

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ РАСТВОРА NaAlO_2 НА КИНЕТИКУ ВЫДЕЛЕНИЯ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ

О. С. Комаров¹, Л. В. Судник², В. И. Волосатиков¹, В. С. Нисс¹, Т. Д. Комарова¹

¹ Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,
т.: (+375 17) 296-67-22, т./ф.: (+375 17) 292-71-83, e-mail: komarov_metolit@tut.by

² Институт порошковой металлургии, Минск, Беларусь

Оксид $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в виде ультрадисперсного или наноразмерного порошка находит широкое применение в различных областях народного хозяйства. Он используется в качестве наполнителя при производстве негорючих композиций с полимерами, в производстве негорючей бумаги, в качестве пигмента, при производстве декоративных материалов, в медицине и химической промышленности, в качестве адсорбента и т. д. Получается он при термической обработке гидроксидов алюминия.

Наноразмерные и ультрадисперсные порошки $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ получают различными методами. Механический метод основан на размоле исходного порошка в высокоскоростных мельницах. Этот метод высокопроизводителен, но с его помощью трудно получить чистые порошки с размером частиц менее 1 мкм. Метод термолитиза сложного карбоната алюминия позволяет получить продукт с размером частиц около 0,1 мкм, но он отличается высокой стоимостью.

В основе золь-гель метода лежит образование гидроксидов алюминия в результате превращения высокодисперсных систем (золей) в рыхлые структуры (гели). Чаще всего это сводится к разложению NaAlO_2 в пересыщенном растворе и выпадению гидроксида алюминия из раствора. Метод отличается простотой технологического процесса и позволяет получать порошки в размерном диапазоне до 50 мкм. Плазмохимический атический метод, метод электровзрыва проводников (Al) в атмосфере кислорода, СВЧ-метод и лазерного физического газофазного осаждения до настоящего времени не находят широкого применения в связи со сложностью технологии и нестабильностью размера и состава порошков.

Для условия Республики Беларусь золь-гель метод наиболее приемлем. Это обусловлено тем, что в нефтехимической промышленности ежегодно образуется свыше 100 т отработанных никелевых и молибденовых катализаторов на основе $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ и поглотителей (99% $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$). Разработаны технологии получения никелевых концентратов и молибдата кальция, побочным продуктом которых является раствор NaAlO_2 , разложение которого по методу золь-геля позволяет выделить в осадок гидроксид алюминия [1, 2]. В зависимости от условий осаждения можно получить порошки различной степени дисперсности. На размер частиц порошка влияет степень пересыщения раствора, температура процесса, скорость перемешивания расплава, количество и дисперсность затравок, вводимых в пересыщенный раствор, наличие в нем поверхностно-активных примесей, обработка ультразвуком и другие факторы.

Для исследования влияния перечисленных факторов на дисперсность порошка гидроксида алюминия необходимо было на первом этапе определиться с исходной плотностью пересыщенного раствора и ее влиянием на кинетику выпадения из раствора гидроксида алюминия. Для приготовления растворов различной плотности смешивали пять порций поглотителя ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) со щелочью в соотношении 60:84. Смесь спекали

