

# ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

*недет*

XII Симпозиум по горению и взрыву  
Часть II

11 – 15 сентября

ЧЕРНОГОЛОВКА 2000

10-2-01  
ИП. В. СО  
Издательство  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

компонентов составляло: в составе 1-70% масс. гексогена, 20% масс. алюминия, 10% масс. ПХК; в составе 2-30% масс. гексогена, 40% масс. алюминия, 30% масс. ПХК. В работе использовались: порошок ультрадисперсного алюминия (ТУ ВН-12-01-88), среднеповерхностный диаметр частиц 0,2мкм и АСД-1 (ТУ 48-5-226-87). Дисперсность ПХК составляла 60-40мкм. Полученные в экспериментах значения удельной электропроводности для составов с алюминием различной дисперсности совпадают с величинами, полученными в работе [3] для составов гексоген\алюминий. Однако, в отличие от [3] наблюдается существенно иное изменение проводимости во времени. В ПД состава 2 уменьшение удельной электропроводности в  $e$  раз -  $\tau$  составляет 8 мкс, аналогичная величина полученная в [3] для состава гексоген\алюминий 50\50 составляет 12 мкс, что связано с термоэмиссией электронов с горящих частиц металла.

Известно, что алюминий активно взаимодействует с азотом содержащимся в ПД [4]. Образующийся нитрид алюминия тормозит реакции алюминия с другими окислителями содержащимися в ПД гексогена, что в совокупности с рядом других факторов и определяет время горения порядка 12мкс. Очевидно, уменьшение  $\tau$  связано с образованием в ПД свободного кислорода в результате разложения ПХК и как следствие увеличение скорости полного окисления алюминия за счет выгорания нитрида и соответственно прекращения термоэмиссии электронов. Таким образом, на основании данных экспериментальных измерений можно утверждать, что нитрид алюминия, обнаруженный в ПД составов гексоген\алюминий в [4], образуется в расширяющихся ПД преимущественно в гетерофазной реакции между алюминием и азотом.

1. Антипенко А.Г., Дремин А.Н., Якушев В.В. О зоне электропроводности при детонации конденсированных взрывчатых веществ. // Докл. АН СССР. 1975. Т.225. №5. С.1086.
2. Ставер А.М., Ершов А.П., Лямкин А.И. Исследование детонационного превращения конденсированных ВВ методом электропроводности. // Физика горения и взрыва. 1984. Т.20. №3. С.79-83.
3. Решетов А.А. Природа электрической проводимости продуктов детонации смесевых взрывчатых веществ. // Физика горения и взрыва. 1996. Т.32. №6. С.112-115.
4. Ильин А.П., Решетов А.А. Состав конденсированных продуктов детонации смесевых взрывчатых веществ. // Физика горения и взрыва. 1999. Т.35. №4. С.92-94.

## **186. ВОЗМОЖНОСТИ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**П. И. Зубков, Л.А. Лукьянчиков, В. М. Титов, К.А. Тен**

*Институт гидродинамики им. Лаврентьева СО РАН. Новосибирск.*

**Г. Н. Кулипанов, С. И. Мишнев, М. Г. Федотов, М. А. Шеромов**

*Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН. Новосибирск*

**Н. З. Ляхов, Б. П. Толочко**

*Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН. Новосибирск*

Физика детонационных процессов интенсивно исследуется несколько десятков лет, но до сих пор изучена не достаточно. Одна из причин такого положения — недостаточность экспериментальной информации о параметрах вещества за фронтом детонации, которая обусловлена ограниченностью физических методик исследования.

Использование синхротронного излучения (СИ) от ускорителей электронов позволит расширить круг исследуемых вопросов и получить новую методику изучения быстропротекающих процессов. Интерес к СИ вызван уникальными параметрами излучения: высокой интенсивностью, большой энергией, малой угловой расходимостью, высокой периодичностью и малым временем экспозиции. Применение СИ позволяет получить высокое временное и пространственное разрешение. В частности, оно позволяет получить информацию о динамике локального изменения плотности, температуры и давления. Кроме того, возможность регистрации изменения кристаллической структуры во времени позволит определить характер и механизм регрессии конденсированной фазы, а также динамику роста новых, в том числе и кристаллических образований в детонационных течениях. Большой интерес в этом плане представляет изучение синтеза взрыв-

ных ультрадисперсных алмазов (УДА). Кроме того, с помощью СИ возможно получение прямых экспериментальных данных о динамике ударного деформирования твердых и пористых тел.

