

№ 2005
8608

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ТЕПЛОФИЗИКЕ
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ
ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
НИИ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ
КБНЦ РАН



ТЕЗИСЫ
XX МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
**«ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ
ЭНЕРГИИ НА ВЕЩЕСТВО»**

ЭЛЬБРУС – 2005

Работа выполнена при финансовой поддержке комплексной программы РАН «Теплофизика и механика мощных энергетических воздействий» и РФФИ (грант №03–03–32413–а).

ОБ АНОМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В ДЕТОНАЦИОННОЙ ВОЛНЕ В ТРОТИЛЕ

*Зубков П.И., Карташов А.М., Свих В.Г.**

ИГиЛ СО РАН, Новосибирск
*vitya@ngs.ru

В настоящей работе представлен материал экспериментального исследования проводимости продуктов детонации тротила литой и насыпной плотности. Измерения проводимости были выполнены для случаев нормальной и пересжатой детонации электроконтактным методом. По результатам измеренной проводимости восстанавливалось распределение электропроводности за фронтом детонации.

Экспериментальная сборка представляла собой цилиндрический заряд исследуемого взрывчатого вещества с коаксиальной измерительной ячейкой. Случай пересжатия осуществлялся при помощи внешнего заряда взрывчатого вещества (гексопласта) с большей плотностью и скоростью детонации по отношению к исследуемым веществам.

В работе обсуждаются механизмы возникновения проводимости при детонационных и ударно-волновых процессах, проводятся сравнения экспериментальных данных по электропроводности в тротиле с результатами других авторов.

Поведение электропроводности тротила аномально, что заключается в неожиданно высоком её значении в неравновесной зоне проводимости, порядка сотни $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$, и в относительно высоком значении в конечной остаточной зоне проводимости, единицы $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ по порядку величины. Полученные данные по распределению электропроводности в детонационной волне в тротиле согласуются с данными по конденсации углерода при детонации тротила. Данные проведённых экспериментов могут быть использованы в создании теоретической модели, объясняющей механизмы появления свободных носителей тока за фронтом детонации.

Работа поддержана грантом РФФИ №04-02-17548.

ДИНАМИКА УГЛЕРОДА ПРИ ДЕТОНАЦИИ ТРОТИЛА

Зубков П.И.

ИГиЛ СО РАН, Новосибирск
zubk@hydro.nsc.ru

Результаты экспериментов по исследованию распределения электропроводности в детонационной волне в тротиле и результаты исследования детонации тротила методом малоуглового рассеяния синхротронного излучения показывают, что конденсация углерода при детонации тротила

происходит не «мгновенно» в зоне химической реакции, а продолжается за зоной реакции вглубь продуктов детонации.

При конденсации углерода выделяется значительная энергия (несколько эВ на атом), поэтому зона конденсации неравновесна, о чем говорит сам факт необратимой конденсации углерода.

В связи с изложенным, по-нашему представлению, детонационный комплекс в тротиле состоит из инициирующей детонационной волны, зоны химической реакции и зоны конденсации углерода, и только дальше будут равновесные продукты детонации.

В предлагаемом докладе рассмотрена динамика углерода в зоне конденсации при детонации тротила.

В предположении локального термодинамического равновесия в зоне конденсации углерода получено безразмерное уравнение конденсации $dy/dz = -y^{1/2}(1-y)$. Здесь $y = N/N_0$, где N и N_0 – текущая и максимальная возможная концентрация атомов углерода, z – безразмерная координата от плоскости Чепмена–Жуге вглубь продуктов детонации.

Из решений уравнения конденсации в зависимости от начальных условий следует строго конечная ширина зоны конденсации и ее лавинообразное поведение.

Из конечности ширины зоны конденсации следует, что структура детонационной волны в тротиле представляет собой инициирующую ударную волну, зону химической реакции, зону конденсации углерода и, следующие за ней, равновесными продуктами детонации.

Предложенный механизм согласуется с новыми представлениями о конденсации углерода при детонации тротила и предсказывает: лавинообразную конденсацию углерода, строго конечные и равные ширины зон конденсации и электропроводности, связь явлений конденсации и электропроводности, конденсацию в разлетающихся продуктах детонации и объясняет парадокс тротила – УДА (ультрадисперсные алмазы) при детонации ТГ 50/50 образуются в основном из углерода тротила.

Работа поддержана грантом РФФИ №04-02-17548.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ МАЛОУГЛОВОГО РЕНТГЕНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДЕТОНАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Тен К.А.^{1}, Титов В.М.¹, Толочко Б.П.², Зубков П.И.¹, Лукьянчиков Л.А.¹*

¹ИГиЛ СО РАН, ²ИХТТМ СО РАН, Новосибирск
*ten@hydro.nsc.ru

Синхротронное излучение отличает от других источников рентгеновского излучения большая мощность излучения ($\sim 10^{16}$ фот/с). При исследовании высокоскоростных процессов желательнее использовать как можно более малую экспозицию (~ 1 нс). Поэтому общий поток рассеянного излучения составляет $\sim 10^{5-6}$ фот/имп. Такой поток излучения достаточен для регистрации интегрального рассеянного излучения, но мал для реги-

страции углового распределения, когда размер приемного канала детектора составляет ~ 0.1 мм [1].

