

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)
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

© 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

Editor in chief

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

Editorial board:

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), 115 – 122

Sh. K. Amerkhanova¹, M.Zh. Zhurinov², R.M. Shlyapov¹, A.S. Uali¹, A.E. Imankulova¹¹E.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, Kazakhstan²D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry, Almaty, Kazakhstan
amerkhanova_sh@mail.ru**PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF INTERPOLYMERIC COMPLEX OF POLYVINYL ALCOHOL – POLYACRYLAMIDE AND APPLICATION IN WASTE WATER TREATMENT SYSTEMS**

Abstract. The problem of water pollution with heavy metals is considered to be relevant, so currently the use of water-soluble polymers in waste water treatment is acceptable from an environmental point of view. In this regard, the aim is to study the physical and chemical properties of the interpolymer complex of polyvinyl alcohol - polyacrylamide and their application in waste water treatment systems. The viscosimetry method was used for assess the complexing ability. The activation of metal complexes' binding processes was used by the electric alternating current. The mathematical models describing viscous flow of polymer mixtures under the influence of external factors to the system of M-PVA-PAA were obtained. The complex formation process of transition metals' ions with polymers in the composition of interpolymer complexes was investigated. The physical-chemical characteristics of the interpolymer complexes formation in the system of the PVA-PAA were determined. It is established that the effect of an alternating current of varying frequency results in an increase in complexing ability of polyacrylamide in the mixtures with polyvinyl alcohol and to reduction of Cr(VI). The optimum parameters of extraction of nickel (II) and chromium (VI) ions in a multicomponent system "M-mixture of polymers" were determined. It was shown that a mixture of PAA-PVA may be used in the purification of the Cr(VI) ion, and the adding this mixture into the nickel containing waste water reduces the concentration of heavy metal ions to 0.07%.

Key words: polyvinyl alcohol, polyacrylamide, complexation, viscosity, cleansing.

УДК 543:541. 138.3

Ш.К. Амерханова¹, М.Ж. Журинов², Р. М. Шляпов¹, А.С. Уали¹, А.Е. Иманкулова¹²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан³Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, Алматы, Казахстан**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНТЕРПОЛИМЕРНОГО КОМПЛЕКСА ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ – ПОЛИАКРИЛАМИД И ПРИМЕНЕНИЕ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Аннотация. Проблема загрязнения водных ресурсов тяжелыми металлами считается актуальной, поэтому в настоящее время использование водорастворимых полимеров в очистке сточных вод приемлемо с экологической точки зрения. В связи с этим, целью работы является изучение физико-химических свойств интерполимерного комплекса поливинилового спирта - полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод. Для оценки комплексообразующей способности был использован вискозиметрический метод, активация процессов связывания металлов проводилась электрическим переменным током. Получены математические модели, описывающие вязкое течение смесей полимеров при влиянии внешних воздействий для системы М-ПВС-ПАА. Изучен процесс комплексообразования ионов переходных металлов с полимерами в составе интерполимерных комплексов. Определены физико-химические характеристики образования интерполимерных комплексов в системе ПВС-ПАА. Установлено, что воздействие переменным

током различной частоты приводит к возрастанию комплексообразующей способности полиакриламида в смесях с поливиниловым спиртом и восстановлению Cr (VI). Определены оптимальные параметры извлечения ионов никеля (II) и хрома (VI) в многокомпонентной системе М- смесь ВМС. Показано, что смесь ПВС-ПАА может быть использована при очистке сточных вод от ионов хрома (VI), а добавление смеси к никельсодержащим сточным водам снижает концентрацию ионов тяжелых металлов до 0,07 %.

Ключевые слова: поливиниловый спирт, полиакриламид, комплексообразование, вязкость, очистка.

Очистка природных и сточных вод тесно связана с охраной окружающей среды и является актуальной проблемой современности. В последние десятилетия отмечено значительное повышение в водах открытых водоемов содержания тяжелых металлов вследствие сброса промышленными и коммунальными предприятиями недостаточно очищенных сточных вод. Определение ионов хрома (III), хрома (VI) и никеля (II) в экологических и биологических системах представляет значительный интерес вследствие токсичности этого металла по отношению к водным и земным организмам, включая людей, в зависимости от его степени окисления [1]. Никель (II) вызывает ряд нарушений и заболеваний, как кожного характера, так и внутреннего. Избыток никеля проявляет мутагенность, токсичность для почек, иммунотоксичность, кардиотоксичность, общую токсичность для организма (особенно хлорид никеля (II)). Несмотря на большое число разработок, проблему очистки природных и сточных вод нельзя считать решенной. Это вызывает необходимость совершенствования технологии очистки воды, которая существенно зависит от интенсификации реагентной и, в частности, флокуляционной обработки. Для этих целей используются водорастворимые высокомолекулярные соединения [2-3]. Поэтому целью исследования является определение физико-химических свойств интерполимерных комплексов водорастворимых высокомолекулярных соединений и их применение в очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Экспериментальная часть