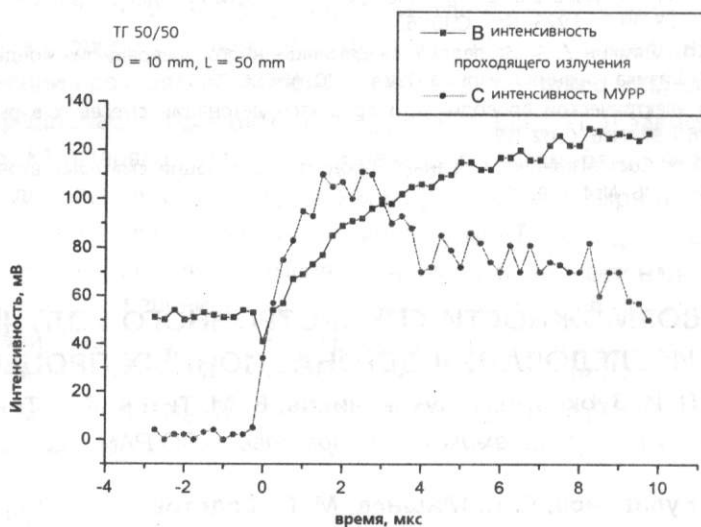
В настоящее время взрывные эксперименты с использованием СИ проводятся на экспериментальной установке, смонтированной на канале синхротронного излучения ускорителя электронов ВЭПП-3 (энергия электронов 2 ГэВ).

Установка состоит из взрывной камеры, комплекса юстировки СИ, датчиков рентгеновского излучения и быстродействующей системы регистрации. На первом этапе отлажена система для регистрации проходящего и малоуглового (МУРР) излучения. Детекторами служили фототранзисторы с быстродействующими усилителями. Частота измерений составляла 125 нс, то есть за один оборот делалось два измерения. Нечетные измерения делались в момент прихода излучения от вигглера, а четные между ними для измерения фона детектора.

После выхода из вигглера пучок СИ имеет характерную энергию 30 кэВ, интенсивность  $10^{16}$  фотонов/сек и длительность излучения 1нс. Время между импульсами составляет - 250нс.

В экспериментах измерялось изменение плотности в детонационном фронте и по малоугловому рассеянию образование и рост кристаллической фазы углерода (в том числе и УДА) в продуктах детонации.

В предварительных экспериментах обнаружено значительное отличие интенсивности МУРР исходного заряда (ТГ 50/50) по сравнению с МУРР сохраненных твердых продуктов детонации (шихты). Интегральная интенсивность от шихты на три порядка превышает интенсивность от начального заряда.



Было предположено, что во время прохождения фронта детонационной волны через зону облучения пучком СИ, структурные изменения, происходящие за детонационным фронтом должны приводить к таким же сильным изменениям кривых МУРР.

На рисунке впервые в мире показаны динамика изменения плотности и МУРР за детонационным фронтом во время взрыва заряда ТГ 50/50. Были также исследованы прессованные и насыпные заряды из тротила, гексогена, тэна и октогена.

Для зарядов из тротила величина МУРР в несколько раз меньше, чем для ТГ 50/50, а для заряда из гексогена — не превышает уровень шумов.

Анализ результатов позволяет сделать следующие выводы: а) рост кристаллических частиц (в том числе и УДА) начинается сразу за фронтом детонационной волны; б) сигнал МУРР сильно растет в течение 1,5 мкс и затем плавно спадает в течении сотен мкс.

Применение линейки детекторов при регистрации проходящего излучения позволит получить мгновенное распределение плотности за фронтом детонации, а регистрация МУРР - динамику роста размеров и концентрацию частиц кристаллической фазы.

Временное разрешение можно увеличить вдвое используя два пучка на ВЭПП — 3. На ускорителе ВЭПП — 4 применение нескольких пучков позволяет получать время между импульсами СИ порядка 5 нс при экспозиции менее 0,1 нс.