

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**

4 (424)

**ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 Ж.
ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 г.
JULY – AUGUST 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., академик (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., академик (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., академик (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., академик (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., академик (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., академик (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., академик (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., академик (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., academician (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., academician (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., academician (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., academician (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 4, Number 424 (2017), 19 – 25

UDC 541.64:546.56:678.746.523

D.N. Akbayeva*, **G.A. Seilkhanova***, **B.S. Bakirova***, **Zh.Zh. Kenzhalina***,
M.V. Tomkovich**, **V.V. Sokolov****, **A.K. Borangazyeva*****

*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty;

**Ioffe Institute RAS, St. Petersburg, Russia;

***D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry, Almaty

E-mail: dnakbayeva@inbox.ru

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE COMPLEX ON THE BASIS OF COPPER(II) CHLORIDE AND POLYVINYLPIRROLIDONE

Abstract. The structure of a polymermetallic complex on the basis of copper(II) chloride- polyvinylpyrrolidone has been established by potentiometric and conductometric methods. Using the obtained experimental data on determination of a complex structure the curves titration has been constructed and the optimum molar ratios of the reacting components k ($k=[Cu^{2+}]/[PVP]$) were found which equal to 0,30-0,35. The obtained data confirm the formation of a polymeric complex of copper in which the coordination number of metal equal three. The coordination saturation of metal ion in this complex is realized through of solvent molecules or anions of copper salts. By X-ray phase electronic microscopy the elemental structure of complex was investigated and relative contents of various elements in it was obtained. Structure and morphology of obtained copper(II) chloride-polyvinylpyrrolidone complex were studied by IR-spectroscopy and scanning electronic microscopy (SEM). It was found that oxygen atoms of polymeric ligands take part in formation of a coordination bond with a metal ion. Results of electronic microscopy indicate on polymeric films (complex) formation with porous non-uniform amorphous structure. On the basis of experimental and literary data the scheme of formation of a complex $[Cu(PVP)_3Cl_2]$ was suggested.

Key words: polyvinylpyrrolidone, copper, complex formation, composition, morphology, scheme of formation.

УДК 541.64:546.56:678.746.523

Д.Н. Акбаева*, **Г.А. Сейлханова***, **Б.С. Бәкірова***, **Ж.Ж. Кенжалина***,
М.В. Томкович**, **В.В. Соколов****, **А.К. Борангазиева*****

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы;

**Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия;

***Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, Алматы

E-mail: dnakbayeva@inbox.ru

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ХЛОРИДА МЕДИ(II) И ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА

Аннотация. Состав полимерметаллического комплекса на основе хлорида меди (II)-поливинилпирролидона был установлен потенциометрическим и кондуктометрическим методами. По полученным экспериментальным данным по определению состава комплекса были построены кривые титрования и найдены оптимальные мольные соотношения реагирующих компонентов k ($k=[Cu^{2+}]/[ПВП]$) равные 0,30-0,35. Полученные данные свидетельствуют об образовании полимерного комплекса меди, в которых реализуется

координационное число металла равное трем. Координационная насыщенность металла-комплексообразователя в этом комплексе осуществляется за счет молекул растворителя или анионов солей меди. Методом РФЭС исследован элементный состав комплекса и получено относительное содержание в нём различных элементов. Методами ИК-спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) исследованы строение и морфология синтезированного комплекса хлорид меди(II)-поливинилпирролидон. Установлено, что атомы кислорода полимерных лигандов принимают участие в образовании координационной связи с ионом металла-комплексообразователя. Результаты электронной микроскопии указывают на образование полимерных плёнок (комплекса) с пористой неоднородной аморфной структурой. На основании результатов проведённых исследований с учётом литературных сведений предложена схема образования комплекса $[\text{Cu}(\text{ПВП})_3\text{Cl}_2]$.

Ключевые слова: поливинилпирролидон, медь, комплексообразование, состав, морфология, схема образования.

В последнее время отмечено использование комплексов металл-поливинилпирролидон (ПВП) в катализе окислительного карбонилирования метанола монооксидом углерода в присутствии комплекса CuCl_2 -ПВП [1], в синтезе медных нанотрубок [2,3], поликонденсации глутаровой кислоты и гликолей с образованием полиэфирных олигомеров [4], и селективном гидрировании мета- и пара-хлорбензолов в присутствии коллоидной платины, стабилизированной ПВП [5]. Гомогенные медные катализаторы на основе CuCl_2 обладают высокой активностью и селективностью благодаря взаимодействию металл-лиганд [6-9]. В свою очередь поли(*N*-винил-2-пирролидон) применяется в качестве лиганда в высокоэффективных каталитических системах в реакции окислительного карбонилирования амина или фенола до соответствующих эфиров [10-12].

В настоящей работе представлены результаты по установлению закономерностей и природы взаимодействия в водных растворах хлорида меди(II) с ПВП рядом физико-химических методов (элементный анализ, РФЭС, ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия, кондуктометрия, потенциометрия). Установлено строение комплекса CuCl_2 -ПВП. Поскольку ПВП является широко распространённым полимером, что позволяет рассчитывать на реальную практическую значимость данных поликомплексов.

