

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

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

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

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

N E W S

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

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (452)

JULY – SEPTEMBER 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ66VPY00025419** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arithv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

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

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

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 Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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

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

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

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 periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

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

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

<https://doi.org/10.32014/2518-1491.124>

UDC 662.550

**G.N. Musina¹, A.A. Zhorabek^{1*}, I.V. Kulakov², M.Zh. Kaiyrbayeva¹,
Karilkhan A¹, Akimbekoiva B.B.¹**

¹Saginov Technical University, Kazakhstan, Karaganda;

²Tyumen State University, Russia, Tyumen.

E-mail: aia86@mail.ru

**DETERMINATION METHOD OF THERMODYNAMIC FUNCTIONS
OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR)
AND HYDROGENATES OF INAMIC FUNCTIONS OF HEAVY
HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND
HYDROGENATES**

Abstract. To determine the thermodynamic functions (ΔC_p , ΔH , ΔS , ΔG , ΔF^{**}) of the initial organic mass of coal, a fragment of organic mass of coal after hydrogenation treatment, the initial primary coal tar and hydrogenates obtained during the hydrogenation of PCT in the presence of pseudo – homogeneous iron-containing catalysts - $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ and $NiSO_4 \cdot 6H_2O$, the additive method of Professor A.M. Gulmaliev was used. For thermodynamic studies of coal-chemical processes, in particular, hydrogenation processing of coal, primary coal tar in a wide temperature range, it is necessary to have data on the value of thermodynamic functions, such as heat capacity, enthalpy, entropy, Gibbs free energy, and reduced thermodynamic potential.

The aim of the work is to determine the thermodynamic functions: heat capacity (ΔC_p), enthalpy (ΔH), entropy (ΔS), Gibbs energy (ΔG) and reduced thermodynamic potentials (ΔF^{**}) of the organic mass of coal and the organic mass of primary coal tar obtained during hydrogenation.

The proposed method is based on an additive scheme, where to calculate the temperature dependence of thermodynamic functions in the temperature range from 298 to 1000 K of hydrocarbons of an arbitrary structure, a set of parameters

is determined from the hybrid states of carbon atoms and the number of hydrogen atoms bound to them by a chemical bond.

The temperature dependences of the heat capacity, enthalpy, entropy, Gibbs energy and the reduced thermodynamic potential for six compounds (ethylbenzene, 3 - methylbenzene, 2-methylnaphthalene, acenaphthene, methylnaphthalene, naphthalene) that form the basis of hydrogenates obtained during cavitation of a desphenolated primary coal tar in the presence of homogeneous iron-containing catalysts ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$).

The influence of heterogeneous catalytic additives on the qualitative and quantitative composition of hydrogenation products of three - and four-component mixtures in the presence of homogeneous iron-containing catalysts is shown. The results of hydrogenation of three-and four-component mixtures of model polyaromatic compounds indicate a significant change in the ratio of hydrogenation and hydrogenolysis products, as well as the conversion rate, depending on the selected catalyst. When hydrogenating a three-component mixture, almost identical results are observed in terms of the degree of conversion and yield of hydrogenation and hydroisomerization products.

Key words: coal, hydrogenation, peat, cavitation, petrochemicals, fuels, resin, phenol.

**Г.Н. Мусина¹, А.А. Жорабек^{1*}, И.В. Кулаков², М.Ж. Кайырбаева¹,
А. Карилхан¹, Б.Б. Акимбекова¹**

Ә. Сағынов атындағы Қарағанды техникалық универсиеті,
Қазақстан, Қарағанды;
Тюмень мемлекеттік университеті, Ресей, Тюмень.
E-mail: aia86@mail.ru

АУЫР КӨМІРСУТЕК ШИКІЗАТЫ (ТАСКӨМІР ШАЙЫРЫ) МЕН ГИДРОГЕНИЗАТТАРДЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРЫН АНЫҚТАУДАҒЫ ӘДІС

Аннотация. Термодинамикалық функцияларды (ΔC_p , ΔH , ΔS , ΔG , ΔF^{**}) анықтау үшін бастапқы органикалық масса, гидрогенизациялық өңдеуден кейінгі органикалық масса фрагменті, бастапқы таскөмір шайыры және гидрогенизация процесінде алынған псевдогомогенді құрамында темір бар катализаторлар қатысуымен – $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ және $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ профессор А.М. Гюльмалиевтің аддитивті әдісі қолданылды. Көмір-химиялық процестерді термодинамикалық зерттеу үшін, атап айтқанда,

көмірді гидрогенизациялық өңдеу, кең температуралық диапазондағы бастапқы таскөмір шайыры үшін термодинамикалық функциялардың мәні, мысалы, жылу сыйымдылығы, энтальпия, энтропия, Гиббс бос энергиясы, келтірілген термодинамикалық потенциал туралы мәліметтер болуы керек.

