

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы «Жанармай,
катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis
and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (441)

MAY – JUNE 2020

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

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)
Иткулова 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, 220 бөл.; тел.: 272-13-19; 272-13-18,
<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д. В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК
М.Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

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://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: «NurNaz GRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

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://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: «NurNaz GRACE», 103, Ryskulov str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.57>

Volume 3, Number 441 (2020), 168 – 170

УДК 547+54.057+620.3

А.Х. Жакина¹, А.Е. Алпысбаева²

¹ТОО Институт органического синтеза и углехимии РК, Караганда, Казахстан;

²Карагандинский государственный технический университет, Караганда, Казахстан.

E-mail: alzhakina@mail.ru, 23.07.10@bk.ru

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ

Аннотация. В кратком сообщении рассматривается возможность синтеза наночастиц меди осаждением в водных средах. Нами исследованы наночастицы меди, полученные способом химического восстановления ионов из раствора под действием восстановителя - боргидрида натрия, а также мы обеспечили усиление стабилизации наночастиц путем введения модифицирующей добавки – полиоксиэтиленсорбитанмоноолеата (Tween 80), которые эффективно мешают агрегации наночастиц в растворе. Размеры и свойства дисперсий наночастиц меди исследовали различными способами. Размер наночастиц и степень их агрегации исследовали с использованием анализатора размера Malvern Zetasizer Nano. УФ и видимые спектры поглощения были получены на двухлучевом спектрофотометрическом UV-1800.

Ключевые слова: наночастицы (НЧ), медь, синтез, поверхностно-активные вещества (ПАВ), частицы, растворы.

При синтезе наночастиц (НЧ) осаждением в водных средах, образуются крупные частицы (до нескольких микрометров), которые агрегируют и осаждаются. Для замедления роста и образования частиц нанометрового размера часто используют добавки различных поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Для получения наночастиц меди использовали реакцию химического восстановления ионов Cu^{2+} из раствора под действием восстановителя – борогидрида натрия.

Образование зародышей кристаллизации меди в водных средах происходит практически мгновенно после смешивания реагентов. Однако дальнейший рост частиц, их агрегация и срастание протекают более длительное время. Стабилизирующая способность НЧ усиливается при введении ПАВ.

Для стабилизации НЧ меди использовали неионогенное ПАВ – моноолеат полиоксиэтиленсорбитана (Tween 80). Молекулы неионогенных ПАВ, адсорбируясь на поверхности синтезируемых НЧ, экранируют их заряд. В то же время молекулы неионогенных ПАВ содержат полярные группы, что приводит к возникновению определенного заряда поверхности НЧ. Кроме того, при адсорбции молекул ПАВ создается стерический барьер, препятствующий сближению наночастиц и их агрегации.

Исследование размера и свойств дисперсий НЧ меди проводили с использованием различных методов. Размеры наночастиц, степень их агрегации исследовали с помощью анализатора размеров Malvern Zetasizer Nano (Великобритания). Спектры поглощения в УФ и видимой области получали на двухлучевом сканирующем спектрофотометре UV-1800 (Япония).

Для изучения скорости образования НЧ меди были получены спектры поглощения в УФ и видимой области в зависимости от времени синтеза. В течение первой минуты синтеза образуется большая часть НЧ меди. При дальнейшем выдерживании системы оптическая плотность увеличивается, но в меньшей степени. При проведении процесса синтеза более 20 мин спектры

поглощения практически не изменяются. Это свидетельствует об установлении в системе квазиравновесия.

Так же было исследовано влияние концентрации данных компонентов для определения составов, устойчивых к седиментации дисперсий НЧ меди.

Чем больше концентрация ионов меди в исходном растворе, тем большее количество зародышей кристаллизации образуется при добавлении в раствор восстановителя. Однако при высокой концентрации может происходить неконтролируемый рост НЧ, приводящий к получению дисперсии достаточно крупных частиц с широким распределением по размерам, которые неустойчивы к агрегации и седиментации. Устойчивая к агрегации дисперсия НЧ меди образуется при концентрации ионов меди, не превышающей 0,3 моль/л.

