

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2021 Issue: 10 Volume: 102

Published: 22.10.2021 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



Nilufar Abdusamatovna Ermuratova

Termez branch of the Tashkent State Technical University named after I. Karimov
Lecturer
732000, Republic of Uzbekistan, Termez, st. I. Karimov, 288a
nilufarermuratova83@gmail.com

Sherzod Abduzairovich Kasimov

Termez State University
Associate professor of the department,
190111, Republic of Uzbekistan, Termez, Barkamol Avlod str., 43.
sh_kasimov@rambler.ru

Khayit Khudainazarovich Turaev

Termez State University
Doctor of Chemistry, Professor,
190111, Republic of Uzbekistan, Termez, st. Barkamol Avlod, 43.
hhturaev@rambler.ru

Doston Ravshan o`g`li Ashurov

Termez branch of the Tashkent State Technical University named after I. Karimov
Student
732000, Republic of Uzbekistan, Termez, st. I. Karimov, 288a

SYNTHESIS AND RESEARCH OF A CHELATE FORMING SORBENT BASED ON CARBAMIDE, FORMALDEHYDE AND 2- AMINOPENTANDIC ACID

Abstract: The article studies the conditions for obtaining nitrogen-, oxygen-containing sorbent based on the polycondensation reaction of urea, formaldehyde and 2-aminopentanedioic acid, as well as urea, formaldehyde and amino succinic acid. The optimal conditions for the synthesis of the sorbent were determined and studies were carried out on the influence of the molar ratios of the starting substances on the composition and physicochemical properties of the synthesized sorbent. The values of the specific volume, static exchange capacity of the synthesized sorbent are investigated, and the presumptive structure and reactions of sorbent formation are proposed based on the results of IR spectroscopy.

Key words: sorbent, polycondensation, urea, formaldehyde, 2-aminopentanedioic acid, humidity, specific volume, static exchange capacity.

Language: Russian

Citation: Ermuratova, N. A., Kasimov, Sh. A., Turaev, Kh. Kh., & Ashurov, D. R. (2021). Synthesis and research of a chelate forming sorbent based on carbamide, formaldehyde and 2-aminopentandic acid. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 10 (102), 780-784.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-102-84> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2021.10.102.84>

Scopus ASCC: 1605.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХЕЛАТООБРАЗУЮЩЕГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ КАРБАМИДА,
ФОРМАЛЬДЕГИДА И 2-АМИНОПЕНТАНДИОВОЙ КИСЛОТЫ

Impact Factor:

ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	РИИЦ (Russia)	= 3.939	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 9.035	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

Аннотация: В статье изучены условия получения азот-, кислородсодержащего сорбента на основе реакции поликонденсации карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты а также карбамид, формальдегид и аминоянтарной кислоты. Определены оптимальные условия синтеза сорбента и проведены исследования по влиянию мольных соотношений исходных веществ на состав и физико-химические свойства синтезированного сорбента. Исследованы значения удельного объёма, статической обменной ёмкости синтезированного сорбента и предложена предположительная структура и реакции образования сорбента по результатам ИК - спектроскопии.

Ключевые слова: сорбент, поликонденсация, мочевины, формальдегид, 2-аминопентандиовая кислота, влажность, удельный объём, статическая обменная ёмкость.

Введение

Наука о полимерах и промышленность развиваются главным образом, путем создания и исследования гетерофазных структур, это огромное отдельное направление в научном обосновании технологий новых материалов [1]. Известно, что большинство ионитов поликонденсационного типа получают взаимодействием фенола, резорцина, пирогаллола, оксибензойной кислоты с формальдегидом. Однако, общим недостатком этих ионитов является их низкая термическая, химическая стойкость и механическая прочность [2].

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 [3].

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 в тепловых электрических станциях [4]. 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 [5].

Наличие реакционноспособных аминных групп в полученных Ад должно способствовать значительному расширению области применения модифицированных таким образом ФФО (фенолоформальдегидный олигомер) [6]. Исследования по удалению ионов меди (II) и цинка (II) из водных растворов в присутствии тетранатриевой соли полиаспарагиновой кислоты [7]. Эта натриевая соль полиаспарагиновой кислоты является активным водорастворимым полиаминокарбоксилатом с многофункциональным профилем свойств [8]. Метод технологически прост и позволяет эффективно удалять из растворов даже следы

примесей [9]. Результаты показывают, что ионообменники функциональных амидоксимных и иминодиацетатных групп могут быть широко рекомендованы для удаления ионов Pd (II) [10]. Рентгеновский абсорбционный анализ тонкой структуры был успешно использован для определения координационной среды и, следовательно, механизма поглощения катионом уранила для выбора коммерчески доступных ионообменных смол в незасоленных и солевых условиях [11].

