

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**

1 (421)

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2017 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.
JANUARY – FEBRUARY 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)
Башов 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

© 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

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

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), 27 – 32

УДК 543.544-414

**N.T. Altynova, Zh.K. Utemuratova, R.S. Iminova,
G.Zh. Kayralapova, Sh.N. Zhumagaliyeva, M.K. Beysebekov**

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: altynova.nazerke@gmail.com

RESEARCH SORPTION ABILITY OF ACRYLATE-CLAY COMPOSITE SORBENTS

Abstract. This article describes the use of polymer-clay composite materials as sorbents for the purification of wastewater containing surface-active agents (surfactants). Intercalation synthesized by means of three-dimensional radical polymerization, the composite gels based on bentonite clay deposits Manyrak East Kazakhstan region and polyacrylic acid (PAA-BC) with different cross-linking, have improved strength, swelling and sorption-desorption characteristics. Therefore, they are of great interest from the point of view of their use as a sorbent materials in respect of surfactants. As a result, a number of studies of sorption-desorption BC-PAA indicators for cationic surfactants cetylpyridinium bromide (CPU). The kinetics of sorption depending composite gels in a solution of the CPU when the external conditions of the environment - the influence of temperature and pH. Based on a study of the sorption capacity acrylate-clay of composite sorbents it was found that increasing of the cross-linking agent in the composite and the change of external factors contribute to a substantial change in the properties of the sorbent. Studies suggest that an increase in temperature and pH of the medium leads to a significant increase sorption capacity gels, whereas, increased crosslinking of the gel composition leads to a reduction of the sorption performance. It was found that the optimum conditions for maximum sorption composite BC-PAA of cationic molecules CPU (up to 80-90 %) are the following: the degree of crosslinking of the composite of 0.5 % (MBAA), ambient temperature - 60 °C and pH environment - alkaline.

Keywords: acrylate-clay composite, acrylic acid, bentonite clay, sorbent, SAS.

ӘОЖ: 543.544-414

**Н.Т. Алтынова, Ж.К. Утемуратова, Р.С. Иминова,
Г.Ж. Кайралапова, Ш.Н. Жумагалиева, М.К. Бейсебеков**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

АКРИЛАТ-САЗДЫ КОМПОЗИЦИОНДЫ СОРБЕНТТЕРДІҢ СОРБЦИЯЛҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРПТЕУ

Аннотация. Берілген мақалада полимер-сазды композициялық материалдарды құрамында беттік белсенді заттар бар ағынды суларды тазалауда сорбент ретінде пайдалану мүмкіндігі қарастырылды. Үшөлшемді радикалды полимеризация арқылы интеркаляциялау әдісімен синтезделген әртүрлі тігілген Маңырақ кең орынынан алынған бентонит сазы мен полиакрил қышқылы BC-ПАҚ жақсартылған беріктік, ісінгіштік және сорбциялық-десорбциялық сипаттамаларға ие. Сондықтан олар ББЗ-ға қатысты сорбенттік материалдар ретінде қолдануда үлкен қызығушылық тудырады. Сол себептен BC-ПАҚ-тың цетилпиридиний бромиді (ЦПБ) мысалында катионды ББЗ-тар қатысында сорбция-десорбциялық көрсеткіштеріне бір қатар зерттеулер жүргізілді. Композиттік гельдердің ЦПБ ерітіндісінде сыртқы жағдайлардың – температура, рН әсерінен сорбцияланудың кинетикалық тәуелділігі зерттелді. Акрилат-сазды композициялық сорбенттердің

сорбциялық қасиеттерін зерттеу негізінде композит құрамындағы тігуші агенттің артуы және сыртқы факторлардың әсері сорбент қасиеттерінің едәуір өзгеруіне алып келеді. Зерттеу барысында температура мен рН-ортаның жоғарылауы гельдің сорбциялық қасиетінің айтарлықтай артуына алып келетіні, ал композициялық гельдің тігілу жиілігі сорбциялық көрсеткіштердің төмендеуіне алып келетіні байқалды. Катионды ЦПБ молекулаларын БС-ПАҚ композиті максималды сорбциялау (80-90 % дейін) үшін оңтайлы жағдай болып: композиттің тігілу дәрежесі – 0,5 % (МБАА), температуралық ортасы – 60 °С және рН-орта – негіздік болу қажеттілігі анықталды.