Жұмыстың мақсаты термодинамикалық функцияларды анықтау болып табылады: гидрогенизация процесінде алынған жылу сыйымдылығы (ΔC_p), энтальпия (ΔH), энтропия (ΔS), Гиббс энергиясы (ΔG) және келтірілген термодинамикалық потенциалдар (ΔF^{**}).

Ұсынылған әдіс аддитивті схемаға негізделген, мұнда термодинамикалық функциялардың температуралық тәуелділігін 298-ден 1000-ға дейін еркін құрылымдағы көмірсутектерге есептеу үшін көміртек атомдарының гибридті күйлерінен параметрлер жиынтығы және олармен химиялық байланыс арқылы байланысқан сутегі атомдарының саны анықталады. Аддитивті әдіспен 298-1000 К температуралар аралығында гомогенді темірлі катализаторлар қатысуымен фенолсыздандырылған бастапқы таскөмір шайыры кавитация процесінде алынған гидрогенизаттардың негізін құрайтын алты қосылыс (этилбензол, 3 - метилбензол, 2-метилнафталин, аценафтен, метилнафталин, нафталин) үшін жылу сыйымдылығының, энтальпияның, энтропияның, Гиббс энергиясының және келтірілген термодинамикалық температуралық тәуелділіктері есептелген ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ және $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Гомогенді каталитикалық қоспалардың қатысуымен үш және төрт компонентті қоспалардың гидрогенизация өнімдерінің сапалық және сандық құрамына әсері көрсетілген. Модельдік полиароматикалық қосылыстардың үш және төрт компонентті қоспаларын гидрогенизациялау нәтижелері гидрогенизация және гидрогенолиз өнімдерінің арақатынасында, сондай-ақ таңдалған катализаторға байланысты конверсия дәрежесінің индикаторында айтарлықтай өзгерісті көрсетеді. Үш компонентті қоспаны гидрогенизациялау кезінде конверсия дәрежесі мен гидрогенизация және гидроизомеризация өнімдерінің шығуы бойынша іс жүзінде бірдей нәтижелер байқалады.

Түйін сөздер: көмір, гидрогенизация, шымтезек, кавитация, мұнай химиясы, отын, шайыр, фенол.

Г.Н. Мусина¹, А.А. Жорабек^{1*}, И.В. Кулаков², М.Ж. Кайырбаева¹,
А. Карилхан¹, Б.Б. Акимбекова¹

¹Карагандинский технический университет им. А. Сагинова,
Казахстан, Караганда;

²Тюменский государственный университет, Россия, Тюмень.
E-mail: aia86@mail.ru

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ) И ГИДРОГЕНИЗАТОВ

Аннотация. Для определения термодинамических функций (ΔC_p , ΔH , ΔS , ΔG , ΔF^{**}) исходной органической массы угля, фрагмента органической массы угля, после гидрогенизационной обработки, исходной первичной каменноугольной смолы и гидрогенизатов, полученных в процессе гидрогенизации первичной каменноугольной смолы в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов – $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ и $NiSO_4 \cdot 6H_2O$, был использован аддитивный метод профессора А.М. Гюльмалиева. Для термодинамических исследований углехимических процессов, в частности, гидрогенизационной переработки угля, первичной каменноугольной смолы в широком температурном диапазоне необходимо иметь данные по значению термодинамических функций, таких как теплоемкость, энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса, приведённый термодинамический потенциал.

Целью работы является определение термодинамических функций: теплоемкости (ΔC_p), энтальпии (ΔH), энтропии (ΔS), энергии Гиббса (ΔG) и приведенных термодинамических потенциалов (ΔF^{**}) органической массы угля и органической массы первичной каменноугольной смолы полученных в процессе гидрогенизации.

Предложенный метод базируется на аддитивной схеме, где для расчёта температурной зависимости термодинамических функций в интервале температур от 298 до 1000 К углеводородов произвольной структуры определяется набор параметров от гибридных состояний углеродных атомов и числа атомов водорода, связанных с ними химической связью.

Аддитивным методом в интервале температур 298 - 1000 К рассчитаны температурные зависимости теплоёмкости, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса и приведённого термодинамического потенциала для шести соединений (этилбензол, 3-метилбензол, 2-метилнафталин, аценафтен, метилнафталин, нафталин), составляющих основу гидроге-

низатов, полученных в процессе кавитации обесфеноленной первичной каменноугольной смолы в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Показано влияние гетерогенных каталитических добавок на качественный и количественный состав продуктов гидрогенизации трех- и четырехкомпонентной смесей в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов. Результаты гидрогенизации трех- и четырёхкомпонентной смесей модельных полиароматических соединений свидетельствуют о значительном изменении в соотношении продуктов гидрирования и гидрогенолиза, а также показателя степени конверсии в зависимости от выбранного катализатора. При гидрогенизации трехкомпонентной смеси наблюдаются практически одинаковые результаты по степени конверсии и выходу продуктов гидрирования и гидроизомеризации.

Ключевые слова: уголь, гидрогенизация, торф, кавитация, нефтехимия, топлива, смола, фенол.

