

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ PLENARY PRESENTATIONS

ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕМНЕЗЕМНЫХ КСЕРОГЕЛЕЙ ДОПИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОКСИДНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ, СИНТЕЗИРОВАННЫМИ ЗОЛЬ- ГЕЛЬ МЕТОДОМ

М. Ф. С. Х. Аль-Камали, А. А. Бойко

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Республика Беларусь

Аннотация: Были проведены исследования, посвященные структурообразованию композиционных неорганических материалов, на основе диоксида кремния, полученные с использованием пирогенного кремнезема марки А-380. Изучена возможность получения металлокерамических материалов следующих составов: $\text{SiO}_2\text{:ZnO}$, $\text{SiO}_2\text{:NiO}$, $\text{SiO}_2\text{:CuO}$. Основная цель исследований - повышение однородности распределения веществ-допантов по поверхности SiO_2 -глобул, образующих каркас ксерогеля. Для достижения этой цели использовалась однородная дисперсия легирующих солей (например, нитраты легирующих металлов) еще на стадии формирования золя. Затем золь подвергался термообработке в контролируемой газовой среде при 800°C . Полученные образцы микропорошков составов: $\text{SiO}_2\text{:ZnO}$, $\text{SiO}_2\text{:NiO}$, $\text{SiO}_2\text{:CuO}$.

Ключевые слова: ксерогель; микропорошки; термообработка; морфология поверхности, наночастиц, золь-гель.

