



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

РАЗЛОЖЕНИЕ ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ОКТОГЕНА ЗА ФРОНТОМ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

А.М. Климов, К.Н. Панов, М.Е. Шаврин

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский НИИ экспериментальной физики», Институт экспериментальной газодинамики и физики взрыва, Саров, Россия

Актуальность, цель, задачи

Актуальность:

- ❖ Взрывчатые вещества нашли широкое применение в промышленности, науке, технике, в том числе в военной. Умение численно прогнозировать отклик ВВ на ударно-волновое нагружение является актуальной задачей.

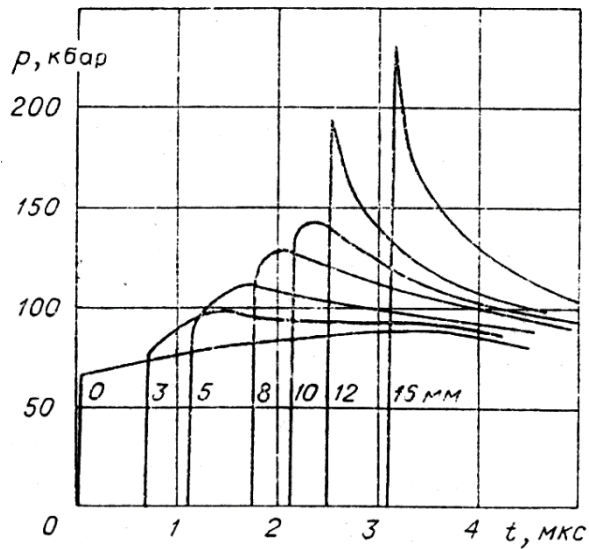
Цель:

- ❖ Получить новые экспериментальные данные о закономерности разложения ВС на основе октогена за фронтом УВ от времени $\alpha(t)$ для калибровки модели кинетики развития взрывчатого превращения.

Задачи:

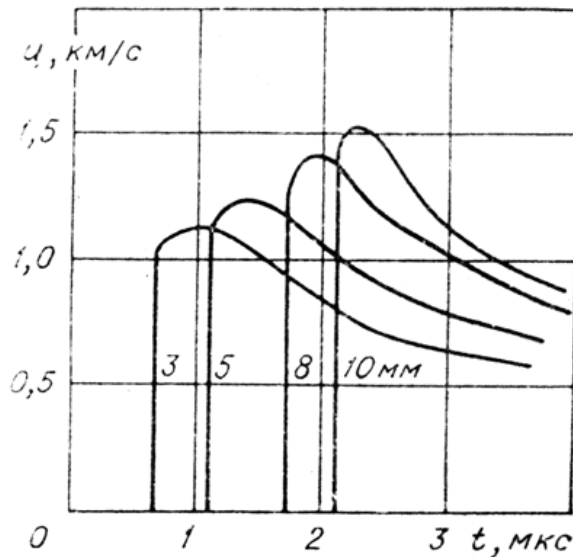
- ❖ Разработать постановку эксперимента, позволяющую проводить одновременно в одном опыте измерения зависимостей $P(t)$ и $\rho(t)$ в фиксированном сечении заряда ВВ, для расчёта изменения степени разложения взрывчатого вещества α со временем после прохождения фронта УВ.

