INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION
ISSN 2181-371X
https://science-research.org.uz/index.php/ITSE

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОГИБРИДНЫХ ХИТОЗАНКРЕМНЕЗЕМНЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кадирова Н.К. [1]***, Гафурова Д.А.***[2]***, Ахунджанов К.А.*** [1]***,***
Академия труда и социальных отношений[1]
Национальный Универститет Узбекистана имени Мирзо Улугбека
nilufar.qodirova@inbox.ru

XITOZANKREMNEZEM NANOGIBRID SORBSION MATERIALINING IK-SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Kadirova N.K. [1]***, Gafurova D.A.***[2]***, Axundjanov K.A.*** [1]***,***
Mehnat va ijtimoiy munosabatlar Akademiyasi[1]
Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universtiteti[2]
nilufar.qodirova@inbox.ru

IR-SPECTROSCOPIC STUDIES OF NANOHYBRID CHITOSAN–SILICA SORPTION MATERIALS

Kadirova N.K.,[1] ***Gafurova D.A.***[2]***, Axundjanov K.A.,***[1]
Academy of labor and social relations[1]
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek[2]
nilufar.qodirova@inbox.ru

Annotatsiya: Xitozan–kremnezem sorbsion materiallari va ularning dastlabki boshlang'ich komponentlarining IK-spektroskopik tadqiqotlari ko'rib chiqildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, IK-spektroskopiya usuli yordamida xitozan va tetraetoksisilan o'rtasida glitserin qo'shimchasi ishtirokida kovalent bog' hosil bo'lishi aniqlangan. Shuningdek, polietoksisilan tarkibidagi gidroksil guruhlar bilan xitozandagi aminoguruhlar o'rtasida polikondensatsiya reaksiyasi natijasida aminoguruhlar sonining kamayishi kuzatilgan bo'lib, bu kovalent bog'lanish hosil bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Xitozan–kremnezem sorbsion materiallarining suvni, sanoat chiqindilarini tozalashda, shuningdek tibbiyot, farmatsevtika va kimyo sanoatida gibrid sorbent sifatida qo'llash imkoniyatlari namoyish etilgan.

Kalit so'zlar: nanogibrid polimer, xitozan, kremnezem, zol-gel

Аннотация: Рассмотрены ИК-спектроскопические исследования хитозанкремнеземных сорбционных материалов и исходных первичных компонентов. Было доказана, что методом ИК-

спектроскопией выявлена ковалентная связь хитозана и тетраэтоксисилана с добавкой глицерина. Также можно наблюдать, уменьшение аминогрупп за счет реакции поликонденсации гидроксилных групп полиэтоксисилона с аминогруппами хитозана, что возможно образуется ковалентный связь.

Показана возможности применение хитозанкремнеземных сорбционных материалов как гибридные сорбенты для очистки воды, промышленных отходов, в медицине, фармоцевтики и химической промыщленности.

Ключевые слов: наногибридный полимер, хитозан, кремнезем, золь-гель

Annotation: IR spectroscopic studies of chitosan-silica sorption materials and initial primary components are considered. It was proved that IR spectroscopy revealed the covalent bond of chitosan and tetraethoxysilane with the addition of glycerol. It is also possible to observe a decrease in amino groups due to the polycondensation reaction of polyethoxysilon hydroxyl groups with chitosan amino groups, which may form a covalent bond. The possibilities of using chitosan-silica sorption materials as hybrid sorbents for water purification, industrial waste, medicine, pharmaceutical and chemical industries are shown.

Key words: nanohybrid polymer, chitosan, silica, sol-gel

Введения. Развитие нанотехнологий позволит найти новые подходы к решению многих научных проблем в химии и физике конденсированных состояний, биологии, материаловедении и технике. Благодаря развитию различных физико-химических методов анализа, таких как сканирующая микроскопия и аналитическим методам оптического сканирования удалось наблюдать химические процессы и микроскопические структуры в разных системах с недостижимым ранее разрешением.