Также синтезированы хелатообразующие сорбенты на основе ковалентного закрепления на матрице карбамидформальдегидной смолы: 2-аминопентандиовой кислоты [12], дитизона [13], ортофосфорной кислоты [14]. В статье [15] исследован полученный лиганд, ковалентно закрепленный способом *in situ* O,O-ди-(2-аминоэтил)-дитиофосфата калия на полиэфирной матрице, обладающей комплексообразующими свойствами с катионами d-металлов.

Цель исследования.

Целью исследования является синтез и исследование сорбента, полученного поликонденсацией на основе карбамид, формальдегид и 2-аминопентандиовой кислоты (МФГ), а также карбамид, формальдегид и аминоянтарной кислоты (КФА), изучены их сорбционные свойства.

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.

Синтез сорбента МФГ и (КФА). В трёхгорлую колбу, снабжённую обратным холодильником и механической мешалкой помещали 12 г карбамида (0.2 моль)

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

предварительно растворённой в 40 мл (0.5 моль) формалина при температуре 40°C. После чего добавили 2.94 г (0.02 моль) 2-аминопентандиовой кислоты а в другую ёмкость с такими же соотношениями карбамида и формальдегида добавили 2,66 (0.02 моль) аминокантарную кислоту с интенсивным перемешиванием. Затем температуру повысили до 85-90°C и при этой температуре через 1,5-2 часа образовывалась смолообразная масса, которую переносили в фарфоровую чашку и сушили в сушильном шкафу при 80-90°C в течение 24 часов. Высушенный полимер измельчали, отмывали от низкомолекулярных веществ 5%-ным раствором NaOH, затем дистиллированной водой до нейтральной реакции. Полученный продукт представляет собой мелкие, пористые, белые гранулы. Выход 93%.

Определили влажность синтезированного сорбента по ГОСТ 10898.1–84, насыпной вес по ГОСТ 10898.2–84, плотность сорбента в гидратированном состоянии по ГОСТ 10898.3–84,

удельный объём набухшего сорбента по ГОСТ 10898.4–84, статическую обменную ёмкость – ГОСТ 20255.1–89.

Результаты и их обсуждение.

Получены сорбенты (ионообменного комплексита) поликонденсационного типа путем полимераналогичных превращений направленный на регулирование свойств сорбентов и улучшение их показателей.

Проведены исследования по изучению влияния температуры на процесс поликонденсации карбамида, формальдегида, 2-аминопентандиовой кислоты (МФГ) а также карбамида, формальдегида и аминокантарной кислоты (КФА). Процесс поликонденсации изучали при температурах: 75, 85, 90 и 100°C. При этом установили продолжительность реакции, удельный объём сорбента в воде и величину статической обменной ёмкости (СОЕ) по 0.1 N раствору HCl. Данные приведены в табл.1.

Таблица 1. Влияние температуры поликонденсации на свойства сорбентов

№	Температура реакции t, °C	Продолжительность реакции τ, час	Удельный объём набухшего в воде сорбента в Н-форме, мл/г	Обменная ёмкость СОЕ, по 0,1 N р-ру NaOH мг-экв/г
2-аминопентандиовой кислота				
1.	75	2,5-3	1,76	2,5
2.	85	2-2,5	1,58	3,1
3.	90	1,5-2	1,35	4,1
4.	100	1-1,5	1,23	3,7
аминокантарная кислота				
1.	75	2,5-3	1,80	2,4
2.	85	2-2,5	1,62	2,9
3.	90	1,5-2	1,39	3,9
4.	100	1-1,5	1,27	3,5

Из данных табл. следует, что при температуре 75°C продолжительность реакции поликонденсации составляет 2,5-3 часов, обменная ёмкость ионита 2,5 мг-экв/г. Это объясняется малой активностью реагирующих веществ при данной температуре. С повышением температуры реакции до 100°C процесс поликонденсации протекает бурно и время реакции снижается до 1-1,5 часов, однако величина обменной ёмкости и набухаемость сорбента также снижаются. Это по-видимому связано с тем, что при данной температуре структура получаемого ионита становится более плотной, вследствие чего затрудняется подвижность ионогенных групп.

