

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**5 (419)**

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

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

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

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

Б а с р е д а к т о р 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)  
**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, 2016

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)  
**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://наука-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,  
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,  
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz  
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

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)  
**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, 2016

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

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

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 419 (2016), 79 – 84

UDC 544.33; 544.34

**Zh.S.Akhmetkarimova<sup>1</sup>, Z.M. Muldakhmetov<sup>1</sup>, A.T. Ordabaeva<sup>1</sup>,  
M.I. Baikenov<sup>2</sup>, Zh.K. Bogzhanova<sup>2</sup>, T.R. Eskendirov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of organic synthesis and coal chemistry of the Republic of Kazakhstan, Karaganda

<sup>2</sup>Academician E.A.Buketov Karaganda state university, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: [zhanarnf@mail.ru](mailto:zhanarnf@mail.ru), [myrzabek\\_b@mail.ru](mailto:myrzabek_b@mail.ru)

## EQUILIBRIUM KINETIC ANALYSIS OF POLY AROMATIC MIXTURE ANTHRACENE AND BENZOTHIOPHENE

**Abstract.** The hydrocarbon feedstock consists of condensed aromatic hydrocarbons and other high-molecular compounds are a complex mixture of organic and mineral substances. In such systems it is quite difficult to describe the mechanism of the process of the activity and selectivity of selected catalysts. Model compounds (anthracene, phenanthrene, pyrene, naphthalene, and others.) facilitate the process of learning, depending on the reactivity of the chemical structure of substances as the organic fragments may represent a primary weight of coal tar and its fractions. The results of the hydrogenation model mixture (anthracene-benzothiophene), and the calculations of kinetic and thermodynamic parameters of the process. The method of equilibrium-kinetic analysis allows you to link the equilibrium and kinetic characteristics and additional information from the usual array of experimental data, thus to intensify chemical research. Defined and calculated the forward and reverse constant velocity, the equilibrium constant, activation energy, and the thermal effects of the hydrogenation reaction mixture polyaromatic hydrocarbon compounds (anthracene, benzothiophene) in the presence of iron-containing catalyst in the temperature range 648-698 K, with an initial hydrogen pressure of 6 MPa for a second order reaction.

**Key words:** hydrogenation, anthracene, benzothiophene, the equilibrium constant, activation energy, enthalpy.

ӘОЖ 544.33; 544.34

**Ж.С. Ахметкәрімова<sup>1</sup>, З.М. Молдахметов<sup>1</sup>, А.Т. Ордабаева<sup>1</sup>,  
М.И. Байкенов<sup>2</sup>, Ж.К. Боғжанова<sup>2</sup>, Т.Р. Ескендіров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ҚР органикалық синтез және көмір химиясы институты, Қарағанды, Қазақстан

<sup>2</sup>Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды, Қазақстан

## АНТРАЦЕН ЖӘНЕ БЕНЗОТИОФЕН ПОЛИАРОМАТИКАЛЫҚ ҚОСПАСЫНЫҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІК КИНЕТИКАЛЫҚ АНАЛИЗИ

**Аннотация.** Көмірсутекті шикізат органикалық және минералды заттардың қоспасы болып саналып, конденсирленген ароматикалық көмірсутектерінен және жоғары молекулалық қосылыстардан тұрады. Осындай жүйелерде алынған катализаторлардың белсенділік пен іріктелгіштік механизмдерін сипаттау айтарлықтай қиын. Үлгілі қосылыстар (антрацен, фенантрен, пирен, нафталин және т.б.) заттың химиялық құрылымына реакциялық қабілеттілік тәуелділігінің зерттеуін жеңілдетеді, өйткені олар біріншілік тас көмір шайырының және оның фракцияларының органикалық массаларының үзіндісі ретінде қарастырылады. Мақалада үлгілі қоспа антрацен-бензотиофеннің гидрогенизация нәтижелері көрсетілді, сонымен қоса үрдістің кинетикалық және термодинамикалық көрсеткіштері есептелінді. Тепе-тең кинетикалық анализ тәсілі тепе-тең және кинетикалық сипаттамаларды байланыстырып, қалыпты тәжірибелік мәлімет ауқымынан қосымша мағлұмат алуға болады. Осылайша, химиялық зерттеулерді интенсификацияға болады. Екінші тәртіп реакциялар үшін, модельді қоспаны (антрацен-бензотиофен) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> катализатор қатысында, 6

МПа сутегі қысымында, 648-698 К температура диапазонындағы гидрлеу реакциясының нәтижесінде тура және кері жылдамдық константасы, белсендіру энергиясы мен жылу эффектісі анықталып, есептелінді.

**Түйін сөздер:** гидрогенизация, антрацен, бензотиофен, тепе-теңдік константа, белсенділік энергия, энтальпия.

**Кіріспе.** Көмірлік химиялық үрдістерді зерттеу үшін жылу сыйымдылық, энтропия, энтальпия, Гиббс энергия сияқты термодинамикалық функциялар мен кинетикалық параметрлерінің мәнін білу қажет. Заманауи мәліметтер бойынша полициклді көмірсутектер мен олардың туындыларына сәйкес тәжірибелі есептеулер туралы деректер жоқ, сондықтан әдебиетте зерттеушілер теориялық және тәжірибелік есептеулердің әдістерін зерттеуге көп көңіл бөледі [1, 2].

Нақты және тез анықталатын әдістердің ішінде тепе-тең (термодинамикалық) және кинетикалық тәсілдерге негізделген есептеулер ерекшеленеді. Профессор Малышев В.П. ұсынған тепе-тең кинетикалық анализ (ТКА) термодинамикалық және кинетикалық сипаттамаларды өзара байланыстырып, қарапайым тәжірибелі мәліметтер массивінен қосымша деректерді көрсетеді [3-10].