Introduction. In the Republic of Kazakhstan and abroad, chemical products from coal are obtained mainly using the processes of thermal destruction - coking and semi-coking. Coal (coke-chemical) tar, consisting mainly of condensed aromatic hydrocarbons and other high-molecular compounds, is the most difficult to process high-boiling hydrocarbon feedstock (Akbaev T.A. et.al., 2010).

In industry, the resin is subjected to dehydration and distillation into separate fractions, from which phenols, pyridine bases, benzene, naphthalene and other chemical products are obtained by the methods of alkaline and acid extraction, crystallization, hydrotreating. Currently, resin processing is carried out in order to obtain marketable products, the quality of which meets the requirements of the standards. The light fraction of the resin is usually processed with heavy benzene, the middle fraction is used as a source of raw materials for the production of phenols, nitrogenous bases, the naphthalene fraction is considered as a source of valuable phenolic raw materials. (Baykenov M.I. et.al., 2006).

According to the additive scheme, the thermodynamic function is:

$$\Phi_M = \sum_{\mu} f_{\mu}, \quad (1)$$

f_{μ} – the value of the property F , which falls on the μ - th type of the structural group.

For each group of atoms, the values of $C_p(T)$, ΔH and ΔS were determined from the corresponding data for known models. The calculation of the temperature dependence of C_p fragments was carried out using a quadratic function:

$$C_p(C_i^j) = a + bT + cT^2, \quad (2)$$

a, b, c – coefficients.

The changes in the enthalpy and entropy of the molecule as a function of temperature were calculated using the following formulas:

$$\Delta H_M(T) = \Delta H_{298} + \int_{298}^T \Delta C_{p,M}(T) dT, \quad (3)$$

$$\Delta S_M(T) = \Delta S_{298} + \Delta T_{298} + \int_{298}^T \Delta C_{p,M}(T) d(\ln T), \quad (4)$$

Taking into account (3) from the formula (4), we have:

$$\Delta H(T) = \Delta H_{298} + \alpha(T - 298) + \frac{\beta}{2}(T^2 - 298^2) + \frac{\gamma}{3}(T^3 - 298^3), \quad (5)$$

$$\Delta S(T) = \Delta S_{298} + \alpha \ln \frac{T}{298} + \beta(T - 298) + \frac{\gamma}{2}(T^2 - 298^2), \quad (6)$$

where $\alpha = \sum_{\mu} a_{\mu}$; $\beta = \sum_{\mu} b_{\mu}$; $\gamma = \sum_{\mu} c_{\mu}$.

The Gibbs free energy ΔG was calculated by the formula:

$$\Delta G(T) = \Delta H(T) - T\Delta S(T). \quad (7)$$

Materials and methods. Experimental part. To calculate the thermodynamic functions of the initial organic mass of coal (OMC), quantitative data of the elemental composition of coal from the Shubarkol deposit were used, the number of fragments of functional groups for brown coals were taken from (Gagarin S. G., et.al., 2002). The calculated values of the thermodynamic functions of the initial OMC are given in Table 1.

Table 1 - Thermodynamic functions of the initial OMC

T, K	C_p , J/mol·K	ΔH , kJ/mol	S, J/mol·K	ΔG , kJ/mol	$\Phi^{**}(T)$, kJ/mol·K
298	1964,6	-2391,5	1118,7	462,4	1118,7
300	1976,9	-2393,7	1131,9	480,9	1118,8
400	2550,8	-2488,2	1781,2	1428,4	1203,7
500	3043,2	-2559,5	2404,8	2417,7	1382,0
600	3454,3	-2611,3	2997,2	3433,7	1602,3
700	3784,0	-2647,8	3555,5	4462,0	1841,9
800	4032,3	-2672,7	4077,9	5488,5	2089,1
900	4199,2	-2690,2	4563,2	6499,1	2337,4
1000	4284,7	-2704,1	5010,8	7479,8	2582,7

An increase in temperature leads to a decrease in enthalpy, and in the case of entropy, the temperature dependence is of the opposite nature, which indicates a complication of the structure of the obtained products.

At the same time, an increase in temperature leads to the destruction of the supramolecular ordering of the macromolecules that make up the OMC. (Imanbayev S.Sh. et. al., 2010).

To calculate the thermodynamic functions of the OMC after hydrogenation treatment, the fragment of the OMC given in (Appendix 1) was used. The calculated values of the thermodynamic functions of the OMC fragment after hydrogenation treatment are presented in Table 2.