Түйін сөздер: полимер-сазды композиттер, акрил қышқылы, бентонит сазы, сорбент, ББЗ.

Кіріспе. Соңғы 50-60 жылда техникалық дамыған мемлекеттерде беттік белсенді затты өңдеу химияның үлкен жаңа саласына айналды. ББЗ-дың кең қолданысы ағынды суларды ластаудың жаңа жолын ашты. ББЗ-дың өзіне тән қасиеттері ағынды суларды химиялық биохимиялық әдіспен тазалауда өте үлкен қиындық туғызуда. Осыған орай жерасты және жерүсті су бастауларының ластануы артуда. Осы ластану түрінің өзгешеліктері мен оның алдын алу жолдарын қарастыруда инновациялық орындар маңызды ғылыми зерттеулерді белсенді жүргізе бастады [1].

ББЗ жер үсті суларда кең таралған ластандырғыш заттар мен сулы нысандарды қорғауға байланысты соңғы кезде ерекше өткірлік пен көкейкесті мәселелерді туындататын топқа кіреді. Қазіргі уақытта беттік белсенді заттарды, соның ішінде катиондық ББЗ-дар өндірісі мен қолдану аумағы қарқынды түрде өсуде. Сонымен бірге, олардың қоршаған ортаға қауіптілігі, атап айтқанда ағынды суларды ластауы да күннен-күнге артуда. Осы себептен ББЗ ағынды суда кездесетін ең қауіпті зиянды заттар тобына жатады. Ағынды суларды ББЗ-дан қорғау мәселесі қазіргі таңда маңызды болып табылады [2].

Ағынды суларды ББЗ-дан тазартудың әдістерінің жеткіліксіздігінен сулы нысандарды қорғау технологияларын құрастыру керек. Су өздігінен жаңартылатын табиғи ресурс болып табылады. Соңғы уақыттарда табиғи тепе-теңдік бұзылып, су өз қасиеттерін қайтымсыз өзгертуде. Осының нәтижесінде биологиялық толық жарамды су көлемі мүлдем азайды. Аталған өзекті мәселелерді шешу мақсатында ағын суларды тазалаудың әртүрлі әдістері қолданылуда. Соның ішінде сорбциялық әдістердің алатын орны ерекше. Соңғы кездері бұл мақсатта органикалық және бейорганикалық полимерлерді үйлестіру арқылы механикалық, физика-химиялық және сорбциялық қасиеттері анағұрлым жақсарған композициялық материалдарды қолданудың маңызы артып келеді.

Сол себептен қазіргі көкейкесті талаптарға жауап беретін, таңдамалы қасиеттерге ие бентонит сазы-поликарбон қышқылы негізінде химиялық тігілген композициялық сорбенттер алынды [3]. Ағынды суды тазартуда көбінесе табиғи немесе синтетикалық көміртекті емес сорбенттер қолданылады [4]. Мұндай сорбенттерді пайдалану катион алмастырғыш қасиеттеріне, экономикалық жағынан тиімділігіне, қол жетерлігіне және т.б. бірқатар артықшылықтарына байланысты.

Тәжірибелік бөлім. Бұл жұмыста Шығыс Қазақстан облысындағы Маңырақ кен орынынан алынған бентонит сазы-полиакрил қышқылы негізіндегі композициялық сорбенттер синтезделіп және олардың катиондық беттік белсенді зат - ЦПБ ионынан сорбциялау заңдылықтары анықталды.

Маңырақ жерінен алынған қызғылт түсті бентонит сазы Д.П. Сало әдісімен дистилденген суда көп қайтара шаймалау арқылы тазаланды. Дистилденген сумен тазалау барысында зерттеліп отырған саз үш дүркін шаймалаудан кейін ғана құмнан және ірі дисперсті бөлшектерден тазартуға болатыны анықталды, бұл қоспалардың мөлшері 48 %-ға жетеді. Саздың судағы 10 %-дық суспензиясын дайындап, түйіршіктері жоғалғанша ағаш қалақшамен жақсылап араластырады. Араласқан суспензияны 2,5-3 минутқа қалдырып, кейін жүзінді бөлігін декантациялайды. Түтікшені суспензияға 0,5-1 см. тереңдікте батырып, осы жолмен жұқа фракцияларды жинайды. Тұнбаға тағы су құйып, жақсылап араластырып, тағы 2,0-2,5 минутқа қалдырып, ұзақ жүзіндіні декантациялайды. Және тұнба үстіндегі су 1,0-1,5 минутта мөлдірленгенінше осылай қайталап отырады. Жуылған бөлігі де осылай өңделеді, тек декантациялау алдында жүзінді 2 минуттай ұсталды. Құм қоспасынан таза жуылғаны екі шыны арасында үгу жолымен бақыланды.

