

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-Фарағи атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

The Institute of Combustion Problems
Жану Проблемаларының Институты
Институт Проблем Горения



**XI International Symposium
MATERIALS
«COMBUSTION and PLASMOCHEMISTRY»**
November 20-22, 2019
ALMATY, KAZAKHSTAN

**XI Халықаралық Симпозиум
МАТЕРИАЛДАРЫ
«ЖАНУ және ПЛАЗМОХИМИЯ»**
20-22 Ноября 2019 г.
АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН

**МАТЕРИАЛЫ
XI Международного Симпозиума
«ГОРЕНИЕ и ПЛАЗМОХИМИЯ»**
20-22 Ноября 2019 г.
АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН

Алматы
2019

СИНТЕЗ МЕТАЛЛООКСИДНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ Есболов Н.Б., Смагулова Г.Т., Атаманов М.К., Мансуров З.А.
СЕЛЕКТИВНОЕ ГИДРИРОВАНИЕ АЦЕТИЛЕНА НА НАНОУГЛЕРОДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ Танирбергенова С.К., Тугелбаева Д.А., Жылыбыева Н.К., Мансуров З.А.
ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО РЯДА ФЛОТОРЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ОКСАНА В ФЛОТАЦИИ ВЫСОКОЗОЛЬНЫХ УГЛЕЙ Кетегенов Т., Каутин С., Карагуланова А., Камунур К.
ИК – СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ Рахимова Б.У., Кудайбергенов К.К., Мансуров З.А., Савицкая И.С., Спанова Г.А., Алибекова Г.Н.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОГРАФЕНИТА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ СБОРА НЕФТИ Нысанбаева Г.Р., Кудайбергенов К.К.
ВЛИЯНИЕ МАГНИЯ НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СМЕСЕЙ Баккара А.Е., Мофа Н.Н., Садыков Б.С., Султанова З.Л., Мансуров З.А.
Исследование структурных свойств оксида цинка легированных редкоземельными элементами полученных золь-гель методом Кемелбекова А.Е., Мухамедшина Д.М., Мить К.А., Мошников В.А.
ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Баймудин Р.В., Умбеткалиев К.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ С ПОЛИМЕРАМИ Ахинжанова А.А., Кудъярова Ж.Б.
OBTAINING NANOSTRUCTURED BIOMATERIALS FOR ANIMAL FEEDING Kaidar B., Smagulova G., Elouadi B., Mansurov Z.
ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО 3D-ПОРИСТОГО ФОТОАНОДА НА ОСНОВЕ НАНОПОРОШКОВ Co_3O_4 и TiO_2 С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРООБРАЗУЮЩЕГО АГЕНТА Мереке А., Умирзаков А., Бейсенов Р.Е., Рахметов Б.А., Муратов Д.А., Раби Ибрагим
КЕҮЕК КРЕМНИЙ ҚҰРЫЛЫМЫНЫң КЕЙБІР НАНОӨЛШЕМДІК ЖӘНЕ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ Икрамова С.А., Тлеубаева И.С., Шабдан Е, Байганатова Ш.Б., Мұңайтпас Н.А., Мұсабек Г.К., Диханбаев К.К.

ВЛИЯНИЕ МАГНИЯ НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СМЕСЕЙ

А.Е. Баккара^{1,2}, Н.Н. Мофа¹, Б.С. Садыков^{1,2}, З.Л. Султанова², З.А. Мансуров^{1,2}

¹Институт проблем горения, Алматы, 050012, Казахстан

²КазНУ имени аль-Фараби, Almaty, 050040, Казахстан

e-mail: bakkara_ayagoz@mail.ru

Металлические порошки являются одной из важнейших компонент горючих композиций различного состава и назначения. В некоторых топливах, прежде всего баллиститных, частицы алюминия из-за низкой окислительной активности кислородсодержащих продуктов горения воспламеняются с большой задержкой по времени. В таких случаях используют магний или его сплавы с алюминием, частицы которых воспламеняются быстрее, чем алюминий и сгорают полностью.

