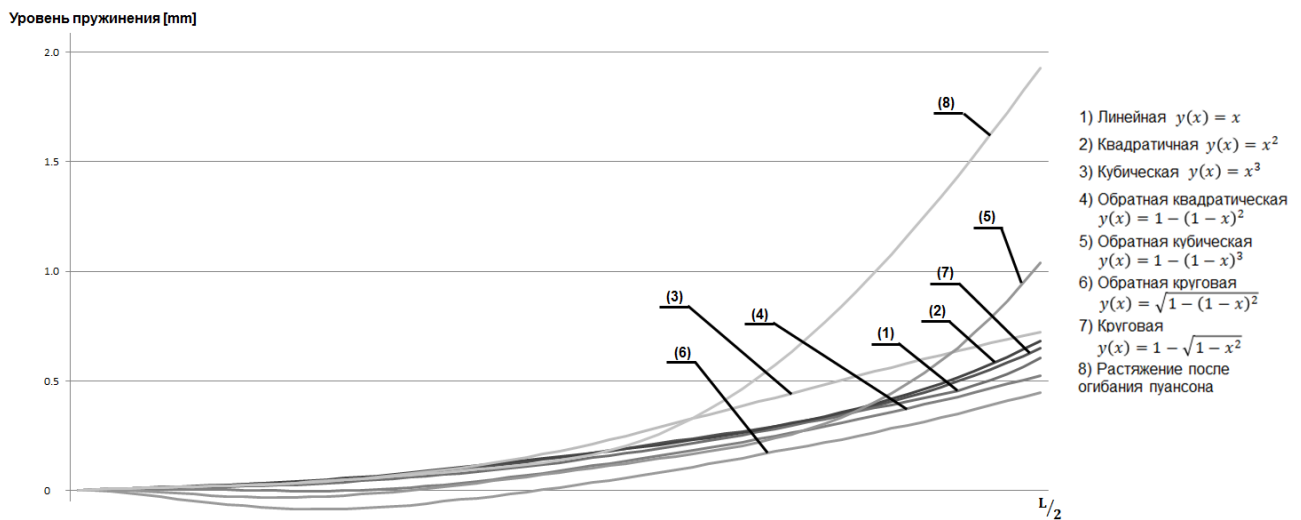


Рис. 4. Распределение уровня пружинения по границе детали

Проанализировав, можно заметить, что уровни пружинения являются достаточно близкими, за некоторыми исключениями. Минимальное пружинение наблюдается для закона №6. Максимальные же для случая с растяжением в конце процесса. Таким образом, видно что, за исключением законов №5 и №8 результаты достаточно близкие.

Анализ полученных результатов показывает, что при формообразовании обшивок двойной кривизны большую роль в процессе обтяжки играет выбор закона деформирования. Принятие в рассмотрение полученных экспериментальных результатов позволит получать детали с заданным

качеством, что для мелкосерийного производства (в частности авиационной промышленности) является актуальной проблемой.

Библиографический список

1. Трение и смазки при обработки металлов давлением. А. П. Грудев, Ю. В. Зильберг, В. Т. Тилик. Справ. изд. - М.: Металлургия, 1982, 312 с.;
2. Леванов А.Н. Контактное трение в процессах обработки металлов давлением. Леванов А.Н., Колмогоров В.Л. – М.: Металлургия, 1976, – 416 с.;
3. Станкевич А. Н. Совершенствование технологического процесса обтяжки листовых деталей большой толщины. / Станкевич А. В., Кремза И. В., Крупский Р. Ф., Кривенок А. А. // Будущее машиностроения России: Сборник трудов Третьей Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов, МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 2010, -с.55
4. Одинг С. С. Управление процессом формообразования обшивок двойной кривизны на обтяжном оборудовании с программным управлением // Изв. Вузов. Авиационная техника. 1987. - №3. - с. 47-51, - №4. -с. 39-43.

УДК 623.

РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОБОРВАННОЙ ГИЛЬЗЫ ИЗ 30 мм ПУШЕК

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Мармулева С.В., Губин С.Г.

marmuleva1009@mail.ru

Во время стрельбы из 30-ти мм пушки возникает проблема извлечения оборванной гильзы. В настоящее время данное приспособление отсутствует, извлекать приходится при помощи подручных средств. Для этого производится неполная разборка пушки. Что выводит её на неопределённый срок из боя. Нами было предложено приспособление для извлечения оборванной гильзы из 30-ти мм пушек. За основу разработки был взят извлекатель для пулемета ПКМ[1].



Рис.1 Извлекатель для ПКМ

При разработке извлекателя были определены слабые места, которые при нагрузках могут не выдержать и разрушиться. За основу в расчетах взяли усилие

ручной перезарядки с извлечением осеченного патрона, которое считается равным по табличным данным до 600 Н (60 кгс). Усилие ручного перезарядки гораздо меньше, так как не требуется дополнительное усилие для извлечения патрона, который затворная рама «добивает» в канал ствола, и оно считается равным до 400 Н (40кгс). Учитывая, что максимальное давление пороховых газов в канале ствола (среднее) – 300 Мпа, мы понимаем, что усилие для извлечения оборванной гильзы будет значительно больше чем для осеченного патрона, так как гильзу придавливает, а порой и припаивает к каналу ствола[2].

Рассчитать силу, прижатия гильзы к казённику орудия при стрельбе.

$$F = P_{max} \cdot S_1,$$

где: F- Сила прижатия гильзы к орудию;

P_{max} - Максимальное давление пороховых газов в канале ствола;

S_1 – площадь поперечного сечения патронника у казённого среза (имеется виду худший вариант – поперечный разрыв гильзы).

Изобразим схематично предложенный извлекатель с проблемными участками (опасным сечением), и примерными размерами. Размеры извлекателя основаны на размерах 30-мм патрона (см. рис. 2).

Расчет проблемных участков.

Проблемные участки на зацепах извлекателя (см. рис. 2):

Рассчитываем по формулам из курса сопротивления материалов:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{A_{cp}} = \frac{F}{\pi dl} \leq [\tau_{cp}],$$

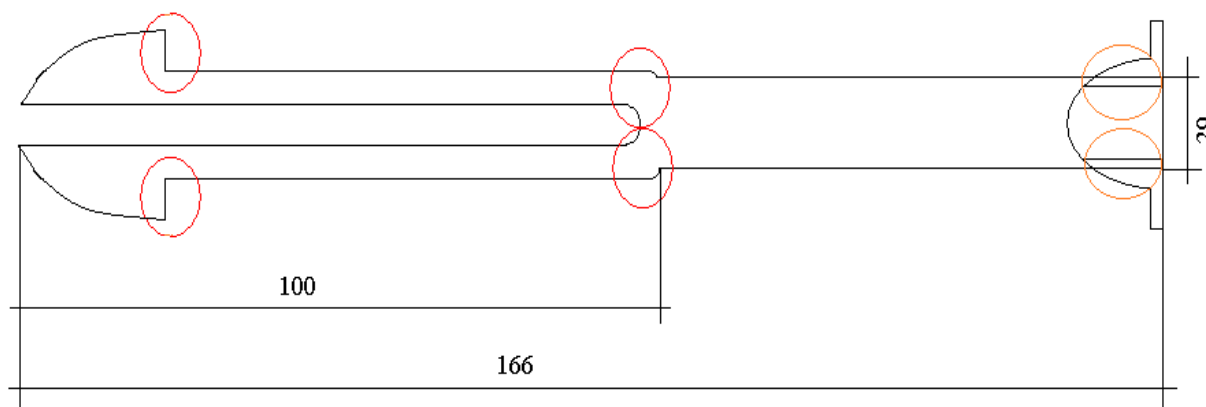


Рис. 2 Схема извлекателя и его проблемных участков

где: τ_{cp} - напряжение на срезе;

F- сила прижатия гильзы;

A_{cp} - площадь зацепа;

$[\tau_{cp}]$ - допустимое напряжение на срезе

$$A_{cp} = \pi dl,$$

где: d -диаметр окружности зацепа;

l -длина зацепа;

$[\tau]_{cp} = 0.6[\sigma]_p$, где

$[\sigma]_p$ - допустимое напряжение на растяжение;

Следующая пара проблемных участков:

Расчет будет производиться по формулам из курса сопротивления материалов.

Расчет балки на изгиб:

$$\delta = \frac{FL^3}{3EI},$$

где: E - модуль упругости;

L - длина балки;

$E_{ст} = 2 \cdot 10^5$ МПа (табличные данные)

$$I = \frac{bt^3}{12}$$

$M_{изг} = F \cdot L$, где

$M_{изг}$ - изгибающий момент;

$$\sigma_{max} = \frac{M_{изг}}{W} \leq [\sigma]$$

$$W = \frac{bt^2}{6}$$

Проблемные участки на резьбе извлекателя:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}],$$

После данных расчетов, получены прочностные характеристики. Проводим подбор материала для изготовления извлекателя. Выполняем сборочный чертеж.

Библиографический список:

1. Наставление по стрелковому делу 7,62-мм пулемёт Калашникова (ПК, ПКТ, ПКС и ПКБ), - М.: Воениздат., 1983.; - 257 с.
2. Григорович З.Ф. Изделие 2А72 техническое описание и инструкция по эксплуатации//учебное пособие.; - Солнечногорск.; «Выстрел», - 1990.; - 79с.

УДК

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР: ПРОБЛЕМА 21 ВЕКА

Зарко В. Е.

Институт химической кинетики и горения СО РАН им. В. В. Воеводского,
630090 Новосибирск
zarko@kinetics.nsc.ru

В начале космической эры, в 20 веке, никто не задумывался о проблемах «космического мусора», поскольку в то время казалось, что окружающее Землю пространство имеет неограниченный объем и никогда не будет заполнено объектами космической деятельности человека. Однако практика такова, что при запуске ракет космического назначения (РКН) для выведения полезных нагрузок на орбиты функционирования на активном участке траектории от них отделяются выполнившие свою миссию части: отработанные ступени, головные обтекатели, межбаковые и хвостовые отсеки. Наличие районов падения для отделяющихся частей РКН является источником экономических, экологических и социальных проблем, возникающих при реализации ракетно-космической деятельности. Вместе с тем имеющиеся на околоземных орбитах объекты, включая действующие спутники и космические станции, а также «космический мусор», начинают взаимодействовать между собой, что может приводить и уже приводило к катастрофическим последствиям. Поэтому проблемы «очистки» околоземного космического пространства действительно становятся актуальными в 21 веке.

Эпиграфом к такой деятельности можно взять фантастический рисунок-иллюстрацию к произведению французского писателя Антуан де Сент-Экзюпери «Маленький принц». Настало время заняться приборкой вблизи поверхности нашей любимой планеты Земля.



Рис. 1. «Очистка» околоземного пространства (по мотивам произведения Сент-Экзюпери «Маленький принц»).

Описание проблемы

В предыдущем, и особенно в нынешнем столетии состояние среды обитания человека становится серьезно зависимым от воздействий техногенных факторов различной природы. Это обуславливает необходимость проведения комплексных исследований, связанных с изучением влияния этих факторов на качество среды обитания и на снижение уровня их негативного воздействия. Бурное развитие ракетно-космической деятельности и включение в неё новых участников, в том числе ряда частных компаний, ведет к существенному загрязнению, как околоземного космического пространства, так и земных и водных территорий, примыкающих к местам запуска РКН. О масштабах явления свидетельствуют реальные факты. Так, с космодрома Байконур в 2012 г. было запущено 20 РКН типа "Союз", "Протон" и "Зенит", в 2013 г. проведено 22 пуска. Ожидается, что на 2014 – 2015 г.г. динамика пусков сохранится на прежнем уровне, что приведёт к дальнейшему увеличению достигнутого критического уровня количества космического мусора в виде последних ступеней РКН на околоземных орбитах. Это создает реальные трудности в безопасном осуществлении космических полетов. В частности, в 2013 г. и 2014 г. Международная космическая станция была вынуждена совершать манёвры, чтобы избежать столкновения с неопознанными объектами на орбите. В то же время серьезные проблемы возникают на Земле в связи с обеспечением безопасности запусков РКН и попаданием на поверхность Земли их фрагментов. Известно, что общее количество районов падения составляет ~ 118.

Количество объектов на низкой околоземной орбите, в том числе, отработавших спутников, неуклонно возрастает. Отработавшие спутники (или их части) неконтролируемо падают, попадают в плотные слои атмосферы, и, как правило, сгорают. Однако отдельные части ракет и спутников не сгорают или сгорают не полностью, что нежелательно как с точки зрения безопасности, так и по экологическим причинам. Так, упавшие на Землю обломки Skylab в 1979, спутника Космос в 1978, и второй ступени Delta II в 1997 показали, что, несмотря на то, что летательный аппарат значительно разрушается при входе в плотные слои атмосферы, заметное число обломков долетают до Земли. Это обусловлено, тем, что детали спутников, например, топливные баки, изготавливаются из материалов с высокой температурой плавления – нержавеющей сталь, титан.

По данным ООН порядка 15 тысяч объектов с размером 15 см вращаются вокруг Земли, 400000 объектов - с размером 1 см и 200 млн. – с размером 1 мм. Тенденции увеличения числа объектов и массы «космического мусора» принимают угрожающий характер, о чём красноречиво свидетельствуют графики на Рис. 2, где представлены данные Американского космического агентства НАСА. Обращает на себя внимание особенность поведения кривых в 2007 г., когда резко увеличилось общее число объектов за счёт увеличения числа фрагментов. Именно в 2007 г. был осуществлён демонстрационный эксперимент

космическими войсками Китая, когда запуском ракеты с Земли был разрушен китайский спутник Fengyun 1С.

