

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)
Баешов 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

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., 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

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), 48 – 53

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

A.A. Gallamova¹, K.S. Rakhmetova², Z.T. Mataeva³

² JSC «D.V.Sokolski Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» Almaty, rahmetova_75@mail.ru;

³Kazakhstan Engineering Technological University, Almaty;

¹Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty,

DEVELOPMENT OF CATALYTIC SYSTEMS FOR PRODUCING DIMETHYL ETHER FROM NATURAL GAS

Abstract. In order to develop polyfunctional catalyst to dimethyl ether synthesis (DME) the nature of the active metals and modifier in the catalyst, the process parameters the behavior of the catalyst systems for the conversion of natural gas were investigated. Research of the production of methanol by direct partial oxidation of methane at the block of metal catalysts based on CuO was conducted. Secondary supports served chromium oxides, zinc, titanium, aluminum. The optimum ratio of CH₄: air = 5: 3. The most active catalyst in this reaction – ZnO – CuO, maximum methanol yield – 12.4%. The reaction of the dehydration of methanol to DME catalysts based on CuO, CoO, NiO supported on γ -Al₂O₃ was investigated. At T = 150–200°C, except for DME, methyl formate formed at higher temperatures, methane is also produced. The effect of feeding methanol in the mixture with air and argon to the output of DME at T = 150–350°C was studied. In argon reaction product was the only DME. Yield of DME in both environments at the most 250°C and makes up 28–42%, depending on the catalyst composition.

Keywords: dimethyl ether, methane, methanol, natural gas, catalysts, support

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

А.А. Галламова¹, К.С. Рахметова², З.Т. Матаева³

¹Қ.И. Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан;

² Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы қ., Қазақстан;

³Қазақстан инженерлік технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ДИМЕТИЛ ЭФИРИН ТАБИҒИ ГАЗДАН АЛУДЫҢ КАТАЛИЗДІК ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ

Аннотация. Диметил эфирін алудың полифункционалды катализаторларын тағайындау мақсатында, табиғи газ конверсиясы кезіндегі катализдік жүйелерге катализатор құрамына енетін активті металл және модификаторлар табиғаттарының, процесті жүргізу параметрлерінің әсерлері зерттелді.

CuO катализаторында, блокты металлды катализаторларда метанның тікелей парциалды тотығуымен метанол алудың зерттеу жұмыстары жүргізілді. Екінші реттік тасымалдағыш ретінде хром, титан, цинк, алюминий оксидтері қолданылды. Ең қолайлы қатынас- CH₄: ауа = 5: 3 қатынасы. Бұл реакцияда ең активті катализатор – ZnO-CuO, ең үлкен метанол шығыны – 12,4 %. γ -Al₂O₃ енгізілген CuO, CoO, NiO катализаторларында метанолдың диметилэфиріне дегидрациялану реакциясы зерттелді. T= 150-200-та ДМЭ-мен қоса метилформиат, ал одан жоғары температурада сонымен қатар метан түзіледі.

T= 150-350 °C-та ДМЭ-нің шығымы ауа мен аргон қоспасына метанолды енгізу әсері зерттелді. Аргон ортасында реакция өнімі тек ДМЭ болды. Екі ортада да катализатор құрамына байланысты ең үлкен ДМЭ шығымы 250°C- та 28- 42 % құрады.

Түйін сөздер: диметил эфирі, метан, метанол, табиғи газ, катализатор, тасымалдағыш.

Кіріспе. Еліміздегі экологиялық ахуалдың жылдан жылға нашарлап кетуінің негізгі себебі – автокөлік сандарының үздіксіз өсуі болып отыр. Қазақстанда 30 млн. астам автокөліктер бар екен, олардың ішінде 5,5...6 млн. жүк көліктері мен автобустар еншісінде. Атмосфераны ластайтын техногенді заттардың ішінде автокөліктер үлесі орташа 43%, парник газдар -10%, өнеркәсіптік қалдықтар – 2% құрап отыр. Атмосфераның ластануы мәселесі әлеуметтік және саяси бояу алып отырғаны кездейсоқ жағдай емес. Орын алып отырған жағдай қандай да бір шара қолдануды талап етіп отыр.