Тепе-тең кинетикалық анализ әдісі үрдістің тепе-теңдік концентрациясына жеткізбей, реакцияның кездейсоқ іздену тәртібі бойынша анықталған математикалық үлгі арқылы табылады, бұл іздену тәртіптің дәлділігі бастапқы мәліметтерді шамалы  $\pm 5\%$  қателікпен пайдалануымен анықталады.

Авторлар [11-15] алюмокобальтмолибден катализаторы бетіндегі полиароматикалық көмірсутектерінің бірінші жалған ретті теңдеуінің феноменологиялық кинетикасының зерттеулерін көрсетті. Бірақ көмірдің гидрогенизациялық қайта өңдеу жағдайларында сұйық өнім алу кейбір жағдайларда жүзеге асады. Сұйылту өнімінің құрамында әрдайым қатты органикалық қалдық түзіледі. Қазіргі заманғы кинетикалық зерттеулерді қарастырғанда, көмірдің ыдырау реакциялары екінші тәртіп реакцияларына жату мүмкіндігін ескере кету керек [16]. [17] жұмыста лигнитті тетралинда сұйылту үшін эмпирикалық үлгілер қарастырылды. Тәжірибе мәліметтердің ең адекватты үлгілері, лигниттің екінші тәртіп реакция бойынша жүргізілген айналулар болып шықты.

### Тәжірибе әдістемесі

Екінші тәртіп реакция үшін авторлар [18] ТКА бойынша толық есептеулерін келтірді. Олар әдістемелік тұрғыдан қарағанда жалпы қызығушылықты білдіреді. Өйткені, бұл әдісте тәжірибе жүзінде қолданып, эксперименттік мәліметтерді өңдеу және математикалық үлгілерінің ұтымды тәртібін алу жолдары ескеріледі. Жоғырада айтылғанды тұжырымдағанда, жұмыстың мақсаты антрацен және бензотиофен негізіндегі үлгі қоспаның екінші тәртіп реакция үшін ТКА әдіс бойынша гидрогенизация үрдісінің термодинамикалық және кинетикалық көрсеткіштерін анықтау болып табылады.

Антрацен және бензотиофендік үлгі қоспаның гидрогенизациясының интегралды тепе-тең кинетикалық өрнегі келесі түрде келтіріледі:

$$\frac{3aD}{A-B} \left[ -\frac{1}{6A^{2/3}} \ln \frac{\left(\frac{1}{A^3} - x\right)^2}{A^{2/3} + A^{1/3}x + x^2} + \frac{1}{A^{2/3}\sqrt{3}} \arctg \frac{2x + A^{1/3}}{A^{1/3}\sqrt{3}} + \frac{1}{6A^{2/3}} \ln \frac{(A^{1/3} - 1)^2}{A^{2/3} + A^{1/3}x + 1} - \frac{1}{A^{2/3}\sqrt{3}} \arctg \frac{2 + A^{1/3}}{A^{1/3}\sqrt{3}} + \right.$$

1

$$\left. \frac{6B^2/3 \ln(B^{1/3} - x) + 2B^2/3 + B^{1/3}x + x^2 - 1B^2/3 \arctg 2x + B^2/3B^2/3 - 16B^2/3 \ln(B^{1/3} - 1) + 2B^2/3 + B^{1/3}x + 1 - 1B^2/3 \arctg 2 + B^2/3B^2/3 = q\tau, \quad (1) \right.$$

Өрнектің сол жағындағы қарастырылған мәндерінде тәжірибе жолымен анықталатын бір белгісіз тұрақты  $C_p$  және бір тұрақсыз шама  $C$  бар. Сондықтан, барлық сол жақ мәндер осы концентрациямен функционалды байланысады да, бір ауыспалы шама  $Z$  ретінде белгіленеді. Өрнектің оң жағындағы мәндерінде ауыспалы  $\tau$  шамасымен қатар  $q$  мәнінің құрамында белгісіз кері реакциясының жылдамдық константасы  $k_2$  бар. Нәтижесінде келесі түзу теңдеуі шығады:

$$Z = q\tau, \quad (2)$$

құрамында  $C_p$  және  $k_2$  екі белгісіз бар.  $C_p$  және  $k_2$  екі белгісіз мәнді анықтау үшін, тәжірибе мәліметтерінің жұп өңдеуі жүргізіледі:

$$\frac{Z_i}{Z_j} = \frac{\tau_i}{\tau_j}, \quad (3)$$

$Z_i$  және  $Z_j$  мәндеріне сәйкес  $C_i$  және  $C_j$  мәндері қойылғаннан кейін, сандық әдіс арқылы ортақ  $C_p$  мәнін түрлендіру жолымен  $Z_i/Z_j$  қатынасы келтіріледі.  $C_p$  мәнін кез-келген ТКА үлгісімен ескерілгендей, ағымдағы концентрацияның жоғары мәндер аймағында еркін шамамен немесе жоғары мәннен кейін бірден орналасқан шама болып қарастырылады. Бұл тәртіп барлық жұп үшін қайталанып,  $C_p$  орташа мәнін есептеп, оның біркелкілік жиынтық критерий бойынша келістілігін анықтайды.  $C_p$  анықталған мәндерін қою арқылы  $q$  орташа мәнін (4) айналған байланыс бойынша (1) барлық жиынтық теңдеуі арқылы  $\kappa_2$  (5) анықтауға келесі есептеу бойынша болады:

$$q = \sum_{i=1}^n Z_i / \sum_{i=1}^n \tau_i, \quad (4)$$

$$\kappa_2 = \frac{\sum Z_i}{\sum \tau_i} / \frac{m_0}{r_0 \rho_{cp}}, \quad (5)$$