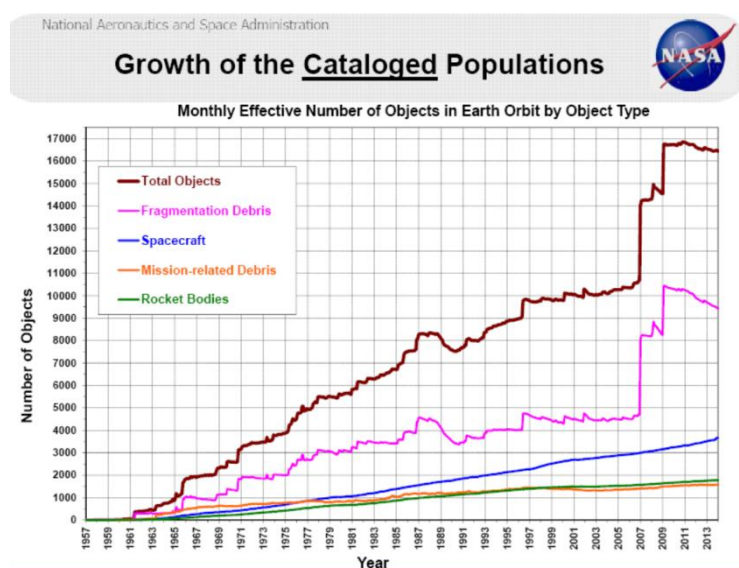


Рис.2. Количество объектов на околоземных орбитах в 1957-2013 г.г.

В России (с учётом арендуемых площадей в республике Казахстан) общая площадь районов падения отработанных ступеней для космодромов Байконур и Плесецк составляет ~ 18.3 млн. га земной территории и ~ 19.1 млн. га акватории. Наличие районов падения обуславливает вывод из хозяйственного оборота указанных территорий, необходимость поиска, разделки и складирования фрагментов отделяющихся частей РКН, их вывоз, рекультивацию земель после каждого пуска. Стоимость послепусковых работ, связанных с проведением работ в районах падения, достигает от 15 до 40% от стоимости пуска РКН [1]. Необходимость использования существующих районов падения приводит к необходимости при каждом пуске РКН разрабатывать программы выведения, обеспечивающие падение отделяющихся частей в заданные районы, что приводит к потерям массы полезной нагрузки.

Проблема уменьшения площадей районов падения отделяющихся частей РКН также стоит и в США, ЕС, Японии [2 - 4], однако, в связи с тем, что районы падения находятся в акваториях Мирового океана, стоимость их эксплуатации существенно меньше.

Анализ технологических, схемных и проектно-конструкторских решений по снижению негативных последствий пуска РКН с ЖРД по материалам российской и зарубежной печати показал, что на настоящий момент наибольшее развитие получили работы, касающиеся уменьшения загрязнений околоземного космического пространства. Выделены 2 направления: уменьшение поступления крупногабаритного космического мусора в защищаемые области околоземного космического пространства (Mitigation) и задача очистки наиболее широко используемых орбит от таких объектов (Remediation). Обобщение результатов работ, проводимых всеми космическими агентствами и организациями в этих

направлениях, разработку рекомендаций по снижению объема космического мусора проводит Межагентский координационный комитет по космическому мусору (IADC), созданный в 1994 г., в состав которого на настоящий момент времени входят 12 космических агентств (www.iadc-online.org). В качестве примера можно привести документ IADC Space Debris Mitigation Guidelines, Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, IADC -02-01, 2002 (Revision 1, 2007). В части орбитальных ступеней РКН на текущий момент времени в этом документе предлагается проводить пассивацию остатков топлива в баках для избегания взрывов.

Японские ученые разрабатывают схемы использования специальных космических буксиров для удаления крупных частей отработанных ракет с околоземных орбит. На Рис. 3 наглядно представлена последовательность действий при осуществлении таких операций. Она включает сближение с объектом, закрепление буксировочного троса и последующее удаление с орбиты. Такая работа находится в настоящее время на стадии проектирования, и в ближайшие годы планируются демонстрационные полеты.

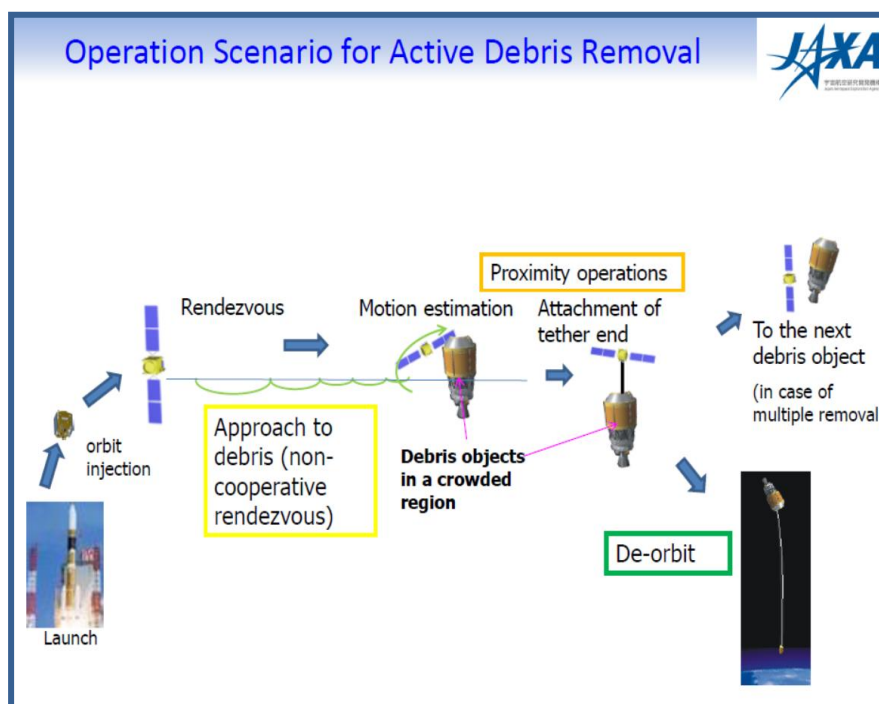


Рис. 3. Схема работы космического буксира по очистке от космического мусора.

Перспективным направлением снижения орбитального загрязнения околоземного космического пространства последними ступенями РКН в последнее время является способ управляемого спуска ступени РКН с орбиты после завершения своей миссии на основе использования энергетического ресурса, заключённого в остатках жидкого топлива в баках ступеней РКН, газа наддува в шар-баллонах, запасов электричества в батареях. Международные конкуренты России на рынке средств выведения (NASA, CNES, JAXA) для активного управляемого увода отработанных ступеней РКН используют повторный запуск маршевого ЖРД. Этот способ был продемонстрирован в

лётных экспериментах на РКН "Дельта-4" (2006 г.), "Ариан-5" (2008 г.) и "НП-В" (2012 г.) для управляемого спуска вторых ступеней.

Недостатком этого способа является тот факт, что после приложения импульса схода с орбиты ступень становится неуправляемой, в результате чего при входе в атмосферу её разрушение начинается на большой высоте и следствием этого служит назначение значительных площадей для падения несгоревших фрагментов ступени (1.5 – 5 млн. км² в зависимости от угла входа в атмосферу) при обеспечении заданного риска нанесения ущерба (0.0001), что связано со значительными материальными затратами на компенсацию экономического ущерба хозяйствующим субъектам.

В России предложена концепция нового технологического направления, основанного на системе газификации остатков топлива с помощью различных типов газогенерирующих смесей. Созданы научно-методические основы и экспериментальная база для исследований процесса газификации жидкостей, проведены поисковые работы по исследованию влияния акустического воздействия на процессы газификации жидкостей в условиях невесомости. Работы в данном направлении ведутся в Омском Государственном Техническом Университете с 2009 г., получен значительный объём теоретических и экспериментальных данных. Частичное обобщение имеющейся информации сделано в докладе на V Европейской конференции по аэрокосмическим наукам (Мюнхен, 2013 г.) и ряде других материалов, в которых изложены результаты исследований по повышению баллистической эффективности РКН за счёт газификации остатков топлива и дана оценка эффективности различных газогенерирующих смесей для получения теплоносителей. В последнее время к этой работе подключились Томский Государственный Университет и Институт химической кинетики и горения СО РАН (Новосибирск). В совместно разрабатываемом Проекте планируется решить ряд прикладных и фундаментальных научных задач, связанных с проблемами тепло- и массообмена газа с жидкостью в сосудах сложной формы в условиях невесомости, организации процесса горения в ракетном двигателе на газовой смеси испаренных топливных компонентов и продуктов пиролиза газогенерирующего состава. Наряду с анализом видов техногенного воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду полученные знания послужат основой методологии проектирования технических устройств, обеспечивающих резкое снижение уровня негативных последствий запусков РКН и повышение конкурентоспособности российских РН на мировом рынке.

Заключение

Очевидно, что проблема техногенного воздействия пусков РКН на окружающую среду имеет многоплановый характер и требуется применять комплексные подходы для ее решения. Наряду с перечисленными выше можно назвать задачу «утилизации» головных обтекателей РКН. На практике сброс головных обтекателей производится при таких параметрах движения РКН, что нагрев

створок в атмосфере Земли не приводит к их сгоранию, как например это происходит при входе отработанных вторых ступеней РКН. В частности, температура конструкции сухих отсеков отработанной первой ступени на участке падения в атмосфере может достигать лишь 550-800 К. Головные обтекатели имеют ту же или ещё меньшую температуру, при этом их сгорание не происходит. Предложено разработать пиротехнические составы, активизация которых при входе створок в атмосферу может осуществить дополнительный нагрев материала створок на несколько сотен градусов, что обеспечит сжигание, либо разрушение материала створок.

В России работы по снижению загрязнения пространства космическим мусором ведутся под эгидой Роскосмоса. Рассматриваются вопросы использования имеющегося научного потенциала для разработки методов проектирования управляемых активных бортовых систем спуска отработанных ступеней РКН с орбит и траекторий выведения, проводится анализ возможностей повышения тактико-технических характеристик РКН в связи с появлением новых технологий проектирования и эксплуатации РКН. Это означает, что у специалистов в области космического машиностроения и эксплуатации РКН имеется большое поле деятельности для научно-технического творчества. И важно, чтобы в эту деятельность вовлекалась способная молодёжь с её энтузиазмом и высокой мотивацией осуществления собственного вклада в решение насущных отечественных и общечеловеческих проблем.

Библиографический список

[1] Я.Т. Шатров Обеспечение экологической безопасности ракетно-космической деятельности. Часть 2. Экологические производственные аспекты. Экологический мониторинг. Методические подходы, методики результаты оценок экологической безопасности средств выведения. г. Королёв Моск. обл., 2010 г. ЦНИИмаш. с. 206 - 210.

[2] Patera R. P., et al. Controlled deorbit of the “Delta-4” upper stage for the DMSP-17 mission” // Proc. of the 2nd IAASS Conference “Space Safety in a Global World”, 14-16 May, 2007, Chicago, USA (ESA SP-645, July 2007).

[3] Ariane-5. Data relating to Flight VA205 by Hugues Lanteri. Kourou, March, 2012.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СУДОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ, РАЗРАБОТОК И ПРОИЗВОДСТВА.

Научно-образовательный центр «Аэрокосмические технологии» ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск
Пильник Е.А., Котельников М.С., Семашко М.Ю.
Enya-onegin@rambler.ru

Введение

Российская Федерация является членом Международной морской организации (ММО), одним из основных документов которой являются Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (SOLAS-74) и Международный кодекс по спасательным средствам (SLA).

На основании вышеуказанных документов в Российской Федерации разработаны и действуют Правила по оборудованию морских судов.

Этими документами предусмотрено снабжение судов следующими обязательными пиротехническими сигнальными средствами:

- парашютная ракета;
- фальшфейер;
- шашка дымовая плавучая.

Все вышеуказанные средства предназначены для подачи сигнала бедствия и сигналом является красный огонь или оранжевый дым.

Кроме обязательных сигнальных средств могут применяться дополнительные пиротехнические сигнальные средства:

- звуковая ракета;
- одnozвездные ракеты (красного и зеленого огня);
- фальшфейер (белого огня).

Эти указанные средства предназначены для подачи спасательных сигналов и для обращения внимания.

Также международными документами и Правилами по оборудованию морских судов предусмотрено их обязательное снабжение пиротехническими спасательными средствами:

- самозажигающиеся огни с автоматически действующими дымовыми шашками (буй светодымящие);
- линеметательные устройства.

Буи светодымящие предназначены для обозначения местонахождения спасательного круга после его сброса в воду, а линеметательные устройства

предназначены для подачи на аварийное судно с помощью ракет капронового линя, с использованием которого осуществляется заводка буксирного троса.

Кроме указанных обязательных пиротехнических спасательных средств, могут применяться дополнительные спасательные средства:

-автоматически действующая дымовая шашка (буй дымящий).

1. Производство судовых пиротехнических сигнальных и спасательных средств с 70-х до конца 90-х годов.

