

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**1 (421)**

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2017 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.  
JANUARY – FEBRUARY 2017**

**1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

**АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK**

Б а с р е д а к т о р ы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Ағабеков В.Е.** проф., академик (Белорус)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Ресей)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жармағамбетова А.К.** проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Қырғыстан)  
**Итқулова Ш.С.** проф. (Қазақстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Қазақстан)  
**Башов А.Б.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Бүркітбаев М.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Молдахметов М.З.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Қазақстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Қазақстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Белорус)  
**Тәшімов Л.Т.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
www.nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

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

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

**Агабеков В.Е.** проф., академик (Беларусь)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Россия)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Казахстан)  
**Жармагамбетова А.К.** проф. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Кыргызстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Казахстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Казахстан)  
**Баешов А.Б.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Буркитбаев М.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Мулдахметов М.З.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Казахстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Казахстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Беларусь)  
**Ташимов Л.Т.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Таджикистан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

**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., corr. member (Kazakhstan)  
**Burkitbayev M.M.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Dzhusipbekov U.Zh.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Muldakhmetov M.Z.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Mansurov Z.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Nauryzbayev M.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Rudik V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakhimov K.D.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Streltsov Ye.** prof. (Belarus)  
**Tashimov L.T.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Toderash I.** prof., academician (Moldova)  
**Khalikov D.Kh.** prof., academician (Tadjikistan)  
**Farzaliyev V.** prof., academician (Azerbaijan)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2518-1491 (Online),**  
**ISSN 2224-5286 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky  
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,  
e-mail: [orgcat@nursat.kz](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 1, Number 421 (2017), 67 – 75

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

**L.R.Sassykova<sup>1\*</sup>, Y.A.Aubakirov<sup>1</sup>, A.M.Nalibayeva<sup>2</sup>, A.D. Esmagulova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;<sup>2</sup>JCC «D.V.Sokolski Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry»;<sup>3</sup>Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty

\*e-mail: larissa.rav@mail.ru

**OPTIMIZATION OF CATALYST COMPOSITION ON THE METAL BLOCK CARRIERS FOR NEUTRALIZATION OF NITROGEN OXIDES**

**Abstract.** The aim of the work - preparation of laboratory and full-size samples of the catalysts applied on metal block carriers in reaction of nitrogen oxide reduction by hydrocarbons, in processes of the complete oxidation of NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> and on natural gases of the diesel generator. Definition of stability of the carrier and the active phase of catalysts to catalytic poisons: SO<sub>2</sub> and oxygen. The secondary carrier of catalysts on the basis of zeolites was prepared. For resistance of catalysts to poisons into composition of the carrier it was added the modified natural clinoptilolite of the Shankanaysky field (5%) or H-forms of NaY zeolite. The active phase of the catalysts was modified by additions of Pt, Co, Ni, Mn, Fe. Adding to content of the secondary carrier of clinoptilolite of the Shankanaysky field increases resistance of catalysts to subjecting with poisons. The most resistant to oxygen Ni-Mn catalyst with additive 0.1% Pt (wt.). For catalysts based on Fe, supported on zeolites of different types, the greatest degree of NO<sub>x</sub> conversion (100% at 500°C) is achieved on the carrier with addition of the H-form of zeolite NaY. The activity of the full-size samples of catalysts based on platinum at the stand on the basis of the diesel-generator was studied. Degree of conversion of CO-99.6 %, hydrocarbons - 80.7%, nitrogen oxides - 44.4-61.9%.

**Keywords:** ecology, catalyst, nitrogen oxide, exhaust gases, diesel-generator, catalyst poisons

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

**Л.Р. Сасыкова<sup>1\*</sup>, Е.А. Әубәкіров<sup>1</sup>, А.М. Налибаева<sup>2</sup>, А.Д. Есмагулова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан;<sup>2</sup>Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы қ., Қазақстан;<sup>3</sup>Қ.И. Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан**АЗОТ ОКСИДТЕРІН ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРУҒА АРНАЛҒАН  
МЕТАЛДЫ БЛОКТЫ ТАСЫМАЛДАҒЫШТАҒЫ  
КАТАЛИЗАТОРЛАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ**

**Аннотация.** Жұмыстың мақсаты - NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - мен дизель-генератордың табиғи газдарын толық тотықтыру процесіне, азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыру реакциясына металды блоқты тасымалдағышқа кондырылған катализаторлардың зертханалық және толық өлшемді үлгілерін дайындау. Катализдік уларға SO<sub>2</sub> мен оттекке тасымалдағышпен катализатордың активті фазасының тұрақтылығын анықтау. Катализатордың екіншілік тасымалдағышын цеолит негізінде дайындалды. Катализатордың уларға тұрақтылығы жоғары болу үшін тасымалдағыш құрамына модифицирленген Шаңқанай кен орынының табиғи клиноптиллолиті (5%) немесе H-формадағы NaY цеолиті енгізілді. Катализатордың активті фазасы Pt, Co, Ni, Mn, Fe қосындыларымен модифицирленді. Тасымалдағыштың құрамына екіншілік тасымалдағыш клиноптиллолиттің енгізілуі катализатордың уларға тұрақтылығын арттырады. Оттектің әсеріне тұрақтылық

0,1 мас.% Pt қосылған Ni-Mn катализаторы көрсетті. Өртүрлі цеолитке қондырылған темір негізіндегі катализаторлар үшін H-формадағы NaY қосылған тасымалдағышта NO<sub>x</sub> (100% 500°C температурада) жоғары өзгеру дәрежесі байқалды. Дизель-генераторы алынған стендте платина негізіндегі толық өлшемді катализаторлардың үлгілері зерттелді. Мұнда степень превращения СО-ның өзгеру дәрежесі - 99,6%, көмірсутектер - 80,7%, азот оксидтері - 44,4-61,9% тең.

