

ISSN 2518-1491 (Online),  
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**2 (422)**

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2017 Ж.  
МАРТ – АПРЕЛЬ 2017 г.  
MARCH – APRIL 2017**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Ағабеков В.Е.** проф., академик (Белорус)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Ресей)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жармағамбетова А.К.** проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Қырғыстан)  
**Итқулова Ш.С.** проф. (Қазақстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Қазақстан)  
**Баешов А.Б.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Бүркітбаев М.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Молдахметов М.З.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Қазақстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Қазақстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Белорус)  
**Тәшімов Л.Т.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

**Агабеков В.Е.** проф., академик (Беларусь)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Россия)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Казахстан)  
**Жармагамбетова А.К.** проф. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Кыргызстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Казахстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Казахстан)  
**Баешов А.Б.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Буркитбаев М.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Мулдахметов М.З.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Казахстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Казахстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Беларусь)  
**Ташимов Л.Т.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Таджикистан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,  
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,  
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

**E d i t o r i n c h i e f**

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

**E d i t o r i a l b o a r d:**

**Agabekov V.Ye.** prof., academician (Belarus)  
**Volkov S.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Vorotyntsev M.A.** prof., academician (Russia)  
**Gazaliyev A.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Yergozhin Ye.Ye.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zharmagambetova A.K.** prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Zhorobekova Sh.Zh.** prof., academician (Kyrgyzstan)  
**Itkulova Sh.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Mantashyan A.A.** prof., academician (Armenia)  
**Praliyev K.D.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Bayeshov A.B.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Burkitbayev M.M.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Dzhusipbekov U.Zh.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Muldakhmetov M.Z.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Mansurov Z.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Nauryzbayev M.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Rudik V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakhimov K.D.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Streltsov Ye.** prof. (Belarus)  
**Tashimov L.T.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Toderash I.** prof., academician (Moldova)  
**Khalikov D.Kh.** prof., academician (Tadjikistan)  
**Farzaliyev V.** prof., academician (Azerbaijan)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2518-1491 (Online),**  
**ISSN 2224-5286 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky  
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,  
e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 421 (2017), 25 - 28

УДК 547.992

Н.Н.Чопабаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби,

**СОРБЦИЯ ИОНОВ МОЛИБДЕНА  
ИОНИТАМИ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА**

**Аннотация.** Исследованы закономерности сорбции ионов молибдена ионитами на основе лигнина в зависимости от кислотности среды, концентрации ионов металла в растворе и продолжительности извлечения. Показано, что в разбавленных и концентрированных растворах иониты на основе лигнина по сорбционной способности превосходят исходный биополимер – лигнин. Установлено, что максимальная сорбция наблюдается в области pH 2–4, что связано с увеличением степени протонирования аминогрупп и полимеризацией ионов молибдена с образованием окта-, парамолибдат-анионов. Снижение сорбции в слабокислых и нейтральных растворах обусловлено депротонированием атомов азота и деполимеризацией полианионов молибдена  $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$  (pH 4-6) до мономолибдат-ионов  $\text{MoO}_4^{2-}$  (pH>6). В сильнокислых растворах ( $\text{CH}_2\text{SO}_4=0,5\text{-}2\text{н}$ ) сорбция протекает с участием протонированных аминогрупп ионов и находящихся в равновесии с катионами молибденила  $\text{MoO}_2^{2+}$  анионных комплексов  $\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_2^{2-}$ . Снижение концентрации последних с ростом содержания кислоты в растворе приводит к конкурентной сорбции анионов кислотных остатков и понижению сорбционной емкости по металлу. По кинетическим характеристикам лигниновые ионообменники значительно превосходят синтетические аналоги гелевой и макропористой структуры, что создает широкие перспективы их использования в гидрометаллургии и охране окружающей среды для сорбционного извлечения ионов молибдена из производственных растворов и сточных вод.

**Ключевые слова:** аниониты, лигнин, ионы молибдена, сорбция.

Известно [1-9], что наиболее эффективными методами выделения молибдена из растворов являются сорбционные методы с использованием ионитов пористой и сетчатой структуры. Они нашли широкое применение в промышленности для производства особо чистых солей металлов. Однако недостаточная эффективность и высокая стоимость синтетических ионообменников, применяемых в технологии молибдена (АН, АВ, ЭДЭ-10П, ХАД-4, D-309 и др.) [1,2,4-9], требуют разработки и создания принципиально новых сорбционно-активных материалов на основе доступного и дешевого сырья. Это особенно актуально в настоящее время, поскольку в республике отсутствует собственное производство ионитов.