Сондай шаралардың бірі - бұл мотор майларына балама экологиялық таза майлар қолдану. Оларды қолдану барысында қоршаған ортаға автокөліктердің кері әсері азаяды деп күтілуде. Ішкі жану қозғалтқыштарына арналған келешігі мол балама отындардың бірі диметил эфирі болып табылады. Қазіргі таңда бұл дәстүрлі дизель отынын толық алмастыра алатын жалғыз синтетикалық отын. Диметил эфиріне деген қызығушылықтың пайда болуын, соңғы жылдары отандық химиялық өнеркәсіпте диметил эфирін метаннан алудың жаңа технологияларының жасалуымен түсіндіруге болады.

Жасалған зерттеулер - дизельдер үшін мотор майы ретінде диметил эфирді пайдалану оптимистік болжаулар жасауға негіз бола алатынын дәлел. Диметил эфирдың басқа дизель және балама отындардан артықшылығы көп. Оның құндылықтары: жанған кезде күйе аз бөлінетіндігі, пайдаланылған газдарда айтарлықтай түтіннің болмауы, дизельден өздігінен тұтануы жоғары болуы (цетан саны ЦС = 55...60 салыстырғанда ЦС = 45...50 –дизель отыны үшін). ДМЭ қасиеттері және оның құрамында оттегі атомының болуы - отынның түтінсіз жануын, қозғалтқыштың суық күйінде іске қосылуын, шуыл деңгейінің төмендеуін қамтамасыз етеді.

Мотор отыны ретінде диметил эфирді, пропан-бутан, метанды пайдалану атмосфераға көміртегі оксидінің, көмірсутектердің және азот оксидінің шығуын басқа мотор майларымен салыстырғанда 30-70% төмендетеді.

Қазіргі таңда Швеция мен Дания елдерінің қоғамдық көліктері ДМЭ толығымен көшкен. Сонымен қатар Жапонияда да жүк таситын көліктер саласында осыған ұқсас іс-шаралар жүргізілуде [1].

ДМЭ алудың бірнеше әдістері белгілі. Мысалы, зертханаларда ДМЭ H_2SO_4 метанолға әрекеттестіру арқылы алады. Өнеркәсіпте ДМЭ 1-3 МПа қысым мен 800-900⁰С температурада синтез-газдан алынады, реакция нәтижесінде ДМЭ басқа метанол және метилформиат та алынады. Келешегі мол әдіс бұл ДМЭ метанолды дегидратациялау арқылы алу, Германия и Жапония елдерінді дәл осы жолмен алынады [1].

Қазақстанда, қазіргі таңда тек тұрмыстық отын ретінде қолданылып келе жатқан, табиғи газдың орасан зор қоры бар, оның негізгі көлемі шикізат ретінде тасымалданады.

Осыған орай, мұнайдан алынатын дизель отындарына бәсеке бола алатын, технологиялық жағынан қарапайым және үнемді, өз кезегінде әлемдік нарықтағы отын бағасын төмендетуге мүмкіндік беретін және атмосфераның экологиялық жағдайын жақсартатын - жаңа мотор отынын табиғи газдан алу үшін, тиімділігі жоғары катализдік жүйе жасау арқылы ғана қол жеткізуге болады. Сондықтан Қазақстанның табиғи шикізатынан ДМЭ синтездеудің технологиялары мен катализаторларын жасау үлкен ғылыми және практикалық қызығушылық туғызып отыр.

Тәжірибелік бөлім. Әдістемелер: Кинетикалық, газхроматографиялық. Метанолдың диметил эфиріне айналу процесі зертханалық ағынды қондырғыда зерттелді. Кристалл 2000 М және Chrom 3700 хроматографтарында метанол және оның айналу өнімдерінің хроматографиялық талдаулары анықталды.

Әдебиеттерде метанолды метаннан және метанқұрамдас газдардан алудың бірқатар әдістері бар [3-13]. Қазіргі кезде метанның метанолға тікелей тотығуының, синтез-газ алу сатысынсыз жүретін тиімді катализдік процестерін жасау мүмкіндіктері қарқынды зерттелуде.

