

13. Радциг В.А. Образование свободных радикалов при взаимодействии группировок с материалами ($-\text{Si}-\text{O}-$) $_{2}\text{Si}-\text{O}_2\text{H}_2$, CH_4 , C_2H_6 // Химическая физика. – 1995. – Т. 14, № 2. – С. 416 – 427.
14. Мансурова Р.М. Физико-химические основы синтеза углеродсодержащих композиций. – Алматы, XXI век. – 2001. – 180 С.
15. Мансуров З.А., Емуранов М.М., Бийсенбаев М.А., Сабитов А.Н., Басыгараев Ж.М., Ибрагимова С.А., Гильманов М.К. Новый углерод-минеральный сорбент для очистки биологически активных веществ // Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2006. – №1 (45). – С. 296-300.
16. Умарова Н.К., Вонгай И.М., Абдулкаримова Р.Г., Исанбекова А., Дильмухамбетов Е.Е. Макрокинетика СВС в алюмосиликатах в присутствии шунгита. // Материалы II Международного симпозиума «Горение и плазмохимия». – Алматы, сентябрь 2003, С. – 254-258.
17. Богинский Л.С., Дятлова Е.М., Саранцев В.В. Применение СВС для получения огнеупорных материалов на основе SiC и Al_2O_3 // Огнеупоры и техническая керамика. – 2006. – № 7. – С. 17-23.

ЖАНУ РЕЖИМІНДЕ КӨМІРТЕҚҚҰРАМДЫ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР СИНТЕЗІ

Р.Г. Абдулкаримова

ӨЖС әдісімен кварц шикізаты негізінде көпқұрамды отқатөзімді композиттік материалдарды алуға болатыны зерттелген. Шихтаны алдын ала кешенді механикалық өңдеу немесе құрамына көміртеққұрамды қоспаларды қосқанда ӨЖ-синтезі өнімдері, яғни, карбидті нитридті фазалардың түзілуі көрсетілген.

SYNTHESIS CARBON CONTAINING COMPOSITE MATERIALS IN A BURNING MODE

R.G. Abdulkarimova

The possibility of obtaining multicomponent refractory composition materials on the basis of quartz containing raw material by SHS method was studied. It is shown that a complex use of preliminary mechanochemical activation (MA) and modification of the charge mixture with carbon containing additives contributes to formation of carbide and nitride phases in synthesis products.

УДК 541.183: 661.68

ЗАКОНОМЕРНОСТИ АЛЮМОТЕРМИЧЕСКОГО ГОРЕНИЯ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ РАЗЛИЧНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Р.Г. Абдулкаримова, А.С. Сулейменова, М.Т. Досжанова, У.С. Капизов

КазНУ им аль-Фараби, Институт проблем горения, г. Алматы, Республика Казахстан
e-mail: Roza.Abdulkarimova@kaznu.kz

Исследованы закономерности алюмотермического горения для кристаллических и аморфных модификаций диоксида кремния. Показано, что структура диоксида кремния влияет на начало и развитие СВ-синтеза системы SiO_2-Al , а также на фазовый состав и свойства синтезированных материалов.

Необходимость разработки эффективных и доступных методов получения новых огнеупорных материалов с использованием местного сырья остается актуальной, отражая в себе как экономические, так и экологические аспекты. В число таких методов входит самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) и механохимический синтез (МХС). В последнее время с помощью процесса СВС разрабатываются новые подходы в создании различных высокотемпературных неорганических материалов [1]. Качество и стабильность свойств синтезированного материала зависит от того, насколько управляем процесс его получения. Для решения задачи управления процессом синтеза привлекаются различные физические методы воздействия на термокинетические характеристики реакций, среди которых методу механической активации уделяется особое внимание вследствие относительной простоты и эффективности воздействия [2]. К механохимической активации относят изменения атомной (молекулярной, надмолекулярной) структуры реагентов, вызванные механическими воздействиями и сохраняющиеся длительное время [3]. Измененное состояние материала может быть реализовано при его последующей термической обработке в системах, предназначенных для синтеза неорганических соединений с заданными свойствами. При получении керамических материалов диоксид кремния является одним из наиболее часто используемых компонентов шихтовых смесей.

