

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»
ЛАПЛАЗ-2019**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 1

Москва

Секция
ФИЗИКА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ И ЭНЕРГИИ

С.Ю. АНАНЬЕВ, А.Ю. ДОЛГОБОРОДОВ, Ф.А. АКОПОВ, Е.С. ЛУКИН, Н.А. ПОПОВА, А.В. СОЛДАТОВ, М. МАЗЕМ, Я. ЛИ, Дж. ВАЛДБОК, М. ДОССОТ, К. ДЕВО, Э. МАК РАЙ

- Прочностные характеристики углеродных нанотрубок и керамики SiC с добавлением нанотрубок..... 246
- А.Б. АНКУДИНОВ, М.И. АЛЫМОВ, В.А. ЗЕЛЕНСКИЙ, И.М. МИЛЯЕВ
Синтез магнитотвердого сплава системы Fe-Cr-Co из сферического порошка 248
- С.М. ФРОЛОВ, И.О. ШАМШИН, В.С. АКСЕНОВ, И.В. БИЛЕРА, В.И. ЗВЕГИНЦЕВ, М.В. КОЗАЧЕНКО, П.А. ГУСЕВ
Детонационная способность воздушных смесей продуктов пиролиза полипропилена 250
- Ж.А. АМИР, С. ТУРСЫНБЕК
Изучение горения газогенераторных составов с добавками углеродных порошков 252
- А.А. АНИКЕЕВ, Ю.А. БОГДАНОВА, С.А. ГУБИН
Теория простых жидкостей и химическое равновесие. моделирование ударной адиабаты жидкого азота 254
- И.А. АРТАМОНОВ, С.С. БАСАКИНА, П.В. КОМИССАРОВ
Особенности проведения экспериментальных подводных взрывов в емкостях небольшого объема 256
- С.С. БАСАКИНА, И.А. АРТАМОНОВ, П.В. КОМИССАРОВ
Характеризация и особенности движения массива всплывающих пузырьков в условиях ограниченного стенками водоема 258
- Ю.А. КУЗНЕЦОВА, Ю.В. БАТЬКОВ, А.М. ПОДУРЕЦ, В.Г. СИМАКОВ, И.А. ТЕРЕШКИНА, М.И. ТКАЧЕНКО, И.Р. ТРУНИН
Влияние времени действия растягивающих напряжений на откольное разрушение сплава АМг6.
Эксперимент и численное моделирование 260
- Ю.А. БОГДАНОВА, И.В. МАКЛАШОВА, С.А. ГУБИН, В.А. ВЫСОЦКИЙ
Универсальная модель уравнения состояния многокомпонентных газообразных/флюидных/твердых систем для термодинамического моделирования их свойств 262
- А.С. БУРКАЦКИЙ, А.С. ЕГОРОВ, Д.А. ЛИТВИНОВ
Электрические эффекты в кавитационной среде 264
- О.Е. ВАЙС, В.Ю. БЫЧЕНКОВ
Влияние пространственно-временных характеристик лазерного импульса на динамику электронов, ускоренных из его фокуса 266

Ж.А. АМИР, С. ТУРСЫНБЕК

Казахский Национальный Университет им.ал-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ГОРЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СОСТАВОВ С ДОБАВКАМИ УГЛЕРОДНЫХ ПОРОШКОВ

В данной работе изучено горение трехкомпонентной смеси нитрата натрия, магний и углерода, полученного карбонизацией скорлупы грецкого ореха и при измельчении элементов противогазов. Проведены термодинамические расчеты горения смеси с различным содержанием компонентов и измерены характеристики горения смеси $\text{NaNO}_3/\text{Mg}/\text{C}$ (60/20/20). Показана перспектива использования такой смеси в газогенераторных патронах.

Zh.A. AMIR, S. TURSUNBEK

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

RESEARCH OF THE COMBUSTION OF GAS GENERATOR COMPOSITIONS WITH ADDITIVES OF CARBON POWDERS

It was studied the combustion of a three-component mixture of sodium nitrate, magnesium, and carbon, obtained by carbonizing the walnut shell and during grinding of elements of gas masks in this work. Thermodynamic calculations of the combustion of a mixture with different content of components were carried out and the combustion characteristics of a mixture of $\text{NaNO}_3/\text{Mg}/\text{C}$ (60/20/20) were measured. The prospect of using such a mixture in gas-generating cartridges is shown.

Одним из требований к газогенераторным составам является высокая скорость горения. Наиболее часто для генерации газов используют нитроцеллюлозные пороха, а также взрывчатые вещества с высоким содержанием азота, такие как нитрат аммония, нитрат гуанидина и нитрогуанидин. В качестве окислителя в газогенераторных составах чаще всего применяется нитрат аммония в связи с тем, что он является дешевым и недефицитным продуктом и при сгорании не дает твердых веществ [1].

Известны [2] газогенераторные патроны NoneX в качестве недетонационных пиротехнических средств для разрушения горных пород и искусственных преград. В этих составах в качестве окислителя применяется аммиачная селитра в смеси с бездымным порохом. Такие заряды работают в режиме дефлаграции, не создают ударных волн и дробления.

В настоящей работе была поставлена цель, исследовать влияние углеродных порошков различной природы на горение газогенераторных составов на основе нитрата натрия и магния.

Для приготовления исходных смесей состава $\text{NaNO}_3 + \text{Mg} + \text{C}$ использовались порошок технического нитрата натрия (ГОСТ 19906-74), рассеянный на ситах с размером $100 \div 200$ мкм, а также порошки магния (Mg) марки МПФ-3 и углерода из элементов противогАЗа и скорлупы грецкого ореха.

Скорость горения составов измеряли методом перегорающих проволок. Для измерения температуры в волне горения использовали вольфрам-ренийевые термопары (BP5/BP20).

Предварительные эксперименты показали, что равномерное распространение пламени наблюдалось в волне горения в составе 60/20/20. Соответственно, в качестве рабочего был выбран состав с соотношением компонентов 60%- NaNO_3 , 20%-Mg, 20%-C.

Измерения температуры в случае углерода из противогАЗа температура в пламени достигает $\sim 1400\text{K}$, что приблизительно на 500K ниже термодинамического расчета. В случае углерода из грецкого ореха температура в пламени близка к термодинамическому расчету ($\sim 1900\text{K}$).

По данным РФА основными фазами в продуктах горения исследуемой смеси являются оксид магния и карбонат натрия.

Установлено, что достаточная высокая работоспособность и равномерность горения наблюдаются при соотношении исходных компонентов 60% - NaNO_3 , 20% - Mg, 20% - C. Определена дисперсность углерода, обеспечивающая послойное горение заряда. Это соответствует размерам частиц в пределах $100\text{-}200$ мкм. Проведен рентгенофазовый анализ твердых продуктов горения. Показано, что основными продуктами являются оксид магния и карбонат натрия. Разработанные газогенераторные составы на основе нитрата натрия, магния и углерода могут быть рекомендованы для применения в открытых горных работах для раскалывания в шадящем режиме блочного камня или разрушения твердых минеральных пород.

Список литературы

[1] Скиба Г.В., Давыдова И.В. // Добыча, обработка и применение природного камня. 2006. № 6.- С. 76-78.

[2] Кирсанов О.Н., Островский В.И., Румянцев В.Н., Парамонов Г.П., Виноградов Ю.И. // Технология органических и неорганических веществ. 2005. Т.82, № 6. С. 278-286.