

Сведения о выполненных работах
в период с 27.07.2021 г. по 30.06.2022 г.

по проекту **«Экспериментально-теоретическое исследование горения высокоплотных топлив в условиях установок высокого давления»**,
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 21-79-10054

Руководитель: Рогаев Константин Сергеевич, канд. физ.-мат. наук

Горение высокоплотных топлив имеет сложный характер и меняется с ростом давления. В некоторый момент послойное горение топлива переходит в ускоренный режим с образованием частиц на фронте горения (диспергирование). Так как рассматриваемое модельное высокоплотное топливо (МВТ) имеет существенные отличия от пироксилиновых порохов, для него разработаны соответствующие методики определения законов горения. Для определения скорости горения МВТ использовалось два метода: метод угловых точек и дифференциальный метод. Позволившие определить особенности горения и зажигания высокоплотных топлив в условиях постоянного объема.

Проведена модернизация лабораторного стенда с манометрической бомбой путем добавления комплекта тензометрических датчиков. Разработана система синхронизации, обеспечивающая регистрацию основных характеристик. Проведены тестовые манометрические испытания традиционных порохов разных марок с использованием пьезоэлектрических и тензометрических датчиков и проанализированы результаты. Получен коэффициент усиления при обработке сигналов с тензометрических датчиков, применение которых в дальнейшем позволит избежать изменения конструкции установки при определении давления. Проведено сравнение исследуемых порохов по их характеристикам: сила пороха и коволюм. Определен физический закон горения порохов.

Разработаны конструктивно-компоновочные схемы заряда, учитывающие ряд условий и ограничений: максимальная нагрузка на манометрическую бомбу, геометрические размеры камеры сгорания, обеспечение условий стабильного воспламенения исследуемых зарядов, а также определение геометрических параметров контейнеров для выполнения поставленных задач в работе. Исследованы различные материалы для контейнеров. Рассмотрены два варианта: стандартный, выточенный из текстолитовой болванки и полученный методом послойного наплавления из SBS- пластика.

Проведено 75 опытов по горению зарядов различного типа в манометрической бомбе. Из них в 27 опытах исследовано горение порохового пироксилинового пороха. В 48 опытах в качестве заряда исследованы два типа модельного высокоплотного топлива. Плотности заряжания варьировались от 0.1 до 0.2.

В результате проведенных параметрических экспериментальных исследований получено, что условия воспламенения МВТ в значительной степени зависят от

способа инициации (количество горящих частиц, окружающее давление), однако данные факторы не влияют на зависимость скорости горения МВТ от давления.

Проведены экспериментально-теоретические исследования и предложен дифференциальный метод по определению закона горения двух типов МВТ в контейнерах разного диаметра и проведено сравнение с законом, полученным по методу «угловых точек».

Проведены экспериментально-теоретические исследования, в которых проведена оценка возможности использования высокоплотных топлив в условиях сопловой бомбы и модельной баллистической установки.

Запланировано продолжение фундаментальных исследований, связанных с исследованием горения высокоплотных топлив в сопловой бомбе и баллистической установке.

В результате выполнения проекта в 2021-2022 годах достигнуты следующие научные результаты по трем направлениям:

1 Разработаны и описан метод расчета баллистических характеристик высокоплотных топлив в условиях манометрической бомбы. Описан метод определения баллистических характеристик порохов для выбора типа порохов и проведения оценки достижимого диапазона максимальных давлений. Показан метод «разделения» газоприхода от горения МВТ и пороха воспламенителя. Показан метод предварительного определения размеров контейнера для размещения МВТ при проведении тестовых расчетов.

2 Проведена модернизация лабораторного стенда с манометрической бомбой путем добавления комплекта тензометрических датчиков. Разработана система синхронизации, обеспечивающая регистрацию основных характеристик.

3 Полученные особенности зажигания и горения МВТ, которые необходимо учитывать при баллистическом проектировании компоновки заряда в выстреле из ствольных баллистических систем.

По результатам исследований опубликованы и направлены в печать 6 статей, в том числе, в научных журналах, индексируемых базами данных Web of Science и Scopus – 3.

По достигнутым научным результатам на научных мероприятиях (конференциях, симпозиумах и пр.) сделано 3 доклада.