Экспериментальная часть

Объектами исследования в работе были следующие соединения: хлорид меди(II) $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, поливинилпирролидон (молекулярная масса 40000, компании AppliChem, Германия).

Процессы комплексообразования ионов меди(II) с ПВП исследованы потенциметрическим и кондуктометрическим методами [13]. Потенциметрические исследования проводили в термостатированных условиях на иономере рХ-150МИ с использованием хлорсеребряного и стеклянного электродов. Точность измерения рН 0,02 единицы рН. Кондуктометрические исследования проводили на приборе ConductivityMeter 13701/93 (фирма «PHUWE») в термостатированных условиях. Полимерные комплексы были получены методом смешения водных растворов хлорида меди(II) с полимерными объектами при определенном их соотношении [14]. ИК-спектры ПВП и комплекса $\text{Cu}(\text{II})$ -ПВП снимали на приборе FT IR-4100 типа А JASCO в диапазоне $4000\text{-}450\text{ см}^{-1}$ в Техническом университете г. Кайзерслаутерн (ТУК, Германия). Микроструктура и элементный состав образцов были исследованы с помощью методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и энергодисперсионного микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) на сканирующем электронном микроскопе Quanta 200, оснащённом микронзондовой приставкой EDAX в Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе РАН (г. Санкт-Петербург).

Комплекс CuCl_2 -ПВП готовили путем смешения водных растворов $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с ПВП при оптимальном мольном соотношении 1:3. Полученную смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 10-20 минут. Полученный комплекс сушили и хранили на воздухе при комнатной температуре. Выход: 96,8 %.

Результаты и их обсуждение

Результаты элементного анализа и некоторые спектральные характеристики полученного комплекса приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Элементный состав комплекса поливинилпирролидон-хлорид Cu(II) и относительное содержание в нём различных элементов по данным РФЭС

Комплекс	Элементный состав, мас. % (найденно/вычислено)			Относительное содержание, ат. %				
	C	H	N	C	N	O	Cl	Cu
CuCl ₂ -ПВП	24,19/46,2	4,62/5,77	4,61/8,98	57,72	6,63	12,87	14,13	8,13

Исследования реакции взаимодействия поливинилпирролидона с ионами Cu²⁺ проведены потенциометрическим и кондуктометрическими методами, которые позволили установить состав образующегося комплекса [15]. Высокая склонность к комплексообразованию, отсутствие токсичности, хорошая растворимость в различных растворителях, включая высокую растворимость в водных средах, обеспечивает ПВП широкое применение в текстильной, пищевой, фармацевтической промышленности, в медицине и многих других областях [16].

Состав комплекса ПВП-CuCl₂ был установлен методами потенциометрического и кондуктометрического титрования. На рисунках 1 и 2 представлены кривые потенциометрического и кондуктометрического титрования ПВП хлоридом меди(II) CuCl₂·2H₂O. Смешение водных растворов полимеров с растворами солей, как видно из рисунков 1 и 2, сопровождается понижением pH среды, что объясняется выделением протонов гидроксильных групп протонированного ПВП в ходе комплексообразования. Из кривых титрования найдены оптимальные молярные соотношения реагирующих компонентов k ($k=[Cu^{2+}]/[ПВП]$).

Экспериментальные данные свидетельствуют об образовании полимерметаллических комплексов с оптимальным молярным соотношением компонентов $k=[Cu^{2+}]/[ПВП]=0,30-0,35$. Это означает, что на три составных моновзвеса поливинилпирролидона приходится один ион металла-комплексообразователя.

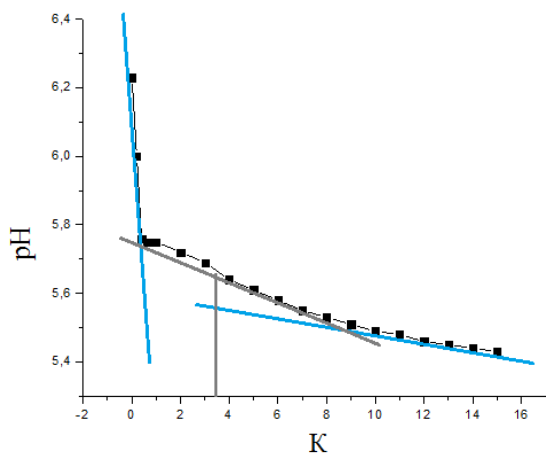


Рисунок 1 - Кривая потенциометрического титрования ПВП хлоридом меди, $k = [Cu^{2+}]/[ПВП]$ (где $K = k \cdot 10^1$)

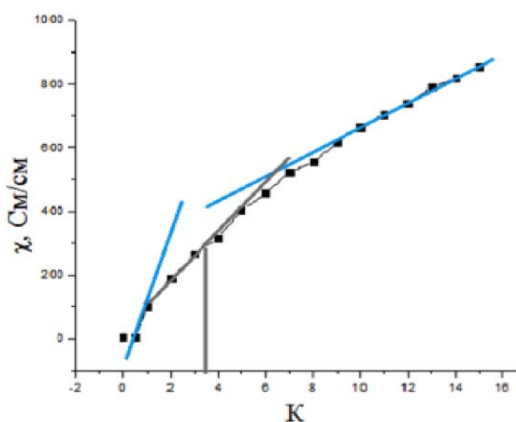


Рисунок 2 - Кривая кондуктометрического титрования ПВП раствором хлорида меди, $k = [Cu^{2+}]/[ПВП]$ (где $K = k \cdot 10^1$)