Table 2 - Thermodynamic functions of the OMC fragment after hydrogenation treatment

T, K	C_p , J/mol·K	ΔH , kJ/mol	S, J/mol·K	ΔG , kJ/mol	$\Phi^{**}(T)$, kJ/mol ·K
298	188,5	-193,3	469,6	35,2	469,6
300	189,5	-193,7	470,9	36,6	469,6
400	234,9	-216,5	531,7	114,5	477,6
500	274,9	-240,9	588,5	200,3	494,2
600	309,4	-266,7	641,8	292,3	514,4
700	338,4	-293,5	691,7	389,2	536,2
800	361,9	-321,1	738,5	489,3	558,6
900	379,9	-349,1	782,2	591,2	581,0
1000	392,4	-377,3	822,9	693,3	603,2

It is known (Krichko A.A. et.al., 2007) that the general characteristics of the organic mass of primary coal tar (PCT) can be represented as the sum of the characteristics of its components (fragments). Therefore, the study of the thermodynamics of the process of hydrogenation of PCT was carried out using model compounds.

To calculate the thermodynamic functions of the organic mass of the PCT before and after hydrogenation treatment in the presence of homogeneous iron-containing catalysts (HICC), quantitative data of the individual chemical composition of the initial PCT and the products obtained after its hydrogenation in the presence of HICC were used.

The individual chemical composition of the initial PCT, as well as the composition of the hydrogenation products, is given in [4] and is represented by the following compounds (the concentration of compounds is greater than 1%): 1,3-dimethylcyclohexane, ethylbenzene, octahydro-1H-indene, 1,2,3-trimethylbenzene, isoquinoline, 1,2-dimethylnaphthalene, 4-methyldiphenyl, isopropyl naphthalene, fluorene, anthracene, phenanthrene.

With each catalyst, a number of compounds are formed according to the

reaction activity. The chemical composition of the hydrogenate obtained after hydrogenation treatment of PCT in the presence of MPC – $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ in an amount of 3% per the initial mass of the resin is represented by the following compounds: 1,3-dimethylcyclohexane, ethylbenzene, octahydro-1H-indene, 1,2,3-trimethylbenzene, isoquinoline, 1,2-dimethylnaphthalene, 4-methyldiphenyl, isopropyl naphthalene, fluorine (Musina G.N. et.al., 2007).

Results and discussion. Chemical composition of hydrogenate obtained after hydrogenation treatment of PCT in the presence of HICC - $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ in an amount of 3% per the initial mass of the resin, is represented by the following compounds: naphthalene, 1-methylnaphthalene, diphenyl, 2-ethylnaphthalene, 2,6-dimethylnaphthalene, acenaphthene, dibenzofuran, fluorene (Ma Feng Yun et.al., 2009). The calculated values of the thermodynamic functions of the organic mass of the initial PCT are given in Table 3, and the hydrogenates of PCT in the presence of MPC are given in Table 4.

Table 3 - Thermodynamic functions of the organic mass of the initial PCT

T, K	C _p , J / mol*K	ΔH, kJ/mol	S, J / mol*K	ΔG, kJ/mol	Φ**(T), kJ/mol ·K
298	1148,4	116,1	2659,9	2097,2	2659,9
300	1155,5	112,4	2667,6	2109,9	2659,9
400	1488,4	-71,6	3046,6	2782,6	2709,5
500	1782,5	-260,1	3411,0	3519,2	2813,6
600	2037,7	-451,9	3759,1	4305,7	2942,4
700	2254,0	-645,8	4090,0	5128,3	3082,9
800	2431,4	-840,5	4403,0	5973,3	3228,6
900	2569,8	-1034,9	4697,7	6826,9	3375,6
1000	2669,4	-1227,7	4974,0	7675,5	3521,8

In the temperature range from 298 to 1000 K, ΔC_p, ΔS, ΔG, ΔF* * increase in absolute value, and ΔH decreases in the selected temperature range.

Table 4 - Thermodynamic functions of PKS hydrogenates with the addition of PGK

T, K	C _p , J / mol*K	ΔH, kJ/mol	S, J / mol*K	ΔG, kJ/mol	Φ**(T), J / mol*K
hydrogenate obtained by hydrogenation treatment of PCT in the presence of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$					
298	963,0	-103,0	2248,2	1563,1	2248,2
300	968,8	-105,9	2254,7	1573,7	2248,2
400	1243,7	-253,5	2571,8	2137,8	2289,7
500	1487,0	-402,9	2876,0	2753,9	2376,8
600	1698,7	-553,3	3166,4	3410,3	2484,4
700	1878,7	-703,9	3442,1	4095,2	2601,7
800	2027,2	-854,0	3703,0	4797,0	2723,2

900	2144,0	-1002,9	3948,9	5503,9	2845,9
1000	2229,1	-1149,8	4179,4	6204,4	2967,8
hydrogenate obtained by hydrogenation treatment of PCT in the presence of NiSO ₄ ·6H ₂ O					
298	777,3	326,6	1901,3	1511,7	1901,3
300	782,2	324,2	1906,5	1519,3	1901,3
400	1011,9	199,1	2163,7	1924,4	1934,9
500	1214,2	68,1	2411,7	2371,7	2005,7
600	1389,2	-67,7	2649,0	2852,6	2093,3
700	1536,8	-206,9	2874,5	3358,6	2188,9
800	1657,0	-348,4	3087,9	3881,5	2288,1
900	1750,0	-490,9	3288,7	4413,1	2388,2
1000	1815,5	-633,3	3476,7	4945,0	2487,8

The increase in the entropy value allows us to draw a conclusion about the positive effect of MPC during hydrogenation treatment in the direction of increasing the yield of light and medium fractions.