Увеличение среднего размера одиночных частиц связано с тем, что содержание меди в системе увеличилось, а количество ПАВ осталось неизменным. Поэтому НЧ выросли до большего размера, до предельной адсорбции ПАВ на всей поверхности образовавшихся НЧ.

Экспериментальная часть. Для определения количества борогидрида натрия, необходимого для восстановления меди, использовали раствор CuSO_4 с концентрацией ионов меди 0,3 моль/л. Концентрация Tween 80 в растворе составляла 2 моль/л соответственно. Затем в данный раствор добавляли по 3,6 мл водного раствора борогидрида натрия с концентрацией 0,3 моль/л. Систему интенсивно перемешивали и с интервалом 1 мин измеряли оптическую плотность растворов при 400 нм. Значения оптической плотности возрастали при увеличении времени перемешивания до 20 мин и далее практически не изменялись. Рассматривали зависимость равновесной оптической плотности растворов при 400 нм от мольного соотношения борогидрида натрия и ионов меди. Полное восстановление меди происходило при мольном соотношении $\text{NaBH}_4/\text{Cu}^{2+}$, превышающем 15–18.

Для определения размеров образующихся НЧ меди были получены снимки образцов с помощью наносайзера – Malvern Zetasizer Nano (Великобритания).

Наночастицы меди, полученные путем химического восстановления ионов Cu^{2+} из раствора под действием восстановителя – борогидрида натрия, далее мы обеспечили усиление стабилизации наночастиц путем введения модифицирующей добавки – Tween 80, которые препятствуют агрегации наночастиц в растворе. Средний размер частиц 345,1 нм, самый наименьший размер частиц составил 70,33 нм. Средний размер НЧ меди без участия Tween 80 в системе составил 429 нм. Наименьший размер частиц составил 384,4 нм.

А.Х. Жакина¹, А.Е. Алпысбаева²

¹ «Қазақстан органикалық синтез және көмір химия институты» ЖШС, Қазақстан, Қарағанды;

² Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан

МЫС НАНОБӨЛЕКТЕРІНІҢ СИНТЕЗІ

Аннотация. Қысқаша хабарламада су ортасында шөгуге мыс нанобөлшектерін синтездеу мүмкіндігі қарастырылады. Біз қалпына келтіруші – натрий борогидридінің әсерімен ерітіндіден иондарды химиялық қалпына келтіру тәсілімен алынған мыс нанобөлшектерін зерттейміз, сондай-ақ біз ерітіндідегі нанобөлшектердің агрегациясына тиімді кедергі келтіретін полиоксиэтиленсорбитанмоноолеат (Tween 80) модификациялық қоспасын енгізу жолымен нанобөлшектердің тұрақтануын күшейтуді қамтамасыз еттік. Мыс нанобөлшектері дисперсиясының өлшемдері мен қасиеттері әртүрлі тәсілдермен зерттелді. Нанобөлшектердің мөлшері және олардың агрегация дәрежесі Malvern Zetasizer Nano өлшемінің анализаторымен зерттелді. УК және көрінетін сіндіру спектрлері екі сәулелі спектрофотометриялық UV-1800 алынған.

Нанобөлшектерді (НБ) су ортасында шөгуге синтездеу кезінде агрегациялайтын және шөгетін ірі бөлшектер (бірнеше микрометрлерге дейін) пайда болады. Нанометр өлшемі бөлшектерінің өсуі мен түзілуін баяулату үшін әртүрлі беттік-белсенді заттардың (ББЗ) қоспаларын жиі қолданады.

Мыс нанобөлшектерін сулы ортада араластырғанда реагенттер лезде дерлік кейін пайда болады. Алайда агрегациялаудан соң, түйірлердің одан әрі өсуі көп уақыт алады.

Тұрақтанған нанобөлшектердің химиялық заттарды енгізуге қабілеті күшейеді.

Алайда жоғары шоғырлану кезінде агрегацияға және шөгуге тұрақсыз өлшемдері бойынша кең таралған жеткілікті ірі бөлшектердің диспергирлеуге әкелетін нанобөлшектердің бақыланбайтын өсуі болуы мүмкін.