Эксперимент



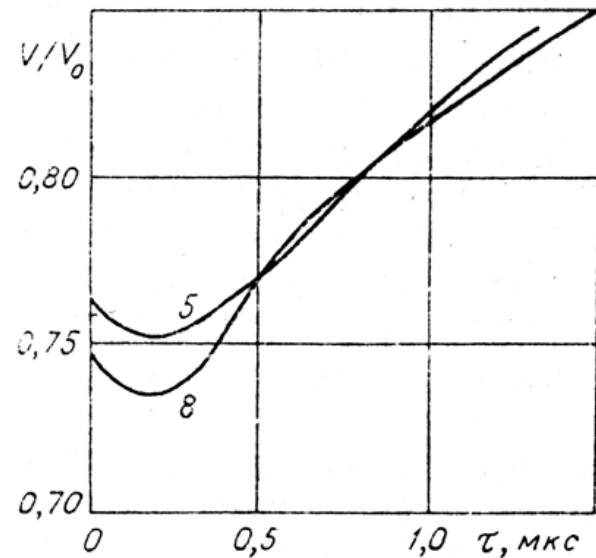
Профили давления
в тротиле

Определение $U(t)$



Профили массовой
скорости

Определение $V/V_0(t)$



Профили $V/V_0(t)$ для слоев
с координатами 5 и 8 мм

Определение $\alpha(t)$

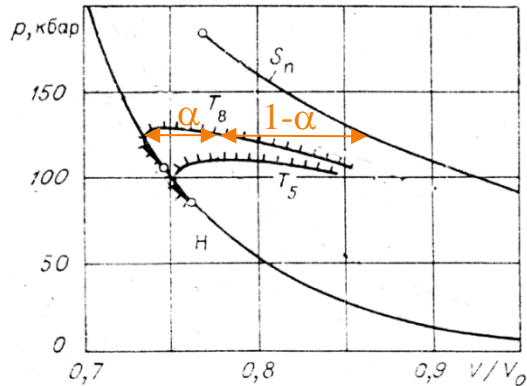
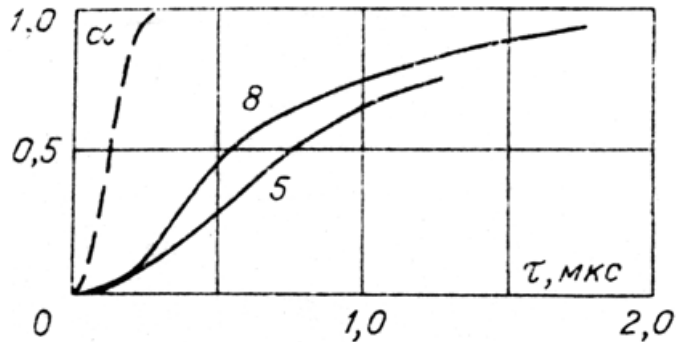


Диаграмма изменения состояния
за фронтом УВ



Изменение концентрации α
ПВ со временем от фронта УВ

Приближения:

Давление смеси, холодного ВВ и продуктов взрыва равны:

$$1. \quad P_{ВВ} = P_{ПВ} = P_{СМ},$$

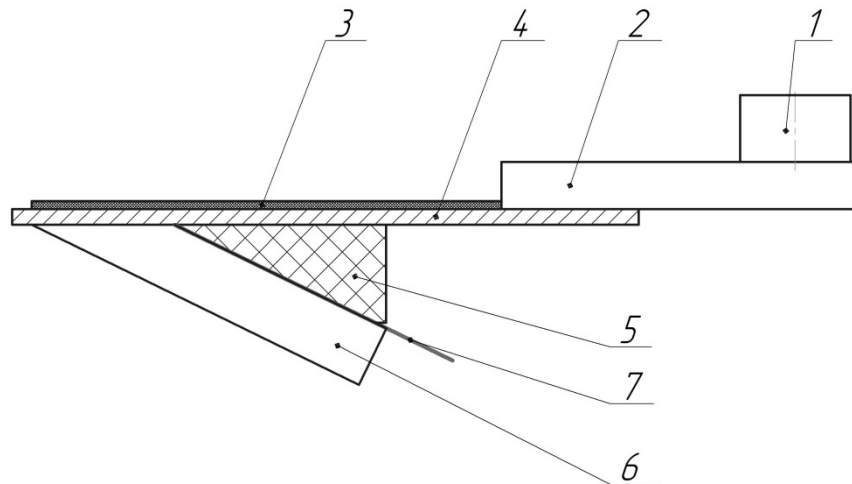
Удельные объемы складываются аддитивно:

$$2. \quad V_{СМ} = \alpha V_{ВВ} + (1 - \alpha) V_{ПВ}.$$

Недостатки:

1. Расчет зависимости $V(t)$ связан с трудоемким пересчетом и может приводить к большой погрешности (до $\sim 60\%$)
2. Требуется большое количество экспериментов.