Осыған орай метанолды диметил эфирге дегидратациялау процесіне әртүрлі катализдік жүйелер дайындалып, сынақтан өткізілді, процесс атмосфералық қысымда зерттелді.

Нәтижелер және оны талқылау. Блокты металды катализаторларда метанның тікелей парциалды тотығуымен метанол алудың зерттеу жұмыстары жүргізілді. Екінші реттік тасымалдағыш ретінде хром, титан, цинк, алюминий оксидтері қолданылды, олар блоктың металды қаркасына нитратты тұздарынан алынып енгізілді. Катализаторлардың активті компоненттері

ретінде 5% шамасында мыс оксиді екінші реттік тасымалдағыштарға отырғызылды. Метан:ауа қатынасы 6:3 -тен 3:3 дейін өзгертілді. Газ ағынының көлемдік жылдамдығы 2000 сағ¹ құрайды. Металды блокты катализатордың көлемі - 2 мл. Метанды метанолға дейін тотықтыруды зерттеу барысындағы катализаторлар құрамының метанол шығымына әсері 2 кестеде көрсетілгендей.

Кесте 1- ДМЭ және басқа да көмірсутекті отындардың физикалық қасиеттері [2]

Көрсеткіштер	ДМЭ	Метан	Пропан	Метанол	Дизель отыны
Химиялық формуласы	CH ₃ OCH ₃	CH ₄	C ₃ H ₈	CH ₃ OH	-
Қайнау температурасы, °С	-25,1	-161,5	-42,0	64,6	180-370
Тығыздық, 20 °С-тағы, г/см ³	0,67	0,42	0,49	0,79	0,84
Қаныққан булардың қысымы, 25 °С-тағы, МПа	0,61	24,6	0,93	-	-
Кинематикалық тұтқырлық 20°С-тағы, мм ² /с	0,15	-	0,17	-	3-5
Тұтану температурасы, °С	235	650	504	470	250
Жарылыс беру шегі, %	3,4-17	5-15	2,1-9,4	5,5-26	0,6-7,5
Цетан саны	55-60	0	5	5	40-55
Төменгі жану жылуы, кДж/кг	28 900	50 300	46 500	21 000	42 500

Кесте 2- Метанды парциалды тотықтыру процесіндегі катализаторлар құрамының метанол шығымына әсері

Катализатор	Метанол шығымы, %			
	400 ⁰ С	450 ⁰ С	550 ⁰ С	600 ⁰ С
Al ₂ O ₃ -CuO	1,27	1,9	4,3	5,7
Cr ₂ O ₃ - CuO	1,11	1,55	4,6	6,0
TiO ₂ -CuO	1,19	1,66	8,6	12,3
ZnO-CuO	1,28	2,0	7,8	12,4

Бұл зерттеуде ең активті катализатор – ZnO-CuO, ең үлкен метанол шығымы – 12,4 %, 600⁰С температурада болды, сонымен қатар реактордан шыққан зат құрамында формальдегид, СО және су анықталды.

Метанолдың диметил эфирге дегидратациялану процесінде қолданылған блокты металды тасымалдағыштардағы әртүрлі катализдік жүйелерге зерттеулер жүргізілді.

Метанолды диметил эфирге дегидратациялау процесіне арналған блокты металды тасымалдағыштардағы әртүрлі катализдік жүйелер дайындалып, сынақтан өткізілді. Катализаторлардың активті компоненттері ретінде 1-5% (салмақ) γ-Al₂O₃ отырғызылған мыс, никель және кобальт оксидтері қолданылды. Метанолдың диметил эфирге айналуы ағынды қондырғыда атмосфералық қысымда жүргізілді. 3 кестеде метанолдың диметил эфирге айналуы конверсиясы дәрежесінің температураға әсері көрсетілген.

3 кесте Әртүрлі температуралардағы метанол конверсиясы

Катализатор	ДМЭ шығымы %, (температура, °С)				
	150	175	200	225	250
Al ₂ O ₃ -CoO	5,0	9,0	16,0	18,0	18,0
Al ₂ O ₃ -CuO	8,0	12,7	17,5	18,1	18,0
Al ₂ O ₃ -NiO	12,0	14,0	18,0	18,1	18,1

Берілген салыстырмалы төмен температураларда (150-200 °С) ДМЭ ден басқа метилформиат, ал одан да жоғары температураларда реакция өнімдерінде метан пайда болады.

