

# ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НА ДЕТОНАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ПРЕССОВАННОГО ВВ НА ОСНОВЕ ТАТБ

Д.К. Гильмутдинов, О.В. Костицын, А.В. Сарафанников, Ю.А. Беленовский, К.М. Просвирнин, К.М. Мирошкин, И.А. Ахлюстин, И.Э. Косолапов.

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина», Россия, Снежинск

В настоящее время актуальным считается использование низкочувствительных взрывчатых веществ (ВВ). Одним из представителей данных веществ является ВВ на основе ТАТБ.

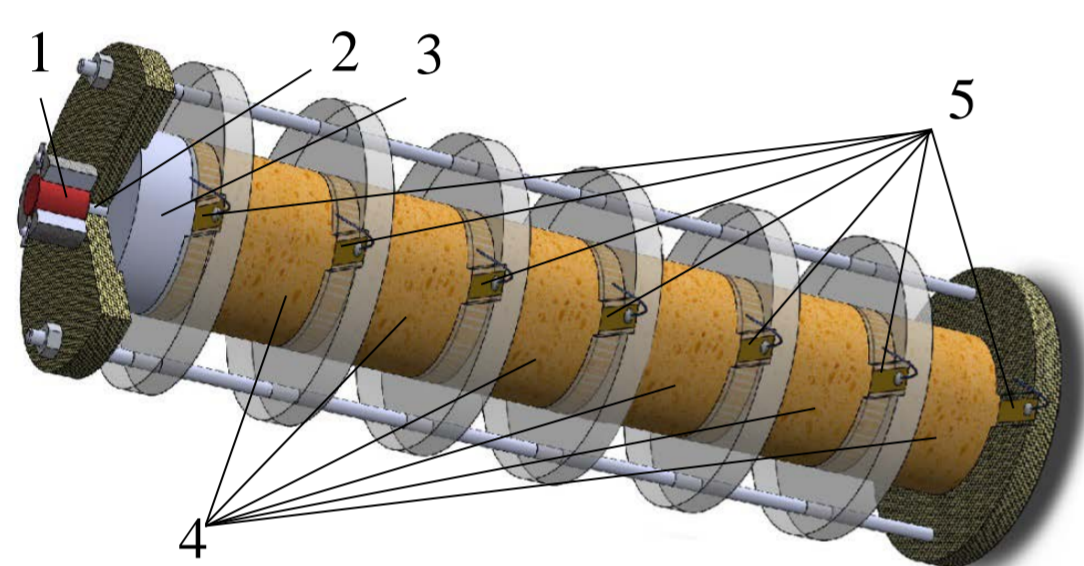
В докладе представлены сравнительные исследования с образцами из ВВ на основе ТАТБ и образцами из вторично переработанного ВВ на основе ТАТБ.

В работе исследовалось влияние процесса вторичной переработки ВВ на основе ТАТБ на газодинамические характеристики исследуемого ВВ: скорость детонации, ударно-волновая чувствительность и критическая толщина детонации ВВ.

Вторично переработанное ВВ на основе ТАТБ представляло из себя смесь порошкообразной массы и кусков, прошедших через калибровочное сито с ячейкой размером 10 мм. Смесь ВВ получают дроблением забракованных по различным причинам деталей.

## 1. Скорость детонации

В экспериментах скорость детонации определялась с использованием электроконтактной методики. Схема постановки опытов приведена на рисунке 1.



- 1 Электродетонатор;
- 2 Пруток из ВВ на основе гексогена;
- 3 Активный заряд из ВВ на основе октогена;
- 4 Образцы из исследуемого ВВ;
- 5 Электроконтактные датчики.

Рисунок 1 – Схема постановки опыта

В опытах, с помощью электроконтактных датчиков регистрировались времена прохождения детонационной волны (ДВ) по последовательно расположенным образцам ВВ.

Возбуждение детонации исследуемых образцов осуществлялось зарядом из мощного ВВ на основе октогена, который, в свою очередь, инициировался через прутки пластичного ВВ на основе гексогена электродетонатором.

На рисунке 2 представлена зависимость относительных значений стационарных скоростей детонации ( $D_{ст.отн}$ ) от обратного диаметра ( $d^{-1}$ ) заряда.

