

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**

**5 (425)**

**ҚЫРКУЙЕК – ҚАЗАН 2017 Ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 Г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 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](http://www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

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

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

**Агабеков В.Е.** проф., академик (Беларусь)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Россия)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Казахстан)  
**Жармагамбетова А.К.** проф. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Кыргызстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Казахстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Казахстан)  
**Баешов А.Б.** проф., 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

**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., 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](mailto:orgcat@nursat.kz)

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

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 425 (2017), 79 – 86

**A. Mamyrbekova<sup>1</sup>, A.D. Mamitova<sup>1</sup>, B.Zh. Shirinbekova<sup>2</sup>, A. Mamyrbekova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent;<sup>2</sup>A. Yasawi International kazakh-turkish university, Turkestan, Kazakhstan)E-mail: [aigul\\_akm@mail.ru](mailto:aigul_akm@mail.ru)**PRODUCTION OF FINELY DIVIDED COPPER POWDER FROM WATER-CONTAINING DIMETHYLSULPHOXIDE ELECTROLYTES**

**Abstract.** The possibility of the electroprecipitation of copper powder via the cathodic reduction of an electrolyte solution containing copper(II) nitrate trihydrate and dimethylsulphoxide (DMSO) is shown. The effect electrolysis conditions (current density, concentration and temperature of electrolyte) have on the dimensional characteristics of copper powder is studied. The size and shape of the particles of the powders were determined by means of electron microscopy; the qualitative composition of the powders, with thermogravimetric method. Fine copper powders with particle sizes of 50  $\mu\text{m}$  were obtained from dimethylsulphoxide aqueous solutions via electrochemical synthesis, and their physicochemical properties were studied. It was found that the powders obtained from 0,1–0,4 M solutions of  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  in DMSO contained the maximum amount of particles with sizes of 30–40  $\mu\text{m}$ . By the results of a radiographic method of research it is determined that the structure of the received powder contain Cu,  $\text{Cu}_2\text{O}$  and CuO.

**Key words:** Dimethylsulphoxide, crystalhydrate of nitrate of copper (II), electrolyte, electroconductive, current density, thermogravimetry.

УДК 541.138.3:546

**А. Мамырбекова<sup>1</sup>, А.Д. Мамитова<sup>1</sup>, Б.Ж. Шырынбекова<sup>2</sup>, А. Мамырбекова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент;<sup>2</sup>Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан)**ПОЛУЧЕНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МЕДНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНО-ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ**

**Аннотация.** Показана возможность электроосаждения медного порошка путем катодного восстановления из раствора электролита, содержащего тригидрат нитрата меди(II) и диметилсульфоксид (ДМСО). Исследовано влияние режимов электролиза: плотности тока, концентрации и температуры электролита на размерные характеристики полученных порошков меди. Размер и форму частиц полученных порошков определяли с помощью электронной микроскопии. Качественный состав порошка определен методом гравиметрии. Методом электрохимического синтеза получены мелкодисперсные медные порошки из диметилсульфоксидно-водных растворов с размерами частиц до 50 мкм и изучены их физико-химические свойства. Установлено, что максимальным содержанием частиц с размерами 30-40 мкм обладают порошки, полученные из 0,1-0,4 М растворов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО. По результатам гравиметрического метода исследования определено, что в состав полученных порошков входят Cu,  $\text{Cu}_2\text{O}$  и CuO.

**Ключевые слова:** диметилсульфоксид, тригидрат нитрата меди(II), электролит, электропроводность, плотность тока, термогравиметрия.

**Введение.** В последние годы интенсивное развитие получили работы в области создания качественно новых материалов на основе ультрадисперсных и наноразмерных металлических

порошков, наиболее широко распространенными из которых являются порошки меди. Одной из важнейших задач подобных работ является разработка методов и изучение закономерностей синтеза тонкодисперсных и наноразмерных медных порошков, а также изучение их физико-химических свойств.

Тонкодисперсные порошки меди широко применяются для создания на их основе различных материалов, обладающих свойствами, ценными для практического использования [1]. Свойства материалов на основе тонкодисперсных медных порошков в значительной степени определяются размером частиц и составом соединений порошкообразного компонента [2]. Медьсодержащие порошки с большей удельной поверхностью обеспечивают более равномерное распределение частиц порошка в полимерной матрице или смазочным материалом, высокую каталитическую активность [3].

В научной литературе имеется ряд работ, касающихся разработок электрохимического получения медьсодержащих порошков [4,5]. Анализ литературных данных показывает, что влиять на морфологию электролитических медных порошков можно, изменяя параметры процесса осаждения и вводом в электролит различных органических и неорганических добавок. Варьирование параметров электролитического осаждения, а именно плотности тока, режима перемешивания, температуры электролита, материал электрода, дает возможность влиять на параметры формы частиц, такие как неравноосность, удельная поверхность, а также размер катодного осадка [6-8]. Варьирование химического состава электролита также позволяет влиять на структуру, размер, форму и химический состав порошков. В частности, введение в состав электролита химически-активных соединений, таких как комплексообразователи и поверхностно-активные вещества, позволяет получать порошки более высокого качества с повышенными технологическими свойствами [9-12].

Основной целью работы являлось исследование структуры и свойств качественных тонкодисперсных медных порошков из диметилсульфоксид-ного электролита, определение оптимальных условий получения медных порошков. Электролит для получения медного порошка из неводного раствора на основе диметилсульфоксида (ДМСО) в качестве донора ионов меди содержит тригидрат нитрат меди(II) при следующем соотношении компонентов: тригидрат нитрата меди(II) – 0,1- 0,4 моль/л; ДМСО – до 1 л.

#### **Методика эксперимента**

Растворы электролитов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО готовились в интервале концентраций 0,01-3 моль/л. Приготовленные растворы перед измерениями выдерживали не менее суток для достижения в системе ионного равновесия.

