

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

1 (415)

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.
JANUARY – FEBRUARY 2016**

**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

ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Башов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

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, 2016

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

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

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, 2016

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 415 (2016), 51 – 58

**BLOCK METAL AND CERAMIC CATALYSTS
FOR CLEANING OF EXHAUST GAS OF VEHICLES****L. R. Sassykova¹, A. T. Massenova¹, K. S. Rakhmetova¹, M. D. Gasparyan²,
V. N. Grunskii², Sh. A. Gil'mundinov¹, V. N. Bunin¹, D. Sh. Kassenova¹,
Zh. T. Basheva¹, M. Kalykberdyev¹, A. Ussenov¹, N. Kenzin¹**¹«D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis & Electrochemistry» JSC, Almaty, Kazakhstan,²D. I. Mendeleev Russian Chemical and Technological University. Russia.

E-mail: larissa.rav@mail.ru

Keywords: exhaust gases, motor transport, catalysts, block carriers, ceramic blocks.

Abstract. Environmental protection from industrial and traffic pollutions constantly put forward increasing demands to the improvement of methods of preparing catalysts of neutralization and cleaning of gas emissions from contaminants. Total catalytic oxidation of organic substances to carbon dioxide and water is one of the most effective ways of utilization and neutralization of harmful emissions from industry and motor transports. Monolithic blocks (metal or ceramic) are the preferred carriers of catalysts which used for the solutions of ecological problems. The purpose of the work was a development of methods of preparation of laboratory samples of catalysts on the block metal and ceramic carriers to neutralize the toxic emissions from the motor vehicles. It has been developed conditions of the preparation of the metal block carriers with the different mesh sizes of 40-60 cells/cm² and changed geometry of channels. The samples with a metal carrier with channels of "chevron" type for elimination of gas skip were prepared. The total length of one channel of the new sample of corrugated foil is 5% longer than the sample with the channels of conventional type at the same geometric dimensions. It has been developed the compositions of ceramic highly porous honeycomb materials based on corundum (α -Al₂O₃) and high alumina porcelain mass. The highly porous honeycomb materials were obtained by the method of reproduction of reticulate-cellular skeleton of polymer matrix from open celled polyurethane foam. It has been developed the technique of synthesis of metallic and ceramic blocks with a secondary carrier which provide sufficient mechanical strength and chemical persistence for conditions of operation, as well as the optimum hydrodynamic conditions of carrying out catalytic reactions.

УДК 541.128, 547.261, 665.612.3, 662.767, 66.023:088.8, 66.093.673

**АВТОКӨЛІКТЕРДІҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫН
ТАЗАРТУҒА АРНАЛҒАН БЛОКТЫ МЕТАЛДЫ ЖӘНЕ
КЕРАМИКАЛЫҚ КАТАЛИЗАТОРЛАР****Л. Р. Сасыкова¹, А. Т. Масенова¹, К. С. Рахметова¹, М. Д. Гаспарян²,
В. Н. Грунский², Ш. А. Гильмундинов¹, В. Н. Бунин¹, Д. Ш. Касенова¹,
Ж. Т. Башева¹, М. Калыкбердиев¹, А. Усенов¹, Н. Р. Кензин¹**«Д. В. Сокольский атындағы жанар май, органикалық катализ және
электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан,

Д. И. Менделеев атындағы Ресей химия-техникалық университеті

Тірек сөздер: пайдаланылған газдар, автокөлік, катализаторлар, блокты тасымалдағыштар, керамикалық блоктар.**Аннотация.** Қоршаған ортаны өнеркәсіптік және автокөліктер ластануынан қорғау газ тасталындыларының зиянды қоспаларын бейтараптандыру және тазартуға арналған катализаторларды дайындау

әдістерін жетілдіруді талап етіп отыр. Органикалық заттардың көмірқышқыл газ бен суға дейін толық катализдік тотығуы - өнеркәсіптік және автокөліктердің зиянды тасталындыларын жою және залалсыздандырудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Монолитті блоктар (металды немесе керамикалық) – катализаторлардың қолайлы тасымалдағыштары, олар экологиялық мәселелерді шешуге арналған. Жұмыстың мақсаты автокөліктердің зиянды тасталындыларын бейтараптандыруға арналған блокты металды және керамикалық тасымалдағыштардағы катализаторлардың зертханалық үлгілерін дайындау әдістерін жасау болып отыр. Өр түрлі ұяшық көлемдері бар 40-60 ұяшық/см² және каналдар геометриялары өзгерген металды блокты тасымалдағыштар дайындау жағдайлары жасалды. Газдың шығып кетуін болдырмау мақсатында «шеvron» типтес каналды металды тасымалдағышты үлгілер жасалынды. Бірдей геометриялық көлемді қарапайым типтес каналдармен салыстырғанда, жаңа үлгілерде гофрленген фольганың бір каналының жалпы ұзындығы 5% ұзынырақ. Корунд ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) және жоғары глиноземды фарфор масса негізіндегі керамикалық жоғары кеуекті ұяшықты материалдардың құрамы жасалынды. Жоғары кеуекті ұяшықты материалдар ашық – ұяшықты пенополиуретаннан полимерлі матрицаның торлы – ұяшықты қарқасын қалпына келтіру әдісі арқылы алынды. Екінші тасымалдағышты металды және керамикалық блоктарды синтездеу әдістері жасалынды, олар пайдалану кезінде жеткілікті жағдайда механикалық беріктік және химиялық тұрақтылық, сонымен қатар катализдік реакцияның жүруіне оңтайлы гидродинамикалық жағдай жасайды.

