

влияющий на конечные качество и временные затраты.

В качестве экспериментального обоснования эффективности целью было исследование влияния геометрических параметров представленной поверхности на коэффициент теплоутилизации (регенерации тепла). Варьируемыми величинами являлись высота и размер ячейки теплообменной насадки.

В ходе проведённых экспериментальных исследований были получены следующие результаты:

- сложная структура поверхности теплообменника показала свою эффективность;
- с увеличением длины теплообменной насадки в 2.5 раза увеличивается коэффициент теплоутилизации на 57.4 %;
- с уменьшением размера ячейки теплообменной насадки в 2 раза увеличивается коэффициент теплоутилизации на 62.9 %.

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА МАГНИЯ

Эльшербин С.М.Э., Аль-Камали М.Ф.С.Х., Бойко А.А.

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Гомель, Беларусь
boiko@gstu.by

В современных научных исследованиях значительное внимание уделяется разработке керамических материалов с высокой эффективностью фильтрации воды, загрязненной нефтепродуктами. Ключевым показателем, позволяющим оценить фильтрационные свойства таких материалов, является объем дисперсионной среды, который может быть отфильтрован за определенный промежуток времени при пропускании водного раствора с примесью нефти через керамический фильтр с ограниченной поверхностью. Для достижения оптимальных фильтрационных характеристик исследователи стремятся создать керамические материалы с пористой структурой и поверхностью, обеспечивающими эффективное задержание и удаление нефтепродуктов из воды. Особое внимание уделяется оптимизации геометрии и размеров фильтров, что позволяет максимизировать площадь фильтрации в ограниченных условиях. Дополнительно, углубленные исследования химических и физических взаимодействий между керамическими материалами и загрязненной водой способствуют более точному определению фильтрационных показателей и оптимизации процессов удаления нефтепродуктов из водных растворов. Эти аспекты подчеркивают актуальность данного направления для разработки эффективных технологий очистки воды [1-2].

Целью данного исследования является разработка технологических этапов получения керамических композиционных матриц на основе оксида магния с добавлением наночастиц оксидов металлов для оценки их сорбционных свойств в отношении нефтепродуктов.

В ходе исследования были успешно синтезированы таблетки диаметром 12,5 мм и толщиной 5 мм с возможностью варьирования толщины в диапазоне от 3 до 10 мм. Формирование коллоида на основе оксида магния осуществлялось путем диспергирования 1 моля оксида магния в 440 мл дистиллированной воды. В полученный коллоид вводились добавки в виде водорастворимых солей, в частности, нитрата иттрия, что позволило создать гели с заданными свойствами.

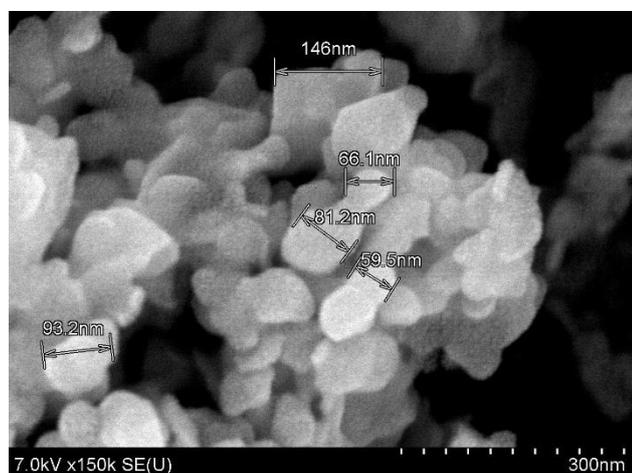
Гелирование происходило в открытых пластиковых формах, что обеспечивало равномерное распределение компонентов. Процесс сушки в вентилируемом термошкафу при температуре 80 °С способствовал удалению влаги, а последующая термообработка при 700 °С обеспечила формирование стабильных ксерогельных заготовок. Эти заготовки затем размалывались до состояния высокодисперсных микропорошков, что является критически важным этапом для обеспечения однородности и улучшения сорбционных свойств конечных образцов.

При прессовании микропорошков были получены образцы в виде таблеток, которые затем подвергались исследованию на сорбционные свойства в отношении нефтепродуктов. Методика оценки сорбционных характеристик, использованная в работе, позволила объективно оценить эффективность синтезированных материалов.