Инфракрасная (ИК) спектроскопия является одним из наиболее информативных и чувствительных методов физико-химического анализа, позволяющим детально исследовать структурные изменения, типы химических связей, а также характер взаимодействия между органической и неорганической фазами в гибридных системах. Применение ИК-спектроскопии позволяет выявить образование ковалентных связей между функциональными группами хитозана и силикатной матрицей, определить природу межмолекулярных взаимодействий и установить структурные преобразования, происходящие в процессе синтеза наногибридного материала.

Целью настоящей работы является исследование структурных особенностей наногибридных хитозанкремнеземных сорбционных материалов методом ИК-спектроскопии, а также установление взаимосвязи между их химическим строением и сорбционными свойствами.

Обзор литературы. Новейшие аналитические методы дают возможность детально изучать микроскопическое строение анализируемых объектов и химических процессов на молекулярном уровне. Молекулярный дизайн позволяет решать вопросы связанные с регулированием размеров, формы, структуры и морфологии, а также изучить вопросы связываемости молекул, надмолекулярных образований нанообъектов и наноструктурных материалов с различными свойствами[1,2].

Важное место в синтезе наноматериалов занимает золь-гель технологии, которые с помощью молекулярного дизайна позволяют решать ряд вопросов создания наноматериалов. Золь-гель метод предлагает ряд преимуществ, такие как одностадийный синтез и получение многокомпонентных продуктов. Использование золь-гель технологии при получении наногибридных материалов позволяет получать сорбенты имеющие функциональность не только на поверхности, но и внутри матрицы. Этот факт определяет появление дополнительных активных центров в сорбенте, ответственных за межмолекулярное взаимодействие при хроматографических разделениях и придает сорбенту новые свойства[3-5].

На примере ряда наногибридных сорбентов с различной функциональностью, полученных по золь-гель технологии показана возможность получения нового поколения

сорбционных материалов для хроматографии. Приведены данные по изучению свойств наногибридных сорбентов (поликапроамидных, полиакрилонитрильных, хитозановых, цирконильных) и примеры практического применения для ВЭЖХ и ВЭТСХ[4-6].

Авторами [7] были изучены структура и свойства полимеркремнеземных сорбционных материалов с добавками хитозана, хлорлкистого цирконида и ряд других композиционных материалов для применения как сорбционных материалов. Однако были использованы двухстадийный метод зол-гель сити сперва образовались зол затем гель а потом ксерогел.

Методология исследования. Нами были исследованы одностадийный метод получение наносорбционных материалов на основе кремнезема и хитозана тутового шелкопряда растворенного в муравьиной кислоты. Метод был одностадийным, поочерёдно была добавлена Хитозан (тутовый щелкопряд растворенный в муравинной кислоте) и тетраэтоксисилан, затем тщательно подвергали перемещиванию и затем заливали в формы. Полученные пленки исследовали физико-химических характеристик образцов.

Результаты и их обсуждение. ИК -спектроскопические исследования показали исходного хитозана, наблюдаются характерные для этого природного полимера полосы поглощения, к которым, прежде всего, следует отнести широкую и интенсивную полосу в области частот 3600-3300 $см^{-1}$ с максимумом при 3440 $см^{-1}$, обусловленную валентными колебаниями OH и NH – групп, которые включены в H-связь, а также две полосы в области частот 2900-2910 $см^{-1}$, характерных для валентных колебаний CH – групп.

В спектре 1 для кремнезема можно, прежде всего, отметить интенсивную в виде широкой полосы поглощения, расположенной в области 1067 $см^{-1}$, относящейся к колебаниям силанольных групп Si-OH в циклической структуре, а также полосу поглощения при 1634 $см^{-1}$, относящейся к C O и -C-C- группам. Особо следует отметить широкую полосу поглощения в области 3389 $см^{-1}$ и полосу при 965 $см^{-1}$, обусловленные валентными колебаниями OH – групп, относящихся к силанольной группе Si-OH. Рис.1.