Кейін  $C_p$  арқылы тепе-теңдік константасы  $K_p$  (6) анықталып,  $\kappa_2$  арқылы тура реакцияның жылдамдық константасын  $\kappa_1$  анықтауға болады:

$$K_p = \frac{c_p^2}{(c_0 - c_p)^2}, \quad (6)$$

Есептеулер барлық изотермалар үшін қайталанады да, бұл  $C_p$  арқылы Гиббс-Гельмгольд теңдеуі бойынша үрдістің орташа энтальпия мен энтропияны есептеуге мүмкіндік туғызады. Сәйкесінше  $\kappa_1$  және  $\kappa_2$  мәндері бойынша әр түрлі температураларда тура және кері реакциялардың Аррениус теңдеуі арқылы активтену энергиясын есептеп, ТКА әдісін толық көлемінде пайдаланып жүзеге асырылады.

#### Нәтижелер және оларды талқылау

Есептелген үлгіні (1) тексеру үшін модельді қоспаны (антрацен-бензотиофен)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  катализаторы қатысында, 6 МПа сутегі қысымында, ұзақтылығы 3600с болатын гидрлеу үрдісі жүргізілді.

Алынған нәтижелер ТКА әдісімен кинетикалық және термодинамикалық көрсеткіштерін анықтау үшін пайдаланылды. Үрдіс жағдайлары кесте 1 көрсетілген.

Кесте 1 – Антрацен-бензотиофен қоспасының гидрогенизация жағдайлары мен гидрлеу өнімдерінің шығымы (реактор көлемі 0,02 л; қосылатын катализатор мөлшері 1%; сутегі қысымы 6 МПа)

Т, К	Уақыт, мин	Қоспа өнім шығымы, %	Антрацен туындыларының шығымы, %	Бензотиофен туындыларының шығымы, %
648	10	87,6	2,9	9,5
	20	76,4	11,8	11,8
	30	74,2	13,0	12,8
	40	59,1	20,5	20,4
	60	58,3	20,9	20,8
	70	57,8	21,2	21,0
673	10	79,6	10,3	10,1
	20	68,5	15,8	15,7
	30	65,7	17,2	17,1
	40	50,4	25,0	24,6
	60	49,0	25,6	25,4
	70	47,3	26,4	26,3
698	10	71,6	15,0	13,4
	20	60,4	19,8	19,8
	30	57,3	21,4	21,3
	40	40,2	30,1	29,7
	60	38,7	30,2	31,1
	70	36,5	31,3	32,2

Полиароматикалық жүйенің (антрацен-бензотиофен) гидрогенизация нәтижесінде алынған мәліметтерді теңдеу (1) бойынша кездейсоқ іздестіру үрдісі арқылы, біршама тепе-тең концентрация үшін, тәжірибелі нүктелердің жұптары мүмкін болатын үйлестірімдерін теңдеу (2)

«ТКА» бағдарламалық жүйе (Визуалды орта бағдарламасы Delphi 7) мәліметтерді Microsoft Excel шығару арқылы анықтайды.

Анықталған тепе-тең концентрация мәндерінің біркелкілігін Налимов белгісі бойынша тексереді. Тепе-тең концентрациясының орташа мәнін, алуан өңделген нүктелер үшін есепті-тәжірибелі көрсеткіш ретінде қарастырады. 648К, 678К және 698К температуралық аралығында анықталған тепе-тең концентрациясының іздестіру мәндері кесте 2 көрсетілген.

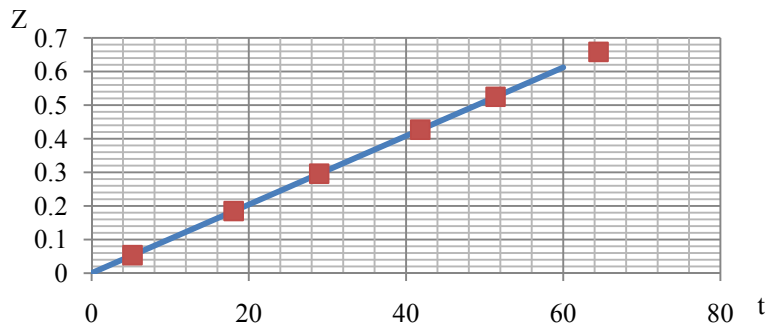
Кесте 2 – 648К, 678К, 698К температураларында тепе-тең концентрациясының есептеулі нәтижелері.  
i/j- тәжірибелі нүктелердің ұштастыру номерлері

C <sub>p</sub> 648-698К температураларындағы i/j мәндерінде															C <sub>p</sub>
1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	2/3	2/4	2/5	2/6	3/4	3/5	3/6	4/5	4/6	5/6	
648 К															
0,0150	0,0479	0,0752	0,0768	0,0781	0,0474	0,0759	0,0767	0,0781	0,0749	0,077	0,0779	0,077	0,076	0,0781	<b>0,070752</b>
678 К															
0,5802	0,06306	0,09234	0,10018	0,098	0,06306	0,092	0,0949	0,0979	0,092	0,091	0,097	0,939	0,097	0,0979	<b>0,1799799</b>
698 К															
$\frac{0,0832}{5}$	0,0892	0,1183	0,1191	0,12085	0,082	0,1209	0,1686	0,1708	0,1299	$\frac{0,120}{94}$	0,12321	0,12913	0,1309	0,119353	<b>0,1138217</b>

Жетілдірілген үлгінің адекваттылығын дәлелдеу үшін, оның тәжірибелі және есептеулі нұсқаларындағы сызықты формасын салыстыру керек. Теңдеу (1) бойынша концентрацияның есептелуі ұзақтылық арқылы қиыншылыққа ұшырайтындықтан (Z мәнін C мәніне айналдыру), қойылған мақсат тәжірибелі және тепе-тең концентрацияларын Z мәніне қою арқылы (6) теңдеу бойынша есептеу ұзақтылығын (t<sub>есеп</sub>) анықтау нәтижесінде жүзеге асырылады.

$$t_{\text{есеп}} = Z/q \tag{6}$$

Есептеу нәтижелері сурет 1 келтірілген.