Table 5 shows the equations of the temperature dependence of the heat capacities of the initial OMC, the OMC fragment after hydrogenation treatment, the initial PCT and the hydrogenates obtained after hydrogenation of the PCT in the presence of MPC (Maloletnev A.S. et.al., 2007).

Table 5 - Equations of the temperature dependence of the heat capacities of the feedstock and hydrogenation products

Connections	Coefficients of the equation $C_p = a + bT + cT^2$ J/(mol*K)			ΔT , K
	A	$\cdot 10^{-2}$	$\cdot 10^{-5}$	
OMC	-232,9	858,7	-406,9	298-1000
OMC fragment after hydrogenation treatment	-20,2	64,7	-27,4	298-1000
initial PCT	-76,8	469,1	-194,5	298-1000
hydrogenate obtained by adding FeSO ₄ ·7H ₂ O	-45,7	385,6	-158,1	298-1000
hydrogenate obtained by adding NiSO ₄ ·6H ₂ O	-70,8	325,4	-136,7	298-1000

Conclusions. In this article, optimal conditions for the extraction of common phenols from primary coal tar are proposed. The thermodynamic functions of the main components of hydrogenates of desphenolated primary CS (naphthalene, acenanthrene, etc.) are calculated. Kinetic parameters of the processing of desphenolated primary CS have been experimentally established.

The main directions of rational processing of this type of hydrocarbon raw materials are determined (Ma Feng-Yun et.al., 2011).

Thus, using the additive method, the values of the heat capacity, enthalpy, entropy, Gibbs energy, and the reduced thermodynamic potential of the initial

OMC, the OMC fragment after hydrogenation treatment, the initial PCT, and the hydrogenates obtained during the hydrogenation of the PCT in the presence of HICC were calculated in the temperature range 298 – 1000 K. The equations of the temperature dependence of the heat capacities are calculated.

Information about authors:

G.N. Musina – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Karaganda State Technical University, Kazakhstan, e-mail: gulnaz_musina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2361-7033>;

A.A. Zhorabek – master of engineering and technology, Karaganda Technical University, Kazakhstan, aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

M.Zh. Kaiyrbayeva – senior lecturer, Karaganda Technical University, Kazakhstan, m_kaiyrbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1964-9582>;

I.V. Kulakov – Candidate of Chemical Sciences, Tyumen State University, e-mail: ivankul@mail.ru, orcid.org/0000-0001-5772-2096;

A. Karilkhan – senior lecturer, Karaganda Technical University, e-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

B.B. Akimbekova – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Karaganda State Technical University, Kazakhstan, e-mail: akimbekova.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7413-1914>.

REFERENCES

Akbaev T.A., Kim S.P., Imanbaev S.Sh., Zhdankin A.A. (2010) Stages of diversification of coal processing of the Shubarkolskoye deposit // Mining and metallurgical industry. – No.4: 24-26.

Baykenov M.I., Musina G.N., Zhubanov K.A. et al. (2006) // Proceedings of the conference Prospects for the development of chemical processing of fossil fuels (KhPGI-2006), KHIMIZDAT SP, p. 218. <https://pandia.ru/text/79/406/9241.php>.

Gagarin S.G., Gladun T.G. (2002). Estimation of the enthalpy of formation of the organic mass of brown coals // Chemistry of solid fuel. — № 5:11 – 21.

G.N. Musina, A.T. Takibayeva, I.V. Kulakov, A.A. Zhorabek, G.A. Shakhmetova.

PROCESSING OF COAL TAR INTO PETROCHEMICALS AND FUEL PRODUCTS// News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series chemistry and technology. – (2021). № 4:40-47. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1491.65>.

Gulmaliev A.M., Golovin G.S., Gladun T.G. Theoretical foundations of coal chemistry, (2003).550. https://www.researchgate.net/publication/334009485_ATOMIC-MOLECULAR_STRUCTURE_FEATURES_OF_COAL_IN_THE_DIFFERENT_STRESSED-DEFORMED_STATES_OF_COAL-ROCK_MASSIF.

Imanbayev S.Sh., Baykenov M.I., Meiramov M.G. (2010) Extraction of phenols from coal tar of Sary-Arka Specialcox LLP by cavitation-extraction method // Materials of conf. D. I.

Mendeleev Russian Academy of Chemical Sciences: “Innovative chemical technologies and biotechnologies of new materials and products.”: 256 - 258.

Imanbayev S.Sh., Baykenov M.I., Meiramov M.G. (2010) Extraction of phenols from coal tar of Sary-Arka Specialcox LLP by extraction method // 9th International Conference “Resource-reproducing, low-waste and environmental technologies of subsurface development”. - Benin, Cotonou: 306 - 307.

