

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

### АДАБИЁТЛАР:

1. Liu, Mingyan & Zhang, Yang. (2014). Ion-Exchange Adsorption of Calcium Ions from Water and Geothermal Water with Modified Zeolite A. *AIChE Journal*. 61. <https://doi.org/10.1002/aic.14671>
2. Choi, Jae Woo & An, Byungrul & Son, Hyunjin & Chung, Jaeshik & Lee, Sang-Hyup & Hong, Seok-Won. (2013). Calcium and hydrogen effects during sorption of copper onto an alginate-based ion exchanger: Batch and fixed-bed column studies. *Chemical Engineering Journal*. 232. 51-58.
3. Wang, P., Huang, Z., Fu, Z. et al. Adsorption mechanism of Cd(II) by calcium-modified lignite-derived humin in aqueous solutions. *Int J Coal Sci Technol* 9, 37 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40789-022-00492-2>
4. Dwi Amaliaa, Indra Perdana, and Chandra W. Adsorption of Lithium and Calcium Using Cationic Resin for Separation Application Purnomo AIP Conference Proceedings 2349, 020017 (2021);
5. Yurchenko, V. & Nikiforov, A. & Semenishchev, V. & Shabunin, A. & Sviridov, A. & Nikiforov, S.. (2019). Sorption of calcium ions by modified montmorillonite. AIP Conference Proceedings. 2174. 020074.
6. Simonova, I. A., Freni, A., Restuccia, G., & Aristov, Y. I. (2009). Water sorption on composite “silica modified by calcium nitrate.” *Microporous and Mesoporous Materials*, 122(1-3), 223–228.
7. Low, K.S., Lee, C.K. & Mak, S.M. Sorption of copper and lead by citric acid modified wood. *Wood Sci Technol* 38, 629–640 (2004). <https://doi.org/10.1007/s00226-003-0201-9>
8. Rajiv Gandhi, Muniyappan & Kousalya, Natarajan & Natrayasamy, Viswanathan & Meenakshi, Sankaran. (2011). Sorption behaviour of copper on chemically modified chitosan beads from aqueous solution. *Carbohydrate Polymers*. 83. 1082-1087. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.08.079>
9. Salihi, Ibrahim & Kutty, S.R.M. & Isa, Mohamed Hasnain & Olisa, Emmanuel & Aminu, Nasiru. (2015). Adsorption of copper using modified and unmodified sugarcane bagasse. <https://doi.org/10.40434-40438>
10. Wang, S., Gao, B., Li, Y., Mosa, A., Zimmerman, A. R., Ma, L. Q., ... Migliaccio, K. W. (2015). Manganese oxide-modified biochars: Preparation, characterization, and sorption of arsenate and lead. *Bioresource Technology*, 181, 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.04>

**Калит сўзлар:** сорбция, намлик, метал ионлари, солиштирама сифим.

Стандарт КУ-2-8 катионитини ҳамда  $TiO_2$  тузлари билан модификациялангандан кейинги сорбцион хусусиятлари  $Ca^{2+}$  ионлари бўйича алмашилиш сифимлари 0,1н концентрацияли модел эритмада статик ва динамик шароитларда ўрганилди. Тадқиқот ишида модификацияланган катионитнинг тўлиқ статик алмашилиш сифими 2,4-3,6 мг-экв/г оралиғида, динамик алмашилиш сифими 0,048-0,0528 моль/дм<sup>3</sup> бўлиши аниқланди. Реакция механизми таҳлили орқали модификациялаш натижасида киритилган ОН-функционал гурухлари кальций ионларини кислород атоми билан боғлаши тадқиқ этилди.

Сорбционные свойства катионита КУ-2-8, стандартного и модифицированного солями  $TiO_2$ , были изучены в статических и динамических условиях в модельном растворе хлорида кальция с концентрацией 0,1 н по обменным емкостям ионами  $Ca^{2+}$ . В ходе исследовательской работы было установлено, что общая статическая обменная емкость модифицированного катионита находится в диапазоне 2,4-3,6 мг-экв/г, динамическая обменная емкость составляет 0,048-0,0528 моль/дм<sup>3</sup>. Посредством анализа механизма реакции было исследовано, что ОН-функциональные группы, введенные в результате модификации, связывают ионы кальция с атомом кислорода.

The sorption properties of the standard KU-2-8 cationite, as well as after modification with  $TiO_2$  salts, were studied under static and dynamic conditions in a model calcium chloride solution with a concentration of 0.1 N in exchange capacities with  $Ca^{2+}$  ions. During the research work, it was found that the total static exchange capacity of the modified cationite is in the range of 2.4-3.6 mg-eq/g, the dynamic exchange capacity is 0.048-0.0528 mol/dm<sup>3</sup>. By analyzing the reaction mechanism, it was investigated that ОН-functional groups introduced as a result of modification bind calcium ions to the oxygen atom.