Кіріспе. Автокөлік, қазандық және өнеркәсіптік қондырғылардың тасталындыларының әсерінен дүние жүзінің көптеген өнеркәсіптік қалаларының ластану дәрежесі нормативті шектеулерден 6-10 есе жоғары болып отыр [1-8]. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың пайдаланылған газдарының және ішкі жану қозғалтқышының жұмысы кезінде бөлінетін қалдықтардың негізгі улы компоненттері бұл көміртек оксиді, азот оксиді, жанбаған көмірсутектер және құрым. Улы газ тасталындыларын төмендетуге арналған жоғары тиімді катализаторларды өндіру және енгізу ауа бассейнінің жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді [9-15]. Органикалық заттардың көмірқышқыл газ бен суға дейін толық катализдік тотығуы - өнеркәсіптік және автокөліктердің зиянды тасталындыларын жою және залалсыздандырудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Қоршаған ортаны өнеркәсіптік және автокөліктер ластануынан қорғау газ тасталындыларының зиянды қоспаларын бейтараптандыру және тазартуға арналған катализаторларды дайындау әдістерін жетілдіруді талап етіп отыр. Монолитті блоктар (металды немесе керамикалық) – катализаторлардың қолайлы тасымалдағыштары, олар экологиялық мәселелерді шешуге арналған, себебі дамыған беттік қабаты бар, сындарлы шешімдер нұсқаларының үлкен таңдауы бар, қысымның төмен айырмасы бар, жоғары термиялық және механикалық беріктікке ие және оны катализатордың екінші тасымалдағышы ретінде салуға болады Алғаш рет монолитті блоктар 60–шы жылдардың аяғында жолсыз көлік құралдарында катализаторлар тасымалдағыштары ретінде қолданылған, яғни тау жабдықтарында, автоиегіштерде т.б. Бүгінгі күні келешегі мол бұл кермикалық матрицалар ЖКҰМ негізіндегі катализаторлар (жоғары-кеуекті ұяшықты матрицалар), олар жоғары химиялық және термотұрақтылыққа ие, сондай-ақ бірегей торлы-лабиринтті құрылымды дамыған беттік қабаты бар. Олардың негізіндегі катализдік жүйелер тазаланушы газдардың үлкен шығымында, онда бейтараптанушы зиянды заттардың аз концентрациясында катализдік процестердің жоғары қарқындылығы мен өнімділігін қамтамасыз етеді [16-20]. Мұнай өнеркәсібінде, энергетика және транспортта жоғары масштабты экологиялық мәселелерді шешу үшін пайдаланылған газдарды тазартуға арналған блокты катализаторлардың қажеттілігі күдік тудырмайды. Бүгінгі күні автокөлік және өнеркәсіптің пайдаланылған газдарын терең тазартуға арналған блокты – ұяшықты тасымалдағыштардағы (металды және керамикалық) жаңа буынды катализаторлар дайындаудың технологияларын жасау өзекті мәселе болып отыр, ал оның шешімі айтарлықтай экономикалық нәтиже алып келуі мүмкін. Жұмыстың мақсаты – автокөліктердің зиянды тасталындыларын бейтараптандыруға арналған блокты металды және керамикалық тасымалдағыштардағы катализаторлардың зертханалық үлгілерін дайындау әдістерін жасау.