Түйін сөздер: Нанобөлшектер (НБ), мыс, синтез, беттік-белсенді заттар (ББЗ), бөлшектер, ерітінділер.

A.Kh. Zhakina¹, A.E. Alpysbayeva²

¹Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, Kazakhstan;

² Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan

SYNTHESIS OF COPPER NANOPARTICLES

Abstract. The summary report considers the possibility of synthesis of copper nanoparticles by precipitation in aqueous media. Copper nanoparticles obtained by the method of chemical reduction of ions from solution under action of reducing agent – sodium borohydride have been studied, and also provided for strengthening stabilization of nanoparticles by introduction of modifying additive – polyoxyethylene sorbitan monooleate (Tween 80), which effectively interfere with aggregation of nanoparticles in solution. The size and properties of the copper nanoparticles dispersions were investigated in various ways. The size of the nanoparticles and their degree of aggregation were examined using a Malvern Zetasizer Nano (UK) size analyzer. UV and visible absorption spectra were obtained on a two-beam scanning spectrophotometric UV-1800 (Japan).

In the synthesis of nanoparticles by precipitation in aqueous media, quite large particles (up to a few micrometers) are formed, which aggregate and precipitate. Additives of various surfactants are often used to slow growth and form nanometer-sized particles.

Nucleation of copper in aqueous media occurs almost instantaneously after mixing of the reactants. However, further particle growth, aggregation, and growth take longer.

The stabilizing ability of the nanoparticles is enhanced by the introduction of surfactants.

The effect of the concentration of these components for determining compositions resistant to sedimentation of copper nanoparticles dispersions has also been investigated.

During the first minute of synthesis, most of the copper nanoparticles are formed. When the system is further held, the optical density increases, but to a lesser extent. When the synthesis process is carried out for more than 20 minutes, the absorption spectra are practically unchanged. This indicates the establishment of quasi-equilibrium in the system. In the system, at a high concentration of nanoparticles, aggregation of the aggregates and their subsequent sedimentation may occur.

The effect of the concentration of these components for determining compositions resistant to sedimentation of copper nanoparticles dispersions has also been investigated.

The greater the concentration of copper ions in the feed solution, the greater the amount of crystallization nuclei formed by adding a reducing agent to the solution. However, at a high concentration, uncontrolled growth of nanoparticles can occur, resulting in a dispersion of sufficiently large particles with a wide size distribution that are unstable to aggregation and sedimentation.

Key words: Nanoparticles, copper, synthesis, surfactants, particles, solutions.

Information on authors:

Zhakina Alma Haskenova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry of the Republic of Kazakhstan LLP, e-mail: alzhakina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5724-2279>;

Alpysbayeva A., Master 's degree in 6M072100 – Chemical Technology of Organic Substances, Karaganda State Technical University, e-mail: 23.07.10@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7540-5799>

REFERENCES

- [1] Soldiers, E. M. Chemical methods of copper nanoparticles production/E.M. Soldiers, S. Y. Doronin, R.K. Chernova // *Butlerovskiy messages*. 2014. T. 37, № 1. S. 103-113
- [2] Ezugwu S.C. Synthesis and Characterization of Copper Nanoparticles and Copper-Polymer Nanocomposites for Plasmonic Photovoltaic Applications. The Thesis. 2013, 114 p.
- [3] Popov Yu.V., Mokhov V.M., Nebykov D.N., Budko I.I. Nanodispersed Particles in Catalysis: Preparation and Using in Hydrogenation and Reduction Reactions (a review). *Bulletin of the Volgograd State Technical University*. 2014, vol. 12, no. 7(134), pp. 5–44.
- [4] AL-Thabaiti S.A., Obaid A.Y., Khan Z. Cu Nanoparticles: Synthesis, Crystallographic Characterization, and Stability. *Colloid Polym Sci*. 2015, 12 p. DOI: 10.1007/s00396-015-3633-5.

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://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

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

Редакторы: *М. С. Ахметова, Г. Б. Халидуллаева, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 08.06.2020.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,8 п.л. Тираж 300. Заказ 3.