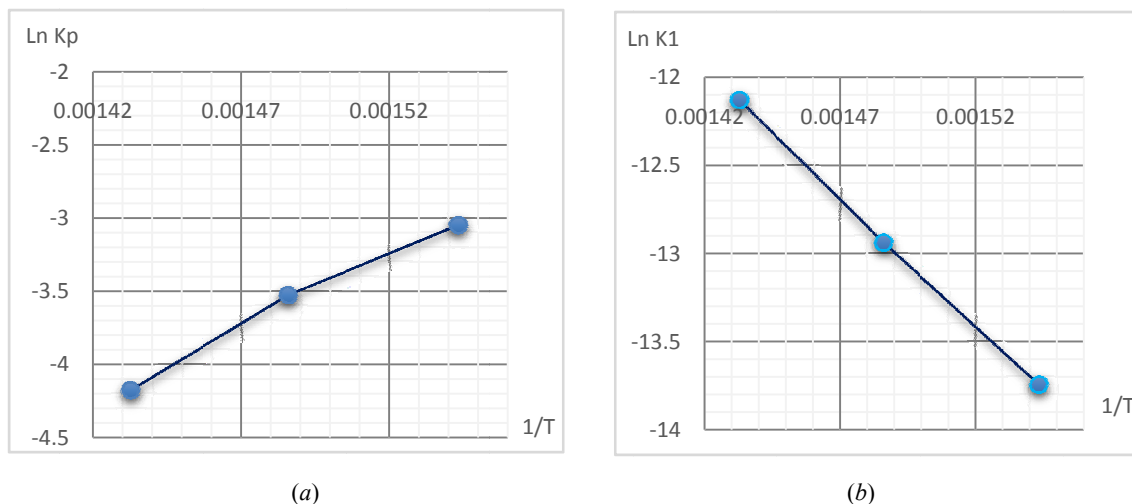
1 – сурет. 648К температурасындағы Z мәнінің ұзақтылық мәніне тәуелділігі: нүктелер – тәжірибе мәліметтері; түзу – Z=qt теңдеуі бойынша мәліметтер

1 – сурет бойынша жетілдірілген үлгінің координат басынан шығып, сызықты формасына келетінін көреміз. Антрацен және бензотиофен үлгілі қоспаның гидрлеуіне өңделген иррационалды тепе-тең кинетикалық моделі үшін корреляция коэффициенті келесі мәндерге ие: R(648К)=0,961, t<sub>R</sub>=2,7□2; R(673К)=0,9788, t<sub>R</sub>=2,6□2; R(698К)=0,9846, t<sub>R</sub>=116,5□2. Яғни, антрацен-бензотиофен үлгілі қоспаның гидрогенизация үрдісі үшін ұсынылған екінші тәртіп реакцияларға арналған ТКА моделі дұрыс және орынды.

Одан әрі анықталған C<sub>p</sub> мәнін айналған байланыс теңдеуіне (1) қою арқылы барлық жұп жиынтықтар үшін (4) теңдеу бойынша q мәні анықталады. Тәжірибе есептеулері бойынша q мәні келесі сандарға ие: температура аралығында 648К q<sub>1</sub> = 0,0102; 678К q<sub>2</sub> = 0,0028; 698К q<sub>3</sub> = 0,0182.

2 – суретте Аррениус теңдеуі тура жылдамдық константасының байланысын, ал Вант-Гофф теңдеуі тепе-теңдік константасының байланысын көрсететіні анықталды.





2 сурет – Тепе-теңдік константа (а) мен жылдамдық константасының (b) кері температураға тәуелділігі

Антрацен-бензотиофен үлгілі қоспаның гидрогенизация үрдісінің 648-698 К температура диапазонында кинетикалық және термодинамикалық көрсеткіштері кесте 3 берілген.

Кесте 3 – Антрацен-бензотиофен үлгілі қоспаның гидрогенизация үрдісінің 648-698 К температураларындағы кинетикалық және термодинамикалық көрсеткіштері

T, К	Тура		Кері		K <sub>p</sub> , МПа <sup>-1</sup>	-ΔH, кДж/ моль	-ΔS, Дж/(моль·К)
	,мин <sup>-1</sup>	E <sub>a</sub> , кДж/моль	,мин <sup>-1</sup>	E <sub>a</sub> , кДж/моль			
648	1,07·10 <sup>-6</sup>	128,6	5,07·10 <sup>-8</sup>	138,8	0,0473	10,2	62,4
678	2,40·10 <sup>-6</sup>		6,50·10 <sup>-8</sup>		0,0293		
698	5,39·10 <sup>-6</sup>		8,24·10 <sup>-8</sup>		0,0153		

Антрацен-бензотиофен үлгілі қоспаның 648-698 К температура диапазонындағы гидрлеу реакциясы анықталған белсендіру энергиясының мәні бойынша үрдіс кинетикалық тәртіпте жүргізілетіні байқалды.