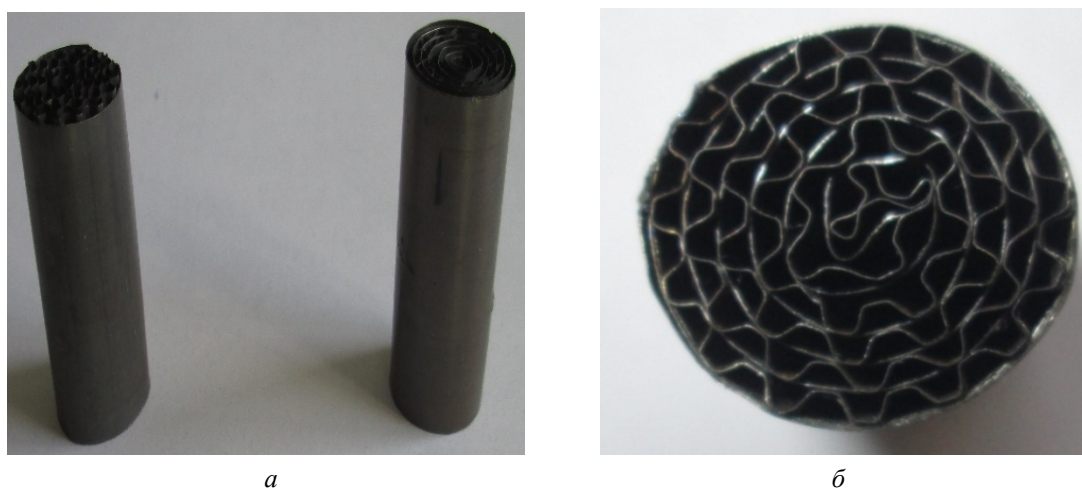
Тәжірибелік бөлім. Автокөліктердің зиянды тасталындыларын тазартуға арналған катализаторлардың зертханалық үлгілерін дайындауда «шеvron» типтес каналды металды тасымалдағыш жасалынды (1-сурет). Мұндай каналды фольга үлгісінде газ ағынының кіре берісінде, ортасында және шығатын жерінде бұрылыстар болады. Каналдардың мұндай формасы газдың ламинарлы ағынының бұзылуына, турбуленттіліктің болуына және гофрленген фольгаға отырғызылған катализатормен әрекет етпеген газ молекуласымен толық байланысқа түсуіне әкеліп соқтырады.

Бірдей геометриялық көлемді қарапайым типтес каналдармен салыстырғанда, жаңа үлгілерде гофрленген фольганың бір каналының жалпы ұзындығы 5% ұзынырақ (1, б-сурет). Фольганың өзінің «нағыз беті» айтарлықтай емес және де шамамен $10 \text{ м}^2/\text{г}$ құрайтындығына қарамастан мұндай нәтиже толық өлшемді блокты катализаторларға көшкен кезде катализатордың жалпы бетін жоғарылатады.



1-сурет – Гофрленген фольга үлгілері: *a* – қарапайым типті каналды фольга; *б* – «шеvron типті» каналды фольга

Металды блокты тасымалдағыштарды дайындау үшін қалыңдығы 50 мкм болатын ыстыққа төзімді фольга кесіліп алынды. Одан кейін фольганы гофрледік, тегіс фольгаға гофрленген фольганы қойып орап цилиндрлі блок жасадық. Фольганың беті майлайтын майлармен ластанғандықтан оны бензинмен майсыздандырдық, сонан соң тасымалдағыш этил спирті немесе дистилденген сумен жуылды. Блок каналдарындағы қалдық сулардан арылу мақсатында блоктар кептіргіш шкафта 200°C температурада, вертикальды жағдайда 2 сағат бойы кептірілді. Дайын металды блок қою бұлыңғыр түсті, күймеген және бастапқы формасын бұзбаған болуы қажет (2-сурет).

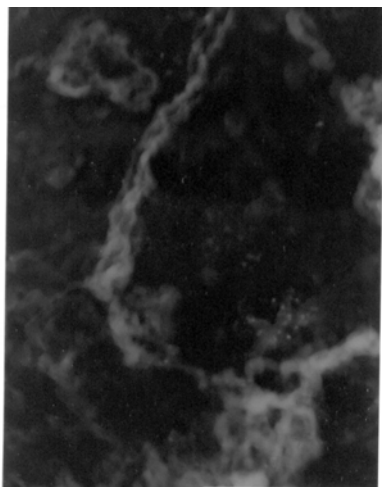


2-сурет – Дайын металл блоктары: *a* – алдыңғы жағынан жалпы түрі; *б* – блоктың көлденеңнен түрі

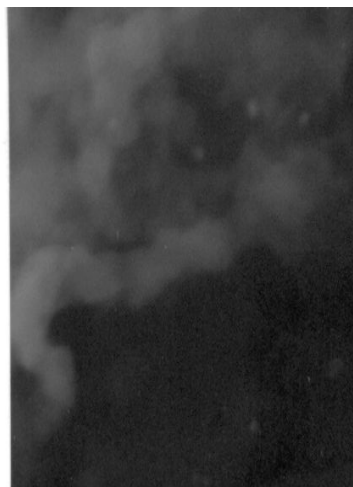
1 см^2 -лік 45 каналы бар дайын блокты тасымалдағыш әрі қарай майлаушы материалдар булану үшін электр пешіне орналастырылады. Термоөңделген блоктар екіншілік тасымалдағыш отырғызылатын жерге бағытталады. Екіншілік тасымалдағыш бұл рН үш параметрлері бойынша, тұтқырлық және қатты фазаның мөлшері бойынша бақыланатын алюминий тұздарынан тұрады. Металды блокты тасымалдағыштар толығымен ауа көпіршіктері шығып болғанша суспензияға салынады, әрі қарай центрифугаға салынады, онда артық суспензия кетеді. Екіншілік тасымал-

