

УДК 532.135:531.212

О.А. Алисиенок, ст. преп., канд. хим. наук;
А.Н. Мурашкевич, проф., д-р техн. наук;
И.М. Жарский, проф., канд. хим. наук;
В.Г. Шидловская, магистрант; М.С. Новицкая, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОЗОЛЯ ДИОКСИДА ТИТАНА

Композиционные материалы на основе оксидов титана, алюминия, кремния, циркония наряду с высокой дисперсностью, термической стабильностью, развитым гидроксильным покровом способны эффективно катализировать ряд процессов органического синтеза [1], выполнять функции наполнителей электроореологических дисперсий [2], компонентов селективных сорбентов органо-минеральной природы [3].

Для синтеза гидрозолей диоксида титана нами использованы методы химического диспергирования предварительно синтезированного осадка гидратированного диоксида титана из водно-спиртовых растворов органических титансодержащих прекурсоров, а также водных растворов тетрахлорида титана.

Показано, что для пептизации диоксида титана могут быть использованы растворы азотной или хлороводородной кислот, соотношение H^+/Ti поддерживали в интервале от 0,2 до 1. Использование многоосновных кислот (серной, фосфорной), а также слабых одноосновных кислот (уксусной) не приводит к заметному изменению размера частиц диоксида титана, то есть процесс пептизации не протекает. Сушка гидрозолей диоксида титана позволяет получать порошки с содержанием твердой фазы до 70%, обладающие способностью к самопептизации в воде и получению золя с размером частиц 15–25 нм после вторичной пептизации.

Технология получения композита ядро SiO_2 – оболочка TiO_2 состоит в осаждении ядра диоксида кремния из растворов жидкого стекла в присутствии растворов карбоната аммония, синтезе золя диоксида титана вышеописанным методом. Заключительной стадией является формирование оболочки диоксида титана на частицах ядра диоксида кремния в контролируемых условиях pH дисперсионной среды. Показано, что введение ряда допирующих компонентов (Al, N, P) на заключительной стадии формирования композита позволяет увеличить константу скорости разложения раствора красителя Родамина FL–BM в условиях воздействия УФ-излучения на 40-60%, в условиях

естественного освещения константа скорости увеличивается в 1,4–2,6 раза.

Золь-гель технология ультра- и нанодисперсного наполнителя электрореологических дисперсий с модифицированной структурой для устройств гидроавтоматики включает: синтез золя диоксида титана с размером частиц 7–15 нм, смешение золя в заданной последовательности и соотношении с добавками в условиях ультразвукового диспергирования, сопровождающееся переходом золя в гель и протеканием химических превращений структурирующего компонента и модификаторов, СВЧ сушка промежуточного продукта с последующим измельчением в планетарной мельнице, термообработка высушенного и измельченного продукта в условиях неподвижного слоя. На этой стадии происходят процессы структурно-фазовых превращений основного, структурирующего компонентов и модификаторов с образованием модифицированного нанодисперсного продукта. Получаемый по данной технологии наполнитель обладает удельной поверхностью 70–110 м²/г, имеет структуру преимущественно анатаза с размером кристаллитов 10–15 нм и обеспечивает в составе 30–60 % по наполнителю ЭРД увеличение величины напряжения сдвига в 80–200 раз и плотности токов потребления 10–30 мкА/см² [2].

Технология получения органо-минеральных композиционных материалов включает смешение зольей соответствующих оксидов и введение растворов модифицирующих компонентов – краун-эфиров или подандов с последующей сушкой при 100–150°C. Показана эффективность формирования отпечатка катионов в адсорбенте на этапе золь-гель-синтеза, позволяющая увеличить адсорбцию соответствующего катиона на 20%. Найдены условия количественной адсорбции катионов La³⁺, Sr²⁺ и Ba²⁺ синтезированными композитами [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Titova Yu. Effect of nanosized TiO₂–SiO₂ covalently modified by chiral molecules on the asymmetric Biginelli reaction // *Catalysis Today*. 2015. V. 241. P. 270–274.
2. Мурашкевич А. Н. Влияние условий получения наноразмерного диоксида титана, модифицированного алюминием, на эффективность его применения в электрореологических дисперсиях // *Коллоид. ж.* 2017. Т. 79. №1. С. 65–72.
3. Федорова О.В. Композиты краун-эфир–SiO₂–TiO₂ в процессах сорбции катионов щелочноземельных и редкоземельных металлов из кислых водных растворов // *Рос. хим. ж.* 2015. Т. LIX. №№ 5–6. С. 92–97.