Метанол дегидратациясы мен метанның парциалды тотығуы процестерінің айырмашылығын анықтау мақсатында, әртүрлі температурада метанолдың ауамен қоспада және аргонмен берілуінің ДМЭ шығымына әсері зерттелді (Кесте 4).

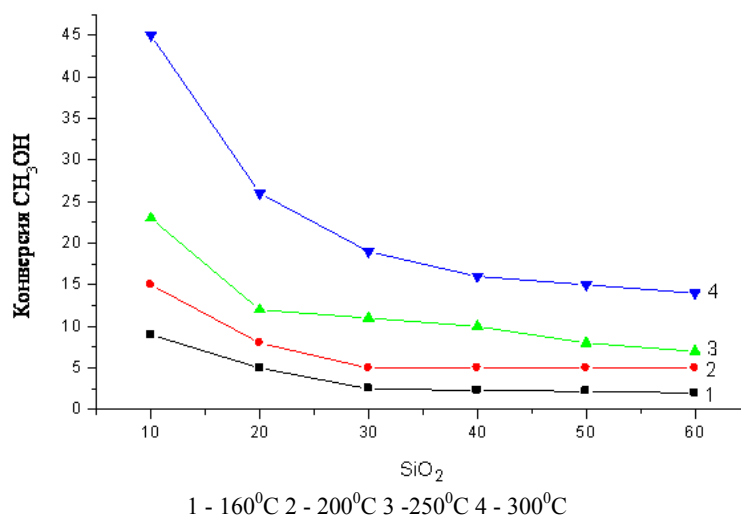
Аргонмен реакция жүргізген кезде көрсетілген температуралық интервалда метанолдың айналған жалғыз өнімі ДМЭ болды. Одан да жоғары температураларда (≥350⁰С) екіншілік өнімдер – олефиндер С₂-С₄ пайда бола бастады. Одан басқа 4 кестеден байқап отырғанымыздай аргонда да және оттегіде де метанол дегидратациясы бірдей температурада басталып отыр – 150⁰С.

Мөлшері 1,5-ден 40% дейін болатын аморфты кремний (полисорб МП) негізіндегі катализатор 140 -190⁰С диапазонда зерттелді.

Кесте 4 - Метанолдың ДМЭ айналуы

Катализатор құрамы, орта	ДМЭ шығымы % (температура, °C)				
	150	200	250	300	350
Al ₂ O ₃ -CoO (Ar)	6,0	11,0	28,0	26,0	20,0
Al ₂ O ₃ -CuO (Ar)	8,0	13,2	29,0	22,0	21,0
Al ₂ O ₃ -NiO (Ar)	16,0	26,0	32,0	24,0	18,0
Al ₂ O ₃ -CoO (O ₂)	7,2	10,8	30,0	20,0	15,0
Al ₂ O ₃ -CuO (O ₂)	8,4	17,0	33,0	21,0	18,0
Al ₂ O ₃ -NiO (O ₂)	19,0	24,0	42,0	36,0	30,0

Кремний мөлшерін көбейткен сайын метанолдың диметил эфирге айналуы төмендейтіні анықталды. Сурет 1.

Сурет 1 - Метанолдың ДМЭ айналуына катализатордағы SiO₂ концентрациясының әсері.

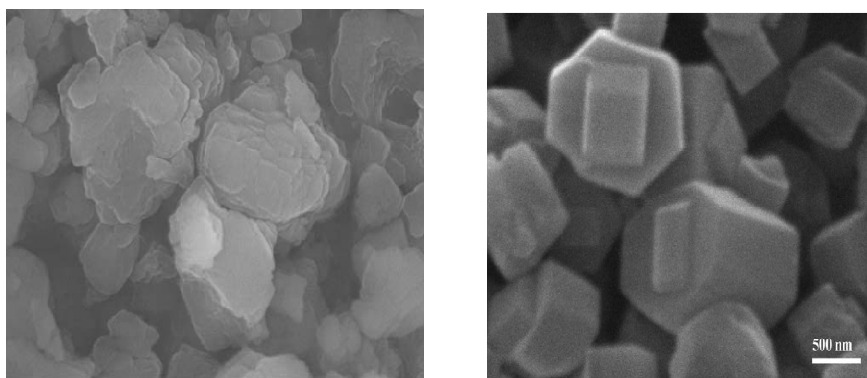
5 кестеде метанолдың ДМЭ айналу процесіндегі катализаторлардың тұрақтылығы уақытқа байланысты көрсетілген. Кестеден көріп отырғанымыздай ерекше тұрақты және активті катализатор 5 модульді цеолитті катализатор болып табылады. Оның активтілігі 65,2 % деңгейде 48 сағат бойы сақталды.

