

## ИК - СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРОСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЕНТА

**Чориева Нигора Бароталиевна**

ст. преподаватель Термезского филиала  
Ташкентского государственного технического университета  
им. И. Каримова,  
Республика Узбекистан, г. Термез

**Касимов Шерзод Абдузаирович**

доц. кафедры неорганической и аналитической химии  
Термезского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Термез  
E-mail: [sh\\_kasimov@rambler.ru](mailto:sh_kasimov@rambler.ru)

**Тураев Хайит Худайназарович**

д-р хим. наук, профессор, декан факультета химии  
Термезского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Термез  
E-mail: [hhturaev@rambler.ru](mailto:hhturaev@rambler.ru)

**Худойбердиев Бахриддин Бахтиёрович**

студент Термезского филиала  
Ташкентского государственного технического университета  
им. И. Каримова,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

## IR SPECTROSCOPIC AND THERMAL CHARACTERISTICS OF SULFUR-CONTAINING SORBENT

**Nigora Chorieva**

Senior lecturer of the Termez branch  
of the Tashkent State Technical University named after I. Karimov,  
Republic of Uzbekistan, Termez

**Sherzod Kasimov**

Associate Professor of the Department of Inorganic  
and Analytical Chemistry Termez State University,  
Republic of Uzbekistan, Termez

**Hayit Turaev**

Doctor of Chemistry, Professor, Dean of the Faculty of Chemistry  
Termez State University,  
Republic of Uzbekistan, Termez

**Bakhtiyorovich Bakhriddin**

Student of the Termez branch  
of the Tashkent State Technical University named after I. Karimov,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены ИК-спектроскопические и термические характеристики полученного сорбента на основе карбамида, формальдегида и дифенилтиокарбазона, обладающего комплексобразующими свойствами с катионами d-металлов. На основе результатов ИК-спектроскопических и термических исследований предложена структура полученного сорбента.

## ABSTRACT

This article presents the IR spectroscopic and thermal characteristics of the obtained sorbent based on urea, formaldehyde and diphenylthiocarbazone, which has complexing properties with d-metal cations. Based on the results of IR spectroscopic and thermal studies, the structure of the obtained sorbent was proposed.

**Ключевые слова:** сорбент, карбамид, формальдегид, дифенилтиокарбазон, ИК-спектроскопия, термические характеристики, структура.

**Keywords:** sorbent, urea, formaldehyde, diphenylthiocarbazone, IR spectroscopy, thermal characteristics, structure.

**Введение.** Хелатообразующие сорбенты широко используются для концентрирования и разделения микроэлементов. Дальнейшее развитие их применения обусловлено высокой селективностью и эффективностью концентрации ионов d-металлов из растворов сложного химического состава. Использование сорбентов, обладающих высокой селективностью по отношению к ионам цветных металлов, является одним из перспективных направлений в практике очистки сточных вод. Синтез новых комплексообразующих сорбентов, разделение с их помощью переходных металлов из растворов сорбционными методами, изучение состава, строения, физико-химических свойств координационных соединений, образующихся в процессе сорбции, является важной задачей аналитической и прикладной химии.

Ранее в литературе описывался синтез комплексообразующего полифункционального полимерного сорбента на основе поликонденсации мочевины, формальдегида, фосфорной кислоты [1, 2]. Был получен анионит на основе тиомочевины, эпихлоргидрина и меламина [3].

Также приводится описание получения сорбента поликонденсацией карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты и изучены его сорбционные свойства [4]. Сорбционно-фотометрическим методом были определены ионы кобальта с помощью иммобилизованного реагента 4-амил-2-нитрозо-1-нафтола [5], а также определены оптимальные условия для обнаружения ионов свинца (II) с использованием недавно синтезированного сорбента PPA 1, иммобилизованного с помощью сульфарсазенового реагента; в качестве сорбентов выбраны сорбенты ППА-1 и СМА-1 [6].