Krichko A.A., Ozerenko A.A., Frosin S.B., Zekel L.A., Maloletnev A.S., (2007). etc. Pseudohomogenic catalysts, synthesis and formation features // Catalysis in industry. - No. 2: p. 30 - 36.

Musina G.N., Baykenov M.I., Brilov V.A., Baykenova G.G. (2007). Mechanochemical activation of the organic mass of coal tar and catalytic hydrogenation of coal // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. - No. 3: 79-84.

Ma Feng Yun, Huang Wang, Hua Ing, Baikenov M.I., Zhubanov K.A., Khalikova Z.S. (2009). The influence of the nature of the catalyst on the hydrogenation of model anthracene-benzothiophene compounds // Bulletin of Al-Farabi Kazakh National University. — №3:92 - 98.

Maloletnev A.S., Gulmalieva M.A. (2007). Obtaining aromatic hydrocarbons from coal hydrogenation products // Chemistry of solid fuels. - No. 4: 57-63.

Ma Feng-Yun, Bakanov M.I., Amerkhanova Sh.K., Shlyapov R.M., Uali A.S. (2011). Influence of cavitation treatment on the chemical composition of coal tar. – №5: C. 67 – 72. https://www.researchgate.net/figure/Conditions-of-the-experiments-on-the-cavitation-treatment-of-coal-tar_tbl2_257911381.

МАЗМҰНЫ

С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Сұлтанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова МЕТАНОЛДАҒЫ САНТОНИННІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	5
Н. Аппазов, Б. Диярова, Б. Базарбаев, Б. Джиембаев, О. Лыгина КҮРІШ ҚАЛДЫҒЫМЕН МҰНАЙШЛАМЫН БІРГЕ ӨНДЕУДЕ ҰНДЫ ҚОСУ АРҚЫЛЫ ТҮЙІРШІКТЕЛГЕН БЕЛСЕНДІРІЛГЕН КӨМІР АЛУ.....	17
Н.А. Бектенов, Қ.А. Садыков, М.К. Курманалиев, Л.К. Ыбрайманова, З.Н. Бектенова АҒЫНДЫ ӨНДІРІСТІК СУЛАРДАН ХРОМ (VI) ЖӘНЕ ҚОРҒАСЫН ИОНДАРЫН БӨЛІП АЛУҒА АРНАЛҒАН ФОСФОРҚҰРАМДЫ ИОНИТ.....	26
Е.Г. Бочевская, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова МЫС ӨНДІРІСІНІҢ ШАЙЫНДЫ ҚЫШҚЫЛЫНАН РЕНИЙДІ ЭКСТРАКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ОСМИЙ ҚҰРАМДЫ ФАЗААРАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕРДІҢ ТҮЗІЛУІ.....	42
Г.Ж. Джаманбаева, Б.Р. Таусарова, Б.Н. Сүрімбаев, С.Т. Шалғымбаев МЫРЫШ НИТРАТЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ МИКРО ЖӘНЕ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУҒА ӘСЕРІ.....	57
С.Д. Дузелбаева, З.С. Ахатова, Б.А. Касенова, С.Р. Конуспаев ЖҮНДІ ЖУҒАН САРҚЫНДЫ СУДАН ЖҮН МАЙЫН БӨЛІП АЛУ, ЛАОЛИНДІ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ ТЕРЕҢ ӨНДЕУ.....	68
Б.Т. Ермағамбет, М.К. Қазанқапова, Ж.М. Касенова ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫ МЕН МИКРОСФЕРА НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДЫ АЛУ ЖӘНЕ СУДЫ АУЫР МЕТАЛДАРДАН ТАЗАРТУДА ҚОЛДАНУ.....	86
М.К. Ибраев, О.А. Нуркенов, Ж.Б. Рахимберлинова, З.Т. Шульгау, А.Т. Такибаева, М.Б. Исабаева, А.А. Кельмялене ФУНКЦИОНАЛДЫ АЛМАСТЫРЫЛҒАН АЛКЕНДЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ РАДИКАЛДЫ ЕМЕС БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	97

