



al-Farabi Kazakh National University



The Institute of Combustion Problems /
Committee of Science MES RK



Voevodsky Institute of Chemical Kinetics and
Combustion / Russian Academy of Sciences

I S T C



М Н Т Ц

International Science
& Technology Center

Proceedings of the Joint IX International Symposium & International Conference

“Physics and Chemistry of Carbon Materials/Nanoengineering”

“Көміртекті материалдардың физикасы мен химиясы / Наноинженерия”

“Физика и химия углеродных материалов / Наноинженерия”



“Nanoenergetic Materials and Nanoenergetics”

“Наноэнергетикалық Материалдар мен Наноэнергетика”

“Наноэнергетические Материалы и Наноэнергетика”

September 13-15, 2016, Almaty, The Republic of Kazakhstan

**IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
«ФИЗИКА И ХИМИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ / НАНОИНЖЕНЕРИЯ»
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«НАНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОЭНЕРГЕТИКА»**

^{1,2}Смагулова Г.Т., ²Ким С., ^{2,4}Гусенинов Н.Р., ^{1,3}Приходько Н.Г., ^{1,2}Мансуров З.А.
¹Институт проблем горения, 050012, Казахстан, Алматы, ул. Богенбай батыра, 172
²Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, Алматы, пр. Аль-Фараби, 71
³Алматинский университет энергетики и связи, 050013, Казахстан, Алматы, ул. Байтурсынова, 126
⁴Националь. нанотехнологическая лаборатория открытого типа, Казахстан, Алматы, пр. Аль-Фараби, 71
e-mail: smagulova.gauhar@inbox.ru.....299

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ
ШУБАРКОЛЬСКИХ УГЛЕЙ С ПЕНОПЛАСТОМ**

**З.А. Мансуров, М.И. Тулепов, Ю.В. Казаков, И.К. Расулова,
Ф.Ю. Абдракова, С. Турсынбек, Д.А. Байсейтов, Ш.Е. Габдрашева**
Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Казахстан, 050040, Алматы, проспект аль-Фараби, 71
rasulovaindira@mail.ru.....303

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ
ПАТРОНОВ В СОСТАВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И НАНОАЛЮМИНИЕВЫХ
ГОРЮЧИХ ДОБАВОК**

**Д.А. Байсейтов, М.И. Тулепов, Ю.В.Казаков, С. Турсынбек, Ф.Ю. Абдракова,
З.А. Мансуров**
КазНУ имени аль-Фараби, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, Казахстан. daugen_b91@mail.ru.....307

**ПОЛУЧЕНИЕ ДИБОРИДОВ АЛЮМИНИЯ И
МАГНИЯ С НАНОМЕТРОВЫМ РАЗМЕРОМ ЗЕРНА**

М.А. Корчагин^{1,2}, В.Е. Зарко^{3,2}, Н.В. Булина¹.
¹ ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, ул. Кутателадзе, 18,
Новосибирск, 630128. E-mail: korchag@solid.nsc.ru.
² ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский Томский государственный университет,
пр. Ленина, 36, Томск, 634050.
³ ФГБУН Институт химической кинетики и горения СО РАН, ул. Институтская, 3. 630090.....311

ПЛАЗМЕННАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УГЛЯ

В.Е. Мессерле^{1,2}, К.А. Умбеткалиев¹, А.Б. Устименко^{3,4}
¹ Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск, Россия
² Институт проблем горения, Алматы, Казахстан
³ НТО Плазмотехника ТОО, Алматы, Казахстан
⁴ Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики
КазНУ им.аль-Фараби, Алматы, Казахстан.....316

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ
ПАТРОНОВ В СОСТАВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И НАНОАЛЮМИНИЕВЫХ ГОРЮЧИХ
ДОБАВОК**

**Д.А. Байсейтов, М.И. Тулепов, Ю.В.Казаков, С. Тұрсынбек, Ф.Ю. Абдракова,
З.А. Мансуров**

КазНУ имени аль-Фараби, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, Казахстан.
dauren_b91@mail.ru

Аннотация

Исследованы закономерности горения пиротехнического состава в зависимости от содержания наноалюминия. В результате исследования получен пиротехнический газогенераторный состав в составе окислителей и наноалюминиевой горючей добавки.