В этой связи в данной работе исследованы сорбционные свойства ионитов на основе гидролизного лигнина (ГЛ) – многотоннажного отхода гидролизной промышленности по отношению к ионам молибдена. Использование дешевого местного сырья для синтеза сорбентов продиктовано возможностью утилизации отходов производств и создания прогрессивных сорбционных технологий извлечения молибдена из рудного сырья Казахстана.

Иониты получены химической модификацией ГЛ эпоксидно-диановой смолой ЭД-20 и аминами [10,11]. Их состав и физико-химические свойства представлены в работах [10,11]. Сорбцию ионов молибдена проводили из растворов  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  в статических условиях при соотношении ионит:раствор=1:600. Концентрацию ионов металла определяли полярографическим методом. Полярограммы регистрировали на полярографе ПУ-1 в термостатированной ячейке при  $25\pm 0,5^\circ\text{C}$  на фоне  $0,1\text{н}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $E_{1/2} = -0,08\text{В}$ ). В качестве электрода сравнения использовали насыщенный каломельный электрод. Кислород удаляли из растворов продувкой аргоном в течение 5 мин.

Известно [1,2], что сорбционное равновесие молибдат-ионов на ионитах зависит от трех основных факторов: ионного состояния металла в растворе и pH среды; физической структуры (непористая, макросетчатая, пористая, макропористая) и химической структуры (природа матрицы и функциональных групп) ионитов; статике и кинетики ионообменного равновесия, определяющей структурой ионитов и pH солевой системы.

Равновесные изотермы поглощения ионов молибдена, графически отображающие статику сорбционного процесса, представлены на рисунке 1. Видно, что с ростом концентрации ионов молибдена в растворе сорбционная емкость (СЕ) исходного лигнина и ионитов на его основе, модифицированных полиэтиленимином (ПЭИ), полиэтиленполамино (ПЭПА) и 2-винилпиридином (2-ВП) возрастают и достигают 100, 259, 230 и 192 мг/г при равновесном содержании ионов в растворе 2,80; 2,40; 2,50 и 2,60 г/л соответственно. Ионы при этом извлекаются на 8, 21, 19 и 16%. Такие низкие значения степени извлечения (R), очевидно, обусловлены насыщением ионитов с ростом концентрации ионов металла в растворе.

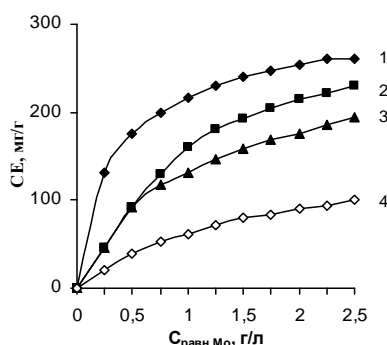
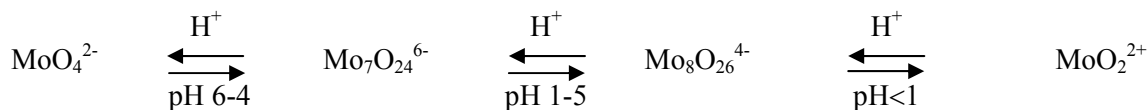


Рисунок 1 - Изотермы сорбции молибдат-ионов ГЛ (4) и анионитами на его основе с группами ПЭИ (1), ПЭПА (2) и 2ВП (3)

Из разбавленных растворов молибдат-ионы поглощаются более эффективно химически модифицированными образцами, чем природным сорбентом. Степени извлечения ионов металла ионитами достигают 82,5 (ПЭИ), 62,5% (ПЭПА, 2ВП), а исходным лигнином – не выше 20%. Во всей исследованной области равновесных концентраций ионов металла исходный полимер – лигнин по сорбционной способности значительно уступает аминированным образцам. Последние в сопоставимых условиях извлекают лучше АВ-17, емкость которого в зависимости от типа и количества порообразователя варьируется от 70 до 150 мг/г [1].

На сорбционную способность анионитов существенное влияние оказывает pH среды, так как при этом изменяется ионное состояние функциональных групп ионитов и молибдат-ионов в растворе, которое схематически можно представить следующим образом [1]:



В щелочных (pH>6) и нейтральных растворах ионы молибдена находятся в виде мономерных анионов  $\text{MoO}_4^{2-}$ , в слабокислых (pH 2-6) – полианионов различного состава, в сильнокислых – катионов молибденила  $\text{MoO}_2^{2+}$  и комплексных анионов в зависимости от типа минеральной кислоты [1,12].