Использовали растворы поливинилового спирта (ПВС), полиакриламида (ПАА) с массовой долей 0,1-0,6%. В качестве модельных растворов использованы $K_2Cr_2O_7 \cdot H_2O$, $NiCl_2 \cdot H_2O$ с молярной концентрацией 10^{-4} моль/л. Вязкость индивидуальных полимеров, а также интерполимерных комплексов, определяли капиллярным методом на вискозиметре марки ВПЖ-2. По результатам вискозиметрических исследований рассчитаны молекулярные массы полимеров поливинилового спирта 17885 г/моль, полиакриламида $1,29 \cdot 10^6$ г/моль.

Изучение влияния переменного тока на процессы комплексообразования проводили согласно методике [4]. В качестве источника питания моста использован генератор колебаний ГЗ-112. Рабочий электрод изготовлялся из пары платиновых пластин с рабочей площадью поверхности каждой из них 1 см².

В качестве измерительного прибора использовали милливольтметр рН-121 с паспортной погрешностью измерений $\pm 2,5$ мВ. Хлорсеребряный электрод сравнения ЭВЛ-1М был всегда отделен от рабочего раствора электролитическим мостиком, заполненным гелем агар-агара 0,1М KNO_3 . В работе использовался индикаторный электрод FeS_2 , подготавливаемый к анализу согласно паспортным методикам. Растворы перемешивались при помощи магнитной мешалки.

Объектом исследования служила сточная вода предприятия АО «Миттал Стил Темиртау». Исходную концентрацию ионов Cr^{6+} определяли путем титрования пробы сточной воды раствором солью Мора:

$$C_0 = \frac{C_{тит} \cdot V}{V_{аликв}} \cdot \frac{Э_{K_2Cr_2O_7} \cdot 200}{1000}$$

где, $C_{тит}$ - концентрация титранта, моль/л; V - объем титранта, мл; $V_{аликв}$ - объем аликвоты, мл; $Э_{K_2Cr_2O_7}$ - эквивалентная молярная масса, г/моль, C_0 - концентрация ионов, мг/л.

Для определения концентрации ионов Cr^{3+} после добавления смеси полимеров, применяли перманганатометрическое титрование с контролем потенциала халькогенидного электрода на основе пирита FeS_2 [5]. Концентрацию ионов Cr (III) в сточной воде после обработки воды интерполимерным комплексом рассчитывали по следующей формуле:

$$X_{Cr^{3+}} = \frac{\mathcal{E}_{K_2Cr_2O_7} \cdot N_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4}}{1000}$$

где, $\mathcal{E}_{K_2Cr_2O_7}$ - эквивалентная молярная масса, г/моль; N_{KMnO_4} - концентрация титранта, моль/л; V_{KMnO_4} - объем титранта, мл, $X_{Cr^{3+}}$ - концентрация хрома, мг/л.

Концентрацию ионов Ni^{2+} в сточной воде определяли путем титрования пробы по методу осаждения с использованием в качестве реагента ферроцианид калия с контролем pH среды. Расчет концентрации Ni (II) проводили по следующим формулам:

$$P = [Kt^+] = \frac{PP_{KtAn}}{[An^-]} = \sqrt{PP_{KtAn} \left(\frac{[H^+]}{KHAn} + 1 \right)}$$

где, PP_{KtAn} - произведение растворимости $Ni_2[Fe(CN_6)]$, $[H^+]$ - pH сточной воды.

$$P_{Ni_2[Fe(CN_6)]} = -\frac{[Ni^{2+}]_{нпроб.}}{2} + \sqrt{\frac{[Ni^{2+}]^2}{4} + PP_{Ni_2[Fe(CN_6)]}}$$

где, $[Ni^{2+}]_{нпроб.}$ - концентрация титранта, моль/л, $PP_{Ni_2[Fe(CN_6)]}$ - произведение растворимости, $P_{Ni_2[Fe(CN_6)]}$ - концентрация ионов никеля (II), моль/л

Очистка сточной воды проводилась посредством нейтрализации раствором $Ca(OH)_2$ в отношении 1:5 к объему смеси и добавки интерполимерного комплекса, полученного при оптимальных условиях с последующей обработкой электрическим переменным током в течение 30 мин.