Несмотря на большой ассортимент промышленных марок сорбентов, многие из них обладают рядом недостатков, которые ограничивают возможности и сферы их применения. Для улучшения кинетических и сорбционных свойств сорбентов целесообразно осуществлять их синтез из многофункциональных соединений, содержащих электронодонорные функциональные группы. Контроль за эффективностью осуществления синтеза и эксплуатационных характеристик нового сорбционного материала традиционно осуществляют с использованием методов ИК-спектроскопии и дифференциального термического

анализа, которые дают наиболее полную информацию о физико-химических свойствах получаемого продукта.

Целью исследования является изучение ИК-спектроскопических и термических характеристик полученного сорбента на основе карбамида, формальдегида и дифенилтиокарбазона.

**Экспериментальная часть**

Определяли статическую обменную ёмкость сорбента по ионам меди (II) – ГОСТ 20255.1–89. ИК-спектры снимали на ИК-Фурье спектрометре IRTracer-100 SHIMADZU (Япония) (диапазон 400–4000  $\text{см}^{-1}$ , разрешение 4  $\text{см}^{-1}$ ), порошковым методом. Термоаналитические исследования проводились на приборе Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Германия), с термопарой К-типа (Low RG Silver) и алюминиевыми тиглями. Все измерения были проведены в инертной азотной атмосфере со скоростью потока азота 50 мл/мин. Температурный диапазон измерений составлял 25–370 $^{\circ}\text{C}$ , скорость нагрева составляла 5К/мин. Количество образца на одно измерение 5–10 мг. Измерительная система калибровалась стандартным набором веществ  $\text{KNO}_3$ , In, Bi, Sn, Zn.

Исследования проводили на инструментальной базе Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии.

Сорбент был модифицированием карбамид-формальдегидной смолы с дифенилтиокарбазоном. Синтез сорбента выполняли в течение 1,5–2 часов при температуре 85–90  $^{\circ}\text{C}$  до образования смолообразной массы коричневого цвета [7].

**Результаты и их обсуждение.** С целью установления структуры полученного сорбента была использована ИК-спектроскопия. ИК спектры полученного соединения содержат полосы в области 3329  $\text{см}^{-1}$ , соответствующие валентным колебаниям первичные амидо-групп. Появление полос в области 1622  $\text{см}^{-1}$  свидетельствует о связанной группе  $\text{C}=\text{O}$ , а в области 1556  $\text{см}^{-1}$  мы наблюдаются  $-\text{NH}-$ группы. При этом связанные с циклической структурой вторичные аминогруппы дитизона появляются в области 1250  $\text{см}^{-1}$ , что свидетельствует о наличие группы  $\text{C}=\text{S}$  (рис.1).