Иониты проявляют наибольшую сорбционную способность при pH 2,3 (ПЭИ), 2-4 (ПЭПА, 2-ВП), что связано с увеличением степени протонирования аминогрупп и нахождением молибдена в виде высокополимеризованных окта-, парамолибдат-анионов, которые вследствие меньшего удельного заряда и большего содержания атомов металла в ассоциате повышают СЕ ионитов, которые достигают 480 (ПЭИ), 402 (ПЭПА), 490 (2ВП) при степени извлечения 97, 82 и 99% соответственно (рисунок 2а). Снижение извлекающей способности ионитов при дальнейшем понижении кислотности среды обусловлено постепенным депротонированием атомов азота и деполимеризацией полианионов молибдена до  $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$  (pH 4-6) и  $\text{MoO}_4^{2-}$  (pH>6). При pH 6,86 СЕ

всех ионитов снижаются в 1,5-2,5 раза и достигают 192 (ПЭИ), 154 (ПЭПА), 130 мг/г (2ВП) при степени извлечения 37, 30, 25% соответственно.

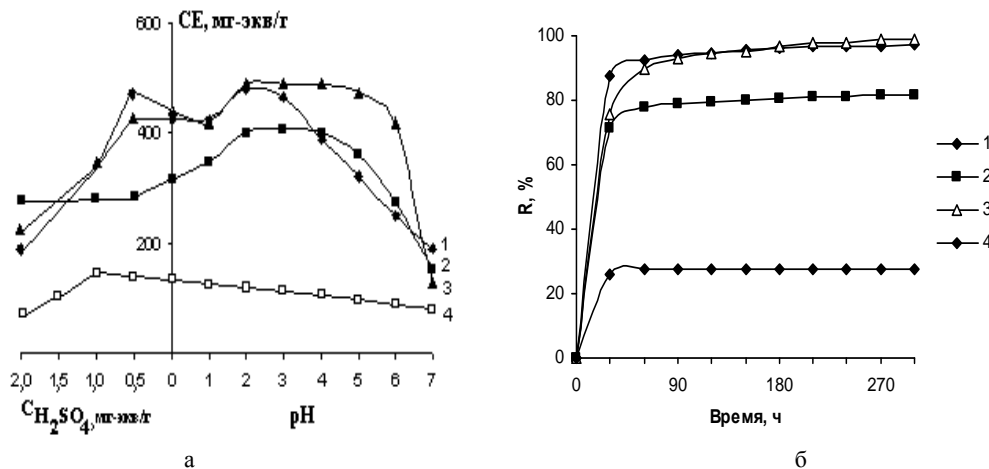


Рисунок 2 - Влияние pH среды (а) и продолжительности извлечения (б) ионов молибдена на емкость ГЛ (4) и ионитов на его основе, модифицированных ПЭИ (1), ПЭПА (2), 2ВП (3)

Понижение СЕ анионитов в кислой ( $\text{pH} \leq 1$ ) и сильнокислой области ( $\text{CH}_2\text{SO}_4 = 0,5-2\text{н}$ ) связано с конкурентной сорбцией кислоты и переходом Мо в катионную форму, которая не способна сорбироваться на протонированных аминогруппах ионитов. Сорбция в сернокислых растворах, по-видимому, обусловлена поглощением находящихся в равновесии с катионами молибдена анионных комплексов  $\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_2^{2-}$ , концентрация которых с увеличением содержания кислоты в растворе понижается. Более резкое падение СЕ ионита с группами ПЭПА по сравнению с ПЭИ в кислой области, очевидно, обусловлено его большей основностью. Известно [13], что с повышением основности ионитов их сродство к анионам кислотных остатков при их высоком содержании в растворе возрастает, что приводит к подавлению сорбции ионов металлов. Значительное поглощение ионов молибдена пиридиновым ионитом в этих условиях, очевидно, связано с участием в сорбции ароматических групп. Исходный ГЛ во всей исследованной области кислотности среды проявляет меньшую сорбционную активность по сравнению с модифицированными образцами.

Кинетические свойства ионитов по отношению к ионам молибдена исследовали при pH их максимального поглощения. Интегральные кривые зависимости общего количества сорбированных ионов металла от времени контакта системы полимер–раствор, представленные на рисунке 2б, свидетельствуют о том, что на всех образцах основное количество ионов извлекается в течение 15-30 мин, а за 1 ч – 92 (ПЭИ), 77 (ПЭПА), 90% (2-ВП), что составляет 90-95% от их равновесной емкости. Периоды полусорбции ( $\tau_{1/2}$ ), равные соответственно 7, 9, 15 мин, указывают на то, что с наиболее высокой скоростью высокополимеризованные октамолибдат-ионы поглощаются на ионите с группами ПЭИ. Такая ускоренная кинетика сорбции объясняется высокой проницаемостью ионитов и доступностью аминогрупп для полианионов Мо, проникновение которых в фазу ионитов протекает без значительных диффузионных затруднений. В отличие от лигниновых ионитов поглощение высокополимеризованных анионов Мо гелевыми анионитами ЭДЭ-10П, АН-1, АМ при pH 2 вследствие их низкой ионной проницаемости протекает чрезвычайно медленно. Равновесие устанавливается в течение 4-5 суток. При этом их емкости значительно ниже емкости ионитов на основе лигнина и равняются 233, 320 и 394 мг/г соответственно. На макропористых ионитах  $\tau_p$  сокращается до 10-15 ч. При этом основное количество ионов извлекается в течение 2ч [2].

