

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**

**4 (448)**

**JULY – AUGUST 2021**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество в глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.*

### **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 Мыңжасарұлы** (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), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, 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, Хамдар 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 6 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/archiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

---

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

**ТЕЛЪТАЕВ 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: 6 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/arhiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

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

**KHUTORANSKY 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: 6 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, 2021

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**

ISSN 2224-5286

Volume 4, Number 448 (2021), 6 – 13

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1491.60>

UDC665. 541. 183.03;665.64.097.3

**Akurpekova A.K.\* , Zakarina N.A., Kornaukhova N.A., Dalekhanuly O., Zhumadullaev D.A.**

JCS D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: akurpekova@mail.ru

**CRACKING OF VACUUM GAS OIL ON HLAY-CONTAINING CATALYSTS WITH  
A MULTICOMPONENT MATRIX BASED ON MONTMORILLONITE**

**Abstract:** it is shown that additions of montmorillonite in the Na form contribute to a significant increase in the crushing strength of granules of cracking catalysts while maintaining their activity in the yield of gasoline. Comparison of the results of the cracking of vacuum gas oil on catalysts of the same composition, but with and without a NaMM binder, showed that the introduction of NaMM does not significantly affect the gasoline yield. Samples of catalysts of the same composition, but with the use of Al-pillared MM in Na- and CaNa-exchangeable forms and with the addition of NaMM as a binder, showed similar activity in the yield of gasoline, which is explained by the similarity of the elemental compositions, textural and acidic properties of the studied catalysts. The maximum yield of gasoline, equal to 44.8% and light gas oil of 14.6%, was obtained for Al (2.5) CaNaHMM + NaMM with the addition of a binder and crushing strength of 60-70 N / cm<sup>2</sup>.

**Key words:** catalytic cracking, montmorillonite, binder, strength, gasoline, zeolite, acidity, vacuum gas oil.

**Introduction.** The matrixes of modern zeolite-containing cracking catalysts are multicomponent systems that should provide a number of requirements for the catalysts during their operation: high activity, optimal porous structure and specific surface area, thermal stability, abrasion resistance [1,2]. One of the promising directions for optimizing the composition of cracking catalysts is the use of layered aluminosilicates and their modified forms as a component of the matrix of cracking catalysts [3-5]. In cracking catalysts developed in Russia, Tagan montmorillonite (natural bentonite) is used as a matrix component, which has binding properties, increasing strength and increasing the bulk density of the catalyst [6,7]. The high heat capacity of montmorillonite (MM) promotes heat removal from the zeolite component at the regeneration stage, which leads to increased thermal stability of the catalyst [8]. New highly efficient zeolite-containing VG cracking catalysts with the production of gasoline were developed using columnar aluminum montmorillonites, which are characterized by an increase in the number of mesopores and an increase in thermal stability [9, 10]. However, the strength of such catalysts does not always meet the requirements of their operation in apparatuses with a moving and fluidized bed in the processes of

cracking of crude oil. Obviously, the strength characteristics of the catalysts are determined by their composition and texture properties - porosity, specific surface area, size of primary particles. However, in the literature there are very few works devoted to the study of the relationship of strength with the physicochemical properties of catalytic systems [11,12].

The purpose of the work is to develop new effective additives to increase the mechanical strength of cracking catalysts based on natural clays and zeolites for processing vacuum gas oils in the fuel direction and to identify the relationship of strength with the characteristics of the developed cracking catalysts.

**Experimental part.** To prepare cracking catalysts, montmorillonite in CaNa form was used from the Zapadnyi quarry, 12 horizons, containing the following alkaline cations: Na<sup>+</sup> > 35 mg / equiv, Ca<sup>++</sup> ≥ 28 mg / equiv, Mg<sup>++</sup> = 24 mg / equiv, K<sup>+</sup> ~ 4,0 mg/equiv. As a raw material for cracking, VG from LLP Pavlodar Oil Chemistry Refinery, trade mark B, tipe 2 was used with a density of 907.7 kg / m<sup>3</sup>, with a boiling end of 510<sup>0</sup>C, kinematic viscosity at 50<sup>0</sup>C equal to 27.05 mm<sup>2</sup> / s, sulfur content of 1.5 mass%, pour point 30<sup>0</sup>C and coking ability of 0.14 wt.%. Montmorillonite activated with a H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution and pillared Al, as well as the

synthesis of zeolite Y modified with lanthanum, were carried out by known methods [13, 14].