Полученные данные свидетельствуют об образовании полимерных комплексов меди, в которых реализуется координационное число металла равное трем. Координационная насыщенность металла-комплексообразователя, вероятно, осуществляется за счет молекул растворителя или анионов солей меди. С целью подтверждения состава образующихся комплексов ПВП-Cu²⁺ исследована зависимость удельной электропроводности от соотношения исходных компонентов систем (рисунок 2). Рост электропроводности обусловлен выделившимися ионами H⁺ в ходе реакции между ПВП с ионами меди. Как видно из рисунка 2, электропроводность растворов с увеличением молярного содержания ионов металлов проходит через точку перегиба при соотношениях ПВП-Cu²⁺=3:1.

Проведенные в работе кондуктометрические исследования указывают на то, что процесс комплексообразования сопровождается увеличением электропроводности систем. В процессе

комплексообразования полимерного лиганда ПВП происходит уменьшение его гидродинамических размеров (хелатный эффект), выделение протонов, что подтверждается результатами эксперимента. Согласно литературным и экспериментальным данным, можно предположить, что в исследуемой системе ПВП–Cu²⁺ образуются комплексы состава [ПВП]:[Cu²⁺]=3:1 (рисунок 2).

Природа модифицирующего эффекта ПВП на ионы Cu(II) и возможная молекулярная структура комплексов ПВП–CuCl₂ была изучена с помощью ИК-спектроскопии (рисунки 3 и 4). Как видно из ИК-спектров, пик, характерный для связи С=О в ПВП становится ассиметричным после добавления комплексов CuCl₂, что свидетельствует о сильном взаимодействии между ПВП и Cu(II) в комплексах ПВП–CuCl₂. ИК-спектры и ПВП и комплекса ПВП–CuCl₂ содержат полосы при 3437 см⁻¹, характерные для ПВП. Карбонильная группа в ПВП характеризуется пиком при 1643 см⁻¹, уширенным из-за связи С=N в лактамном кольце. Эта полоса сдвигается до 1614 см⁻¹ в комплексе ПВП–CuCl₂. Различие в ИК-спектрах ПВП и комплексов ПВП–CuCl₂ наблюдаются благодаря сильному донорно-акцепторному взаимодействию между атомом О в полимерном лиганде ПВП и ионами Cu(II) [17-19].

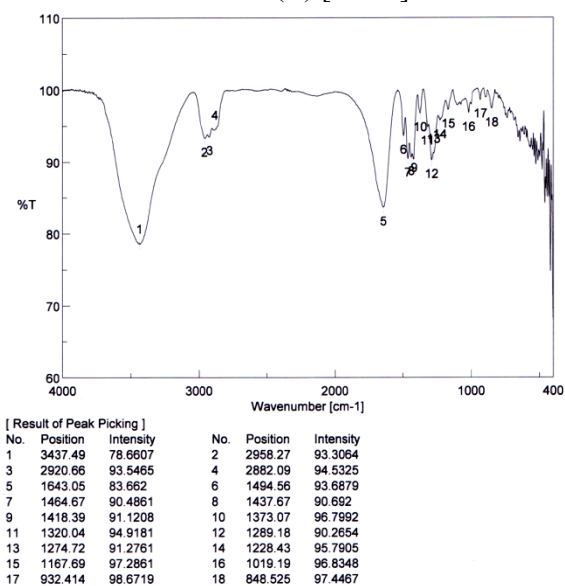


Рисунок 3 - ИК-спектр ПВП

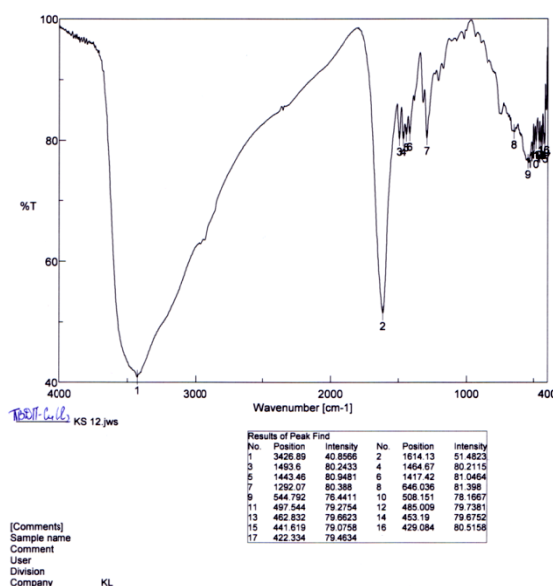


Рисунок 4 - ИК-спектр комплекса [Cu(ПВП)₃Cl₂]

Лиганд ПВП содержит иминовую связь С=N и проявляет полиосновное поведение в водных растворах из-за протонирования/депротонирования кислородного атома, как показано на рисунке 5. Частично отрицательный кислород способствует взаимодействию с ионами металлов в растворах, демонстрирующими сильную способность к координации с переходными металлами [20].

