



## НОВЫЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТА

*Чориева Нигора Бароталиевна – и.о.доц., доктор философии технических наук*

*Холмуродова Сюзанна Исмоил кизи – студент Термезского инженерно-технологического института*

*Абдулхамидова Хилола Шерзод қизи – студент Термезского инженерно-технологического института, г.Термез ул. И.Каримова дом-288<sup>а</sup>.*

### Аннотация

В статье приведены результаты по синтезу специфического полимерного сорбента, содержащего атомы серы, в том числе функционального мономера – диэтилдитиокарбамата (ДЭДТК). Методом радикальной суспензионной полимеризации получены новые поли (диэтилдитиокарбаматные) материалы, включающие атомы серы. Выбрано условия синтеза и определены параметры структуры полимера и его свойства. Сорбционные свойства полученных сорбентов изучены современными физико-химическими методами и применены при извлечения ионов меди (I), никеля (II) и цинка (II) в сточных водах Термезского водохранилища.

**Ключевые слова.** Сорбент, адсорбент, диэтилдитиокарбамат, комплексообразование, выделения, полимеризация, радикальная полимеризация, суспензия.

**Введение.** Исследования по подбору способов по очистки сточных вод от металлов перспективная с точки зрения экологии [1]. Большинство методов очистки сточных вод от металлов связаны с затратами и неблагоприятным воздействием на окружающую среду при применения этих методов. Кроме того, высокая дисперсность и низкая концентрация тяжелых металлов в воде часто приводили к недостаточному извлечению этих металлов в традиционных процессах очистки. В настоящее время применения новых полимерных сорбентов, содержащие серу и фосфора очень перспективна. Поэтому эти сорбенты широко открывают их возможности применения в сорбционные процессы [2].





Большинство ученых проводили исследования по синтезу комплексообразующих сорбентов и изучению сорбции металлов с их помощью. Российские ученые Н.Г.Полянский, Г.В.Мясоедова, Л.К.Неудачина и Л.А.Пимнева изучали синтез и сорбционные свойства комплексообразующих сорбентов. Они исследовали комплексообразующих азот-, кислородсодержащих сорбентов на основе эпоксидных смол и количественно определяли переходных металлов из сложных растворов [3].

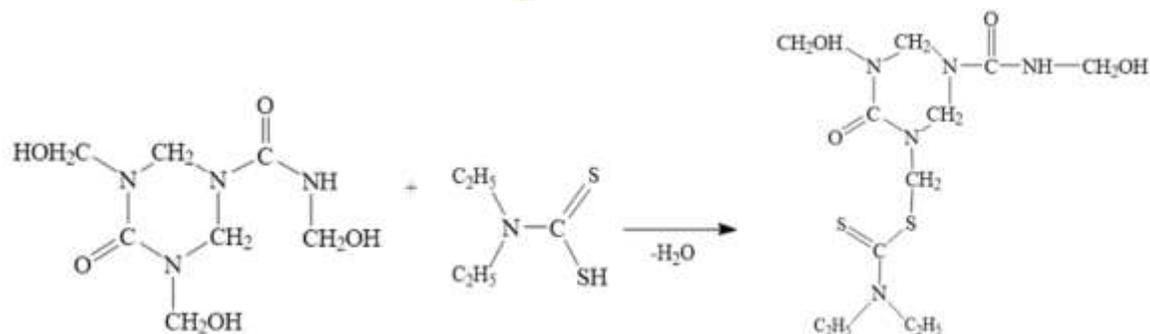
**Материалы.** Химические реагенты были получены из коммерческих источников: аммофосом, дифенилтиокарбазоном, ди-(2-аминоэтил)-дитиофосфатом калия, диэтилдитиокарбаматом свинца, хлорид натрия, хлорид кальция, гидроксид натрия, циклогексанол, этилацетат, толуол, н-гептан. Для приготовления водной фазы и растворов при проведении сорбционных исследований использовали дистиллированную воду.