В работе предложен и апробирован способ измерения сигналов малоуглового рентгеновского излучения (МУРР) с привязкой первого кадра к положению фронта детонации с точностью до 4 нс. Такие эксперименты позволили суммировать данные МУРР от нескольких экспериментов, что значительно увеличило соотношение сигнал/шум, а также улучшило временное разрешение с 500 до 100 нс.

Измерение сигналов МУРР проводилось газовым детектором DIMEX. Акцент ставился на исследование зарядов с максимально возможным начальным диаметром (~ 20 мм). Для инициирования зарядов использовались специально разработанные генераторы плоской волны.

Анализируя изменение наклона кривых МУРР получена зависимость размера рассеивающих частиц от времени. При малых размерах зарядов ВВ (диаметр 7 мм) размер рассеивающих частиц скачкообразно становится равным ~ 5 нм, и далее практически не растет. У более крупных зарядов размер частиц растет с 2 до 6 нм в течение ~ 2 мкс.

Работа частично поддержана грантами РФФИ №02-03-32837 и СО РАН №120.

1. Алешаев А.Н., Зубков П.И., Тен К.А., Титов В.М. и др. // ФГВ. 2001. Т.37. №5. С.104.

ПРИМЕНЕНИЕ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ В ДЕТОНАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

Тен К.А.^{1*}, Толочко Б.П.², Ляхов Н.З.²,
Анчаров А.И.², Зубков П.И.¹, Лукьянчиков Л.А.¹

¹ИГиЛ СО РАН, ²ИХТТМ СО РАН, Новосибирск
*ten@hydro.nsc.ru

Для получения ультрадисперсных порошков используют процессы механического диспергирования, разложения, осаждения и восстановления химических соединений, конденсации паров металлов.

Однако эти методы имеют органический недостаток, т.к. синтезируемые ультрадисперсные частицы по сути не являются наночастицами.

При детонации конденсированных взрывчатых веществ с отрицательным кислородным балансом высокие детонационные давления и температура приводят к конденсации свободного углерода в различные структуры, в том числе и в ультрадисперсные алмазы (УДА).

Так же известно, что при нагреве стеарата серебра серебро восстанавливается. Эти факты определили направление исследований, целью которых было получение наночастиц серебра и других металлов при обжиге стеаратов металлов в процессе детонации конденсированных ВВ.

Стеараты металлов (серебра, висмута, кобальта, цинка) прессовались вместе с тэном в соотношении 5–15%. В момент детонации регистрировалось малоугловое рентгеновское рассеяние [1].

Кроме регистрации рассеянного сигнала делался анализ сохраненных продуктов детонации дифракционными методами.

Осуществлен синтез металлических наночастиц металлов с малым разбросом по фракционному составу. В ряде случаев наночастицы металла окружены оболочкой из аморфного углерода, что обеспечивает возможность их длительного сохранения.

Проведена дифференциальная диагностика продуктов, возникающих при взрывном нагружении стеаратов металлов, на основе которой может быть восстановлено изменение распределения частиц по размеру во времени.

Работа частично поддержана грантами РФФИ №03-03-32376, 04-02-16903 и СО РАН №120.

1. Aleshaev A.N., Kulipanov G.N., Lyakhov N.Z., Luk'yanchikov L.A., Ten K.A., Titov V.M., Tolochko B.P., Zubkov P.I. et al. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section A. 2001. V.470. P.240.

КРИТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИНИЦИИРОВАНИЯ СКОЛЬЗЯЩЕГО ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РАЗРЯДА ЗА ФРОНТОМ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Аксенов В.С.¹, Губин С.А.^{1*}, Голуб В.В.²,
Ефремов В.П.², Маклашова И.В.¹, Шаров Ю.Л.²

¹МИФИ, ²ИТЭС ОИВТ РАН, Москва
*gubin@interphysica.ru

В [1] предлагается использовать скользящий электродуговой разряд, генерирующим в окружающем пространстве ударную волну, для управления траекторией полета летательного аппарата. Для доказательства устойчивого инициирования скользящего разряда в сверхзвуковом потоке воздуха в условиях, моделирующих условия полета летательного аппарата со сверхзвуковой скоростью, выполнены опыты по возбуждению скользящего по полупроводящей поверхности разряда, распространяющегося как в направлении, так и поперек движения высокоскоростного потока воздуха за фронтом ударной волны в ударной трубе.

Когда углеграфитовый разрядник длиной 50÷60 мм, шириной 4 мм располагался вдоль направления оси ударной трубы, наблюдалось устойчивое инициирование скользящего разряда при начальном напряжении $U_0 > 2$ кВ в высокоскоростном потоке воздуха за фронтом ударной волны с числами Маха от 1.3 до 3.4. При величинах начального давления воздуха в секции низкого давления $P_0 \leq 1$ атм направление движения плазменного контакта от одного электрода к другому (по направлению потока воздуха за фронтом ударной волны или против) не сказывалось заметно на динамике инициирования разряда.