

**ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТОВ $Al_2O_3 - AlPO_4$
ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ**

Как показывает мировой опыт, основная роль в создании эффективных электроуправляемых материалов многофункционального действия принадлежит дисперсной фазе, в качестве которой используют химические соединения. Среди неорганических соединений интерес представляют химически, термически устойчивые фосфаты металлов, что обусловлено специфическими свойствами как поливалентных металлов, так и фосфора.

Ранее показано [1,2], что электрореологическая активность характерна для ортофосфатов алюминия, железа и определяется как их составом, структурной, так и дисперсностью, которые зависят от условий получения. Известно, что одним из способов получения высокодисперсных пористых металлфосфатов является гомогенное осаждение по схеме раствор – золь – гидрогель – ксерогель. При этом, образование гелеобразных осадков наблюдается при определенных соотношениях P_2O_5/Me_2O_3 в исходном растворе.

Целью данной работы явилось получение золь-гель методом алюмофосфатных соединений с соотношением $Al_2O_3/AlPO_4 > 1,0$ как наполнителей для электрореологических суспензий.

В качестве исходных реагентов использовали нитрат алюминия, фосфорную кислоту и карбамид. Процесс получения алюмофосфатных соединений проводили смешением 1М растворов нитрата алюминия и фосфорной кислоты при мольных соотношениях $P_2O_5 : Al_2O_3$, равных 0,9 – 0,3/1,0. Полученные растворы нагревали до 70 – 80°C и вводили карбамид, массовую долю которого рассчитывали исходя из схемы химических превращений, протекающих в исследуемой системе, в частности, гидролиза карбамида, соли алюминия с образованием гидроксида алюминия, азотной кислоты и их взаимодействия по мере протекания процесса.

Исследование процесса золеобразования в системе $Al(NO_3)_3 - H_3PO_4 - CO(NH_2)_2$ показало, что скорость перехода гомогенной системы микрогетерогенную, когда наблюдается помутнение и быстрое превращение золя в гель, зависит от соотношения $P_2O_5 : Al_2O_3$. Изучена зависимость продолжительности образования гелеобразного осадка от мольного соотношения $Al(NO_3)_3$ и H_3PO_4 в пересчете на Al_2O_3 и $AlPO_4$. Установлено, что с увеличением мольного соотношения $P_2O_5 : Al_2O_3$ от

0,3 до 0,9 продолжительность золеобразования повышается примерно в 2 раза и составляет 6 часов.

Образовавшиеся гелеобразные продукты представляют собой плотную прозрачную, с матовым оттенком систему, содержащую до 80 мас.% жидкой фазы. Характерно, что с повышением содержания H_3PO_4 в исследуемой системе, увеличивается продолжительность не только золеобразования, но и содержание жидкой фазы в гелеобразной массе, в результате чего она менее прозрачная и плотная, обладает текучестью.

Полученные гелеобразные продукты оставляли на старение при температуре $50 - 60^\circ\text{C}$ в течение 10 – 12 часов, после чего осуществляли отмывку твёрдой фазы от растворимых соединений, которыми являются нитрат аммония и карбамид. В процессе отмывки гелеобразный продукт смешивали с водой, затем суспензию разделяли на жидкую и твёрдую фазы фильтрацией. Отмечена низкая скорость фильтрации гелеобразного осадка.

С целью интенсификации процесса отмывки до достижения отрицательной реакции на нитрат-ионы, частично отмывые продукты сушили при $70 - 80^\circ\text{C}$ и снова подвергали промывке. Показано, что в результате сушки гелеобразных осадков происходит их усадка, особенно при температурах выше 80°C .

Полученные после сушки и измельчения алюмофосфатные продукты являются высокодисперсными. Химический состав синтезированных соединений, исходя из условий получения, можно представить как $\text{AlPO}_4 \cdot x\text{P}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $x = 0,3, 0,5, 0,7, 0,9$ или $\text{AlPO}_4 \cdot 0,7\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlPO}_4 \cdot 0,5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlPO}_4 \cdot 0,3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, соответственно, которые можно рассматривать как композитные материалы, представляющие интерес в качестве наполнителей для электрореологических суспензий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.С. Ещенко, Е.В. Лаевская, Е.В. Коробко, З.А. Новикова. Получение наполнителей для ЭРС на основе гидратированного ортофосфата алюминия (Труды БГТУ, серия химия, – 2015 – №3, – с. 56 – 63.
2. Разработка составов дисперсных наполнителей для ЭРС / Л.С. Ещенко, О.В. Понятовский, Е.В. Коробко, З.А. Новикова // Материалы XI Международной научной конференции «Фуллерены и нано-структуры в конденсированных средах», 24 – 26 ноября 2020 года, Минск. – Минск: ИТМО НАН Беларуси, 2020. – С. 21 – 26.
3. Л.С. Ещенко. Основные закономерности образования фосфатов трёхвалентных металлов и разработка научных основ их получения: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Санкт-Петербург, 1992. – 40 с.