

**The Ministry of Education & Science of the Republic of Kazakhstan
Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі
Министерство Образования и Науки Республики Казахстан**

**al-Farabi Kazakh National University
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Казахский национальный университет им. аль-Фараби**

**The Institute of Combustion Problems/Committee of science MES RK
Институт проблем горения/Комитет науки МОН РК
Жану проблемаларының институты/ҚР БҒМ Ғылым комитеті**



**IX International Symposium
« Combustion and Plasmochemistry»
13-15 september 2017**

**IX халықаралық симпозиумы
«Жану және плазмалық химия»
13-15 қыркүйек 2017**

**IX Международный Симпозиум
«Горение и плазмохимия»
13-15 сентября 2017**

Алматы, 2017

ПОЛУЧЕНИЕ ГРАФЕН ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ Сейтжанова М.А., Мансуров З.А., Танирбергенова С.К.	160
СОЗДАНИЕ ГИДРОФОБНОГО ПЕСКА НА ОСНОВЕ СИЛИКОНОВЫХ ОТХОДОВ Сұлтахан Ш., Нажипкызы М., Лесбаев Б.Т., Приходько Н.Г., Тұрғанбай А., Рахметуллина А., Тореханова Б., Жаленова А., Мансуров З.А.	163
СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ПАРОФАЗНОГО ОСАЖДЕНИЯ В РЕАКТОРЕ К ПСЕВДОКИПАЩИМ СЛОЕМ КАТАЛИЗАТОРА Г.Т. Смагулова, Н.Б. Есболов, Н.В. Терюкалова, З.Н. Курбанова, З.А. Мансуров	165
ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДНОГО БАЛАНСА НА СКОРОСТЬ ГОРЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО СОСТАВА С. Турсынбек, Д.А. Байсейтов, Бисенова А., Ю.В. Казаков, С.С. Мадиев, М.И.Тулепов, З.А. Мансуров	167
РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ Темиргалиева Т.С. ¹ , Нажипкызы М. ¹ , Сугуру Н. ²	170
КОМПОЗИЦИОННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ Чичкань А.С., Пузынин А.В., Чесноков В.В., <u>Исмагилов З.Р.</u>	172
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ SiO₂ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЛНЫ ГОРЕНИЯ Головченко Н.Ю., Байракова О.С., Головченко О.Ю., Акназаров С.Х.	174
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНОСТИ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТЕПЕНЬ ВЫХОДА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ И ВЛИЯНИЯ ФЛЮСУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ Акназаров С.Х., Байракова О.С., Головченко О.Ю., Головченко Н.Ю.	177
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ Байракова О.С., Головченко Н.Ю., Головченко О.Ю., Акназаров С.Х.	179
РАСЧЕТ СОСТАВА ШИХТЫ ИЗ ИСПОЛЬЗУЕМОГО СИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВОССТАНОВИТЕЛЯ НА ПОЛНОТУ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРЕМНИЯ Цветикович М.Д., Головченко Н.Ю., Байракова О.С., Головченко О.Ю.	181

ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДНОГО БАЛАНСА НА СКОРОСТЬ ГОРЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО СОСТАВА

С. Турсынбек, Д.А. Байсейтов, Бисенова А., Ю.В. Казаков, С.С. Мадиев,
М.И.Тулупов, З.А. Мансуров

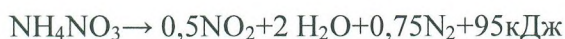
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
E-mail: chem_sabyt.777@mail.ru

Аннотация

Изучено влияние кислородного баланса на скорость горения газогенераторного состава.

Введение

На сегодняшний день представляют интерес газогенераторные составы на основе нитрата аммония [1,2]. Нитрат аммония – наиболее дешевый и изготавливаемый в массовых масштабах. При разложении нитрата аммония в зависимости от условий, в которых протекает процесс, получают различные газообразные продукты [3]:



или



В данной работе исследуются газогенераторные составы на основе нитрата аммония. Изучается влияние кислородного баланса на скорость горения газогенераторного состава.

Экспериментальная часть

Методы определения скорости горения пиросоставов базируются на фиксации времени начала и конца горения столбика состава определенной длины. Эта фиксация осуществляется визуально (при атмосферном давлении), при помощи термопар, фоторегистра или кинокамеры.

Определяли скорость горения газогенераторных составов на основе $\text{NH}_4\text{NO}_3/\text{B}$. Масса изготовленной смеси составила 30 г.

Составы готовились с различным соотношением компонентов:

95 % NH_4NO_3 + 5 % В

90 % NH_4NO_3 + 10 % В

93 % NH_4NO_3 + 7 % В

97 % NH_4NO_3 + 3 % В

Гранулированная аммиачная селитра (АС), порошок бор(аморфный). Компоненты взвешиваются на электронных весах и тщательно перемешиваются в фарфоровой ступке.