дағыш мөлшері салмақтық әдіспен бақыланады, қажет болған жағдайда екіншілік тасымалдағыш отырғызу процесі қайталанады. Отырғызылған екіншілік тасымалдағыш металды фольгада жоғары адгезиялық қабілеттілікке ие. Дайындалған тасымалдағышқа сіңдіру әдісі арқылы тұздардың сулы ерітінділерінен промотирлеуші металдар отырғызылады (ылғал сыйымдылығы бойынша). Блоктың қосылған салмағы оның ылғал сыйымдылығы болып табылады. Ылғал сыйымдылығы бойынша металл тұздары ерітінділерінің мөлшері есептелді. Алдын ала өлшенген блоктар қажетті тұз ерітіндісіне салынды, мысалы металл ацетаттары немесе формиаттары, блок каналдарындағы артық ерітіндіден арылу мақсатында блоктар аздап сілкіп алынады, сонан соң 600°C температурада 2 сағат бойы электр пешінде қыздырылады. Сол кезде блокты тасымалдағыштар бетінде металл тұздары металл оксидтерін құру арқылы ыдырайды.

Асыл емес металдар негізіндегі металды блокты катализаторларларға физика-химиялық зерттеулер мыс анодты ДРОН-4-0.7 рентгенді дифрактометрде рентгенді фазалық анализ әдісі көмегімен жүргізілді. Зерттеулерге арналған үлгілер блокты металл каркасқа отырғызылған катализаторды механикалық жолмен бұзу арқылы дайындалды. Катализатордың үгітілген бөлігі ағат келісінде 100 мкм дейін үгітіліп РФА әдісі зерттеулерінде қолданылды. Катализатор үлгілері бір сатылық ілікпе әдісімен ЭМ-125К электронды микроскоп көмегімен зерттелді. Электронды микроскопиялық зерттеулер мен РФА нәтижелері бойынша зерттелген катализаторлар жоғары дисперстілік пен (10-12 нм), тасымалдағышқа металл бөлшектерінің біркелкі орналасуымен ерекшеленетіні дәлелденді. Pt үлгісінде әрі қарай агрегатқа айналмайтын және тасымалдағыштың бетіне жақын орналасқан тығыз бөлшектердің аз жиынтығы байқалады. Бөлшектер өлшемі 10 нм, 5 нм және 9 нм құрайды (3-сурет). Pt үлгісінде 12нм-15нм өлшемді бөлек тығыз бөлшектер байқалады (4-сурет). Сонымен Pt и Pd құрамдас катализаторлардың РФА әдісі бойынша зерттеулері металорганикалық кешендердің термиялық ыдырауы арқылы алынған рентген сәулелерінің шашырауын көрсетті, ал ол катализаторлардың жоғары дисперстілігін дәлелдейді.



3-сурет – Pt негізіндегі металл блокағы катализатордың ЭМ



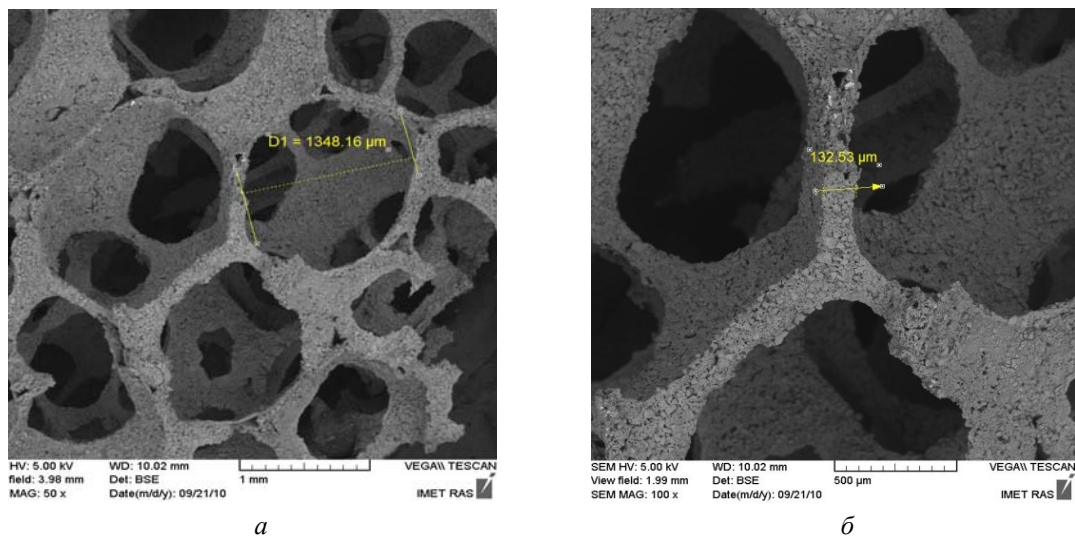
4-сурет – Pd негізіндегі металл блокағы катализатордың ЭМ

Корунд ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) және жоғары глиноземды фарфор массасы негізіндегі керамикалық жоғары кеуекті ұяшықты материалдардың құрамдары жасалды.

