

в среднем составляет 84,60 %, спустя 3 часа электролиза в 50 г/л NaCl и анодной плотности тока 100 мА/см² происходит повышение концентрации гипохлорита натрия от 0,931 до 4,936 г/л.

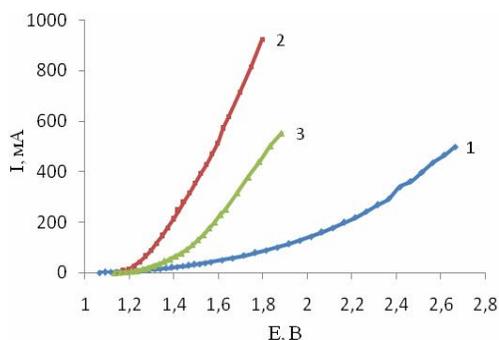


Рисунок 1 – Поляризационные кривые анодного процесса: 1 – оксидный кобальтовый электрод; 2 – оксидный кобальто-рутениевый электрод (RuO₂ – 2 масс. %); 3 – оксидный кобальто-рутениево-титановый электрод

Для сравнения, выход по току на оксидном кобальтовом электроде составляет 71,10 %, а концентрация гипохлорита натрия в растворе изменяется в интервале 0,981 – 5,493 г/л в течение 3 часов электролиза в 50 г/л NaCl при плотности тока 100 мА/см².

Таким образом, высокая селективность и стабильность композиционных анодов на основе оксидов кобальта делают их перспективными электродными материалами для процесса получения растворов гипохлорита натрия.

УДК 621.744

Технология получения наноструктурированных порошков гидроксида алюминия

Студент группы 104615 Маскаленко Н.С.,¹

Научный руководитель – Судник Л.В.²

¹Белорусский национальный технический университет г. Минск

²ГНУ «Институт порошковой металлургии НАН Беларуси»
г. Минск

Актуальность разработки. Развитие электронной, приборостроительной, ядерной техники и энергетики приводят к возрастающей роли оксидной керамики, наиболее перспективной из которой является алюмооксидная. Оксид алюминия обладает термической, химической и механической устойчивостью, высокой технологичностью, позволяющей изготавливать из оксида алюминия разнообразные изделия от беспористых (спеченные материалы) до высокопористых (теплоизоляционных), при этом могут использоваться все известные способы формования. Основные области практического применения гидроксидов и оксидов алюминия: керамические, композиционные, электроизоляционные, абразивные, адсорбционные, каталитические и другие материалы.

Методика проведения эксперимента. Анализ имеющихся данных позволил выбрать метод гидротермального синтеза при повышенных температурах и давлении в качестве перспективного для получения порошков гидроксида алюминия в ультра- и нанодисперсном состоянии. Получение гидроксида алюминия включает приготовление суспензии мелкодисперсного порошкообразного алюминия в воде, создание в специальном реакторе давления насыщенных паров, распыление суспензии в реактор высокого давления, вывод из реактора гидроксида алюминия в приемное устройство. При этом осуществляют контроль температуры и давления газовой смеси в реакторе.

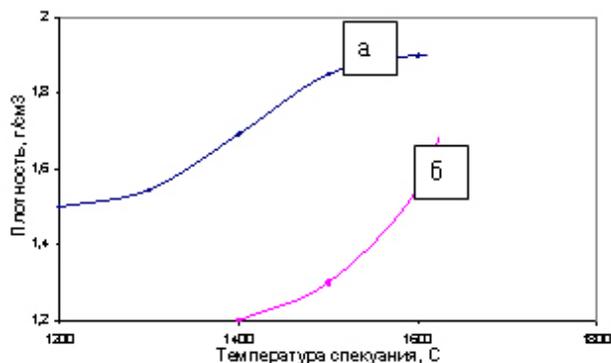
При сверхкритических параметрах воды ($T_{кр} = 374,2$ °С, $P_{кр} = 217,6$ атм) почти полностью разрушаются водородные связи и молекулы воды не проявляют взаимосвязанности. Из полярной жидкости вода превращается в неполярную среду, в которой скорость диффузии возрастает, а окисляющая способность среды резко повышается. В водных средах, при сверхкритических параметрах состояния, коэффициенты диффузии характеризуются высокими значениями, а сопротивление массообмену практически отсутствует, так что обеспечиваются все условия для протекания реакций с высокой скоростью.