Для экспериментов использовался порошок магния марки MPF-3. Была исследована микроструктура исходных частиц порошкообразного магния. Результаты микроструктурного анализа исходного порошка магния марки MPF-3 показали (рисунок 1), что частицы магния имеют чешуйчатую форму, а средний размер частиц образца превышает 200 мкм, при этом имеют чешуйчатую форму, а средний размер частиц образца превышает 200 мкм, при этом толщина чешуек около 20 мкм. Удельная поверхность таких образцов, согласно результатам метода БЭТ, составляет $0,181 \text{ м}^2/\text{г}$. Результаты EDX анализа показывают присутствие в магнии 2,26% кислорода, т.е. наличие на поверхности частиц оксидной пленки. Однако, рентгенофазовый анализ исходного магния марки MPF3 показал, что в его составе присутствует 9,6% Mg(OH)_2 , т.е. поверхность частиц покрыта гидроксидной пленкой.

Механическое измельчение металлических частиц Mg затруднено из-за их пластичности. Для облегчения процесса диспергирования добавляют поверхностные активные вещества, например, стеариновую кислоту, графит и другие органические соединения. Так, при обработке магния с добавками графита облегчается процесс диспергирования, а также присутствие графита в смеси с металлом является положительным фактором при последующем целевом использовании, например, в составе энергетических конденсированных систем. Таким образом, модификация поверхности металлических наночастиц графитом при МХО, осуществляется не только с целью защиты металла от окисления, но и для повышения энергоемкости полученной композиционной смеси. Механохимическую обработку (МХО) порошков проводили в центробежно-планетарной мельнице ЦПМ «Пульверизэтte 5» (производитель – FRITSCH) с объемом каждой рабочей камеры 500 мм^3 , скорость вращения платформы 400 оборот./мин, ускорение движения размольных шаров 40g, потребляемая мощность энергии 1,5 кВт·ч. МХО проводили в атмосфере воздуха при соотношении порошок/шар ($M_{\text{п}}/M_{\text{ш}}$) = 1/4. При измельчении варьировалось количество вводимой модифицирующей добавки (5-20%).

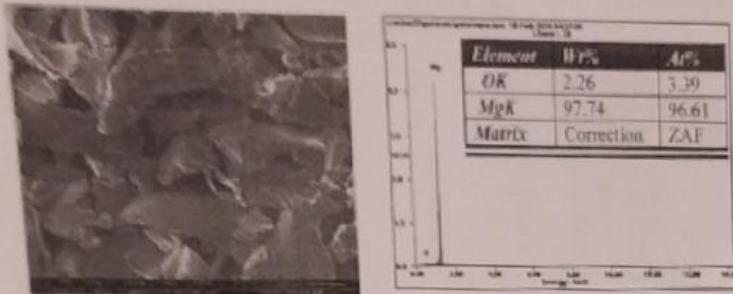


Рисунок 1. Электронно-микроскопические снимки, энергодисперсионный спектр и массовая доля элементов магния марки MPF-3

Время обработки составляло не более 20 минут, чтобы исключить самовоспламенение. Выбор оптимального времени МХО был обусловлен результатами ранее проводимых исследований. Чтобы предотвратить окисление частиц магния кислородом воздуха после МХО и оценить изменения, действительно связанные с механическим воздействием, образцы диспергированной смеси пассивировались тексаном (C_8H_{18}). В результате МХО магния с графитом частицы сохраняют пластинчатую форму (рисунок 2 в). Удельная поверхность для частиц композита (Mg 80%+C 20%) повышается до $16,383 \text{ м}^2/\text{г}$. Результаты EDX анализа элементного состава частиц композитов Mg-C показали, что после МХО массовая доля атомов кислорода повышается, так для (Mg 80%+C 20%) она составляет более 6% (рисунок 2 г).

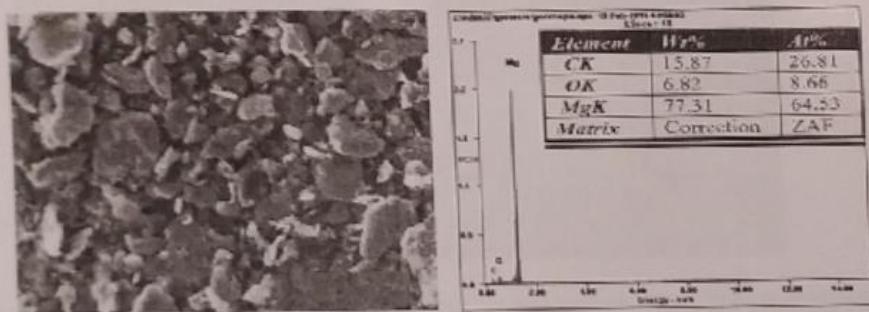


Рисунок 2. Электронно-микроскопические снимки, энергодисперсионный спектр и массовая доля элементов в композите (Mg 80%+C 20%) после 20 минут МХО