Керамикалық жоғары кеуекті ұяшықты материалдарды (ЖКҰМ) ашық – ұяшықты пенополиуретаннан полимерлі матрицаның торлы – ұяшықты каркасын қалпына келтіру әдісі арқылы алынды, негізінде ол полимерлі матрицаның керамикалық шликерімен сіңдірілген термострукциядан және әрі қарай жоғары температурада берік каркас қалыптастыра отырып шликер компоненттерінің біріктірілуінен тұрады. Алынған керамикалық ұяшықты материал структура құраушы полимерлі матрицаның ерекше ілікпесі болып табылады.

ЖКҰМ өзіндік келбетті ұяшықтарының микросуреттері мен бөгеттері 5-суретте көрсетілген.

ЖКҰМ торлы – ұяшықты құрылымын қалыптастыру үшін құрылым құраушы матрица ретінде кеуектер тығыздығы 20 ррi (ұяшықтар өлшемі: $d_{яч} = 1,5\text{--}2,0$ мм) болатын иілімді ұсақ кеуекті



5-сурет – ЖКҰМ ұяшықты каркастың SEM микросуреттері:
a – ұяшықты каркас құрылымының жалпы көрінісі; *б* – бөгет

пенополиуретандар (ППУ) қолданылды. Керамикалық шликердің типтік құрамының негізгі компоненттері мыналар: дисперсті фаза (инертті толықтырғыш), негізгі байланыстырғыш, біріктіргіш (кейде бір мезгілде күйдіру температурасын төмендететін) қоспалар және уақытша технологиялық байланыстырғыш.

Блокты ЖКҰМ шликерлі әдіспен дайындау процесі келесі сатылардан тұрады:

- керамикалық шихтаның бастапқы компоненттерін дайындау,
- ретикульденген ППУ құрылым құраушы матрицалар кесіп алу,
- керамикалық шликер (суспензия) дайындау,
- құрылым құраушы матрицаға шликер отырғызу (сіндіру), артығын кетіру(суын сарқып алу),
- алдын ала термоөндеу (кептіру),
- жоғары температуралы қыздыру (күйдіру).

Берік корундты ЖКҰМ алу үшін компоненттер оңтайлы ара – қатынаста алынды:

инертті толтырғыш - 40-60 мас.%, байланыстырғыш ұнтақ - 40-60 мас.%, күйдіруші технологиялық қоспалар - 5-10 мас. %, уақытша технологиялық байланыстырғыштар - 22-35 мас.%. Мұндай ара – қатынаста әрі қарай қыздыра отырып кеуекті керамикаға алюминии оксиді золін сіндіре отырып күйдірілген бұйымдардың меншікті бетінің дамуына арналған қажетті дайындамаларын жеңілдендіру және ұяшық бөгеттерінің микрокеуекті құрылымының қалыптасуы қамтамасыз етіледі. Шликер зертханалық домалақ диірменде ДД-055 дайындалды.

ППУ дайындамаларын сіндіру пішін құраушы полимерлі матрицаларды керамикалық шликерге салып, механикалық әсермен (циклдер: сығу-созу) дайындама бетіне толығымен біркелкі орналастырылады. Артық шликер валктер мен перфорланған пластина көмегімен сығу әдісі арқылы алынып тасталынады. Диаметрі 35 мм және биіктігі 50 мм болатын үлгілір салмағы сіндіруден кейін 28,2-30,4 г болды. ППУ дайындамалары мен ЖКҰМ үлгілерінің жалпы көріністері 6, 7-суреттерде көрсетілген.



6-сурет – ППУ дайындамасы 20 ppi



7-сурет – ЖКҰМ үлгісі

Кептіру басында табиғи жағдайда ($T = 20-25^{\circ}\text{C}$), 2 сағат бойы жүргізілді және әрі қарай электр жылытқыш көмегімен тұрақты салмаққа дейін ауаны қыздыра отырып еріксіз үрлеу арқылы жүргізілді (~3 сағат).