**Түйін сөздер:** экология, катализатор, азот оксиді, автотранспорттан шығарылатын газдар, дизель-генератор, катализдік улар.

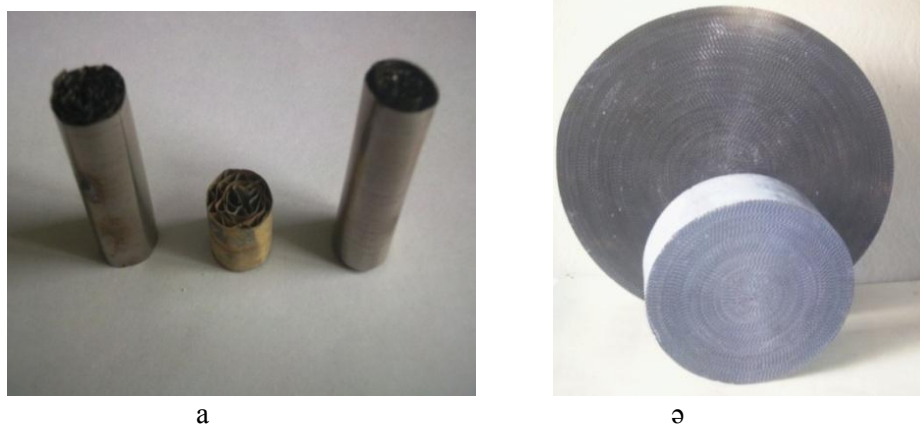
**Кіріспе.** Қазіргі кезде атмосфераның құрамында азот оксидтері (NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>) бар автотранспорттан шығарылатын газдармен ластануы ауқымы кең мәселе болып табылады. Азот оксидтері (азот (II) оксиді және азот диоксиді) жоғары қысым мен температурада іштен жанатын двигатель жұмысы істегенде атмосфералық азотпен оттегі немесе су буы арасындағы реакция нәтижесінде түзіледі. Бұл реакцияға отынның өзі қатыспайды. Азот оксидтері тірі организмдер үшін өте улы. Азот оксидтерімен улану жеңіл жөтелмен басталып, аздаған уақыттан кейін басылуы мүмкін. Азот диоксидімен уланғанда өкпе қабынып, соңынан кеңірдек қабынуына жалғасады. Ауа райының кейбір жағдайында көздің сілекейлі қабықшасын, өсімдіктерді және тіпті резеңкені жейтін азот оксидтерінен түзілетін заттардың пайда болуына мүмкіндік беретін фотохимиялық реакция жүруі мүмкін. Адам организміне әсері бойынша азот оксидтері автотранспорттан шығарылатын газдардың улы компоненті болғандықтан, оларды катализдік жолмен залалсыздандыру немесе тотықсыздандыру ерекше маңызды [1-5]. Атмосфераға электростанция мен өндірістік мекемелерден шығатын түтінді және автотранспорттан шығарылатын газдардың құрамында азот оксидтерінің мөлшерін төмендету - қоршаған ортаның экологиялық мәселесін шешудің өзекті мәселесі болып табылады [6-8].

NO<sub>x</sub> тотықсыздандыру катализаторы ретінде ионалмасу әдісімен енгізілген немесе бетіне ауыспалы валентті, сирек кездесетін немесе бағалы металдар қондырылған минералдар, шпинелдер, силикаттар, алюминий оксиді және өртүрлі цеолиттер қолданылады. Бірақ қазіргі уақытқа дейін активті, тұрақты катализатор алынған жоқ. Автомобиль двигателінде түзілетін көмірсутектер көмегімен NO<sub>x</sub> тотықсыздандыратын берік катализатордың болуы дизельде, бензинде жұмыс істейтін двигательдердің атмосфераға шығаратын зиянды заттардың мөлшері шұғыл төмендеуіне мүмкіндік береді. Автотранспорттан шығарылатын газдардың құрамынан азот оксидтерін бөліп алудың тиімді әдістерінің бірі - селективті катализдік тотықсыздандыру (СКТ) технологиясымен азот оксидтерін инертті газтәрізді азотқа дейін тотықсыздандыру процесі [9-11]. Автотранспорттан және өндірістен шығарылатын газдарды бейтараптандыру үшін катализатордың біріншілік тасымалдағышы ретінде металдық сымды, болатты фольганы, тоттанбайтын болаттан немесе қоладан жасалған торды, ал түйіршіктелген тасымалдағыш ретінде шариктер немесе экструдаттар түріндегі, цирконий оксиді немесе нитрид және т.б. қолданылуы мүмкін. Бірақ бұл материалдардың барлығы двигатель нақты жұмыс істегенде катализдік нейтрализаторға қойылатын талаптарды (термиялық тұрақтылық, механикалық беріктік, газодинамикалық кедергі, ұзақ уақыт тұрақты катализдік активтілік) толық қанағаттандыра алмайды. Монолиттік блокты тасымалдағыштар - экологиялық мәселені шешуде қолданылатын катализаторлар үшін таптырмайтын тасымалдағыштар [12]. Қазіргі кезде алюминий оксидімен қапталған керамикалы немесе металды блокқа қондырылған катализаторлар кең таралған. Автотранспортпен өндірістен шығарылған зиянды заттарды залалсыздандыру үшін металды блокты тасымалдағыштар тиімді болып табылады. Дәстүрлі түрде қолданылатын кеуекті шарикті тасымалдағыш алюминий оксиді және басқа материалдармен салыстырғанда арнаулы қасиеттері бар металды тасымалдағыштар катализаторларға пайдалы қасиеттерді береді. Металды тасымалдағыштардың жоғары жылу өткізгіштігі катализатордың және аралас конструкциялы деталдардың аса қыздырылуын болдырмайтын термореттеуді қамтамасыз етеді. Табиғи цеолитпен (мордениттер, клиноптилолиттер) катализатордың активті фазасы төменгі көмірсутектермен азот оксидінің селективті тотықсыздандыру процесінде едәуір активтілік көрсетеді. Бұл минералдардың декатионирленуі меншікті бетті арттырады, қышқылдық қасиетті өзгертеді, активтілікті жоғарлатады [11-13].