Кесте 5 - Метанолдың ДМЭ айналу процесіндегі катализаторлардың уақытқа байланысты тұрақтылығы

Катализатор	Температура °C	Уақыт (сағат)		
		1 - 2	20 - 24	47 - 48
TiO ₂ /Al ₂ O ₃	205	65,6	59,5	54,9
SiO ₂ 1, 6 %/ Al ₂ O ₃	215	65,4	58,4	58,4
SiO ₂ 4, 5 %/ Al ₂ O ₃	221	68,3	64,1	64,5
SiO ₂ 22 %/ Al ₂ O ₃	225	64,8	58,0	55,0
TiO ₂ /Al ₂ O ₃ NH ₄ ⁺	335	64,1	62,0	60,5
HZSM - 5	190	66	65,2	65,2

Дайындалған катализаторлар электронды микроскопия көмегімен зерттелді. Үлгілер экстракциялы репликалар, сонымен қатар микродифракциялар қолдана отырып әлсіз сәуле арқылы түсіру әдістерімен зерттелді. Соның ішінде активтілігі жоғары HZSM-5 үлгісі тасымалдағыштың беттік қабатында орналасқан, дисперстік бөлшектердің жиынтығы ретінде көрсетілген. Электронды микроскопияны қолдану катализатордың құрылымдық ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді.

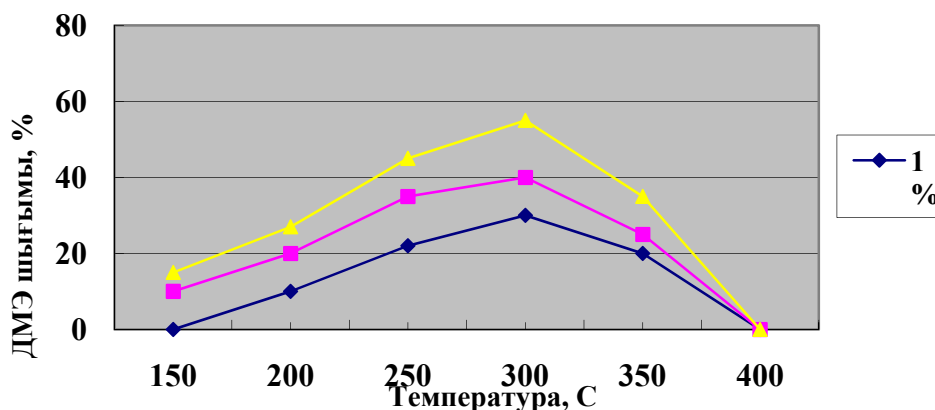
СЭМ түсірілімінде модификацияланбаған таза HZSM-5 цеолиті жақсы қоршалған кристалдармен (2 сурет, а) аз үлкейтілуде цеолиттің қабаттарының анық бейнеленгендігімен, 2 (б)-суретте көп үлкейтілуде кристалдар өлшемдері 420-740 нм. гексагональді пішінде көрсетілген.



а
б
Суреттің белгілеулері: а-үлкейту x 5000, б- үлкейту x 10000

Сурет 2 - СЭМ түсіріліміндегі HZSM-5 цеолиті

Катализатордың активті компоненттері концентрациясының ДМЭ шығымына әсері никель-оксидті катализаторда зерттелді. Мұнда никель оксидінің концентрациясы 3-5 % шамасы арасында өзгертілді (сурет 3).



Сурет 3 - ДМЭ шығымына NiO концентрациясының әсері.