**Қорытынды.** Тура және кері реакциялардың белсендіру энергиясы жылу эффектісімен ΔH байланысты, келесі қатынас бойынша  $E_1 - E_2 = \Delta H$  [19]. Сутегіні беру реакциясындағы жылу эффектісі дегидрлеу ΔH<sub>d</sub> және акцептор гидрлеу ΔH<sub>a</sub> реакциясының жылу эффектілерінің қосындысымен анықталады, яғни белгілі акцептор мәнінде тотықтырғыш эффективтілігі ΔH<sub>d</sub> мәнімен анықталады. Сонымен қоса, қолайлы сутегі тотықтырғышы ΔH<sub>d</sub> мәнінің минималды санына ие болу керек [20]. Кесте 2 көрсетілген нәтиже мәндеріне сәйкес ΔH<sub>a</sub> = 10,2 кДж/моль болса, антрацен мен бензотиофеннің қаныққан туындыларымен салыстырғанда дигидроантрацен және дигидробензотиофен реакциялық қабілеттілігі жоғары сутегі тотықтырғыштары ретінде қарастырылады. Өйткені, антрацен және бензотиофен үлгілі қоспаның тепе-тең құрамында бұл қосылыстар басым бөлігін құрайды. Бұл мәліметтер реакция тепе-теңдіктігінің ығысуын бастапқы заттардың түзілуіне және қолайлы сутегі тотықтырғыш концентрациясының жоғарлауына сәйкес келеді.

Осылайша, модельді қоспаны (антрацен-бензотиофен) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> катализатор қатысында, 6 МПа сутегі қысымында, 648-698 К температура диапазонындағы гидрлеу реакциясының нәтижесінде тура және кері жылдамдық константасы, белсендіру энергиясы мен жылу эффектісі анықталды. Алынған мәліметтер пайдаланылған екінші тәртіп реакциялар үшін ТКА әдісінің адекваттылығын бейнелейді.

**Зерттеулерді қаржыландыру қоры** – мақалада ұсынылған нәтижелер ҚР білім және ғылым министрлігінің "Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану, шикізат пен өнімді қайта өңдеу" басым бағыты бойынша ғылыми зерттеулер 0004/БНҚ-14 бағдарламалық-нысаналы қаржыландырылған жобаның тақырыбында алынды.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Ахметкаримова Ж.С. // Химический журнал Казахстана. – 2014. – №4. – С.121-127.
- [2] Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И. // Доклады НАН РК. – 2015. – №3. С.80-87.
- [3] Малышев В.П., Шкодин В.Г. Равновесно-кинетический анализ химических процессов. – М.: Гылым, 1990. – 112с.
- [4] Байкенов М.И., Байкенова Г.Г., Исабаев А.С., Татеева А.Б., Ахметкаримова Ж.С., Тусипхан А., Матаева А.Ж., Есенбаева К.К. // Химия твердого топлива. – 2015. – №3. – С.22-28.

- [5] Ахметкаримова Ж.С., Мейрамов М.Г., Байкенов М.И., Мулдахметов М.З., Жакупова А.Н., Таженова Р.А., Даутова З.С. // Известия НАН РК. – 2015. – №1. – С.116-124.
- [6] Гудун К.А., Ахметкаримова Ж.С., Ма Фэн Юнь, Байкенов М.И., // Вестник КарГУ. - 2013.- №1(69). – С.44-48.
- [7] Малышев В.П., Каримова Л.М., Жумашев К.Ж. // КИМС. – 2011. - №1(274). – С.61-70
- [8] Малышев В.П. Вероятностно-детерминированное отображение. – Алматы: Гылым, 1994. – 374 с.
- [9] Гагарин С.Г., Кирилина Т.А., Кричко А.А. // Химия твердого топлива. – 1987. – №3. С.110-114.
- [10] Baikenov M.I., Fengyun Ma, Akhmetkarimova Zh.S. // European Applied Sciences. – 2013. - №3. – P.71-73.
- [11] Малышев В.П. // КИМС. - 2009. - №4(265). –С.61-71.
- [12] Ахметкаримова Ж.С., Ма Фэн Юнь, Байкенов М.И. // Доклады НАН РК. - 2014. - №1. - С.70-77.
- [13] Dyusekenov A.M., Baikenov M.I., Rapikov A.R., Bogzhanova Zh.K., Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Zh.H. // Bulletin of the Karaganda university. Chemistry series. – 2016. №1. – P. 40– 44.
- [14] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M. // Химический журнал Казахстана. – 2016. - №1. – С. 331-336.
- [15] Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М., Богжанова Ж.К. // Известия НАН РК. – 2016. – №2 – С. 23– 29.
- [16] Липович В.Г., Калабин Г.А., Калечиц И.В. Химия и переработка угля. – М.: Химия, 1988. – С.336.
- [17] Haley S.K., Bullin J.A., Anthony R.G. // Fuel Process Technology. – 1982. – 4(2). – P.191.
- [18] Каримова Л., Каримов Р. Равновесно-кинетический анализ. – М.: Lap Lambert Academic Publishing, 2014. – 65с.
- [19] Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1988. – 315с.
- [20] Заманов В.В., Кричко А.А., Озеренко А.А., Фросин С.Б. // Химия твердого топлива. – 2005. – № 3 – С. 67-70.