Единственным разработчиком судовых пиротехнических сигнальных средств в период с 70-х и до середины 80-х годов в СССР было ОАО «ФНПЦ «НИИПХ» г. Сергиев Посад, Московской области, а единственным изготовителем – ОАО «Сигнал» г. Челябинск. При этом номенклатура изготавливаемых сигнальных средств включала:

- ракеты сигнала бедствия судовые РБ-40С;
- ракеты сигнала бедствия парашютные шлюпочные РБ-40Ш;
- ракеты сигнала бедствия парашютные судовые РБ-50С;
- патроны звуковые сигнала бедствия П-2;
- фальшфейеры красного огня Ф-2;
- фальшфейеры белого огня Ф-2;
- фальшфейеры голубого огня Ф-2.

Номенклатура изготавливаемых спасательных средств включала только буй светодымящий БСД.

Из пиротехнических спасательных средств ОАО «КХЗ» г. Краснозаводск, Московской области, изготавливало линемет УЛ-1, разработки ОАО «НПО «Базальт» г. Москва.

Все указанные судовые пиротехнические средства поставлялись, кроме внутреннего рынка, и в страны Варшавского Договора.

К середине 80-х годов изменились требования документов ММО в части номенклатуры и характеристик судовых пиротехнических средств (технические требования, эксплуатационные требования, требования по безопасности и т.д.).

С 1986 года ОАО «Сигнал» начало производство новых обязательных пиротехнических сигнальных средств:

- парашютной ракеты бедствия ПРБ-40;
- фальшфейера красного огня;
- шашки дымовой плавучей ПДШ-3.

Данные сигнальные средства были разработаны ОАО «ФНПЦ «НИИПХ» г. Сергиев Посад, Московской области, и адаптированы к новым требованиям документов ММО. Следует отметить, что выше указанные сигнальные средства выпускаются до наших дней.

Из пиротехнических спасательных средств ОАО «ФНПЦ «НИИПХ» г. Сергиев Посад, Московской области, был разработан буй светодымящий БСД-М, который выпускался ОАО «Сигнал» г. Челябинск с 1986 года до конца 90-х годов.

Указанные обязательные пиротехнические сигнальные средства на период 90-х годов полностью соответствовали требованиям, ММО и были конкурентоспособными с продукцией зарубежных фирм, для которой в начале 90-х годов был открыт и внутренний рынок.

Сравнительные характеристики приведены ниже в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1. Парашютные ракеты красного огня

Характеристики и параметры	Требования ММО	«Pains-Wesseh» Англия МК3	«Hansson Pyrotechh» Швеция	«Silberhutte Pyrotechnik» Австрия Art.1201	«Comet» Германия L254	ОАО«Сигнал» Россия ПРБ-40
Диаметр, мм	-	44	47	42	45	44
Длина, мм	-	265	277	245	295	212
Масса, кг	-	0,370	0,345	0,400	0,435	0,390
Высота подъема, м (факт)	Не менее 300	300-320	350-370	300-320	300-330	300-340
Время горения, с (факт)	Не менее 40	40-45	40-43	40-43	40-43	42-47
Сила света, кд (факт)	Не менее 30000	30000-36000	30000-32000	30000-33000	30000-35000	30000-36000

Таблица 2. Фальшфейеры красного огня

Характеристики и параметры	Требования ММО	«Pains-Wesseh» Англия МК6	«Hansson Pyrotechh» Швеция	«Silberhutte Pyrotechnik» Австрия Art.1101	«Comet» Германия L580	ОАО«Сигнал» Россия Ф-3К
Диаметр, мм	-	30	30	32	25	37
Длина, мм	-	245	243	236	170	225
Масса, кг	-	0,260	0,235	0,235	0,160	0,245
Время горения, с (факт)	Не менее 60	60-70	40-60	60-70	60-65	70-80
Сила света, кд (Факт)	Не менее 15000	15000-18000	25000-30000	15000-20000	15000-17000	18000-22000

Таблица 3. Шашки дымовые плавучие

Характеристики и параметры	Требования ММО	«Pains-Wesseх» Англия МК6	«Hansson Pyrotechh» Швеция	«Silberhutte Pyrotechnik» Австрия Art.1101	«Comet» Германия L580	ОАО«Сигнал» Россия Ф-3К
Диаметр, мм	-	80	95	80	80	78
Длина, мм	-	160	101	155	150	225
Масса, кг	-	0,580	0,510	0,575	0,575	0,890
Время дымообразования, мин (факт)	Не менее 3	4-4,5	3-3,5	4-4,5	4-4,5	4-6
Плотность дыма, % (факт)	Не менее 70	60-70	60-70	60-70	60-70	70-80

С целью увеличения номенклатуры пиротехнических сигнальных средств ОАО «Сигнал» в конце 90-х годов разработал дополнительные пиротехнические средства – однозвездные сигнальные ракеты красного и зеленого огня РОК-30 и РОЗ-30, звуковая ракета бедствия ЗБР-40 и фальшфейер белого огня, которые серийно выпускаются и сейчас, и по своим характеристикам не уступают зарубежным образцам.

Пиротехническое обязательное спасательное средство буй светодымный БСД-М ОАО «ФНПЦ «НИИПХ» также выпускалось в этот период, но значительно уступало по характеристикам зарубежным образцам. Данные приведены в таблице 4.

Таблица 4. Буй светодымящие

Характеристики и параметры	Требования ММО	«Pains-Wessex» Англия	«Hansson Pyrotech» Швеция	«Silberhutte Pyrotechnik» Австрия	ОАО «Сигнал» Россия БСД-М
Диаметр поплавок, мм	-	190	200	314	250
Длина, мм	-	500	500	560	850
Масса, кг	-	4,5	5,0	9,0	13,0
Время светового сигнала, час (факт)	Не менее 2	2,5-3,0	2,5-3,0	2-4	2,5-3,0
Сила света светового сигнала, кд (факт)	Не менее 2	2-3	2-3	3-4	2-4
Время дымообразования, мин (факт)	Не менее 15	12-15	13-16	15-16	16-19
Плотность дыма, % (факт)	Не менее 70	50-60	60-70	60-70	70-75

3. Разработка и производство пиротехнических сигнальных и спасательных средств в 2000-х годах.

Учитывая, что пиротехнические спасательные средства, производимые в России (буй светодымящий БСД-М в ОАО «Сигнал» и линемет УЛ-1 – в ОАО «КХЗ»), значительно уступали по массогабаритным характеристикам зарубежным образцам, ОАО «Сигнал» в 2001-2001 гг. провело разработки новых конструкций указанных изделий. В итоге был принят на производство буй светодымящий БСД-97 со следующими характеристиками:

- диаметр поплавок – 250 мм;
- длина – 580 мм;
- масса – 10 кг;
- время светового сигнала, с (факт) – 3-7 час;
- сила света светового сигнала, кд (факт) – 5-7 кд;
- время дымообразования, мин (факт) – 16-22 мин;
- плотность дыма, % (факт) – 80-85%.

Характеристики разработанного линеметательного устройства УЛМ-1 в сравнении с зарубежными и отечественными образцами приведены в таблице 5.

Таблица 5. Линеметательные устройства

Характеристики и параметры	Требования ММО	«Pains-Wessex» Англия	«Hansson Pyrotech» Швеция	«Silberhutte Pyrotechnik» Австрия	ФЦДТ «Союз» Россия Старлайн	ОАО «Сигнал» Россия УЛМ-1
Диаметр, мм	-	190	230	325	235	165
Длина, мм	-	334	340	490	340	400
Ширина, мм	-	295	340	405	310	300
Масса, кг	-	4,6	4,8	8,0	6,0	5,0
Дальность подачи линя, м	Не менее 230	250	300	250	300	320
Прочность линя, Н	Не менее 2000	2000	2300	2000	2000	2000

В 2010-х резко изменился рынок судовой пиротехники, появились новые сигнальные и спасательные средства разработки и изготовления новых фирм. Особый рывок в развитии и производстве указанных средств сделал Китай, появились новые фирмы европейских стран и наши российские производители:

Таблица 6. Фирмы-конкуренты

Страна	Фирма
Китай	1. Huahai Marine Signal MFG Co. LTD 2. Ninabo Zhenhua Life Saving Company 3. Wuhi Xingtai Shipping Equipment LTD.
Корея	1. Hanwha Corporation 2. Koryo Fireworks Co. LTD
Германия	1. Pyropol GMBH 2. Drew Marine Signal and Safeti GMBH
Россия	1. ОАО «МПЗ» г. Муром, Владимирской области; 2. ОАО «КХЗ» г. Краснозаводск, Московской области; 3. ФЦДТ «Союз» г. Люберцы, Московской области.

Учитывая постоянное обновление пиротехнических судовых средств, повышение их характеристик и качества, необходимости применения новых материалов, ОАО «Сигнал» в 2013 году заключило договор о сотрудничестве с Южно-Уральским государственным университетом. Наш университет обладает значительной производственно-испытательной базой, имеет штат квалифицированных научных и инженерных работников, научно-образовательные центры в составе университета, в которых студенты имеют возможность заниматься решением инженерно-технических и научных проблем в интересах предприятий региона. Поэтому одним из аспектов договора являлась

работа студентов в решении технических проблем ОАО «Сигнал» в части разработки новой пиротехнической продукции. Эти работы являются и частью образовательного процесса.

4. Направления разработок новых пиротехнических сигнальных средств.

В настоящее время ОАО «Сигнал» поставило задачу по совместной с ЮУрГУ разработке судовых пиротехнических сигнальных средств нового поколения. При этом работы проводятся в следующих направлениях:

1. По шашке дымовой плавучей:

- отработка новой рецептуры дымового состава и метода его снаряжения;
- исключение резьбовых соединений и упрощение конструкции узла крышки;
- разработка новой конструкции воспламенительно-замедлительного узла;
- отработка схемы диафрагмирования дымового потока;

Проведение работ по указанным направлениям приведет к уменьшению габаритно-массовых характеристик, к исключению возможных зашлаковок дымовыходного отверстия в крышке и повышению плотности дыма, упрощению технологии снаряжения шашки. В настоящее время отработана конструкция безрезьбовой крышки, определена оптимальная площадь дымовыходного отверстия, проведены расчеты остойчивости шашки на плаву.

2. По фальшфейеру красного огня:

- изменение и выбор материала корпуса;
- исключение резьбовых соединений и упрощение конструкции корпуса;
- отработка рецептуры пиротехнического состава, исключающей падение горящих шлаков в процессе работы фальшфейера;
- разработка сгорающей диафрагмы фальшфейера.

Проведение работ по указанным направлениям приведет к повышению безопасности применения фальшфейера, упрощению технологии его сборки, повышению светотехнических характеристик, уменьшению массогабаритных характеристик.

В настоящее время отработана конструкция диафрагмы, выбран материал корпуса, обеспечивающий требуемую прочности и безопасность в эксплуатации, проводятся работы по отработке рецептуры состава красного огня.

3. По парашютной ракете:

- разработка новой конструкции реактивного двигателя (пиротехнический двигатель вместо пиропорохового);
- исключение резьбовых соединений и упрощение конструкции корпуса;
- отработка рецептуры состава красного огня звездки с повышенными светотехническими характеристиками;
- выбор нового материала корпуса.

Проведение работ по указанным направлениям приведет к улучшению внешнебаллистических характеристик (высота подъема, уменьшение отклонений от траектории стрельбы), стабилизации внутрибаллистических характеристик

(давление в камере, время работы), уменьшению силы отдачи, увеличению светотехнических характеристики времени горения звездки в воздухе.

В настоящее время проводятся работы по отработке двигателя новой конструкции, замене материала корпуса и выбору конструктивной схемы изделия.

Выводы:

1. Анализ состояния производства судовых пиротехнических сигнальных и спасательных средств в ОАО «Сигнал» показывает необходимость разработки новых современных сигнальных средств, отвечающих требованиям ММО и конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках.

2. Совместное сотрудничество ЮУрГУ и ОАО «Сигнал» уже в этом году может дать положительные результаты – появлению на рынке судовых пиротехнических изделий новых сигнальных средств: шашки дымовой плавучей, фальшфейера красного огня и парашютной ракеты бедствия.

3. Технические решения, которые заложены в совместной разработке новых сигнальных средств патентноспособны.

Библиографический список:

1. Технический отчет №323/ОГК, ОАО «Сигнал», 2012 год.
2. Ф.П. Мадякин и др. Сигнальные и фейерверочные составы и изделия. Казань, КГТУ, 2001 год.
3. Правила по оборудованию морских судов, С.Петербург, Российский Морской Регистр судоходства, 2012 год.

УДК 517.95+533.17

ПОДМОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО ДВИЖЕНИЯ ГАЗА

Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск

Чиркунов Ю. А., Пикмуллина Е. О.

chr101@mail.ru, elena187@list.ru

Исследование подмоделей газовой динамики было начато в программе ПОДМОДЕЛИ, предложенной академиком Л.В. Овсянниковым, в которой подмодель теплового движения газа получила несчастливый номер 13. Подмодель теплового движения газа, (точнее одно из ее инвариантных решений) была использована ранее академиком Л.И. Седовым для решения задачи о сильном взрыве.

Для полученной с помощью специально выбранных массовых лагранжевых переменных редуцированной системы дифференциальных уравнений теплового движения газа найдены все существенно различные (не связанные точечными преобразованиями) инвариантные подмодели рангов 0 и 1. С помощью этих подмоделей исследованы некоторые краевые задачи для этой системы. Тем самым, получено описание траекторий частиц газа при его не инвариантном тепловом движении в трехмерном пространстве. Полученные результаты, в

частности, могут быть использованы при расчетах теплового движения газа в сильно разреженном пространстве.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, по государственному заданию №2014/138, проект № 435; гранта № НШ-2133.2014.1. в рамках Программы Президента РФ по поддержке ведущих научных школ.