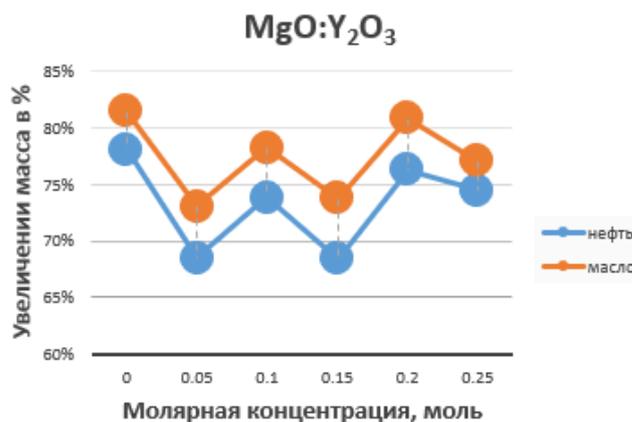
С использованием метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) были изучены изменения внутренней структуры и морфология поверхности синтезированных ксерогельных заготовок (см. рисунок 1а). Обнаружено, что оксид иттрия модифицирует внутреннюю структуру ксерогеля, образуя непрерывное "покрытие" на поверхности глобул MgO. Этот наблюдаемый эффект,

вероятно, обусловлен высокой концентрацией нитрата иттрия, вводимого в исходный MgO-коллоид в соотношении атомов Mg:Y = 1:0,05, 1:0,10, 1:0,15 и т.д., а также высокой сорбционной способностью самой ксерогельной матрицы [2-3].

Анализ СЭМ-изображения, представленного на рисунке 1а, показывает, что структура ксерогеля состоит из агломератов оксида иттрия внутри матрицы оксида магния, размеры которых варьируются от 59 нм до 146 нм. Первичные частицы имеют размер около 6 нм, что указывает на высокую степень дисперсии и потенциальную эффективность этих материалов в сорбционных процессах.



а



б

Рис. 1. а – СЭМ-изображение микропорошка ксерогеля сформированного на основе золя из водной дисперсии MgO. Ксерогель обработан на воздухе при T=700 °C в течение 1 ч, содержащего нитрат иттрия 0,05 моль на 1 моль золя, б – Изменения массы таблеток состава MgO:Y₂O₃ в зависимости от впитывающей способности нефтяных материалов (сырое нефтью и машинное масло)

На рисунке 1б представлены данные о изменении массы таблеток, подготовленных с различными концентрациями, в зависимости от их способности к поглощению нефтепродуктов, таких как сырая нефть и машинное масло. Образцы находились в контакте с сырой нефтью и машинным маслом в течение 24 часов.

На основании полученных результатов можно заключить, что образцы с низкой концентрацией легируемых наночастиц металлов демонстрируют более высокую способность к абсорбции по сравнению с образцами с повышенной концентрацией. Высокая концентрация легирующих веществ повышает прочность таблеток, что затрудняет их абсорбционные свойства. Кроме того, высокая температура термообработки таблеток также негативно сказывается на процессе абсорбции.

В данном исследовании рассматривается возможность применения высокодисперсных микропорошков для точной дозировки вводимых веществ. Эффективные сорбционные характеристики получаемых ксерогелей позволяют рекомендовать их в качестве активных материалов для разработки сорбентов для нефтепродуктов, включая механизмы сорбции.

1. Аль-Камали, М. Ф. С. Х. и др. Композиционные материалы на основе оксида магния для сорбции нефтепродуктов, полученные золь-гель методом // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого: научно-практический журнал. – 2023. – № 3. – С. 28-35.

2. Аль-Камали, М. Ф. С. Х. и др. Мишени SiO₂: CuO (Cu⁰) для нанесения тонких пленок ионно-лучевым распылением, полученные золь-гель методом // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2022. – Т. 66, № 3. – С. 348–355.

3. Аль-Камали, М.Ф.С.Х. и др. Мишени (MgO: CoO И ZnO: CoO), получаемые золь-гель методом для вакуумного напыления //X Всероссийская конференция (с международным участием) «Высокотемпературная химия оксидных систем и материалов»: Сборник тезисов докладов, г. Санкт-Петербург, 25 – 28 сентября 2023 г. – СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2023. – с. 142-144.