Қорытынды. Сонымен, әр түрлі ұяшық көлемдері бар 40-60 ұяшық/см² және каналдар геометриялары өзгерген металды блокты тасымалдағыштар дайындау жағдайлары жасалды. Газдың шығып кетуін болдырмау мақсатында «шеvron» типтес каналды металды тасымалдағышты үлгілері жасалынды. Бірдей геометриялық көлемді қарапайым типтес каналдармен салыстырғанда, жаңа үлгілерде гофрленген фольганың бір каналының жалпы ұзындығы 5% ұзынырақ. Осындай ерекшелігіне байланысты, фольганың өзінің «нағыз беті» айтарлықтай емес және де шамамен 10 м²/г құрайтындығына қарамастан мұндай нәтиже толық өлшемді блокты катализаторларға көшкен кезде катализатордың жалпы бетін жоғарылатады

Корунд ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) және жоғары глиноземды фарфор массасы негізіндегі керамикалық жоғары кеуекті ұяшықты материалдардың құрамдары жасалды. Керамикалық жоғары кеуекті ұяшықты материалдарды (ЖКҰМ) ашық – ұяшықты пенополиуретаннан полимерлі матрицаның торлы – ұяшықты қарқасын қалпына келтіру әдісі арқылы алынды.

Берік корундты ЖКҰМ алу үшін компоненттер оңтайлы ара – қатынаста алынды: инертті толтырғыш - 40-60 мас.%, байланыстырғыш ұнтақ - 40-60 мас.%, күйдіруші технологиялық қоспалар - 5-10 мас. %, уақытша технологиялық байланыстырғыштар - 22-35 мас.%. Уақытша технологиялық байланыстырғыш ретінде (УТБ) пайдаланылғандар: поливинил спиртіннің 5%-ды ерітіндісі (ПВС). Синтезделген үлгілер физика-химиялық зерттеулер кешенімен зерттелді. Зерттеу нәтижелері металды блоктағы катализаторлардың жоғары дисперстілігін дәлелдеп отыр. Физика-химиялық зерттеулер нәтижелері бағытталған синтез арқылы алынған керамикалық жоғары кеуекті блокты – ұяшықты материалдар мен осындай негіздегі тасымалдағыштар болашақта өнеркәсіп пен автокөлік тасталынды газдарын детоксикациялау процесінде қолдану мүмкіндігіне ие екендігін көрсетіп отыр. Екінші тасымалдағышты металл және керамикалық блоктар пайдалану кезінде жеткілікті механикалық беріктікке және химиялық тұрақтылыққа ие, сондай ақ катализдік реакцияның жүруіне оңтайлы гидродинамикалық жағдай жасайды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] FCCC/CP/2001/20. Guidelines for national systems under Article 5, paragraph 1, of the Kyoto Protocol. UNFCCC Conference of the Parties, Seventh session, 10 November, 2001.
- [2] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1999. U.S. Environmental Protection Agency, 8 April 15, 2001, Washington, DC, USA.
- [3] Глобальное изменение климата. Казахстан: шаги к Киотскому протоколу. Проект 70-242 ТАСИС. Астана, 2006.
- [4] Yadava O.P., Palmqvist A., Cruise N. and Holmberg K. Synthesis of platinum nano-particles in microemulsions and their catalytic activity for the oxidation of carbon mono-xide // Coll.&Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.-2003.- Vol.221, No.1-3.--P.131-134.
- [5] Kramer M., Schmidt T., Stowe K., Maier W.F. Structural and catalytic aspects of sol-gel derived copper manganese oxides as low-temperature CO oxidation catalyst // Applied Catalysis A: General 302 (2006).-P. 257–263.
- [6] Gryaznov V., Serov Ju. Greenhouse gases and emissions control by new catalysts free of precious metals. Proceedings. Pt.B. 12th Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, July 9-14: Elsevier 2000, P.1583-1588.
- [7] Lucena P., Vadillo J.M., Joseña J.J. Compositional mapping of poisoning elements in automobile three-way catalytic converters by using laser-induced breakdown spectrometry // J.Appl.Spectrosc., 2001.- Vol.55, No.-3.- P.267-272.
- [8] The effects of yttrium on the hydrogenation performance and surface properties of a ruthenium-supported catalyst Laitao Luo, Songjun Li And Yu Zhu. // J. Serb.Chem.Soc. 70 (12) 1419–1425 (2005)
- [9] Sassykova L.R., Massenova A.T. The high effective catalysts for neutralization of the exhaust gases of motor transport // ISCS2012, Intern.Symposium on Catalysis and Specialty Chemicals, 23-26 Sept.2012, Tlemcen, Algeria.- P. 121
- [10] Gilmundinov Sh.A., Sassykova L.R., Nalibayeva A.M. The catalyst' creation for the cleaning of the exhaust gases of the motor transport working with methane// «Catalysis: Fundamentals and Application». Novosibirsk 4–8 July 2007, Abstracts, Vol.II.- P.532-534.
- [11] Sassykova L.R., Massenova A.T., Gil'mundinov Sh., Tel'baeva M.M., Bunin V.N., Komashko L.V. Development of the block catalysts of new generation for cleaning of exhaust gases of motor transport. // 15th International Congress on catalysis ICC15, Germany, Munich, 71-17 July 2012. Abstract.- PP-03- 456.
- [12] Sassykova L.R., Massenova A.T., Sharifkanova G.N. The catalysts for synthesis of dimethyl ether - new ecologically pure fuel The Sixth Asia-Pacific Congress on Catalysis (APCAT-6) Taipei, Taiwan, October 13-17, 2013, P2-177, Abstracts.- P. 255.
- [13] Sassykova L.R., Massenova A.T., Gilmundinov Sh.A., Bunin V.N., Rakhmetova K.S. The effective catalytic systems on the base of colloid platinum metals for oxidation of CO, methane and decomposition of nitrogen oxides. // Selective Oxidation and Functionalization: Classical and Alternative Routes and Sources. Berlin, Germany. Preprints of the Conference, 2014. -P.181-187.