Постановка опыта с нагружением косой УВ



Схематический вид экспериментальной сборки

1. ЭД
2. Линейный распределитель
3. Лист ПВВ
4. Демпфер из АМГ6
5. Исследуемый заряд на основе октогена
6. Клин массовых толщин
7. Манганиновый датчик давления

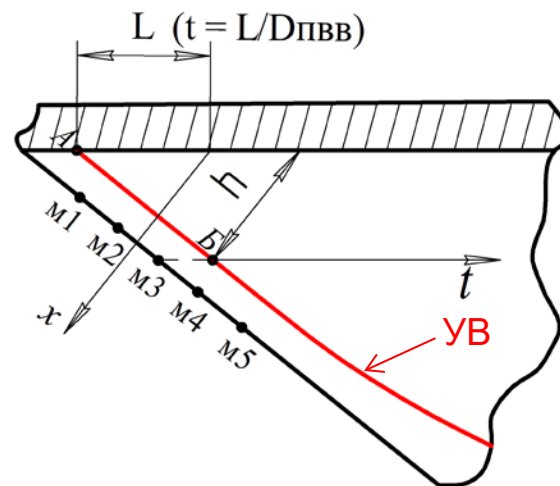
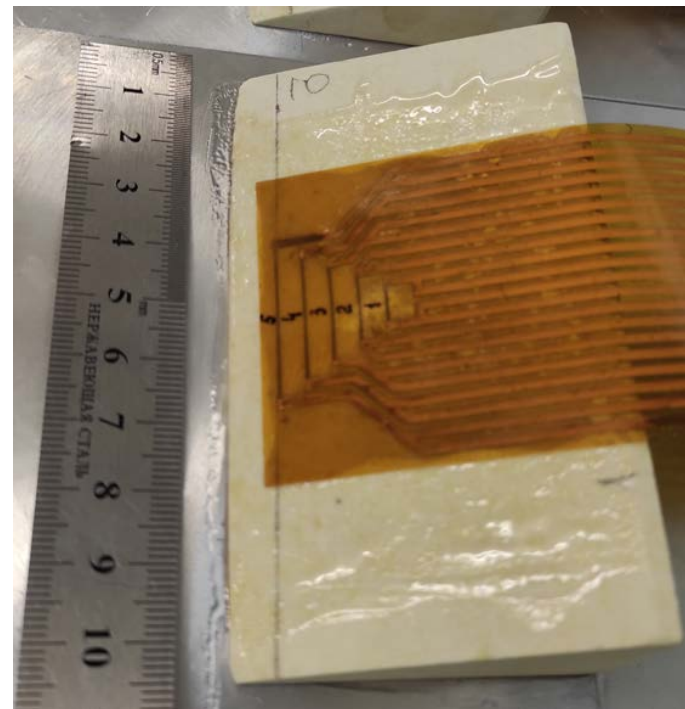