Степень очистки рассчитывалась по формуле:

$$\omega = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100\%$$

где, C_0 - исходная концентрация ионов металлов, мг/л; C - концентрация ионов металлов после добавления смеси полимеров, мг/л.

Результаты и их обсуждение

Использование математического планирования эксперимента при выборе оптимальных параметров связывания ионов металлов интерполимерным комплексом.

Для определения оптимальных параметров использован метод математического планирования эксперимента [6-7]. За основу брали 5-факторную 7-уровневую матрицу. В качестве варьируемых параметров определены: температура в интервале 25-55 $^{\circ}C$; концентрации ПВС, ПАА (0-0,6%), частота переменного тока ($10 \cdot 10^7$ Гц); соотношение 2-х полимеров ($X_{ПВС:ПАА}$) (10:1 – 1:10), концентрация солей металлов ($Cr(VI):Ni(II) = 1:1$) в смеси составляла 10^{-4} М, время экспозиции 30 мин. На основании данных по изменению кинематической вязкости были получены частные зависимости функции отклика (кинематической вязкости) от влияющих факторов для которых определены коэффициенты корреляции $Y_{\eta} = f(T) - 0,91$, $Y_{\eta} = f(C_{ПВС}) - 0,99$, $Y_{\eta} = f(\nu) - 0,99$, $Y_{\eta} = f(X_{ПВС:ПАА}) - 0,99$, $Y_{\eta} = f(C_{ПАА}) - 0,99$. Обобщенное уравнение Протодьяконова будет иметь вид

$$Y_{об}(\eta) = \frac{(-1,42 \cdot 10^5)T^6 + (2,52 \cdot 10^5)T^5 - (1,67 \cdot 10^5)T^4 + (5,01 \cdot 10^4)T^3 - (6,59 \cdot 10^3)T^2 + (2,75 \cdot 10^2)T + 3,51}{\frac{2,33^4}{(-1,01 \cdot 10^2)C_{ПВС}^3 + 83,67C_{ПВС}^2 - 17,04C_{ПВС} + 2,99} \cdot \frac{1}{0,16lgV^6 - 3,60lgV^5 + 32,57lgV^4 - (1,46 \cdot 10^2)lgV^3 + (3,42 \cdot 10^2)lgV^2 - (3,90 \cdot 10^2)lgV + 166,53}}$$

$$\frac{-2,92 X_{\text{ПВС:ПАА}}^6 + 55,52 X_{\text{ПВС:ПАА}}^5 - (3,34 \cdot 10^2) X_{\text{ПВС:ПАА}}^4 + (7,75 \cdot 10^2) X_{\text{ПВС:ПАА}}^3 - (6,85 \cdot 10^2) X_{\text{ПВС:ПАА}}^2 + (2,05 \cdot 10^2) X_{\text{ПВС:ПАА}} - 13,79}{1}$$

$$\frac{(-8,60 \cdot 10^2) C_{\text{ПАА}}^5 + (1,32 \cdot 10^2) C_{\text{ПАА}}^4 - (6,38 \cdot 10^2) C_{\text{ПАА}}^3 + (1,21 \cdot 10^2) C_{\text{ПАА}}^2 - 6,19 C_{\text{ПАА}} + 0,69}{1}$$

Коэффициент корреляции обобщенного уравнения Протодьяконова равен $Y_{\text{об}}=f(T, C_{\text{ПВС}}, \nu, X_{\text{ПВС:ПАА}}, C_{\text{ПАА}}) = 0,97$. Следовательно, оно может быть использовано для оценки величины кинематической вязкости при значениях воздействующих факторов, отличных от заданных [8]. Также были определены оптимальные параметры осуществления процесса комплексообразования ионов металлов, обеспечивающие максимальную степень связывания (таблица 1).

Таблица 1 - Оптимальные параметры комплексообразования ионов

Фактор	Оптимальные параметры
T, К	318
C (ПВС), %	0,3
ν , Гц	10^4
Соотношение 2-х полимеров	1:5
C (ПАА), %	0,6

Изучение процессов комплексообразования ионов переходных металлов с полимерами в составе интерполимерных комплексов.