В спектрах гибридного нанокомпозиционного хитозанкремнеземного сорбента с хитозаном в присутствие этилового спирта наблюдается полоса поглощения при 1064 $см^{-1}$ и 794 $см^{-1}$, которая присутствует в спектре гибридного композиционного материала свидетельствует о присутствии в этих образцах хитозана и кремнезема, однако исчезновения характерных групп в области 3389 $см^{-1}$ и полосу при 965 $см^{-1}$, обусловленные валентными колебаниями доказывает о взаимодействия хитозана с кремнеземом с образованием ковалентных связей за счет реакции поликонденсации. Также наблюдается характерная небольшая полоса поглощения при 3252 $см^{-1}$, характерная для хитозана амидная группа. Подобная картинка наблюдается и с добавками диэтиленгликоля, что можно предположит диэтиленгликоль участвует в удлинение цепи гибридного полимеркремнеземного материала.

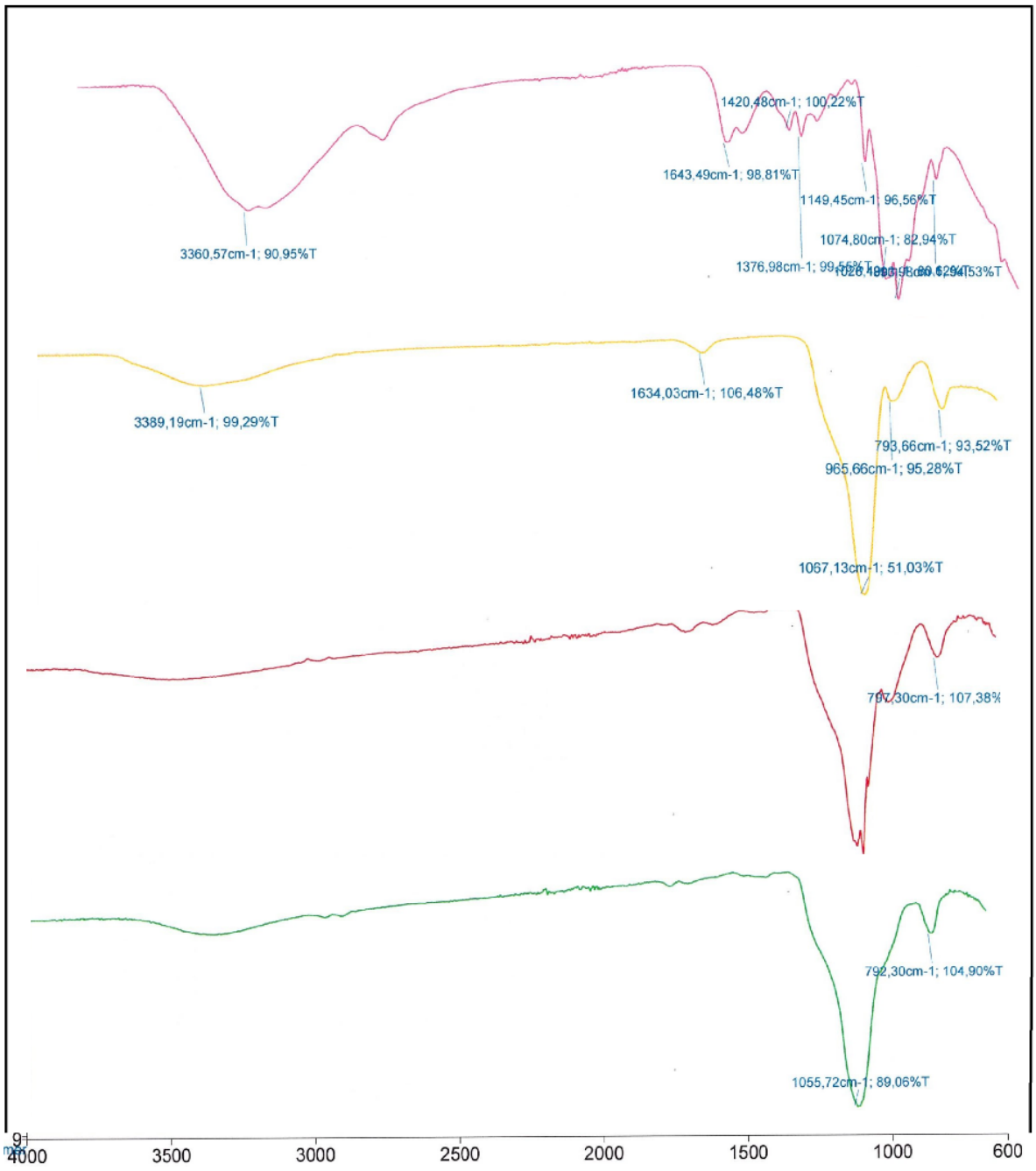


Рис.1. ИК – спектроскопические исследования исходного вещества и наногибридного композиционного материала: 1 – хитозан, 2-кремнезем, 3-хитозанкремнеземный композиционный материал. 4 -хитозанкремнеземный композиционный материал с глицерином.