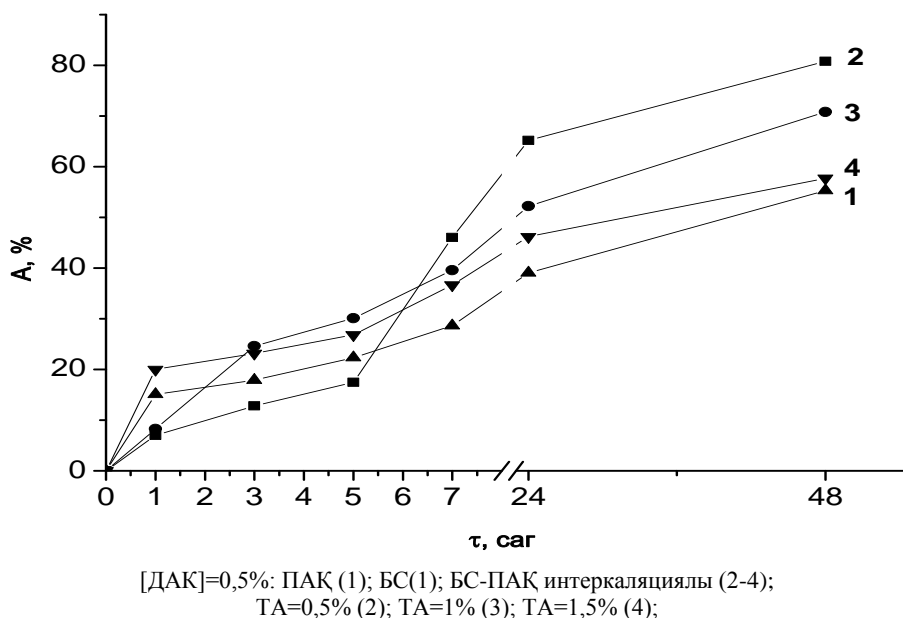
Бентонит сазының суспензиясына акрил қышқылын, инициатор ретінде мономер массасының 0,5 % мөлшерін құрайтын ДАҚ және тігуші агент (ТА) ретінде 0,5 %, 1 %, 1,5 % метилен–бис–

акрил–амид (МБАА) қосып, әртүрлі қатынасындағы композициялық гелдер алынды. Түзілген гель полимерленбеген мономерлерден дистилденген суда 2-3 апта бойы жуылды. Жуудың аяқталғаны бромды сумен сапалық реакция арқылы бақыланды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Кез-келген гельдің комплекс түзу, сорбциялық қасиеттері жүзеге асу үшін оның бірден-бір қажетті шарты – гельдің ісінуі екені белгілі [5-7]. Мұның нәтижесінде олардың полимерлік тізбектерінің функционалдық топтары диссоциацияланып, қажетті конформацияға енеді, тордың саңылаулары ашылады т.б. Осы тұрғыдан құрғақ гелдер мен алдын-ала ісінген гелдердің сорбциялық қасиеттері әртүрлі деп болжамдауға болады.

1-суреттегі нәтижелерде көрсетілген заңдылықтар бойынша композициялық гелдерге сорбциялану мөлшері бойынша 1 тәулікте 70 % дейін жеткен. Сонымен қатар бұл суретте ЦПБ-нің БС-ПАҚ негізіндегі гелдерінде сорбциялануын сандық зерттеулер процестің тепе-теңдік мәндері шамамен 1 тәулікте орнайтынын және $2,1 \cdot 10^{-4}$ моль/г тең екенін көрсетті.