Анализ частных зависимостей показал, что влияние переменного тока сказывается, прежде всего, на стабильности комплексов. Так, во всей области концентраций наблюдается возрастание устойчивости системы, что связано с увеличением активности полимера, вследствие процессов диссоциации функциональных групп [9-10]. Поэтому были рассчитаны величины изменения энтропии активации и свободной энергии Гиббса активации вязкого течения (таблица 2).

Таблица 2 - Значения энтропии активации, энергии Гиббса активации вязкого течения в системе Cr(VI):Ni(II)-ПВС-ПАА при оптимальных концентрациях ПВС 0,3 %, ПАА 0,6% и соотношении 1:5

ν , Гц	ΔS^\ddagger , Дж/моль · К						
	298 К	303 К	308 К	313 К	318 К	323 К	328 К
10	42,91	42,89	271,27	271,25	271,24	21,35	21,33
100	36,89	36,87	265,25	265,23	265,22	15,32	15,31
10^3	40,00	39,98	268,36	268,34	268,33	18,44	18,42
10^4	38,58	38,56	266,94	266,92	266,9	17,01	16,99
10^5	54,82	54,81	283,15	283,16	283,18	33,26	33,24
10^6	42,63	42,61	270,99	270,97	270,96	21,07	21,05
10^7	52,33	52,32	280,69	280,67	280,66	30,77	30,75
ν , Гц	ΔG^\ddagger , кДж/моль · К						
	298 К	303 К	308 К	313 К	318 К	323 К	328 К
10	-17,76	-18,05	-88,11	-89,54	-90,98	-12,37	-12,55
100	-15,97	-16,23	-86,25	-87,66	-89,06	-10,42	-10,58
10^3	-16,89	-17,17	-87,21	-88,63	-90,05	-11,43	-11,6
10^4	-16,47	-16,74	-86,77	-88,18	-89,6	-10,97	-11,14
10^5	-21,31	-21,66	-91,77	-93,27	-94,76	-16,22	-16,46
10^6	-17,68	-17,97	-88,02	-89,45	-90,89	-12,28	-12,46
10^7	-20,57	-20,91	-91,01	-92,49	-93,97	-15,41	-15,64

Из таблицы 2 видно, что при взаимодействии макромолекул поливинилового спирта с полиакриламидом в присутствии ионов металлов во всем интервале частот электрического

переменного тока энтропия активации принимает максимальные значения в интервале 308 – 318 К. Указанные изменения обусловлены образованием гидратных комплексов ионов металлов с функциональными группами поливинилового спирта и полиакриламида. В случае обработки переменным током частотой 100 Гц при нагревании до 323 К в растворе протекают процессы сшивки макромолекул ионами переходных металлов, сопровождающиеся выделением молекул воды [11-12]. Изменение величины свободной энергии Гиббса вязкого течения как в результате нагревания, так и вследствие обработки электрическим переменным током свидетельствует о высоком энтропийном вкладе в процесс связывания ионов металлов интерполимерным комплексом. С другой стороны, в присутствии дихромат-иона в мягких условиях (при низкой температуре) процесс окисления затруднен, поэтому бихромат-ион, так же как и вольфрамат-, и молибдат-ионы образуют связи с гидроксогруппами поливинилового спирта и аминогруппами полиакриламида [13]. Однако указанные процессы протекают преимущественно в растворах, не подвергавшихся воздействию переменного тока, либо при низких частотах 10-100 Гц. Из данных таблицы видно, что с увеличением частоты ЭПТ в интервале 10^3 - 10^7 Гц прирост величины свободной энергии активации вязкости достигает максимума при 10^4 Гц, которое указывает на образование связей O-Cr вследствие восстановления дихромат-иона до иона Cr(V) и далее до Cr(III), обладающего высокой комплексообразующей способностью [14]. В свою очередь в работе [4] указывается и на возрастание реакционных способностей полимеров при воздействии ЭПТ. Суммарный эффект воздействия ЭПТ способствует увеличению степени связывания ионов металлов. Поэтому на основании расчетов термодинамических характеристик вязкого течения была предложена схема образования интерполимерного комплекса (рисунок 1) и схема взаимодействия данного комплекса с продуктами восстановления ионов Cr(VI), а именно Cr(III) (рисунок 2).