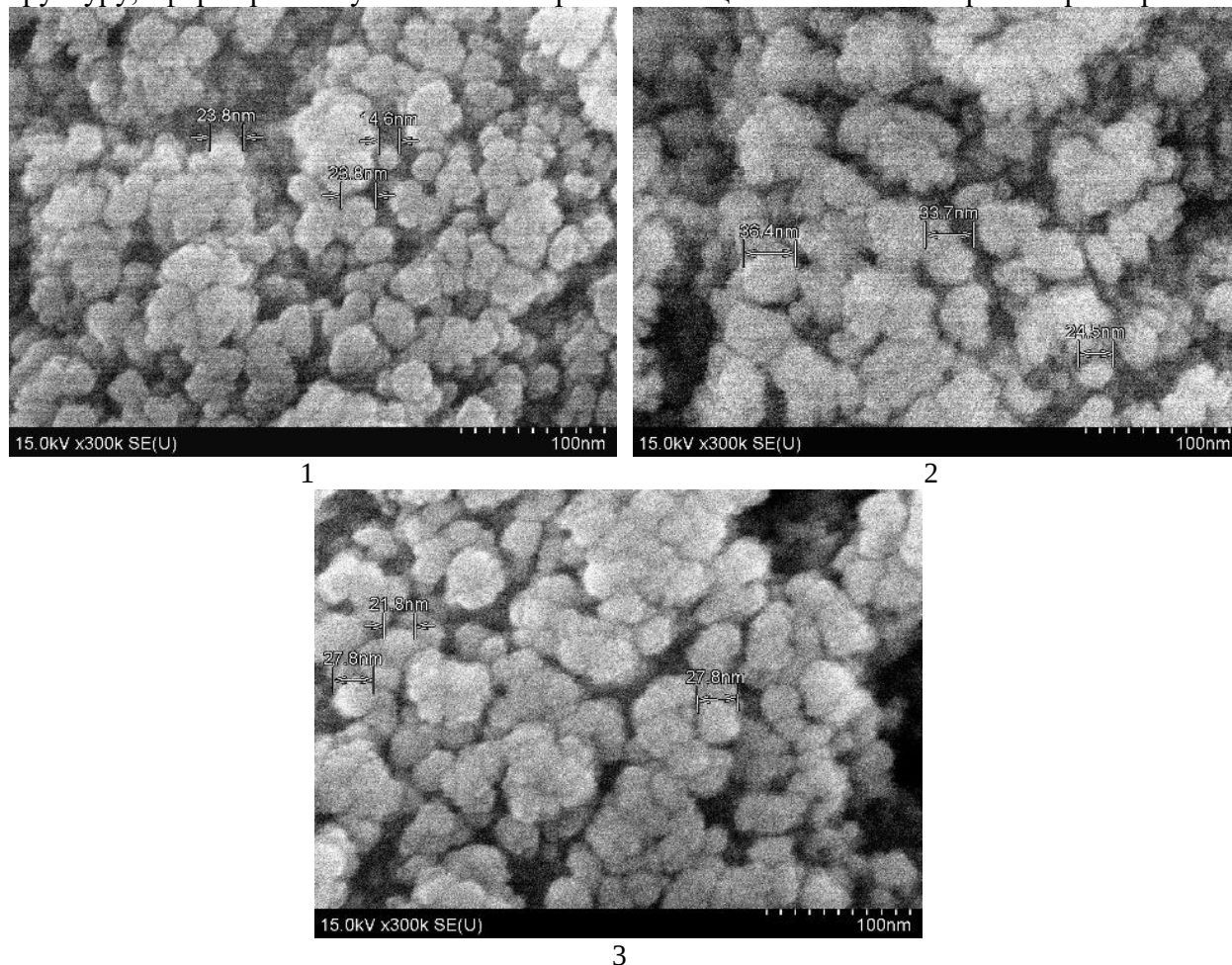
Введение

В ходе исследований были изучены структурные и фазовые превращения композиционных материалов, разработанных на основе золь-гель метода и подвергнутых термообработке в контролируемых газовых средах. Основная цель исследований заключалась в изучении технологического процесса получения пористых SiO_2 -матриц из водной дисперсии аэросила марки А-380. Пирогенный кремнезем был выбран в качестве исходного материала, так как он является химически нейтральным и может успешно использоваться для получения инертных матриц-носителей. Последующая термическая обработка этих материалов в контролируемой газовой среде позволяла осуществлять химические реакции превращения солей меди, цинка и никеля в оксиды или восстановленные металлические состояния без взаимодействия с SiO_2 -матрицей. Подобные методы прямого восстановления солей металлов до наночастиц в водороде описаны в работе [1]. Было продемонстрировано, что в структуре пористых SiO_2 -матриц, как в нанореакторах, происходят реакции образования оксидов или металлических фаз в виде агломератов микро- и наночастиц соответствующих соединений металлов.

Результаты и обсуждение

С использованием рентгенофазового анализа изучены фазовые превращения в материалах разработанного состава, а с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) исследованы изменения морфологии поверхности внутри синтезированных ксерогельных заготовок (рисунок 1). Установлено, что восстановленный металл фактически модифицирует внутреннюю структуру ксерогеля, образуя покрытие на всей поверхности SiO_2 -глобул. Этот эффект, вероятно, связан с высокой концентрацией вводимого нитрата металла в исходный SiO_2 -золь и высокой сорбционной способностью ксерогельной матрицы. Общая картина распределения легирующих элементов внутри структуры SiO_2 -ксерогеля была достаточно однородной как для оксида металла, так и для его восстановленной металлической формы. Исследование морфологии поверхности ксерогелей методом СЭМ не обнаружило отдельного образования микро- и наночастиц, однако восстановленный металл

формирует 2D-покрытие на всей внутренней поверхности ксерогеля. Работа [2] демонстрирует возможность управления химическими связями на поверхности наночастиц благородного металла (в случае Cu^0), а также показывает, что это покрытие имеет структуру, сформированную из агломератов нанометровых частиц металла. Так, авторами работы [3] продемонстрирована возможность управления химическими связями на поверхности наночастиц металла (для Cu^0), также авторами работы [3] показано, что это покрытие имеет структуру, сформировавшуюся из агломератов частиц металла нанометрового размера."



1- $\text{SiO}_2:\text{ZnO}$, 2. $\text{SiO}_2:\text{NiO}$, 3. $\text{SiO}_2:\text{CuO}$

Рисунок – СЭМ изображение состав SiO_2 -ксерогелей, допированных оксидами металлов, сформированного на основе водной дисперсии аэросила А-380 и нитратов солей (концентрация соли относительно содержания 1 моля SiO_2 – 1:30).