За оптимальную температуру поликонденсации приняли 90°C, время реакции при этом составляет 1,5-2 часа, течение реакции

более равномерное и величина обменной ёмкости по 0.1 n раствору NaOH достигает у 2-аминопентандиовой кислота 4,1 мг-экв/г, у аминокантарная кислота 3,9 мг-экв/г

С целью выяснения влияния структуры и свойств исходных веществ на структуру и свойства ионита и выбора вариантов синтеза ионита с высокими показателями эксплуатационных свойств, было изучено влияние соотношения исходных веществ при получении ионита.

Трёхмерное строение полученных ионообменных полимеров определило необходимость использования при исследовании структуры и основных свойств, наряду с химическими методами анализа, также физико-химических. С целью установления структуры

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

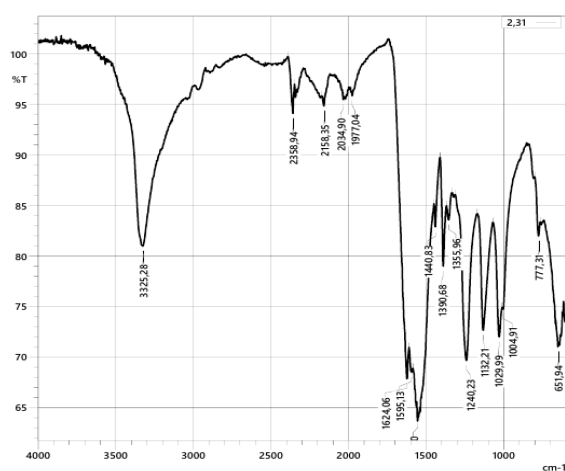
ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

полученных ионитов была использована ИК-спектроскопия.

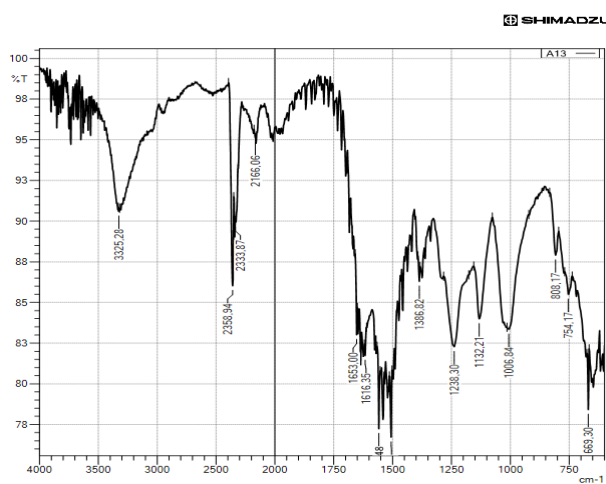
ИК спектры полученной смолы с 2-аминопентандиовой кислотой содержат полосы в области 3325 см^{-1} , соответствующие валентным колебаниям первичных амидогрупп. Появление полос в области 1624 см^{-1} свидетельствует о связанной группе $\text{C}=\text{O}$, а в области 1540 см^{-1} мы наблюдаем разрешенные резонансы групп CH_2 . Симметричные валентные колебания эфирных групп появляются в областях 1240 см^{-1} , 1132 см^{-1} ,

деформационные колебания аминогруппы на частоте 1029 см^{-1} (рис.1 а).

ИК спектры полученной смолы с аминоянтарной кислотой содержат полосы в области 3325 см^{-1} это показывает наличие первичных амидов CO-NH_2 , валентные колебания в области от 2166 см^{-1} до 1653 см^{-1} свидетельствует о группе первичных аминов, а в области 1616 см^{-1} наличия содержания группы аминокислоты NH_2 , полоса от 1132 до 1006 показывает что имеется первичные спирты. (рис.1 б.).



а



б

Рисунок 1. ИК спектры полученных сорбентов. МФА (а) и КФА (б)

Выводы.