Схема обсчета рентгенограммы

Постановка опыта с нагружением косой УВ

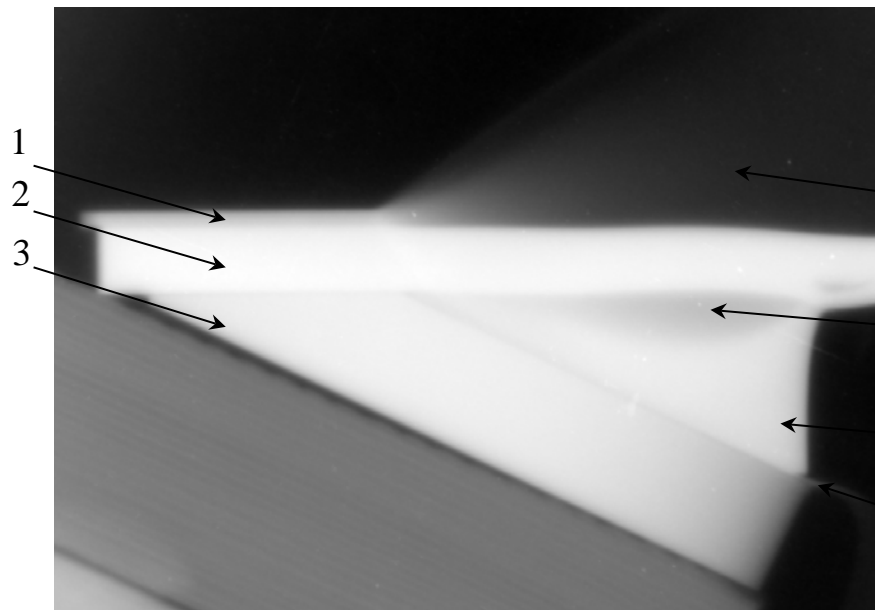


Внешний вид сборки

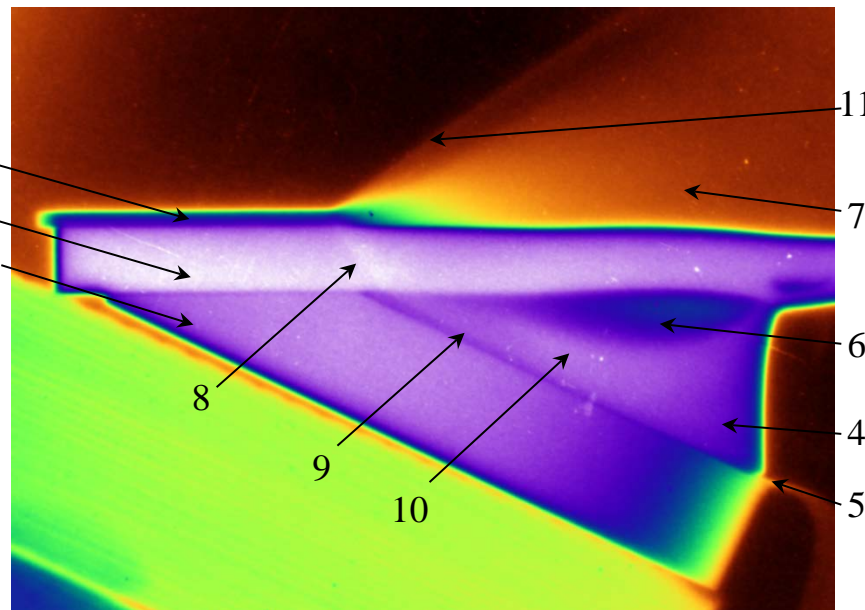


Манганиновый датчик давления

Рентгено снимки взрывного процесса



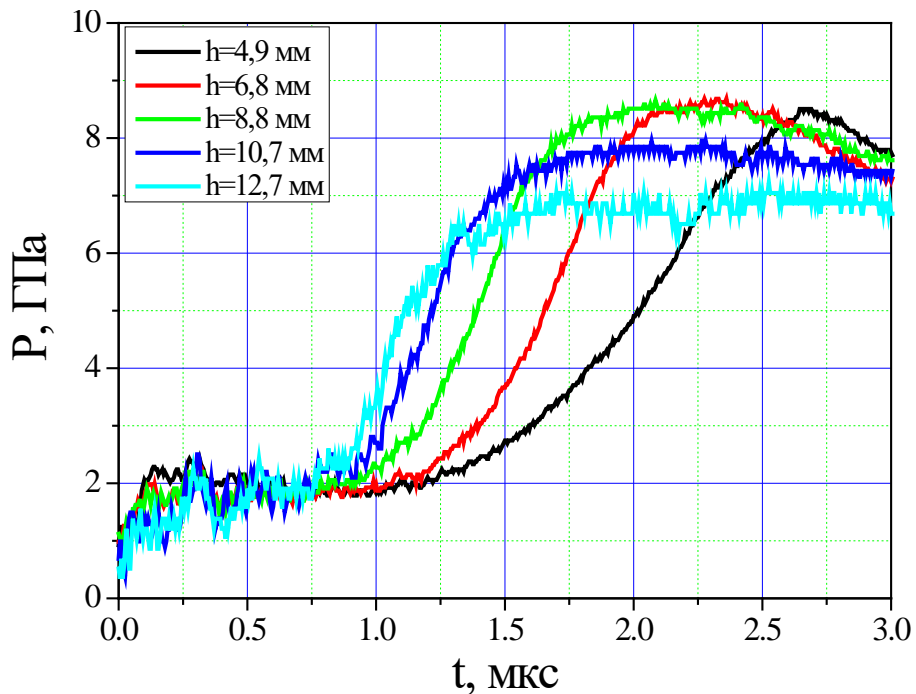
