

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХЕЛАТООБРАЗУЮЩЕГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ КАРБАМИДА, ФОРМАЛЬДЕГИДА И ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТНОЙ КИСЛОТЫ

Чориева Нигора Бароталиевна

старший преподаватель Термезского филиала Ташкентского государственного
технического университета имени И. Каримова,

E-mail: chorievanigora5@gmail.com

Касимов Шерзод Абдузаирович

доцент Термезского государственного университета,

E-mail: sh_kasimov@rambler.ru

Тураев Хайит Худайназарович

доктор химических наук, профессор, Термезский государственный
университет,

E-mail: hhturaev@rambler.ru

Зиёкулова Мадина Одина кизи

студент Термезского филиала

Ташкентского государственного технического университета имени И.
Каримова

Турдиева Лайло Нуриддин кизи

студент Термезского филиала

Ташкентского государственного технического университета имени И.
Каримова

АННОТАЦИЯ

Целью нашей исследования является синтез комплексообразующего сорбента на основе карбамида, формалина и диэтилдителиокарбаматной кислотой. Для достижения поставленной цели нами в лабораторных условиях изучены влияние различных факторов как температуры и мольных соотношений исходных веществ на свойства полученного комплексного сорбента. Определено строение образующего комплексного сорбента ИК-

спектроскопическим методом и установлена обменная емкость по ионам Cu (II), Zn (II), Ni (II).

Ключевые слова: комплексообразующий сорбент, карбамид, формалин, диэтилдитиокарбаматная кислота, ИК-спектроскопия, реакция синтеза.

ABSTRACT

The aim of our study is the synthesis of a complexing sorbent based on carbamide, formalin, and diethyldithiocarbamic acid. The effect of temperature and molar ratio of the starting materials on the properties of the obtained chelate sorbent was investigated. The structure of the forming chelate sorbent was determined by IR spectroscopic method and the exchange capacity for Cu (II), Zn (II), Ni (II) ions was established.

Keywords: complexing sorbent, urea, formalin, diethyldithiocarbamic acid, IR- spectroscopy, synthesis reaction.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наша страна стремительно развивается, сочетая научно-технические навыки для их внедрения, модернизацию химической промышленности, производство новой продукции взамен импортных аналогов на основе местного сырья и новой продукции, отвечающей современным требованиям всех отраслей промышленности, разрабатываются технологии производства материалов. В настоящее время мировое производство полимерных материалов растет. Они используются в строительстве, автомобилестроении, авиастроении, судостроении, технологиях и различных сферах повседневной жизни [1]. Несмотря на большой ассортимент промышленных марок ионитов, многие из них обладают рядом недостатков, которые ограничивают возможности и сферы их применения. Известны образцы анионообменников, синтезированные на основе эпихлоргидрина и различных аминов [2].

Ионообменные материалы применяются в умягчении и очистке вод различного технологического назначения, в том числе в химической очистке вод используемых в оборудовании, работающих под высоким давлением на тепловых электрических станциях [3]. Для получения смол с концентрацией сухих веществ 60-70% проводится технологическая операция обезвоживания (упаривания) смолы под вакуумом. При этой операции образуются сточные

воды, содержащие до 3% формальдегида и до 5% метилового спирта. Количество этого высокотоксичного отхода достигает 20-30% от массы товарной смолы [4]. В последнее время активно развивается новое направление синтеза перспективных сорбентов путем модификации различных полимерных материалов и металлокомплексов на их основе. В результате модификации изменяется строение не только органической матрицы, но и состав функциональных групп, что позволяет получать сорбенты с повышенными селективными и избирательными свойствами и использовать их для концентрирования, разделения и определения металлов из разбавленных растворов и их металлокомплексов в качестве катализаторов гетерогенных каталитических процессов [5].

Синтезированы хелатообразующие сорбенты на основе ковалентного закрепления на матрице карбамидформальдегидной смолы: дитизона [6], ортофосфорной кислоты [7]. Получен сорбент поликонденсацией карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты, а также изучены его сорбционные свойства [8], функционализована поверхность целлюлозы тиосемикарбазидными группами [9], определены сорбционные характеристики по ионам Co (II), Cd (II), Ni (II), Cu (II) и Zn (II) на силикагеле с ковалентно-иммобилизованным 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом [10], сорбционно-фотометрически определены ионы кобальта с помощью иммобилизованного реагента 4-амил-2-нитрозо-1-нафтола [11].

Целью исследования является синтез и исследование сорбента, полученного поликонденсацией на основе карбамида, формальдегида и диэтилдитиокарбаматной кислотой, а также изучение его сорбционных свойств.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования является полученный сорбент на основе карбамида, формалина, диэтилдитиокарбаматной кислотой и изучение его сорбционных свойств.

В работе применялись реактивы марки «ч» и «х.ч.». Растворы реактивов готовились растворением точной навески в известном объеме растворителей.