Введение

В промышленности для увеличения дебита нефти и газа в скважинах применяются газогенераторы, которые обеспечивают термогазохимическую обработку простаивающих нефтяных и газовых скважин. В этом случае происходит раскрытие трещиноватости, вмещающих пород вокруг скважины, очистка перфорированных отверстий от ила и парафина в трубах. Известны газогенераторные химические составы: NaClO_3 – окислитель, в качестве горючего используются: жидкие углеводороды (керосин, дизельное топливо, газовый конденсат, вторичные промышленные и растительные масла); NH_4NO_3 – окислитель, горючее – наноуглерод и т.д [1].

В последнее время при добыче блочного камня стараются использовать вещества, создающие давление в шпуре за счет реакции горения в дефлаграционном режиме, то есть в режиме горения, либо в режиме низкоскоростной детонации [2].

В Институте проблем горения разработаны углеродсодержащие наноструктурированные материалы на основе минерального и растительного сырья. Эти материалы идеально подходят для производства газогенераторных химических составов [3].

Экспериментальная часть

Составы готовились с различным соотношением компонентов: гранулированная аммиачная селитра (АС), порошок наноалюминия (НА), моторные масла, диспергированный уголь (ДУ), наноуглерод, магниевый порошок. Компоненты взвешивали на электронных весах и перемешивали в фарфоровой ступке. Составы закладывались в толстостенную трубу, с диаметром 1,5 см, с высотой 22,7 см. Горение инициировалось с верхней части трубы с инициирующим составом (50 % Mg+50% бездымный порох). Время сгорания составов фиксировалась секундометром. Скорость горения составов определялась делением высоты трубы на время сгорания составов. Температура вспышки составов фиксировалась оптическим пирометром Raytek 3 i 1M. Газы образующиеся в результате горения составов определялись при помощи газового хроматографа марки «Хроматэк кристалл 5000».

Результаты и обсуждения

Исследовались пиротехнические газогенераторные составы на основе окислителей и наноалюминиевых горючих добавок. Определялась скорость горения газогенераторного состава в зависимости от содержания наноалюминия. Состав №1, масс, %: АС – 92; НА – 4,0; моторные масла – 4 %. Аммиачная селитра в гранулах, не измельчалась. На каждый полученный результат исследование проводилось шесть раз. Далее выводилось среднее значение. Полученные данные сведены в рисунок 1 таблица 1. Скорость горения исследуемого пиротехнического состава составила от 0,15 до 0,7 мм /с.

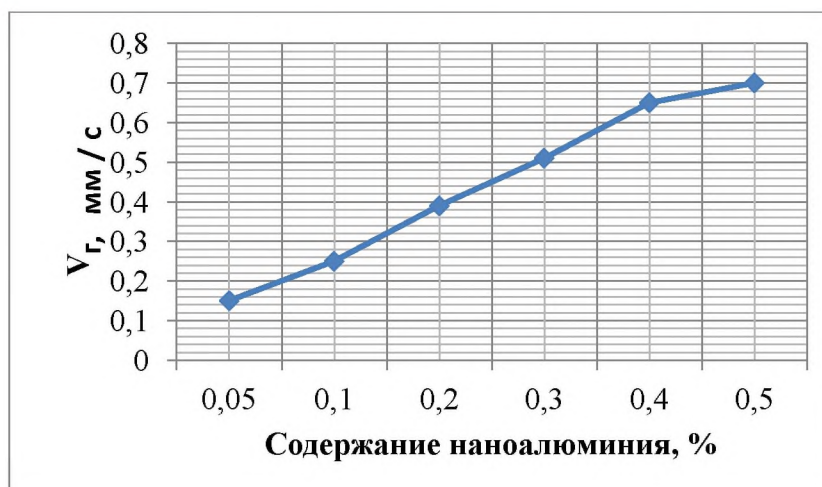


Рисунок 1 – Зависимость скорости горения от содержания наноалюминия в составе АС – НА – моторные масла

