

М. А. Салыхова, И. Ш. Абдуллин, И. П. Карасева,
Э. Н. Пухачева, В. В. Уваев

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ФИЛЬТРУЮЩЕ-СОРБИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА С ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Ключевые слова: фильтрующе-сорбирующий материал, диоксид титана, диоксид кремния, модифицированного алюминат-ионами, фотокаталитическая активность.

Технология создания фильтрующе-сорбирующего материала с фотокаталитическими свойствами базируется на внедрении титан-силикатного комплекса. Использование водных дисперсий диоксида титана и диоксида кремния, модифицированного алюминат-ионами позволяет оптимизировать процесс получения фильтрующе-сорбирующего материала и повысить его фотокаталитические свойства при УФ облучении.

Keywords: filter-sorbent material, titanium dioxide, silica modified with aluminate ions, photocatalytic activity.

The technology of creation filter-sorbent material with photocatalytic properties is based on the introduction of titanium silicate complex. The use aqueous dispersions of titanium dioxide and silica modified with aluminate ions to optimize the process for filter-sorbent material and to increase its photocatalytic properties by UV irradiation.

Технологический процесс получения фильтрующе-сорбирующего материала с фотокаталитическими свойствами включает стадию получения водной дисперсии титан-силикатного комплекса, нанесение его на ткань (пропитку ткани) и последующую сушку пропитанной ткани. Для получения титан-силикатного комплекса используется порошкообразный фотокаталитически активный диоксид титана анатазной формы с областью когерентного рассеяния 10-15 нм, удельной площадью поверхности $S_{БЭТ}$ – 250-265 м²/г и деионизированный гидрозоль диоксида кремния с размером частиц 6,0-10,5 нм. Порошкообразный диоксид титана переводили в водную дисперсию и смешивали с гидрозоле диоксида кремния, предварительно освобожденным от оксида натрия путем обработки катионитом в Н⁺ форме. Пропитку ткани приготовленной водной дисперсией проводили на двухвальной плюсовке. Формирование титан-силикатного комплекса на ткани проходит через стадии: золь→гель→кремнезем с внедренным в него фотокатализатором в процессе обезвоживания пропитанной ткани при температуре (100±5) °С. Затем ткань промывали обессоленной водой и сушили при температуре (100±5)°С. Фотокаталитическая активность материала, измеренная по разработанной методике «Определения фотокаталитической активности материалов» составляет 30-40 %.

С целью оптимизации технологического процесса при получении титан-силикатного комплекса использовали водную дисперсию (золь) диоксида титана и гидрозоль диоксида кремния, модифицированный алюминатом натрия. Водную дисперсию диоксида титана получали путем проведения реакции гидролиза соли титана (хлорида титана или сульфата титана) водным раствором аммиака при комнатной температуре с последующим отделением образовавшегося осадка диоксида титана и диспергированием его в дистиллированной воде. Для получения устойчивого золь осадок диоксида титана пептизируют

водорастворимой карбоновой кислотой. Коллоидный раствор, содержащий диоксид титана анатазной модификации, проявляет высокую агрегативную устойчивость при pH 2,7-3,2. В кислой области в равновесной водной фазе преобладают положительно заряженные комплексы вида $Ti(OH)_3^+$ [1]. Рентгеноструктурный анализ позволил идентифицировать основную часть диоксида титана в приготовленных образцах как анатаз (ICDD PDF 21-1272). Размер частиц измерен с использованием просвечивающего электронного микроскопа. Использование водной дисперсии диоксида титана позволяет исключить стадию перевода порошкообразного диоксида титана в однородную и стабильную водную дисперсию.

Водная дисперсия диоксида кремния, модифицированного алюминат-ионами, производится в опытно-промышленном производстве ОАО «КазХимНИИ» (г. Казань) и является аналогом импортного препарата Ludox AM. Поверхность модифицированного диоксида кремния содержит алюмосиликатные участки, образовавшиеся в результате изоморфного замещения алюминат-ионами $Si(OH)_4^-$ части силанольных групп $Al(OH)_4^-$, находящихся на поверхности частиц диоксида кремния, и сохраняет отрицательный заряд частиц. Размер частиц диоксида кремния, модифицированного алюминат-ионами, измеренный методом Сирса – 13 нм [1]. Диоксид кремния, модифицированный алюминат-ионами содержит оксид алюминия в количестве 1,6 г/л и оксид натрия – 1,5 г/л. Введение в диоксид кремния от 1 до 2 мас.% ионов алюминия в пересчете на Al_2O_3 приводит к образованию на его поверхности дополнительных активных кислотных центров, увеличению удельной поверхности и повышению адсорбционных свойств [3].

Титан-силикатный комплекс получали, добавляя постепенно при перемешивании при комнатной температуре водную дисперсию диоксида титана к водной дисперсии модифицированного алюминат-ионами диоксида кремния. Положительно заряженные частицы диоксида титана

адсорбируются на отрицательно заряженной поверхности частиц модифицированного алюминат-ионами диоксида кремния, образуя тройную дисперсную систему $\text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Наноструктурированный титан-силикатный комплекс наносили на текстильную основу на валковой установке для нанесения покрытий, дважды погружая образец ткани в водную дисперсию и дважды отжимая его между валами плюсовки. В качестве текстильной основы использовали хлопчатобумажную ткань арт. 10407 («Чайковский текстиль») [4].

Полученный фильтрующе-сорбирующий материал характеризуется высокими фотокаталитическими свойствами, фотокаталитическая активность материалов при ультрафиолетовом облучении составляет 78-83 %.

Литература

1. Шабанова, Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов [Текст] / Н.А. Шабанова, В.В.Попов, П.Д.Саркисов – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 309с.
2. Фильтрующе-сорбирующий материал с внедренным фотокатализатором / М.А.Салыхова [и др.] // Вестник Казанского Технологического Университета. – 2013.т.16. № 23. – С. 52-53.
3. Синтез и исследование супермикропористых алюмосиликатов / Л.А.Бондарь // Коллоидный журнал. -1999. т.61. № 1. - С. 32-36.
4. Фотохимическая деструкция текстильных материалов / М.А.Салыхова [и др.] // Вестник Казанского Технологического Университета. – 2013.т.16. № 17. – С 92-93.

© **М. А. Салыхова** – асп. каф. ПНТБМ КНИТУ, milya_salyah@mail.ru; **И. Ш. Абдуллин** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. ПНТБМ КНИТУ, abdullin_i@kstu.ru; **И. П. Карасева** – канд. хим. наук, нач. лаб. ОАО «КазХимНИИ», ir-karas@yandex.ru; **Э. Н. Пухачева** – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаб. ОАО «КазХимНИИ»; **В. В. Уваев** – канд. хим. наук, зам. ген. дир. ОАО «КазХимНИИ», vildanuvayev@rambler.ru.

© **M. A. Salyahova** – postgraduate KNRTU, milya_salyah@mail.ru; **I. Sh. Abdullin** – Ph.D., Plasma Technology and Nanotechnology of High Molecular Weight Materials Department, KNRTU, abdullin_i@kstu.ru; **I. P. Karaseva** - Candidate of Technical Science, Chief of Laboratory Kazan Chemical Scientific-Research Institute, ir-karas@yandex.ru; **E. N. Puhacheva** - Senior researcher of Laboratory Kazan Chemical Scientific-Research Institute, pukhacheva.ela@mail.ru; **V. V. Uvaev** - Candidate of Chemical Science, General director of Kazan Chemical Scientific-Research Institute, vildanuvayev@rambler.ru.