Профессор Ж.Ә. Әбілов пен М.Қ. Бейсебеков жетекшілігімен атқарылған жұмыстарында [8-10] таза бентонит сазында ББЗ-ның сорбциялану мөлшері 90-95 % дейін жеткен. Мұнда шекті мөлшеріне жеткенімен, бірақ ол тиімсіз, деструкциялық ыдырайды. Осындай кемшіліктерін біле отырып бентонит-сазы поликарбонқышқылдарына композициялық материалдарды енгізу себебіміз, бұл композициялық гелдердің қолдану аймағын кеңейтуі мүмкін.



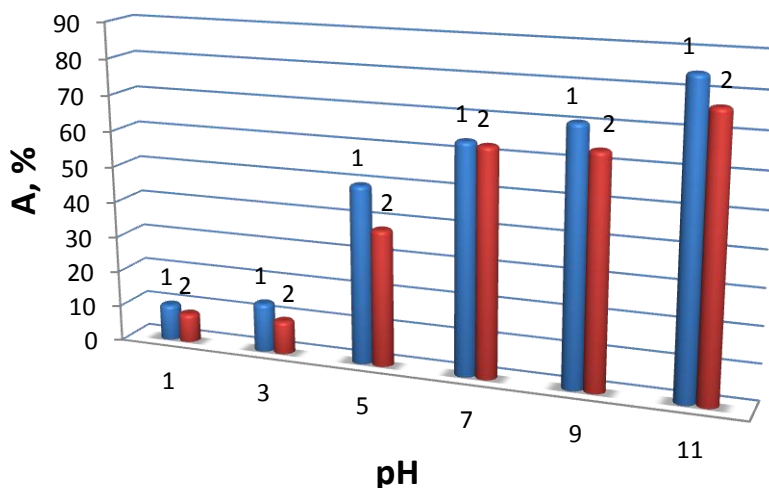
1-сурет - ЦПБ-нің композициялық гелдермен сорбциялану кинетикасы

1-суретте байқап отырған заңдылықтың бірі ол сорбциялық қабілеттің ісінгіштікке тура пропорционал болуында. Таза ПАҚ гелінің ісінгіштігі жоғары көрсеткіштерді көрсеткенімен, БС-ПАҚ негізіндегі гелдермен салыстырғанда олардың сорбциялық қабілеттілігі біршама төмен. Бұл композициялық гельдің құрамындағы бентонит сазының атқаратын рөлінің жоғары екендігін көрсетеді. Яғни, БС-ның құнды қасиеттерін біле отырып, композициялық гельдің сорбциялық қабілеттілігін арттыратын осы бентонит сазы деп кесіп айтсақ болады. Мысалы, таза ПАҚ гелі және БС-ПАҚ Г 1 тәуліктегі ісінгіштігі шамамен 150 г/г және 80 г/г көрсетсе, сорбциялық қасиетте олар $\approx 38\%$ және $\approx 65\%$ көрсетті.

Композициялық гелдердің сорбциялау қабілеттілігінің әр түрлі ортада өзгеру заңдылықтарын зерттелінді. Оны композиттің және ЦПБ-нің қасиетіне байланысты қарастыруымыз керек. Енді, осы факторлардың әсеріне жеке-жеке тоқтала кетейік.

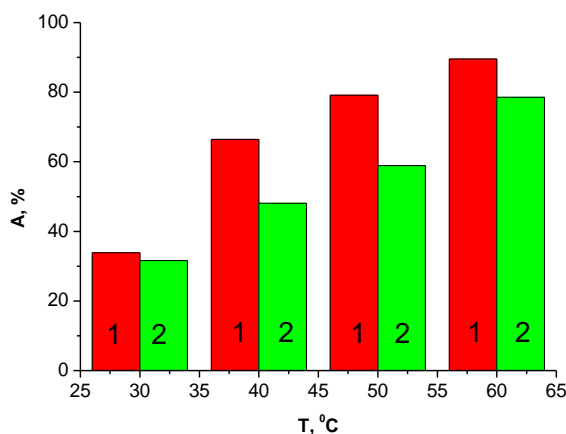
Полиқышқыл макромолекулаларының иондануы мен конформациялық күйі ортаның рН-ына тығыз байланысты болатыны мәлім [11-12]. Бейтарап және негіздік орталарда теріс зарядты ПКК