полутона



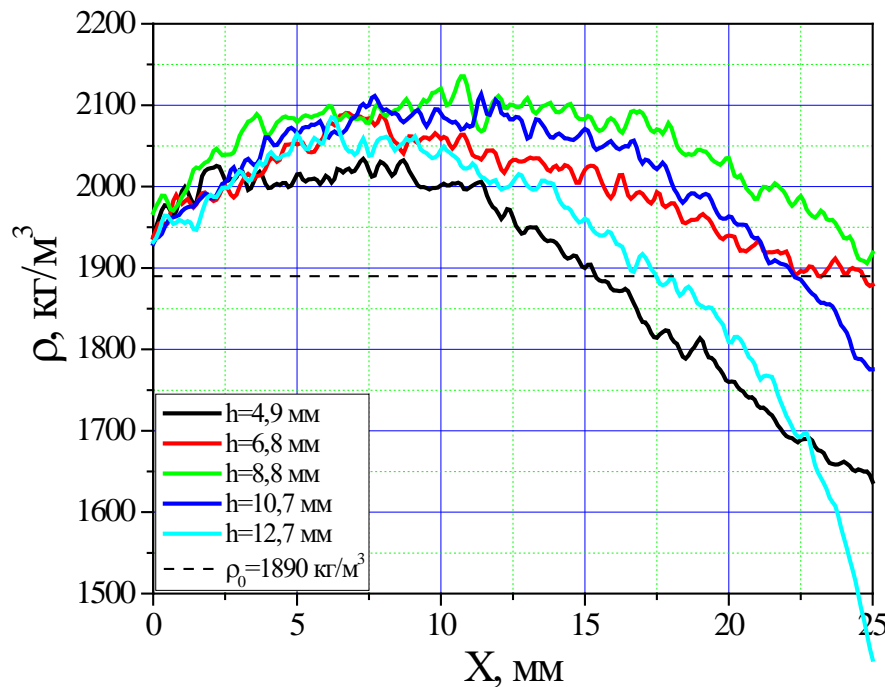
псевдоцвета

1-слой ПВВ, 2-демпфер, 3-клин массовых толщин, 4-исследуемый заряд, 5-манганиновый датчик, 6-зона разложения вещества, 7-ПВ, 8-УВ в демпфере, 9-УВ в исследуемом заряде, 10-область повышенной плотности, 11-УВ в воздухе.

