

**ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ****СИНТЕЗ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩЕГО ИОНИТА НА ОСНОВЕ ГИДРОЛИЗОВАННОГО ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА****Эшкурбонов Фуркат Бозорович**

старший преподаватель, д-р философии (PhD) по химическим наукам  
Термезского государственного университета,  
190111, Республика Узбекистан, Сурхандарьинская обл., г. Термез,  
ул. Ф. Ходжаева, 43  
E-mail: [furgat-8484@mail.ru](mailto:furgat-8484@mail.ru)

**Тураев Хайит Худайназарович**

профессор, д-р хим. наук, декан технического факультета Термезского государственного университета,  
190111, Республика Узбекистан, Сурхандарьинская обл., г. Термез, ул. Ф. Ходжаева, 43  
E-mail: [hhturaev@mail.ru](mailto:hhturaev@mail.ru)

**Чориева Нигора Бароталиевна**

преподаватель Термезского филиала  
Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова,  
732000, Республика Узбекистан, г. Термез, ул. И. Каримова, 288а  
E-mail: [ch\\_nigora@mail.ru](mailto:ch_nigora@mail.ru)

**Абдувалиева Муқаддам Жуманазаровна**

преподаватель Термезского филиала  
Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова,  
732000, Республика Узбекистан, г. Термез, ул. И. Каримова, 288а  
E-mail: [muqaddam-abd@mail.ru](mailto:muqaddam-abd@mail.ru)

**Эшкурбонова Муниса Бозоровна**

студент, Термезский государственный университет,  
190111, Республика Узбекистан, Сурхандарьинская обл., г. Термез, ул. Ш. Дарвоза, 17б  
E-mail: [munisa.eshqurbonova@inbox.ru](mailto:munisa.eshqurbonova@inbox.ru)

**SYNTHESIS OF THE COMPLEX-FORMING IONITE BASED ON HYDROLYSED POLYACRYLONITRILE****Furkat Eshkurbonov**

Senior Lecturer, PhD (PhD) in Chemical Science, Termez State University,  
190111, Rep. Uzbekistan Surhondarinskaya region, Termez, ul.F. Khodjaeva house

**Hayit Turaev**

Professor, Doctor of Chemistry, Dean of the Engineering Faculty of Termez State University,  
190111, Rep. Uzbekistan Surhondarinskaya region, Termez, ul.F. Khodjaeva house 43

**Nigora Chorueva**

teacher of Termez branch of Tashkent State Technical University named after I. Karimov,  
732000, Republic of Uzbekistan, Termez, I. Karimov St., 288a

**Mukaddam Abduvalieva**

teacher of Termez branch of Tashkent State Technical University named after I. Karimov,  
732000, Republic of Uzbekistan, Termez, I. Karimov St., 288a

**Munisa Eshkurbonova**

student, Termez State University,  
190111, Rep. Uzbekistan Surhondarinskaya region, Termez, ul.Sh. Darvoza house 43

## АННОТАЦИЯ

В статье изучен процесс получения амфолита на основе гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАН) и мочевины. Исследовано влияние температуры, соотношение исходных веществ и природы растворителя на процесс сшивки ГИПАН. Приведены основные физико-химические характеристики полученного амфолита.

## ABSTRACT

The article studied the process of obtaining Ampholyte is hydrolyzed polyacrylonitrile-based (GIPA) and urea. The effect of temperature, the ratio of the starting materials and the nature of the solvent on the crosslinking process. The main physico-chemical characteristics of the resulting ampholyte.

**Ключевые слова:** ионит, гидролизованный полиакрилонитрил (ГИПАН), эпихлоргидрин, сшивка, динамическая обменная емкость, сорбция, поглощение ионов.

**Keywords:** ion exchanger, hydrolyzed polyacrylonitrile (GIPAN), epichlorohydrin, cross-linking, dynamic exchange capacity, sorption, ion absorption.

Иониты в большинстве случаев получают из сложных смесей полифункциональных соединений неконтролируемого состава. Помимо не вступивших в реакцию исходных мономеров в их состав входят олигомеры с неодинаковым числом звеньев, различным содержанием и взаимным расположением функциональных реакционноспособных групп.

Комплекситы, полученные путем полимераналогичных превращений различных сополимеров, обладают рядом недостатков, к которым следует отнести невысокую механическую прочность и осмотическую стабильность зерна, неравномерность распределения ионогенных групп в зерне полимера, появление побочных групп и сшивок в результате химических превращений [3].

Нами была предпринята попытка получения амфотерных ионообменных комплекситов путем полимераналогичных превращений, направленных на регулирование свойств ионитов и придание им улучшенных показателей.

Изучена закономерность образования амфолита путем сшивки ГИПАНа в присутствии сшивающего агента и различных аминов, а также исследовано влияние различных факторов на процесс сшивки: температуры реакции, соотношения исходных веществ и природы растворителя.

Процесс сшивки ГИПАН изучали при температуре 70, 80, 90 и 100°C. При этом устанавливали продолжительность реакций, удельный объем амфолита в воде и величину статической обменной емкости (СОЕ) по 0,1 н раствору NaOH. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1.

