

Таблица 1. Показатели горения экстрагентов

Наименование	$T_{\text{всп}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{воспл}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{самовоспл}}, ^\circ\text{C}$
Трибутилфосфат	144	175	345
Гексахлорбутадиен	—	—	580

На основании проведенных экспериментов можно сделать вывод, что оптимальный режим работы ВЧФ-плазмотрона достигим при токе анода 4А, входной площади шибера реактора от 1155 до 1485 см². При этом КПДуст достигает 51,6%, а максимальная температура плазменной струи 2550С.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании промышленных установок на базе ВЧФ-плазмотронов, предназначенных для эффективной плазменной переработки и утилизации различных промышленных отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы. – Л.: «Химия» Ленинградское отделение, 1981. – 104 с.
2. Тихомиров И.А., и др. Физика и электрофизика высокочастотного факельного разряда и плазмотроны на его основе. – М.: Энергоиздат, 2002. – 195 с.
3. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 448 с.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ МЕТАЛЛОПОРИСТЫХ ТЕРМОКАТОДОВ

А.О. Упеникова

Научный руководитель: к.ф-т.н. А.М. Лидер

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Upenikova@ya.ru

MANUFACTURING OF ACTIVE SUBSTANCES FOR DISPENSER CATHODE

A.O.Upenikova

Scientific Supervisor: PhD. A.M.Lider

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: Upenikova@ya.ru

Two methods of obtaining active substances were observed. It is established that an optimal method of producing the barium aluminate and barium-calcium aluminate is a sintering of mixture consisting of alumina, barium carbonate and calcium carbonate in a high temperature atmospheric heater.

В настоящее время широкое применение получили компактные ускорители электронов как промышленного, так и медицинского назначения. Эти устройства применяются в области неразрушающего контроля материалов и изделий, для медицинских целей и досмотровых комплексов. При использовании данных устройств в досмотровых комплексах производится сканирования грузов, подобному обследованию подвергаются транспортные средства и товары. Досмотровый комплекс

работает на основе ускорителя электронов, благодаря чему, при проведении таможенного контроля товаров, грузов и транспортных средств на таможне, аппаратура не изменяет физической структуры объектов и не вызывает остаточных явлений радиоактивности. Данные устройства разрабатываются на базе НИ ТПУ. На данный момент источником электронов в данных установках служат карбидированные или торированные термокатоды, срок службы которых составляет около 300 часов, что является не достаточным рабочем временем, необходимым для реализации данных задач. Нами предлагается использовать в качестве источника электронов металлопористые термокатоды, срок службы которых составляет порядка 2000 – 10000 часов.

Металлопористые катоды представляет собой пористое тело, изготовленное из тугоплавкого металла, поры которого заполнены активным веществом. По способу введения активного вещества в вольфрамовую губку различают прессованные и импрегнированные катоды. В случае импрегнированных катодов активным веществом пропитывается заранее изготовленная пористая вольфрамовая губка, а в случае прессованных катодов губка спекается одновременно с активным веществом.

Активное вещество, заполняющее поры губки, представляет собой химическое соединение окиси бария с кислотными и амфотерными окислами некоторых элементов. При взаимодействии с металлами губки (восстановителем) оно выделяет свободный барий, который и активирует катод. В качестве активных веществ чаще всего используются следующие системы окислов $\text{BaO}+\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{BaO}+\text{TiO}_2$, $\text{BaO}+\text{ThO}_2$, $\text{BaO}+\text{WO}_3$, $\text{BaO}+\text{Cr}_2\text{O}_3$. Таким образом, перед нами была поставлена задача изготовления активных веществ для металлопористых катодов.