Профили $P(t)$ и $\rho(X)$ на разной глубине расположения датчиков

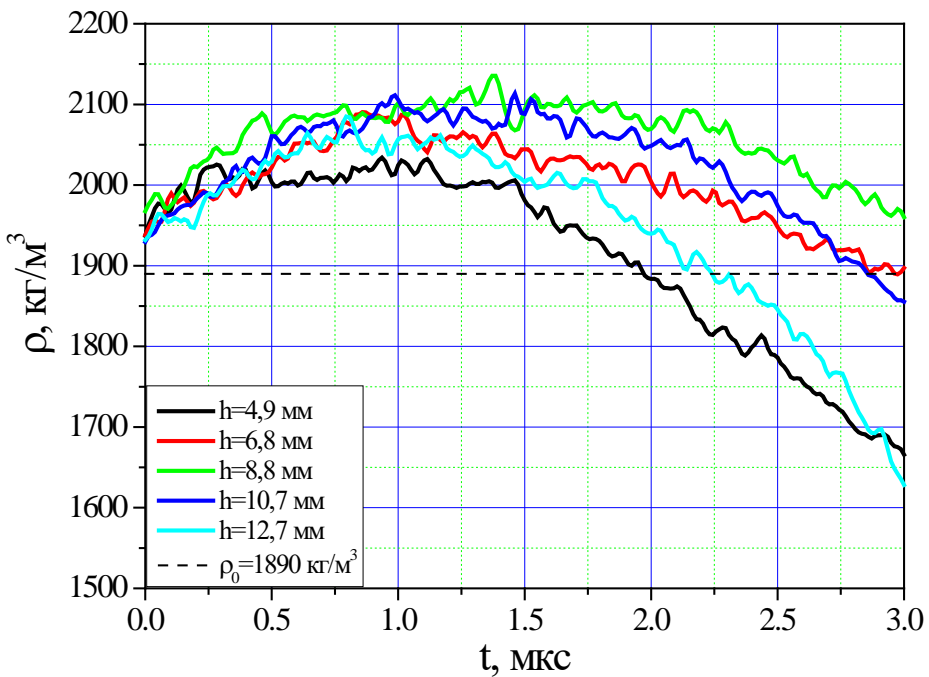


Профили давления

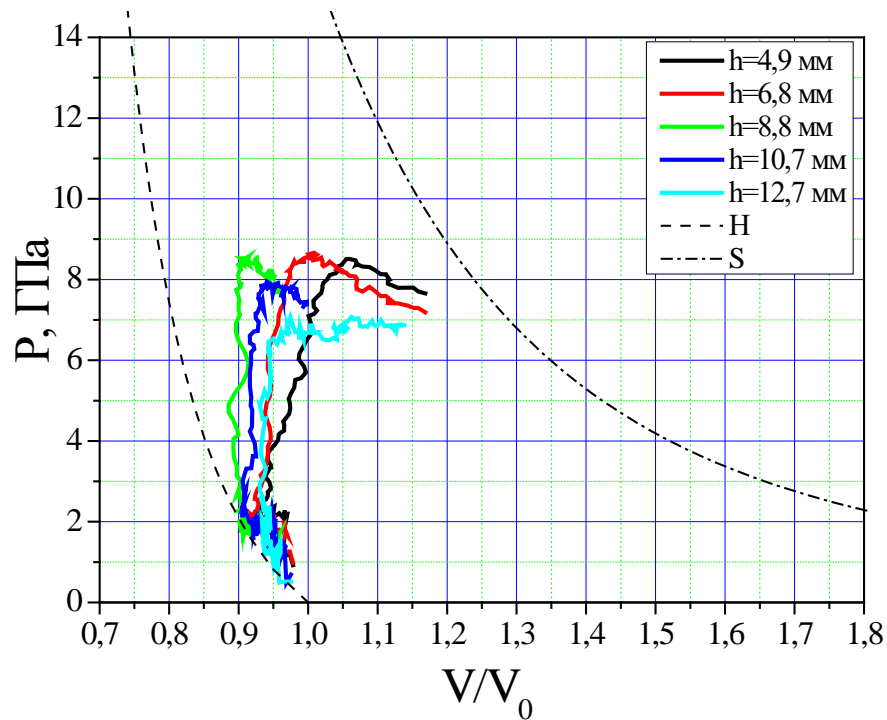


Эволюция профиля плотности за фронтом УВ

Профили $\rho(t)$ и P-V-t диаграмма



Зависимости $\rho(t)$



P-V диаграмма

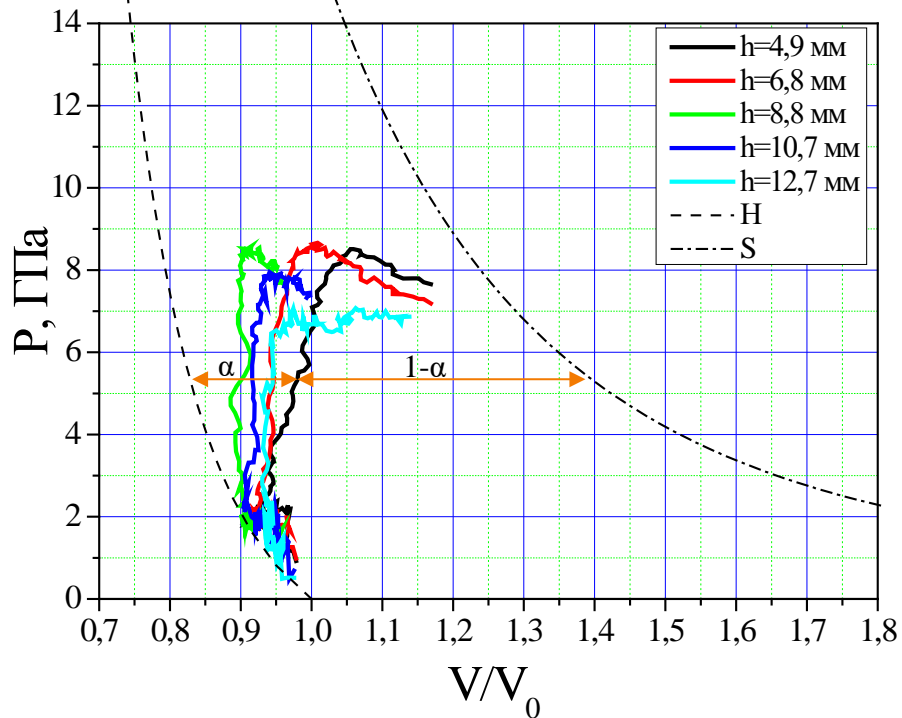
P-V-t диаграмма и зависимости $\alpha(t)$