*ДМСО – квалификации «х.ч.» подвергался вакуумной перегонке ( $n_D^{25} = 1,4816$ ). Приготовленные растворы электролитов перед электролизом выдерживали не менее суток для достижения в системе ионного равновесия.*

Электроосаждение медного порошка проводили в гальваностатическом режиме в термостатируемой стеклянной ячейке, снабженной винипластовой крышкой с параллельно закрепленными анодами, без принудительного перемешивания. В качестве катода использовали стальной цилиндрический стержень, который помещали в центре крышки. В качестве растворимых анодов использовали пластины, изготовленные из электролитически чистой меди. В качестве нерастворимых анодов использовали платиновые пластины. Преимуществом применения растворимых анодов является то, что электролиз можно проводить довольно длительное время.

По окончании электролиза полученный осадок многократно промывали бидистиллированной водой до постоянного значения электропроводности промывных вод и высушивали до порошкообразного состояния с постоянным весом.

Размер и форму частиц полученных порошков определяли с помощью электронной микроскопии. В работе использовали растровый электронный микроскоп JSM 6490 LA при увеличении в 2000 и 5000 раз.

С целью изучения распределения по размерам частиц медного порошка использовали лазерный анализатор марки LS 13 320 с жидкостным, водным модулем. Диапазон измерения размера частиц колеблется от 20 мкм до 500 мкм. Для измерения частиц дифракционным методом

использовали лазерный свет с длиной волны 750 нм, сформированный в ультразвуковом излучателе, входящем в комплект с прибором LS 13 320.

Рентгеноструктурный анализ электролитических порошков меди выполнен на дифрактометре ДРОН-2.0 (монохроматическое  $\text{CuK}_\alpha$ -излучение). Скорость вращения счетчика - 2 град/мин.

Поляризационные измерения проводились в потенциодинамическом режиме с использованием потенциостата ПИ-50-1. Скорость развертки потенциала 5 мВ/сек. Рабочим электродом служила платиновая проволока, на которую предварительно в стандартных условиях электролитически наносили слой меди толщиной 18-20 мкм. В качестве электрода сравнения использовали серебряный электрод  $\text{Ag}/0,01 \text{ M AgNO}_3$  в ДМСО, потенциал которого измерен нами относительно насыщенного ртутно-сульфатного электрода  $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{SO}_4$ , 1 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и в пересчете на водородную шкалу составил +0,3 В.

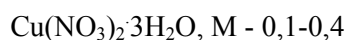
Термогравиметрические исследования медьсодержащих порошков проводились на «Микротермовесах TG 209 F1» в температурном диапазоне от 20 до 960°C. Скорость нагрева образца составляла 10 К/мин. Нагревание порошков производилось в атмосфере воздуха и атмосфере аргона. При выбранных условиях эксперимента погрешность составляла: при изменении температуры образца  $\pm 0,1$  К; при изменении массы образца  $\pm 5 \cdot 10^{-3}$  мг. Калориметрические измерения проводились на дифференциальном сканирующем калориметре (ДСК) марки DSC 204 F1 фирмы NETZSCH в интервале температур от 20 до 600°C в атмосфере воздуха и аргона. Погрешность определения  $\Delta H$  процесса составляла  $\pm 0,1$  Дж/г. Порошок с наибольшим количеством частиц размером менее 100 мкм исследовался методами рентгенографии и термогравиметрии.

### Экспериментальная часть

Как показали исследования объемных и транспортных свойств растворов тригидрата нитрата меди(II) в ДМСО, максимум электропроводности наблюдается в 0,4 М растворе нитрата меди(II) в ДМСО при 15°C, который смещается до 0,6 М при более высоких температурах. В связи с этим, для изучения возможности электроосаждения медного порошка из диметилсульфоксида выбран интервал концентраций соли меди 0,1-0,6 М. В растворах с концентрацией 0,5 М соли меди в ДМСО и выше, заметно повышается вязкость, снижая подвижность ионов металла.

В электролите для получения медного порошка, в результате взаимодействия компонентов, образуются, вероятно, ионы меди(II), нитрат-ионы, а также сольватоккомплексы  $[\text{Cu}(\text{ДМСО})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$  и ион-аддукты  $[(\text{CH}_3)_2\text{SONO}_3]$ , обуславливающие электропроводность раствора. Влияние диметилсульфоксида на электрокристаллизацию медного порошка связано, очевидно, с его поверхностно-активными и комплексообразующими свойствами.

Результаты исследования влияния различных параметров: плотность тока, концентрация электролита, температура показали, что тонкодисперсные порошки меди можно получить из электролита на основе диметилсульфоксида следующего состава:



$t, ^\circ\text{C} - 20-25$

$i_k, \text{ A} \cdot \text{m}^{-2} - 400 - 1200$

Чистота медных порошков подтверждена результатами рентгенофазового анализа. Максимальный выход меди по току наблюдается в 0,4 М растворе тригидрата нитрата меди в ДМСО и составляет 98-99%.