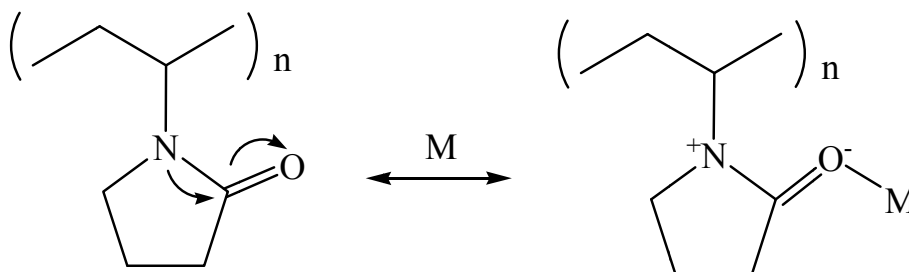


Рисунок 5 – Резонансная структура лактамной мономерной группы поливинилпирролидона, где М - это атом металла

Для исследования поверхности полимерметаллических комплексов меди был использован метод сканирующей электронной микроскопии (рисунки 6 и 7). Сравнение микроскопических

полученных снимков свидетельствует, о том, что происходит формирование полимерных плёнок с пористой неоднородной аморфной структурой.

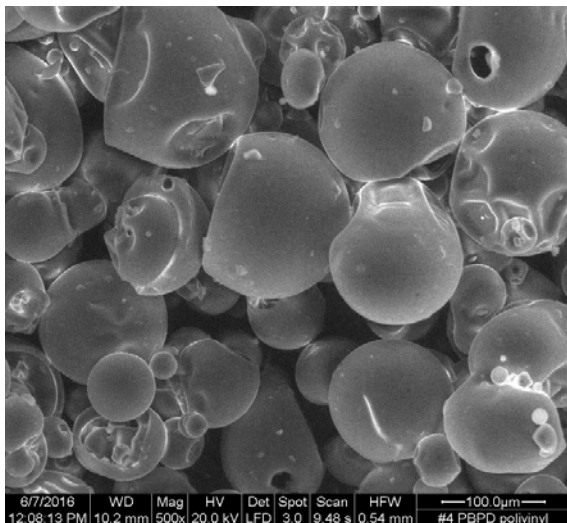


Рисунок 6 – Микрофотография ПВП

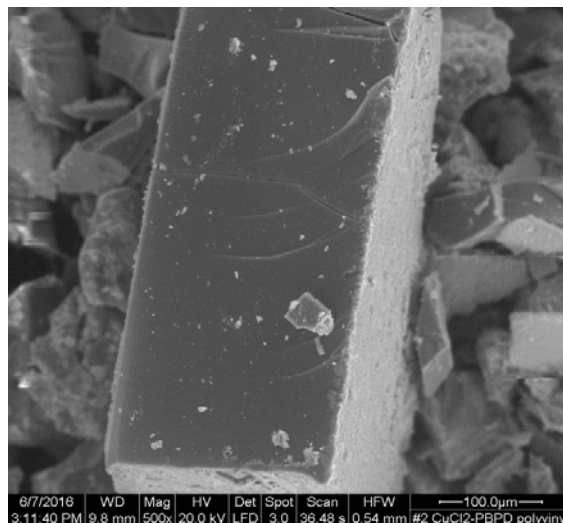


Рисунок 7 – Микрофотография комплекса ПВП-CuCl₂

На основании результатов, проведённых исследований с учётом литературных сведений можно представить следующую схему образования комплекса на основе хлорида меди(II) с ПВП (рисунок 8).

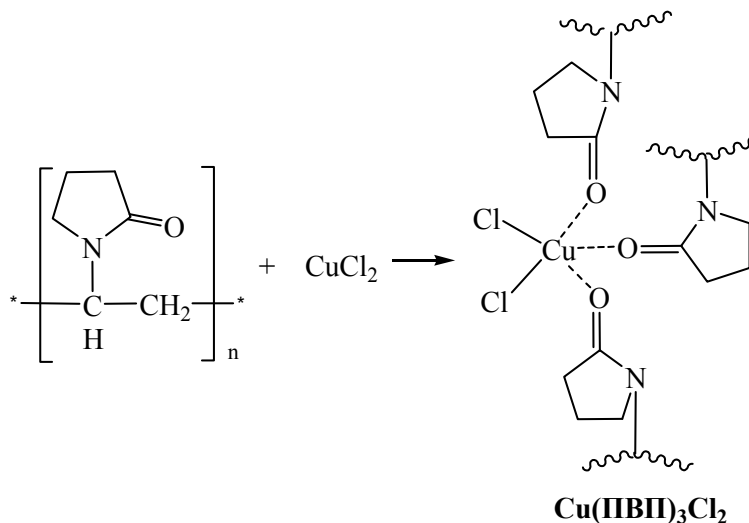


Рисунок 8 – Схема образования комплекса ПВП-хлорид меди(II)

Таким образом, синтезирован комплекс [Cu(PVP)₃Cl₂]. Анализ результатов потенциометрического и кондуктометрического методов позволил установить образование полимерного комплекса меди(II) и его состав. Методами ИК-спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии подтверждена координация полимерного лиганда ПВП в комплексе, изучена морфология и особенности его поверхности. Установлено, что атомы кислорода полимерных лигандов принимают участие в образовании координационной связи с ионом металла-комплексообразователя. Результаты электронной микроскопии указывают на аморфную структуру комплекса.

