

Установка для оптимизации технологических параметров получения ультрадисперсного порошка Al_2O_3 золь-гель методом

Студенты гр. 104119 Комарова Т.Д., гр. 104128 Бандарович Д.Н.
Научный руководитель – Комаров О.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В последние 20 – 30 лет основное направление по созданию новых конструкционных и функциональных материалов базируется на получении и применении наноразмерных и ультрадисперсных порошков (УДП). Одним из широко используемых материалов этого класса является гидроксид алюминия – $Al(OH)_3$ и полученный из него после прокаливания $\gamma-Al_2O_3$. Разработано несколько способов получения $\gamma-Al_2O_3$: методы механического измельчения, термолиза, золь-гель метод, химического осаждения из водных растворов солей, плазмохимический, электровзрыва проводников в атмосфере кислорода, самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, лазерного газофазного осаждения и другие. У каждого из этих методов есть свои достоинства и недостатки.

В Республике Беларусь нет промышленного производства ультрадисперсных и наноразмерных порошков, но создаются условия для его появления. На Дзержинском опытно-механическом заводе осваивается производство никелевого концентрата и оксида молибдена на базе отработанных катализаторов нефтехимии, носителем которых является $\gamma-Al_2O_3$. Побочным продуктом переработки катализаторов является раствор алюмината натрия $Na_2Al_2O_4$. Гидролиз которого приводит к осаждению УДП $Al(OH)_3$. Таким образом, из всех перечисленных методов получения УДП для условий Беларуси наиболее приемлем золь-гель метод, основанный на осаждении порошка из пересыщенного раствора.

Этот метод широко используется при производстве алюминия из бокситов, но размер частиц порошка составляет 5-40 мкм и такой порошок не является ультрадисперсным.

Установлено, что на дисперсность порошка влияют степень пересыщения раствора, отношение $Na_2O: Al_2O_3$ в растворе, температура процесса, скорость перемешивания раствора, наличие затравок и поверхностно-активных веществ, но отсутствуют работы по количественной оценке степени влияния каждого из факторов. С целью оптимизации технологического процесса получения УДП Al_2O_3 разработана установка, позволяющая оценить степень влияния каждого из факторов на дисперсность порошка (рисунок 1).

Пересыщенный раствор $Na_2Al_2O_4$, полученный при переработке отработанных катализаторов, заливается в стаканы (3), установленные в чаши (4), заполненные водой с контролируемым термометром (6) температурой. Вода подогревается нагревателем (7) или охлаждается льдом. В стаканы опускаются инжекторы (5), через которые от распределителя (1) по трубкам (2) из ресивера компрессора подается сжатый воздух, давление которого позволяет изменять скорость перемешивания раствора. Анализ степени влияния каждого из выше перечисленных факторов ляжет в основу оптимизации технологического процесса получения УДП $\gamma-Al_2O_3$.

Чтобы показать насколько актуально для Республики Беларусь освоения производства УДП Al_2O_3 приведем примеры его использования в различных областях народного хозяйства. Нанодисперсный гидроксид алюминия нашел широкое применение в промышленности как связующее для высокопрочной огнеупорной керамики, его используют при производстве катализаторов дожигания в автомобильной промышленности, катализаторов нефтехимии, в качестве упрочняющего жаростойкого покрытия для печей и керамических форм литья по выплавляемым моделям. Добавка 0,01 % УДП в индустриальное масло уменьшит износ деталей в 5 раз. Одно из важных свойств

наноразмерного $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ – его способность связывать ионы металлов в водных растворах, в связи с чем он применяется для изготовления фильтров очистных устройств.

Гидроксид алюминия в промышленности полимерных материалов применяется как нетоксичная огнезащитная добавка с хорошими дымоподавляющими свойствами в большом перечне огнезащитных материалов. Аморфный гидроксид алюминия нашёл применение в промышленности строительных материалов. Его добавки в количестве 1–3% в портландцемент сокращают сроки схватывания, а также повышают в 2–3 раза прочность через сутки твердения.

Из приведенного неполного перечня областей применения УДП $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ следует, что изучение степени влияния различных технологических факторов на дисперсность выделяемых золь-гель методом порошков этого материала явится основой для освоения УДП в Беларуси и будет способствовать улучшению свойств функциональных материалов, выпускаемых промышленностью. Существенно и то, что производство этого материала базируется на побочном продукте переработки отработанных катализаторов, что обеспечивает безотходность процесса получения никелевого концентрата.

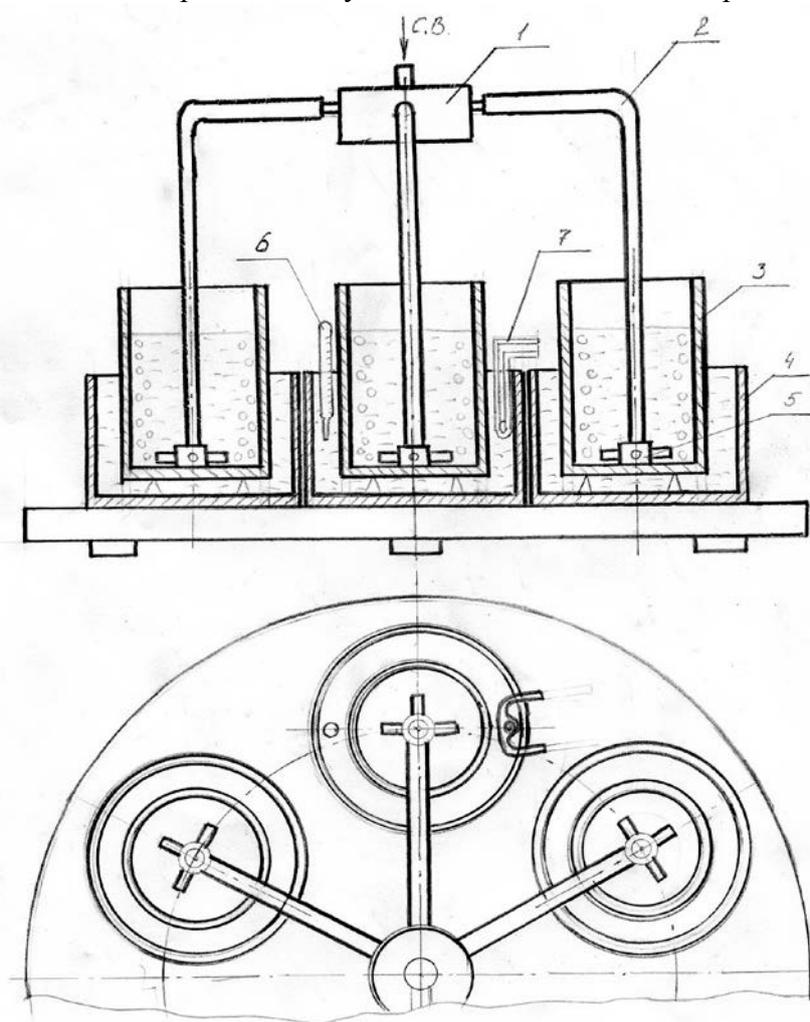


Рисунок 1 – Установка для оптимизации технологических параметров получения ультрадисперсного порошка Al_2O_3 золь-гель методом