#### REFERENCES

- [1] Akhmetkarimova Zh.S. *Chemical Journal of Kazakhstan*, **2014**, 4. 121-127 (in Russ).
- [2] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meiramov M.G., and other. *Reports of NAS of RK*, **2015**, 3, 80-87 (in Russ).
- [3] Malyshev V.P., Shkodin V.G. *The equilibrium-kinetic analysis of chemical processes*. M.: Gylym, **1990**, 112p (in Russ).
- [4] Baikenov M.I., Baikenova G.G., Akhmetkarimova Zh.S., and other. *Solid Fuel Chemistry*, **2015**, 3, 22-28 (in Russ).
- [5] Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I., Muldakhmetov M.Z., and other. *News of NAS of RK*, **2015**, 1, 116-124 (in Russ).
- [6] Gudun K.A., Akhmetkarimova Zh.S., Feng-Yung Ma, Baikenov M.I. *Bulletin of the University*, **2013**, 1(69), 44-48 (in Russ).
- [7] Malyshev V.P., Karimov L.M., Zhumashev K.Zh. *CUMR*, **2011**, 1(274), 61-70 (in Russ).
- [8] Malyshev V.P. *Probabilistic and deterministic mapping*. Almaty: Gylym, **1994**, 374p (in Russ).
- [9] Gagarin S.G., Kirilina T.A., Krichko A.A. *Solid Fuel Chemistry*, **1987**, 3, 110-114 (in Russ).
- [10] Baikenov M.I., Fengyun Ma, Akhmetkarimova Zh.S. *European Applied Sciences*, **2013**, 3, 71-73 (n Eng).
- [11] Malyshev V.P. *CUMR*, **2009**, 4(264), 61-71 (in Russ).
- [12] Akhmetkarimova Zh.S., Fengyun Ma, Baikenov M.I. *Reports of NAS of RK*, **2014**, 1, 70-77 (in Russ).
- [13] Dyusekenov A.M., Baikenov M.I., Akhmetkarimova Zh.S., and other. *Bulletin of the University*, **2016**, 1(69), 40-44 (in Eng).
- [14] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M. *Chemical Journal of Kazakhstan*, **2016**, 1. 331-336 (in Eng).
- [15] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Baikenov M.I., and other. *News of NAS RK*, **2016**, 2, 23-29 (in Kaz).
- [16] Lipovich V.G., Kalabin G.A., Kalechits I.V. *Chemistry and processing of coal*. M.: Chemistry, **1988**, 336p (in Russ).
- [17] Haley S.K., Bullin J.A., Anthony R.G. *Fuel Process Technology*, **1982**, 4(2), 191 (in Eng).
- [18] Karimova L., Karimov R. *Equilibrium-kinetic analysis*. M.: Lap Lambert Academic Publishing, **2014**, 65p (in Russ).
- [19] Stromberg A.G., Semchenko D.P. *Physical chemistry*. M.: Higher School, **1988**, 315p (in Russ).
- [20] Zamanov V.V., Krichko A.A., Ozerenko A.A., Frosin S.B. *Solid fuel chemistry*, **2005**, 42, 67-70 (in Russ).

Ж.С. Ахметкаримова<sup>1</sup>, З.М. Мулдахметов<sup>1</sup>, А.Т. Ордабаева<sup>1</sup>,  
М.И. Байкенов<sup>2</sup>, Ж.К. Богжанова<sup>2</sup>, Т.Р. Ескендилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт органического синтеза и углекислотной химии РК, г. Караганды, Казахстан

<sup>2</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова, г. Караганды, Казахстан

#### РАВНОВЕСНО-КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКОЙ СМЕСИ АНТРАЦЕНА И БЕНЗОТИОФЕНА

**Аннотация.** Угледородное сырье состоит из конденсированных ароматических углеводородов и других высокомолекулярных соединений, является сложной смесью органических и минеральных веществ. В таких системах достаточно сложно описать механизм процесса активности и селективности выбранных катализаторов. Модельные соединения (антрацен, фенантрен, пирен, нафталин и др.) облегчают процесс изучения зависимости реакционной способности от химического строения веществ, так как фрагментарно могут представить органическую массу первичной каменноугольной смолы и ее фракции. В работе представлены результаты гидрогенизации модельной смеси антрацен-бензотиофен, а также проведены расчеты кинетических и термодинамических параметров процесса. Методом равновесно-кинетического анализа позволяет непосредственно связать равновесные и кинетические характеристики и получить дополнительную информацию из обычного массива экспериментальных данных, тем самым интенсифицировать химические исследования. Определены и рассчитаны константы прямой и обратной скоростей, константа равновесия, энергии активации и тепловые эффекты реакции гидрирования полиароматической смеси углеводородных соединений (антрацен и бензотиофен) в присутствии железосодержащего катализатора в температурном диапазоне 648-698К, при начальном давлении водорода 6 МПа для реакций второго порядка.