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что волокнистые иониты на основе гидролизного лигнина по эффективности сорбции молибдена из модельных растворов превосходят исходный биополимер, а также некоторые синтетические иониты гелевой и макропористой структуры. Повышенные сорбционные и кинетические свойства ионитов открывают широкие перспективы их практического использования в технологии сорбционного извлечения молибдена из промышленных и сточных вод.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Холмогоров А.Г., Мохосоев М.В., Зонхоева Э.Л. Модифицированные иониты в технологии молибдена и вольфрама. Новосибирск: Наука, 1985. 184 с.
- [2] Холмогоров А.Г., Пашков Г.Л., Ступко Т.В., Панченко О.Н. Закономерности ионообменных равновесий молибдена на ионитах с длинноцепочечными сшивающими агентами // Тезисы докл. Всерос. научн. чтения с междунар. участием, посвящ. 70- летию со дня рождения М.В. Мохосоева. Улан-Удэ, 2002. С. 180 - 181.
- [3] Moawed E.A., El-Hagrasy M.A., Embaby N.E.M. Substitution influence of halo polyurethane foam on the removal of bismuth, cobalt, iron and molybdenum ions from environmental samples // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 2017. Vol.70. P. 382-390.
- [4] Ekmešćić B.M., Maksin D.D., Marković J.P., Vuković Z.M., Hercigonja R.V., Nastasović A.B., Onjia A.E. Recovery of molybdenum oxyanions using macroporous copolymer grafted with diethylenetriamine. // Arabian Journal of Chemistry. 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.11.010>
- [5] Xiao-ying Lu, Guang-sheng Huo, Chun-hua Liao. Separation of macro amounts of tungsten and molybdenum by ion exchange with D309 resin // Transactions of Nonferrous Metals Society of China. 2014. Vol. 24, Issue 9, P. 3008-3013.
- [6] Zhongwei Zhao, Jialiang Zhang, Xingyu Chen, Xuheng Liu, Jiangtao Li, Weiguang Zhang. Separation of tungsten and molybdenum using macroporous resin: Equilibrium adsorption for single and binary systems. // Hydrometallurgy. 2013. Vol. 140, P. 120-127.
- [7] Caetano M., Valderrama C., Farran A., Cortina J.L. Molybdenum removal from aqueous solution by adsorption and ion exchange mechanisms onto polymeric resins // J Colloid and Interface Sci. 2009. Vol. 338, №2. P. 402-409.
- [8] Ming Zh.W., Long Ch.J., Cai P.B., Xing Zh.Q., Zhang B. Synergetic adsorption of molybdenum from aqueous solution onto polymeric adsorbents // J. Hazardous Mater. 2006. Vol. 128, № 2-3. P. 123-129.
- [9] Ku Y., Lee K-Ch. Removal of molybdenum from aqueous solution by XAD-4 resin // J. Hazardous Mater. 2000. Vol. 80, № 1-3. P. 59-68.
- [10] Chopabayeva N.N., Mukanov K., Tasmagambet A. Synthesis and Application of Nano-, Meso- and Macroporous Sorbents Based on Lignin for Detoxication of Biological Fluids // Proceedings of the 7<sup>th</sup> Int. Conference «Times of Polymers (TOP) & Composites». Ischia, Italy, 22-26 June, 2014. P.34-37. DOI:10.1063/1.4876771.
- [11] Chopabayeva N.N., Mukanov K.N. Synthesis and Characterization of Novel Nano-, Micro- and Macroporous Lignin Sorbents for Purification of Biological Fluids // Journal of Chemical Engineering Research Updates. 2015. Vol. 2. №1. p. 1-11. E-ISSN: 2409-983X/15
- [12] Mitchell P.C.H. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5th Ed. 1990. Vol.16 A. Chap. 7. P. 675 - 682.
- [13] Салдадзе К.М., Копылова-Валова В.Д. Комплексообразующие иониты (комплекситы). М.: Химия, 1980. 336 с.