- [14] Wang Qing Min, Shen Dongmin, Bulow Martin, Lau Miu Ling, Deng Shuguang, Fitch Frank R., Lemocoff Norberto O., Semanscin Jessica. Metallo-organic molecular sieve for gas separation and purification. // *Microporous and Mesoporous Mater.: Zeolites, Clays, Carbons and Related Materials.* - 2002. – Vol.55, No 2.-P. 217-230.
- [15] Burke N.R., Trimm P.L., Howe R. Cold start vehicle emission control using trapping and catalyst technology. // *Proceedings. Pt.B. 12th Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, July 9-14: Elsevier 2000.* - P.1451-1456.
- [16] Mamede A.S., Leclerg G., Payen E., Grimblot J., Granger P. Surface Raman spectroscopic study of NO transformation over Pd-based catalysts // *Phys.Chem.Chem.Phys.*,2003.- Vol.5, No 20.- P.4402-4406.
- [17] Haggin I. Catalyst cuts nitrogen oxides using methane // *Chem. &Eng.News.*-1993.-Vol.71, No.15. -P. 34-36.
- [18] Silva R. , Cataluña R., Martínez-Arias A. Selective catalytic reduction of NO_x using propene and ethanol over catalysts of Ag/Al₂O₃ prepared by microemulsion and promotional effect of hydrogen // *Catalysis Today.*-2009.-Vol.-143, No.3-4.-P. 242-246.
- [19] Zhenjin K., Zhenchuan K. Quaternary Oxide of Cerium, Terbium, Praseodymium and Zirconium for Three- Way Catalysts // *Journal of Rare Earths.*-2006.-Vol.24.-P.314 – 319.
- [20] Karakas G., Mitome-Watson J., Ozkan U. In situ DRIFTS characterization of wet-impregnated and sol-gel Pd/TiO₂ for NO reduction with CH₄ // *Catal. Commun.* - 2002. – Vol.3, No.5. – P.199-206.

