

СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ В РАСТВОРАХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Зеленцов Д.О., Теллер Е.В., Игнатюк А.И., Петрова Ю.Ю.

Сургутский государственный университет

628400, г. Сургут, пр. Ленина, д. 1

Использование наночастиц (НЧ) в химических методах увеличения нефтеотдачи (ХМУН) – одно из интенсивно развивающихся направлений в области новых материалов. Ключевым условием применения НЧ является их стабилизация в водных системах, в том числе в присутствии поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые также используют для вытеснения нефти из пласта в ХМУН.

В работе исследовали НЧ оксида алюминия (Al-O), полученные плазмодинамическим синтезом в Томском политехническом университете. Изучали влияние следующих ПАВ на стабильность водных дисперсий НЧ: додецилсульфат натрия (SDS), цетилтриметиламмония бромид (СТАВ) и Твин-80 (Tween 80). Стабильность 0.01 % дисперсий НЧ в воде в присутствии ПАВ оценивали методом динамического светорассеяния (DLS) по гидродинамическому диаметру (D_h) частиц, а также методом электрофоретического светорассеяния (ELS) по дзета-потенциалу частиц.

В отсутствие ПАВ Al-O НЧ образуют агрегаты (D_h 285 нм) и положительно заряжены (дзета-потенциал 46.4 мВ). В молекулярных растворах SDS стабильность дисперсии снижается, по-видимому, по причине адсорбции ПАВ: увеличивается агрегация (~750 нм) и снижается дзета-потенциал (менее 30 мВ). Как мы полагаем, образование монослоя SDS на поверхности НЧ приводит к гидрофобизации частиц и снижает их агрегативную устойчивость. При дальнейшем увеличении концентрации SDS наблюдали снижение размеров агрегатов до ~410 нм и изменение заряда частиц (дзета-потенциала до -80 мВ), что, вероятно, можно объяснить образованием бислоя SDS.

В молекулярных растворах катионного СТАВ (< 1 мМ) также наблюдали существенную агрегацию частиц. При этом, в отличие от SDS, наблюдали рост дзета-потенциала до ~55 мВ, что, вероятно, можно объяснить адсорбцией ПАВ «хвостами» к поверхности НЧ. В мицеллярных растворах СТАВ (1–10 мМ) агрегаты частиц уменьшались (320–390 нм), а дзета-потенциал стремительно увеличивался до 83 мВ.

В растворах Tween-80 в широком диапазоне концентраций от 2 до 100 мкМ дзета-потенциал системы варьировал от 39 до -42 мВ. При этом отмечали высокую неоднородность системы НЧ-ПАВ.

Следовательно, мицеллярные растворы SDS и СТАВ перспективны для стабилизации Al-O НЧ в водных дисперсиях, что, вероятно, обусловлено как их зарядом, так и способностью адсорбироваться на поверхности агрегатов НЧ.

Исследования проведены при финансовой Правительства ХМАО – Югры (Приказ Департамента образования и молодежной политики ХМАО – Югры № 10-П-1534 от 20.06.2023, Проект № 2023-227-10).