Представляет интерес, как в теоретическом, так и в плане практического приложения, изучение закономерностей алюмотермического горения наиболее распространенных модификаций диоксида кремния. Использование металлического порошкового алюминия в качестве активного восстановителя позволяет достигать высоких температур (1500 – 2000 К) в процессах технологического горения.

В настоящей работе исследования проводились на диоксиде кремния с кристаллической структурой: α -кварц (тригональный) и кристобалит (кубический), а также на кварцевом стекле и на аморфном диоксиде кремния. Материалы измельчали в течение 20 минут в мельницах динамического действия. Выбор времени активации обусловлен результатами предыдущих исследований [4]. Из смеси порошков активированного диоксида кремния различных модификаций с алюминием в стехиометрическом соотношении компонентов ($\text{SiO}_2 + 37.5\% \text{ Al}$) формовали цилиндрические образцы (диаметром и высотой 22 мм) и проводили СВС в муфельной печи при температуре 900° С. Изменение температуры в процессе горения образцов измеряли пирометрическим термометром (Ircon Ultrimax Plus UX10P). Температура воспламенения фиксировалась на компьютере Р III посредством усиления сигнала термопары инструментальным усилителем с помощью конвертационной платы сбора информации ЛА-70. Образцы после горения испытывали на прочность сжатием. Фазовый состав синтезированных образцов определяли на дифрактометре «Дрон-4 М» с использованием кобальтового ($\text{Co-K}\alpha$) излучения.

Из литературных данных известно [5], что диоксид кремния имеет множество структурных форм и полиморфных переходов. При обычных условиях α – кварц (тригональный) устойчив, но при нагревании до температуры 573 °С он обратимо переходит в β -кварц (гексагональный), который при 867 °С переходит в тридимит (ромбический), а при 1470 °С в кристобалит (кубический). При температуре 1700 °С кристобалит переходит в стеклофазу.

Проведено сравнительное изучение процесса СВС для кристаллических и аморфных модификаций диоксида кремния. Установлены температуры воспламенения (T_v) и максимальные температуры горения (T_r) различных форм диоксида кремния. На рисунке 1 представлены термограммы алюмотермического горения различных структурных форм диоксида кремния с алюминием. В результате исследования закономерностей горения системы $\text{SiO}_2\text{-Al}$ установлено, что максимальная температура горения для кристаллических модификаций диоксида кремния выше, чем для аморфных.

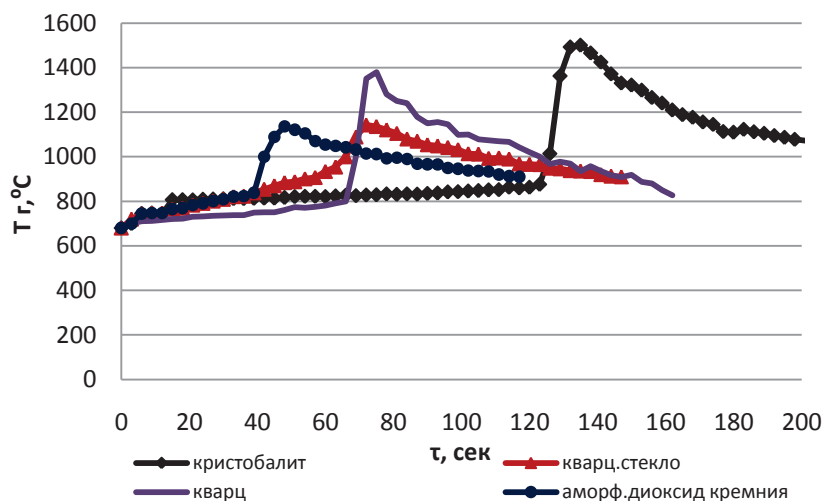


Рисунок 1- Термограммы горения для систем ($\text{SiO}_2\text{-Al}$) с разными модификациями диоксида кремния