УДК:546.562.547.758.543.42

### РАЗРАБОТКА СОРБЦИОННО-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ МЕДИ С РЕАГЕНТОМ ИНДИГО

А.К. Эшчанова, Р.Б. Каримова, З.А. Сманова

**Введение.** В последнее время особую актуальность в аналитической химии

приобретает задача экспрессного определения ионов тяжелых и токсичных металлов, что

весьма просто и успешно решается оптическими методами с использованием различных органических реагентов, полученных из местного сырья [1]. Натуральные красители, которые во все времена ценились особенно высоко, привлекали внимание людей и никогда не отставали от традиций, потому что это качественный и экологически чистый продукт [2].

**Объекты и методы исследований.** Для исследований использовали

местный выделенный индиго из растений *Indigofera Tinctoria*. Применение этого натурального красителя в качестве аналитического реагента на ионы некоторых металлов, в частности на ионы меди. Методами электронной и отражательной спектрофотометрии, ИК-спектроскопии, а также сорбционно-спектрофотометрическими методами исследованы и изучены оптимальные условия комплексообразования индиго с ионами меди в зависимости от времени, среды, температуры и др. факторов.

#### **Результаты и их обсуждение.**

Определены оптимальные условия получения комплекса меди с натуральным красителем индиго из растения *Indigofera Tinctoria*. Изучено комплексообразование ионов меди (II) с индиго, иммобилизованном на модифицированном полиакрилонитрильном сорбенте.

С помощью экстракта из листьев лекарственного растения *Indigofera Tinctoria* были синтезированы наночастицы драгоценных металлов серебра и золота из их соответствующих солей [3]. Этот экстракт листьев играет двойную роль в качестве стабилизатора и восстановителя для свойств наночастиц. Синтезированные наночастицы серебра и золота были описаны в области видимой ультрафиолетовым излучением. Другие виды спектроскопии включают спектроскопию FTIR, анализ HRD, TEM, EDX и AFM. Все эти методы подтверждают образование кристаллов наночастиц. Кроме того, антимикробная активность этих наночастиц была проверена, в то время как синтезированные наночастицы проявляли различно более высокую антимикробную активность по сравнению со всеми исследованными штаммами микробов.

Индиго представляет собой темно-синий порошок. При 300 °С он возгоняется с образованием красных паров. Индиго

нерастворим в воде и большинстве низкокипящих растворителей. Его можно кристаллизовать из анилина или фталевого ангидрида [4]. Используя эти ссылки, мы выделили красящее вещество индиго методом экстракции и очистили его хроматографическим методом. Индиго, который был выделен из растения, растворяли в различных растворителях и как лучший растворитель предложены и испытаны вода, спирты, хлороформ, ледяная уксусная кислота, трибутилфосфат. Из проведенных экспериментов видно, что лучшим растворителем индиго является трибутилфосфат, хорошо растворяется в хлороформе, ДМСО и анилине, плохо растворяется в ацетоне, этиловом спирте, ледяной уксусной кислоте, не растворяется в воде.

Смесь фильтруют и осадок промывают несколько раз (3-4 раза) дистиллированной водой. Полученный реагент темно-зеленого цвета, температура плавления 390-395 °С.

Была проведена тонкослойная хроматография вещества индиго, при анализе которого было установлено, что оно содержит глюкозиды, индикан, индиготин, индирубин, флавоноиды, дубильные вещества, стеролы и терпеноиды, сапонины. Индивидуальность вещества была доказана методом тонкослойной хроматографии на пластинке silufol.

При тонкослойной хроматографии вещества индиго было выбрано несколько систем, из которых испытывались системы в различных соотношениях: хлороформ-гексан (3:1), хлороформ-гексан (4:1), а также хлороформ-гексан:метанол (7:4:1), хлороформ-гексан-метанол (7:4:2), хлороформ-гексан-метанол (3,5:2:1,5) и хлороформ-гексан-метанол (3:4:1,5). Наилучшие результаты получены при их соотношении 3,5:2:1.

Ранее в работе [5] расчеты были проведены по методу Малликена, который наиболее распространен в настоящее время. Также были проведены расчеты методом GAUSSIAN. Расчеты показали, что распределение заряда в атомах кислорода в цис- и транс-состояниях рассчитанных двумя независимыми методами, частично отличается друг от друга, но имеют приблизительно близкие значения. Исследована иммобилизация реагента индиго на различные типы сорбентов и наиболее оптимальным выбран сорбент СМА-1. Оптимизированные условия иммобилизации приведены на рисунке 1.