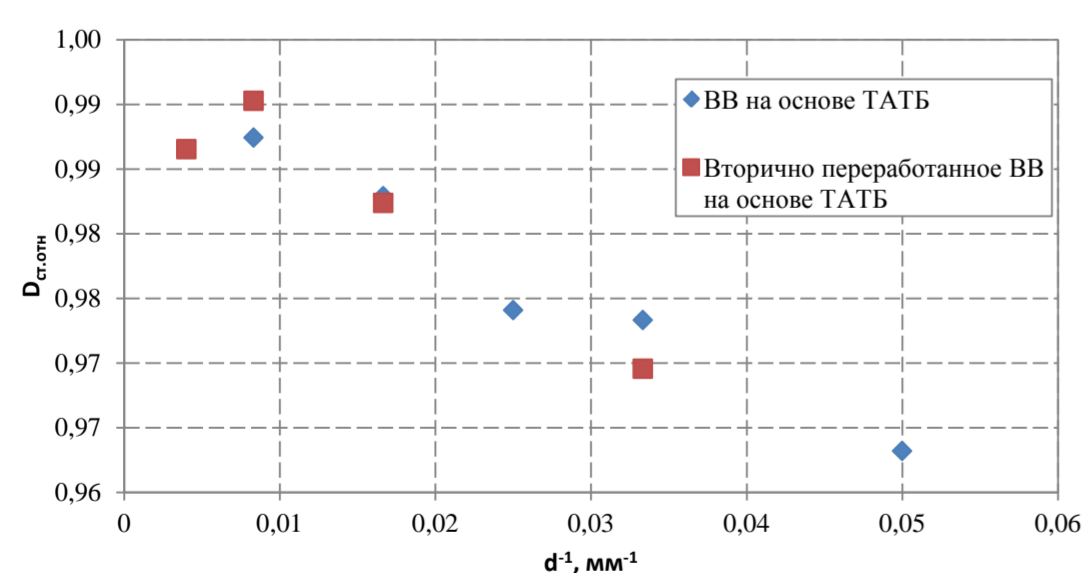


Рисунок 2 – Зависимость относительных стационарных скоростей детонации от обратного диаметра заряда

С помощью высокоскоростного фоторегистратора с зеркальной развёрткой регистрировались временные профили выхода детонационной волны на торцевую поверхность исследуемых цилиндрических образцов, которые пересчитывались в профили детонационных волн с учетом значения скорости.

Полученное в эксперименте изображение фронта детонационной волны было оцифровано. Далее полученный профиль обрабатывался аналитической зависимостью (1):

$$z(r) = a_0 - \sum_1^n a_i \left( \ln \left[ \cos \left( \eta \frac{\pi r}{2 R} \right) \right] \right)^i \quad (1)$$

Нормальная компонента скорости детонации вдоль радиальной координаты  $r$  связана со стационарной скоростью детонации ( $D_{ст}$ ) для данного диаметра следующим образом (2):

$$D_n(r) = D_{ст} \cos \theta(r) = D_{ст} \cdot \cos \arctg(z'(r)) = \frac{D_{ст}}{\left[ 1 + z'(r)^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (2)$$

Полученные таким образом функция  $D_n(r)$  в параметрическом виде дает связь нормальной составляющей скорости детонации с кривизной вдоль профиля детонационной волны. Результаты обобщены на рисунке 3, в котором наглядно отражено существование критического и предельного диаметра детонации.

Вся совокупность данных аппроксимирована выражением (3), предложенным в работе:

$$D_n(k) = D_{пр} \left( 1 + A \left[ \left( k_{кр} - k \right)^\alpha - k_{кр}^\alpha \right] - \frac{Bk^\beta}{1 + Ck^\gamma} \right) \quad (3)$$

где:  $k_{кр}$  – критическая кривизна фронта ДВ;  $D_{пр}$  – предельная скорость детонации;  $A, B, C, \alpha, \beta, \gamma$  – аппроксимирующие коэффициенты.

Данные предельной скорости детонации, полученные аппроксимацией выражением (3), хорошо согласуются с результатами, полученными в работе.