УДК 547.992

**Н.Н.Чопабаева**

Аль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

## МОЛИБДЕН ИОНДАРЫН ЛИГНИН НЕГІЗІНДЕГІ ИОНАЛМАСТЫРҒЫШТАРМЕН СОРБЦИЯЛАУ

**Аннотация.** Лигнин негізіндегі ион-алмастырғыштармен молибден иондарын ортаның қышқылдығына, ерітіндідегі метал иондарының концентрациясына және сіңіру ұзақтығына байланысты сорбциялау заңдылықтары зерттелді. Сұйылтылған және концентрленген ерітінділерде лигнин негізінде ион-алмастырғыштардың сорбциялық қабілеттілігі бастапқы биополимер – лигниннен әлдеқайда жоғары екендігі көрсетілді. Ең жоғары сорбция рН-тың 2-4 аралығында болатындығы амин топтарының протондау дәрежесінің өсуіне және молибден иондарының полимерленуінің нәтижесінде окта- және парамолибдат-аниондардың түзілуіне байланысы анықталды. Әлсіз қышқыл және бейтарап ортада сорбцияның төмендеуі ион-алмастырғыштардың азот атомдарының депротондауына және молибден полианиондарының  $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$  (рН 4-6) мономолибдат-иондарына дейін  $\text{MoO}_4^{2-}$  (рН>6) деполимерленуіне байланысты. Қатты қышқыл ерітінділерде ( $\text{CH}_2\text{SO}_4=0,5-2\text{н}$ ) сорбция ион-алмастырғыштардың протондалған амин топтарымен және молибден  $\text{MoO}_2^{2+}$  катиондарымен тепе-теңдікте болатын  $\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_2^{2-}$  комплексті аниондардың қатысуымен өтеді. Күкірт қышқылының көлемі ерітіндіде өскен сайын молибденнің комплекстік аниондарының концентрациясы төмендеп қышқыл қалдықтардың аниондарының концентрациясы өсіп метал иондары бойынша сорбциялық сымдылығының төмендеуіне әкеледі. Лигнин негізіндегі ион-алмастырғыштардың кинетикалық қасиеттері синтетикалық гелдік және макрокеуекті иониттерден едәуір жоғары. Өсімдік шикізат негізіндегі ион-алмастырғыштардың жақсартылған қасиеттері оларды молибден иондарын өндірістік ерітінділермен сарқынды сулардан бөліп алу үшін гидрометаллургияда және қоршаған ортаны қорғауда пайдалануға кең мүмкіндік береді.