Сонымен автотранспорттан шығарылатын газдарды тазалау үшін жаңа тиімді және тұрақты катализаторларды жасау қоршаған ортаны қорғаудың катализ аймағында өзекті мәселе болып табылады.

Жұмыстың мақсаты -  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  мен дизель-генератордың табиғи газдарын толық тотықтыру процесіне, азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыру реакциясына металды блокты тасымалдағышқа қондырылған катализаторлардың зертханалық және толық өлшемді үлгілерін дайындау. Катализдік уларға  $\text{SO}_2$  мен оттекке тасымалдағышпен катализатордың активті фазасының тұрақтылығын анықтау.

**Эксперименттік бөлім.** Жұмыста біріншілік тасымалдағыш ретінде металды блоктар қолданылды. Катализаторлар [14-18] авторлары жасаған әдістеме бойынша синтезделді. Қалыңдығы 50 мкм ыстыққа төзімді фольга гофрирленіп қолданылды. Фольганың жұқа парағына гофрирленген фольга төселді, содан кейін парақты блок түрінде орап, сонын жанастырып пісіру арқылы жалғанды. Осындай жолмен дайындалған металды блокты тасымалдағышты сотолық құрылымды каналдармен екіншілік тасымалдағыш болып табылатын әртүрлі қосындылар қосылған алюминий тұздарының суспензиясы отырғызылды. Кептіру мен құрғату сатыларынан кейін металды блокқа катализатордың активті компонентін қондыру жүргізілді. Металдардың тұздарының блокты тасымалдағыштың бетінде ыдырап металл оксидтерінің түзілуімен қондырылды. Металды блоктардағы катализаторлардың үлгісі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлар:  
а- зертханалық үлгі, ә- автотранспорттың табиғи газдарын сынауға арналған үлгілер

Оттек қатысында азот оксидтерін көмірсутектермен селективті тотықсыздандыруда активтілікті анықтайтын маңызды факторлардың бірі катализатордың қышқылдық қасиеті [19, 20]. Бұл факторды ескере отырып, екіншілік металды блокқа тасымалдағыштың қышқылдық қасиетіне әсер ететін ZSM-5(модуль-30), NaY, KB-1, HY, цеокар тәрізді цеолиттер енгізілді. Катализатордың уларға тұрақтылық беру үшін, оның ішінде күкіртке, тасымалдағыш құрамына модифицирленген Шанқанай кенорынының табиғи клиноптиллолит (5%) немесе жоғары кремнийлі цеолит ZSM-5, немесе H- формалы NaY цеолиті енгізілді. Бастапқы клиноптиллолит - құрамды жыныстың химиялық құрамы (масс.%):  $\text{SiO}_2$ -65;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -6;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -4;  $\text{Na}_2\text{O}_3$ -0,3;  $\text{K}_2\text{O}_3$ -0,5. Екіншілік тасымалдағыштың және катализатордың активті фазасының құрамын арттыру үшін металдың табиғаты, оның тасымалдағыштағы концентрациясы, катализатордың активті фазасын алған (нитраттар, ацетаттар, гетерополиқосылыстар) бастапқы қосылыстар, сонымен бірге катализдік реакцияны жүргізу шарты сараланды. Модифицирленген клиноптиллолитті синтездеу үшін декатионирлеу мен деалюминирлеуде бастапқы үлгіні 0,25-5,0 н күкірт қышқылы ерітіндісімен  $100^\circ\text{C}$  температурада 3 сағат барысында қатты және сұйық фазаның 1:10 арақатынасында өңдеді, содан кейін дистилденген сумен жуып 0,2 н аммоний хлориді ерітіндісі қосылды. Одан әрі үлгіні  $550^\circ\text{C}$  температурада 4 сағат ауада құрғатады. Сонымен бірге NaY цеолитін құрамын және элементтік күйін, азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыру реакциясында активтілігін, цеолит қаркасындағы өзгерісті анықтау мақсатында су буымен өңдеу жүргізілді.

Катализатор құрамына легирлеуші қосынды ретінде платина, кобальт, никель, марганец, темір және олардың қоспасы енгізілді. Активті металдардың мөлшері 0,05-2,0 масс.% аралықта реттелді. Катализатордың беті БЭТ бойынша  $4,8 \text{ м}^2/\text{г}$ - $15 \text{ м}^2/\text{г}$  құрады.

Азот оксидінің көмірсутектермен тотықсыздану реакциясы атмосфералық қысымда ағынды қондырғыда белгілі әдістеме бойынша зерттелді [14-16]. Катализатордың үлгісін сынама алдында реакторда 500°C температурада реакциялық қоспаның ағынында 30 мин. ұстайды. Содан кейін газдың температурасын берілген мәнге дейін төмендетіп, NO мен көмірсутектің өзгеру дәрежесін анықталды. Сонымен бірге реакция барысында CO түзілу мүмкіндігі белгіленді. Катализатордың активтілігі NO мен көмірсутектің өзгеру дәрежесі бойынша бағаланды.

Азот оксидін (NO) судағы ерітіндіден реакция бойынша алынды:



Көмірсутектердің және көміртек оксидінің анализі реакцияға дейін, реактордан кейін жалынды-ионизационды детекторы бар 3700, «Кристалл-2000», ЦВЕТ-500 хроматографында өткізілді. Азот оксидтерінің анализі ОПТОГАЗ-500.3 және ГИАМ-14 газанализаторында жүргізілді.