Состав №2, масс, %: АС - 84,5; НА - 0,5; ДУ - 10 %, Mg – 10 %. Полученные данные сведены в рисунок 2 таблица 1. Скорость горения исследуемого пиротехнического состава составила от 0,18 до 0,6 мм /с.

Как видно из рисунков 1,2, скорость горения составов возрастает при увеличении содержания наноалюминия. При работе газогенератора пиротехнический состав должен загореться за короткое время.

Таблица 1 – Скорость горения составов в зависимости от содержания наноалюминия

АС – НА – моторные масла		АС – НА – ДУ – Mg	
Содержание наноалюминия, %	Скорость горения, мм /с	Содержание наноалюминия, %	Скорость горения, мм /с
0,05	0,15	0,05	0,18
0,1	0,25	0,1	0,28
0,2	0,39	0,2	0,39
0,3	0,51	0,3	0,44
0,4	0,65	0,4	0,53
0,5	0,7	0,5	0,6

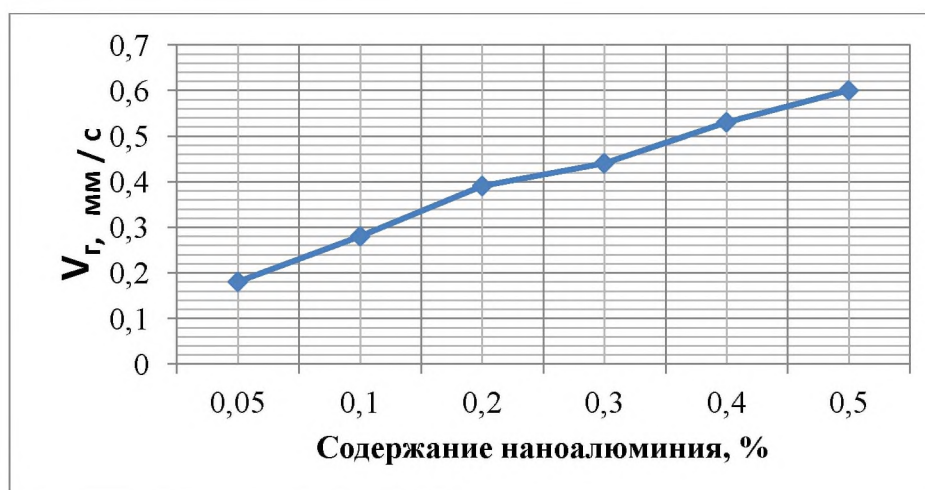


Рисунок 2 – Зависимость скорости горения от содержания наноалюминия в составе АС – НА – ДУ – Mg

**IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
«ФИЗИКА И ХИМИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ / НАНОИНЖЕНЕРИЯ»
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«НАНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОЭНЕРГЕТИКА»**

Приведенные данные на таблице 1 показали, что оптимальным составом для пиротехнического газогенератора является состав №1: АС – НА – моторные масла, потому что этот состав обладает самой высокой скоростью горения.

Проводились исследования температуры вспышки при минутной задержке пиротехнических составов. Температура вспышки состава №1 АС-НА- моторные масла составила 351 °С при минутной задержке пиротехнических компонентов. Результаты исследования сведены в таблицу 2.

Проведен хроматографический анализ для состава №2: АС-НУ-НА-Mg. Газы образующиеся при работе газогенератора включают себя: метан, этан, этилен, пропан, изобутан, бутан. Количество образовавшихся газов незначительно, так как оно не превышает предельно-допустимую концентрацию вредных веществ в рабочей зоне.