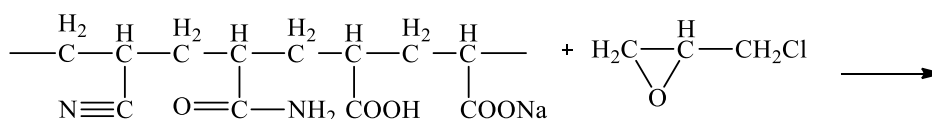
Влияние температуры сшивки на свойства амфолита

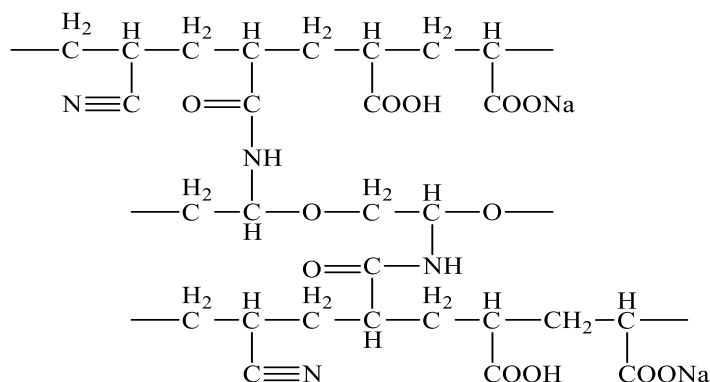
№	Температура реакции t, °С	Продолжительность реакции τ, час	Удельный объем набухшего в воде амфолита в Na-форме, мл/г	СОЕ, по 0,1 н р-ру NaOH мг-экв/г
1.	70	5	7,5	3,3-3,9
2.	80	4,5-5	6,0	3,9
3.	90	3-3,5	6,5-6,8	4,2
4.	100	3	5,4	4,8-5,0

Из данных табл. 1 следует, что при температуре 70°C продолжительность реакции сшивки составляет 5 часов, обменная емкость амфолита – 3,3-3,9 мг-экв/г. Это объясняется малой активностью реагирующих веществ при данной температуре. С повышением температуры реакции до 100°C процесс сшивки протекает бурно, и время реакции снижается до 3 часов, однако величина обменной емкости и набухае-

мость амфолита также снижаются. Это, по-видимому, связано с тем, что при данной температуре структура получаемого амфолита становится более плотной, вследствие чего затрудняется подвижность ионогенных групп.

Процесс сшивки связан с возникновением цвиттер-иона в результате взаимодействия аминогруппы с эпоксидной группой.





Данные о составе полученных ионитов приведены в предыдущих работах [2].

Для изучения влияния среды набухания были использованы различные растворители, такие как ацетон, дихлорэтан, этиловый спирт, диметилформамид (ДМФА) и треххлористый фосфор (табл. 2). При использовании ацетона, дихлорэтана и этилового

спирта наблюдаются низкие значения обменной емкости, а ДМФА-свойства амфолита улучшаются, однако наилучшие результаты получены при использовании треххлористого фосфора, который, проникая вглубь частиц, значительно расширяет молекулярную сетку и облегчает процесс фосфорилирования.

Таблица 2.

Влияние растворителей на предварительную набухаемость амфолита

Растворитель	Набухаемость амфолита в растворителе, мл/г	СОЕ по 0,1 н раствору NaCl, мг-экв/г	Удельный объем амфолита в воде, мл/г
Ацетон	3,5-3,8	3,0-3,2	2,6
Бензол	3-3,5	3	2,6
Дихлорэтан	3,5-4,0	3,7	2,7
Толуол	3,4-3,6	2,9-3,0	2,6
ДМФА	3,7-3,9	4,2-4,6	2,8-3,2
Этиловый спирт	3,2-3,6	3,8	2,7
Треххлористый фосфор	4,0-4,8	4,5-5	3,5-3,8
NaOH 10%-ная	3-3,3	3-3,2	2,6-2,8
NaOH 25%-ная	3,2-3,5	2,8-3	2,8

С целью выяснения влияния структуры и свойств исходного амфолита на структуру и свойства амфотерных ионитов с высокими показателями было изучено влияние соотношения исходных веществ.

Для получения амфолита с различным числом поперечных связей были синтезированы различные образцы ионитов. Процесс проводили при мольном соотношении реагирующих веществ: эпихлоргидрина и ГИПАН от 1:1 до 1:2 соответственно.

Эпихлоргидрин при взаимодействии с мочевиной и ГИПАНом является не только сшивающим агентом, но также и мостикообразователем, и от его концентрации зависят основные сорбционные и физико-химические свойства полученного амфолита.