Активное вещество должно обладать следующими основными свойствами: способностью выделять необходимое количество активатора (бария) при взаимодействии с восстановителем, незначительным выделением газов при обработке катода, достаточной устойчивостью на воздухе, заданной температурой плавления. Этим требованиям отвечают алюминаты и вольфраматы бария-кальция. Некоторое применение находят также алюмосиликаты бария-кальция. Нами изготавливались алюминат бария и алюминат бария-кальция. Для их изготовления в качестве исходных компонентов использовались карбонат бария (BaCO_3), карбонат кальция (CaCO_3) и окись алюминия (Al_2O_3).

Для изготовления алюминатов химически чистые карбонаты бария и кальция и окись алюминия тщательно перемешивались в планетарной мельнице в течение 10 минут, частота вращения 300 об/мин, после чего перетирались в ступке и просеивались через сито с размером ячейки 0,5 мм. Синтез алюмината бария-кальция и алюмината бария проводили двумя способами. В первом случае путем спекания полученной смеси в разряде плазмы (SPS метод).

Метод SPS сочетает в себе простоту прессования порошков в закрытых пресс формах с достоинствами метода горячего прессования. Принцип SPS метода заключается в совместном воздействии на порошковый материал импульсным (3,3...1000 мс) мощным электрическим разрядом между двумя электродами (энергия в разряде 1...100 кДж) и механическим давлением. Материал в зоне воздействия разогревается до высоких температур, вплоть до плазменного состояния, происходит спекание частиц в местах контактов, исходная микроструктура при этом сохраняется.

Для спекания использовалась графитовая пресс-форма диаметром 15 мм. Прессование производилось при следующих параметрах: давление прессования 30 МПа, скорость нагрева 50°C/мин, время спекания 7 минут. Спекание проводилось при температуре спекания 1300°C.

В результате спекания был получен образец в состав, которого входили окись алюминия и карбонат бария размер, которого составил $d=15,15$ мм, $h=2$ мм. На рисунке 1 представлена зависимость температуры спекания от высоты образца, из которой следует, что в диапазоне температур от 1100°C до 1200°C происходит интенсивная усадка, после чего происходит процесс остывания. В процессе спекания плотность образца меняется в диапазонах от $2,02$ г/см³ до $3,33$ г/см³. Пористость полученного образца составила 13%.

Во втором случае синтез проводился в высокотемпературной атмосферной печи. Для проведения синтеза смесь из порошков карбоната бария, окиси алюминия и смесь этого же состава, но с добавлением карбоната кальция спрессовывались в таблетки диаметром 14 мм. Параметры синтеза: температура спекания 1400°C , время выдержки 3 часа.

Все полученные образцы исследовались методом рентгеноструктурного анализа. Было установлено,

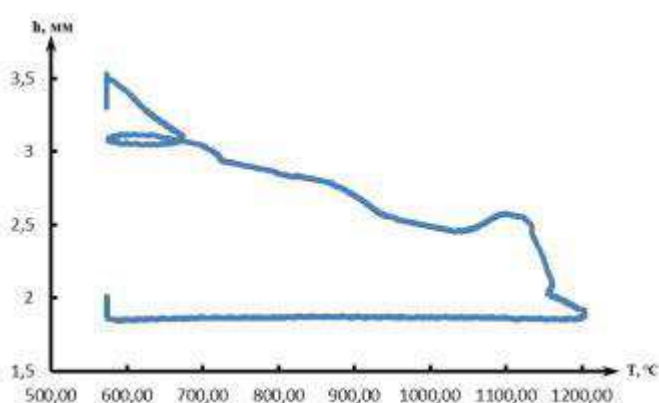


Рис. 1. Зависимость изменения высоты образца от температуры спекания

что при спекании методом SPS образуются следующие соединения: алюминат бария (BaAl_2O_4) – 38,59%, карбонат бария (BaCO_3) – 30,67% и углерод – 30,73%. Для образцов полученных вторым способом рентгеноструктурный анализ показал, что первый образец, изготовленный из карбоната бария и окиси алюминия состоит из алюмината бария ($\text{Ba}_3\text{Al}_2\text{O}_6$), второй образец, изготовленный с добавлением карбоната бария,

представляет собой алюминат бария-кальция ($\text{Ba}_2\text{CaAl}_2\text{O}_6$). Посторонних фаз не было обнаружено.