В ходе проведения экспериментальных исследований определяли парциальное давление насыщенного водяного пара в реакторе и парциальное давление водорода. Учитывая свободный объем реактора и массу вводимого в состав суспензии алюминия, по установленным зависимостям производили регулировку давления и температуры в реакторе. В данной работе проведены исследования фазового состава получаемых по-

рошков и установлено, что он зависит от уровня давлений и температур в реакторе и регулируется соотношением реагентов в рабочей суспензии.

Результаты исследований.

Были исследованы технологические свойства полученного порошка гидроксида алюминия. Насыпной плотность зависит от плотности укладки частиц и определяется размером частиц и их распределением по фракциям. Плотность укладки частиц зависит от степени заполнения мелкими частицами пустот между крупными гранулами. Высокая дисперсность исходных порошков оказывает положительное влияние на активацию процессов усадки при термической обработке. Требуемая дисперсность достигается условиями синтеза и размола. Морфология исходных частиц также влияет на технологические свойства (рисунок 1). Вытянутые исходные зерна в виде коротких волокон снижают плотность и приводят к повышенным значениям параметров усадки при спекании, что делает невозможным получение деталей сложной формы. Процесс уплотнения при этом идет в более узком, чем для одноосных порошков температурном интервале.



а) круглые зерна; б) удлиненные зерна

Рисунок 1 – Кривые уплотнения (модельный порошок Al_2O_3)

Насыпная плотность порошка, применяемого без дополнительной термообработки, составил $0,59 \text{ г/см}^3$. Наиболее однозначной характеристикой порошков, определяющей насыпную плотность, является удельная поверхность. По результатам исследований можно говорить о возрастании насыпного веса при уменьшении удельной поверхности порошка.

Текучесть порошка зависит от следующих факторов: размер и форма частиц, состояние поверхности частиц и коэффициент трения. Наличие на поверхности частиц адсорбированной влаги, содержание большого количества субмикронных частиц приводит к снижению текучести, поэтому при работе на пресс-автоматах в условиях массового производства следует применять не $\gamma\text{-AlOOH}$, а порошок в $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -фазе, так как текучесть последнего выше, а структура материала является более гомогенной. Повышение текучести порошков достигается с помощью применения термической обработки или изменением параметров синтеза алюмооксидных порошков.

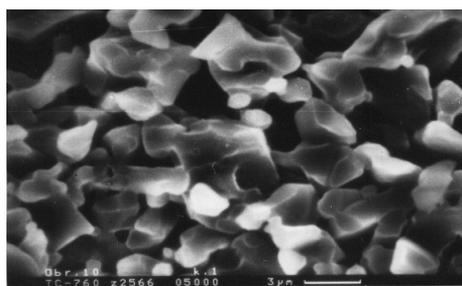


Рисунок 2 Структура материала из порошка $\gamma\text{-AlOOH}$ (малая текучесть)

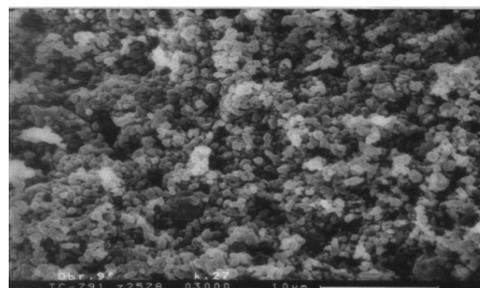


Рисунок 3 Структура материала из порошка $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (порошок после отжига при $450 \text{ }^\circ\text{C}$)

В характеристике прессуемости различают уплотняемость и формуемость порошков. Уплотняемость определяется построением диаграмм прессования – зависимостей плотности спрессованных образцов от давления прессования. Синтезируемые порошки, независимо от фазового состояния, обладают отличной формуемостью, даже при малых давлениях прессования ($<1 \text{ т/см}^2$) без связки позволяют получать прессов-

ки, имеющие прочность на сжатие ~5 МПа, что позволяет их транспортировать на дальнейшие технологические операции (например, спекание) с сохранением формы изделий.

Выводы. Метод гидротермального синтеза является перспективным для получения порошка гидроксида алюминия. Проведенными исследованиями установлена возможность регулирования фазового состава получаемых порошков посредством изменения технологических условий (давления, температуры и состава суспензии).