**Ключевые слова:** гидрогенизация, антрацен, бензотиофен, константа равновесия, энергия активации, энтальпия.

МАЗМҰНЫ

Нурмаканов Е.Е., McSue A.J., Anderson J.A., Итқулова Ш.С., Кусанова Ш.К. Со-құрамды отырызылған катализаторларда CO <sub>2</sub> немесе CO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O көмегімен метанның конверсиясы .....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немжаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. CdSe жұқа қабықтарын электротұндыруына ПАВ-тың әсері.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Түрлендірілген компоненттер негізіндегі пиротехникалық баяулатқыш құрам.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Өнеркәсіп полимерлерін тікелей күкірттендіру арқылы катод материалдарының жаңа компоненттерін алудың технологиялық тиімді әдістері.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. ПВПД-мен түрлендірілген биметалды катализатордың н-октанды жұмсақ жағдайда тотықтырудағы каталитикалық қасиеттері.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Модифицирленген цеолитқұрамды адьюксидті катализаторларында мұнай фракцияларын гидроңдеу.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыруға арналған уларға төзімді және құрамында цеолит бар металл блоктарындағы катализаторлардың синтезі мен сынақтамасы.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Кварцты микробаланс пен вольтамперометрия әдістерімен күкірт қышқыл және сульфосалицил қышқыл негізіндегі электролиттерден мыстың электротұндыруының зерттелуі.....	65
Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Исабаева М.А., Қасенов Б.Қ., Қуанышбеков Е.Е. NdNaFeCrMnO <sub>6,5</sub> ферро-хром-манганиттің жылу сыйымдылығы мен термодинамикалық функциялары.....	74
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендилов Т.Р. Антрацен және бензотиофен полиароматикалық қоспасының тепе-теңдік кинетикалық анализі.....	79
Алимжанова М.Б. ҚФМЭ-ГХ-МС әдісімен Алматы сүтұндырғысы суында ұшқыш органикалық ластаушылардың скринингі.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Анодты импульстік токпен поляризацияланған никельдің фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садықов К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Мазут және эпоксиакрилаттар негізінде алынған жаңа фосфорқұрамдас иониттер көмегімен Cu (II) және Fe (II) иондарын сорбциялау.....	99
Закарина Н.А., Ақурпекова А.К., Далелханұлы О. Бағаналы алюминий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторының Қ-гексан изомеризациясындағы тұрақтылығы.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердібекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Автокөлік және мұнай жылыту пештерінің улағыш шығарылуларын бейтараптандыруға арналған блок металдық тасымалдағыштары негізінде жасалған катализаторлар.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Шынайы жағдайлардағы эксплуатация кезінде пайданылған газдарды тазартуға арналған металдық блоктардағы катализаторларды синтездеу және сынау.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Бензин фракцияларын жоғары қысымда сұйық күйде гидрлеу.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумақанова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Присадкалар мен экологиялық таза жанармайлардың катализдік синтезі.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Сулы-диметилсульфоксидті электролит ерітінділерден мыс ұнтақтарын алу.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Электролиттегі металл иондарының күйіне байланысты оның электротұндыру кезіндегі тазалығы.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Жеңіл алкандардың сутек пен сутекті қоспаға тотығуы.....	157
Бектұрғанова Н.Е., Керімқұлова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Алматы қаласы Әуезов ауданының ағын (коммуналды) суын табиғи отандық адсорбенттермен тазалау.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектердің көмегімен тотықсыздандыруға арналған металл блоқты тасымалдаушылар негізіндегі цеолит-құрамдас каталитикалық жүйелер.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Көмірсутектерді тотықтыруға және азот оксидін тотықсыздандыруға арналған металл блоқтық тасымалдауыштардағы каталитикалық жүйелердің зерттемелері.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Сульфат ерітінділеріндегі фосфатталған темірге гидроксиламиннің әсері.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Таллий(III) оксидінің электрохимиялық тұну және еру ерекшеліктері.....	200
Қасенова Ш.Б., Мұқышева Г.К., Байсаров Ф.М., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Әдекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Флавоноид туындылары цирсилинеол, артемизетиннің термодинамикалық қасиеттері.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.В., Итқулова Ш.С., Тумабаева А.И., Бөлеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Құрамында Со бар биметалды катализаторлардағы CO <sub>2</sub> –нің гидрленуі.....	211

## СОДЕРЖАНИЕ

Нурмаканов Е.Е., McCue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Конверсия метана диоксидом углерода или $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ на Со-содержащих нанесенных катализаторах.....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немкаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. Влияние ПАВ на электроосаждение тонких пленок CdSe.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Пиротехнический замедлительный состав на основе модифицированных компонентов.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Технологические методы получения новых компонентов катодных материалов прямым осернением промышленных полимеров.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. Каталитические свойства ПВПД-модифицированных биметаллических катализаторов окисления н-октана в мягких условиях.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Гидропереработка различных нефтяных фракций на модифицированных алюмооксидных катализаторах.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Синтез и испытание стабильных к ядам цеолитсодержащих катализаторов на металлических блоках для восстановления оксида азота углеводородами.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Исследование электроосаждения меди из электролитов на основе серной и сульфосалициловой кислот методами кварцевого микробаланса и вольтамперометрии.....	65
Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Исабаева М.А., Касенов Б.К., Куанышбеков Е.Е. Теплоемкость и термодинамические функции ферро-хромоманганита $\text{NdNaFeCrMnO}_{6.5}$ .....	74
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендиоров Т.Р. Равновесно-кинетический анализ полиароматической смеси антрацена и бензотиофена.....	79
Алимжанова М.Б. Скрининг летучих органических загрязнителей в воде Алматинского водоотстойника методом ТФМЭ-ГХ-МС.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Электрохимическое поведение никелевого электрода при поляризации анодным импульсным током в растворе фосфорной кислоты.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садыков К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Сорбция ионов Cu (II) и Fe (II) новым фосфор-содержащим ионообменником на основе эпоксиакрилатов и мазута.....	99
Закарин Н.А., Акурпекова А.К., Далелханулы О. Стабильность Pt-катализаторов, нанесенных на алюминиевый столбчатый монтмориллонит, в изомеризации Н-гексана.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердибекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Катализаторы на блочных металлических носителях для нейтрализации токсичных выбросов автотранспорта и печей подогрева нефти.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Синтез и испытания катализаторов на металлических блоках для очистки выхлопных газов в реальных условиях эксплуатации.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж. Т., Масенова А.Т. Жидкофазная гидрогенизация бензиновых фракций при повышенном давлении.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумаканова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Каталитический синтез присадок и экологически чистого топлива.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Получение медных порошков из водно-диметилсульфоксидных растворов электролитов.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Чистота электроосаждаемого металла в зависимости от состояния его ионов в электролите.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Окисление легких алканов в водород и водородсодержащую смесь.....	157
Бектурганова Н.Е., Керимкулова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Очистка сточных (коммунальных) вод Ауэзовского района г.Алматы отечественными адсорбентами.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Цеолитсодержащие каталитические системы на металлических блочных носителях для восстановления оксида азота углеводородами.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Разработка каталитических систем на металлических блочных носителях для окисления углеводородов и восстановления оксида азота.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Влияние гидроксилamina на фосфатирование железа в сульфатных растворах.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Особенности электрохимического осаждения и растворения оксида таллия(III).....	200
Касенова Ш.Б., Мукушева Г.К., Байсаров Г.М., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Адекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Термодинамические свойства производных флавоноидов цирсилинеола, артемизетина.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.М., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Болеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Гидрирование $\text{CO}_2$ на биметаллических Со-Мо/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторах.....	211