Библиографический список:

[1] Ovsyannikov L.V. The "PODMODELI" program. Gas dynamics // *J. of Appl. Math. and Mech.* 1994. 58(4). P. 601 – 627.

[2] Chirkunov Yu. A. The Conservation Laws and Group Properties of the Equations of Gas Dynamics with Zero Velocity of Sound. // *J. of Appl. Math. and Mech.* 2009. 73(4). P. 421 – 425.

[3] Чиркунов Ю. А., Хабиров С. В. *Элементы симметричного анализа дифференциальных уравнений механики сплошной среды.* Новосибирск. НГТУ. 2012. 659 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Адушинова М. А., Щебалкова Л. В. «ПРИМИНЕНИЕ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ В ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТКАХ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	7
2. Акимов М. А., Зайцев В. Л.* «АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ КОМПОНОВОК ЛЁГКИХ САМОЛЁТОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; *Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина, г. Новосибирск).....	11
3. Акимова Т.Н. ¹ , Бедило А.Ф. ^{2,3} , Кенжин Р.М. ² , Чесноков В.В. ^{1,2} , Шуваракова Е.И. ^{2,3} «УТИЛИЗАЦИЯ ХЛОРУГЛЕВОДОРОДОВ НА НАНОДИСПЕРСНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ» (¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ³ Новосибирский технологический институт (филиал) Московского государственного университета дизайна и технологии, г. Новосибирск).....	15
4. Александров В.Ю., Долматова У.В., Ключева С.К., Садыкова А.А. «ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТХОДОВ АЧИНСКОГО ГЛИНОЗЕМНОГО КОМБИНАТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	16
5. Александров Д. А., Юдин Б.В. «ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРЕДНЕЙ СТОЙКИ ШАССИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	20
6. Алексеев А. П. «МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ПОДАЧИ ПРОВОЛОКИ ХОЛОДНОВЫСАДОЧНОГО СТАНКА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	23
7. Алишова О. М. «МЕТОДИКА РАССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕСТУПЛЕНИЙ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	27
8. Алямов А.Э., Эдвабник В.Г. «ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ» (ОАО Научно-исследовательский институт электронных приборов; Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	29
9. Алямов А.Э., Эдвабник В.Г. «ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОПКОАО» (Научно-исследовательский институт электронных приборов; Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	32
10. Андреев С.А., Буднов С.А., Легкий В.Н. «ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	34

11. Андрощук Н.А., Рынгач Н.А. «МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОТСЕЧКИ ЗАПРАВКИ ТОПЛИВОМ СВЕРХЗУКОВОГО САМОЛЕТА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....36
12. Антоненчик Н.Н., Цыганок В. Н. «РАЗВИТИЕ БОЕВЫХ МАШИН ПЕХОТЫ В ХХ1 ВЕКЕ»(Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации, филиал, г. Новосибирск).....40
13. Антонов П.А.«МОТИВАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТА «ГИДРОИД» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....45
14. Архипов М.А «РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....50
15. Афиногенова И.И.¹, Аюшеев А.Б.², Таран О.П.^{1,2} «ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ НА ПОЛУЧЕНИЕ ЛИГНИНА ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ» (¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск;² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск).....51
16. Баева И.В., Грушина А.И., Туманова Н.И.«ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ»(Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир).....56
17. Баженов Г.Е., Дьячкова А.В. «МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....59
18. Байбурина М.С.«РЕГИСТРАЦИЯ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ГОЛОВНОЙ МОЗГ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....63
19. Балабушевич В. Ю., Гурский А.И., Кокоулин В.Г.«ИСТОРИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ О ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ: СИМВОЛИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ» (Новосибирское высшее командное училище, г. Новосибирск).....68
20. Балаганский И.А.¹, Виноградов А.В.¹, Мержиевский Л.А.².«ВЛИЯНИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ НА ПРОЦЕСС ДЕТОНАЦИИ»(¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ²Институт гидродинамики им.М.А.Лаврентьева СО РАН, г. Новосибирск).....75
21. Балкен Д.Б., Нягулов М.Р.«ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....78

22. Баранов П.А. «СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТОКАРНОГО ИНСТРУМЕНТА СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....79
23. Батраев И.С., Рыбин Д.К., Ульяницкий В.Ю. «ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕТОНАЦИИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ГАЗОВОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ МЕТИЛАЦЕТИЛЕН-АЛЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ (МАФ-газ)»(Институт гидродинамики имени М. А. Лаврентьева СО РАН, г. Новосибирск).....83
24. Бачурин А. С., Меньшиков Д. В., Курлаев Н. В. «ОБ ОДНОМ ИЗ ПОДХОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....88
25. Белкин Е. В., Жуков Е. А. «ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ НЕМАТЕРИАЛЬНЫМИ АКТИВАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....92
26. Белоусов А.И., Жуков Е. П. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДИНАМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....97
27. Белоусова Е.А. «УГОЛОВНО-ПРАВОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С НАРУШЕНИЕМ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РФ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....99
28. Бережинская А.С., Леган М.В., Афанасьева О.С. «МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....102
29. Бернс В. А., Фадеев А. А. «МОДАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....106
30. Бернс В. А.¹, Долгополов А. В.², Жуков Е. П.³, Маринин Д. А.⁴ «КОНТРОЛЬ ЛЮФТОВ И СУХОГО ТРЕНИЯ В ПРОВОДКАХ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЁТОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ» (¹Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С. А. Чаплыгина, г. Новосибирск; ²Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н. Е. Жуковского, г. Жуковский; ³Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск; ⁴Информационные спутниковые системы им. академика М. Ф. Решетнева, г. Железногорск).....109

31. Бизимов Г. С., Гуськов А.В., Милевский К.Е., Мухин П.Д., Родионов А.И. «ЭФФЕКТ ДЕРИВАЦИИ ПРИ ПОСТУПАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТЕЛА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	113
32. Бобин ¹ К.Н., Крушенко ² Г.Г., Кукушкин ³ И.В.«ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАЛОМЕРНЫХ КРЕПЕЖНЫХ ШТИФТОВ»(¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск; ³ ОАО «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь», г. Красноярск).....	117
33. Боескоров М.С., Панков М.О., Родионов А. И., Рыков А. А.«ДИНАМИКА ПОСАДКИ ПЕРЕХВАТЧИКА НА ПАЛУБУ АВИАНОСЦА»(Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск).....	121
34. Бондаренко В.С., Губин С.Г. * «УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРЕЛЬБЫ ИЗ СВД (Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 35. г. Новосибирск; * Бердский политехнический колледж, г.Бердск).....	127
36. Бондарь М.Н.«СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ЛИНИИ ВИЗИРОВАНИЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	131
37. Борисов В.В. ¹ , Гаркунов А.А. ² , Бобин К.Н. ¹ «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБШИВОК ДВОЙНОЙ И ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ КРИВИЗНЫ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ»(¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Филиал ОАО Компания "Сухой"- Новосибирский авиационный завод им В.П. Чкалова, г. Новосибирск).....	133
38. Борисова В. Г.«РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ПО МИНИМИЗАЦИИ ИНДУКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ»(Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С. А. Чаплыгина, г. Новосибирск,Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	134
39. Борисова И.В., Яковлев Г.Д.«ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СЕГМЕНТАЦИИ В СИСТЕМАХ АВТОСОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	136
40. Боровиков С.С.«АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАТОРОВ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	141
41. Бочкарев С.О. ^{1,2} , Кравченко Н.С. ² «АППРОКСИМАЦИЯ ЗАКОНА СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА 1943 ГОДА»(¹ Нижнетагильский институт испытания металлов, г. Нижний Тагил, ² Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ, г. Нижний Тагил).....	143
42. Бояркина К. Е.«ТЕЧЕНИЕ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В КАНАЛЕ СО СКАЧКОМ СЕЧЕНИЯ»(Томский Государственный университет, г. Томск).....	147

43. Боярчиков Е.Ю., Лаврентьева А.В. «ЗНАЧЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В РАЗВИТИИ ВПК РФ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....151
44. Бронникова А.И., Низовкина Н.Г., Яровикова А.А. «ИЗМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ МЕНЕДЖМЕНТА НА АВИАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....154
45. Букатников П. А., Матвеев С. В., Милевский К. Е., Гуськов А. В.«МЕХАНИЗМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИНЫ В КОРПУСЕ ГРАНАТЫ ПОДСТВОЛЬНОГО ГРАНАТОМЕТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....158
46. Букетов С.И., Пойлов В.В., Широков И.Э.. «МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ НА ОКОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ВЗРЫВЕ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ»(Самарский государственный технический университет, г. Самара).....162
47. Буслова А.Н., Маслов М.П.«ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....165
48. Бычков А.Л., Коробейников С.М., Овсянников А.Г., Ридель А.В.«ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ В ТРАНСФОРМАТОРНОМ МАСЛЕ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....167
49. Вагнер Д.А., Комаров П.Ю., Семашко М.Ю.«ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ» (Научно-образовательный центр «Аэрокосмические технологии» ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск).....171
50. Ванькова О.С.^{1,2}, Федорова Н.Н.²«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ВОДОРОДО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В КАНАЛАХ ПРИ СВЕРХЗВУКОВЫХ СКОРОСТЯХ ПОТОКА»(¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ²Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск).....175
51. Василевская С.И., Герасимов Н.В.«ИССЛЕДОВАНИЕ АНОДНОГО ПОВЕДЕНИЯ МЕДИ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....178

52. Василишина О.Г.¹, Панченко В.Н.², Тимофеева М.Н.^{1,2} «СУЛЬФАТИРОВАННЫЙ ОКСИД КРЕМНИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ КАТАЛИЗАТОР РЕАКЦИИ (-)-ИЗОПУЛЕГОЛА С ВАНИЛИНОМ» (¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ²Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск).....182
53. Ватутина Ю.В.², Климов О.В.^{1,2}, Леонова К. А.¹, Перейма В.Ю.¹, Корякина Г.И.¹, Дик П.П.¹, Уваркина Д.Д.¹, Герасимов Е.Ю.¹, Просвирин И.П.¹, Носков А.С.^{1,2} «СИНТЕЗ CoMo/Al₂O₃-В КАТАЛИЗАТОРОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ В НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРООБЕССЕРИВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ» (¹Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ²Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....185
54. Виноградов А. В., Эйсаков М. Д. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЕБАЗЕ ЗАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ТЕРМИНАЛ» Г. НОВОСИБИРСК» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....188
55. Волков М.А., Рынгач Н.А. «МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОКЛАДКИ ЭЛЕКТРОЖГУТОВ СВЕРХЗВУКОВОГО МАНЕВРЕННОГО САМОЛЕТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....193
56. Волошин А. В., Остроменский П. И.* «О ДИНАМИЧЕСКОЙ СВЯЗАННОСТИ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ТВЁРДОГО ТЕЛА НА УПРУГИХ ОПорах» (Научно-исследовательский институт электронных приборов (НИИЭП), г. Новосибирск; *Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС), г. Новосибирск).....195
57. Воробьев А.В, Родионов А.И, Рунц С.Е. «ФЕНОМЕНОЛОГИЯ РОСТА ДИССИПАТИВНЫХ ПОТЕРЬ В СТЕРЖНЯХ С НЕСОВЕРШЕННОЙ УПРУГОСТЬЮ, СЖИМАЕМЫХ СИЛАМИ БЛИЗКИМИ К КРИТИЧЕСКИМ ЭЙЛЕРОВЫМ» (Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск).....199
58. Воинов П.Р.¹, Ярыгин И.В.² «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЦЕВЫХ ПРИСТЕННЫХ ПЛЕНОК ЖИДКОСТИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СПУТНЫМ ПОТОКОМ ГАЗА» (¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ²Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск).....204
59. Гаврилова Т.Г., Цицилина Д.М., Бабиченко А.В., Ларичкин В.В. «КОНЦЕПЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....206
60. Гидаспов А.А., Юртаев Е.В., Агапов Н.В. «ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ ПРИ НАХОЖДЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ БВВ» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....210

61. Голицын А.А., Цивинский М.Ю.«О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА СГЛАЖИВАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОННОМ УВЕЛИЧЕНИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СОСТАВЕ ЦИФРОВЫХ И ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ПРИЦЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники (Филиал ИФП СО РАН), г. Новосибирск).....213
62. Головкин Н. В. «АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА КНТ16 В РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....216
63. Горбачев М.В.¹, Кхафаджи Х.К.¹, Терехов В.И.^{1,2}«ПРИМЕНЕНИЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ХЛАЖДЕНИЯ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА»(¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск).....220
64. Горбунов Е.А., Желудова А.Г., Бобин К.Н.«МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АГРЕГАТНОЙ СБОРКИ СОВРЕМЕННОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО САМОЛЁТА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....225
65. Горинович Н. В. «ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАВИТАЦИИ НА ПАРАМЕТРЫ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....227
66. Горкунова С.Ю., Хромова И.В.«ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ И КОСМОНАВТОВ»(Новосибирский государственный технический университет;Новосибирский технологический институт (филиал) «Московский государственный университет дизайна и технологии», г. Новосибирск).....228
67. Грабко Е.С., Стародубцева О.А «РОЛЬ ТВОРЧЕСТВА В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....230
68. Гребенщиков Д.И., Рынгач Н.А.«МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....233
69. Грязев В.М.«ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ МИНЫ В ЗОНЕ ОКОЛОДУЛЬНОГО ТЕЧЕНИЯ (Тульский государственный университет, г. Тула).....236
70. Гудзева Е.В.¹, Исмагилов И.З.², Охлопкова Л.Б.², Керженцев М.А.²«СОЗДАНИЕ ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ КАТАЛИЗА И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» (¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск ; ²Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Лаборатория экологического катализа, г. Новосибирск)238