**Тірек сөздер:** анион алмастырғыштар, лигнин, молибден иондары, сорбциялау.



МАЗМУНЫ

Утельбаев В.Т., Токтасын Р., Мишель О. де Соуза, Мырзаханов М. Ru - Co отырғызылған қабаттанған құрылымды саз балшықты катализаторларда Бутан-бутилен фракциясын зерттеу.....	5
Бурашева Г.Ш., Айша Х.А., Умбетова А.К., Халменова З.Б., Нуртазина А.Н. Satureja amani өсімдігінің липофильді құрамдары.....	12
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. Көмірдің гидроксилденген туындылардың синтезі.....	18
Чопабаева Н.Н. Молибден иондарын Лигнин негізіндегі ионалмастырғыштармен сорбциялау.....	22
Оспанова А.Қ., Везенцев А.И., Попов М.В., Максатова А.М., Жумат А., Савденбекова Б.Е., Абишева Ж., Карл Ө. Диатомит негізінде каталитикалық және сорбционды қасиетке ие кеуекті құрылымдар алу.....	29
Азат С., Сартова Ж.Е., Мансуров З.А., Whitby R.L.D. Күріш қауызының күлін кремний диоксиді нанобөлшектері өндірісінің альтернативті көзі ретінде қолдану.....	38
Темиргалиева Т.С., Нажипқызы М., Нұрғайын А., Рахметуллина А., Динистанова Б., Мансуров З.А. Көпқабатты көміртекті нанотүтікшелерді CVD әдісімен синтездеу және оларды функционализациялау.....	44
Жақытова А.Н., Свицерский А.К., Евсеева Е.Ю., Сейтханова А.К., Мулдахметов М.З. Жылу агрегаттарын футерлеуге тиімді отқа төзімді магнезиалсиликаты.....	51
Баязитова М.М., Байгазиева Г.И., Меледина Т.В. Қазақстанда аудандастырылған тритикале астығын уыттау процесінде азотты заттардың өзгеруі.....	57
Дюсебаева М.А., Ахмедова Ш. С. 2-морфолиноэтанолдың және оның туындыларының синтезі.....	63
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Карилхан А.К. Күйдірілген жыныстың беттік ауданын электрохимиялық активтендіру және гумин қышқылдарының хлортуындыларын енгізу.....	68
Сарбаева Г.Т., Баешов Ә.Б., Матенова М.М., Сарбаева Қ.Т., Абдувалиева У.А., Тулешова Э.Ж. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған таллий электродтарының тұз қышқылы ерітіндісіндегі еруі.....	73
Такибаева А.Т., Ибраев М.К., Рахимберлинова Ж.Б., Кабиева С.К., Балпанова Н.Ж., Акимбекова Б. β-пропион қышқылының винилоксиэтиламидтерінің синтезі мен құрылысының зерттеуі.....	79
Пустовалов И.А., Мансуров З.А., Тулепов М.И., Алиев Е.Т., Алейшкова С.В., Байсейтов Д., Габдрашева Ш.Е., Елемесова Ж.К., Руики Шен. Аммоний нитраты негізіндегі өнеркәсіптік жарылғыш құрамдардың сәйкестендірудің қазіргі мәселелері.....	83
Восмеригов А. В., Туктин Б. Т., Восмеригова Л. Н., Нурғалиев Н. Н., Коробицына Л. Л. Модифицирленген цеолитқұрамды катализаторда газтәріздес көмірсутектердің өзгеріске ұшырауы.....	91
Бектұрғанова А.Ж., Сағынтаева Ж.И., Рүстембеков К.Т., Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Стоев М. Жаңа La <sub>2</sub> MnTeO <sub>7</sub> (M – Mg, Ca, Sr, Ba) никелит-теллурииттердің синтезі және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу.....	99
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М., Богжанова Ж.К. Өр түрлі факторлардың біріншілік тас көмір шайырының гидрогенизация үрдісіне әсері.....	103
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....	110
Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. LnMe <sup>1</sup> FeCrMnO <sub>6,5</sub> және LnMe <sup>II</sup> <sub>0,5</sub> FeCrMnO <sub>6,5</sub> (Ln – La, Nd; Me <sup>1</sup> – Li, Na, K; Me <sup>II</sup> – Mg, Ca, Sr, Ba) құрамды ферро-хромо-манганиттердің стандартты термодинамикалық функцияларын бағалау.....	118
Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сағынтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Жаңа NdMe <sup>II</sup> <sub>2</sub> ZnMnO <sub>6</sub> (Me <sup>II</sup> – Mg, Ca, Sr, Ba) Цинкат-манганиттер, оларды рентгенографиялық және ик-спектроскопиялық тұрғыдан зерттеу.....	125
Пірәлиев Қ.Ж., Ысқақова Т.Қ., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М. 3-(3-Изопропоксипропил)-7-[2-(3-метоксифенил)этил]-3,7-диазабиперидин[3.3.1]нонан-9-он және оның туындыларының синтезі.....	131
Сасықова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серікқанов А.Ә., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Қазақстандағы химияны оқыту. Жоғары оқу орындарының ғылыми орталықтармен байланысы - еліміздің сәтті кадрларын даярлау негізі.....	141
Сасықова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серікқанов А.Ә., Әубәкіров Е.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Ароматты нитроқосылыстарды сұйық күйде салыстырмалы гидрлеу.....	147
Сасықова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Сабитова И.Ж., Налибаева А.М., Жігербаева Г.Н., Таשמұхамбетова Ж.Х. Автокөліктен шығарылатын газдарды залалсыздандыру үшін бағалы және бағалы емес металдар негізінде тиімді катализаторларды синтездеу.....	157
Туктин Б.Т., Нұрғалиев Н.Н., Бағашарова Б.М., Сулейменова М.Т., Тургумбаева Р.Х. Крекинг газдарын модифицирленген цеолитқұрамды катализаторларда өңдеу.....	166