Составы закладываются в толстостенную трубу, с диаметром 1,5 см, с высотой 30 см. Горение инициировалось с верхней части трубы с инициирующим составом (50 % Mg+50 % бездымный порох). Время сгорания составов фиксируются секундомером. Скорость горения составов определяется делением высоты трубы на время сгорания составов.

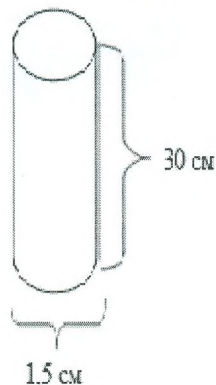


Рисунок 1- Металлическая труба для измерения скорости горения

Результаты и обсуждения

По соотношению 95 % АС: 5 % В . Время горения состава составила 15 секунд, далее рассчитываем скорость горения:

$$u = \frac{l}{t}$$

$$u = \frac{30}{15}; u = 2 \text{ мм/сек}$$

Расчет кислородного баланса пиротехнического состава:

Состав: NH_4NO_3 95%; В 5%.

Расчеты ведутся исходя из массы ВВ равной 1 кг.

Тогда имеем следующий состав газогенератора:

$$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ г / моль}$$

$$M(\text{B}) = 11 \text{ г / моль}$$

$$\frac{950}{80} \text{NH}_4\text{NO}_3 + \frac{50}{11} \text{B}$$

Определяем мольные доли компонентов газогенератора, путем деления весовой части компонента на его молекулярную массу. В результате чего получили следующее выражение:

$$11,88 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3 + 4,5 \cdot \text{B}.$$

Подсчитываем число моль каждого элемента в смеси:

$$V_{\text{ч.м}} = 4,5 \cdot 1 = 4,5$$

$$H_{\text{ч.м}} = 11,88 \cdot 4 = 47,52$$

$$O_{ч.М} = 11,88 \cdot 3 = 35,64$$

$$N_{ч.М} = 11,88 \cdot 2 = 23,76$$

$$B_{ч.М} = a, H_{ч.М} = b, O_{ч.М} = c, N_{ч.М} = d.$$

Рассчитываем кислородный баланс пиротехнического состава по формуле:

$$Кб = \frac{[c - (2 \cdot a + b/2)] \cdot 16 \cdot 100}{M_{вв}} = \frac{[35,64 - (2 \cdot 4,5 + 47,52/2)] \cdot 16 \cdot 100}{1000} = 4,6\%$$

Таблица 1 – кислородный баланс и скорость горения в разных соотношениях АС

Массовое соотношение АС, %	Кислородный баланс, %	Скорость горения, мм/с
97	10,77	2,3
95	4,6	2
94	1,2	1,8
93	-1,76	0,9

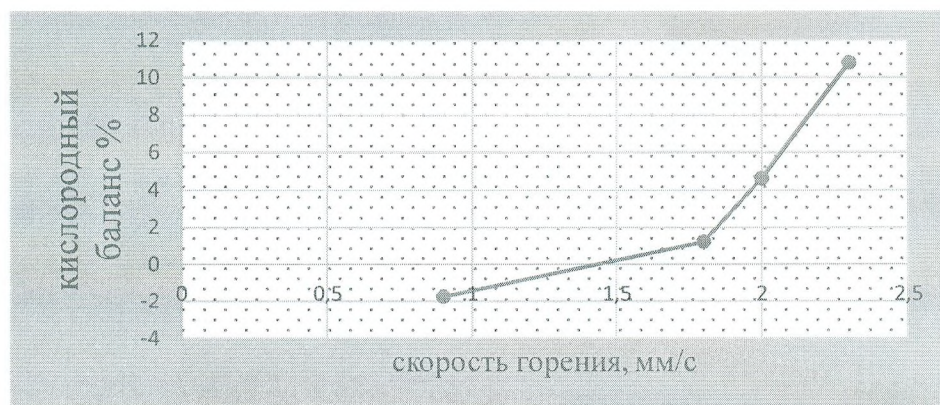


Рисунок 2- Зависимость скорости горения от кислородного баланса

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что эти газогенераторы горят стабильно и имеют экзотермическую способность с выделением большого количества энергии. В количестве меньше 94 % АС кислородный баланс и скорость горения уменьшается одновременно.

Заключение

В ходе исследовательской работы были проведены эксперименты и расчеты. По результатам проведенного исследования было показано то, что скорость горения газогенераторного состава зависит от многих факторов, в том числе и от кислородного баланса выбранного состава.

Литература

1. Скиба В.Г., Давыдова И.В. О применении химических газогенераторов давления при добыче блочного камня // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб.науч.тр. – Магнитогорск: МагГТУ, 2006. – С.76-78.
2. Д.А.Байсейтов, М.И.Тулупов, Ю.В.Казаков, Ш.Е.Габдрашова, С.Тұрсынбек, З.А.Мансуров. Разработка газогенераторных химических патронов в режиме дефлаграционного горения и невзрывчатой разрушающей смеси // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия химии и технологии. – 2015. №1. – С. 85-91.
3. А.А.Шидловский. Основы пиротехники. – М: Машиностроение, 1964 г. М. – 339 с.