Источник финансирования: проект МОН РК 3662/ГФ4 «Разработка каталитических процессов окисления и гидрогенизации с целью получения органических соединений из жёлтого фосфора, спиртов и ненасыщенных углеводородов».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hu J.C., Cao Y., Yang P., Deng J.F., Fan K.N. A novel homogeneous catalyst made of poly(*N*-vinyl-2-pyrrolidone)-CuCl₂ complex for the oxidative carbonylation of methanol to dimethyl carbonate // *J. Mol. Catal. A Chem.* – 2002. – Vol. 185, №1–2. – P. 1-9.
- [2] Wang Y., Chen P., Liu M. Synthesis of well-defined copper nanocubes by a one-pot solution process // *Nanotechnology.* – 2006. – Vol. 17, № 24. – P. 6000–6006.
- [3] Ziegler K.J., Doty R.C., Johnston K.P., Korgel B.A. Synthesis of organic monolayer-stabilized copper nanocrystals in supercritical water // *J. Am. Chem. Soc.* – 2001. – Vol. 123, № 32. – P. 7797–7803.
- [4] Zhang Y., Yang G.H., Li X.X., Luo W., Mey-Hu H., Jiang Y.Y. Polycondensation catalyzed by polyvinyl pyrrolidone-supported metal complexes // *Polym. Adv. Technol.* – 1999, Vol. 10, № 1–2. – P. 108–111.
- [5] Tu W., Liu H., Tang Y. The metal complex effect on the selective hydrogenation of *m*- and *p*-chloronitrobenzene over PVP-stabilized platinum colloidal catalysts // *J. Mol. Catal. A Chem.* – 2000. – Vol. 159, №1. – P. 115–120.
- [6] Varghese S., Lele A.K., Srinivas D., Mashelkar R.A. Role of Hydrophobicity on Structure of Polymer-Metal Complexes // *J. Phys. Chem. B.* – 2001. – Vol. 105, № 23. – P. 5368-5373.
- [7] Patent US 4761467. Pyridine ligands for preparation of organic carbonates /Bhattacharya A.K.; publ. 02.08.1988. – 6 p.
- [8] Patent US 4636576. Cyclic amide additives for organic carbonate process /Bhattacharya A.K., Nolan J.T.; publ. 13.01.1987. – 6 p.
- [9] Raab V., Merz M., Sundermeyer J. Ligand effects in the copper catalyzed aerobic oxidative carbonylation of methanol to dimethyl carbonate (DMC) // *J. Mol. Catal. A Chem.* – 2001. – Vol. 175, № 1–2. – P. 51-63.
- [10] Yu Z., Liao S., Xu Y., Yang B., Yu D. A remarkable synergic effect of polymer-anchored bimetallic palladium–ruthenium catalysts in the selective hydrogenation of *p*-chloronitrobenzene // *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* – 1995. – № 11. – P. 1155–1156.
- [11] Wan B., Liao S., Yu D. Polymer-supported palladium-manganese bimetallic catalyst for the oxidative carbonylation of amines to carbamate esters // *Appl. Catal. A.* – 1999. – Vol. 183, № 1. – P. 81–84.
- [12] Ishii H., Ueda M., Takeuchi K., Asai M. Oxidative carbonylation of phenol to diphenyl carbonate catalyzed by bis(benzonitrile)dichloropalladium in the presence of polyvinylpyrrolidone // *Catal. Commun.* – 2001. – Vol. 2, № 1. – P.17–22.
- [13] Физико-химические методы анализа. Учебное пособие для вузов. – Л.: Химия, 1988. – 219 с.
- [14] Лебухов В., Павлюченкова Л. Физико-химические методы исследования. – Москва: Лань, 2013. – 480 с.
- [15] Васильев В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов. - М.: Высшая школа, 1982. – 320 с.
- [16] Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Исляйкин М.К. Кислотно-основные взаимодействия и комплексообразование при извлечении катионов меди(II) из водных растворов целлюлозным сорбентом в присутствии поливинилпирролидона // *Ж. физ. хим.* – 2012. – Т. 86, № 12. – С. 1974-1984.
- [17] Kuo S.W., Huang C.F., Wu C.H., Chang F.C. Thermal and spectroscopic properties of zinc perchlorate/poly(vinylpyrrolidone) blends and a comparison with related hydrogen bonding systems // *Polymer.* – 2004. – Vol. 45, № 19. – P. 6613–6621.
- [18] Wu H.D., Wu I.D., Chang F.C. The interaction behavior of polymer electrolytes composed of poly(vinyl pyrrolidone) and lithium perchlorate (LiClO₄) // *Polymer.* – 2001. – Vol. 42, № 2. – P. 555–562.
- [19] Liu M., Yan X., Liu H., Yu W. An investigation of the interaction between polyvinylpyrrolidone and metal cations // *React. Funct. Polym.* – 2000. – Vol. 44, № 1. – P. 55–64.
- [20] De Amorim A.M., Franzoi A.C., Oliveira P.N., Nunes Pires A.T., Spinelli A., Bertolino J.R. Poly(vinylpyrrolidone)-Based Films Grown on Copper Surfaces // *J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys.* – 2009. – Vol. 47, № 22. – P. 2206–2214.