71. Гулидов А. Б., Рынгач Н.А. "МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ИНДУКТОРА ДЛЯ МАГНИТНО- ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....241
72. Гулидова Ю. С.«ОБЗОР ТЕОРИЙ И ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЫЛА ВБЛИЗИ ЭКРАНА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; СибНИА им. С. А. Чаплыгина, г. Новосибирск).....246
73. Гуськов А.В., Милевский К.Е., Хребтова М.С. «ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЯ ПРИ СВАРКЕ ВЗРЫВОМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....248
74. Гуськов А.В., Ломан В.А., Милевский К.Е. «К ВОПРОСУ О ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ СТАЛИ ГАДФИЛЬДА ПОСЛЕ УДАРНО-ВОЛНОВОГО НАГРУЖЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....252
75. Гуськов А.В., Зимоглядова О.А., Кормушкин М.А., Милевский К.Е., Родионов А.И. «АНАЛИЗ ЗАЩИТЫ ЗЕМЛИ ОТ СТОЛКНОВЕНИЯ С ОКОЛОЗЕМНЫМИ ОБЪЕКТАМИ» (Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск).....256
76. Гуськов А.В., Зезюлинский Я.С., Милевский К.Е., Неживых Е. О. «ТЕПЛОПЕРЕНОС НА ПОВЕРХНОСТИ ФРИКЦИОННОГО КОНТАКТА ПАРЫ «ВЕДУЩИЙ ПОЯСОК – КАНАЛ СТВОЛА» В ПРОЦЕССЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО РАЗГОНА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....259
77. Гуськов А.В., Долматов А.С., Корнаков Е.А., Милевский К.Е, Родионов А.И. «ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСАМ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ БРОНЕТЕХНИКИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....263
78. Дагаева А.Б.«МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОТНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТУ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....266
79. Денисова А.А., Тувышева Н.В. «ФОРМА ОДЕЖДЫ СОВЕТСКОЙ АРМИИ 1941-1945ГГ» (Бердский политехнический колледж, г.Бердск).....267
80. Демешко П.В. «ЛАЗЕРНАЯ МАРКИРОВКА ЛИМБА НА ДЕТАЛИ «ГИЛЬЗА» ИЗ БРАЖ9-4 (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск)271
81. Демидов Д. Е., Литвиненко С.А., Читава А. Р. «ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПРОВОДНЫХ УСТРОЙСТВ, АВТОНОМНЫХ И ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ПК»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....275

82. Демченко Д.А. «СБОРКА БОРТОВОЙ НЕРВЮРЫ КРЫЛА СВЕРХЗВУКОВОГО САМОЛЕТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....277
83. Деннер И.В., Шевченко А.М. «МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗА НА ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ПАРАШЮТНОЙ СИСТЕМЕ» (Филиал Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации», г. Новосибирск).....279
84. Десятов С. Ю. «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТОНАЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ «ДЕРЖАТЕЛЬ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....283
85. Дмитриева А.П., Дьяченко Г.И. «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИОННЫХ СТРУКТУР С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРОЗОЗАЩИТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....287
86. Дроздов Д.В. «АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЕМНИЯ В КИСЛЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....290
87. Дьяченко Ю.В., Шугаев Вит.А. «ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАТИМЫХ ЦИКЛОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....294
88. Дьяченко Ю.В., Шугаев Вяч.А. «ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИКИ ЦИКЛОВ ВОЗДУШНО-ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....298
89. Ерин А. В., Жуков Е. А. «ДОГОВОР КОММЕРЧЕСКОЙ КОНЦЕССИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....301
90. Ермолаева Е.Н. «АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВИАКОМПАНИЙ "ТРАНСАЭРО" И "АЭРОФЛОТ РОССИЙСКИЕ АВИАЛИНИИ" (Московский Авиационный Институт (Национальный Исследовательский Университет), г. Москва).....304
91. Ефанова У. Г., Верниковская Н. В. «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОТ САЖИ С УЧЕТОМ УЛАВЛИВАНИЯ ЧАСТИЦ ВНУТРИ И НА ПОВЕРХНОСТИ МАТЕРИАЛА ФИЛЬТРА» (¹Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; ²Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск).....308
92. Жданова С.А., Сухоруков С.И. «К ВОПРОСУ ОБ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КАПИТАНА ВОЗДУШНОГО СУДНА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В СОСТОЯНИИ

- АЛКОГОЛЬНОГО, НАРКОТИЧЕСКОГО ИЛИ ИНОГО ОПЬЯНЕНИЯ»(Новосибирский государственный технический университет), г. Новосибирск).....312
93. Желободько Б.А., Рынгач Н.А.«МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....314
94. Желудков А.П.«ЛАЗЕРНОЕ ТЕРМОУПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛИ «НАПРАВЛЯЮЩАЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....316
95. Жумабай С.Б.^{1,2}, Ларичкин В.В.¹, Тлеулесов А.К.^{1,2}, Червяков В.Ю.¹
«БЕЗРЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ»
(¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск;
² Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова).....319
96. Журавлева А.В.«УЛЬТРАЗВУКОВОЕ УПРОЧНЕНИЕ СВОБОДНЫМИ ШАРИКАМИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....321
97. Жусупов Т.А., Лаврентьева А.В. «ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....325
98. Заводова Т.Е., Смагин К.В., Стыров А.В., Кравченко Н.С., Хмельников Е.А..
«РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ ПРОНИКАЮЩЕГО ТИПА СОДЕРЖАЩИХ РЕАКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОЧНЫХ СРЕДАХ»
(Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Нижнетагильский технологический институт (филиал), г. Нижний Тагил).....329
99. Загидулин А. Р., Подружин Е. Г.«ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОПРОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ШАССИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....332
- 100.Заломленков В. А., Гидаспов А. А., Бахарев В.В., Байзаров Д.А., Харизина А. М.,Дрементова Ю.В.«СИНТЕЗ 3-МЕТИЛ-5-ТРИНИТРОМЕТИЛ-ТЕТРАЗОЛО[1,5-а]-1,3,5 ТРИАЗИН-7-ОНА»(Самарский государственный технический университет, г.Самара).....336
- 101.Запысова Е.А., Мишенина В. С., Родионов А. И., Рыков А. А.«К ДИНАМИКЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....338
- 102.Захаров Н. А.«МЕТОДИКА РАССЛЕДОВАНИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СОВЕРШЕННЫХ НА ВОЗДУШНОМ СУДНЕ, НАХОДЯЩЕМСЯ В ПОЛЁТЕ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....342
103. Зверева К. Н.^{1,2}, Таран О. П.^{1,2}, Мищенко Т. И.²«АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ МАТОВ» (¹ Новосибирский государственный

- технический университет, г. Новосибирск;² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск).....344
104. Иванчик И.С., Иванчик С.Н., Бастерс А. В. «ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВАЛОВ СУДОВЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» (Новосибирская государственная академия водного транспорта, г. Новосибирск).....348
105. Игнатова А. И. *, Заева А. А., Кислицына О. А. «ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; *Филиал ОАО «Компания «Сухой» «НАЗ им. В.П. Чкалова», г. Новосибирск).....352
106. Илющенко Л. Н. Харитонов С. А., Пашкевич И. А. *. «ПРИМЕНЕНИЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ В ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; Новосибирский завод радиодеталей «Оксид», г. Новосибирск).....357
107. Иньшин Ю.Ю. Перистый А.П. «ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ОГНЯ ИЗ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ» (Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации, филиал, г. Новосибирск).....360
108. Исмагилов И.З.¹, Матус Е.В.¹, Кузнецов В.В.¹, Васильев С.Д.², Керженцев М.А.¹, Исмагилов З.Р.^{1,3} «ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ С₂ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ МЕТАНА» (¹ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ³ Институт углекислотной и химического материаловедения СО РАН, г. Кемерово).....370
109. Исмагилов И.З.¹, Матус Е.В.¹, Кузнецов В.В.¹, Нефедова Д.В.², Керженцев М.А.¹, Исмагилов З.Р.^{1,3} «РАЗРАБОТКА NiPd КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СИНТЕЗ-ГАЗ» (¹ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ² Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск; ³ Институт углекислотной и химического материаловедения СО РАН, г. Кемерово).....375
110. Исмагилов И.З.¹, Матус Е.В.¹, Сухова О.Б.¹, Сопова В.С.², Просвирин И.П.¹, Керженцев М.А.¹, Исмагилов З.Р.^{1,3} «ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ПРИГОТОВЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА MnNaWLa/SiO₂ КАТАЛИЗАТОРА ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ МЕТАНА» (¹ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ³ Институт углекислотной и химического материаловедения СО РАН, г. Кемерово).....379
111. Кадыкова А.А. «ПРОГНОЗ АВИАПЕРЕВОЗОК АВИАКОМПАНИИ "ТРАНСАЭРО" (Московский Авиационный Институт (Национальный Исследовательский Университет, г. Москва).....384
112. Кадырбаев Р. М. «ВЛИЯНИЕ КАТОДНОЙ ПЛОТНОСТИ ТОКА НА КАЧЕСТВО И ТОЛЩИНУ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ЗЕРКАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГИЛЬЗЫ ГИДРОЦИЛИНДРА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....389

113. Кайгородов М.С., Рынгач Н.А. «МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ РЕСИВЕРА САМОЛЕТА SUKHOI SSJ-100» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....392
114. Кайковский В.Ч. «МОДЕРНИЗАЦИЯ ОСНАСТКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ ТИПА: «ОКАНТОВКА ЛЮКА» (Филиал Компания «Сухой» - Новосибирский авиационный завод В.П. Чкалова, г. Новосибирск, Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск).....394
115. Каримова Л. К.¹, Приходько С.А.², Тимофеева М. Н.^{1,2} «ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЭТЕРИФИКАЦИИ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТАНОЛОМ В ПРИСУТСТВИИ КИСЛОЙ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ИМИДАЗОЛИЕВОГО КАТИОНА» (¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск)..395
116. Кендзерский Я. В., Курлаев Н.В. «ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....398
117. Кирильчик А.А. «РАЗРАБОТКА ИМПУЛЬСНОЙ СБЛ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОГАБОРИТНЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ОБЪЕКТОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....400
118. Кирющенко Н.А., Исхаков Т.Н., Базотов В.Я., Джангирян В.Г. «СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ БРИЗАНТНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ» (Казанский национально-исследовательский технологический университет, г. Казань).....404
119. Киселева Е.Н., Лоскутникова В.В. «ЯЧЕЙКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ И ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМЕРНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....405
120. Клочков Н. И., Зверков И. Д., Мохов Ю. В. «ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕС НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ШАССИ САМОЛЕТА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1.5 ТОННЫ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....407
121. Коваленко А.С., Шебалкова Л.В. «МИКРОПОЛОСКОВЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ КВЧ ДИАПАЗОНА ДЛЯ СИСТЕМ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....411
122. Ковальчук Д. Р. «ТЕРМОУПРУГОСТЬ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....415
123. Кожевников А. Н., Жукова Ю. А., Красноруцкий Д. А., Левин В. Е. «ПОСТРОЕНИЕ РЕДУЦИРОВАННОЙ КЭ-МОДЕЛИ МЕТОДАМИ ПОКОМПОНЕНТНОГО МОДАЛЬНОГО СИНТЕЗА В СРЕДЕ ANSYS» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....418

124. Козлов Д.В., Курлаев Н.В. «СТЕНД ОБДУВА БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....423
125. Козлова В.С. «ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОМПАКТНОМ ПЛАСТИНЧАТО-РЕБРИСТОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....428
126. Колентионок С.В.², Кузнецова Л.И.¹, Кузнецова Н.И.¹ «НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ МЕТОДЫ В ОКИСЛИТЕЛЬНОМ КАТАЛИЗЕ: ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВГ-АНИОНОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ Pt-ГПК В ОКИСЛЕНИИ ЦИКЛОГЕКСАНА» (¹ Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....430
127. Колмагорова А.Ю., Илюшов Н.Я. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ, ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ, ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЕГАПОЛИСА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА) ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ (БУТИЛИРОВАННОЙ, ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ) В СЛУЧАХ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С НАРУШЕНИЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....433
128. Компанец О.А. «АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....434
129. Кондаков А.И. «ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ДЕТАЛИ «ЦАНГА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....439
130. Конкин В.С. «НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТНОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....442
131. Коровин Н. К., Михайлюк А. С. «МЕТОДИКА РАССЛЕДОВАНИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПРОНОСОМ ЗАПРЕЩЕННЫХ ПРЕДМЕТОВ НА ВОЗДУШНОЕ СУДНО» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....445
132. Коротаяева Т.А.^{1,2}, Турчинович А.О.¹ «ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ОТ ДВИГАТЕЛЕЙ САМОЛЕТОВ С УЧЕТОМ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ» (¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, г. Новосибирск).....448
133. Кочергин С.Н., Цыбулько С.А., Колмыков И.В., Цындюев Ц. Г., Харитонов А. С. «ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАСТИНЧАТО-РЕБРИСТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА-КОНДЕНСАТОРА СКВ ЛА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....452
134. Кочетов А.С., Колесниченко С.М., Красноруцкий Д.А., Пель А.Н. «РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СПИРАЛЬНЫХ