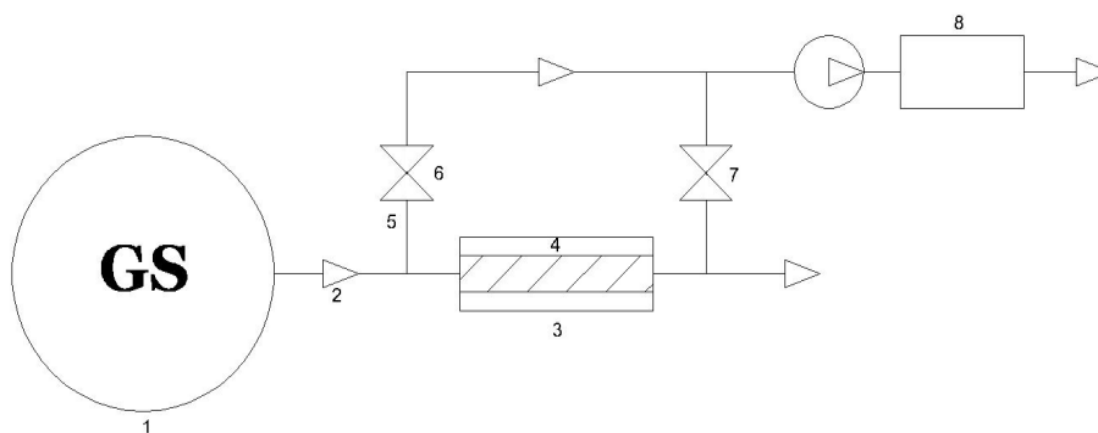
Катализатордың активтілігі соңғы сынамадағы улы компоненттердің мөлшері бойынша бағаланды. Бастапқы реагенттің (көмірсутектер, көміртек оксиді, азот оксиді) өзгеру дәрежесі ( $\alpha$ ) келесі формуламен анықталды:

$$\alpha = \frac{C_{\text{исх}} - C_{\text{кон}}}{C_{\text{исх}}} \cdot 100 \%,$$

мұндағы  $C_{\text{баст.}}$  және  $C_{\text{соңғы}}$  - сынама көлеміндегі реагенттің бастапқы және соңғы концентрациясы.



Сурет 2 - Дизель генератор негізіндегі катализдік қондырғы



1- Дизель генератор; 2- шығаратын түтікше; 3- катализдік реактор; 4- катализатор үлгісі; 5- газөткізетін зонд; 6,7 – катализаторға дейін және одан кейін сынама алатын вентилдер; 8 – газанализатор.

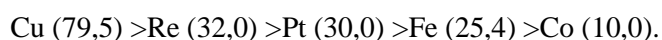
Сурет 3 - Дизель-генератор негізіндегі стенды



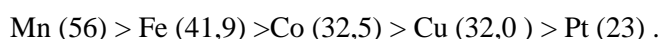
Реалды жағдайда катализатордың активтілігін анықтау үшін дизелді двигателдің нақты газдарында дизель-генератор негізінде стенды дайындалды (сурет 2, 3). Салмақты қондырғы ретінде реостат пайдаланды. Дизелді двигателдің барлық жұмыс істеу режимінде (катализаторсыздан 4 Ква дейін) катализаторға дейін және кейін тікелей «ОПТОГАЗ-500.3» газанализатормен сынамаалар алынды. Зерттеуді 0-ден 4 Ква дейін салмақ беру диапазонында жүргізілді. Катализатордың жұмыс істеу зонасындағы температураны хромель-алюмелді термопарамен және КСП-3 реттелді.

Металды тасымалдағыштағы блокты катализаторлардың габариттері: диаметрі - 30 мм, биіктігі 90 мм, көлемі 63,4 мм<sup>3</sup>.

**Нәтижелер және оны талқылау.** Тәжірибе зертханалық қондырғыда азот оксидтерінің төмен концентрациясында (0,02 - 0,04 көл.%) көмірсутектермен (пропилен, пропан-бутанмен) тотықсыздандыру реакциясы оттектің (0,3 - 10 % көл.) артық мөлшерінде жүргізілді. Өртүрлі цеолитке қондырылған темір негізіндегі катализаторда NO<sub>x</sub> (100%, 500°C-та) жоғары өзгеру дәрежесі H-формадағы NaY цеолиті қосылған тасымалдағышта байқалды. NO<sub>x</sub> (%) өзгеру дәрежесі бойынша H-формадағы NaY цеолитімен модифицирленген тасымалдағыштағы катализаторларды 350°C температурада және O<sub>2</sub> - 3 % көл. концентрацияда келесі қатарға орналастыруға болады:



Эксперименттің осындай шартында бұл металдардың активтілігі (NO<sub>x</sub> өзгеру дәрежесі ( $\alpha_{\text{NO}}$ , %) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> тасымалдағышында келесі қатарға төмендейді:



Алынған мәліметтер көрсеткендей, бұл реакцияда зерттелген металдардың катализдік активтілігі тасымалдағыштың қарапайым қышқылдық функциясы болып табылмайды.