молекулалары жазық конформациялық күйде болады. Әлсіз қышқылдық ортада олардың жазылу дәрежесі төмендейді, ал күшті қышқылдық ортада қышқылдың диссоциациясы басылып, ПҚҚ молекулалары статистикалық шумақ күйіне енеді. Осы жағдайлардан ПҚҚ-ның және оның негізіндегі композиттердің ісіну, осыған байланысты сорбциялық қабілетіне ортаның рН-ы айтарлықтай әсер ететінін аңғаруға болады. Шынымен де, әртүрлі рН-та зерттелген сорбциялау нәтижелері бойынша (2-сурет) орта рН-ының жоғарылауы ББЗ сорбциясын айтарлықтай арттыратыны байқалады. Мысалы, рН 1-ден 11-ге дейін өзгергенде БС-ПАҚ композициялық гельдері үшін сорбция мөлшері 9 %-дан 82 % дейін жоғарылайды. Бұл нәтиже ісіну мәліметтерін талқылаған кездегі пайымдаулардың дұрыстығын дәлелдейді.



$\tau = 24 \text{ сәә}$; [ДАК]=0,5 %; БС-ПАҚ ин-лы; ТА=0,5 % (1); 1,5 % (2)

2-сурет - ЦПБ ерітіндісіндегі композициялық гельдердің сорбциясының рН-қа тәуелділігі



$\tau = 24 \text{ сәә}$; [ДАК]=0,5 %; БС-ПАҚ ин-лы; ТА=0,5 % (1); 1,5 % (2)

3-сурет - ЦПБ ерітіндісіндегі композициялық гельдердің сорбциясының температураға тәуелділігі

Полимер-саз негізіндегі композициялық гельдердің сорбциялық қасиетіне температураға әсері зерттелді, оның нәтижелерін 3-суретте көрсеттік. Бұл суретте келесідей заңдылықтарды байқауымызға болады: температура жоғарлаған сайын, сорбцияның пайыздық мөлшерінің жоғарлауы және композит құрамындағы тігуші агенттің мөлшері көбейген сайын сорбциялық қабілеті төмендейді. Бұл заңдылықтарды мына мысалдар дәлелдейді: 30°C қалыпты температура

болған жағдайда полимер-саз негізіндегі композициялық гельдердің сорбциялау шамасы БС-ПАҚ Г, ТА=0,5 моль % және ТА=1,5 моль % сәйкесінше 33,8 % және 31,6 % болса, ал температураны 60°C-ға дейін арттырған жағдайда аталған полимер-саз негізіндегі композициялық гельдердің сорбциялық қасиеті шамамен 89,5 % және 78,5 %-ға дейін артты.

Полимерлік гельдердің ісінуіне және жиырылуына жауапты қасиеттеріне температураның әсері екені белгілі [13-14]. Температура жоғарлаған сайын БС-ПАҚ гелінің ісіну дәрежесі, соған сәйкес сорбциялық қабілеті біртіндеп өседі. Бұл құбылысты былайша түсіндіруге болады: температураның жоғарлауы Ван-дер-ваальс күштерін, сутектік байланыстарды әлсіретеді, гель ерітінді бөліну шекарасындағы қос электрлік қабатты кеңейтіп, ісіну қысымының электростатикалық құрамдасын арттырады. Осы келтірілген факторлардың себебінен гелдің ісінуі артады, яғни сорбцияның көбеюі себебі де осыдан.

Қорытынды. Сонымен, бентонит сазы мен поликарбон қышқылы (акрил қышқылы) негізінде химиялық тігілген композициялық гелдер алынды. Композициялық гелдердің сорбент ретінде пайдаланылуының экономикалық тиімділігін қарастыру барысында олардың катиондық ББЗ иондарын сорбциялау қабілеті 50-80 % көрсеткішке тең болатындығы дәлелденді. Бұл қасиеттер композициялық гелдердің артықшылығын көрсетеді, осыған орай осы композициялық материалды сорбент ретінде экологиялық мақсатта ағын суларды тазартуда пайдаланудың болашағы зор деп пайымдауға болады.