СТАЛЬНЫХ ЗАЖИМОВ НА ОКСН»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	454
135.Кочурова Н.М.*, Саланов А.Н. «ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ НА ПЛАТИНЕ МЕТОДОМ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» (*Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск).....	459
136.Красилов Ю.А., Смагин К.В., Черемных А.Ю., Хмельников Е.А., Стыров А.В. «СОЗДАНИЕ МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНЖЕНЕРНОГО БОЕПРИПАСА НА ПОЛНОРАЗМЕРНЫЙ МАКЕТ БТВТ»(Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Нижнетагильский технологический институт (филиал) Департамент Технологический Кафедра Специального машиностроения, г. Нижний Тагил).....	463
137.Красноручкий Д.А., Левин В.Е.«УЧЕТ ДЕМПФИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТОНКОГО СТЕРЖНЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	465
138.Криворотов А.В., Тимонина Т.В. «ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТАРЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СПЕЦИЗДЕЛИЙ» Самарский государственный технический университет, г. Самара.....	469
139.Куницына Е.А., Ларичкин В.В., Немущенко Д.А., Слесаренко Р.А. «ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО И МЕХАНИЧЕСКОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	471
140.Кучумова И. Д.,Рубцова О. А. «ИССЛЕДОВАНИЕ АМОРФИЗАЦИИ ВИХРЕВЫХ ЗОН, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СВАРКЕ ВЗРЫВОМ ФОЛЬГИ НИОБИЯ И ПЛАСТИНЫ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	475
141.Левашова Л.А.«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ДОЛГОМ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	479
142.Левин В.Е., Валишевская А.О.«СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ КАНАТОВ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	481
143.Левин В.Е., Степанчук М.С.«ДИНАМИКА НЕОДНОРОДНОГО ПОДВЕШЕННОГО КАНАТА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	484
144.Литвинова Н.С.«ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕКРЫТИЯ ЗОН ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ «ЭКСЦЕНТРИК»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	486

145.Лихачев А.П.«ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДОВАНИЯ НА ЭТАПЕ ФИНИШНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	490
146.Ложкина Е. А., Ложкин В. С., Лосинская А.А., Ленивцева О.Г. «ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СТАЛЬНЫМ ИНДЕНТОРОМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	493
147.Ломан В.А., Илюшов Н.Я.«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ НАМОТКИ НА СВОЙСТВА ЧАСТОТНОЗАВИСИМОГО УСТРОЙСТВА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	496
148.Лосинская А. А., Поважаев В. Ю., Ложкина Е. А., Бардин А.И.«РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПА УНИВЕРСАЛЬНОГО ОПЕРАЦИОННОГО СТОЛА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	500
149.Лузгин А. М., Кошкин А. И., Половинкин И.В.«РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ КАДРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	503
150. Лукоянов И.А., Тупикина В.А., Машталлер О.Г., Гуськов А.В., Милевский К.Е.«К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ БОЕПРИПАСОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	506
151.Лучихина В.С. ^{1,2} , Чесноков В.В. ^{1,2} , Чичкань А.С. ¹ «ПОЛУЧЕНИЕ ЭТИЛЕНА МЕТОДОМ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ЭТАНА, РАЗБАВЛЕННЫМ МЕТАНОМ В МЕМБРАННОМ РЕАКТОРЕ» (¹ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	510
152.Мазко Т.И., Куриленко Г.А.«РАСЧЕТ ПНЕВМОДЕМПФЕРА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	512
153.Макарова Т. С., Сидоровнина И.А.«ВИДЫ НОРМ ТРУДА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	516
154.Максименко Д.А. «ТЕНДЕНЦИИ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВС» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	519

155.Малютина Ю.Н., Скороход К.А., Чеснокова А.В., Плехотко Е. В. «МНОГОСЛОЙНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТИТАН-СТАЛЬ, СФОРМИРОВАННЫЕ СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	523
156.Манжаев П. В., Левин В. Е.«ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛЬШИХ КОЛЕБАНИЙ ДВОЙНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	526
157.Мармулева С.В., Губин С.Г. *«ИЗВЛЕКАТЕЛЬ ОБОРВАННОЙ ГИЛЬЗЫ ИЗ 30-ММ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПУШЕК» (Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск; * Бердский политехнический колледж, г. Бердск).....	879
158.Матвеев К.А., Пикалов В.В. «ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА РАЗРУШАЮЩУЮ НАГРУЗКУ МНОГОБОЛТОВЫХ СРЕЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	535
159.Матулев А.Н «СОВМЕЩЕННАЯ ОБРАБОТКА ТОЧЕНИЕМ И ОБКАТЫВАНИЕМ ВНУТРЕННЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА МЕХАНИЗМА НАТЯЖЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	542
160.Мельников С.С. «КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	546
161.Меньшиков В.С. «УЛЬТРАЗВУКОВОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБ МАЛОГО ДИАМЕТРА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	548
162.Меньшиков Д.В., Бачурин А.С., Курлаев Н.В. «ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПРИ ОБТЯЖКЕ НА УРОВЕНЬ ПРУЖИНЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	551
163.Милютин В.Г., Логинов В.С.«О ПРИБЛИЖЕННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ГРЕТЦА-НУССЕЛЬТА» (Томский политехнический университет, г. Томск).....	554
164.Миронова М.В.«УГОЛОВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	558
165.Михайлюк И. А.«ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ КРИОСАУНЫ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	561

- 166.Навалихина А.И., Сухоруков С. И.«ПРОБЛЕМА КВАЛИФИКАЦИИ УГОНА СУДНА ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ РОССИИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск)563
- 167.Наумова К.С. «УПРОЧНЯЮЩЕ-ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ «ВИНТ НАТЯЖЕНИЯ» ИЗ СТАЛИ 30ХГСА КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....567
- 168.Нежинский А. А.«ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ НА ВЛАЖНОМ ВОЗДУХЕ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск.).....571
- 169.Немировский Ю.В.«ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕКРЕСТНЫХ СВЗЕЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ»(Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича, Сибирское отделение РАН, г. Новосибирск).....572
- 170.Немировский Ю. В., Фадеев А. А.«ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКА ИЗ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....573
- 171.*Немировский Ю. В., Моховнёв Д. В.«ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СМЕЩЕНИЯ КОЛЛОНАДНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ»(*Институт теоретической и прикладной механики, г. Новосибирск; Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....576
- 172.*Немировский Ю. В., Моховнёв Д. В. «ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СМЕЩЕНИЯ КОЛЛОНАДНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ» (*Институт теоретической и прикладной механики, г. Новосибирск; Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....582
- 173.Немшилова М. Ю., Матюшенко Е. Н., Разгоняева К. А.
«ПРИМЕНЕНИЕ ПОГРУЖНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД» (Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск).....587
- 174.Нечкина А.«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КОМПЕНСАЦИИ МОРАЛЬНОГО ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО ПРЕСТУПЛЕНИЕМ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....591
- 175.Никулин А.В.«ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАМЕЩЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА ДВУХТОЧЕЧНОЙ МОДЕЛЬЮ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....594
- 176.Нягулов М.Р., Балкен Д.Б.«ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКОГО И ВЫСОТНОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....598

- 177.Олегин И.П., Фармагей А.В. Коваленко Н.А.«ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРОЯКОПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....599
- 178.Олейник А.А.^{1,2}, Зенковец Г.А.², Шутилов А.А.^{1,2}, Пахаруков И.Ю.²
«НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ОКИСЛЕНИЕ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА НА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ Pt/TiO₂ КАТАЛИЗАТОРАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДОБАВКОЙ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА»(¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск;² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск).....604
- 179.Орлов М.Ю.«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗРЫВНОГО НАГРУЖЕНИЯ ЛЬДА ЭМУЛЬСИОННЫМ ВВ. ИТОГИ РАБОТЫ МОБИЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЕ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ» (Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики Томского госуниверситета, г. Томск).....607
- 180.Осипов Е.О. «ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....609
- 181.Павлов И.Н., Степанов В.М. «МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБВОДООБРАЗУЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....611
- 182.Павлова О.В., Гуськов А.В., Милевский К.Е. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ И ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРАВМООПАСНОСТИ И УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРЕДПРИЯТИИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....612
- 183.Павлушенко Н.М., Бобин К. Н. «МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....616
- 184.Панчик Е.А., Курлаев Н.В. «ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИЗГОТОВЛЕНИИЛИТЕЙНОЙ ОСТНАСТКИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....618
- 185.Паристов Н.П., Яковина И.Н. «ЗАДАЧА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ ДЛЯ МОДУЛЕЙ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....620
- 186.Перевозчиков В.В. «ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ АНТЕНН БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПЛАНЕРЕ САМОЛЕТА ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....622
- 187.Пережогина А. А. «ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....627

- 188.Петров Д.М., Банщикова И.А.* «ИЗГИБ ОРЕБРЕННЫХ ПЛАСТИН ИЗ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОНИЖЕННОЙ СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬЮ В СДВИГОВОМ НАПРАВЛЕНИИ ПРИ ПОЛЗУЧЕСТИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск;*Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН).....628
- 189.Печёнкин Ю.А., Колесников В.А. «ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ТРИАНГУЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ В МАЛОГАБАРИТНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ» (ОАО Научно-исследовательский институт электронных приборов, г. Новосибирск; Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....632
- 190.Пивоваров А.А., Гофман Ф.А., Губин С.Г.«СРЕДСТВО «КРОТ» КАК ВЗРЫВООПАСНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СМЕСИ» (Бердский политехнический колледж, г. Бердск).....636
- 191.Плитенецкий Д.А. «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СВАРКИ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КОТЛОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....638
- 192.Погудалина С. В ¹, Вальгер С.А. ², Федорова Н. Н. ^{1,2}«МОДЕЛИРОВАНИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИИ ПЛАСТИНЫ В НАБЕГАЮЩЕМ ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ» (¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ²Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск).....641
- 193.Полякова Н.С.¹, Каминский Ю.Д.², «ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ» (¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск).....645
- 194.Поротников Д.А., Галун Б.В. «ГЕНЕРАТОР, УПРАВЛЯЕМЫЙ НАПРЯЖЕНИЕМ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....646
- 195.Постнов С.И., Кожевников Е.А., Гидаспов А.А., Рекшинский В.А.«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРА ПОВЫШЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....651
- 196.Пыжов А.М., Кукушкин И.К., Анисимов А.С., Яковлев Я.А., Ялмурзина Е.А. «УТИЛИЗАЦИЯ ТЕКУЩИХ И ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ТРОТИЛА» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....654
- 197.Райдугин В.А. «СПИСАНИЕ ДЕВИАЦИИ КУРСОВОЙ СИСТЕМЫ ГМК-1А НА ВЕРТОЛЕТЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ» (Бердский политехнический колледж, г. Бердск).....658

198. Ридель А.В., Коробейников С.М. «СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ РАСТВОРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ГАЗОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ЖИДКОСТЯХ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....661
199. Рогалев Д.А. «ПЛАСТИНЧАТО-РЕБРСТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....664
200. Романенко К.Р., Хмельников Е.А., Смагин К.В., Романенко К.А., Стыров А.В. «РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УДАРОПРОЧНОЙ РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КИМЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БОЕПРИПАСОВ» (Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Нижнетагильский технологический институт (филиал) Департамент Технологический, г. Нижний Тагил).....666
201. Романова Т. П. «РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕСТКОПЛАСТИЧЕСКОЙ КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ, ОПЕРТОЙ НА ПОЛИГОНАЛЬНЫЙ КОНТУР» (Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, г. Новосибирск).....669
202. Рубцова О. А., Кучумова И.Д, Миллер В.С., Корниенко Е. Е. «СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИКЕЛИДА АЛЮМИНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....674
203. Русский Е. Ю. «ДИНАМИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛАХ ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ СЕРИИ ВО» (Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск).....677
204. Савченко Д.А., Чеснокова А.В., Есиков М.А., Лазуренко Д.В. «СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕТАЛЛ-ИНТЕРМЕТАЛЛИДНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ТИТАНА И АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ С ПОСЛЕДУЮЩИМ НАГРЕВОМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....681
205. Садвакасов К.С.¹, Ларичкин В.В.¹, Арынгазин К.Ш.² «ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ» (¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова).....686
206. Садовская Н.Н., Сухоруков С.И. «К ВОПРОСУ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЦ, НАХОДЯЩИХСЯ НА БОРТУ ВОЗДУШНОГО СУДНА ВО ВРЕМЯ ПОЛЕТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....688