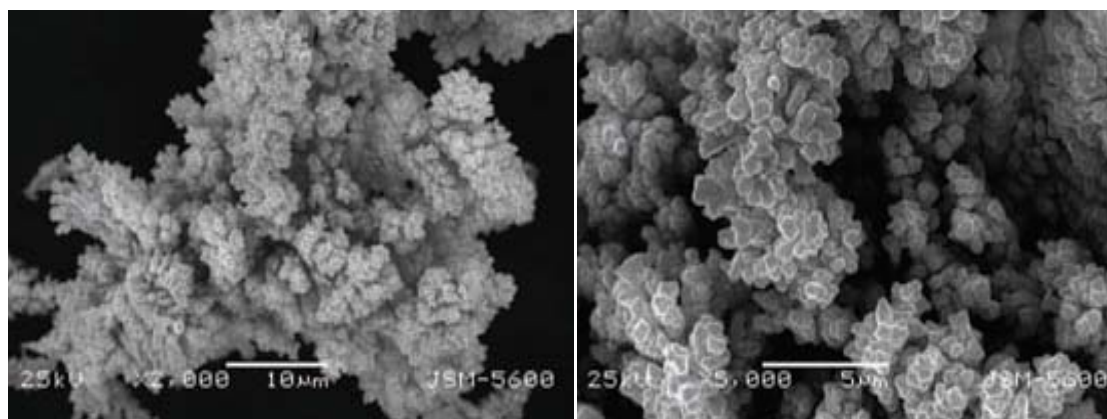
Наиболее благоприятными условиями получения качественных тонкодисперсных медных порошков является интервал концентраций 0,1-0,4 М  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и температур 10-25°C. Ассоциация ионов, усиливающаяся с ростом температуры, и повышение вязкости электролита в более концентрированных диметилсульфоксидных растворах тригидрата нитрата меди, снижающие проводимость раствора, обуславливают затруднение восстановления ионов металла и ухудшение качества получаемых порошков.

Размер и форму частиц полученных порошков определяли по микрофотографиям, полученных с помощью растрового электронного микроскопа JSM 6490 LA. Для каждого препарата порошка меди, полученного после электролиза делали несколько микрофотографий, что обеспечивало возможность определения дисперсного состава порошка.

Электролитический метод позволяет получать химически чистые медные порошки, которые имеют уникальные стабильные свойства (дендритная форма, плотная текстура частичек). Свойства таких порошков регулируют не только в процессе переработки (сушки, размола, других технологических операций), но и варьированием параметров электролитического осаждения. Однако медные порошки, полученные методом электролиза, имеют ряд недостатков. В первую очередь это низкая насыпная плотность и практически нулевая текучесть, что значительно затрудняет процесс формования заготовок в промышленных условиях. Кроме того, производимые в настоящее время методом электролиза медные порошки имеют достаточно большой размер частиц (50-200 мкм), в то время как современные технологии требуют получения микропорошков с размером до 20 мкм, что позволит получать изделия с повышенными механическими свойствами.

Анализ проведенных предыдущих исследований показывает, что варьирование химического состава электролита позволяет влиять на структуру, размер, форму и химический состав порошков. В частности, варьирование параметров электролиза дает возможность влиять на параметры формы частиц, удельную поверхность, размер медного порошка, а также технологические свойства порошка (насыпную плотность, уплотняемость и т.д.). Варьирование параметров электролитического осаждения, а именно плотности тока, режима перемешивания, температуры электролита, формы катода (пластина и стержень), дает возможность влиять на параметры формы частиц, такие как неравноосность, удельная поверхность, а также размер катодного осадка. Варьирование концентрации предлагаемого диметилсульфоксидного электролита также позволяет влиять на структуру, размер, форму и химический состав порошков, позволяет получать порошки более высокого качества с повышенными технологическими свойствами. В тоже время изменение не должно приводить к снижению величины выхода по току, как одного из основных экономических показателей процесса электролиза, что осуществить создает определенные сложности.

Размер полученных медьсодержащих порошков при температуре 25°C, концентрации электролита 0,4 М и различных плотностях определяли из электронно-микроскопических снимков при увеличении в 2000 и 5000 раз (рис. 1-3). Высокая разрешающая способность микроскопа позволила определить размер мелких частичек, который находился в пределах от 10 до 120 мкм. Электронно-микроскопические изображения порошка представляют собой данные о распределении по размерам электрохимически восстановленных медьсодержащих частиц.



а

б

Рисунок 1 - Морфология медных порошков, полученных из 0,4 М раствора тригидрата нитрата меди в ДМСО и плотности тока 900 А/м<sup>2</sup> (а- x2000, б – x5000)

Как видно из микроснимков, структура дисперсного осадка представляет собой совокупность частиц с размерами от 20 до 120 мкм. Крупные частицы представляют собой слабосвязанные агрегаты, а форму более мелких частиц с достаточной степенью приближенности можно принять сферической. Поэтому размеры частиц характеризуются одним параметром - диаметром.



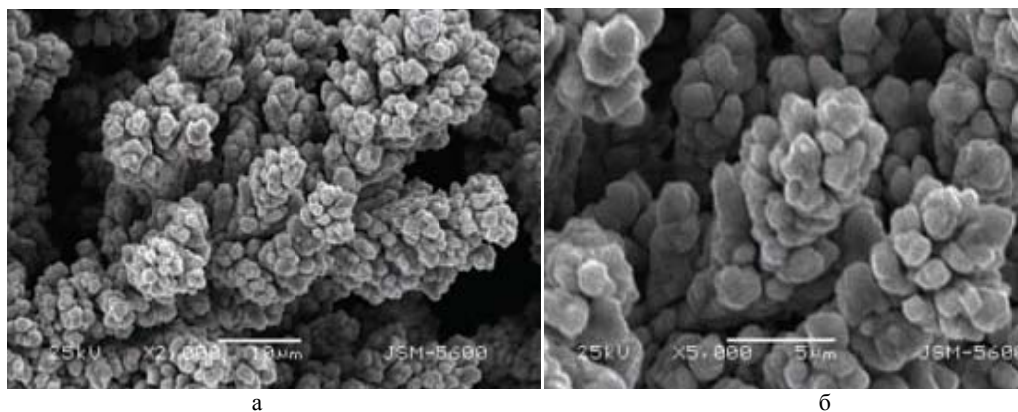


Рисунок 2 - Микрофотография медного порошка, полученного из 0,4 М  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО при плотности тока  $1000 \text{ A/m}^2$  (а-  $\times 2000$ , б –  $\times 5000$ )