Заключение

Экспериментально было показано, что наночастицы металлов, находящиеся в матрице ксерогеля, представляют собой наноструктурированные объекты, обладающие высокой химической активностью и способностью к "внедрению" при термически стимулированных поверхностных реакциях. Однако, определение границы фазовых превращений для веществ-допантов в этих системах вызывает сложности с точки зрения термодинамики. Эти сложности связаны с валентным состоянием поверхностных и приповерхностных атомов в химически инертной матрице-носителе.

Литература

1. Аль-Камали, М.Ф.С.Х. Мишени ($\text{MgO}:\text{CoO}$ И $\text{ZnO}:\text{CoO}$), получаемые золь-гель методом для вакуумного напыления/М.Ф.С.Х. Аль-Камали, А.А Бойко//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.
2. Формирование композиционных покрытий ионно-лучевым распылением мишеней на

основе микропорошков пирогенного кремнезёма, содержащих соединения меди / М. Ф. С. Х. Аль-Камали [и др.] // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 14–23.

3. AL-Kamali, M. F. S. H. Obtaining high silica powders containing copper ions of a given stoichiometric composition / M. F. S. H. AL-Kamali, Andei A. Boika, Yauheni N. Paddenezhny, Yahya T. A. AL-Ademi, Natallia E. Drabysheuskaya, Yury A. Alexeenko // Al-Andalus Journal of Applied Sciences. – 2021. – Vol. 9, 16 (Jul.–Dec.). – P. 31–52. – ISSN 2410-7727. – Made of access:

<http://www.andalusuniv.net/AUSTNEW/contentCustom.php?pid=515&menu=showNumM&page=1>. – Date of access: 03.08.2022.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Запольский А. Е. (аспирант)

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация: В данной работе описывается явление коррозии и электрохимический способ защиты подземных трубопроводов, благодаря применения станций катодной защиты. Проанализированы существующие способы и методы защиты, а также условия, которые влияют на формирование защитных потенциалов.

Ключевые слова: электрохимический способ защиты, катодная защита, формирование защитных потенциалов, трубопровод, коррозия.

Введение

Коррозия является самостоятельным протекающим химическим окислительно-восстановительным процессом, вызывающим постепенное разрушение металлов и сплавов при взаимодействии с агрессивной внешней средой (коррозийно-активная среда). Длительное взаимодействие системы «материал-среда» приводит к частичному или полному разрушению материалов [1].

Данный процесс приводит к значительным экономическим затратам во всех промышленно-развитых регионах в различных отраслях промышленности, включая трубопроводный транспорт.

Трубопроводный транспорт имеет стратегическое значение во многих странах мира, оказывая большое влияние на экономическое развитие.

Общая протяженность трубопроводов на территории Республики Беларусь на 2019 год составляла около 12000 километров. При этом главным назначением трубопроводов, проходящим по территории страны, являлось транзит из Российской Федерации в страны Европейского Союза. Крупнейшими трубопроводами являются участки трубопроводов Ямал-Европа и Дружба [2].

Результаты и обсуждение

Процесс коррозии классифицируется в зависимости от критериев – относительно механизма протекания, внешней среды, условий протекания. По своему механизму протекания коррозия делится на химическую и электрохимическую. Относительно внешней среды выделяют газовую, биокоррозию, морскую и подземную. В зависимости от условий протекания выделяют контактную, межкристалловую коррозии, а также коррозию при полном и частичном погружении. Относительно характера разрушения материала выделяют полный, общий и локальный тип коррозии.

В случае с коррозией магистральных трубопроводов, где средой нахождения является земляной грунт с различной степенью агрессивного влияния, наиболее важным является рассмотрение подземных видов коррозии, где в качестве агрессивного материала выступает грунтовой электролит. Она разделяется на подземную, подземную биологическую,