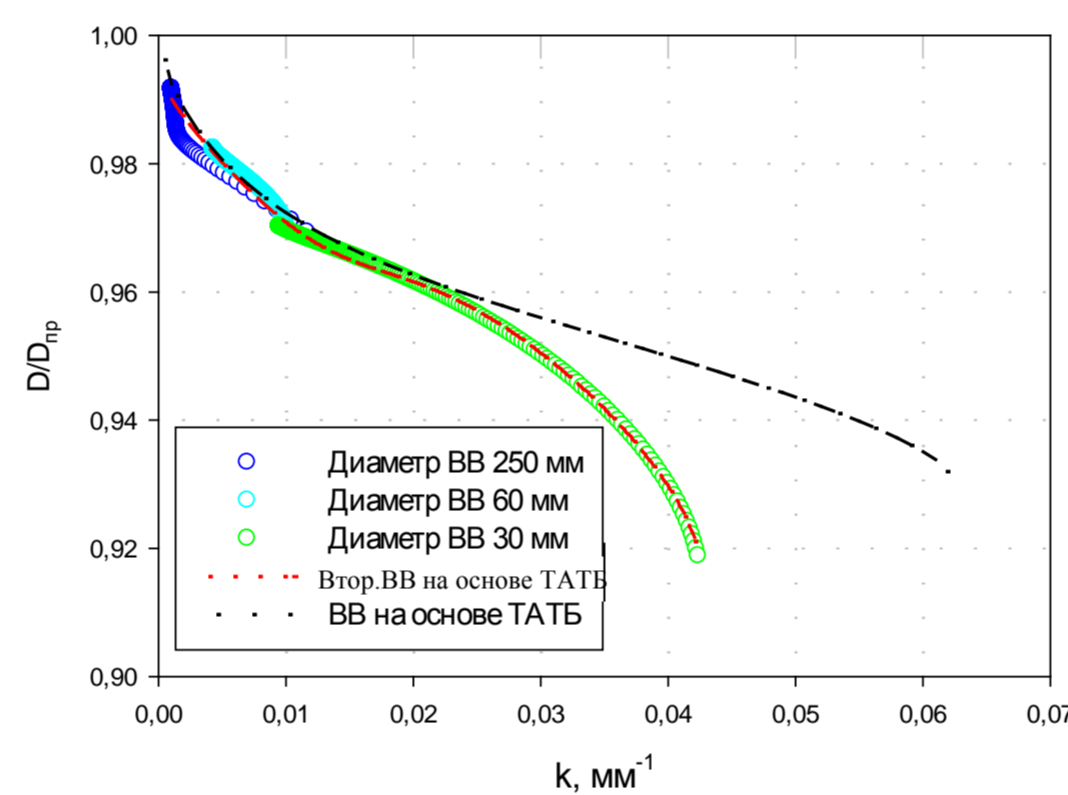
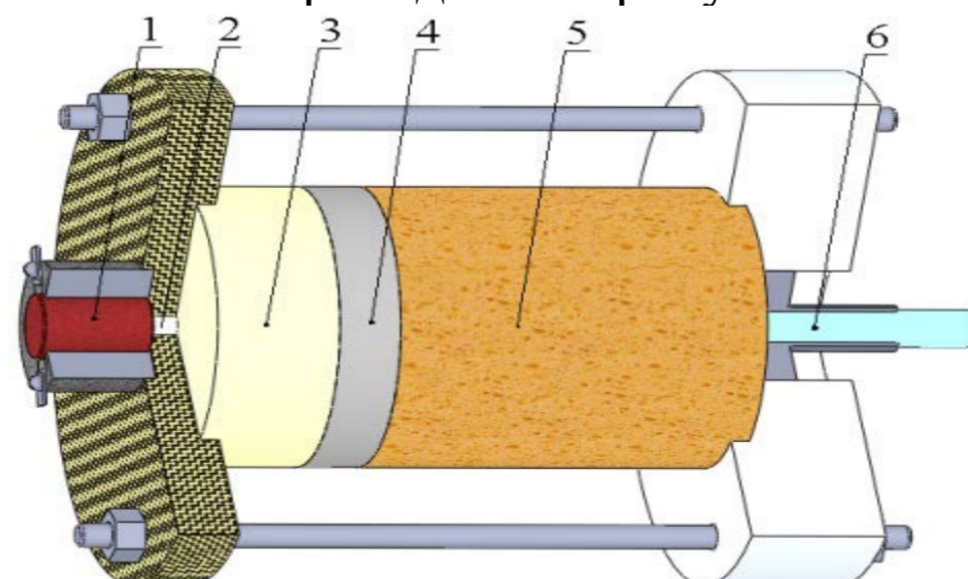


Рисунок 3 - Зависимость скорости детонации от кривизны фронта

Таким образом, по полученным результатам видно, что вторичная переработка ВВ на основе ТАТБ приводит к изменению критического диаметра заряда, а так же незначительному снижению скорости детонации.

## 2. Ударно-волновая чувствительность

Исследования ударно-волновой чувствительности проводили по методу инертной преграды. Схема постановки опыта приведена на рисунке 4.



- 1 Электродетонатор;
- 2 Пруток из ВВ на основе гексогена;
- 3 Активный заряд из ВВ на основе октогена;
- 4 Инертная преграда (оргстекло);
- 5 Образец из исследуемого ВВ;
- 6 Волновод из полиэтилена.

Рисунок 4 – Схема постановки опыта

В данных опытах регистрировали факты наличия или отсутствия возбуждения детонационного превращения в исследуемом образце при прохождении по нему ударной волны. В качестве инертной преграды использовали оргстекло различной толщины. Толщина изменялась от опыта к опыту в зависимости от результата предшествующего эксперимента.