Синтез сорбента КФКДЭДТК. Как продолжение вышеупомянутых исследований, с диэтилдитио-карбаматной кислотой комплексообразующий сорбент на основе модифицированного карбамида 12 г (0.2 моль), предварительно растворённого в 40 мл (0.5 моль) формалина при температуре

40°C. Добавляли 7.3 г (0.02 моль) диэтилдитиокарбаматная кислота и интенсивно перемешивали. Температуру повысили до 85-90°C. В результате образовывалась смолистая масса. Полученную смолистую массу переносили в фарфоровую чашку и сушили в сушильном шкафу при 90°C в течение суток. Высушенный полимер измельчали, промывали от низкомолекулярных веществ первоначально 5%-ным раствором NaOH, затем несколько раз дистиллированной водой до нейтральной реакции. Полученный продукт состоит из мелких пористых гранул белого цвета. Выход 90 %.

ИК- спектроскопические исследования проводили на инфракрасном ИК-Фурье спектрометр IRTracer-100 SHIMADZU (Япония) (диапазон 400-4000 см⁻¹, разрешение 4 см⁻¹), порошкообразным методом. Интерпретация спектров проводилась с использованием базового программного обеспечения, реализующего автоматическое измерение спектров, имеющего средства графического отображения спектров и их фрагментов и формирующего работу с библиотекой спектров пользователя.

В работе применялись реактивы марки «ч» и «х.ч.». Растворы реактивов готовились растворением точной навески в известном объеме растворителей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведены исследования по изучению влияния температуры на процесс поликонденсации карбамида, формалина, диэтилдитиокарбаматной кислотой. Процесс поликонденсации изучали при температурах: 75, 85, 90 и 100°C. При этом установили продолжительность реакции, удельный объем сорбента в воде и величину статической обменной емкости (СОЕ) по 0.1 N раствору NaOH. Из данных таблицы 1 следует, что за оптимальную температуру поликонденсации приняли 90°C, время реакции при этом составляет 1,5-2 часа, течение реакции более равномерное и величина обменной емкости по 0.1 н раствору NaOH достигает 4,1 мг-экв/г.

Реакцию поликонденсации проводили при мольном соотношении реагирующих веществ: карбамид, формальдегид и диэтилдитиокарбаматная кислота от 2:5:0,1 до 2:5:0,3 соответственно. Результаты исследований приведены в таблице.

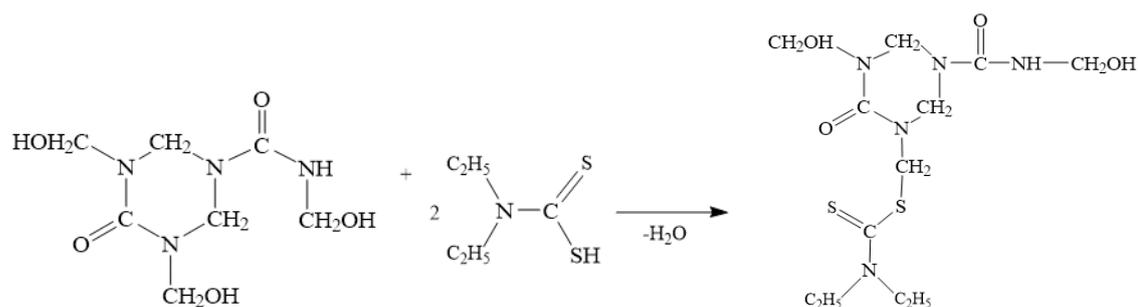
Таблица.

Зависимости сорбционных свойств ионита от соотношения реагирующих веществ

| Соотношение карбамида: формалина: диэтилдитиокарбаматной кислоты, в молях | Насыпной вес, г/мл | Статическая обменная ёмкость по 0.1 N растворам, мг-экв/г: | | |
|---|--------------------|--|------------------|------------------|
| | | Cu ²⁺ | Zn ²⁺ | Ni ²⁺ |
| 2:5:0,1 | 0.82 | 4.2 | 4.0 | 3.8 |
| 2:5:0,2 | 0.85 | 4.5 | 4.2 | 4.3 |
| 2:5:0,3 | 0.87 | 3.5 | 3.2 | 4.0 |

На основании проведенных исследований иониты с лучшими показателями получены при соотношении 2:5:0,2 карбамида, формальдегида и диэтилдитиокарбаматной кислоты соответственно.

Согласно полученным результатам выполненных исследований и литературным данным [12], реакция синтеза ионита может быть представлена следующим образом:



ИК спектры полученного соединения содержат полосы в области 3329,14 см⁻¹, соответствующие валентным колебаниям вторичных амидогрупп CONHR (ассоциированные группы NH₂, одна полоса). Появление полос в области 1622,13 см⁻¹ свидетельствует о связанной группе -C=O, а в области 1555,55 см⁻¹ мы наблюдаем разрешенные резонансы групп вторичных аминов R₂NH. В области 1381,03 см⁻¹ мы наблюдаем группы -CH₃. В области 1249,87 см⁻¹ содержится сильная полоса в тиокарбонатах -C=S.

Симметричные валентные колебания эфирных групп появляются в областях $1136,07\text{ см}^{-1}$, деформационные колебания аминогруппы на частоте $1022,27\text{ см}^{-1}$, внеплоскостные деформационные колебания С–Н на частоте $754,17\text{ см}^{-1}$ (рис.).