- Б.Р. Исакулов, Ю.А. Соколова, М.В. Акулова, А.Г. Соколова, Ж.Б. Тукашев**
 МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНЫҢ КҮКІРТ ҚАЛДЫҚТАРЫН СІңДІРУ
 АРҚЫЛЫ АРБОЛИТО-БЕТОН КОМПОЗИТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК
 ҚАСИЕТТЕРІН АРТТЫРУ.....111
- З.М. Мулдахметов, А.М. Газалиев, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Арнт**
 СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ N-ПРОИЗВОДНОГО
 ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ.....123
- Г.Н. Мусина, А.А. Жорабек, И.В. Кулаков, М.Ж. Кайырбаева, А. Карилхан, Б.Б. Акимбекова**
 АУЫР КӨМІРСУТЕК ШИКІЗАТЫ (ТАСКӨМІР ШАЙЫРЫ) МЕН
 ГИДРОГЕНИЗАТТАРДЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ
 ФУНКЦИЯЛАРЫН АНЫҚТАУДАҒЫ ӘДІС.....135
- М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Жеоффри Роберт Митчелл**
 «AL/DIATOMITE НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....146
- С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, Ш.С. Ислам, С.З. Наурызова, М.А. Кожайсакова**
 АСФАЛЬТЕНДЕРДІ ТҰНДЫРУДЫҢ ЖАҢА ТЕЖЕГІШІ РЕТІНДЕГІ
 ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕР.....156
- Р. Сафаров, Ж. Берденов, Р. Урлибай, Ю. Носенко, Ж. Шоманова, Ж. Бексентова**
 ПАВЛОДАР АЛЮМИНИЙ ЗАУЫТЫ ТЕХНОГЕНДІК
 ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ ЖӘНЕ
 ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӘЛЕУЕТІ, ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ КЕҢІСТІКТЕ
 БӨЛІНУІ (ҚАЗАҚСТАН, ПАВЛОДАР).....167
- Е.С. Сычева, М.С. Муканова, Г.Б. Сарсенбаева, О.Т. Сейлханов**
 5-МЕТИЛ-1Н-БЕНЗОТРИАЗОЛ-1-НАТРИЙ КАРБОДИТИОАТЫ
 НЕГІЗІНДЕ ДИТИОКАРБАМИНДІК ТИОАНГИДРИДТЕР СИНТЕЗІ
 ЖӘНЕ ӨСУДІ ЫНТАЛАНДЫРАТЫН БЕЛСЕНДІЛІГІ.....190

СОДЕРЖАНИЕ

С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Султанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ САНТОНИНА В МЕТАНОЛЕ.....	5
Н. Аппазов, Б. Диярова, Б. Базарбаев, Б. Джиембаев, О. Лыгина ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУКИ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РИСОВОГО ОТХОДА С НЕФТЕШЛАМОМ.....	17
Н.А. Бектенов, К.А. Садыков, М.К. Курманалиев, Л.К. Ыбраймжанова, З.Н. Бектенова ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЙ ИОНИТ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ХРОМА (VI) И СВИНЦА ИЗ СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД.....	26
Е.Г. Бочевская, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова ОБРАЗОВАНИЕ ОСМИЙСОДЕРЖАЩИХ МЕЖФАЗНЫХ ВЗВЕСЕЙ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ РЕНИЯ ИЗ ПРОМЫВНОЙ КИСЛОТЫ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	42
Г.Ж. Джаманбаева, Б.Р. Таусарова, Б.Н. Суримбаев, С.Т. Шалгымбаев ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НИТРАТА ЦИНКА НА ПОЛУЧЕНИЕ МИКРО- И НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА.....	57
С.Д. Дузелбаева, З.С. Ахатова, Б.А. Касенова, С.Р. Конуспаев ИЗВЛЕЧЕНИЕ ШЕРСТНОГО ЖИРА ИЗ ПРОМЫВНЫХ ВОД ШЕРСТИ, ПОЛУЧЕНИЕ ЛАНОЛИНА И ЕГО ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА.....	68
Б.Т. Ермагамбет, М.К. Казанкапова, Ж.М. Касенова ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ И МИКРОСФЕРЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	86
М.К. Ибраев, О.А. Нуркенов, Ж.Б. Рахимберлинова, З.Т. Шульгау, А.Т. Такибаева, М.Б. Исабаева, А.А. Кельмялене СИНТЕЗ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫХ ХАЛКОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ.....	97

Б.Р. Исакулов, Ю.А. Соколова, М.В. Акулова, А.Г. Соколова, Ж.Б. Тукашев ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ АРБОЛИТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИТОВ ПУТЕМ ПРОПИТКИ СЕРОЙ-ОТХОДОМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	111
З.М. Молдахметов, А.М. Ғазалиев, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Арнт КӨМІР ӨНДІРУ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ N-ТУЫНДЫСЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ.....	123
Г.Н. Мусина, А.А. Жорабек, И.В. Кулаков, М.Ж. Кайырбаева, А. Карилхан, Б.Б. Акимбекова МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ) И ГИДРОГЕНИЗАТОВ.....	135
М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Жеоффри Роберт Митчелл КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ AL/DIATOMITE.....	146
С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, Ш.С. Ислам, С.З. Наурызова, М.А. Кожайсакова ГЛУБОКИЕ ЭВТЕКТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ В КАЧЕСТВЕ НОВЫХ ИНГИБИТОРОВ ОСАЖДЕНИЯ АСФАЛЬТЕНОВ.....	156
Р. Сафаров, Ж. Берденов, Р. Урлибай, Ю.З. Носенко, Ж. Шоманова, Ж. Бексеитова ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ, ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПАВЛОДАРСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА (ПАВЛОДАР, КАЗАХСТАН).....	167
Е.С. Сычева, М.С. Муканова, Г.Б. Сарсенбаева, О.Т. Сейлханов СИНТЕЗ И РОСТСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ДИТИОКАРБАМИНОВЫХ ТИОАНГИДРИДОВ НА ОСНОВЕ 5-МЕТИЛ-1Н-БЕНЗОТРИАЗОЛ-1-КАРБОДИТИОАТА НАТРИЯ.....	190