Целью исследований являлось определение критической толщины преграды (максимальной, при которой происходит инициирование детонации, и минимальной, при которой отсутствует возбуждение детонации).

Регистрация процесса ударно-волнового инициирования проводилась с применением аппаратного комплекса радиоволновой методики.

Результаты УВЧ ВВ на основе ТАТБ и вторично переработанного ВВ на основе ТАТБ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная таблица результатов УВЧ

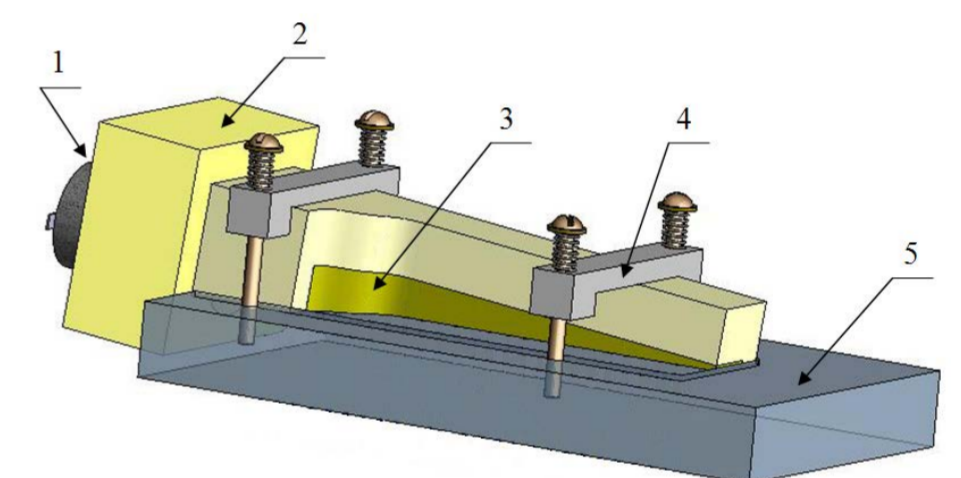
ВВ	$H_{50\%}^*$ , мм
ВВ на основе ТАТБ	2,5
Вторично переработанное ВВ на основе ТАТБ	1,7

\* $H_{50\%}$  – среднее значение критической толщины преграды для данной выборки, при которой происходит 50% случаев инициирования ВВ.

Таким образом, вследствие вторичной переработки ВВ на основе ТАТБ УВЧ снизилась примерно на 30%.

## 3. Критическая толщина детонации

Определение критической толщины детонационно-способного слоя ВВ осуществлялась на клиновидных образцах ВВ по методу продольного клина. В данном методе детонация в ВВ распространяется по клиновидному образцу с непрерывно меняющимся сечением и прекращается при достижении некоторого сечения, соответствующего критическому значению для данных условий эксперимента. Схема экспериментального узла приведена на рисунке 5.



- 1 Электродетонатор;
- 2 Узел инициирования;
- 3 Клин (пенопласт, исследуемое ВВ);
- 4 Скоба для крепежа (алюминий);
- 5 Плита-отметчик (алюминий).

Рисунок 5 - Схема экспериментального узла

ВВ устанавливалось на плите отметчика, по которой после окончания детонационного процесса определялась граница прекращения детонации, а по найденной границе – толщина прдетонировавшей части клиновидного образца.

Результаты определения критической толщины детонации образцов ВВ на основе ТАТБ и вторично переработанного ВВ на основе ТАТБ приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения критической толщины детонации

ВВ	$h_{кр(ср)}$ , мм
ВВ на основе ТАТБ	3,1
Вторично переработанное ВВ на основе ТАТБ	4,7

Таким образом, вследствие вторичной переработки ВВ на основе ТАТБ показания критической толщины детонации увеличились примерно на 50%. Полученные результаты наглядно показывают, что вторичная переработка увеличивает критический диаметр зарядов.

В настоящем докладе проведен сравнительный анализ газодинамических характеристик с образцами из ВВ на основе ТАТБ и образцами из вторично переработанного ВВ на основе ТАТБ.

Из полученных результатов можно сделать выводы, что при вторичной переработке ВВ на основе ТАТБ:

- незначительно снижается скорость детонации;
- снижается ударно-волновая чувствительность образцов примерно на 30%;
- увеличивается критическая толщина детонации примерно на 50%;

Исследования показали, что вторичная переработка ВВ на основе ТАТБ приводит к ухудшению газодинамических характеристик, определяющих детонационную способность исследуемого ВВ.