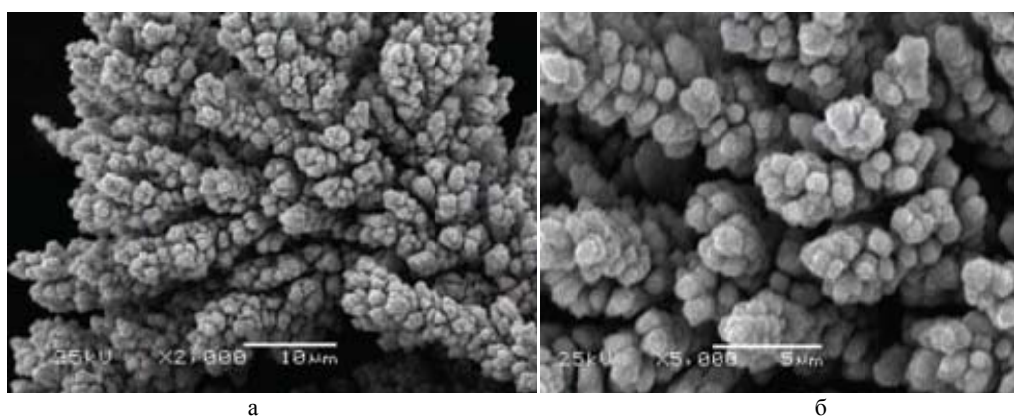


Рисунок 3 - Микрофотография медного порошка, полученного из 0,4 М  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО при плотности тока  $1100 \text{ A/m}^2$  (а-  $\times 2000$ , б –  $\times 5000$ )

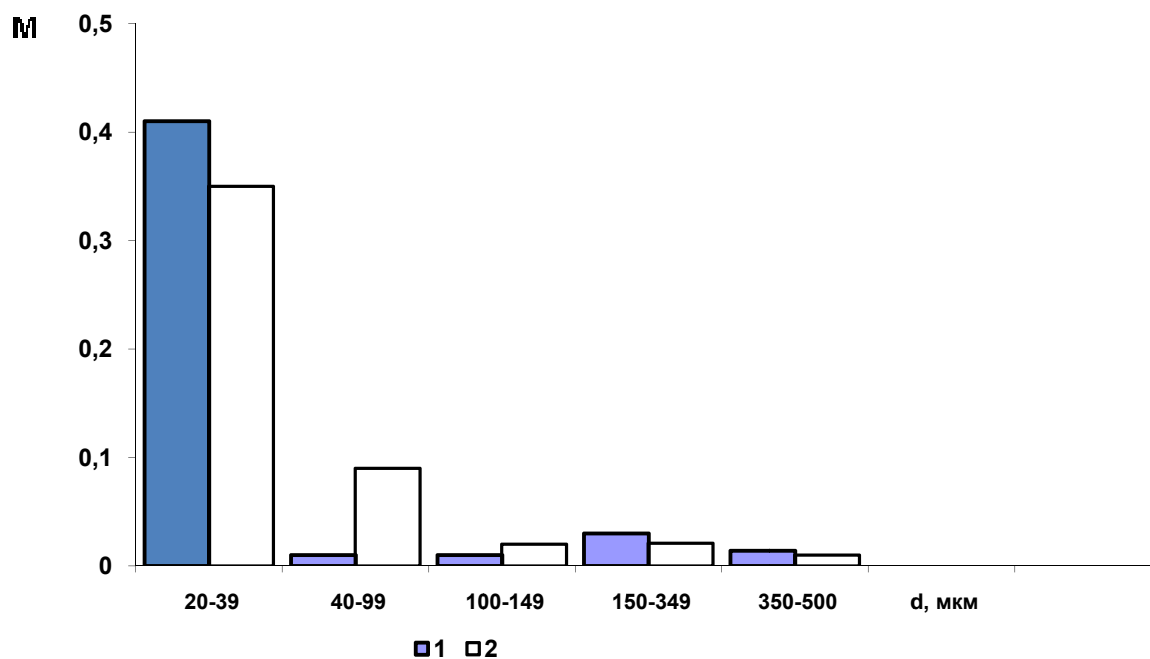


Рисунок 4 - Гистограммы распределения частиц по размерам для порошков, полученных при температуре  $25^\circ\text{C}$ : 1 – порошок, полученный с использованием нерастворимых анодов; 2 – порошок, полученный с использованием растворимых анодов