The elemental composition of the catalysts was determined by X-ray fluorescence spectroscopy (INCA - Energy 450 at SEM JSM6610LV, JOEL, Japan). The textural characteristics of the catalysts were determined from isotherms of low-temperature adsorption and desorption of nitrogen on an Accusorb instrument (BET method). The crush strength of the catalyst granules was determined by the compression method ("Prochnomer of catalysts" PK-21-015). The acidity of the catalysts was determined by the thermal desorption of ammonia [15].

The catalytic activity of the samples was determined on a laboratory flow-through installation, corresponding to the standard, with a fixed catalyst layer with a volume of 40 ml in the temperature range 480-550°C. When the catalyzate was distilled, a fraction of gasoline  $T_{b. b.} - 205^{\circ}\text{C}$  and light gas oil fraction 205-350°C were taken. Cracking products were analyzed by GLC with a flame ionization detector and a capillary column 100 m long; temperature 250°C; carrier gas - helium (Chromos GC-1000).

**Results and discussion.** It was shown earlier that the use of montmorillonite in the Na-form as a matrix and a binder of zeolite-containing

catalysts leads to an increase in their crushing strength [16, 17]. Montmorillonite has binding properties due to its ability to swell in water, and depending on hydration conditions, it becomes possible to control the particle size distribution and the porous structure of the material, which plays a decisive role in the formation of the strength properties of catalysts [18,19], and a composition of montmorillonite, hydroxide aluminum and amorphous aluminosilicate forms a wide-porous matrix with high strength and ductility. [1]. In this regard, in order to increase the strength of cracking catalysts, various amounts of the initial MM in the Na form were introduced into the zeolite-containing catalysts based on pillared MM as an additive (Table 1). From table 1 it is seen that the strength of Al(2,5)NaHMM + HLaY + NaMM catalysts increases significantly with the introduction of NaMM. The optimal amount of NaMM additive is 10 mass%. With an increase in the calcination temperature of this catalyst, an increase in strength is observed, which reaches a maximum value (223.4 N/  $\text{sm}^2$ ) at 600°C. A further increase in the amount of introduced NaMM to 15 and 20 wt.% reduces the strength of the catalysts at all studied calcination temperatures.

Table 1 - Strength characteristics of Al(2,5)NaHMM + HLaY catalysts with the addition of NaMM depending on the calcination temperature

№	Sample	Calcination temperature, °C	Strength, N/ $\text{sm}^2$
1	Al(2.5)NaHMM+HLaY+10% NaMM	500	174,5
		550	188,1
		600	223,4
		650	219,1
2	Al(2.5)NaHMM+HLaY+15% NaMM	500	51,3
		550	66,6
		600	106,3
		650	61,5
3	Al(2.5)NaHMM+HLaY+20% NaMM	500	46,5
		550	67,8
		600	71,7
		650	83,5
		600	70,3
		650	77,4

From fig. 1, where the effect of NaMM additives on the strength of Al (2.5) NaHMM + HLaY is clearly shown, it is seen that the introduction of 10% NaMM increases the strength of the catalyst by 1.9–2.3 times at  $T_{\text{calc}} = 550\text{--}650^{\circ}\text{C}$  compared to the strength of the catalyst without NaMM.

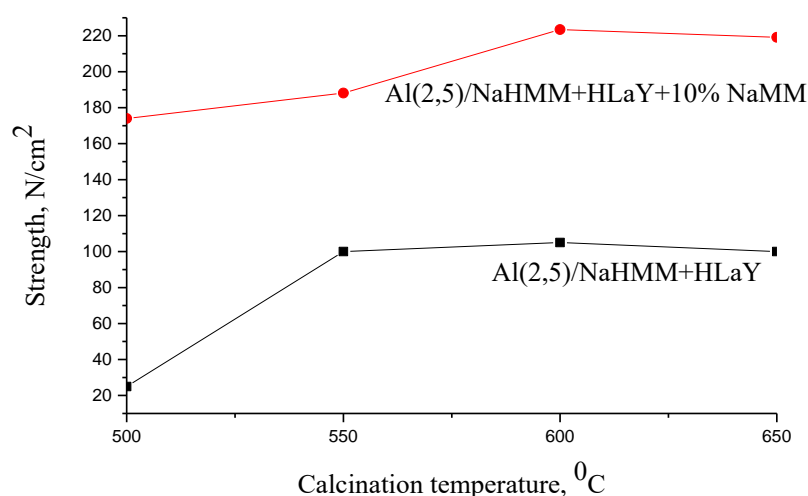


Figure 1 - Effect of calcination temperature on the strength of Al (2.5) NaHMM + HLaY catalysts with the addition of 10% NaMM