Несколько иная картинка наблюдается с добавками глицерина, полиэтиленгликоля. В этом случае опять обнаруживается сравнительно небольшая полоса поглощения в области 790 $см^{-1}$ характерная связь ОН – групп, возможно в этом случае не все гидроксильные группы участвуют в образование цепи гибридного полимеркремнеземного сорбционного материала, так как глицерин и полиэтиленгликоль имеют в своем составе несколько свободных ОН – групп.

Таким образом, при сравнении ИК – спектров кремнезема и хитозана, а также гибридного полимеркремнеземного материала можно видеть характерные полос поглощения в области 3360 $см^{-1}$ и 790 $см^{-1}$, характерных для карбонильных группировок хитозана.

Это свидетельствует о возникновении водородных связей между силанольными группами и аминогруппами группами хитозана.

Показана новый метод одностадийного получение гибридных хитозанкремнеземных композиционных материалов на основе местного сырья.

Определен оптимальный состав полимеркремнеземных сорбционных материалов и с добавлением глицерина.

Заключение. Рассмотрены ИК-спектроскопические исследования хитозанкремнеземных сорбционных материалов и исходных первичных компонентов. Было доказана, что методом ИК-спектроскопией выявлена ковалентная связь хитозана и тетраэтоксисилана с добавкой глицерина. Также можно наблюдать, уменьшение аминогрупп за счет реакции поликонденсации гидроксилных групп полиэтоксисилона с аминогруппами хитозана, что возможно образуется ковалентный связь.

Показана возможности применение хитозанкремнеземных сорбционных материалов как гибридные сорбенты для очистки воды, промышленных отходов, в медицине, фармоцевтики и химической промыщленности.

Список литературы:

1. Budnyak, T. M.; Pylypchuk, I. V.; Tertykh, V. A.; Yanovska, E. S.; Kolodynska, D. *Synthesis and adsorption properties of chitosan-silica nanocomposite prepared by sol-gel method.* Nanoscale Research Letters, 2015, Vol. 10, Article No. 87.
2. Юнусов Ф. У. и др. Гибридные нанокомпозиционные материалы, полученные золь-гель методом //Пятая международная конференция стран СНГ" Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем"-" Золь-гель 2018". – 2018. – С. 310-311.
3. КУ Юнусова, КА Ахунджанов Разработка синтеза пористого микросферического нанокомпозиционного материала на основе хитозанкремнезема - Editorial board, 10/2022
4. Р.М.Камбарбекова, Н.К.Кодирова, К.А.Ахунджанов - Хроматографические свойства сорбционных материалов на основе золь-гель процесса с добавкой полиэтиленгликоля Universum: технические науки, 2024
5. Б.Д Кабулов, С.С. Негматов, Ф.У Юнусов, Р.Ю. Махмудов, А.Р. Вильданова, О.А. Шпигун, Х.И. Акбаров, К.А. Ахунджанов. Золь-гель процесс в получении органо-неорганического гибридного функционализированного нанокомпозиционного материала-сорбентов для хроматографии - Международный симпозиум" химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства" ISCHEM 2015
6. Mei, X.; Li, S.; Chen, Y.; Huang, X.; Cao, Y.; Guro, V. P.; Li, Y. *Silica–Chitosan Composite Aerogels for Thermal Insulation and Adsorption.* Crystals, 2023, Vol. 13, No. 5, Article 755. MDPI+1
7. Vareda, J. P.; Matias, P. M. C.; Paixão, J. A.; Murtinho, D.; Valente, A. J. M.; Durães, L. *Chitosan–Silica Composite Aerogel for the Adsorption of Cupric Ions.* Gels, 2024, Vol. 10, No. 3, Article 192