Жұмыста СКТ процесінде жаңадан дайындалған және SO<sub>2</sub> (50 сағат сынақтан кейін) қатысында жұмыс істеген катализаторлардың активтілігі зерттелді. РФЭС әдісімен жұмыс істеген катализатордың спектрлерінде активті металдың концентрациясына парапар концентрацияда күкірттің 2-р-электрондарына тәе интенсивті жолақтары анықталған [11-13, 20]. Отынның жану өнімдерін тазалау процесінде платинақұрамды катализатордың активтілігінің төмендеуінің себебін күкіртті қосылыстардың жинақталуымен РФЭС-зерттеу түсіндіреді. SO<sub>2</sub> өзгеру реакциясының төмендеу эффектісі оттек қатысында да және оттек қатысынсызда байқалады. Реакцияда максималды активтілік алдын-ала қышқылмен өңделген катализатор үлгілерінде көрсетілді. Бұл катализатор үлгілері күкірт диоксидінің әсеріне тұрақты болды. Алдын-ала қышқылмен өңделген катализатор үлгілерінің активтілігі реакциялық қоспада SO<sub>2</sub> болғанда да жоғары болады. Үлгілерді сұйытылған қышқылдармен (0,25-0,5 н) өндегенде күшті қышқылдық орталықтардың концентрациясының артуына әкеледі де, СКТ-процесінде олардың активтілігі артады. Эмиссионды спектралды анализ нәтижесі бойынша әртүрлі концентрациялы күкірт қышқылымен өңделген үлгілерде деалюминирлену дәрежесі әртүрлі, яғни қышқылдық орталықтардың суммарлы концентрациясының төмендеуі күкірт қышқылымен өңделген клиноптилолитте Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> мөлшерінің едәуір азаюымен байланысты. Максималды активтілікті 0,25-0,5 н күкірт қышқылы ерітіндісімен өңделген H-формалы табиғи клиноптилолит көрсетті. Катализаторды өндеуге қолданылған күкірт қышқылының концентрациясымен катализатор активтілігінің арасында байланыс бар (кесте 1). Модифицирлеу кезінде әртүрлі концентрациялы күкірт қышқылы қолданылған H-формалы табиғи клиноптилолит активтілігі күкірт қышқылының концентрациясы төмендеуімен катализатор активтілігінің артуына тура пропорционал. Екіншілік тасымалдағыш H-формалы табиғи клиноптилолитті Fe - және Co - құрамды компоненттермен модифицирленгенде реакциялық қоспада SO<sub>2</sub> бірге NO тотықсыздандырғанда бұл катализаторлардың активтілігінде тұрақтылық байқалды.

Жұмыста катализатордың активтілігі мен тұрақтылығына оттектің әсері зерттелді. Мөлшері 3% оттек қатысында 200°-ден 300°C температурада катализаторлардың активтілігі артады, бұл

Co+Mn және Ni+Mn тән. Оттектің мөлшері 10% -ға дейін артқанда катализатордың тиімділігі төмендейді. Оттектің әсері 250-300°C температура аралығында ерекше (кесте 2). Оттектің әсеріне 0,1 масс. % Pt промотирленген - Ni-Mn-катализаторы тұрақты.

Дизелді двигателдер – адамзат денсаулығына зиянды әсер ететін, құрамында канцерогенді заттар бар озонның жіне қатты бөлшектерді түзілуіне әкелетін атмосферадағы азот оксидтерінің негізгі көзі. Париж, Афина, Мадрид және Мехико қалаларының мэрлерінің кездесуінің қорытындысы бойынша [22], 2025 жылдан бастап шығарылу жылына байланыссыз дизелді іштен жану двигателді жеңіл және жүк тасымалдайтын автомобилдерге толық тиым салу туралы келісімшарт жасады. Мұндай радикалды шараға мэрлердің баруына дизелді двигателдердің атмосфераға азот оксидтері негізінде улы заттардың көптеп шығаруы негіз болды.

Кесте 1 - Әртүрлі жағдайда модифицирленгенде СКТ-процесінде Н-формалы табиғи клиноптиллолит активтілігінің өзгерісі

№ үлгісі	Күкірт қышқылының концентрациясы	Деалюминирлену дәрежесі, %	NO өзгеру дәрежесі, % (деалюминирленген үлгілерде)	No өзгеру дәрежесі % (активтелген үлгілер)
1	6,0	38,5	12,5	25,0
2	2,0	31,1	30,0	43,0
3	1,0	23,2	38,0	42,0
4	0,5	13,7	46,0	70,0
5	0,25	5,9	-	62,0

Кесте – 2. Әртүрлі температурада және оттектің концентрациясында пропан-бутанды қоспа қатысында азот оксидінің өзгеру дәрежесі

Катализатор	Әртүрлі оттегі мөлшерінде азот оксидінің өзгеру дәрежесі, %							
	3,0		5,0		7,0		10,0	
	250°C	300°C	250°C	300°C	250°C	300°C	250°C	300°C
Ni+Mn+Pt	65,0	75,0	62,0	70,0	40,0	58,0	12,0	25,0
Co+Mn+Pt	69,0	75,0	23,0	65,0	0,0	35,0	0,0	20,0
Fe+Mn+Pt	71,0	80,0	0,0	38,0	0,0	16,0	0,0	0,0
Co+Mn	23,0	72,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ni+Mn	35,0	88,0	0,0	38,0	0,0	10,0	0,0	0,0
Fe+Mn	52,0	60,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Жұмыста дайындалған толық өлшемді катализаторлар дизелді двигателдің нақты газдарында сыналды. Қуаттылығы 4 Ква дизель-генератор стендінде 0,1%Pt негізіндегі толықөлшемді катализаторлардың активтілігі зерттелді. Қабылданған әдістемелер [1, 2, 14, 18] бойынша автомобилдерді катализдік нейтрализаторда улылыққа сынау автомобилдің суық күйінде (от алмағанда) басталды. Бұл кезде қыздыру фазасында 80-90% зиянды заттар бөлінеді. Сол себептен төмен температурада катализатордың өзгеру дәрежесі жоғары болу керек. Жұмыста жасалған толықөлшемді катализаторларды «жай жіберу» режимінде сынағанда СО-дан тазалау эффектісі 20°C - 90,6%, осы жағдайда азот оксидтерінен тазалау дәрежесі жоғары емес (3,0%). Двигателге әртүрлі салмақ беру кезінде бифункционалды режимде толықөлшемді блокты катализаторларды сынау нәтижелері 3 кестеде берілген. Алынған сынау нәтижелері зертханалық жағдайда автотранспорттан шығарылатын газдарды тазалауда катализатордың тиімділігі СО, С<sub>3</sub>-С<sub>4</sub>- 97-98% және NO<sub>x</sub>-50-60% құрайды. Катализаторды қайталап сынағанда NO<sub>x</sub> (5-10%) тазалау дәрежесінде аздаған ауытқудың байқалуы двигателге ауаны әртүрлі дәрежеде үрлеумен байланысты. Құрамында 0,1 % Pt бар катализатор 267°C температурада тиімді жұмыс істейді, бұл кезде СО-ның өзгеру дәрежесі - 99,6%, көмірсутектер-80,7%, азот оксидтері - 44,4%. Двигателдің қуаттылығы 3-4 кВа дейін артқанда NO<sub>x</sub> (61,1-61,9%) бойынша жоғары активтілік байқалады.