REFERENCES

- [1] Hu J.C., Cao Y., Yang P., Deng J.F., Fan K.N. *J. Mol. Catal. A Chem.*, **2002**, 185(1–2), 1-9. (in Engl.)
- [2] Wang Y., Chen P., Liu M. *Nanotechnology*, **2006**, 17(24), 6000–6006. (in Engl.)
- [3] Ziegler K.J., Doty R.C., Johnston K.P., Korgel B.A. *J. Am. Chem. Soc.*, **2001**, 123(32), 7797–7803. (in Engl.)
- [4] Zhang Y., Yang G.H., Li X.X., Luo W., Mey-Hu H., Jiang Y.Y. *Polym Adv Technol.*, **1999**, 10(1–2), 108–111. (in Engl.)
- [5] Tu W., Liu H., Tang Y. *J. Mol. Catal. A Chem.*, **2000**, 159(1), 115–120. (in Engl.)
- [6] Varghese S., Lele A.K., Srinivas D., Mashelkar R.A. *J. Phys. Chem. B.*, **2001**, 105(23), 5368-5373. (in Engl.)
- [7] Patent US 4761467. Pyridine ligands for preparation of organic carbonates /Bhattacharya A.K.; publ. 02.08.1988. – 6 p. (in Engl.)
- [8] Patent US 4636576. Cyclic amide additives for organic carbonate process /Bhattacharya A.K., Nolan J.T.; publ. 13.01.1987. – 6 p. (in Engl.)
- [9] Raab V., Merz M., Sundermeyer J. *J. Mol. Catal. A Chem.*, **2001**, 175(1–2), 51-63. (in Engl.)
- [10] Yu Z., Liao S., Xu Y., Yang B., Yu D. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, **1995**, 11, 1155–1156. (in Engl.)
- [11] Wan B., Liao S., Yu D. *Appl. Catal. A.*, **1999**, 183(1), 81–84. (in Engl.)
- [12] Ishii H., Ueda M., Takeuchi K., Asai M. *Catal. Commun.*, **2001**, 2(1), 17–22. (in Engl.)
- [13] Physico-chemical methods of the analysis. Manual for higher education institutions. L.: *Chimiya*, **1988**, 219 p. (in Russ.)
- [14] Lebukhov V., Pavlyuchenkova L. Physico-chemical research techniques. Moscow: *Lan'*, **2013**, 480 p. (in Russ.)
- [15] Vasil'ev V.P. Thermodynamic properties of electrolytes solutions. Moscow: *Vysshaya shkola*, **1982**, 320 p. (in Russ.)
- [16] Nikiforova T.E., Kozlov V.A., Islyaykin M.K. *Zh. Phys. Chem.*, **2012**, 86(12), 1974-1984. (in Russ.)

- [17] Kuo S.W., Huang C.F., Wu C.H., Chang F.C. *Polymer*, **2004**, 45(19), 6613–6621. (in Engl.)
[18] Wu H.D., Wu I.D., Chang F.C. *Polymer*, **2001**, 42(2), 555–562. (in Engl.)
[19] Liu M., Yan X., Liu H., Yu W. *React. Funct. Polym.*, **2000**, 1, 55–64. (in Engl.)
[20] De Amorim A.M., Franzoi A.C., Oliveira P.N., Nunes Pires A.T., Spinelli A., Bertolino J.R. *J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys.*, **2009**, 47(22), 2206–2214.

УДК 541.64:546.56:678.746.523

Д.Н. Акбаева*, **Г.А. Сейлханова***, **Б.С. Бәкірова***, **Ж.Ж. Кенжалина***,
М.В. Томкович**, **В.В. Соколов****, **А.К. Борангазиева*****

* әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы;

** А.Ф. Иоффе атындағы физика – техникалық институт РФА, Санкт-Петербург, Ресей;

*** Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы

МЫС(II) ХЛОРИДІ ЖӘНЕ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОН НЕГІЗІНДЕГІ КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТЫҢ ФИЗИКА–ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Аннотация. Мыс(II) хлориді–поливинилпирролидон негізіндегі полимерметалды кешенді қосылыстың құрамы потенциометрлік және кондуктометрлік әдістермен анықталған. Кешенді қосылыстың құрамын анықтау бағытында жүргізілген тәжірибе нәтижелері бойынша титрлеу қисықтары тұрғызылған және әрекеттесуші құраушылардың 0,30–0,35 тең оптималды мольдік қатынасы k ($k=[Cu^{2+}]/[ПВП]$) табылған. Алынған нәтижелер мыс полимерлі кешенді қосылыс түзелетіндігін дәлелдейді және ондағы металл ионының координациялық саны үшке тең. Кешенді қосылыстағы металл кешентүзгіштің координациялық қанықтығы еріткіш молекулалары немесе мыс тұзы анионымен жүзеге асырылады. РФЭС әдісімен кешеннің элементтік құрамы және ондағы әртүрлі элементтердің салыстырмалы мөлшері зерттелген. Синтезделген мыс(II) хлориді–поливинилпирролидон кешенді қосылысының құрылысы және морфологиясы ИК–спектроскопия және сканирлеуші электронды микроскоп (СЭМ) әдістерімен зерттелген. Металл–кешентүзгіш ионымен полимерлі–лиганданың оттегі атомы өзара координациялық байланыс түзуде басты рөл атқаратындығы анықталған. Электронды микроскопия әдісінің нәтижелері біртекті емес аморфты құрылымды полимерлі қабықша (кешентүзілу) түзілетіндігі көрсетілген. Жүргізілген зерттеу нәтижелері мен әдеби мәліметтерге сүйене отырып $[Cu(ПВП)_3Cl_2]$ кешенді қосылысының түзілу сызбанұсқасы берілген.