207.Сакова А.С., Северова М.О. «К ВОПРОСУ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СТАВКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ» (Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск).....	693
208.Самойлов Л. А.«АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЕРЕНОСНЫХ ЗЕНИТНО-РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ» (Военный учебно-научный центр Сухопутных войск «Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации» (филиал, г. Новосибирск).....	695
209.Самуль А.Г. «ДВС С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	699
210.Санков О. В. «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ БОРТОВЫХ КОМПЛЕКСИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	703
211.Саушкин Н.А., Кочкина Е.В. «ПОВЕДЕНИЕ СМЕСЕЙ «НЕОРГАНИЧЕСКИЙ АЗИД – БВВ» В УСЛОВИЯХ НАГРЕВА» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....	707
212.Седельникова Л.Л. ¹ , Ларичкина Н.И. ² , Седельникова А.А. ² «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ» (¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск; ² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	710
213.Семёнов А.Б. «ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ГИДРОДИОДА»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	714
214.Сероштанов К.В., Литвиненко С.А. «ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ СРЕДСТВАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	718
215.Сиденко Д.Е., Сабельников В.И. «ПРИВОДЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ ЛАБОРАТОРИЙ ПРОЧНОСТИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	723
216.Слободяненко А. А. «СРАВНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СИНТЕЗА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	727
217.Соловей М.В., Карпова Н.А., Солдышев Р.В., Ларичкина Н.И., Ларичкин В.В.«ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ КОМПОНЕНТОВ ФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СКОРОСТЬ ФИЛЬТРАЦИИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	732
218.Сорокина А.А., Тишкова Р.Г. «ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....	738

219. Стасюк Н.П., Моховнев Д.В., *Немировский Ю.В. «РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ АРОК» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; *Институт теоретической и прикладной механики, г. Новосибирск).....742
220. Сторож И.А., Ряковский С.М.*, Курлаев Н.В. «СОКРАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИЗДЕРЖЕК ПУТЕМ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ДОСОК РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ» (Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск; * Корпоративный Университет АХК «Сухой», г. Москва).....748
221. Строганов Д.А.¹, Мишаков И.В.^{1,2}, Айтказина С.М.¹, Тлеулесов А.К.³
«БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОВОЛОКНАМИ»
(¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ² Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск; ³ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова).....749
222. Суркова Е.В. «ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ» (Московский Авиационный Институт (Национальный Исследовательский Университет), г. Москва).....752
223. Сусанин В. С., Курлаев Н. В., «ИЗМЕНЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕХАНИЗМА ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПРОФИЛЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....756
224. Сырецкий Г.А., Федосеев А.Н. «ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВОДСКОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....760
225. Сычев А.А., Ганигин С.Ю. «ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ПРОНИКНОВЕНИЯ МИКРОЧАСТИЦ, С БОЛЬШИМИ СКОРОСТЯМИ, В МАТЕРИАЛ ПОДЛОЖКИ» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....762
226. Сычев А.А., Нурмухаметов А.Т., Попов А.Г., Калашников В.В., Савельев К.В. «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА ГОРЕНИЯ В ДЕТОНАЦИЮ» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....765
227. Тимофеева С.П., Губин С.Г., Тувышева Н.В. «УНИФОРМА НЕМЕЦКОЙ АРМИИ»(Бердский политехнический колледж, г. Бердск).....769
228. Тлеулесов А.К.^{1,2}, Арынгазин К.Ш.¹, Айтказина С.М.^{1,2}, Ларичкин В.В.²
«ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА, СОДЕРЖАЩЕГО ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ ОТ СЖИГАНИЯ ЭКИБАСТУЗСКОГО КАМЕННОГО УГЛЯ»
(¹ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова; ² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....772

- 229.Торчакова В. В., Сухоруков С. И. «СОЦИАЛЬНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ НЕОБХОДИМОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛАЗЕРНОЕ «ОСЛЕПЛЕНИЕ» ЛИЦ, УПРАВЛЯЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....776
- 230.Трушков М.А., Гусев К.П.«ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГИБРИДНЫХ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....779
- 231.Турнаева К.С., Стародубцева В.К. «ЗНАЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....782
- 232.Уванов М.И., Красноруцкий Д.А. «О СОЗДАНИИ МНОГОПОТОКОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ФОРТРАН 90 ДЛЯ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЦЕДУР»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....786
- 233.Утин Д.А. «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРЕСТУПНОСТЬ. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УГОЛОВНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....790
234. Ушаков А.С., Бобин К.Н. «ЛАЗЕРНОЕ ТЕРМОУПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛИ «НАПРАВЛЯЮЩАЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....793
- 235..Файзулин Т.Н., Елисеева О.А., Глазунова О.Ю. «ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ БОЕПРИПАСОВ ПО МЕТОДИКАМ STANAG НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ОСКОЛКОМ В ПРОГРАМНОМ ПАКЕТЕ ANSYS» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....795
- 236.Файзулин Т.Н., Попов А.Г., Нурмухаметов А.Т., Сулейманов Р.Р. «ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМИНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МНОГОСЛОЙНЫХ КУМУЛЯТИВНЫХ ОБЛИЦОВОК» (Самарский государственный технический университет, г. Самара).....799
- 237.Фатеев С.С., Ридель А.В. «ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СОСУЛЕК НА КРАЮ КРОВЛИ С ПОМОЩЬЮ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....803
- 238.Фёдорова Н. В., Пель А. Н. «ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО ИМПЛАНТАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....805
- 239.Филиппов И. А., Ларичкин В. В. «КИНЕТИКА ГЕТЕРОГЕННОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОЗОНА НА ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ» (ООО «Академлаб», 630090, г. Новосибирск).....808

240. Фоменко А.В, Пель А.Н. «ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ КЕРАМИЧЕСКОГО ИМПЛАНТАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....813
241. Хажиев З.З. «ТЕПЛООБМЕН В КРУГЛЫХ ИМПАКТНЫХ МАКРО – И МИКРОСТРУЯХ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....817
242. Цыдыпов Б. М. «РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КАНТОВАНИЯ ДВУХПОСТОВЫХ БАЛОК» (Филиал Компания "Сухой"-Новосибирский авиационный завод им В.П. Чкалова, г. Новосибирск).....821
243. Чавдар А.А., Курлаев Н.В. «ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЗЛОВ SSJ-100» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....822
244. Черников В.С. «ТЕПЛООБМЕННИК ТИПА «ТРУБА В ТРУБЕ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....824
245. Чижов И. А., Заец Н. П., Крылов А. А. «ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИИ ПЛАНЕРА» (Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж).....826
246. Чимитов Т.В.¹, Иванов В.И.², Рынгач Н.А.¹ «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОТРАБОТКИ ГИДРОСИСТЕМ САМОЛЕТА» (¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; ²Филиал ОАО Компания "Сухой"- Новосибирский авиационный завод им В.П. Чкалова, г. Новосибирск).....829
247. Чиркунов Ю. А. «ПОДМОДЕЛИ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ НЕОДНОРОДНОЙ ДИФФУЗИИ БЕЗ ПОГЛОЩЕНИЯ»(Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....830
248. Чичиндаев А.В., Кириленко А.И. «ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ОТНОШЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ НА ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУР В ТЕПЛООБМЕННИКЕ-КОНДЕНСАТОРЕ СКВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....831
249. Чураков М. А., Кравец С. А., Ющенко В.П. «НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....835
250. Чураков М. А., Легкий В.Н., Ющенко В. П. «АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ БОЕПРИПАСАМИ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....839

293. Чуркина Е.В. «ОЦЕНКА СКОРОСТИ МЕТАНИЯ ГОТОВЫХ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТОРЦЕВОЙ УКЛАДКОЙ» (Тульский государственный университет, г. Тула).....841
251. Шакин А. Д. «ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....843
252. Шиц Е.А., Литвинцева Г. П. «ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КЛАСТЕРНЫМ РАЗВИТИЕМ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....845
253. Шлюпиков М.Ю.¹, Стерлягов А.Н.². «ОСОБЕННОСТИ ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ ЖИДКОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА»¹ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск ;² Институт теплофизики СО РАН им. С.С. Кутателадзе, г. Новосибирск).....848
254. Шум Е.И., Рынгач Н.А. «МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ СВЕРХЗВУКОВОГО МАНЕВРЕННОГО САМОЛЕТА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....850
255. Шутилова Д. В., Володин А. М. «ОБРАЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМ УГЛЕРОДА И ХЛОРОНОГО ЖЕЛЕЗА ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОМ ТЕРМОЛИЗЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск).....853
256. Юсупов А.С. «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СТРУНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАТИН ИЗ КРЕМНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....856
257. Якушкова Я.В. «К ВОПРОСУ ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ХИЩЕНИЕ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ НА ОБОРОНУ СТРАНЫ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....859
258. Янковский А.П. «ОПТИМАЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ ТЕРМОУПРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО КРИТЕРИЮ МИНИМУМА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ» (Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН, г. Новосибирск).....861
259. Поляков И. А. , Самойленко В. В., Ленивцева О. Г., Руктуев А. А., Голковский М. Г*., Иванчик И. С., Жильцов И. Ю. «СТРУКТУРА И КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ «ТИТАН- НИОБИЙ» СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ТИТАНА ВТ1- 0» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск; *Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск).....866

260. Шебалкова Л.В. «ИНФОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МИКРОВОЛНОВЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ» (ОАО Научно-исследовательский институт электронных приборов, г Новосибирск; Новосибирский государственный технический институт, г. Новосибирск).....870
261. Меньшиков Д.В., Бачурин А.С., Курлаев Н.В. «ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАКОНА ДЕФОРМАЦИИ ЛИСТА ПРИ ОБТЯЖКЕ НА УРОВЕНЬ ПРУЖИНЕНИЯ» (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск).....874
263. Зарко В. Е. «КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР: ПРОБЛЕМА 21 ВЕКА» (Институт химической кинетики и горения СО РАН им. В. В. Воеводского, г.Новосибирск).....882
264. Пильник Е.А., Котельников М.С., Семашко М.Ю. «АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СУДОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ, РАЗРАБОТОК И ПРОИЗВОДСТВА» (Научно-образовательный центр «Аэрокосмические технологии» ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск).....885
265. Чиркунов Ю. А., Пикмуллина Е. О. «ПОДМОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО ДВИЖЕНИЯ ГАЗА» (Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск).....890

Алфавитный указатель

А	Балаганский И. А.....74
Агапов Н. В.....209	Балкен Д. Б.....77, 600
Адушинова М. А.....6	Банщикова И. А.....632
Айтказина С. М.....758,781	Баранов П. А.....78
Акимов М. А.....10	Бардин А. И.....500
Акимова Т. Н.....14	Бастерс А. В.....347
Александров В. Ю.....15	Батраев И. С.....82
Александров Д. А.....19	Бахарев в. В.....335
Алексеев А. П.....22	Бачурин А. С.....87,551
Алишова О. М.....26	Бедило А. Ф.....14
Алямов А. Э.....28,31	Белкин Е. В.....91
Андреев С. А.....33	Белоусов А. И.....96
Андрощук Н. А.....35	Белоусова Е. А.....98
Анисимов А. С.....663	Бережинская А. С.....101
Антоненчик Н. Н.....39	Бернс В. А.....105,108
Антонов П. А.....44	Бизимов Г. С.....112
Архипов М. А.....49	Бобин К. Н.....116,132,224,620,802
Арынгазин К. Ш.....695,781	Боескоров М. С.....120
Афанасьева О. С.....101	Бондаренко В. С.....126
Афиногенова И. И.....50	Бондарь М. Н.....130
Аюшеев А. Б.....50	Борисов В. В.....132
Б	Борисова В. Г.....133
Бабиченко А. В.....205	Борисова И. В.....135
Баева И. В.....55	Боровиков С. С.....140
Баженов Г. Е.....58	Бочкарев С. О.....142
Базотов В. Я.....383,403	Бояркина К. Е.....146
Байбурина М. С.....62	Боярчиков Е. Ю.....150
Байзаров Д. А.....315,335	Бронникова А. И.....153
Балабушевич В. Ю.....67	Буднов С. А.....33

Букатников П. А.....	157	Голковский М. Г.....	650
Букетов С. И.....	161	Головко Н. В.....	215
Буслова А. Н.....	164	Горбачев М. В.....	219
Бычков А. Л.....	166	Горбунов Е. А.....	224
В		Горинович Н. В.....	226
Вагнер Д. А.....	170	Горкунова С. Ю.....	227
Валишевская А. О.....	480	Гофман Ф.А.....	640
Вальгер С. А.....	645	Грабко Е. С.....	229
Ванькова О. С.....	174	Гребенщиков Д. И.....	232
Василевская С. И.....	177	Грушина А. И.....	55
Василишина О. Г.....	181	Грязев В. М.....	235
Васильев С. Д.....	369	Губин С. Г.....	126,640,778
Ватутина Ю. В.....	184	Гудзева Е. В.....	237
Верниковская Н. В.....	307	Гулидов А. Б.....	240
Виноградов А. В.	74,187	Гулидова Ю. С.....	245
Волков М. А.....	192	Гурский А.И.....	67
Володин А. М.....	862	Гусев К. П.....	788
Волошин А. В.....	194	Гуськов А. В.....	157,247,251,255,258,262, 506, 616
Воробьев А. В.....	198	Д	
Вотинов П. Р.....	203	Дагаева А. Б.....	265
Г		Денисова А.А.....	266
Гаврилова Т. Г.....	205	Демешко П. В.....	270
Галун Б. В.....	655	Демидов Д. Е.....	274
Ганигин С. Ю.	771	Демченко Д. А.....	276
Гаркунов А. А.	132	Деннер И. В.	278
Герасимов Е. Ю.....	184	Десятов С. Ю.....	282
Герасимов Н. В.....	177	Джангирян В. Г.....	403
Гидаспов А. А.....	209,335,660	Дик П. П.....	184
Глазунова О. Ю.....	804	Дмитриева А. П.....	286
Голицын А. А.....	212	Долгополов А. В.....	108