Кесте 3 - Өртүрлі салмақ беру кезінде платинақұрамды блокты катализаторда дизель-генератор шығаратын зиянды заттардың анализ нәтижесі

Тұтынатын қуаттылық, Ква	Автотранспорттан шығарылатын газдардың температурасы, °С	Автотранспорттан шығарылатын газдарды тазалау дәрежесі, %		
		СО	СН <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>
-	20	90,6	21,5	3,0
2	267	99,6	80,7	44,4
3	308	100	95,6	61,1
4	427	100	99,0	61,9

Толықөшемді катализаторлардың термотұрақтылығы 3 Ква, салмақ берумен жұмыс істейтін муфель пешінде 5 сағ. уақыт аралығында 500<sup>0</sup>С температурада нейтрализаторларды бөлшектеп құрғату арқылдизель-генератордағыкатализатордың активтілігін анықтаумен жүзеге асырылды. 100-сағаттық сынау барысында катализатордың жоғары термотұрақтылығы анықталды.

**Қорытынды.** Автотранспорттан шығарылатын газдарды, оның ішінде азот оксидтерінің мөлшерін төмендету үшін металды блокты тасымалдағышқа қондырылған катализаторлар жасалды. Металды блокқа қондырылған катализатордың активті фазасымен тасымалдағыштың уларға SO<sub>2</sub>және оттекке тұрақтылығы зерттелді. Өртүрлі цеолитке қондырылған темір негізіндегі катализаторда NO<sub>x</sub> (100%, 500<sup>0</sup>С-та) жоғары өзгеру дәрежесі Н-формадағы NaY цеолиті қосылған тасымалдағышта байқалды. РФЭС мәліметі бойынша жаңадан дайындалған және процесте жұмыс істеген (50 сағат сынаудан кейін) катализаторлар көрсеткендей, отынның жану өнімдерін тазалау процесінде платинақұрамды катализатордың активтілігінің төмендеуінің себебін күкіртті қосылыстардың жинақталуымен байланысты. Құрамында Н-формалытабиғи клиноптилолит бар катализатордың активтілігі, табиғи цеолитті декатионирлеу үшін қолданылған күкірт қышқылының концентрациясына симбатты тәуелді. Мөлшері 3% оттег қатысында 200<sup>0</sup>-ден 300<sup>0</sup>С температурада катализаторлардың активтілігі артады, бұл Со+Mn және Ni+Mn тән. Оттектің мөлшері 10% -ға дейін артқанда катализатордың тиімділігі төмендейді. Оттектің әсеріне 0,1 масс. % Pt промотирленген - Ni-Mn-катализаторы тұрақты. Ni және Со иондарын Н-формалы клиноптилолитке енгізгенде азот оксидтерін селективті тотықсыздандыруға активті күкіртке тұрақты блокты катализаторлар алуға мүмкіндік береді. Толық өлшемді катализаторлар дайындалып дизель-генератордағы нақты газдарда сыналды. Двигателге өртүрлі салмақ беру кезінде платина негізіндегі катализаторда СО-ның өзгеру дәрежесі - 99,6%, көмірсутектер-80,7%, азот оксидтері - 44,4-61,9% тең.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Yang S., He L-Y. Transport pollution in China - Evidence from Beijing // J.Energy & Environment.- 2016. <http://dx.doi.org/10.1177/0958305x15627545>.
- [2] Awofeso N. Generator Diesel Exhaust: a Major Hazard to Health and the Environment in Nigeria // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.-10.- 2011.- P. 1437. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.183.10.1437>
- [3] Trimm D.H. Catalytic Combustion (Review) //Appl.Catalysis.- 7.-1983.- P.249-282.
- [4] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1999. U.S. Environmental Protection Agency, 8 April 15, 2001, Washington, DC, USA.
- [5] Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
- [6] Калыгин В.Г. Промышленная экология. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 239 с.
- [7] Инженерная экология / Под ред. В. Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
- [8] Ахатов А. Г. Экология и международное право. Ecology&International Law.- М.: АСТ-ПРЕСС, 1996. - 512 с.
- [9] Выстробец Е.А. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и природных ресурсов. М.: Изв-во МНЭПУ, 2000.- 112с.
- [10] Global change of climate. Kazakhstan: the steps to the Kyoto protocol. Project 70-242 TESIS. Astana, 2006. (In Russ.).
- [11] Yadava O.P., Palmqvist A., Cruise N. and Holmberg K. Synthesis of platinum nanoparticles in microemulsions and their catalytic activity for the oxidation of carbon monoxide // Coll.&Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.- 2003.- Vol.221, No.1-3.-P.131-134.

[12] Gryaznov V., Serov Ju. Greenhouse gases and emissions control by new catalysts free of precious metals. Proceedings. Pt.B. 12<sup>th</sup>Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, July 9-14: Elsevier 2000, P.1583-1588.

[13] Lucena P., Vadillo J.M., Joseana J.J. Compositional mapping of poisoning elements in automobile three-way catalytic converters by using laser-induced breakdown spectrometry//*J.Appl.Spectrosc.*, 2001, V.55, №3, P.267-272.

[14] Sassykova L.R., Massenova A.T. The high effective catalysts for neutralization of the exhaust gases of motor transport // ISCS2012, Internn.Symposium on Catalysis and Specialty Chemicals, 23-26 Sept.2012, Tlemcen, Algeria.- P. 121

[15] 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, V.II.- P.532-534.