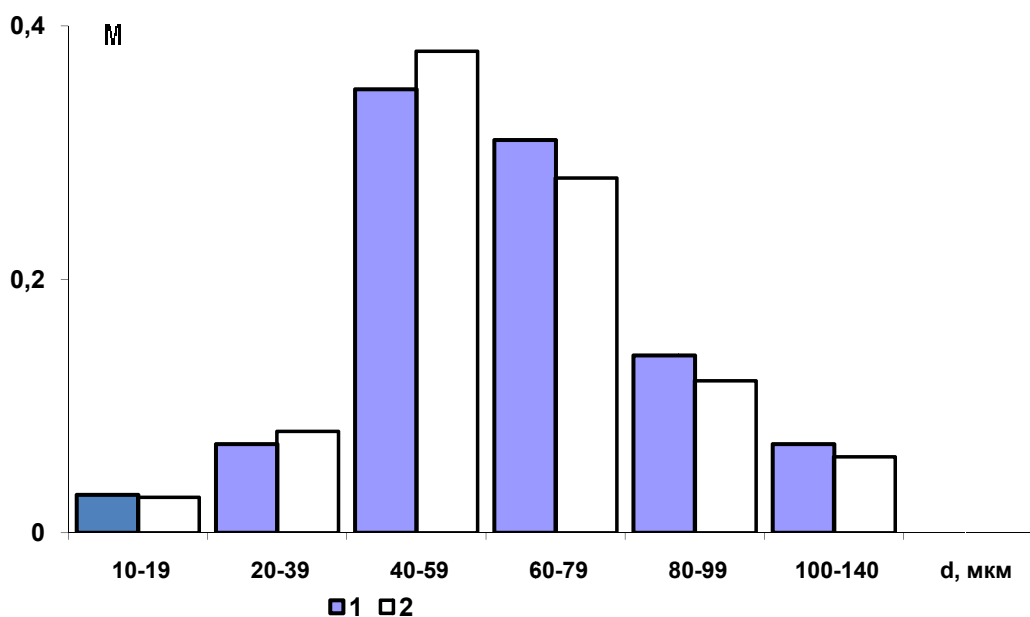


Рисунок 5 - Гистограммы распределения частиц по размерам для порошков, полученных при температуре 35°C: 1 – порошок, полученный с использованием нерастворимых анодов; 2 – порошок, полученный с использованием растворимых анодов

По результатам большой серии экспериментов строили гистограммы распределения частиц по размерам (рис. 4, 5). 85-90% частиц имеют размеры 20-100 мкм, количество более крупных частиц составляет ~ 10-15% от общей суммы.

По результатам анализа гранулометрического состава медьсодержащих порошков можно сделать заключение, что количество частиц с размерами от 20 до 500 мкм практически не зависит от материала анодов.

Очевидно, что решающую роль в формировании ультрадисперсных частиц играет концентрация электролита. В технологическом плане более экономичным и перспективным является проведение электролиза с растворимыми (медными) анодами. Оптимальная концентрация электролита для электрохимического синтеза ультрадисперсных порошков составляет 0,4 М.

Как следует из данных термогравиметрического анализа на кривой изменения массы образца в атмосфере воздуха можно выделить два участка для порошка, полученного с использованием как растворимого, так и нерастворимого анодов. Первый участок находится в интервале температур до 200°C, который показывает незначительное уменьшение массы образца, связанное с испарением растворителя. Второй участок при температурах выше 200°C соответствует увеличению массы образца вследствие окисления компонентов порошка. На кривой изменения массы образца при нагревании в атмосфере аргона для порошка, полученного с использованием растворимого анода, во всем температурном диапазоне (от 20 до 940°C) наблюдается уменьшение массы образца, связанное с постепенным испарением растворителя. Результаты исследования методом ДСК порошка, полученного с использованием растворимого анода, показали, что на кривой ДСК также можно выделить два интервала (рис. 6). В диапазоне температур от 20 до 220°, на кривой (рис. 6) отмечается минимум, соответствующий эндотермическому процессу (испарение растворителя). При дальнейшем увеличении температуры до 600°C наблюдаются перегиб и максимум, соответствующие интенсивным экзотермическим процессам, связанным с окислением компонентов порошка. При температуре ~400°C происходит окисление меди до CuO по следующему уравнению реакции:



При дальнейшем нагревании наблюдаются доокисление Cu<sub>2</sub>O до CuO и окисление меди до Cu<sub>2</sub>O по следующему уравнению реакции:



По окончании термогравиметрических экспериментов в тигле остается порошок черного цвета, соответствующий CuO.

По результатам проведенных исследований физико-химических свойств ультрадисперсных медьсодержащих порошков, полученных электрохимическим катодным осаждением, установлено, что материал анода практически не влияет на их химический состав и размерные характеристики.

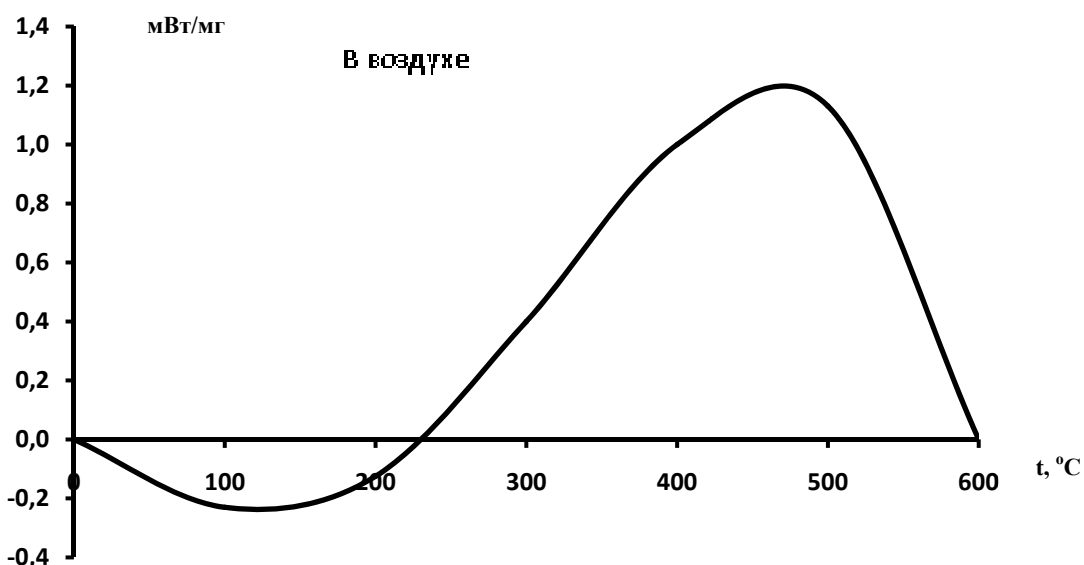


Рисунок 6 - Результаты дифференциального сканирующего калориметрирования порошка, полученного с использованием растворимого анода