## СОДЕРЖАНИЕ

Утельбаев В.Т., Токтасын Р., Мишеле О. де Соуза, Мырзаханов М. Изучение Бутан-бутиленовой фракции на Ru-Co нанесенных пилларированных глинистых катализаторах.....	5
Нуртазина А.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Айша Х.А. Липофильные компоненты saturajaamani.....	12
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. Синтез гидроксированных производных углей.....	18
Чопабаева Н.Н. Сорбция ионов молибдена ионитами на основе Лигнина.....	22
Оспанова А.К., Везенцев А.И., Попов М.В., Максатова А.М., Жумат А., Савденбекова Б.Е., Абишева Ж., Карл О. Получение пористой платформы на основе диатомита с каталитическими и сорбционными свойствами.....	29
Азат С., Сартова Ж.Е., Мансуров З.А., Whitby R.L.D. Использование золы рисовой шелухи в качестве альтернативного источника в производстве наночастиц диоксида кремния.....	38
Темиргалиева Т.С., Нажипкызы М., Нургайын А., Рахметуллина А., Динистанова Б., Мансуров З.А. Синтез многостенных углеродных нанотрубок методом CVD и их функционализация.....	44
Жакупова А.Н., Свицерский А.К., Евсеева Е.Ю., Сейтханова А.К., Мулдахметов М.З. Износоустойчивый магнезиальносиликатный огнеупор для футеровки тепловых агрегатов.....	51
Баязитова М.М., Байгазиева Г.И., Меледина Т.В. Изменение азотистых веществ в процессе солодоращения зерна тритикале, районированных в республике Казахстан.....	57
Дюсебаева И.А., Ахмедова Ш.С. Синтез 2-морфолиноэтанола и его производных.....	63
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Карилхан А.К. Электрохимическая активация поверхности горелой породы и прививка хлорпроизводных гуминовых кислот.....	68
Сарбаева Г.Т., Баешов А.Б., Матенова М.М., Сарбаева К.Т., Абдувалиева У.А., Тулешова Э.Ж. Растворение таллиевых электродов в солянокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	73
Такибаева А.Т., Ибраев М.К., Рахимберлинова Ж.Б., Кабиева С.К., Балпанова Н.Ж., Акимбекова Б. Синтез и изучение строения винилоксиэтиламидов β-пропионовокислоты.....	79
Пустовалов И.А., Мансуров З.А., Тулепов М.И., Алиев Е.Т., Алешкова С.В., Байсеитов Д.А., Габдрашева Ш.Е., Елемесова Ж.К., Руки Шен. Современные проблемы идентификации промышленных взрывчатых составов на основе нитрата аммония.....	83
Восмериков А. В., Туктин Б. Т., Восмерикова Л. Н., Нургалиев Н. Н., Коробицына Л. Л. Превращение газообразных углеводородов на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах.....	91
Бектурганова А.Ж., Сагинтаева Ж.И., Рустембеков К.Т., Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Стоев М. Синтез и рентгенографическое исследование новых никелито-теллуридов La <sub>2</sub> MnNiTeO <sub>7</sub> (M – Mg, Ca, Sr, Ba).....	99
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М., Богжанова Ж.К. Влияние различных факторов на процесс гидрогенизации фракции первичной каменноугольной смолы.....	103
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	110
Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Оценка стандартных термодинамических функций ферро-хром-марганитов составов LnMe <sup>I</sup> FeCrMnO <sub>6,5</sub> и LnMe <sup>II</sup> <sub>0,5</sub> FeCrMnO <sub>6,5</sub> (Ln – La, Nd; Me <sup>I</sup> – Li, Na, K; Me <sup>II</sup> – Mg, Ca, Sr, Ba).....	118
Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Новые цинкато-марганиты NdMe <sup>II</sup> <sub>2</sub> ZnMnO <sub>6</sub> (Me <sup>II</sup> – Mg, Ca, Sr, Ba) и их рентгенографическое и спектроскопическое исследование.....	125
Пралиев К.Д., Исакова Т.К., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М. Синтез 3-(3-изопропоксипропил)-7-[2-(3-метоксифенил)-этил]-3,7-дизабицикло[3.3.1]нонан-9-она и его производных.....	131
Сасыкова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серикканов А.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Обучение химии в Казахстане. Связь вузов с научными центрами страны - основа успешной подготовки кадров.....	141
Сасыкова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серикканов А.А., Аубакиров Е.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Сравнительное гидрирование ароматических нитросоединений в жидкой фазе.....	147
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Сабитова И.Ж., Налибаева А.М., Жигербаева Г.Н., Таимухамбетова Ж.Х. Синтез эффективных катализаторов на основе благородных и неблагородных металлов для обезвреживания выхлопных газов автотранспорта.....	157
Туктин Б.Т., Нургалиев Н.Н., Багашарова Б.М., Сулейменова М.Т., Тургумбаева Р.Х. Переработка газов крекинга на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах.....	166