Получены хелатообразующие сорбенты на основе реакции поликонденсации карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты а также карбамид, формальдегид и аминоянтарной кислоты. Определены оптимальные условия

синтеза сорбентов и исследованы влияния мольных соотношений исходных веществ на состав и физико-химические свойства синтезированных сорбентов. С целью установления структуры полученных ионитов была использована ИК-спектроскопия.

References:

1. Pesetskiy, S. (2013). Polimernyye kompozity tekhnicheskogo naznacheniya. *Nauka i innovatsii*, 9(127).
2. Igitov, F.B., Berdiyeva, M.I., Mutalov, Sh.A., Turobzhonov, S.M., Tursunov, T.T., & Nazirova, R.A. (2016). Novyye ionoobmennyye polimery polikondensatsionnogo tipa. *Sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologii*, 4 (7).
3. Abdutalipova, N.M., Tursunov, T.T, Nazirova, R.A., & Mukhamedova, M.A. (2010). *Issledovaniye kompleksobrazuyushchey sposobnosti ionitov polikondensatsionnogo tipa*.
4. Naibova, T. M., & Abbasova, K. G. (2011). Sulfirovaniye azotsoderzhashchikh fenoloformaldegidnykh oligomerov. *Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*, (8), 23-25.
5. Meshcheryakova, A.A. (2012). Mekhanizm polucheniya karbamido-formaldegidnykh smol. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, (3), 130-134.
6. VII Vserossiyskaya interaktivnaya konf.(s mezhdunarodnym uchastiyem) molodykh uchonykh / *Sovremennyye problemy teoreticheskoy i eksperimental'noy khimii*. (pp. 235-236). Saratov.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

6. Katnov, V.Ye., & Stepin, S.N. (2010). Modifikatsiya rezol'nogo fenoloformal'degidnogo oligomera geksametilendiaminom. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, (11), 54-57.
7. Kołodyńska, D., Hubicki, Z., & Geca, M. (2008). Application of a new-generation complexing agent in removal of heavy metal ions from aqueous solutions. *Industrial & engineering chemistry research*, 47(9), 3192-3199. doi.org/10.1021/ie701742a
8. Kołodyńska, D., Hubicki, Z., & Geca, M. (2008) Polyaspartic acid as a new complexing agent in removal of heavy metal ions on polystyrene anion exchangers. *Industrial & engineering chemistry research*, 47(16), 6221-6227. doi.org/10.1021/ie800472y
9. Dąbrowski, A., et al. (2004). Selective removal of the heavy metal ions from waters and industrial wastewaters by ion-exchange method. *Chemosphere*, 56(2), 91-106. doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.03.006
10. Hubicki, Z., et al. (2006). Palladium (II) removal from chloride and chloride–nitrate solutions by chelating ion-exchangers containing N-donor atoms. *Minerals engineering*, T. 19, №. 13, pp. 1341-1347. doi.org/10.1016/j.mineng.2006.01.004
11. Amphlett, J. T. M., et al. (2020). Insights on uranium uptake mechanisms by ion exchange resins with chelating functionalities: Chelation vs. anion exchange. *Chemical Engineering Journal*, (392), 123712. doi.org/10.1016/j.cej.2019.123712
12. Ermuratova, N.A., Kasimov, Sh.A., & Turayev, Kh.Kh. (2021). Sintez i issledovaniye khelatoobrazuyushchego sorbenta na osnove karbamida, formal'degida i 2-aminopentandiovoy kisloty. *Universum: tekhnicheskkiye nauki: elektron. nauchn. zhurn.* 4(85).
13. Chorlieva, 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
14. Kasimov, Sh.A., Turayev, Kh.Kh., Dzhaliylov, A.T., Choriyeva, N.B., & Amonova, N.D. (2019). IK spektroskopicheskkiye issledovaniye i kvantovo-khimicheskkiye kharakteristiki azot i fosforsoderzhashchego polimernogo liganda. *Universum: Khimiya i biologiya: elektron. nauchn. zhurn.*, 6(60).
15. Kasimov, Sh.A., Turaev, H.Kh., Jalilov, A.T., Alikulov, R.V., & Mukumova, G.Zh. (2021). IR spectroscopic and thermal characteristics of the covalent immobilized sulfur-containing ligand and its coordination compounds with copper (II). *ISJ Theoretical & Applied Science*, 09(101), 234-238. <https://dx.doi.org/10.15863/TAS>