**Выводы.** Таким образом, показана возможность эффективного использования растворимого анода для электрохимического получения наноразмерного медьсодержащего порошка с размером частиц менее 100 мкм. Методом электрохимического синтеза получены мелкодисперсные медные порошки из диметилсульфоксидно-водных растворов с размерами частиц до 50 мкм и изучены их физико-химические свойства. Установлено, что максимальным содержанием частиц с размерами 30-40 мкм обладают порошки, полученные из 0.1-0.4 М растворов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО. По результатам гравиметрического метода исследования определено, что в состав полученных порошков входят Cu,  $\text{Cu}_2\text{O}$  и CuO.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Номберг М.И. Производство медного порошка электролитическим способом. - М.: Metallurgy, 1971.- 134 с.
- [2] Ничипоренко О.С., Помосов А.В., Набойченко С.С. Порошки меди и ее сплавов.- М.: Metallurgy, 1988.- 204 с.
- [3] Тесакова М.В., Парфенюк В.И. Электрорекристаллизация ультрадисперсных (наноразмерных) медьсодержащих порошков из водно-изопропанольных растворов сульфата меди // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 2008. - Т. 51. - № 2. - С. 54-58.
- [4] Schlafer H.L., Schaffernicht W. Dimethylsulfoxid als Lösungsmittel für anorganische Verbindungen // Angew. Chemie. - 1990. - Bd. 72.- S. 618.
- [5] Kinsinger J.B., Tannahill M.M., Greenberg M.S., Popov A.I. Studies of Dimethylsulfoxide association in Dimethylsulfoxide – Pyridine Mixtures // J. Phys. Chem. -1973.-V. 77, N 20.- P. 2444.
- [6] Внуков А.А., Чигиринец Е.Э., Рослик И.Г. Влияние режима электролиза и функциональных добавок в электролит на свойства и морфологию поверхности частиц медных электролитических порошков // Вестник НТУ «ХПИ». - Харьков, 2009.- С. 15-20.
- [7] Tatsuko T. The electrodepositions of copper and nickel from their trifluoroacetate N,N-dimethylformamide baths // Bull. Chem. Soc. Jap. - 1974. - V. 47. - № 2. - P. 257.
- [8] Duda L., Placzala T., Skonecki E. Wplyw rozpuszczalnikow organicznych na czystosc otrzymywanej elektrolitycznie miedzi i szybkość jej wydzielenia // Chemia Stosowana. - 1989.-V. XXXIII. - N 4. - P. 687.

- [9] Kinsinger J.B., Tannahill M.M., Greenberg M.S., Popov A.I. Studies of Dimethylsulfoxide association in Dimethylsulfoxide – Pyridine Mixtures // *J. Phys. Chem.* -1973.- V. 77. - N 20.- P. 2444.
- [10] Arnold Vernon Nonaqueous electroplating solutions and processing // Патент США №3616280. Оpubл. 26.10.71.
- [11] Christie R., Ward J. Electrodeposition of metals // Патент Великобритании №1410764. Оpubл. 21.05.74.
- [12] Malyszko J., Scendo M. Electrodekinetics of the Cu(II)/Cu(I) system at platinum in water + dimethylsulphoxide (DMSO) mixtures // *J. Electroanal. Chem.* - 1988. - V. 250. – N 1.-P. 61.

#### REFERENCES

- [1] Nomberg M.I. Production of electrolytic copper powder method. M.: Metallurgija, **1971**. 134 p. (in Russ.).
- [2] Nichiporenko O.S., Pomosov A.V., Naboichenko S.S. The powders and copper alloys. M.: Metallurgija, **1988**. 204 p. (in Russ.).
- [3] Tecakova M.V., Papfenjuk V.I. // *Izv. vuzov. Ximija i xim. Tehnologija*, **2008**, T. 51, № 2, 54–58 (in Russ.).
- [4] Schlafer H.L., Schaffernicht W. // *Angew. Chemie*, **1990**, Bd. 72, 618 (in Eng.).
- [5] Kinsinger J.B., Tannahill M.M., Greenberg M.S., Popov A.I. // *J. Phys. Chem.*, **1973**, V. 77, N 20, 2444 (in Eng.).
- [6] Vnukov A.A., Chigipinec E.Je., Pochlik I.G. // *Vestnik NTU «XPI»*, **2009**, 15-20 (in Russ.).
- [7] Tatsuko T. // *Bull. Chem. Soc. Jap.*, 1974, V. 47, № 2, 257 (in Eng.).
- [8] Duda L., Tlaczala T., Skonecki E. // *Chemia Stosowana*, **1989**, V. XXXIII, N 4, 687 (in Eng.).
- [9] Kinsinger J.B., Tannahill M.M., Greenberg M.S., Popov A.I. // *J. Phys. Chem.*, **1973**, V. 77, N 20, 2444 (in Eng.).
- [10] Arnold Vernon (1971) Nonaqueous electroplating solutions and processing // Patent of USA №3616280 (in Eng.).
- [11] Christie R., Ward J. (1974) Electrodeposition of metals // Patent of Great Britain №1410764 (in Eng.).
- [12] Malyszko J., Scendo M. // *J. Electroanal. Chem.*, **1988**, V. 250, N 1, 61 (in Eng.).

**А. Мамырбекова<sup>1</sup>, А.Д. Мамитова<sup>1</sup>, Б.Ж. Шырынбекова<sup>2</sup>, А. Мамырбекова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент;  
<sup>2</sup>Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

#### ҚҰРАМЫНДА ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДІ БАР ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН ҰСАҚ ДИСПЕРСТІ МЫС ҰНТАҚТАРЫН АЛУ

**Аннотация.** Құрамында диметилсульфоксид және мыс(II) нитратының тригидраты бар электролит ерітінділерінен катодты тотықсыздану арқылы ұсақ дисперсті мыс ұнтақтарын элеткротұндыру мүмкіндігі көрсетілген. Электролиз параметрлері: ток тығыздығы, электролит концентрация мен температурасының әсері алынған мыс ұнтақтарының өлшемді сипаттамаларына зерттелген. Алынған ұнтақ бөлшектерінің өлшемі мен пішіні электронды микроскопия әдісімен анықталған. Ұнтақтың сапалық құрамы гравиметрия әдісімен анықталған. Электрохимиялық әдісімен құрамында диметилсульфоксиді бар сулы ерітінділерінен өлшемі 50 мкм дейін мыс ұнтағының бөлшектері алынған және олардың физика-химиялық қасиеттері зерттелген. Максимальды мөлшерде өлшемі 30-40 мкм ұнтақ бөлшектері 0,1-0,4 М Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O - ДМСО ерітінділерінен алынған. Гравиметриялық әдісінің нәтижелері бойынша алынған ұнтақтардың құрамында Cu, Cu<sub>2</sub>O және CuO бар.