REFERENCES

- [1] Shachneva E.Ju. Methods for determination of non-ionic surfactants [Metody opredeleniya neionogennyh poverhnostno-aktivnyh veshhestv] Vodoochistka.Vodopodgotovka.Vodosnabzhenie. - 2015. - № 6(90). - S. 18-23. (in Russian)
- [2] Volkova G.A., Smorotun N.Ju. Methods wastewater containing surfactants [Metody ochistki stochnyh vod, soderzhashih poverhnostno-aktivnye veshhestva] Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta. - 2012. - № 2. - S. 38-41. (in Russian)
- [3] Altynova N.T., Kayralapova G.Zh. Surfactants based sorbents Bentonite clay and polyacrylic acid [Bentonit sazy-polikarbon kyshkily negizindegi bettik aktivti zattardyn sorbentteri] Mezhdunarodnaya nauchnaya konf. «Farabi alemi». – Almaty, 2015. – S.163. (in Kazakh)
- [4] Glazunova I.V., Martynenko N.P. Kompleks sorbent for sewage treatment from petroleum products and heavy metals [Kompleksnyy sorbent dlya ochistki stokov ot nefteproduktov i tyazhelyh metallov] Agrohimicheskiy vестnik. – 2008. - №4. - S. 38-39. (in Russian)
- [5] Sarshesheva A.M., Kayralapova G.Zh., Zhymagalieva Sh.N., Beysebekov M.K., Abilov Zh.A. Sorption surface-active substances and metal ions organo-mineral composite materials [Organo-mineraldy kompozitsiyalyk materialdarda bettik belsendi zattardy zhane metall iondaryn sorbcialau] Himicheskiy zhurnal Kazahstana, spec. Vypusk. – 2012. - №38. - S. 152-157. (in Kazakh)
- [6] Erlan D.E., Kayralapova G.Zh., Zhaksybaev Zh.S., Sarshesheva A.M. Bentonite clay and polycarboxylic acids chemically cross-linked gel based on the laws of interaction of surface-active substances [Bentonit sazy men polikarbon kyshkyldary negizindegi himiyalyk tigilgen gel'derdiң bettik aktivti zattarmen qrekettesu zandylyktary] Mezhd. nauchnaya konf. studentov i molodyh uchenyh «Mir nauki». - Almaty, 2012. - S.54. (in Kazakh)
- [7] Dautbaeva L., Kayralapova G.Zh., Zhumagalieva Sh.N., Beysebekov M.K. Cleaning the manufacturing wastewater composite sorbent based on BC-PAA [Bentonit sazy men poliakril kyshkily negizindegi kompozitsiyalyk sorbentpen ondiristik agyndy sulardy tazalau] Kazakstan gylmy. -№4. – 2014. –S.21-29. (in Kazakh).
- [8] Iminova R.S., Beysebekov M.M., Kayralapova G.Zh., Zhumagalieva Sh.N., Beysebekov M.K., Abilov Zh.A. Химически сшитые полиакрилат-глинистые композиты [Himicheski sshitые poliakrilat-glinistyе kompozity] Tezisy dokladov XIX Mendeleevskogo sezda po obshhey i prikladnoy himii, Volgograd, 2011, s. 335. (in Russian)
- [9] Altynova N.T., Kayralapova G.Zh., Beysebekov M.K., Zhumagalieva Sh.N., Abilov Zh.A. Sorption industrial wastewater based on PAA-BC [Ondiristik agyndy sulardy BC-PAK negizindegi kompozitsiyamen sorbcialau] VII Mezhdunarodnyy Beremzhanovskiy sezd. – 2014. –S. 29-33. (in Kazakh)
- [10] ErzhanKyzy Zh., Aynashova Zh.Zh., Kayralapova G.Zh., Beysebekov M.K. Research abilities strongly crosslinked composite sorbents based on polyacrylamide bentonite clay [Poliakrilamid-bentonit sazy negizindegi zhii tigilgen kompozitsiyalyk sorbentterdin kasietterin zertteu] Mezhdunarodnaya nauchnaya konf. «Farabi alemi». -2015. –S.123. (in Kazakh)
- [11] Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Beysebekov M.M., Zhumagalieva Sh.N., Beysebekov M.K., Abilov Zh.A. The polymer-clay composite materials and their application prospects [Polimer-glinistyе kompozitsionnye materialy i perspektivy ih primeneniya] (Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya "Kolloidy i poverhnosti-2015" 3-5 iyun') - 2015 -S. 51-59. (in Russian)
- [12] Dautbaeva L.M., Kayralapova G.Zh., Zhumagalieva Sh.N., Beysebekov M.K. Cleaning of industrial wastewater composite sorbents based on bentonite clay and polyacrylic acid [Bentonit sazy zhane poliakril kyshkily negizindegi kompozitsiyalyk sorbentpen ondiristik agyndy sulardy tazalau] Kazakstan gylmy, -№3. -2014, -S. 21-29. (in Kazakh)
- [13] Esengulova A.A., Esengeldi A.M., ErzhanKyzy Zh. Synthesis and research of physical - chemical abilities cryogel based on polyacrylic acid and bentonite clay [Poliakril kyshkily – bentonit sazy negizindegi kriogel'der sintezi zhane olardyn