CONTENTS

<i>Nurmakanov Y.Y., McCue A.J., Anderson J.A., Itkulova S.S., Kussanova S.K.</i> Methane reforming by CO <sub>2</sub> or CO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O over Co-containing supported catalysts.....	5
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Puzikova D.S., Nemkaeva R.R., Yaskevich V.I., Mit'K.A.</i> The influence of SAS on CdSe thin films electrodeposition.....	12
<i>Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Kazakov Y.V., Gabdrashova Sh.E., Baiseitov D.A., Tursynbek S., Dalton Alan B.</i> Pyrotechnic delay composition based on modified components.....	21
<i>Bishimbayeva G.K., Zhumabayeva D.S.</i> Technological methods of receiving new components of cathodic materials by direct sulphuration of industrial polymers.....	28
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Tumabayev N.Zh.</i> The catalytic properties of the bimetallic PVPD-modified catalysts of n-octane oxidation under mild conditions.....	39
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Shapovalova L.B., Tenizbaeva A.S.</i> The hydroprocessing of different oil fractions on modified alumina catalysts.....	46
<i>Nalibayeva A., Sassykova L.R., Kotova G.N., Bogdanova I.O.</i> Synthesis and testing of the stable to poisons zeolite-containing catalysts on the metal blocks for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	55
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Urazov K.A.</i> The investigation of copper electrodeposition from electrolytes on base sulfur and sulfosalicylic acids by quartz microgravimetry and voltametry methods.....	65
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Issabayeva M.A., Kasenov B.K., Kuamyshbekov E.E.</i> Heat capacity and thermodynamic functionsferro-chrome-manganite NdNaFeCrMn <sub>6,5</sub> .....	74
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Ordabaeva A.T., Baikenov M.I., Bogzhanova Zh.K., Eskendyyrov T.R.</i> Equilibrium kinetic analysis of poly aromatic mixture anthracene and benzothiophene.....	79
<i>Alimzhanova M.B.</i> Screening of volatile organic pollutants in water of Almaty Lake-settler by SPME-GC-MS.....	85
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.</i> Electrochemical behavior of the nickel electrode during polarization of the anodic pulse current in the phosphoric acid solution.....	93
<i>Bektenov N.A., Samoilov N.A., Sadykov K.A., Baidullaeva A.K., Abdraliyeva G.E.</i> Sorption Cu (II) and Fe (II) IONS new phosphorus-containing ion exchanger based on fuel oil and epoxyacrylates.....	99
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Dalelkhanuly O.</i> Stability of Pt-catalyst applied on aluminium pillared montmorillonite in N-hexane isomerization.....	104
<i>Rakhmetova K.S., Sassykova L.R., Gil'mundinov Sh.A., Nurakhmetova M.S., Berdibekova M.A., Kalykberdiyev M.K., Massenova A.T., Basheva Zh.T.</i> Catalysts on block metal carriers for neutralization of toxic emissions of motor transport and furnaces of oil heating.....	111
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Gil'mundinov Sh.A.</i> Synthesis and tests of catalysts on metal blocks for cleaning of exhaust gases in real service conditions.....	118
<i>Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Liquid phase hydrogenation of gasoline fractions at elevated pressure.....	126
<i>Sassykova L.R., Nurakhmetova M.S., Gil'mundinov Sh.A., Zhumakanova A.S., Rakhmetova K.S., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Catalytic synthesis of additives and ecologically pure fuel.....	135
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Production of copper powders from water-dimethylsulphoxide electrolytes.....	144
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Purity of electrolytic reduction in metal depending on the state of its ions in the electrolyte.....	152
<i>Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Zheksenbaeva Z.T., Abdikhalykov D.B., Zhumabek M., Kassymkan K., Sarsenova R.</i> Oxidation of Light Alkanes into Hydrogen and Hydrogen-containing Mixture.....	157
<i>Bekturganova N., Kerimkulova M., Tleuova A., Sharipova A., Aidarova S.</i> Purification of waste water in Auezov district, Almaty, with the help of the Kazakhstan adsorbents.....	168
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Bogdanova I.O.</i> Zeolite-containing catalytic systems on the metal block carriers for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	177
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Development of catalytic systems on metal block carriers for oxidation of hydrocarbons and reduction of nitrogen oxide.....	186
<i>Statsjuk V.N., Sultanbek U., Fogel L.A.</i> Effect of hydroxylamine on phosphating iron in sulphate solution.....	194
<i>Seilkhanova G.A., Kurbatov A.P., Berezovski A.V., Ussipbekova E.Zh., Nauryzbayev M.K.</i> Features of the electrochemical deposition and dissolution of thallium oxide (III).....	200
<i>Kasenova S.B., Mukusheva G.K., Baysarov G.M., Kasenov B.K., Sagintaeva J.I., Adekenov S.M., Hasenova R.Zh.</i> Thermodynamic properties derivatives of flavonoids cirsilineol, artemisetine.....	206
<i>Kussanova S.K., Kustov L.M., Itkulova S.S., Tumabayeva A.I., Boleubayev Y.A., Shapovalov A.A.</i> CO <sub>2</sub> hydrogenation over bimetallic Co-Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> catalysts.....	211

---

---

**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*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.10.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.