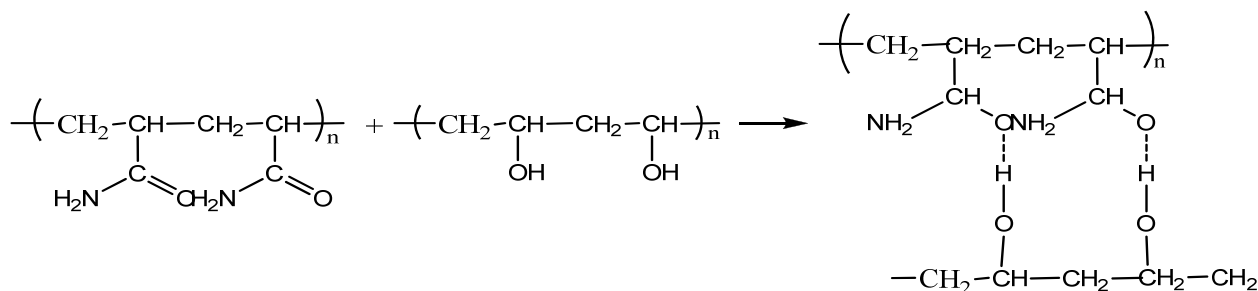


Рисунок 1 - Схема образования интерполимерного комплекса ПВС и ПАА

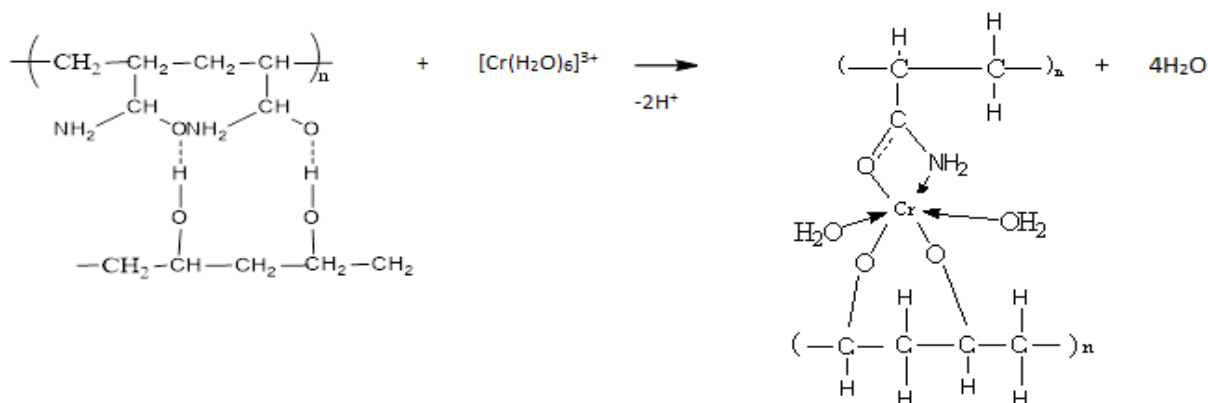


Рисунок 2 - Схема образования полимерметаллического комплекса хрома (III) с ПВС и ПАА

Из данного рисунка 2 видно, что комплекс хрома (III) с ПВС и ПАА образуется за счет донорно-акцепторных и ионных связей. Для ионов никеля (II) аналогичные комплексы образуются за счет донорно-акцепторных связей атомов азота ПАА и электростатических взаимодействий с

гидроксогруппами ПВС, что находит подтверждение в литературе [15, 16]. Следовательно, это указывает на возможность использования данного интерполимерного комплекса при очистке сточных вод от ионов хрома (VI) и никеля (II).

Разработка метода очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием комплекса ПВС-ПАА

Особое внимание уделяется возможности использования водорастворимых полимеров в качестве матричных основ при извлечении, разделении металлов в сточных водах [17-18]. С этой целью различными исследователями синтезируются различного рода высокомолекулярные соединения, подбираются оптимальные параметры процессов максимального извлечения тяжелых металлов. При оптимальных условиях (таблица 3) были проведены опытно-лабораторные испытания по извлечению ионов хрома и никеля, на пробах предоставленных отделом по охране природы АО «Миттал Стил Темиртау». В таблице 3 приведены степени очистки сточной воды от ионов хрома (VI) и никеля (II) интерполимерным комплексом ПВС-ПАА.