Следовательно, на поверхности частиц магния после МХО толщина оксидного слоя растет. Однако по результатам рентгенофазового анализа на поверхности частиц образуются ни оксиды, а гидрооксиды, количество которых может достигать 15% (рисунок 3). Использование графита при МХО магния согласно всем анализируемым характеристикам, способствует изменению морфологии и структуры частиц при формировании композитов

металл/углерод (Me/C). Наблюдаемые изменения размера частиц магния, модифицированные органической добавкой (графит) при МХО, является следствием того, что в формировании поверхностного слоя частиц во всех рассмотренных случаях значительную роль играет углерод, также диспергируемый в процессе МХО.

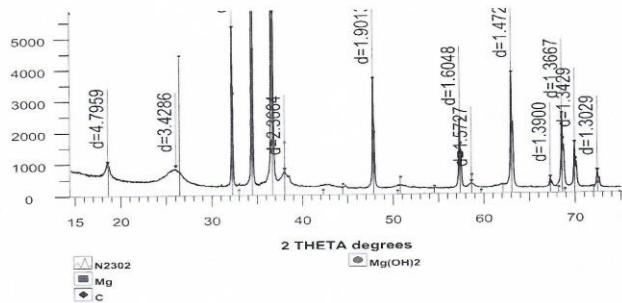


Рисунок 3. Дифрактограмма образца (Mg 80% + C 20%),
после 20 минут МХО

Структурные изменения при МХО исследуемых композитов Me/C приводят и к изменению их химической активности, что наглядно проявляется в процессе твердофазного горения (т.е. в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза - СВС) смеси магниевого порошка, как горючего, с диоксидом кремния, используемого в качестве окислителя.

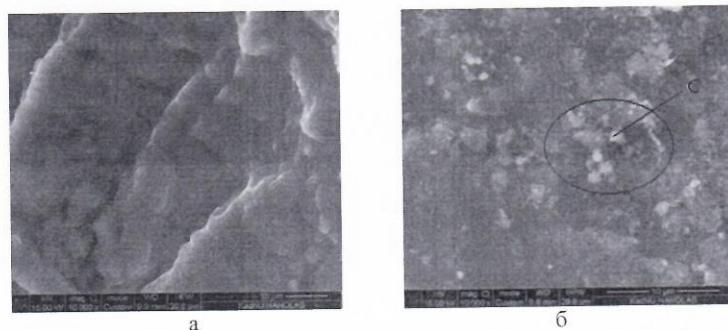


Рисунок 4. Электронно-микроскопические снимки частиц магния в исходном состоянии (а) и
в композите (Mg 80%+C 20%) после 20 минут МХО (б)

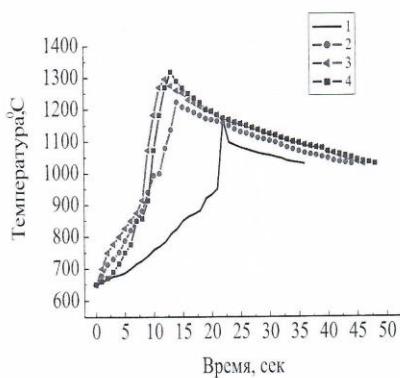


Рисунок 5. Термограммы горения систем $(\text{SiO}_2 + \text{Mg})$ в исходном состоянии и после 20 минут МХО с разным количеством графита $\text{SiO}_2 + (\text{Mg/C})$:
1 - Mg исх; 2 - 5%; 3 - 10%; 4 - 20% C

Для смеси кварца с композитом (Mg/C) после МХО снижается индукционный период зажигания и повышается температура и продолжительность горения смесей с SiO_2 (рисунок 5). Продукты технологического горения образцов, горючим компонентом которых является композит (Mg/C), имеют низкий показатель прочностных характеристик из-за пористой, рыхлой структуры образцов. Это обусловлено тем, что горение протекает послойно и в большом количестве образуются газообразные продукты синтеза.

Результаты исследования показали, эффективность данного метода для повышения термо-кинетических характеристик процесса горения, а также определены условия подготовки горючего материала и проведения процесса горения, при которых возможно образование в большом объеме газообразных продуктов синтеза. Последний факт имеет важное значение при использовании полученныхnanostructured композитов Mg/C в составе горючих систем, предназначенных, например, для газогенераторов или для вспучивания и получения пористых систем определенного назначения. Такие композиции, как правило, представляют собой гетерогенные конденсированные системы.