CONTENTS

<i>Utelbaev B.T., Toktassyn R., Michele O. de Souza, Myrzahanov M.</i> Study of the butane-butylene fraction on modified Ru-Co supported clay catalysts.....	5
<i>Nurtazina A.N., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Buresheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Lipophilic components of <i>satureja amani</i> .....	12
<i>Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Dudkina A.A.</i> Synthesis of derivatives of coal hydroxylated.....	18
<i>Chopabayeva N.N.</i> Sorption of molybdenum ions by Lignin ion-exchangers.....	22
<i>Ospanova A.K., Vezentsev A.I., Popov M.V., Maksatova A.M., Zhumat A., Savdenbekova B.E., Abisheva Zh., Karl O.</i> Obtaining of porous platform on the basis of diatomite with catalytic and sorption properties.....	29
<i>Azat S., Sartova Zh.Ye., Mansurov Z.A., Whitby R.L.D.</i> Utilization of rice husk ash as an alternative source for the production silica nanoparticles.....	38
<i>Temirgaliyeva T.S., Nazhipkyzy M., Nurgain A., Rahmetullina A., Dinistanova B., Mansurov Z.A.</i> Synthesis of multiwalled carbon nanotubes by CVD and their functionalization.....	44
<i>Zhakupova A.N., Sviderskiy A.K., Yevseyeva Y., Seitkhanova A.K., Muldakhmetov M.Z.</i> Magnetolectricity wear resistant refractory for lining thermal units.....	51
<i>Bayazitova M.M., Baigazyieva G.I., Meledina T.V.</i> Changing of the nitrogenous substances of triticale grain, zoned in republic of Kazakhstan.....	57
<i>Dyusebaeva M.A., Akhmedova Sh.S.</i> Synthesis of 2-morpholinoethanol and its derivatives.....	63
<i>Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Karilkhan A.K.</i> Electrochemical activation of the surface burnt rocks and inoculation of chloro-derivative humic acids.....	68
<i>Sarbayeva G.T., Bayeshov A.B., Matenova M.M., Sarbayeva K.T., Abduvaliyeva U.A., Tuleshova E.Zh.</i> Dissolution of thallium electrodes in hydrochloric acid solution at polarization industrial alternating current.....	73
<i>Takibayeva A.T., Ibraev M.K., Rakhimberlinova Zh.B., Kabieva S.K., Balpanova N.Zh., Akimbekova B.</i> Synthesis and study of structure of vinyloxyethylamides of the $\beta$ -propionic acid.....	79
<i>Pustovalov I.A., Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Aliev Y.T., Aleshkova S.V., Baiseitov D.A., Gabdrasheva S.H.E., Yelemessova ZH.K., Shen Ruiqi.</i> Modern problems of identification of industrial explosive composition based on ammonium nitrate.....	83
<i>Vosmerikov A.V., Tuktin B.T., Vosmerikova L. N., Nurgaliyev N.N., Korobitcyna L.L.</i> Conversion of gaseous hydrocarbons over modified zeolite catalyst.....	91
<i>Bekturganova A.Z., Sagintaeva Zh.I., Rustembekov K.T., Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Stoev M.</i> New $\text{La}_2\text{MnTeO}_7$ (M – Mg, Ca, Sr, Ba) synthesis and their x-ray studies.....	99
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M., Bogzhanova Zh.K.</i> Various factors influencing the process hydrogenation of primary coal tar fractions.....	103
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation of anthracene in the presence composite catalysts.....	110
<i>Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Kuanyshbekov E.E., Isabaeva M.A.</i> Evaluation standard thermodynamic functions ferro-chrome-manganite $\text{LnMe}^{\text{I}}\text{FeCrMnO}_{6,5}$ and $\text{LnMe}^{\text{II}}_{0,5}\text{FeCrMnO}_{6,5}$ (Ln – La, Nd; $\text{Me}^{\text{I}}$ – Li, Na, K; $\text{Me}^{\text{II}}$ – Mg, Ca, Sr, Ba).....	118
<i>Kasenov B.K., Kasenova Sh.b., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Isabaeva M.A.</i> New zincate-manganites $\text{NdMe}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ( $\text{Me}^{\text{II}}$ – Mg, Ca, Sr, Ba) and their x-ray and ir- spectroscopy studies.....	125
<i>Praliyev K.Dh., Iskakova T.K., Malmakova A.Ye., Seilkhanov T.M.</i> Synthesis of 3-(3-isopropoxypropyl)-7-[2-(3-methoxyphenyl)ethyl]-3,7-diazabicyclo[3.3.1]nonan-9-one and its derivatives.....	131
<i>Sassykova L.R., Otzhan U.N., Kurmansitova A.K., Serikkanov A.A., Zhumakanova A.S., Kenzhebekov A.S.</i> Chemistry training in Kazakhstan. Connection of universities with scientific centers - the basis of successful personnel training.....	141
<i>Sassykova L.R., Otzhan U.N., Kurmansitova A.K., Serikkanov A.A., Aubakirov Y.A., Zhumakanova A.S., Kenzhebekov A.S.</i> Comparative hydrogenation of aromatic nitrocompounds in liquid phase.....	147
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Sabitova I.Zh., Nalibayeva A.M., Zhigerbaeva G.N., Tashmukhambetova Zh.Kh.</i> Synthesis of effective catalysts on the base of noble and base metals for neutralization of vehicle exhaust gases.....	157
<i>Tuktin B.T., Nurgaliyev N.N., Bagasharova B.M., Suleimenova M.T., Turgumbayeva R.Kh.</i> The processing of cracking gases over the modified zeolite catalysts.....	166

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации  
в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

**ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)**

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д. С. Аленов*  
Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.03.2017.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
11 п.л. Тираж 300. Заказ 2.

---

*Национальная академия наук РК*  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*