

Л. С. Ещенко, проф., д-р техн. наук;
О. В. Понятовский, магистрант;
Н. А. Мельников, студ. (БГТУ, г. Минск);
Е. В. Коробко, проф., д-р техн. наук;
З. А. Новикова, науч. сотр.
(ИТМО НАН Беларуси, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОАКТИВНОСТЬ БЕЗВОДНОГО АЛЮМОФОСФАТА

Известно, что для получения ЭРЖ используют неорганические и полимерные частицы дисперсной фазы, способной инициировать большое количество поверхностных зарядов. Особый интерес представляют безводные ЭРЖ на основе оксидов и солей металлов в качестве наполнителей [1 – 3]. С этой точки зрения перспективными являются фосфаты металлов, являющиеся химически и термически стабильными соединениями и характеризующиеся образованием различных модификаций.

Цель работы заключалась в исследовании условий образования и формирования электроактивной структуры безводного алюмофосфата как наполнителя для электрореологических суспензий.

Наполнители на основе безводного алюмофосфата получали путём термообработки гидратированного высокодисперсного ортофосфата алюминия, для синтеза которого использовали гидроксид алюминия и ортофосфорную кислоту.

Термогравиметрическим анализом показано, что отщепление молекул воды, входящей в состав гидратированного алюмофосфата $AlPO_4 \cdot 2H_2O$, происходит при температурах 100 – 200°C. Обезвоживание алюмофосфата при нагревании до 200°C сопровождается разрушением его моноклинной структуры и образованием новых кристаллических фаз. Согласно рентгенофазовому анализу, в продуктах термообработки в интервале температур 200 – 600°C присутствуют кремнезёмоподобные структуры безводного фосфата алюминия, изоструктурные тридимиту и α -кварцу. При повышении температуры до 850°C кристаллическими фазами являются, как и при более низких температурах, тридимит и кварц.

Исследование дисперсности продуктов термообработки гидратированного алюмофосфата показало, что они являются полидисперсными с размером частиц в интервале 0,5 – 50 мкм. На распределение частиц по размерам влияет температура термообработки, увеличение которой с 200°C до 800 – 850°C приводит к повышению процентного содержания частиц размером 20 – 50 мкм с 15 до 23%.

Высокую R активность среди всех образцов показали наполнители на основе алюмофосфата, полученного термообработкой $AlPO_4 \cdot 2H_2O$ в течение 30 мин при $800^\circ C$. На рис. 1 представлены зависимости напряжения сдвига (τ , Па) и плотности тока (j , мкА/см²) от напряжённости электрического поля (E , кВ/мм) для ЭРЖ, содержащих 10 мас.% данного наполнителя. Напряжение сдвига ЭРС при $E = 4$ кВ/мм достигает 300 Па, в то время как для ЭРС на основе наполнителей, полученных термообработкой гидратированного алюмофосфата при $200 - 700^\circ C$, значение τ при той же напряжённости электрического поля составило всего 20 – 60 Па.

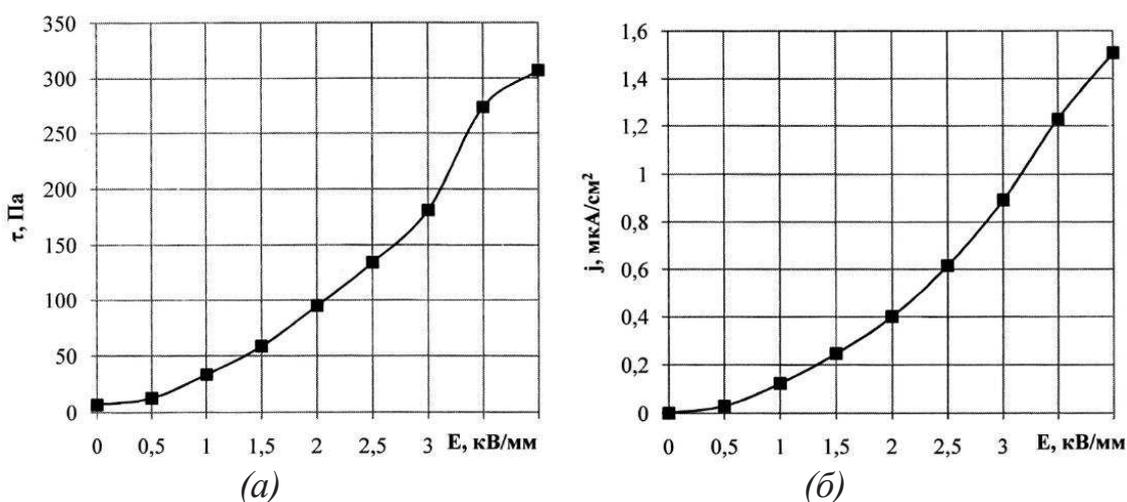


Рисунок 1 - Зависимости напряжения сдвига (а) и плотности тока (б) ЭРЖ с концентрацией 10 мас. % наполнителя на основе $AlPO_4$ от напряженности электрического поля при температуре $20^\circ C$

Из экспериментальных данных следует, что образование и формирование электроактивной структуры безводного алюмофосфата, идентичной структуре модификациям кремнезема SiO_2 , происходит в области высоких температур, в частности, $800-850^\circ C$. Данный факт может быть обусловлен более выраженной дефектностью структуры безводного алюмофосфата, формирующейся в области более высоких температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hao T. Electrorheological Fluids. The Non-aqueous Suspensions // Studies in Interface Sci. – 2005. – V. 22. – P. 114 – 152.
2. Физико-химические и электрореологические свойства диоксида титана, модифицированного оксидами металлов / А.Н. Мурашкевич [и др.] // Коллоид. журн. – 2014. – Т. 76 – № 4. – С. 506 – 512.
3. Влияние условий получения наноразмерного диоксида титана, модифицированного алюминием, на эффективность его применения в электрореологических дисперсиях / А.Н. Мурашкевич [и др.] // Коллоид. журн. – 2017. – Т. 79 – № 1. – С. 65 – 72.