Суреттен көріп отырғандай, құрамында ауыспалы металдары көп катализатордың дегидрациялау қабілеттіліктері жоғары.

Қорыта келе, CuO блокты металды катализаторында метанның тікелей парциалды тотығуымен метанол алуды зерттеуде екінші реттік тасымалдағыш ретінде хром, титан, цинк, алюминий оксидтері қолданылып, қолайлы CH_4 : ауа = 5: 3 қатынасында активтігі жоғары ZnO-CuO катализаторында метанолдың ең үлкен 12,4 %-дық шығымына қол жетті. Ал метанолдың диметилэфиріне $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ енгізілген CuO, CoO, NiO катализаторларында дегидрациялану реакциясында, ДМЭ-мен қоса метилформиат, ал одан жоғары температурада сонымен қатар метан түзілетіні анықталды. Метанол дегидратациясы мен метанның парциалды тотығуы процестерінің айырмашылығын анықтау мақсатында, метанолдың ауамен және аргонмен берілуінің ДМЭ шығымына әсері зерттеліп, мұнда аргон ортасында реакция өнімі тек ДМЭ болды. Екі ортада да катализатор құрамына байланысты ең үлкен ДМЭ шығымы 250⁰C- та 28- 42 % құрады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Тер-Мкртчян Г.Г., Лукшо В.А.. Новый этап – диметилвый эфир. Отечественные разработки нового двигателя далеко опережают исследования США и Японии // Независимая газета.-М., 2007.- 10 апреля.-С.4.
- [2] Справочник нефтехимика / Под ред.С.К.Огородникова.-Т.2.-Л.,1978.-С.249-251.
- [3] Васильев В. Диметилвый эфир. Надежды конструкторов, водителей и экологов // Основные средства.-2007.- №1.-С.18-20.
- [4] Розовский А.Я. Проблемы переработки природного (попутного) газа в моторные топлива // Катализ в промышленности.-2001.-№1.-С.23-31.

- [5] Розовский А.Я. Новое топливо из природного газа // Интернет-журнал «Путь в науку». -2005. -№1.
 [6] Розовский А.Я. Диметиловый эфир и бензин из природного газа // Российский химический журнал. -2003. -№47. - С.53-61.
 [7] Патент РФ №2218988. Комплексный способ производства диметилового эфира из углеводородных газов // Розовский А.Я., Лин Г.И., Котельников В.Н., Майдуров Н.П., Петров В.Н., Бранд Б.Б., Махлин В.А., опубл.20.12.2003.
 [8] Розовский А.Я., Лин Г.И. Проблемы получения моторных топлив из альтернативного сырья // Изв.РАН, сер.хим.-2004.-№11.-С.2352-2363.
 [9] Кароль И.Л., Киселев А.А. Оценка ущерба "здоровью" атмосферы // Природа.- 2003.- №6.- С.18-21.
 [10] Danilov A.M., Emelyanov V.E., High-octane gasoline: how to do? <http://www.newchemistry.ru> 8
 [11] Tretyakov V. Ph., Burdeynaya T.N., Matyshak V.A., Glebov L.S. *Environmental catalysis: Achievements and Prospects, 17 Mendeleevskii congress on General and Applied Chemistry*, Kazan, September 21-26, 2003. Abstracts, Kazan. 2003, 469p. 8
 [12] Karpov S.A., Features of oxygenates in gasoline, avtoref.diss...dokt.tekh.nauk, Ufa 2012, 46. 8
 [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. 8