[16] 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.

[17] Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Синтез и испытание стабильных к ядам цеолит-содержащих катализаторов на металлических блоках для восстановления оксида азота углеводородами // Изв.НАН РК, серия химии и технологии. -2016.-5.-С.55-64.

[18] Sassykova L.R., Massenova A.T., GilmundinovSh.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.

[19] 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, № 2.-P. 217-230.

[20] Burke N.R., Trimm P.L., Howe R. Cold start vehicle emission control using trapping and catalyst technology. Proceedings. Pt.B. 12<sup>th</sup>Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, July 9-14: Elsevier 2000, P.1451-1456.

[21] 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, 5, №20, P.4402-4406.

[22] McGrath M. Four major cities move to ban diesel vehicles by 2025. <http://www.bbc.com/news/science-environment-38170794>.

## REFERENCES

- [1] Yang S., He L-Y., *J.Energy & Environment.*, **2016**. (In Eng.)  
<http://dx.doi.org/10.1177/0958305x15627545>.
- [2] Awofeso N., *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **2011**, 10, 1437. (In Eng.).  
<http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.183.10.1437>
- [3] Trimm D.H. Catalytic Combustion (Review), *Appl.Catalysis*, 7, **1983**, 249-282. (In Eng.)
- [4] 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.)
- [5] Lukanin V.N., Trofimenko Y.V. Industrial and transport ecology. M.: Visshay shkola, 2001, 273 p. (In Rus).
- [6] Kalygin V.G. Industrial ecology. M.: *MNEPU*, 2000, 239 p. (In Russ).
- [7] Medvedev V.T. Engineering ecology. M.: *Gardariki*, 2002, 687 p. (In Russ).
- [8] Akhatov A.G. Ecology and International law. M.: *AST-PRESS*, **1996**, 512 (In Russ.).
- [9] Vystrobets E.A. International cooperation in the field of environment and natural resources. M.: *Izdatelstvo MNEPU*, **2000**, 112 (In Russ.)
- [10] Global change of climate. Kazakhstan: the steps to the Kyoto protocol. Project 70-242 *TASIS*. Astana, 2006. (In Russ.).
- [11] Yadava O.P., Palmqvist A., Cruise N. and Holmberg K. Coll.&Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, **2003**, 221,1-3, 131-134 (In Eng.).
- [12] Gryaznov V., Serov Ju., *12<sup>th</sup> Int.Congress on Catalysis*, Proceedings. Pt.B., Granada, Elsevier, **2000**, P.1583-1588. (In Eng.)
- [13] Lucena P., Vadillo J.M., Joseana J.J., *J.Appl.Spectrosc.*, **2001**, 55, 3, 267-272 (In Eng.)
- [14] Sassykova L.R., Massenova A.T. *ISCS 2012, Internn.Symposium on Catalysis and Specialty Chemicals*, Tlemcen, Algeria,**2012**,121(In Eng.)
- [15] Gilmundinov Sh.A., Sassykova L.R., Nalibayeva A.M., *Catalysis:Fundamentals and Application*, Novosibirsk, **2007**, Abstracts, II,532-534 (In Eng.)
- [16] 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**, PP.03,456 (In Eng.).

- [17] Nalibayeva A.M., Sassykova L.R., Kotova G.N., Bogdanova I.O., *Izvestiy NAN RK, ser. Khimiy I tehnologiy*, **2016**, 5, 55-64. (In Russ.)
- [18] 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.)
- [19] 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**, 55, 2, 217-230 (In Eng.)
- [20] Burke N.R., Trimm P.L., Howe R., *Proceedings. Pt.B. 12<sup>th</sup> Int. Congress on Catalysis*, Granada, **2000**, July 9-14: Elsevier 2000, P.1451-1456 (In Eng.)
- [21] Mamede A.S., Leclerg G., Payen E., Grimblot J., Granger P., *Phys.Chem.*, **2003**, 5, 20, 4402-4406 (In Eng.)
- [22] McGrath M. <http://www.bbc.com/news/science-environment-38170794>. (In Eng.)

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

Л.Р.Сасыкова<sup>1\*</sup>, Е.А.Аубакиров<sup>1</sup>, А.М.Налибаева<sup>2</sup>, А.Д. Есмагулова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби;

<sup>2</sup>АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского»;

<sup>3</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан

#### ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ КАТАЛИЗАТОРОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БЛОЧНЫХ НОСИТЕЛЯХ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА

**Аннотация.** Цель работы - приготовление лабораторных и полноразмерных образцов катализаторов, нанесенных на металлические блочные носители, в реакции восстановления оксида азота углеводородами, в процессах полного окисления NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> и на натуральных газах дизель-генератора. Определение устойчивости носителя и активной фазы катализаторов к каталитическим ядам: SO<sub>2</sub> и кислороду. Вторичный носитель катализаторов готовили на основе цеолитов. Для устойчивости катализаторов к ядам в состав носителя вводили модифицированный природный клиноптиллолит Шанканайского месторождения (5%) или H-формы цеолита NaY. Активную фазу катализаторов модифицировали добавками Pt, Co, Ni, Mn, Fe. Введение в состав вторичного носителя клиноптиллолита Шанканайского месторождения увеличивает устойчивость катализаторов к отравлению ядами. Наиболее устойчив к воздействию кислорода Ni-Mn катализатор с добавкой 0,1% Pt (вес.). Для катализаторов на основе Fe, нанесенного на цеолиты разного вида, наибольшая степень превращения NO<sub>x</sub> (100% при 500°C) достигается на носителе с добавкой H-формы цеолита NaY. Изучена активность полноразмерных образцов катализаторов на основе платины на стенде на основе дизель-генератора. Степень превращения CO-99,6%, углеводородов-80,7%, оксидов азота - 44,4-61,9%.