Кілт сөздер: поливинилпирролидон, мыс, кешентүзілу, құрам, морфология, кешентүзілу сызбанұсқасы.

МАЗМҰНЫ

<i>Бишимбаева Г.К., Прозорова Г.Ф., Жумабаева Д.С., Коржова С.А., Мазяр И.В., Налибаева А.М., Кыдырбаева У.О.</i>	5
<i>Амантайұлы К., Тунгатарова С.А., Кауменова Г.Н., Жумабек М.</i> Метанды Mg-Mn-Co-Al катализаторлары қатысында синтез газға дейін парциалды тотықтыру.....	13
<i>Ақбаева Д.Н., Сейлханова Г.А., Бәкірова Б.С., Кенжалина Ж.Ж., Томкович М.В., Соколов В.В., Борангазиева А.К.</i>	19
<i>Ермұхамед Д., Мұсабек Г.К., Диханбаев К.К., Байғанатова Ш.Б., Сиваков В.А.</i> Жартылай өткізгіштік материалдар негізіндегі фотокатализ процесстерін зерттеу мен қолдануға қатысты заманауи жетістіктер	26
<i>Есенгулова А.А., Сағиталы Ш.О., Қайралапова Г.Ж., Әбілов Ж.А., Бейсебеков М.Қ.</i> Бентонит сазы – полиакрил қышқылы негізіндегі криогельдер синтезі және олардың физика-химиялық қасиеттері.....	39
<i>Жармағамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Бектуров Е.А., Ахметова С.Н.</i> Циклогександы тотықтырудың бекітілген хитозан-модифицирленген мыс және темір катализаторлары.....	44
<i>Құрманғажы Г., Сыдықова А.И., Жақыпбаев Б.Е., Тәжібаева С.М., Мұсабеков Қ.Б.</i> Опокалар мен олардың магниттік композиттерінің сорбциялық қасиеттері.....	51
<i>Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Джумабаева Л.С., Жумадуллаев Д.А.</i> Al-Zr-Пилларирленген монтмориллонитке қондырылған Pd-катализаторлардағы n-гексан изомеризациясы.....	56
<i>Жармағамбетова Ә.К., Заманбекова А.Т., Джумекеева А.И., Тұмабаев Н.Ж.</i> Ацетилен спирттерін төмен температурада гидрлеу барысында никел катализаторларын зерттеу	65
<i>Сайтқұлова А.К., Матаева З.Т.</i> Этоксизетиламиналуға арналған катализдік композициялар жасау.....	73
<i>Сасс А.С., Сабитова И.Ж., Масенова А.Т., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К., Қурғузікова С.А.</i>	81
<i>Талғатов Э.Т., Әуезханова А.С., Тұмабаев Н.Ж., Капышева У.Н., Бахтиярова Ш.К., Жармағамбетова Ә.Қ.</i>	87
<i>Ақтанов Н.А., Тілеуберді Е., Қанжарқан Е., Оңғарбаев Е.Қ.</i> Топыраққа төгілген мұнайды термиялық жолмен бөліп алу.....	96
<i>Бақтығалиев Д.О., Тілеуберді Е., Иманбаев Е.И., Мансуров З.А.</i> Қазақстан жанғыш тақтатастарының морфологиялық құрылымы мен элементтік құрамын зерттеу.....	103