**Экспериментальная часть.** *Синтез сорбента КФ-ДК.* В продолжение вышеизложенных исследований диэтилдитиокарбамат свинца сначала обработали раствором соляной кислоты, образовавшийся осадок отфильтровали и отделили, а фильтрат использовали для синтеза. В этом случае в реактор вносили 40 мл (0,5 моль) формалина при температуре 40°C, добавляли раствор гидроксида натрия до слабощелочной среды (рН=8-10) и 12 г (0,2 моль) к нему добавляли мочевины и перемешивали при температуре 80-95°C, нагревали 30-45 минут. К полученной вязкой смеси по каплям добавляли раствор диэтилдитиокарбаматовой кислоты (7,3 г, 0,02 моль) и хорошо перемешивали [4].

При повышении температуры до 95-100°C образовывалась смолообразная масса. Полученную смолистую массу помещали в фарфоровую посуду и сушили в сушильном шкафу при температуре 90°C в течение суток. После измельчения высушенного полимера низкомолекулярные вещества промывали сначала 5% раствором NaOH, а затем несколько раз дистиллированной водой до нейтральной реакции. В результате образовалась белая зернистая масса, состоящая из мелких пор. Выход продукта составил 90 % [5].

Синтез сорбента проводили по следующей реакции:





Были проведены исследования по изучению влияния температуры на процесс поликонденсации карбамидоформалина с диэтилдитиокарбаматовой кислотой. Процесс поликонденсации исследовали при следующих температурах: 75, 85, 90 и 100°C. При этом определяли продолжительность реакции, удельный объем сорбента в воде и значение статической обменной емкости (САС) для 0,1 н раствора NaOH.

**Характеристика сорбента.** Для подтверждения получения сорбента все продукты синтеза анализировали методами инфракрасной спектromетрии. Спектры записывали на ИК-спектрометре. Чистоту полученных мономеров подтверждали методом ГХ/МС.

На основании проведенных исследований иониты с наилучшей эффективностью были получены при соотношении мочевины, формальдегида и диэтилдитиокарбаматовой кислоты 2:5:0,2 соответственно. Статическая обменная емкость ионов металлов в 0,1 н растворе составила Cu(II) 4,5, Zn(II) 4,2 и Ni(II) 4,3.

#### Обсуждения результатов.

**Характеристика полимера.** Водоотведение,  $W$  (г/г) сорбента определяли методом центрифугирования и рассчитывали по уравнению 1:

$$W = (m_w - m_d) / m_d \quad (1)$$

где  $m_w$  (г) – масса влажного полимера после центрифугирования в небольшой колонке с дном;

$m_d$  (г) – масса полимера после сушки при 100°C в течение ночи.

**Химический состав.** Содержание серы, углерода, водорода и кислорода в полученных полимерах измеряли с помощью элементного анализа.

**Термический анализ.** Термический анализ сорбента КФ-ДК проводили в интервале температур 20-600°C. Все образцы термического анализа указанных композитов проводили в динамическом режиме со скоростью 10 град/мин в





алюминиевой ступке. Кроме того, были доказаны эндотермические и экзотермические точки композиции.

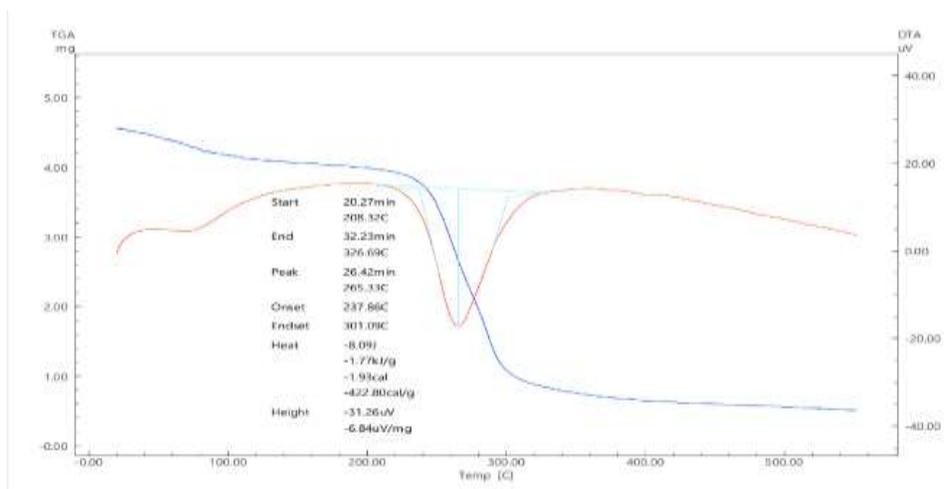


Рис. 1. ДТА сорбента марки КФ-ДК.