**Ключевые слова:** экология, катализатор, оксид азота, выхлопные газы, дизель-генератор, каталитические яды.

### МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасыкова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындыландыру.....</i>	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Жұғыш ерітінділердің құрамын таңдау үшін жылумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі құбырлардың коррозиялық қалдықтарының құрамын зерттеу .....</i>	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Акрилат-сазды композиционды сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.....</i>	27
<i>Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....</i>	32
<i>Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Биполяры никель электродының өндірістік айналы тоқпен поляризациялағанда күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі.....</i>	41
<i>Галламова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Диметил эфирін табиғи газдан алудың катализдік жүйесін жасау..</i>	48
<i>Жалғасбаева Ж.Г., Сүйгенбаева А.Ж., Қадірбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Түйіршіктелген суға төзімді аммиак селитрасын гидрофобизаторларды қолдану арқылы алу үрдісін зерттеу.....</i>	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Ағын суларды тазалауға арналған табиғи сорбенттерді таңдау.....</i>	59
<i>Сасыкова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Азот оксидтерін залалсыздандыруға арналған металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлардың құрамын онтайландыру.....</i>	67
<i>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейілханов Т.М., Әрінова А.Е., Сәтпаева Ж.Б., Молдахметов М.З., Исаева А.Ж., Кәріпова Г.Ж., Мұқашев А.Б. 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло [1,5-<math>\alpha</math>] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачев И.Ю. Геологиялық үлгілерде ішкі стандарт ретінде Fe қолдана отырып сирек металдарды нейтронды-активациялық талдау.....</i>	82
<i>Жармағамбетова А.Қ., Сейтқалиева Қ.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Ацетилен көмірсутектерін гидрлеуге арналған полимер-тұрақтанған биметалл катализаторлар .....</i>	91
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Жайық-каспий бассейні өзендері гидрохимиялық режимінің қазіргі жағдайы.....</i>	96
<i>Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Фосфор өндірісінің қалдықтарын комплексті қышқылдық-термиялық қайта өндеуді зерттеу .....</i>	101
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Солтүстік- шығыс каспий айдынының гидрохимиялық режимінің көрсеткіштері.....</i>	109
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С., Иманкулова А.Е. Поливинил спирті - полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану.....</i>	115

СОДЕРЖАНИЕ

Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i> .....	5
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
Сасыкова Л.Р., Жумаханова А.С. Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов .....	22
Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	32
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунибекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобобизаторов.....	54
Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота .....	67
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Мулдахметов М.З., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б. Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-а]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѐв И. Ю. Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	96
Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е. Физико-химические свойства интерполимерного комплекса поливиниловый спирт – полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод.....	115

## CONTENTS

<i>Uzakbay S.A., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Analysis of the lipophilic components of the aerial parts of the plant <i>origanum vulgare</i> .....	5
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Technology of synthesis of effective catalysts for neutralization of waste gases of the vehicles and industry .....	9
<i>Sassykova L.R., Zhumakanova A.S.</i> Intensification of training in chemical disciplines of specialization in the conditions of credit system of education.....	16
<i>Vysokaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basyzbekova A.U., Fayzullina Yu.A., Beisenova G.A.</i> Researches of structure of corrosion and scale formations in pipes systems of heat supply for selection composition of washing solutions....	22
<i>Altynova N.T., Utemuratova Zh.K., Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Zhumagaliyeva Sh.N., Beysebekov M.K.</i> Research sorption ability of acrylate-clay composite sorbents.....	27
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation in the presence of anthracene composite catalysts.....	32
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M. Zh.</i> Dissolution of bipolar nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization with industrial alternating current.....	41
<i>Gallamova A.A., Rakhmetova K.S., Mataeva Z.T.</i> Development of catalytic systems for producing dimethyl ether from natural gas .....	48
<i>Zhalgasbayeva Zh. G., Suygenbayeva A. Zh., A.A., Tleuova S. T. Kadirbayeva A.A., Zhunisbekova D. A., Kenzhibayeva G. S., Shapalov Sh.K., Serikbaev S.M.</i> Research of process of the granulated waterproof ammoniac saltpeter obtaining by use of hydrophobisator.....	54
<i>Zhumamurat M.S., Ahmetova A.B.</i> Selection of natural sorbents for wastewater treatment.....	59
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Nalibayeva A.M., Esmagulova A.D.</i> Optimization of catalyst composition on the metal block carriers for neutralization of nitrogen oxides .....	67
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Arinova A.E., Satpaeva Z.B., Muldahmetov M.Z., Issaeyeva A. Zh., Karipova G.Zh., Mukashev A.B.</i> Synthesis of 7-aryl-5-methyl-n-phenyl-4,7-dihydro-tetrazolo[1,5- <i>a</i> ]pyrimidin-6-carboxamides.....	76
<i>Silachyov I. Yu.</i> Neutron activation analysis of geological samples for rare metals using Fe as an internal standard .....	82
<i>Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Darmenbayeva A.S., Zamanbekova A.T.</i> Polymer-stabilized bimetallic catalysts for hydrogenation of acetylene hydrocarbons.....	91
<i>Tulemiusova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh.</i> Current conditions of hydrochemical regime in rivers of ural-caspian basin.....	96
<i>Tleuov A. S., Kulakhmet A. M., Tleuova S. T., Altybayev Zh. M., Arystanova S.D., Sagindikova N.T., Shapalov Sh.K., Isaeva D. A.</i> Research of complex acidic-thermal processing of phosphoric production waste .....	101
<i>Tulemiusova G.B., Abdinov R.Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A.Zh.</i> Hydrochemical indicators of the north-east caspian sea marine environment.....	109
<i>Amerkhanova Sh. K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova A.E.</i> Physical and chemical properties of interpolymeric complex of polyvinyl alcohol – polyacrylamide and application in waste water treatment systems.....	115



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

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

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

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](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, Д.С. Аленов, А.Е. Бейсебаева*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 18.02.2017.

Формат 60x88<sup>1/8</sup>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.