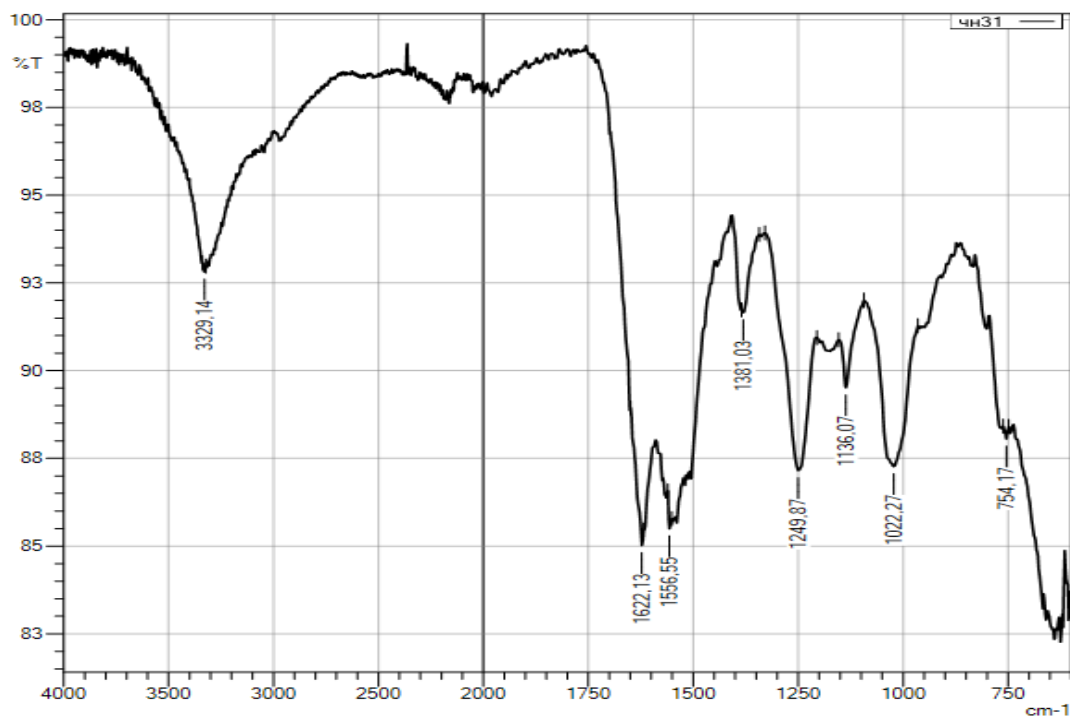
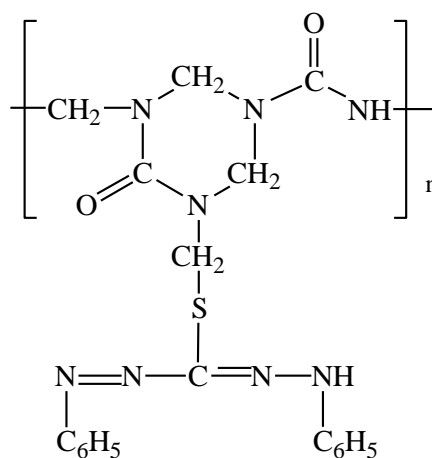


Рисунок 1. ИК спектр полученного сорбента

Согласно результатам выполненных исследований, реакция синтеза сорбента может быть представлена следующим образом:



По результатам анализа дифференциально сканирующей калориметрии проанализированы различные экзотермические и эндотермические эффекты,

наблюдаемые при изменении массы в результате разрушения структуры соединений при нагревании сорбента.