Таблица 1

Оптимизация иммобилизации реагента на СМА-1

Реагент-сорбент	концентрация-реагента, М	среда рН	Концентрация реагента на сорбенте, М
СМА-1–Индиго	$1,0 \cdot 10^{-4}$	3-6	$7,0 \cdot 10^{-4}$

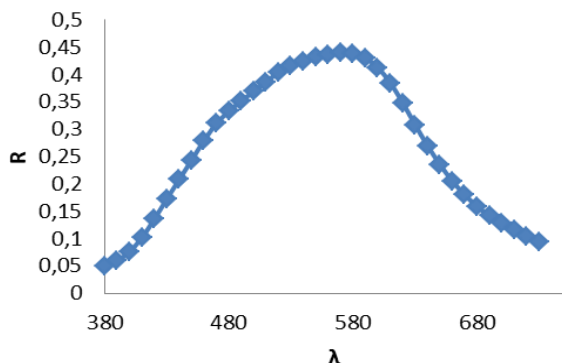


Рис.1. Спектр отражения реагента индиго

Было изучено влияние длины волны поглощения света, кислотности раствора, температуры, времени и других факторов на комплексобразование ионов меди с иммобилизованным органическим реагентом [6].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Farber J.L. Mechanisms of cell injury by activated oxygen.// Environ Health Perspect. 1994; 102: PP17–24.
2. Liang H, Jin Z.. Development of medicinal chemistry in China.// Comprehensive Medicinal Chemistry Vol. I. Pergamon Press, Oxford.1997. №3. PP. 99.
3. Beck W., Sünkel K., Metal Complexes of Indigo and of Some Related Ligands// Zeitschrift fur Anorg. und Allg. Chemie. 2020 V. 646, №. 4, PP. 248-255.
4. Kaim W., Lahiri G. K. The coordination potential of indigo, anthraquinone and related redox-active dyes// Coord. Chem. Rev., 2019. № 1.V. 393, PP. 1-8. doi: 10.1016/j.ccr.2019.05.002.
5. Baran A., Fiedler A., Schulz H., Baranska M. In situ Raman and IR spectroscopic analysis of indigo dye// Anal. Methods. 2010. №. 9, V. 2, PP. 1372–1376. doi: 10.1039/c0ay00311e.
6. Vijayan R., Joseph S., Mathew B. Indigofera tinctoria leaf extract mediated green synthesis of silver and gold nanoparticles and assessment of their anticancer, antimicrobial, antioxidant and catalytic properties// Artif.Cells, Nanomedicine Biotechnol., 2018. №.4, V.46, PP.861-871, doi: 10.1080/21691401.2017.1345930.

**Калит so'zlar:** analitik reaktiv, indigo, Indigofera Tinctoria, tabiiy bo'yoq, spektroskopiya, sorbsiya, mis (II) ionlari.

Maqolada mahalliy osimlikdan olingan indigo reagenti yordamida mis (II) ni spektrofotometrik aniqlash usuli keltirilgan. Optimal sharoitlar topildi: bufer aralashmalarining tabiati va kontsentratsiyasi, vaqt, harorat, begona ionlarning interferentsial ta'siri. Ish indigo organik reagenti yordamida mis ionlarini sorbsion-spektroskopik aniqlash usulini ishlab chiqish, bu tabiiy bo'yoqdan ayrim metall ionlari, xususan, mis ionlari uchun analitik reagent sifatida foydalanishdan iborat.

**Ключевые слова:** аналитический реагент, индиго, Indigofera Tinctoria, натуральный краситель, спектроскопия, сорбция, ионы меди (II).

В статье представлена методика спектрофотометрического определения меди (II) с использованием реагента индиго, полученного из местного растения. Найденны оптимальные условия: влияние природы и концентрации буферных смесей, время, температура, мешающее влияние посторонних ионов. Работой является разработка метода сорбционно-спектроскопического определения ионов меди с использованием органического реагента индиго, применение этого натурального красителя в качестве аналитического реагента на ионы некоторых металлов, в частности на ионы меди.

**Key words:** analytical reagent, indigo, Indigofera Tinctoria, natural dye, spectroscopy, sorption, copper (II) ions.

The article presents a method for the spectrophotometric determination of copper(II) using an indigo reagent obtained from a local plant. Optimal conditions are found: the influence of the nature and concentration of buffer mixtures, time, temperature, interfering influence of foreign ions. The work is the development of a method for the sorption-spectroscopic determination of copper ions using the organic reagent indigo, the use of this natural dye as an analytical reagent for some metal ions, in particular for copper ions.