Полученные при подрыве в калориметрической бомбе газов, наличие которых было определено при помощи газового хроматографа. Результат исследования сведены в таблицу 3 и рис.4.

Как видно из таблицы и хроматограммы, в результате исследования в составе газе отсутствуют ядовитые газы, в виде окисей углерода и окислов азота.

Таблица 2 -Температура вспышки пиротехнических компонентных составов

АС, T °C	Mg, T °C	НА, T °C
338	623	750

Таблица 3. Расчет по компонентам хроматографического анализа (АС-ДУ-НА-Mg)

Время, мин.	Компонент	Площадь	Высота	Концентрация	Единица концентрации	Количество
3,077	Метан	1304,002	540,155	0,000919	мл	1
3,275	Этан	133,636	54,276	0,000050	мл	1
3,462	Этилен	910,782	363,138	0,000384	мл	1
4,188	Пропан	5,843	2,200	0,000001	мл	1
4,865	Изобутан	25,923	2,013	0,000004	мл	1
6,250	Бутан	589,231	33,290	0,000070	мл	1

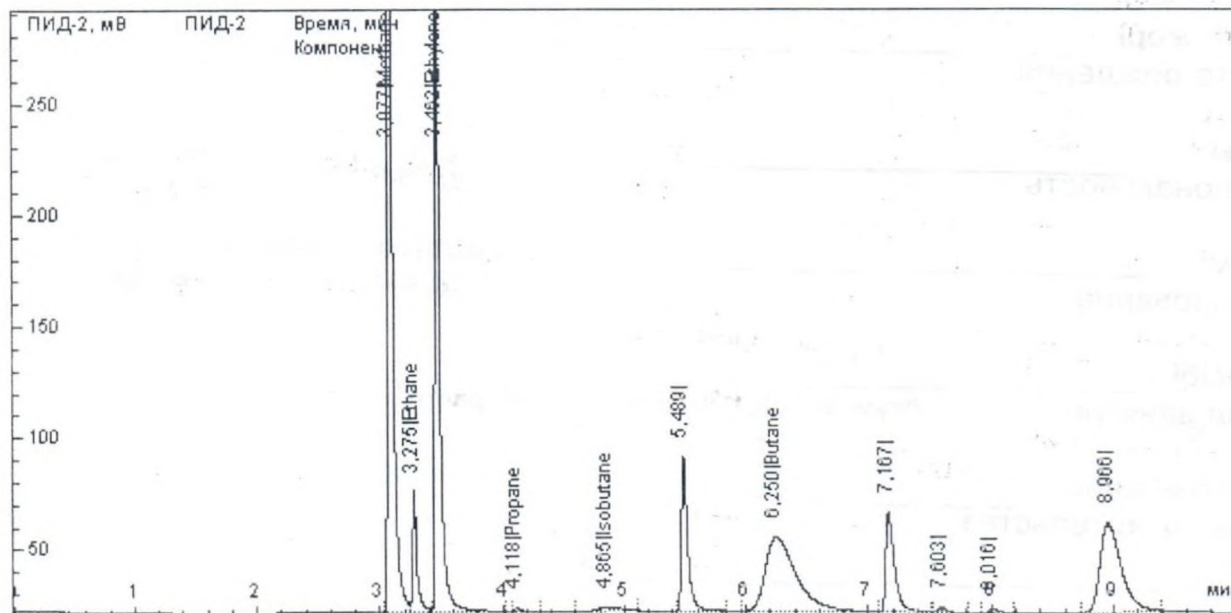


Рисунок 4. Хроматограмма пиротехнического состава АС-НУ-НА-Mg

Заключение

В результате исследования получен пиротехнический газогенераторный состав в составе окислителей и наноалюминиевой горючей добавки. Скорость горения состава АС – НА–моторные