Так, для кристобалита – 1493°С, кварца – 1351°С, а для аморфного кварцевого стекла - 1143 °С и для аморфного диоксида кремния - 1089 °С. Процесс горения для всех систем начинается с плавления алюминия. Установлено, что температура воспламенения также ниже для аморфных модификаций диоксида кремния. Из рисунка 1 видно, что период индукции ($\tau_{\text{инд}}$) для аморфных модификаций меньше, чем для кристаллических.

Проведены также исследования влияния времени механоактивации на процесс СВС в системе $\text{SiO}_2\text{-Al}$ для кристаллического и аморфного диоксида кремния при стехиометрическом соотношении компонентов по уравнению (1):



Установлено, что предварительная МА влияет на протекание процесса СВС: с увеличением времени механохимической активации кварца увеличивается максимальная температура горения, снижается период индукции и увеличивается скорость горения. Очевидно, при МА происходит накопление неравновесных дефектов, как на поверхности, так и в объеме шихты, что приводит к изменению энергетического состояния и, как следствие, – к изменению макрокинетических характеристик процесса синтеза - температуры и скорости горения [3].

Полученные в результате СВС образцы были испытаны на прочность на сжатие (рисунок 2), результаты показывают, что в случае активированного кварца они имеют более высокую прочность, связанную, возможно, с более полным прохождением твердофазных реакций

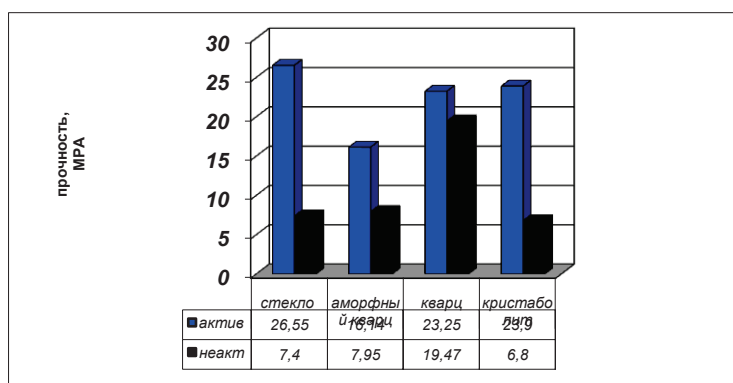


Рисунок 2 - Зависимость прочности на сжатие образцов после синтеза от модификации диоксида кремния для активированных и неактивированных систем.

Эти результаты коррелируют с данными по тепловым характеристикам процесса горения (рисунок 1.) Более высокая прочность всех активированных систем, чем неактивированных обусловлена также их фазовым составом (Таблица 1). Рентгенофазовый анализ (РФА) продуктов горения показал наличие восстановленного кремния, корунда, муллита, нитрида алюминия, присутствие которых придает прочность и огнеупорность синтезированным материалам.

Таблица 1. Фазовый состав продуктов СВС активированных и неактивированных систем ($\text{SiO}_2 + \text{Al}$) для различных модификаций диоксида кремния.

№	Материалы	Свой-ство	Al_2O_3 , %	Si, %	Al, %	кристобалит, %	FeSi_2 , %	Fe_2O_3 , %	ALN, %	SiO_2 , %	Муллит, %
1	кварц	неактив.	25,3	23	5,2	-	-	-	-	8,2	12,1
2	кварцевое стекло	неактив.	69,4	15	4,9	8,8	-	-	2,2	-	-
3	Кристобалит	неактив.	61,8	15	4,5	10	-	-	3,3	-	-
4	кварц	акт.	58,7	14	7,2	2,5	0,7	0,7	-	8	8,7
5	кварцевое стекло	акт.	70,8	17	3,1	4,6	0,7	-	3,4	-	-
6	кремневая кислота	акт.	80,6	16	4,3	5,6	0,4	-	2,9	-	-
7	кристобалит	акт.	68,1	14	4,1	4,8	4,1	-	-	-	-

Таким образом, показано, что структура диоксида кремния и время механоактивации влияют на начало и развитие СВ - синтеза системы $\text{SiO}_2 - \text{Al}$, а также на фазовый состав и свойства синтезированных материалов.