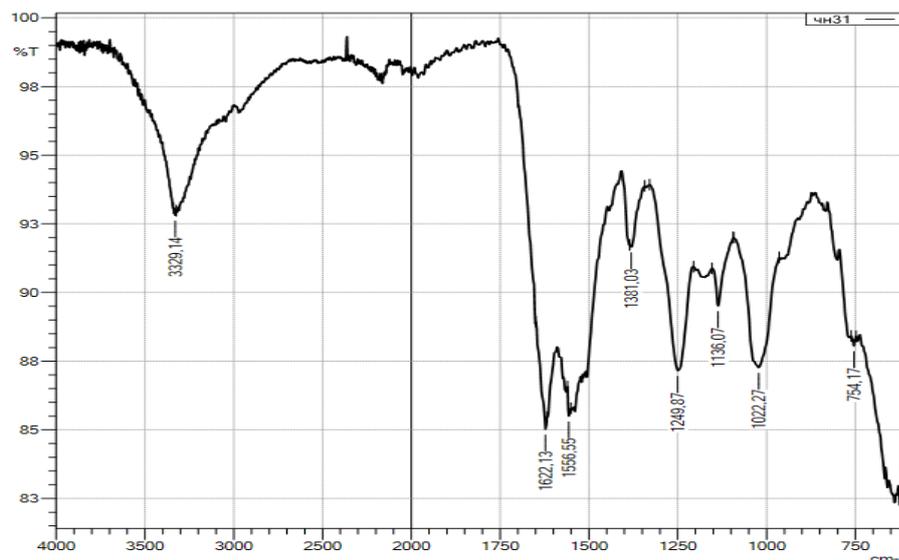


Рис. ИК спектр полученного сорбента.

ВЫВОДЫ

Таким образом получен комплексообразующий сорбент на основе реакции поликонденсации карбамида, формалина и диэтилдитиокарбаматной кислотой. В исследованиях были определены оптимальные условия синтеза сорбента и исследованы влияния мольных соотношений исходных веществ на состав и физико-химические свойства синтезированного сорбента. На основе проведенных научных и практических исследований выявлено структуры и реакции образования комплексообразующего сорбента.

REFERENCES

1. Песецкий, С. (2013). Полимерные композиции технического назначения. Наука и инновации, 9 (127).
2. Игитов Ф. Б., Бердиева М. И., Муталов Ш. А., Туробжонов С.М., Турсунов Т.Т., Назирова Р.А. (2016). Новые ионообменные полимеры поликонденсационного типа. Современные материалы, техника и технологии, (4 (7)).

3. Наибова Т.М., Аббасова К.Г. (2011). Сульфирование азотсодержащих фенолоформальдегидных олигомеров. Актуальные проблемы гуманитарных и дневных наук, (8), 23-25.
4. Мещерякова, А.А. (2012). Механизм получения карбамидоформальдегидных смол. Лесотехнический журнал, (3), 130-134.
5. Юшкова О. Г. (2004) Имобилизованные на твердофазных матрицах гетарилформазаны для концентрирования, разделения и определения металлов: дис. - Екатеринбург: [Ин-т химии твердого тела УрО РАН]
6. Chorieva, N., Ermuratova, N., Turaev, Kh., & Kasimov, Sh. (2021). Synthesis and research of chelate forming sorbent based on carbamide, formaldehyde, ditizone. Chemistry and Chemical Engineering, 4(4), doi.org/10.51348/RWHC6586
7. Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Чорьева Н.Б., Амонова Н.Д. (2019). ИК спектроскопические исследования и квантово химические характеристики азот и фосфорсодержащего полимерного лиганда. Универсум: Химия и биология: электрон. научн. журн., 6 (60).
8. Эрмуратова Н.А., Касимов Ш.А., Тураев Х.Х. (2021 г.). Синтез и исследование хелатообразующего сорбента на основе карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты. Универсум: технические науки: электрон. научн. журн. 4 (85).
9. Коншина Д. Н. и др. (2013) Функционализация поверхности целлюлозы тиосемикарбазидными группами с целью создания сорбента для концентрирования и определения тяжелых металлов в водах // Аналитика и контроль. (17 (4) 393-4 17 (4) 393).
10. Опенько В.В. и др. (2014) Изучение сорбции Co (II), Cd (II), Ni (II), Cu (II) и Zn (II) на силикагеле с ковалентно-имобилизованным 1- (2-пиридилазо) -2-нафтолом // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. (57 (10) 57-61.
11. Inatova, M. S., Smanova, Z. A., Nurmukhamadov, ZH., & Gafurov, A. A. (2016). Сорбционно-фотометрическое определение ионов кобальта с помощью иммобилизованного реагента 4-амил-2-нитрозо-1-нафтола. European research, (8 (19)).
12. Касимов Ш. А., Тураев Х. Х., Джалилов А. Т. (2018). Исследование процесса комплексообразования ионов некоторых двухвалентных 3d-металлов синтезированным хелатообразующим сорбентом. Универсум: химия и биология, (3 (45)).