CONTENTS

S. Ait, J.J. Tilebergen, U. Sultanbek, M. Zhurynov, A.F. Miftakhova STUDY OF THE ELECTROCHEMICAL ACTIVITY OF SANTONIN IN METHANOL.....	5
N. Appazov, B. Diyarova, B. Bazarbaev, B. Dzhembaev, O. Lygina PRODUCTION OF GRANULATED ACTIVATED CARBON WITH THE ADDITION OF FLOUR DURING THE JOINT PROCESSING OF RICE WASTE WITH OIL SLUDGE.....	17
N.A. Bektenov, K.A. Sadykov, M.K. Kurmanaliev, L.K. Ybraimzhanova, Z.N. Bektenova PHOSPHORUS-CONTAINING IONITE FOR EXTRACTION OF CHROMIUM (VI) AND LEAD IONS FROM INDUSTRIAL WASTE WATER.....	26
Ye.G. Bochevskaya, Z.S. Abisheva, A.S. Sharipova, E.A. Sargelova FORMATION OF OSMIUM-CONTAINING INTERFACIAL SUSPENSIONS IN THE EXTRACTION OF RHENIUM FROM WASHING ACID OF COPPER PRODUCTION.....	42
G. Jamanbayeva, B. Taussarova, B. Surimbayev, S. Shalgymbayev EFFECT OF ZINC NITRATE CONCENTRATION ON OBTAINING ZINC OXIDE MICRO- AND NANOPARTICLES.....	57
S.D. Duzelbayeva, Z.S. Akhatova, B.A. Kassenova, S.R. Konuspayev EXTRACTION OF WOOL FAT FROM THE WOOL WASH WATER, PRODUCTION OF LANOLIN, AND ITS DEEP PROCESSING.....	68
B.T. Yermagambet, M.K. Kazankapova, Zh.M. Kassenova OBTAINING COMPOSITE MATERIAL BASED ON HUMIC ACID AND MICROSPHERE AND APPLICATION FOR WATER TREATMENT FROM HEAVY METALS.....	86
M. Ibrayev, O. Nurkenov, Zh. Rakhimberlinova, Z. Shulgau, A. Takibayeva, M. Issabayeva, A. Kelmyalene SYNTHESIS AND ANTIRADICAL ACTIVITY OF SUBSTITUTED CHALCONES AND THEIR DERIVATIVES.....	97

B.R. Isakulov, Yu.A. Sokolova, M.V. Akulova, A.G. Sokolova, Zh.B. Tukashev IMPOVEMENT OF STRENGTH PROPERTIES OF ARBOLITE CONCRETE COMPOSITES BY MEANS OF IMPREGNATION WITH SULFUR – BY-PRODUCTS OF OIL AND GAS INDUSTRY.....	111
Z.M. Muldakhmetov, A.M. Gazaliev, A.Kh. Zhakina, Ye.P. Vassilets, O.V. Arnt SYNTHESIS AND STUDY OF THE STRUCTURE OF THE N-DERIVATIVE OF HUMIC ACIDS BASED ON COAL MINING WASTE.....	123
G.N. Musina, A.A. Zhorabek, I.V. Kulakov, M.Zh. Kaiyrbayeva, A. Karilkhan, B.B. Akimbekoiva METHOD DETERMINATION OF THERMODADDITIVE METHOD DETERMINATION OF THERMODYNAMIC FUNCTIONS OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND HYDROGENATES OF INAMIC FUNCTIONS OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND HYDROGENATES.....	135
M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, Geoffrey Robert Mitchell Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	146
S.B. Ryspaeva, A.Zh. Kerimkulova, Sh.S. Islam, S.Z. Naurizova, M.A. Kozhaisakova DEEP EUTECTIC SOLVENTS AS A NEW INHIBITOR OF ASPHALTENE DEPOSITION.....	156
R. Safarov, Zh. Berdenov, R. Urlibay, Yu. Nossenکو, Zh. Shomanova, Zh. Bexeitova SPATIAL DISTRIBUTION OF ELEMENTS, ENVIRONMENTAL EFFECTS, AND ECONOMIC POTENTIAL OF TECHNOGENIC WASTE MATERIALS OF PAVLODAR ALUMINUM PLANT (PAVLODAR, KAZAKHSTAN)....	167
Ye.S. Sycheva, M.S. Mukanova, G.B. Sarsenbaeva, O.T. Seilkhanov SYNTHESIS AND GROWTH STIMULATING ACTIVITY OF DITHIOCARBAMINE THIOANHYDRIDES BASED ON SODIUM 5-METHYL-1H-BENZOTRIAZOL-1-CARBODITHIOATE.....	190

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 сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәлікқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 26.09.2022.

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

13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.