**Тірек сөздер:** Диметилсульфоксид, мыс(II) нитратының тригидраты, электролит, электрөткізгіштік, ток тығыздығы, термогравиметрия.

### МАЗМУНЫ

<i>Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А.</i> ДМСО-Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O жүйесінің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу.....	5
<i>Темиргалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейітов Д.А., Мансуров З.А.</i> Наноөлшемді TiO <sub>2</sub> қасиеттері және оны сонохимиялық әдіспен синтездеу.....	9
<i>Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е.</i> Дәруменмен байытылған кэмпиттердің құрамын зерттеу .....	14
<i>Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т. Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж.</i> Импульсті токпен поляризацияланған титан электродында родий иондарының катодты тотықсыздануына ультрадыбыс өрісінің әсері.....	20
<i>Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай Қ.А., Насиров Р.Н.</i> Трифенилметанға натриймен әсер еткенде карбанионның түзілу механизмі.....	28
<i>Ерғожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулеткулова Н.Т.</i> Өртүрлі хинондар және ЭДЭ-10П негізіндегі аниониттің Pb <sup>2+</sup> иондарының сорбисы.....	32
<i>Закарин Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К.</i> ВГ крекингінде үлкейтілген реакторда алюминиймен пилларленген самм НУ- цеолитті катализаторын сынақтан өткізу.....	36
<i>Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Хусаин Б.Х., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Жұрынов М.</i> Силоксан аэрогелдер қалыптасу процесінің реагенттер мен өнімдердің кванттық химиялық модельдеуі. III. Алкоксисилан олигомерлерінің көлемі мен нақты салмағын есептеу.....	42
<i>Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О.</i> Полиуретан/полимочевина қабықшасымен және Dsoit ядросымен қапталған микро- және нанокапсулалар. II Dsoit микор- және нанокапсулалардан бөлініп шығу кинетикасын зерттеу.....	52
<i>Нұрмақанов Е.Е., Итқұлова Ш.С.</i> Со-құрамды көпкомпонентті катализаторда жүретін метанның булы көмірқышқылды риформингі технологиясының моделденуі.....	58
<i>Қазанқарова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В.</i> Микроағзалармен иммобилизденген шунгит сорбенттерін қолдану арқылы мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясын зерттеу.....	65
<i>Сасыкова Л.Р., Жәкірова Н.Қ., Жұмақанова А.С.</i> Қазақстанда білікті химик мамандарды дайындау: тарихы мен болашағы .....	73
<i>Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А.</i> Құрамында диметилсульфоксиді бар электролит ерітінділерінен ұсақ дисперсті мыс ұнтақтарын алу.....	79
<i>Мофа Н.Н., Қалиева Ә.М., Садықов Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Құрамында күміс нанобөлшектері бар композитті материалдар.....	87
<i>Жәкірова Н.Қ., Сасыкова Л.Р., Қадірбеков Қ.А., Жұмақанова А.С.</i> Гетерополиқышқылдар негізіндегі крекинг катализаторларын синтездеу және зерттеу.....	95
<i>Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б.</i> Электролиттік плазмалық беттік беріктендіруден кейін 20 гл болаттың құрылымдық өзгерістері.....	103
<i>Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сағынтаева Ж.И., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А.</i> Жаңа NdM <sup>II</sup> <sub>2</sub> ZnMnO <sub>6</sub> (M <sup>II</sup> – Sr, Ba) Цинкат-манганиттерінің термодинамикалық және электрфизикалық қасиеттерін зерттеу.....	110
<i>Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В. И.</i> КГО-9 және КГО-16 модифицирленген алюмокобальтмолибден катализаторларында мұнайдың бензин және дизель фракцияларын гидроөңдеуді зерттеу.....	119
<i>Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И.</i> Модифицирленген цеолитқұрамды кпм катализаторларында ілеспе мұнай газын өңдеу.....	127