Скорость процесса образования активных веществ зависит, прежде всего, от температуры реакции. На различных этапах процесса эта скорость может лимитироваться различными факторами. В начальный период она может лимитироваться, например, скоростью химической реакции, а на следующих этапах, по мере образования продукта реакции (прослойки), лимитирующим фактором уже будет являться скорость диффузии исходных компонентов через слой образовавшегося продукта.

По результатам проделанной работы можно сделать следующее заключение. Оптимальным методом получения алюминатов бария и алюминатов бария-кальция является спекание исходных компонентов в высокотемпературной атмосферной печи. Рентгеноструктурный анализ показал, что при применении данной технологии структура получаемых образцов воспроизводится.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brodie J., Jenkins R., Troden W. Barium evaporation from the surface of the impregnated cathode// Journal Electronics – 1957. – № 3. – С. 457.
2. Губер, Фрейга Г. Некоторые предварительные работы по спеченным катодам на основе солей бария. // Оксидный катод: сборник переводов статей / под ред. Брецова Л. Н.. – М.; Л. : Госэнергоиздат, 1957. – С. 377–387.
3. Мельников А.И. Морозов А.В. и др. Прессованный катод на основе барий кальциевого вольфрамата

// Радиотехника и электроника – 1958. – № 3. – С. 322–328.

4. Хасанов О.Л. Двилис Э.С. и др. Определение оптимальных режимов изготовления высокоплотной керамики из порошка карбида бора методом спекания в плазме искрового разряда // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 2. – С. 58–62.

ДВИЖЕНИЕ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЧАСТИЦ В СТОКСОВСКОМ РЕЖИМЕ

А.С. Усанина, С.А. Басалаев

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. В.А. Архипов
Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 36, 634050
E-mail: usaninaanna@mail.ru

MOTION OF HIGH-CONCENTRATED PARTICLE SYSTEM IN STOKS REGIME

A.S. Usanina, S.A. Basalaev

Scientific Supervisor: Prof., Dr. V.A. Arkhipov
Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050
E-mail: usaninaanna@mail.ru

In present work the experimental study of gravitational sedimentation of high-concentrated particle system at small Reynolds numbers regime is conducted. The analytical equation for drag coefficient of high-concentrated system is proposed. It is shown that initial concentration of particle system has a great effect on the velocity of motion of the system.

Понимание закономерностей движения совокупности частиц дисперсной фазы (твердых частиц, капель и пузырьков) в поле силы тяжести имеет большое значение в технологических процессах и технических устройствах, в частности для повышения эффективности бассейнов-отстойников очистки стоков в химической, угольной и атомной отраслях промышленности [1-3].

В настоящей работе проведены экспериментальные исследования гравитационного осаждения совокупности твердых сферических частиц в вязкой жидкости. В работе использовались стальные и стеклянные частицы диаметром $d < 2$ мм. Эксперименты проводились в прозрачной кювете с плоско-параллельными стенками. Размер кюветы $35 \times 35 \times 90$ см. Измерение скорости осаждения на квазистационарном участке траектории проводилось времяпролетным методом, для визуализации процесса использовалась многокадровая видеосъемка.

Проведен анализ влияния объемной концентрации частиц на скорость осаждения (коэффициент сопротивления). Если объемная доля твердых частиц CV достаточно велика, так что толщина пограничного слоя жидкости превышает расстояние между частицами, то коэффициент сопротивления одиночных сферических частиц уже не применим для концентрированной системы частиц. Для конкретных систем зависимость коэффициента сопротивления от концентрации частиц $CD=f(CV)$ должна определяться экспериментально.

В данной работе проведена оценка по модели Соу [4] степени увеличения скорости в рамках