Приближения:

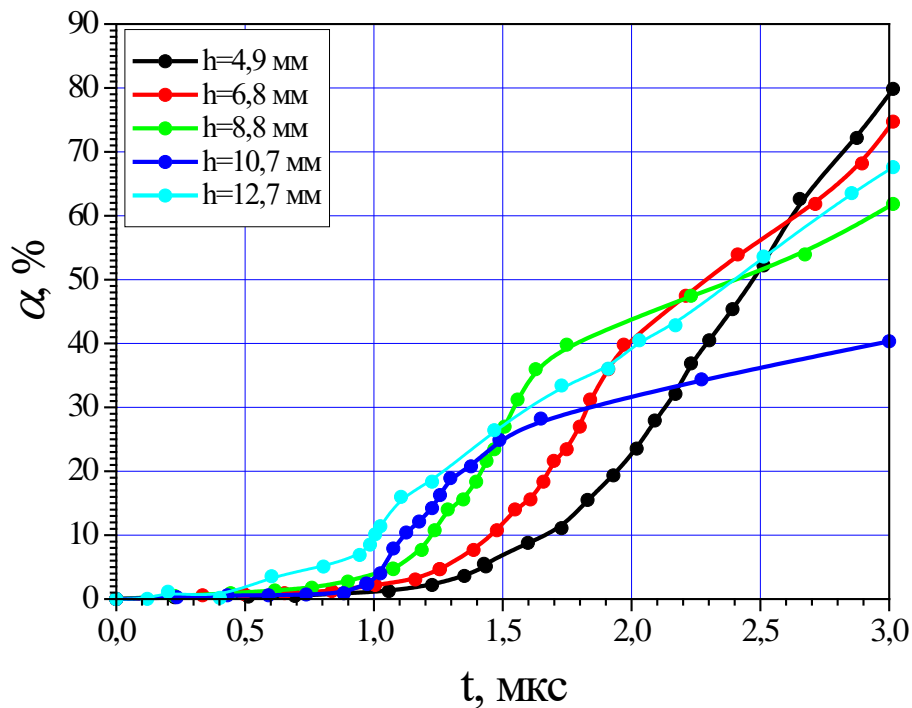
Давление смеси, холодного ВВ и продуктов взрыва равны: 1. $P_{CM} = P_{ВВ} = P_{ПВ}$,

Удельные объемы складываются аддитивно:

$$2. V_{CM} = \alpha V_{ВВ} + (1 - \alpha) V_{ПВ}$$

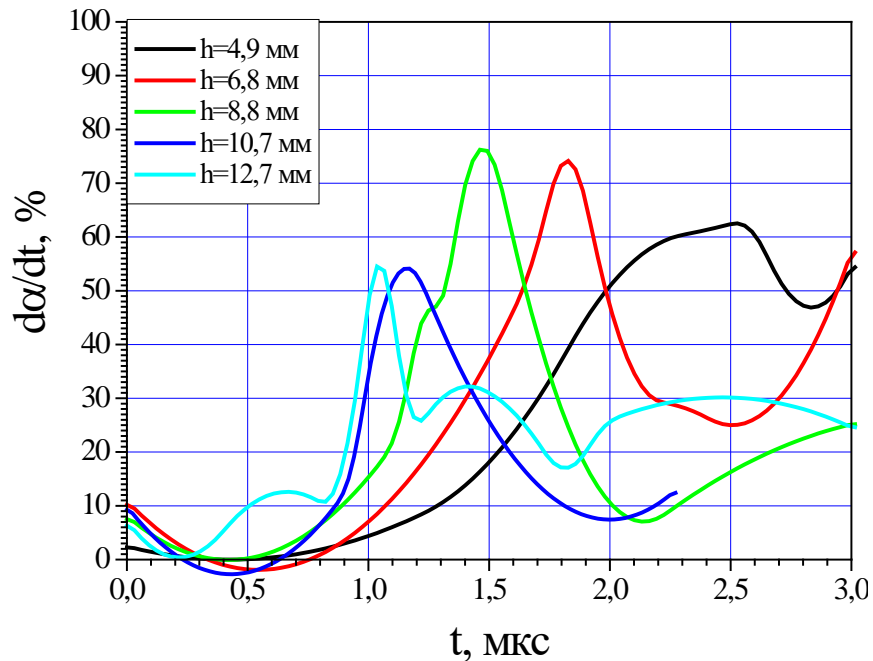


P-V диаграмма

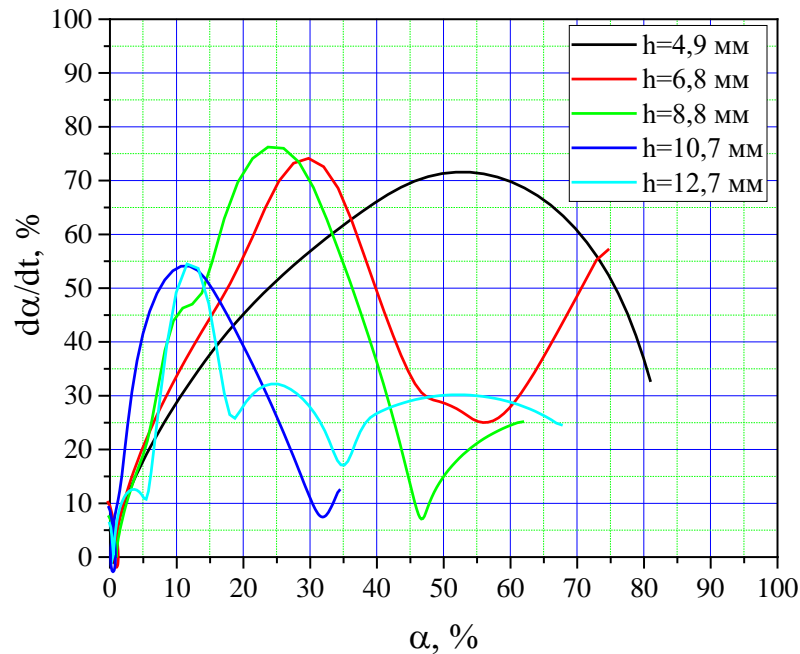


Зависимости $\alpha(t)$

Зависимости $d\alpha/dt(t)$ и $d\alpha/dt(\alpha)$



Скорость разложения ВС $d\alpha/dt$ от времени t



Скорость разложения ВС $d\alpha/dt$ от степени разложения ВС α

Заключение

1. Разработана постановка эксперимента, позволяющая проводить одновременно в одном опыте измерения зависимостей $P(t)$ и $\rho(t)$ в фиксированном сечении заряда ВВ, что позволяет проследить изменение фазового состояния вещества за ударным фронтом в координатах P - V - t и рассчитать изменение степени разложения взрывчатого вещества α со временем после прохождения фронта УВ.
2. Получены новые экспериментальные данные, которые используются для калибровки уравнения кинетики разложения ВС на основе октогена.



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Спасибо за внимание

А.М. Климов, К.Н. Панов, М.Е. Шаврин

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский НИИ экспериментальной физики», Институт экспериментальной газодинамики и физики взрыва, Саров, Россия