Результаты исследований влияния количества эпихлоргидрина на свойства амфолита приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Основные физико-химические характеристики амфолита, полученного при различных мольных соотношениях эпихлоргидрина, ГИПАН и мочевины

Мольное соотношение мономера	Удельный объем набухшего в воде амфолита в ОН-форме, мл/г	СОЕ (мг-экв/г) по 0,1 н раствора, pH = 5-6.				
		NaOH	NaCl	CuSO <sub>4</sub>	NiSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>
1 : 1:1	7-7,5	5	5,5-6	1,9	1,8	3,1
1 : 1,25:1	7,2-7,5	5,5-6	6,5	1,9-2,1	1,88	3,2
1 : 1,5:1	6,5-7	4,5	3,6	1,8	1,4	2,4
1 : 2:1	6-6,8	4,3	3,6	1,6	1,5	2,4

Из табличных данных видно, что с увеличением содержания количества эпихлоргидрина обменная

емкость постепенно снижается. Это можно объяснить уменьшением радиуса пор амфолита, где появляются геометрические препятствия для диффузии ионов, а также уменьшение набухаемости.

Скорость ионного обмена полученного амфолита определяли в статических условиях поглощением ионов натрия из 0,1 н раствора едкого натра. Для

сравнения использовали литературные данные [4] по установлению скорости равновесия на катионитах поликонденсационного и полимеризационного типа: сульфокатионитов КУ-2-8, КУ-36, КУ-1 и карбоксильного катионита КБ-4П-2 и анионитов АН-1, АН-31, АВ-17-8, ЭДЭ-10П, АН-36, АН-63 на основе эпихлоргидрина, аммиака и ПЭПА [1].

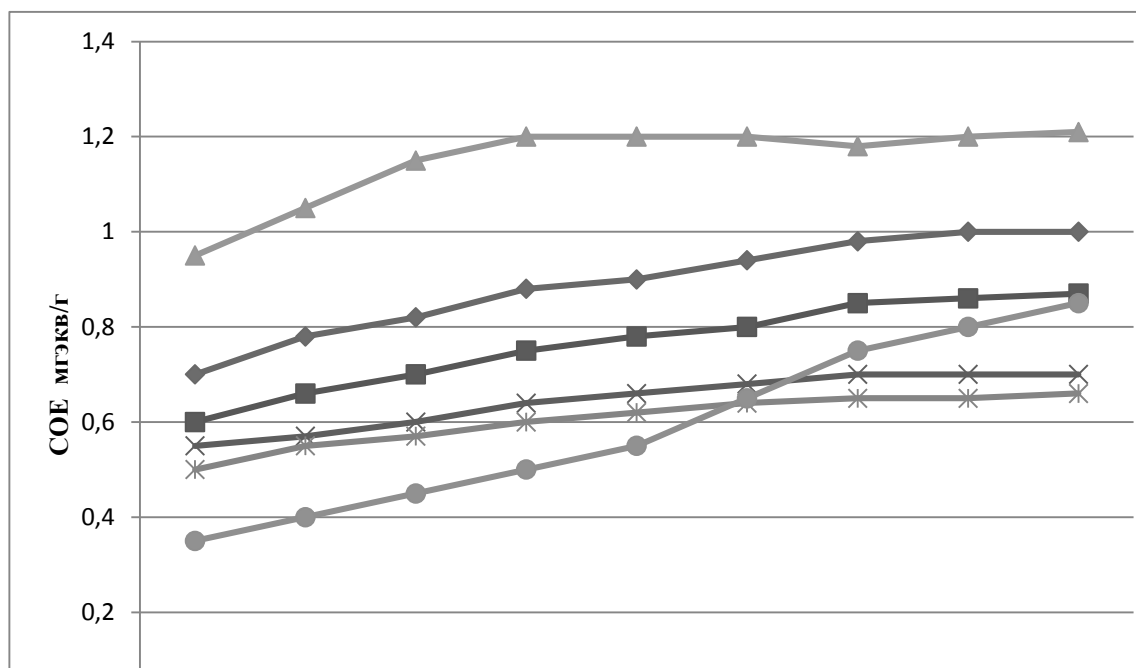


Рисунок. Кинетика сорбции ионов  $\text{Na}^+$  амфолитом из 0,1 н раствора  $\text{NaOH}$

Результаты показывают, что за 60 минут протекания процесса ионного обмена наблюдается определенная степень насыщения ионитов. Исследованные иониты по степени сорбции можно расположить в следующий ряд: М+ ЭХГ+ГИПАН > КУ-2-8 – 1 > КУ-36 > ЭДЭ-10П > КУ-1 > КБ-4П-2.

Основываясь на проведенном исследовании, можно считать, что полученные соединения могут применяться как сорбенты для сорбции цветных и благородных металлов.

#### Список литературы:

1. Гребенюк В.Д., Мазо А.А. Обессоливание воды ионитами. – М.: Химия, 1980. – 256 с.
2. Изучение физико-химических свойств синтезированного комплексно-образующего анионита / А.Т. Джалилов и др. // Узб. хим. журн. – 2013. – № 1. – С. 10-12.
3. Салдадзе К.М., Копылова-Валова В.Д. Комплексообразующие иониты. – М.: Химия, 1980. – 336 с.
4. Таджиходжаев З.А. Разработка ионообменных и композиционных материалов многофункционального назначения на основе вторичных продуктов производств и технологии их получения: Автореф. дисс. д-ра техн. наук. – Ташкент, 2002. – 381 с.