Для сорбента КФ-ДК, представленного на рис. 1, до максимальной температуры 600°C наблюдался один эндотермический эффект при температуре 244,86°C по результатам дифференциального термогравиметрического анализа этого вещества. Это вещество отбирали в количестве 8,7 мг в тигель с открытой горловиной из жаропрочного алюминия при 600 °С и постепенно повышали температуру от 40 °С.

Анализ термогравиметрической кривой КФ-ДК показывает, что кривая ТГА преимущественно проходит в области температур 2 интенсивных потерь массы. Первый диапазон потери массы соответствует температуре 178,61-273,19°C, второй диапазон потери массы соответствует температуре 273,19-372,06 °С. Анализ показывает, что в интервале потери массы 1 наблюдается потеря массы 2,151 мг, т.е. 24,767 %, а в интервале потери массы 2 происходит интенсивный процесс распада. В этом интервале основная величина потери массы составляет 3,774 мг, т.е. 43,454 %.

**Сорбционные эксперименты.** Сорбционные опыты проводились с использованием вновь полученных полимерных материалов и растворов ионов металлов (30 мг/л) с концентрацией 0,1 М соляной кислоты. Использовали периодический метод, при котором раствор ионов металлов контактировал в





круглодонной колбе на 100 мл с количеством полимерного сорбента КФ-ДК (10 мг). После встряхивания при комнатной температуре в течение 24 ч сорбент отделяли фильтрованием и измеряли концентрации ионов металлов методом спектрофотометрии на приборе СФ-46. Анализ проводили для ионов Cu (II), Zn (II) и Ni (II). Скорость удерживания ионов металлов R (%) рассчитывали по уравнению 2:

$$R = (C_0 - C_{eq}) \cdot 100\% / C_0 \quad (2)$$

где  $C_0$  и  $C_{eq}$  ( $\text{мг} \cdot \text{дм}^3$ ) – концентрации ионов металлов в жидкой фазе в начальный момент и при равновесии.

**Выводы.** Получены полифункциональные серосодержащие комплексообразующие сорбента, марки КФ-ДК, на основе модификации карбамидоформальдегидной смолы аммофосом, дифенилтиокарбазоном, ди-(2-аминоэтил)-дитиофосфатом калия, диэтилдитиокарбаматом свинца. Определены оптимальные условия синтеза новых комплексообразующих полифункциональных сорбентов и сорбции ионов Cu(II), Ni(II) и Zn(II) синтезированными сорбентами.





### Использованная литература

1. Чориева Н.Б., Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Амонова Н.Д. ИК спектроскопические исследование и квантово-химические характеристики азот и фосфорсодержащего полимерного лиганда //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 50-53. (02.00.00, №2);
2. Chorjeva N.D., Ermuratova N.A., Turaev Kh.Kh., Kasimov Sh.A. (2021) Synthesis and research of chelate forming sorbent based on carbamide, formaldehyde, ditizone //Chemistry and chemical engineering: -2020. -№ 4, -p. 19-23. doi: 10.51348/RWHC6586, Uzbekistan (02.00.00, №3);
3. Чориева Н.Б., Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Умбаров И.А., Якубова Д.Т. Сорбция меди (II) с нековалентно иммобилизованный на полистирольной матрице О,О-ди- (2-аминоэтил) - дитиофосфатом калия и исследование образующегося координационного соединения // Вестник НУУз, Химия, -2021, №3/2, -с. 329-333. (02.00.00, №12);
4. Чориева Н.Б., Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Зиёкулова М.О., Турдиева Л.Н.. Синтез и исследование хелатообразующего сорбента на основе карбамида, формальдегида и диэтилдитиокарбаматной кислотой //Academic Research in Educational Sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 91-97. doi:10.24412/2181-1385-2021-11-91-97. Uzbekistan, №23. SJIF. IF-5,7.
5. Чориева Н.Б., Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Худойбердиев Б.Б. ИК-спектроскопические и термические характеристики серосодержащего сорбента //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 11-2 (89). – С. 37-40. (02.00.00, №2)