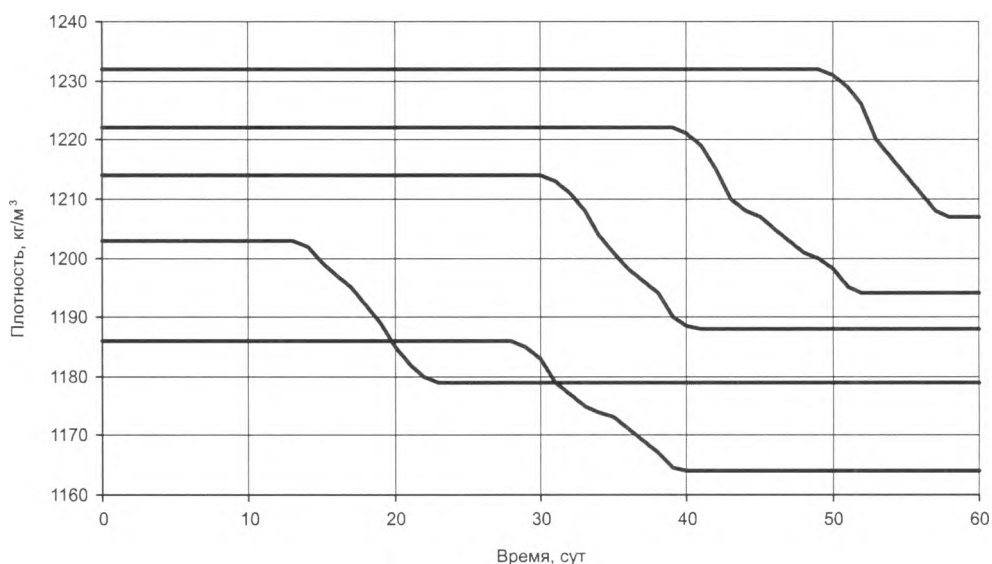


Рис. 1. Изменение плотности алюминатных растворов при самопроизвольном выделении порошка гидроксида алюминия

при температуре 400 °С и растворяли в 450, 475, 500, 525, 550 г воды. В результате получали исходные растворы различной плотности, но с одинаковым количеством NaAlO_2 в растворах. Растворы заливали в мерные цилиндры, плотно закрывали резиновыми пробками и визуально наблюдали процесс зарождения кристаллов гидроксида алюминия. Фиксировали моменты появления кристаллов и изменение плотности раствора по мере их роста, что позволяло судить о кинетике выделения гидроксида алюминия.

Эксперимент показал (см. рис. 1), что плотность раствора существенно влияет на длительность индукционного периода, но скорость выпадения гидроксида алюминия и его количество к моменту завершения кристаллизации из пересыщенного раствора практически одинаковы для всех растворов.

Экспериментально установлено, что оптимальным базовым раствором для проведения дальнейших экспериментов является раствор плотностью 1203 кг/м³. На базе этого раствора планируется проведение экспериментов по изучению влияния различных факторов на дисперсность порошка гидроксида алюминия.

Анализ дисперсности порошка гидроксида алюминия (рис. 2) показал, что метод самопроизвольного зарождения и роста кристаллов не обеспечивает необходимой дисперсности и учитывая его длительность, не может быть использован для получения ультрадисперсных и наноразмерных порошков.



Рис. 2. Дисперсность порошка гидроксида алюминия при самопроизвольном выделении из алюминатного раствора

Литература

1. Получение никелевого концентрата из отработанных никельсодержащих катализаторов / О. С. Комаров [и др.] // Литье и металлургия. – 2011. – № 1. – С. 46–48.
2. Исследование параметров технологического процесса обогащения низконикелевого отработанного катализатора / О. С. Комаров [и др.] // Литье и металлургия. – 2011. – № 3. – С. 35–36.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ ИЗ ПОРОШКОВЫХ ЗАГОТОВОК НАКАТЫВАНИЕМ В ХОЛОДНОМ СОСТОЯНИИ

М. С. Кривко

*Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия,
e-mail: krivko_m@mail.ru*

Детали с периодическим профилем находят широкое применение в различных отраслях техники. К таким деталям относят зубчатые колеса, валы со шлицами или рифлениями и пр. Зубчатые колеса, изготовленные из порошковых материалов, находят все более широкое применение в технике [1], при этом они относятся к наиболее трудоемким в изготовлении деталям. Для их изготовления применяются различные технологические процессы, один из которых – холодное накатывание. При холодном накатывании на цилиндрической поверхности заготовки получают зубчатый профиль в результате холодного (без применения нагрева заготовки и инструмента) формообразования. Холодное накатывание применимо также к шлицам и рифлениям.

Холодное формообразование рабочих элементов позволяет отказаться от использования нагревательного оборудования, исключить энергетические затраты на нагрев, не учитывать влияние структурных изменений материала заготовки и температурные изменения размеров инструмента [2]. Но важнейшее преимущество – возможность получать более точную геометрию и высокий класс шероховатости без применения финишных операций. Степень поверхностного упрочнения материала зубчатого колеса, полученного холодным накатыванием, выше, при этом остаточные напряжения в поверхностных слоях зубьев позволяют использовать такие передачи с более высокими нагрузками, до 20%. Недостатком холодного формообразования является ограничение величины модуля зубчатого колеса. Для компактных материалов эта величина ограничена 1,5 мм при прутковом накатывании.

Для оптимизации процессов исследования и разработки технологических процессов удобно применять численное моделирование. Для холодного накатывания порошковых изделий такой эксперимент позволит в первом приближении определить величину поверхностной плотности получаемого изделия и, в свою очередь, определить характеристики и свойства получаемых изделий, оценить преимущества и недостатки различных вариантов изготовления.