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бишимбаева Г.К., Прозорова Г.Ф., Жумабаева Д.С. Коржова С.А., Мазяр И.В., Налибаева А.М., Кыдырбаева У.О.</i>	
Синтез высокосернистых полимеров, основанный на сополимеризации тенгизкой серы с анилином	5
<i>Амантайұлы К., Тунгатарова С.А., Кауменова Г.Н., Жумабек М.</i> Парциальное окисление метана в синтез-газ в присутствии Mg-Mn-Co-Al катализаторов.....	13
<i>Акбаева Д.Н., Сейлханова Г.А., Бәкірова Б.С., Кенжалина Ж.Ж., Томкович М.В., Соколов В.В., Борангазиева А.К.</i>	
Физико-химические характеристики комплекса на основе хлорида меди(II) и поливинилпирролидона.....	19
<i>Ермухамед Д., Мусабек Г.К., Диханбаев К.К., Байганатова Ш.Б., Сиваков В.А.</i> Современные достижения в области исследования и применения фотокаталитических процессов на основе полупроводниковых материалов.....	26
<i>Есенгулова А.А., Сагиталы Ш.О., Кайралапова Г.Ж., Абилов Ж.А., Бейсебеков М.К.</i> Синтез криогелей на основе бентонитовой глины-полиакриловой кислоты и их физико-химические свойства.....	39
<i>Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Бектуров Е.А., Ахметова С.Н.</i> Хитозан-модифицированные нанесенные медные и железные катализаторы окисления циклогексана	44
<i>Курмангажи Г., Сыдыкова А.И., Жакипбаев Б.Е., Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б.</i> Сорбционные свойства опок и их магнитных композитов.....	51
<i>Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Джумабаева Л.С., Жумадуллаев Д.А.</i> Изомеризация n-гексана на Pd-катализаторах, нанесенных на пилларированный Al-Zr- монтмориллонит.....	56
<i>Жармагамбетова А.К., Заманбекова А.Т., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж.</i> Исследование никелевых катализаторов в низкотемпературном гидрировании ацетиленовых спиртов.....	65
<i>Сайтқұлов А.К., Матаева З.Т.</i> Создание каталитических композиций для синтеза алкосиэтиламинов.....	73
<i>Сасс А.С., Сабитова И.Ж., Масенова А.Т., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К., Кургузикова С.А.</i> Разработка платиновых катализаторов блочного типа для глубокого окисления углеводов (Сообщение 2).....	81
<i>Талғатов Э.Т., Ауезханова А.С., Тумабаев Н.Ж., Капышева У.Н., Бахтиярова Ш.К., Жармагамбетова А.К.</i>	
Синтезгибридных энтеросорбентовна основе монтмориллонита и полиэтиленгликоля.....	87
<i>Актанов Н.А., Тилеуберди Е., Канжаркан Е., Онгарбаев Е.К.</i> Выделение нефти из нефтезагрязненных почв с использованием термического метода.....	96
<i>Бактығалиев Д.О., Тилеуберди Е., Иманбаев Е.И., Мансуров З.А.</i> Морфологическая структура и элементный состав горючего сланца Казахстана.....	103

CONTENTS

<i>Bishimbayeva G.K., Prozorova G.F., Zhumabayeva D.S., Korzhova S.A., Mazyar I.V., Nalibayeva A.M., Kydyrbayeva U.O.</i>	
Synthesis of high-sulfur polymers based on the tengiz sulfur copolymerization with aniline.....	5
<i>Amantaiuly K., Tungatarova S.A., Kaumenova G.N., Zhumabek M.</i> Partial oxidation of methane to synthesis gas in the presence of Mg-Mn-Co-Al catalysts.....	13
<i>Akbayeva D.N., Seilkhanova G.A., Bakirova B.S., Kenzhalina Zh.Zh., Tomkovich M.V., Sokolov V.V., Borangazyeva A.K.</i> Physicochemical characteristics of the complex on the basis of copper(II) chloride and polyvinylpyrrolidone.....	19
<i>Yermukhamed D., Mussabek G.K., Dikhanbayev K.K., Bayganatova Sh.B., Sivakov V.A.</i> Recent advances in investigation and application of photocatalytic processes based on semiconductor materials.....	26
<i>Yessengulova A.A., Sagitaly Sh.O., Kayralapova G. Zh., Abilov Zh.A., Beysebekov M.K.</i> Synthesis of cryogels on the basis of bentonite clay-polyacrylic acid and their physical-chemical properties	39
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Bekturov E.A., Akhmetova S.N.</i> Chitosan-modified Supported Copper and Iron Catalysts for Cyclohexane Oxidation	44
<i>Kurmangazhy G., Sydykova A., Zhakipbayev B., Tazhibayeva S., Musabekov K.</i> Sorption properties of flasks and their magnetic composites.....	51
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Djumabaeva L.S., Zhumadullaev D.A.</i> Isomerization of n-hexane over Pd-catalysts supported on Al-Zr- pillared montmorillonite.....	56
<i>Zharmagambetova A., Zamanbekova A., Jumekeyeva A., Tumabayev N.</i> Study of nickel catalysts in hydrogenation of acetylene alcohols at low-temperature.....	65
<i>Saitkulov A.K., Mataeva Z.T.</i> Creation of catalytic compositions for synthesis of etoxyethylamine.....	73
<i>Sass A.S., Sabitova I.Zh., Massenova A.T., Kenzin N.R., Rakhmetova K.S., Ussenov A.K., Kurguzikova S.A.</i> Development of block type platinum catalysts for deep oxidation of hydrocarbons (Report 2).....	81
<i>Talgatov E.T., Auezhanova A.S., Tumabaev N.Zh., Kapysheva U.N., Bakhtiyarova Sh.K., Zharmagambetova A.K.</i> Synthesis of hybrid enterosorbents based on montmorillonite and polyethyleneglycol.....	87
<i>Akhtanov N.A., Tileuberdi Ye., Khanzharkhan Ye., Ongarbayev Ye.K.</i> The extraction of oil from oil contaminated soils using the thermal method.....	96
<i>Bakhtigalyev D.O., Tileuberdi Ye., Imanbayev Ye.I., Mansurov Z.A.</i> Study of morphological the structure and elemental composition of kazakhstan oil shale.....	103

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*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.08.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,2 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

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