REFERENCES

- [1] Ter-Mkrtichyan G.G., Luksho V.A., New stage - dimethyl ether. Domestic developments of new engine are far ahead of the US and Japan findings, *Nezavisimaya gazeta*, M., April 10, 2007. (In Russ.)
 [2], S.K.Ogorodnikov, *Petrochemicalis handbook -L.*, 2,1978, 249-251. (In Russ.).
 [3] Vasil'ev V. Dimethyl ether: Hope designers, drivers and ecologists, *Fixed assets*, 2007, 1, 18-20. (In Russ.).
 [4] Rozovskii A.Y. *J. Kamaliz v promishlennosty*, 2001, 1, 23-31. (In Russ.).
 [5] Rozovskii A.Y. *internet- journal «Put v nauku»*. 2005, 1. (In Russ.).
 [6] Rozovskii A.Y. *Rossiyskiy chimisheski journal* , 2003, 47, 53-61(In Russ.).
 [7] Patent Russian Federation №2218988. An integrated method for producing of dimethyl ether from the hydrocarbon gases, Rozovski A.Y, Lin G.I., Korelnikov V.N., Maidurov N.P., Petrov V.N., Brand B.B., Mahlin V.A., 20.12.2003(In Russ.).
 [8] Rozovskii A.Y, Lin G.I., *Izv.RAN, ser.him*, 2004, 11, 2352-2363. (In Russ.).
 [9] Karol' I.L., Kisselev A.A. Assessment of damage to "health" of the atmosphere, *Priroda*, 6, 2003, 18-21. (In Russ.).
 [10] Danilov A.M., Emelyanov V.E., High-octane gasoline: how to do? <http://www.newchemistry.ru> (In Russ.).
 [11] Tretyakov V. Ph., Burdeynaya T.N., Matyshak V.A., Glebov L.S. *Environmental catalysis: Achievements and Prospects, 17 Mendeleevskii congress on General and Applied Chemistry*, Kazan, September 21-26, 2003. Abstracts, Kazan. 2003, 469p. (In Russ.).
 [12] Karpov S.A., Features of oxygenates in gasoline, avtoref.diss...dokt.tekh.nauk, Ufa 2012, 46. (In Russ.).
 [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.)

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

А.А.Галламова¹, К.С.Рахметова², З.Т.Матаева³

¹ Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан;

²АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им.Д.В.Сокольского», Алматы, Казахстан, rahmetova_75@mail.ru;

³Казахстанский инженерно-технологический университет, Алматы, Казахстан,

РАЗРАБОТКА КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аннотация. С целью разработки полифункциональных катализаторов синтеза диметилового эфира (ДМЭ) исследованы природы активных металлов и модификаторов в составе катализатора, параметров проведения процесса на поведение каталитических систем при конверсии природного газа. Проведены исследования по получению метанола прямым парциальным окислением метана на блочных металлических катализаторах на основе CuO. Вторичными носителями служили оксиды хрома, титана цинка, алюминия. Оптимальное соотношение CH₄:воздух = 5:3. Наиболее активный катализатор в этой реакции – ZnO – CuO, максимальный выход по метанолу – 12,4 %. Исследована реакция дегидратации метанола в ДМЭ на катализаторах на основе CuO, CoO, NiO, нанесенных на γ-Al₂O₃. При T=150-200°C, кроме ДМЭ, образуется метилформиат, при более высоких температурах также образуется метан. Исследовано влияние подачи метанола в смеси с воздухом и аргоном на выход ДМЭ при T= 150-350°C. В аргонной среде единственным продуктом реакции был ДМЭ. Выход ДМЭ в обеих средах наибольший при 250°C и составляет 28-42 %, в зависимости от состава катализатора.

Ключевые слова: Диметиловый эфир, метан, метанол, природный газ, катализатор, носитель.

МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Аиса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасықова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасықова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындандыру.....</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 қақ 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>Сасықова 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-дигидротетразолол [1,5-α] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачѳв 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., Сагиндиқова 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

<i>Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А.</i> Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i>	5
<i>Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М.</i> Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
<i>Сасыкова Л.Р., Жумаканова А.С.</i> Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А.</i> Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К.</i> Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
<i>Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М.</i> Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	32
<i>Башов А.Б., Егеубаева С.С., Башова А.К., Журинов М.Ж.</i> Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
<i>Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т.</i> Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
<i>Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М.</i> Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобизаторов.....	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б.</i> Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
<i>Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д.</i> Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота	67
<i>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.</i> Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5- <i>α</i>]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
<i>Силачѐв И. Ю.</i> Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
<i>Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т.</i> Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
<i>Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж.</i> Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	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.</i> Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
<i>Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж.</i> Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
<i>Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е.</i> Физико-химические свойства ин-терполимерного 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>Vysoskaya 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- α]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). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д.С. Аленов, А.Е. Бейсебаева*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 18.02.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.