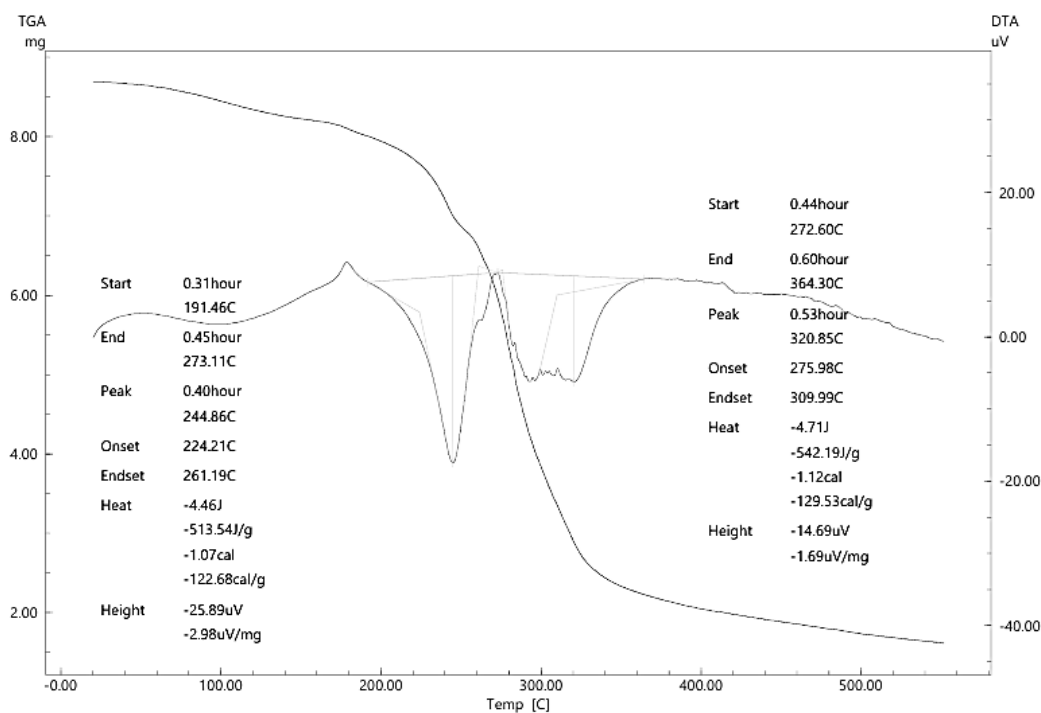


Рисунок 2. ДСК-ТГ-ДТГ график сорбента

Изучение графиков DSK-TG-DTG сорбента (рис.2.) показывает три эндотермических пика в диапазоне температур 191–364 °С. На первом показано плавление сорбента при температуре 140 °С. Разложение началось при 244,86 °С. В интервале температур 224–309 °С уменьшение массы образца составило 68,1%. Этому процессу соответствуют два эндотермических пика. Полная энтальпия распада составляет  $\Delta Q = -513,54$  Дж/г.

#### Выводы.

Проведенные исследования позволили прийти к следующим выводам:

ИК-спектроскопия выявила в составе синтезированного сорбента на основе карбамида, формальдегида и дифенилтиокарбазона, потенциально ответственных за селективность и эффективность сорбции ионов d-металлов. Термогравиметрический анализ позволил определить температурный диапазон эксплуатации синтезированного сорбента с учетом его термической деструкции, которая уже наблюдается при температуре 191°С.

#### Список литературы:

1. Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Исследование процесса комплексообразования ионов некоторых двухвалентных 3d-металлов с хелатообразующим сорбентом // *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.* -2018. -№3 (45).
2. Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Чориева Н.Б., Амонова Н.Д. ИК спектроскопические исследование и квантово-химические характеристики азот и фосфорсодержащего полимерного лиганда // *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.* 2019. № 6(60). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/7400>
3. Эшкурбонов Ф.Б., Тураев Х.Х., Эшкурбонова М.Б., Чориева Н.Б., Абдувалиева М.Ж. Синтез комплексообразующего ионита на основе гидролизованного полиакрилонитрила // *Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.* Эшкурбонов Ф.Б. [и др.]. 2018. № 7 (49). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/6115>
4. Эрмуратова Н.А., Касимов Ш.А., Тураев Х.Х. Синтез и исследование хелатообразующего сорбента на основе карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2021. 4(85). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11533>
5. Инатова М.С., Сманова З.А., Нурмухаматов Ж., Гафуров А.А. Сорбционно-фотометрическое определение ионов кобальта с помощью иммобилизованного реагента 4-амил-2-нитрозо-1-нафтаола // *European research.* – 2016. – №. 8 (19).
6. Ermatova O.A., Bobomurodova M.S., Smanova Z.A., Gofurova D.A., Shahidova D.N. Development of a Sorption-spectroscopic Method for the Determination of Lead Ions by Immobilized Sulfarsarsen // *Annals of the Romanian Society for Cell Biology.* – 2021. – С. 596-604.
7. Nigora Chorieva; Nilufar, Ermuratova; Khayit, Turaev; and Sherzod, Kasimov (2021) "Synthesis and research of chelate forming sorbent based on carbamide, formaldehyde, ditzone // *Chemistry and Chemical Engineering: Vol. 2020: No. 4 , Article 4.* DOI: 10.51348/RWHC6586