Таблица 3 - Степень очистки от ионов хрома (VI) и никеля (II) с использованием интерполимерного комплекса ПВС-ПАА

M^{n+}	Интерполимерный комплекс	C_0 , мг/л	C , мг/л	Степень очистки (%)
Cr^{3+}	ПВС-ПАА	$1,38 \cdot 10^{-1}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	80,22 ($\pm 0,09$)
Ni^{2+}	ПВС-ПАА	$4,37 \cdot 10^{-2}$	$9,5 \cdot 10^{-5}$	99,78 ($\pm 0,07$)

Из данных таблицы 3 видно, что интерполимерный комплекс ПВС-ПАА может быть использован в качестве осветлителя при разработке отстойников в системах очистки сточных вод от ионов хрома (VI) и никеля (II), после обработки электрическим переменным током частотой 10^4 Гц [19-20].

Заклучение

В результате проведенных исследований получены математические модели, описывающие вязкое течение смеси поливинилового спирта и полиакриламида при влиянии электрического переменного тока в присутствии ионов металлов (Cr(VI), Ni(II)). Определены оптимальные параметры реализации процесса комплексообразования ионов металлов с полимерами $C(\text{ПВС})=0,3\%$, $C(\text{ПАА})=0,6\%$, ПВС:ПАА (1:5), $\nu=10^4$ Гц. Из данных по кинематической вязкости рассчитаны величины изменения энтропии активации и свободной энергии активации. Показано, что максимальные величины энтропии активации вязкого течения в интервале температур 308-318 К характерны для процессов гидратирования макромолекулярных цепей ПВС, ПАА. Установлено, что повышение температуры до 323 К приводит к снижению энтропии активации, которое связано с протеканием процессов связывания полимеров ионами металлов. Показано, что воздействие электрического переменного тока частотой 10^4 Гц способствует восстановлению ионов Cr(VI) до Cr(III). На основании полученных результатов был предложен метод очистки сточных вод АО «Миттал Стил Темиртау» с применением интерполимерного комплекса ПВС-ПАА, обработанного электрическим переменным током. В результате апробации указанного метода была достигнута высокая степень очистки по ионам никеля (II) и хрома (VI), что может быть использовано для разработки отстойников в системах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, с основным действующим реагентом - смесью ПВС-ПАА после обработки электрическим переменным током частотой 10^4 Гц.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Халилова А. А., Яковлева А. В., Сироткин А. С. Сравнительная оценка токсичности сточных вод, содержащих ионы хрома и никеля с применением различных биотест – объектов // Вестник Казанского технологического университета. Вып. № 10 / 2010. С 392-400.

- [2] Tsuchida E., Nishide H. Polymer - Metal Complex and Their Catalytic Activity// *Adv. Polym. Sci.* 2007. Voi.24. - P.1-87.
- [3] Kaneko M., Tsushida E. Formation, Characterization and Catalytic Activities of Polymer- Metal Complexes // *J.Polym Sci.Macromol Rev.* 2001.-Vol.16.- P.397-522.
- [4] Шляпов Р. М., Физико-химические характеристики процессов взаимодействия d-металлов с низкомолекулярными и высокомолекулярными соединениями в водных растворах // Автореферат. - 2004 г.
- [5] Матвеева Н.Г. Координационные полимеры // - М.:Химия, 1972.- 120 с.
- [6] Бектуров Е.А., Кудайбергенов С.Е, Хамзамулина Р.Э // Катионные полимеры.- М.: Наука,1986.-160 с.
- [7] Dubin P., Bock J., Davis R., Schulz D.N., Thies C. *Macromolecular complexes in Chemistry and biology* // Springer – Verlag. Berlin, Heidelberg, 2004. - 359 p.
- [8] Бектуров Е. А. Полимерные электролиты, гидрогели, комплексы и катализаторы. -Алматы. 2007. -242 с.
- [9] Кудайбергенов С.Е, Бектуров Е.А. Физическая химия растворов полимеров. - Алматы: Научно- исследовательский центр "Гылым". 2002. - 220 с.
- [10] Wafaa M. H., Perihan. A. Kh. Potentiometric Study and Biological Activity of Some Metal Ion Complexes of Polyvinyl Alcohol (PVA) // *Int. J. Electrochem. Sci.* 2013. - Vol. 8. - P. 1520 – 1533.
- [11] Helen M., Viswanathan B., Murthy S. S. Poly(vinyl alcohol)–Polyacrylamide Blends with Cesium Salts of Heteropolyacid as a Polymer Electrolyte for Direct Methanol Fuel Cell Applications // *Journal of Applied Polymer Science.* 2010.- Vol.116.- P. 3437–3447.
- [12] Еланева С. И. Физико-химические методы снижения агрессивности отработанных электролитов путем перевода Cr (VI) в Cr(III) // *Известия ПГПУ.* №6 (10) 2008 г.
- [13] Gupta KC, Sutar AK (2007). Polymer anchored Schiff base complexes of transition metal ions and their catalytic activities in oxidation of phenol // *J. Mol. Catal. A. Chem.*, 272: 64-74.
- [14] Ahmed M, Malik MA, Pervez S, Raffig M (2004). Effect of porosity on sulfonation of macroporous styrene-divinylbenzene beads // *Euro. Polym J.*, 40: 1609-1613.
- [15] Sowwan M., Makharza S., Sultan W., Ghabboun J., Abu Teir M., Dweik H. Analysis, characterization and some properties of polyacrylamide-Ni (II) complexes // *International Journal of the Physical Sciences.* 2011. - Vol. 6. Iss. 27. - P. 6280-6285.
- [16] Вдовина С. Н., Ферапонтов Н. Б., Золотухина Е. В., Нестерова Е. А. Химическое осаждение меди в гелях сшитых поливинилового спирта и полиакриламида // *Конденсированные среды и межфазные границы.* 2008 г. Том 12, № 2, - С. 93—100
- [17] Давыдовский А. Г., Математическое моделирование эффективности и надежности системы очистки сточных вод гальванических производств // *Научн. конф. Уникальные исследования XXI века.* 2015 г. №1. С 89-107.
- [18] Минлегулова Г. А., Ярошевский А. Б., Шайхиев И. Г. Исследование процесса очистки хромсодержащих гальваносток сточными водами нефтехимических производств // *Вестник Казанского технологического университета.* 2014 г. Т.17, Вып. № 2. С. 298-300.
- [19] Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод // *Химия.* 2000. - 295 с.
- [20] Митроченко Н.А., Самарина А.Е., Хохлова А.В. Исследование природы флокулянтов на степень очистки сточных вод // *Сборник материалов международного экономического форума, посвященного 65-летию КузГТУ.* 2015 г. - С 53-55.