fizika-himiyalyk kasietterin zertteu] «Zhastar, gylym zhane innovaciya» atty Halykaralyk gylymi-praktikalyk konferenciya. Aktobe, 2016. – S. 117-120. (in Kazakh)

[14] Esengulova A.A., Esengeldi A.M., Erzhankyzy Zh. Polymer clay composite sorbents [Polimer glinistye kompozicionnye sorbenty] Mezhdunarodnaya nauchnaya studencheskaya konferenciya. – Novosibirsk, 2016. – S. 152. (in Russian)

**Н.Т. Алтынова, Ж.К. Утемуратова, Р.С. Иминова,
Г.Ж. Кайралапова, Ш.Н. Жумагалиева, М.К. Бейсебеков**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АКРИЛАТ-ГЛИНИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОРБЕНТОВ

В данной статье рассмотрена возможность использования полимер-глинистых композиционных материалов в качестве сорбентов для очистки сточных вод, содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ). Синтезированные методом интеркалирования посредством трехмерной радикальной полимеризации, композиционные гели на основе бентонитовой глины Маныраковского месторождения Восточно-Казахстанской области и полиакриловой кислоты (БГ-ПАК) разной сшитости, имеют улучшенные прочностные, набухающие и сорбционно-десорбционные характеристики. Поэтому они представляют большой интерес с точки зрения использования их как сорбентных материалов в отношении ПАВ, вследствие чего проведен ряд исследований сорбционно-десорбционных показателей БГ-ПАК в отношении катионного ПАВ на примере цетилпиридиний бромида (ЦПБ). Исследована кинетика зависимости сорбции композитных гелей в растворе ЦПБ при изменении внешних условий среды – влияние температуры и pH. На основе исследования сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов установлено, что увеличение сшивающего агента в составе композита и изменение внешних факторов способствует существенному изменению свойств сорбента. Исследования показывают, что увеличение температуры и pH-среды приводит к значительному увеличению сорбционной способности гелей, тогда как учащение сшивки композиционного геля приводит к уменьшению сорбционных показателей. Установлено, что оптимальными условиями максимального сорбирования композитом БГ-ПАК молекул катионного ЦПБ (до 80-90 %) являются степень сшивки композита равной 0,5 % (МБАА), температура среды - 60 и pH-среда - щелочная.

Ключевые слова: полимер-глинистые композиты, акриловая кислота, бентонитовая глина, сорбент, ПАВ.

МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасыкова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындыландыру.....</i>	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Жұғыш ерітінділердің құрамын таңдау үшін жылумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі құбырлардың коррозиялық қалдықтарының құрамын зерттеу</i>	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Акрилат-сазды композиционды сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.....</i>	27
<i>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.....</i>	32
<i>Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Биполяры никель электродының өндірістік айналы тоқпен поляризациялағанда күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі.....</i>	41
<i>Галламова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Диметил эфирін табиғи газдан алудың катализдік жүйесін жасау..</i>	48
<i>Жалғасбаева Ж.Г., Сүйгенбаева А.Ж., Қадірбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Түйіршіктелген суға төзімді аммиак селитрасын гидрофобизаторларды қолдану арқылы алу үрдісін зерттеу.....</i>	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Ағын суларды тазалауға арналған табиғи сорбенттерді таңдау.....</i>	59
<i>Сасыкова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Азот оксидтерін залалсыздандыруға арналған металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлардың құрамын онтайландыру.....</i>	67
<i>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейілханов Т.М., Әрінова А.Е., Сәтпаева Ж.Б., Молдахметов М.З., Исаева А.Ж., Кәріпова Г.Ж., Мұқашев А.Б. 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло [1,5-α] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачев И.Ю. Геологиялық үлгілерде ішкі стандарт ретінде Fe қолдана отырып сирек металдарды нейтронды-активациялық талдау.....</i>	82
<i>Жармағамбетова А.Қ., Сейтқалиева Қ.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Ацетилен көмірсутектерін гидрлеуге арналған полимер-тұрақтанған биметалл катализаторлар</i>	91
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Жайық-каспий бассейні өзендері гидрохимиялық режимінің қазіргі жағдайы.....</i>	96
<i>Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Фосфор өндірісінің қалдықтарын комплексті қышқылдық-термиялық қайта өндеуді зерттеу</i>	101
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Солтүстік- шығыс каспий айдынының гидрохимиялық режимінің көрсеткіштері.....</i>	109
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С., Иманкулова А.Е. Поливинил спирті - полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану.....</i>	115