REFERENCES

- [1] FCCC/CP/2001/20. Guidelines for national systems under Article 5, paragraph 1, of the Kyoto Protocol, *UNFCCC Conference of the Parties, Seventh session*, 10 November, **2001** (In Eng.)
- [2] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1999, U.S. Environmental Protection Agency, 8 April 15, **2001**, Washington, DC, USA (In Eng.)
- [3] Global change of climate. Kazakhstan: the steps to the Kyoto protocol, Project 70-242 TESIS, Astana, **2006** (In Russ.).
- [4] Yadava O.P., Palmqvist A., Cruise N. and Holmberg K. *Coll.&Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **2003**, Vol. 221, No.1-3.-P. 131-134 (In Eng.)
- [5] Kramer M., Schmidt T., Stowe K., Maier W.F. *Applied Catalysis A: General*, 302, **2006**, P.257–263 (In Eng.)
- [6] Gryaznov V., Serov Ju. *Proceedings. Pt.B., 12th Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, July 9-14: Elsevier 2000*, P.1583-1588 (In Eng.)
- [7] Lucena P., Vadillo J.M., Joseña J.J. *J.Appl.Spectrosc.*, **2001**, Vol.55, No.3, 267-272. (In Eng.)
- [8] Laitao Luo, Songjun Li And Yu Zhu. *J. Serb. Chem. Soc.* **2005**, Abstract,70 (12), 1419–1425. (In Eng.)
- [9] Sassykova L.R., Massenova A.T. *ISCS2012, Intern.Symposium on Catalysis and Specialty Chemicals, 2012, Tlemcen, Algeria*, 121. (In Eng.)
- [10] Gilmundinov Sh.A., Sassykova L.R., Nalibayeva A.M., “*Catalysis: Fundamentals and Application*”, Novosibirsk, **2007**, Abstracts, Vol.II., 532-534. (In Eng.)
- [11] Sassykova L.R., Massenova A.T., Gil'mundinov Sh., Tel'baeva M.M., Bunin V.N., Komashko L.V. 15th International Congress on catalysis ICC15, Germany, Munich, **2012**, Abstract, PP-03, 456. (In Eng.)
- [12] Sassykova L.R., Massenova A.T., Sharifkanova G.N., *The Sixth Asia-Pacific Congress on Catalysis (APCAT-6)*, Taipei, Taiwan, **2013**, Abstract, **P2-177, 255** (In Eng.)
- [13] Sassykova L.R., Massenova A.T., Gilmundinov Sh.A., Bunin V.N., Rakhmetova K.S. Selective Oxidation and Functionalization: Classical and Alternative Routes and Sources. Berlin, Germany, Preprints of the Conference, **2014**, 181-187 (In Eng.)
- [14] Wang Qing Min, Shen Dongmin, Bulow Martin, Lau Miu Ling, Deng Shuguang, Fitch Frank R., Lemocoff Norberto O., Semanscin Jessica. *Microporous and Mesoporous Mater. : Zeolites, Clays, Carbons and Related Materials*, **2002**, Vol.55, No.2, 217-230 (In Eng.)
- [15] Burke N.R., Trimm P.L., Howe R. *Proceedings. Pt.B. 12th Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, Elsevier 2000*, 1451-1456 (In Eng.)
- [16] Mamede A.S., Leclerg G., Payen E., Grimblot J., Granger P. *Phys.Chem.Chem.Phys*, **2003**, Vol.5, No.20, 4402-4406 (In Eng.)
- [17] Haggin I. Catalyst cuts nitrogen oxides using methane, *Chem.&Eng.News*, **1993**, Vol.71, No.15, 34-36. (In Eng.)
- [18] Silva R. , Cataluña R., Martínez-Arias A. Selective catalytic reduction of NO_x using propene and ethanol over catalysts of Ag/Al₂O₃ prepared by microemulsion and promotional effect of hydrogen, *Catalysis Today*, **2009**, Vol.143, No.3-4, 242-246. (In Eng.)
- [19] Zhenjin K., Zhenchuan K. Quaternary Oxide of Cerium, Terbium, Praseodymium and Zirconium for Three-Way Catalysts, *Journal of Rare Earths*, **2006**, Vol.24, P.314, 319. (In Eng.)
- [20] Karakas G., Mitome-Watson J., Ozkan U. In situ DRIFTS characterization of wet-impregnated and sol-gel Pd/TiO₂ for NO reduction with CH₄, *Catal. Commun.*, **2002**, Vol.3, No.5, 199-206. (In Eng.)

**БЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И КЕРАМИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ
ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОТРАНСПОРТА**

Л. Р. Сасыкова¹, А. Т. Масенова¹, К. С. Рахметова¹, М. Д. Гаспарян²,
В. Н. Грунский², Ш. А. Гильмундинов¹, В. Н. Бунин¹, Д. Ш. Касенова¹,
Ж. Т. Башева¹, М. Калыкбердиев¹, А. Усенов¹, Н. Кензин¹

¹АО «Институт топлива, органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского»,
Алматы, Казахстан,

²Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

Ключевые слова: выхлопные газы, автотранспорт, катализаторы, блочные носители, керамические блоки.

Аннотация. Охрана окружающей среды от промышленных и транспортных загрязнений постоянно выдвигает все возрастающие требования к усовершенствованию способов приготовления катализаторов нейтрализации и очистки газовых выбросов от вредных примесей. Полное каталитическое окисление органических веществ до углекислого газа и воды – один из самых эффективных способов утилизации и обезвреживания вредных выбросов промышленности и автотранспорта. Монолитные блоки (металлические или керамические) – предпочтительные носители катализаторов, используемых для решения экологических проблем. Целью работы являлась разработка методики приготовления лабораторных образцов катализаторов на блочных металлических и керамических носителях для нейтрализации токсичных выбросов автотранспорта. Разработаны условия приготовления металлических блочных носителей с различными размерами ячеек 40–60 ячеек/см² и измененной геометрией каналов. Для устранения проскока газов приготовлены образцы с металлическим носителем с каналами «шеvronного» типа. У нового образца общая длина одного канала гофрированной фольги на 5% длиннее, чем у образца с каналами обычного типа при одинаковых геометрических размерах. Разработаны составы керамических высокопористых ячеистых материалов на основе корунда (α -Al₂O₃) и высокоглиноземистой фарфоровой массы. Высокопористые ячеистые материалы получали методом воспроизведения сетчато-ячеистого каркаса полимерной матрицы из открыто-ячеистого пенополиуретана. Разработана методика синтеза металлических и керамических блоков со вторичным носителем, которые обеспечивают достаточную для условий эксплуатации механическую прочность и химическую стойкость, а также оптимальные гидродинамические условия протекания каталитических реакций.

Поступила 03.12.2015г.

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/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 02.02.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,75 п.л. Тираж 300. Заказ 1.