REFERENCES

- [1] Khalilov AA, Yakovleva AV, Sirotkin AS Comparative evaluation of the toxicity of wastewater containing chromium and nickel ions using different bioassay - objects // *Bulletin of Kazan Technological University.* Vol. Number 10 / 2010. 392-400 p. (in Russ)
- [2] Tsuchida E., Nishide H. Polymer - Metal Complex and Their Catalytic Activity. *Adv. Polym. Sci.* 2007. Voi.24. - P.1-87.
- [3] Kaneko M., Tsushida E. Formation, Characterization and Catalytic Activities of Polymer- Metal Complexes. *J.Polym Sci.Macromol Rev.* 2001.-Vol.16.- P.397-522.
- [4] Slyapov R. M, Physico-chemical characteristics of the interaction of d-metals with low molecular weight and high molecular weight compounds in aqueous solutions. *Abstract.* 2004. (in Russ)
- [5] Matveeva N.G. *Coordination Polymers.* M. Chemistry, 1972.- 120 p. (in Russ)
- [6] Bekturov EA Kudaibergenov S.E, Hamzamulina RE. *Cationic polymers.*- М.: Nauka, 1986.-160 p. (in Russ)
- [7] Dubin P., Bock J., Davis R., Schulz D.N., Thies C. *Macromolecular complexes in Chemistry and biology.* Springer – Verlag. Berlin, Heidelberg, 2004.- 359 p.
- [8] Bekturov E. A. *Polymer electrolyte hydrogels, complexes and catalysts.* Almaty.2007.-242. (in Russ)
- [9] Kudaibergenov S.E, A.Bekturov E. A. *Physical chemistry of polymer solutions.* Almaty: Scientific and Research Center "Gylym". 2002. - 220 p. (in Russ)
- [10] Wafaa M. H., Perihan. A. Kh. Potentiometric Study and Biological Activity of Some Metal Ion Complexes of Polyvinyl Alcohol (PVA). *Int. J. Electrochem. Sci.* 2013. - Vol. 8. - P. 1520 – 1533.
- [11] Helen M., Viswanathan B., Murthy S. S. Poly(vinyl alcohol)–Polyacrylamide Blends with Cesium Salts of Heteropolyacid as a Polymer Electrolyte for Direct Methanol Fuel Cell Applications. *Journal of Applied Polymer Science.* 2010.- Vol.116.- P. 3437–3447.
- [12] Elaneva S. I. *Physical and chemical methods to reduce the aggressiveness of waste electrolytes by converting Cr (VI) to Cr (III).* News PGPU. №6 (10) 2008. (in Russ)
- [13] Gupta KC, Sutar AK (2007). Polymer anchored Schiff base complexes of transition metal ions and their catalytic activities in oxidation of phenol. *J. Mol. Catal. A. Chem.*, 272: 64-74.