СОДЕРЖАНИЕ

Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i>	5
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
Сасыкова Л.Р., Жумаханова А.С. Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов	22
Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
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.....	32
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунибекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобобизаторов.....	54
Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота	67
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Мулдахметов М.З., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б. Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-а]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѐв И. Ю. Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	96
Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е. Физико-химические свойства интерполимерного комплекса поливиниловый спирт – полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод.....	115

CONTENTS

<i>Uzakbay S.A., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Analysis of the lipophilic components of the aerial parts of the plant <i>origanum vulgare</i>	5
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Technology of synthesis of effective catalysts for neutralization of waste gases of the vehicles and industry	9
<i>Sassykova L.R., Zhumakanova A.S.</i> Intensification of training in chemical disciplines of specialization in the conditions of credit system of education.....	16
<i>Vysokaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basyzbekova A.U., Fayzullina Yu.A., Beisenova G.A.</i> Researches of structure of corrosion and scale formations in pipes systems of heat supply for selection composition of washing solutions....	22
<i>Altynova N.T., Utemuratova Zh.K., Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Zhumagaliyeva Sh.N., Beysebekov M.K.</i> Research sorption ability of acrylate-clay composite sorbents.....	27
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation in the presence of anthracene composite catalysts.....	32
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M. Zh.</i> Dissolution of bipolar nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization with industrial alternating current.....	41
<i>Gallamova A.A., Rakhmetova K.S., Mataeva Z.T.</i> Development of catalytic systems for producing dimethyl ether from natural gas	48
<i>Zhalgasbayeva Zh. G., Suygenbayeva A. Zh., A.A., Tleuova S. T. Kadirbayeva A.A., Zhunisbekova D. A., Kenzhibayeva G. S., Shapalov Sh.K., Serikbaev S.M.</i> Research of process of the granulated waterproof ammoniac saltpeter obtaining by use of hydrophobisator.....	54
<i>Zhumamurat M.S., Ahmetova A.B.</i> Selection of natural sorbents for wastewater treatment.....	59
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Nalibayeva A.M., Esmagulova A.D.</i> Optimization of catalyst composition on the metal block carriers for neutralization of nitrogen oxides	67
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Arinova A.E., Satpaeva Z.B., Muldahmetov M.Z., Issaeyeva A. Zh., Karipova G.Zh., Mukashev A.B.</i> Synthesis of 7-aryl-5-methyl-n-phenyl-4,7-dihydro-tetrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidin-6-carboxamides.....	76
<i>Silachyov I. Yu.</i> Neutron activation analysis of geological samples for rare metals using Fe as an internal standard	82
<i>Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Darmenbayeva A.S., Zamanbekova A.T.</i> Polymer-stabilized bimetallic catalysts for hydrogenation of acetylene hydrocarbons.....	91
<i>Tulemiusova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh.</i> Current conditions of hydrochemical regime in rivers of ural-caspian basin.....	96
<i>Tleuov A. S., Kulakhmet A. M., Tleuova S. T., Altybayev Zh. M., Arystanova S.D., Sagindikova N.T., Shapalov Sh.K., Isaeva D. A.</i> Research of complex acidic-thermal processing of phosphoric production waste	101
<i>Tulemiusova G.B., Abdinov R.Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A.Zh.</i> Hydrochemical indicators of the north-east caspian sea marine environment.....	109
<i>Amerkhanova Sh. K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova A.E.</i> Physical and chemical properties of interpolymeric complex of polyvinyl alcohol – polyacrylamide and application in waste water treatment systems.....	115

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). 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.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

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

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

Подписано в печать 18.02.2017.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.