СОДЕРЖАНИЕ

Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А. Исследование физико-химических свойств системы ДМСО- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .....	5
Темиргалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейитов Д. А., Мансуров З.А. Свойства и синтез наноразмерного $\text{TiO}_2$ сонохимическим методом.....	9
Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е. Исследование состава конфет, обогащенных витаминами.....	14
Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т.Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж. Влияние ультразвукового поля на катодное восстановление ионов родия на титановом электроде при поляризации импульсным током.....	20
Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай К.А., Насиров Р.Н. Механизм образования карбаниона из трифенилметана при восстановлении натрием.....	28
Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулеткулова Н.Т. Сорбция ионов $\text{Pb}^{2+}$ редокс-полимерами на основе анионита ЭДЭ-10П и различных хинонов.....	32
Закарин Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К. Испытание HУ-цеолитного катализатора на пилларированном алюминии СаММ в крекинге ВГ в укрупнённом реакторе.....	36
Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Хусайн Б.Х., Журинов М.Ж. Квантово- химическое моделирование реагентов и продуктов в процессе формирования силоксановых аэрогелей. III. Расчет объема и удельного веса олигомеров алкоксигидроксисилоксанов.....	42
Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О. Микро- и нанокапсулы с оболочкой из полиуретана/полимочевины и ядром из Dsoit. II. Изучение кинетики высвобождения Dsoit из микро- и нанокапсул.....	52
Нурмаканов Е.Е., Иткулова Ш.С. Моделирование технологии пароуглекислотного риформинга метана на Со-содержащем многокомпонентном катализаторе.....	58
Казанкапова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В. Исследование биоремедиации нефтезагрязненных почв с использованием шунгитовых сорбентов, иммобилизованными микроорганизмами.....	65
Сасыкова Л.Р., Жакирова Н.К., Жумаканова А.С. Подготовка квалифицированных кадров химиков в Казахстане: история и перспективы.....	73
Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А. Получение мелкодисперсных медных порошков из диметилсульфоксидно-водных растворов электролитов.....	79
Мофа Н.Н., Калиева А.М., Садыков Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. Композиционные материалы с наночастицами серебра.....	87
Жакирова Н.К., Сасыкова Л.Р., Кадирбеков К.А., Жумаканова А.С. Синтез и исследование катализаторов крекинга на основе гетерополикислот.....	95
Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б. Структурное превращение стали 20Гл после электролитно-плазменной поверхностной закалки.....	103
Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Термодинамические и электрофизические свойства оксидов цинкато-манганитов $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ( $\text{M}^{\text{II}} - \text{Sr, Ba}$ ).....	110
Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В.И. Исследование гидропереработки бензиновых и дизельных фракций нефти на модифицированных алюмокобальтмолибденовых катализаторах КГО-9 и КГО-16.....	119
Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И. Переработка попутного нефтяного газа на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах КРМ.....	127

## CONTENTS

<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Mamyrbekova A.</i> Research of physicochemical properties of the DMSO-Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O system.....	5
<i>Temirgaliyeva A.N., Lesbayev B.T., Baiseitov D.A., Mansurov Z.A.</i> Properties of nanosized TiO <sub>2</sub> by synthesized sonochemical method.....	9
<i>Yelemanova Zh.R., Dauylbai A.D., Asilkhan N.G., Kudasova D.E.</i> Investigation of the composition of sweets enriched with vitamins.....	14
<i>Bayesov A.B., Adaibekova A.A., Gaipov T.E., Sarsenbaev N.B., Zhurinov M.Zh.</i> Influence of ultrasound field on cathode recovery rhodium ions on the titanium electrode at polarization by pulse current.....	20
<i>Baymukasheva G.K., Nazhetova A.A., Altai K.A., Nasirov R.N.</i> Formation mechanism of carbanion from triphenylmethane during deoxidization with sodium.....	28
<i>Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Khakimbolatova Kh.K., Nikitina A.I., Dauletkulova N.T.</i> Sorption of Pb <sup>2+</sup> ions by redox-polymers on the basis of anionite EDE-10P and various quinones.....	32
<i>Zakarina N. A., Volkova L.D., Shadin N.A., Kim O.K.</i> Test of HY-zeolite catalyst based on Al-pillared CaMM in VG cracking in big size reactor .....	36
<i>Shlygina I.A., Brodskiy A.R., Khusain B.H., Chanysheva I.S., Yaskevich V.I., Zhurinov M.Z.</i> Quantum chemical modeling of reagents and products in the process of siloxane airtel formation. III. Molecular volumes of alcoxyhydroxysiloxane oligomers and their specific weights.....	42
<i>Issayeva A., Aidarova S., Sharipova A., Mutaliev B., Grigoriev D.</i> Micro- and nanocapules with shell of polyurethane / polyurea and core from Dcoit. II. Study of the kinetics of release of Dcoit from micro- and nanocapules.....	52
<i>Nurmakanov Y.Y., Itkulova S.S.</i> Modeling of technology of steam-dry reforming of methane OVER Co-containing multicomponent catalyst .....	58
<i>Kazankapova M.K., Nauryzbayev M.K., Ermagambet B.T., Efremov S.A., Braida W.</i> Research of bioreemedation of oil-contaminated soils using microorganisms immobilized on schungite sorbents.....	65
<i>Sassykova L.R., Zhakirova N.K., Zhumakanova A.S.</i> Preparation of qualified personnel of chemists in Kazakhstan: history and prospects .....	73
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A.D., Shirinbekova B.Zh., Mamyrbekova A.</i> Production of finely divided copper powder from water-containing dimethylsulphoxide electrolytes .....	79
<i>Mofa N.N., Kaliyeva A.M., Sadykov B.S., Oserov T.B., Shabanova T.A., Mansurov Z.A.</i> Composite materials with silver nanoparticles.....	87
<i>Zhakirova N.K., Sassykova L.R., Kadirbekov K.A., Zhumakanova A.S.</i> Synthesis and research of catalysts of cracking on the basis of heteropolyacids .....	95
<i>Rakhadilov B.K., Skakov M.K., Sagdoldina Zh.B.</i> Structural transformation in steel 20g1 after electrolyte-plasma surface Hardening .....	103
<i>Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Issabaeva M.A.</i> Thermodynamic and electrophysical properties of new zincato-manganites NdM <sup>II</sup> 2ZnMnO <sub>6</sub> (M <sup>II</sup> -Sr, Ba).....	110
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Zulpuhar A.M., Kubasheva A.Zh., Tenizbayeva A.S., Yaskevich V.I.</i> Investigation of hydrotreating of gasoline and diesel oil fractions over modified alumo-cobalt-molybdenic catalysts KGO-9 and KGO-16....	119
<i>Tuktin B.T., Shapovalova L.B., Kubasheva A.Zh., Egizbaeva R.I.</i> Processing of associated petroleum gas on modified zeolitecontaining KPM-catalysts.....	127

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации  
в журнале смотреть на сайте:

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

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

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

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

Подписано в печать 03.10.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
8,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.

---

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