<b>К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова.</b> Исследование физико-химических свойств разработанных композиционных красителей для термического крашения, применяемых при отделке тканей и волокон.....	192
<b>К.М. Иноят, Ш.В. Рахманов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Ш.А. Бозорбоев, Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджонов, А.А. Олмасов, С.З. Рахимов.</b> Исследование влияния органоминеральных наполнителей на формирование адгезионной прочности полимерных покрытий.....	198
<b>J.A. Sherbo‘taev, V.Q. Tilabov.</b> Uglerodli po‘latlarni tanlash va ularga optimal termik ishlov berish rejimlarini qo‘llash...	202
<b>А.М. Эминов, А.О. Саркисян, И.Р. Байжанов, А.А. Эминов, О.М. Турсункулов.</b> Утилизация отходов обогащения каолина и перспективы использования их в составе керамики.....	206
<b>Б.Т. Хаминов, Ш.В. Рахманов, С.С. Негматов, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, Ш.А. Бозорбоев, З.У. Махаммаджонов, С.З. Рахимов, А.А. Олмасов.</b> Исследование влияния наполнителей на антифрикционно-вибропоглощающих свойств композиционных полимерных материалов и покрытий из них.....	210
<b>С.Ё. Иноғомов, У.А. Асроров, Ф.Ж. Абед, Н. Дусиёров, Г.И. Мухамедов.</b> Натрийкарбоксиметилцеллюлоза ва полиакриламид асосида олинган интерполимер комплексларини ик-спектроскопик усулда ўрганиш.....	214
<b>У.К. Кучкоров, К.С. Негматова, С.С. Негматов, Ш.В. Рахманов, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, С.У. Султонов, М.М. Бабаханова, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев.</b> О разработке композиционных полимерных материалов для защиты и ремонта трубопроводов и оборудования нефтегазовой промышленности от коррозионно-механических повреждений.....	221
<b>Ҳ.П. Жуманиёзов.</b> Узунбулоқ кони диабазларининг таркиби ва тузилишини ўрганиш.....	227
<b>Б.М. Тожибоев, Ш.В. Рахманов, Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, С.Э. Рахимов, А.А. Олмасов, Н.С. Абед, Ш.А. Бозорбоев, К.Х. Масодиков, О.Ш. Сабирова, Н.А. Икромов.</b> Состояние и анализ методов определения внутренних напряжений полимерных и лакокрасочных покрытий.....	230
<b>Н. Кучкарова, С. Турабджанов.</b> Титан(IV) оксиди билан модификацияланган КУ-2-8 катионитининг сорбцион хоссаларини тадқиқ қилиш.....	232
<b>А.К. Эшчанова, Р.Б. Каримова, З.А. Сманова.</b> Разработка сорбционно-спектроскопического метода определения ионов меди с реагентом индиго.....	235
<b>63, Т.О. Камолов, Д.Х. Хамдамов, Ф.А. Нурханов, М.А. Хашимханова, А.А. Эралиев.</b> Методы исследований компонентов зол и шлаков ТЭС.....	238
<b>К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова.</b> Исследование свойств композиционных красителей на основе солей поливалентных металлов.....	240
<b>О.А. Эрматова, М.Р. Турсунов.</b> Жанубий мирзачўл ва дўстлик каналлари суви таркибида рух элементи микдорининг мавсумий ўзгариши.....	245
<b>6. Вести из лаборатории</b>	
<b>Д.Н. Раупова, К.С. Негматова, С.С. Негматов, Ю.К. Рахимов, Р.Х. Пирматов, М.Э. Икрамова, Х.Ю. Рахимов.</b> Исследование физико-химических свойств композиционных химических деэмульгаторов для обезвоживания эксплуатационных масел.....	247
<b>М. Каршиев, А.А. Саттаров, О.Т. Пардаев, К.И. Юнусалиева.</b> Технологических процесс получения фильтрующих элементов для очистки жидкости и газов различного назначения методом осаждения мелких частиц в предварительно спеченную пористую заготовку из газопылевого потока воздуха.....	249
<b>Х.И. Акбаров, Н.Т. Катгаев, Г.Б. Сидрасулиева.</b> Новые композиционные наноматериалы для решения экологических проблем.....	251
<b>О.Р. Юлдашев, А.К. Аллашев.</b> Совершенствование систем обучения предмета безопасность жизнедеятельности в системах образования.....	252