[14] Ahmed M, Malik MA, Pervez S, Raffig M (2004). Effect of porosity on sulfonation of macroporous styrene-divinylbenzene beads. *Euro. Polym J.*, 40: 1609-1613.

[15] Sowwan M., Makharza S., Sultan W., Ghabboun J., Abu Teir M., Dweik H. Analysis, characterization and some properties of polyacrylamide-Ni (II) complexes. *International Journal of the Physical Sciences*. 2011. - Vol. 6. Iss. 27. - P. 6280-6285.

[16] Vdovina S. N, Ferapontov NB, Zolotukhin EV, Nesterov EA. Chemical deposition of copper in the gels of crosslinked polyvinyl alcohol, and polyacrylamide. *Condensed substance and phase boundary*. 2008 Volume 12, number 2, pp 93-100. (in Russ)

[17] Davydovsky A.G, Mathematical modeling of the effectiveness and reliability of wastewater treatment systems in electroplating. *Unique study of the XXI century*. 2015 №1. With 89-107. (in Russ)

[18] Minlegulova GA, Yaroshevskii AB, Shaikh IG Investigation of galvanic treatment of chromium-containing wastewater petrochemical plants. *Bulletin of Kazan Technological University*. T.17 2014, Vol. Number 2. S. 298-300. (in Russ)

[19] Ashirov A. The ion exchange treatment of wastewater. *Chemistry*. 2000. - 295 p. (in Russ)

[20] Mitrochenko N. A, Samarin AE, AV Khokhlov Nature of flocculants on the degree of purification of waste waters. *Collected materials of the international economic forum dedicated to the 65th anniversary of KuzGTU*. 2015 With 53-55. (in Russ)

ӘОЖ: 543:541. 138.3

Ш.К. Амерханова¹, М.Ж. Жұрынов², Р.М. Шляпов¹, А.С. Уәли¹, А.Е. Иманқұлова¹

²Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды қ., Қазақстан;

³Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы қ., Қазақстан

ПОЛИВИНИЛ СПИРТІ - ПОЛИАКРИЛАМИД ИНТЕРПОЛИМЕРІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ АҒЫН СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ҚОЛДАНУ

Аннотация. Су қорларының ауыр металдармен ластануы өзекті мәселе болып табылады, сондықтан қазіргі уақытта суда еритін полимерлерді ағын суларды тазалауда қолдану экологиялық тұрғыдан тиімді. Осыған байланысты, жұмыстың мақсаты поливинил спирті-полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану болып табылады. Комплекс түзілу қабілетін бағалау үшін вискозиметрлік әдіспен және металдарды байланыстыру процесін активтеу айнымалы электр тоғы арқылы жүргізілді. М-ПВС-ПАА жүйесі үшін сыртқы әсер ету кезіндегі полимерлер қоспасының тұтқыр ағын сипаттайтын математикалық модельдер алынды. Интерполимерлі комплекс құрамындағы полимерлермен ауыспалы металл иондарының комплекс түзілу процесі зерттелген. ПВС-ПАА жүйесіндегі интерполимерлі комплекстің түзілуінің физика-химиялық сипаттамалары анықталды. Өртүрлі жиіліктегі айнымалы токпен әсер ету полиакриламидтің поливинил спирті қоспасы құрамында комплекс түзуші қасиетін жоғарылататыны және Cr(VI) тотықтыратыны дәлелденді. Көп компонентті жүйедегі М-ЖМҚ қоспасы никель (II) және хром Cr (VI) бөліп алудың оптималды параметрлері анықталды. ПВС-ПАА қоспасын ағын суларды хром Cr (VI) иондарынан тазартуға қолдануға болатыны, ал қоспаны никель құрамды ағын суларға қосып тазарту ауыр металл ионларының концентрациясын 0,07 % дейін төмендететіні дәлелденді.

Түйін сөздер: поливинил спирті, полиакриламид, комплекстүзілу, тұтқыраққыштық, тазалау.

МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Аиса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасықова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасықова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындандыру.....</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 қақ 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>Сасықова 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>Силачѳв 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., Сагиндиқова 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.Қ., 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., Жунисбекова 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- <i>α</i>]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѳев 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 ин-терполимерного 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>Vysoskaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basymbekova 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- α]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 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.