Долматов А. С.....	262	Зайцев В. Л.....	10
Долматова У. В.....	15	Заломленков В. А.....	335
Дрементова Ю. В.....	335	Запысова Е. А.....	337
Дроздов Д. В.	289	Зарко В. Е.....	878
Дьяченко Г. И.....	286	Захаров Н. А.....	341
Дьяченко Ю. В.....	293,297	Зверева К. Н.....	343
Дьячкова А. В.....	58	Зверков И. Д.....	406
Е		Зезюлинский Я. С.....	258
Елисеева О. А.....	804	Зенковец Г. А.....	607
Ерин А. В.....	300	Зимоглядова О. А.....	255
Ермолаева Е. Н.....	303	И	
Есиков М. А.....	690	Иванов В. И.....	838
Ефанова У. Г.....	307	Иванчик И. С.....	347,650
Ж		Иванчик С. Н.....	347
Жданова С. А.....	311	Игнатова А. И.....	351
Желободько Б. А.....	313	Илюшов Н. Я.....	432, 496
Желудков А. П.....	315	Илющенко Л. Н.....	356
Желудова А. Г.....	224	Иньшин Ю. Ю.....	359
Жильцов И. Ю.....	650	Исмагилов З. Р.....	369,378
Жуков Е. А.....	91,300	Исмагилов И. З.....	237,369,374,374,378
Жуков Е. П.....	96,108	Исхаков Т. Н.....	403
Жукова Ю. А.....	417	К	
Жумабай С. Б.....	318	Кадыкова А. А.....	383
Журавлева А. В.....	320	Кадырбаев Р. М.	388
Жусупов Т. А.....	324	Кайгородов М. С.....	391
З		Кайковский В. Ч.....	393
Заводова Т. Е.....	328	Калашников В. В.....	774
Загидулин А. Р.....	331	Каминский Ю. Д.....	654
Заева А. А.....	351	Каримова Л. К.....	394
Заец Н. П.....	834	Карпова Н. И.....	741

Кендзерский Я. В.....	397	Кормушкин М. А.....	255
Кенжин Р. М.....	14	Коробейников С. М.....	166,670,812
Керженцев М. А.....	237,369,374,378	Коровин Н. К.....	444
Кириленко А. И.....	840	Коротаева Т. А.....	447
Кирильчик А. А.....	399	Корякина Г. И.....	184
Кирющенкова Н. А.....	403	Котельников М.С.....	885
Киселева Е. Н.....	404	Кочергин С. Н.....	451
Кислицына О. А.....	351	Кочетов А. С.....	453
Климов О. В.....	184	Кочкина Е. В.....	717
Клочков Н. И.....	406	Кочурова Н. М.....	458
Клюева С. К.....	15	Кошкин А. И.....	503
Коваленко А. С.....	411	Кравец С. А.....	844
Коваленко Н. А.....	410,602	Кравчеко Н. С.....	142,328
Ковальчук Д. Р.....	414	Крылов А. А.....	826
Кожевников А. Н.....	417	Красилов Ю. А.	462
Кожевников Е. А.....	660	Красноручский Д.	417,453,464,795
Козлов Д. В.....	422	Криворотов А. В.....	468
Козлова В. С.....	427	Крушенко Г. Г.....	116
Кокулин В. Г.....	67	Крылов А.А.....	834
Колентионок С. В.....	429	Кузнецов В. В.....	369,374
Колесников В. А.....	636	Кузнецова Л. И.....	429
Колесниченко С. М.....	453	Кузнецова Н. И.....	429
Колмагорова А. Ю.....	432	Кукушкин И. В.....	116
Колмыков И. В.....	451	Кукушкин И. К.....	663
Комаров П. Ю.....	170	Куницына Е. А.....	470
Компанец О. А.....	433	Куриленко Г.А.....	512
Кондаков А. И.....	438	Курлаев Н. В.....	87,397,422,551,622,755,765, 831
Конкин В. С.....	441	Кучумова И. Д.....	474,683
Корнаков Е. А.....	262	Кхафаджи Х. К.....	219
Корниенко Е. Е.....	683		

Л	Манжаев П. В.....	526
Лаврентьева А. В.....	Маринин Д. А.....	150,324 108
Лазуренко Д. В.....	Мармулева С.В.....	690 876
Ларичкин В. В.....	Марчук А. Г.....	205,318,695,741,781, 817,862 530
Ларичкина Н. И.....	Маслов М. П.....	719,741 164
Левашова Л. А.....	Матвеев К. А.....	478 535
Левин В. Е.....	Матвеев С. В.....	417,464,480,483,526 157
Леган М. В.....	Матулев А. Н.....	101 542
Легкий В. Н.....	Матус Е. В.....	33,848 369,374,378
Ленивцева О. Г.....	Матюшенко Е. Н.....	493,650 590
Леонова К. А.....	Машталлер О. Г.....	184 506
Литвиненко С. А.....	Мельников С. С.....	274,727 546
Литвинова Н. С.....	Меньшиков В. С.....	485 548
Литвинцева Г. П.....	Меньшиков Д. В.....	845 87, 551
Лихачев А. П.....	Мержиевский Л. А.....	489 74
Логинов В. С.....	Милевский К.Е.....	554 112,157,247,251,255, 258,262,506, 616
Ложкин В. С.....	Миллер В. С.....	493 683
Ложкина Е. А.....	Милютин В. Г.....	493, 500 554
Ломан В. А.....	Миронова М. В.....	251, 496 558
Лосинская А. А.....	Михайлюк А. С.....	493, 500 444
Лоскутникова В. В.....	Михайлюк И. А.....	404 561
Лузгин А. М.....	Мишаков И. В.....	503 758
Лукоянов И. А.....	Мишенина В. С.....	506 337
Лучихина В. С.....	Мищенко Т. И.....	510 343
М	Мохов Ю.В.....	406
Мазко Т.И.....	Моховнев Д. В.....	512 576, 583,751
Макарова Т. С.....	Мухин П. Д.....	516 112
Максименко Д. А.....		519
Малютина Ю. Н.....		523

Н	Панчик Е. А.....	622
Навалихина А. И.....	Паристов Н. П.....	563 623
Наумова К. С.....	Пахаруков И. Ю.....	567 607
Неживых Е. О.....	Пель А. Н.....	258 453,822
Нежинский А. А.....	Перевозчиков В. В.....	571 625
Немировский Ю. В.....	Пережогина А. А.....	572, 575, 578, 585,751 631
Немущенко Д. А.....	Перейма В. Ю.....	470 184
Немшилова М. Ю.....	Перистый А. П.....	590 359
Нефедова Д. В.....	Петров Д. М.....	374 632
Нечкина А.	Печёнкин Ю. А.....	594 636
Низовкина Н. Г.....	Пивоваров А.А.....	153 640
Никулин А. В.....	Пикалов В. В.....	597 535
Носков А. С.....	Пикмуллина Е. О.....	184 890
Нурмухаметов А. Т.....	Пильник Е.А.....	774,808 885
Нягулов М. Р.....	Плехотко Е. В.....	77, 600 523
	Плитенецкий Д. А.....	642
О	Подружин Е. Г.....	331
Овсянников А. Г.....	Пойлов В. В.....	166 161
Олегин И. П.....	Поважаев В. Ю.....	602 500
Олейник А. А.....	Погудалина С. В.....	607 645
Орлов М. Ю.....	Половинкин И. В.....	610 503
Осипов Е. О.....	Поляков И. А.....	613 650
Остроменский П. И.....	Полякова Н. С.....	194 654
Охлопкова Л. Б.....	Попов А. Г.....	237 774,808
П	Поротников Д. А.....	655
Павлов И. Н.....	Постнов С. И.....	614 660
Павлова О. В.....	Приходько С. А.....	616 394
Павлушенко Н. М.....	Просвирин И. П.....	620 184,378
Панков М. О.....	Пъжов А.М.....	120 663
Панченко В. Н.....		181

Р	Санков О. В.....713
Разгоняева К. А.....590	Саушкин Н. А.....717
Райдугин В.А.....667	Северова М. О.....702
Рекшинский В. А.....660	Седельникова А. А.....719
Ридель А. В.....166, 670,812	Седельникова Л. Л.....719
Рогалев Д. А.....673	Семашко М. Ю.....170,885
Родионов А. И.....112,120,198,255,262,337	Семенов А. Б.....714
Романенко К. Р.....675	Сероштанов К. В.....727
Романенко К. А.....675	Сиденко Д. Е.....732
Романова Т. П.....678	Сидоровнина И. А.....516
Рубцова О. А.....474,683	Скороход К. А.....523
Руктуев А. А.....650	Слесаренко Р. А.....470
Рунц С. Е.....198	Слободяненко А. А.....736
Русский Е. Ю.....686	Смагин К. В.....328,462,675
Рыбин Д. К.....82	Солдышев Р. В.....741
Рыков А. А.....120,337	Соловей М. В.....741
Рынгач Н. А.....35,192,232,24,313,391,838,857	Сопова В. С.....378
Ряковский С. М.....755	Сорокина А. А.....747
С	Стародубцева В. К.....791
Сабельников В. И.....732	Стародубцева О. А.....229
Савельев К. В.....774	Стасюк Н. П.....751
Савченко Д. А.....690	Степанов В. М.....614
Садвакасов К. С.....695	Степанчук Н. С.....483
Садовская Н. Н.....697	Стерлягов А. Н.....755,857
Садькова А. А.....15	Сторож И. А.....745
Сакова А. С.....702	Строганов Д. А.....758
Саланов А. Н.....458	Стыров А. В.....328,462,675
Самойлов Л. А.....705	Сулейманов А. Т.....808
Самойленко В. В.....650	Суркова Е. В.....761
Самуль А. Г.....709	Сусанин В. С.....765

Сухова О. Б.....	378	Федорова Н. Н.....	174, 645
Сухоруков С. И.....	311,563,697,785	Федорова Н. В.....	804
Сырецкий Г. А.....	769	Федосеев А. Н.....	769
Сычев А. А.....	771,774	Филиппов И. А.....	817
Т		Фоменко А.В.....	822
Таран О. П.....	50,343	Х	
Терехов В. И.....	219	Харизина А. М.....	335
Тимонина Т. В.....	468	Харитонов С. А.....	356
Тимофеева М. Н.....	181,394	Харитонов А. С.....	451
Тимофеева С. П.....	778	Хажиев З. З.....	826
Тишкова Р. Г.....	747	Хмельников Е. А.....	328,462,675
Тлеулесов А. К.....	318,758,781	Хребтова М. С.....	247
Торчакова В. В.....	785	Хромова И. В.....	227
Трушков М. А.....	788	Ц	
Тувышева Н. В.....	266,778	Цивинский М. Ю.....	212
Туманова Н. И.....	55	Цицилина Д. М.....	205
Тупикина В. А.....	506	Цыбулько С. А.....	451
Турнаева К. С.....	791	Цыганок В. Н.....	39
Турчинович А. О.....	447	Цыдыпов Б. М.....	830
У		Цындугев Ц. Г.....	451
Уванов М. И.....	795	Ч	
Уваркина Д. Д.....	184	Чавдар А. А.....	831
Ульяницкий В. Ю.....	82	Червяков В. Ю.....	318
Утин Д. А.....	799	Черемных А. Ю.....	462
Ушаков А. С.....	802	Черников В. С.....	832
Ф		Чесноков В. В.....	14, 510
Фадеев А. А.....	105, 573	Чеснокова А. В.....	523,690
Файзуллин Т. Н.....	804,808	Чижов И. А.....	834
Фармагей А. В.....	602	Чимитов Т. В.....	838
Фатеев С. С.....	812	Чиркунов Ю. А.....	839, 890

Читаева А. Р.....	274	Шебалкова Л. В.....	6,410
Чичиндаев А. В.....	840	Э	
Чичкань А. С.....	510	Эдвабник В. Г.....	28,31
Чураков М. А.....	844,848	Эйсак М. Д.....	187
Чуркина Е. В.....	850	Ю	
Ш		Юдин Б. В.....	19
Шакин А. Д.....	852	Юртаев Е. В.....	209
Шашкевич И. А.....	356	Юсупов А. С.....	865
Шевченко А. М.....	278	Ющенко В. П.....	844,848
Широков И. Э.....	161	Я	
Шиц Е. А.....	854	Яковина И. Н.....	623
Шлюпиков М. Ю.....	857	Яковлев Г. Д.....	135
Шуваракова Е. И.....	14	Яковлев Я. А.....	663
Шугаев Вит. А.....	293	Якушкова Я. В.....	868
Шугаев Вяч. А.....	297	Ялмурзина Е. А.....	663
Шум Е. И.....	859	Янковский А. П.....	861
Шутилов А. А.....	607	Яровикова А. А.....	153
Шутилова Д. В.....	862	Ярыгин И. В.....	203

Научное издание

Наука Промышленность Оборона

Труды XVI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

г. Новосибирск, 22-24 апреля 2015г.

Компьютерная верстка:



Студентка 4-го курса,

гр. МБ-11

Вихорева Ю.А.



Студентка 4-го курса,

гр. МБ-11

Вольф Н.А.

Подписано в печать

20.04.2015г. Формат 60×84 1/16 бумага офсетная
Тираж 100 экз. Уч.-изд.л. 53,67 Печ.л. 58,62 Заказ №330

Отпечатано в типографии

Новосибирского Государственного Технического Университета

630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса,20

Тел: (383)-346-31-87