Литература

1. Мержанов А.Г., Боровинская И.П. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. // ДАН СССР. Т. 204. № 2. 1973. - С. 366 - 370.
2. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. – Новосибирск: Наука. 1986. –304 с.
3. Под ред. Аввакумова Е.Г. Фундаментальные основы механической активации, механосинтеза и механохимических технологий. - Новосибирск: Наука, 2009. – 342 с.
4. Мофа Н.Н. Особенности структуры и стадийность горения систем на основе кварца, модифицированного механохимической обработкой. //Горение и плазмохимия, Том. 1, 2003, С. 89-97.
5. Верма А, Кришна П. Полиморфизм и политипизм в кристаллах. – М.: Мир, 1969. – 274 с.

ӘР ТҮРЛІ МОДИФИКАЦИЯЛЫ МЕХАНОАКТИВТЕЛГЕН КРЕМНИЙ ДИОКСИДІНІҢ АЛЮМОТЕРМИЯЛЫҚ ЖАНУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Р.Г. Абдулкаримова, А.С. Сулейменова, М.Т. Досжанова, У.С. Қапизов.

Кремний диоксидінің кристалдық және аморфтық модификацияларының алюмотермиялық жану заңдылықтары зерттелді. SiO_2 –Al жүйесіндегі ОЖ-синтезінің дамуына және фазалық құрамға синтезделген материалдардың қасиетіне кремний диоксидінің құрылымының ықпал ететіні көрсетілген.

BURNING LAWS ALUMINOTHERMIC MECHANICALLY ACTIVATED SILICA VARIOUS MODIFICATIONS

R.G. Abdulkarimova, A.S. Suleimenova, M.T. Doszhanova, U.S. Kapizov

The regularities of aluminothermic combustion for the crystalline and amorphous modifications of silica were investigated. The structure of the silicon dioxide affects the beginning and development of SH - the synthesis system SiO_2 -Al, as well as on the phase composition and properties of the synthesized materials.

УДК 66.022:662.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АКТИВАЦИИ УПОРНОГО СЫРЬЯ В РАСТВОРЕ ЩЕЛОЧИ И ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

С.Х. Акназаров, О.Ю. Головченко, О.С. Байракова, Б. Рахимова, А.Б. Рысбекова

**КазНУ им. аль-Фараби, Институт проблем горения, Алматы, ул. Богенбай батыра, 172,
sestager@mail.ru**

В процессе работы исследовались факторы, влияющие на степень вскрытия упорного минерала. Определены оптимальные режимы активации арсенопирита в растворах щелочи, поваренной соли с добавлением пиролюзита и гипохлорита натрия. Выбраны оптимальные концентрации реагентов в водных растворах, обеспечивающих максимально возможное переведение серы в растворимые соединения и связывание мышьяка в труднорастворимое состояние.

Введение

На эффективность вскрытия упорного сырья методом механохимической активации можно влиять изменяя условия, в которых она проводится. Одним из способов влияния на степень вскрытия арсенопирита является применение активации измельчением для окислительной деструкции сульфидов с применением щелочных растворов и раствора гипохлорита натрия.

Установление технологических параметров активации

Деструкция сульфидов в щелочной среде представляет определенный интерес как перспективное направление совершенствования технологии пиритных, арсенопиритных и других серосодержащих концентратов со значительным содержанием железа, а также мышьяка. Основным достоинством вскрытия такого сырья в щелочной среде является тот факт, что исключается вероятность образования мышьяковистого водорода, а железо выводится в начале процесса переработки в виде магнетита, сера также в виде растворимых сульфатов [1].