For the cracking tests, catalysts calcined at the optimum temperature and sufficiently strong were taken. So, Al (2.5) NaHMM + HLaY + 10% NaMM catalyst was calcined at 600°C, while the strength of the catalyst increased to 223.4 N/sm<sup>2</sup> and VG was cracked at temperatures of 500 and 550°C with determination of material balance and chromatographic analysis of the resulting gasoline fractions. From the table 1 and Figure 2 shows that a

large amount (42.5%) of gaseous hydrocarbons is formed on this catalyst at 500°C, which decreases with an increase in cracking temperature to 550°C. The gasoline yield at 500°C is 42.0%, light gas oil 5.5%. With an increase in cracking temperature, the yield of gasoline decreases to 39.5%, and light gas oil increases to 15.8%. Under these conditions, a decrease in the yield of gaseous hydrocarbons to 28.8% is observed.

Table 2 - Material balance of VG cracking on Al (2,5) NaHMM + HLaY + 10% NaMM catalyst at various cracking temperatures

VG raw materials	The yield of products, wt.%	
	500°C	550°C
Cracking temperature	500°C	550°C
Gas	42,5	28,8
Gasoline (b.b.-205°C)	42,0	39,5
Light gas oil (205-350°C)	5,5	15,8
Heavy gas oil (> 350°C)	5,8	8,6
Coke	2,9	4,5
Losses	1,3	2,8
Product Amount	100	100

Comparison of the results of VG cracking on catalysts of the same composition, but with and without NaMM binder, showed that the introduction of NaMM does not significantly affect the gasoline yield. A slight increase in the yield of gasoline by 1.5% to 43.5% on Al(2,5)NaHMM + HLaY, which we found earlier [5], may be due to differences in the composition of the cracked VG. In the

composition of cracked gasoline obtained on Al (2,5) NaHMM + HLaY + 10% NaMM, the amount of aromatic hydrocarbons increases with an increase in the temperature of calcination of the catalyst (Table 3). At T<sub>calc</sub> = 550°C, the introduction of 10% NaMM leads to an increase in the content of isomers in gasoline and reducing the amount of olefins.



Table 3 - The group composition of gasoline cracking VG on Al (2,5)NaHMM + HLaY + NaMM at different temperatures of calcination of the catalyst.

Calcination temperature, 0C	Hydrocarbon composition				
	Paraffin naphthenic HC,% mass	Isoparaffins,% mass	Olefins,% mass.	Aromatics,% mass.	Octane number(o.n., motor method)
500	14,0	20,39	38,07	11,25	59,0
550	14,41	30,36	24,38	14,75	57,5
600	10,28	21,67	45,59	13,65	64,0

The influence of the exchange form of MM on the activity of the cracking catalyst while maintaining its composition and method of preparation was studied using MM as a CaNa form (a new batch of MM from horizon 12). From table 4 it is seen that the gasoline yield on this catalyst ranges from 44.8-

43.6% at cracking temperatures of 480 and 500<sup>0</sup>C, which almost completely coincides with the gasoline yields on catalysts of the same composition, but based on NaHMM when cracking two different lots of VG, varying in composition (table 2).

Table 4 - Material balance of VG cracking on Al (2,5) CaNaHMM + HLaY + NaMM catalyst at various temperatures

VG raw materials	The yield of products, mass.%	
Cracking temperature	480 <sup>0</sup> C	500 <sup>0</sup> C
Gas	28,3	28,9
Gasoline (s.b.-205 <sup>0</sup> C)	44,8	43,6
Light gas oil (205-350 <sup>0</sup> C)	14,6	13,5
Heavy gas oil (> 350 <sup>0</sup> C)	7,3	8,4
Coke	2,9	3,3
Losses	2,1	2,3
Product Amount	100	100

Based on the results obtained, it can be concluded that two samples of catalysts of the same composition, but using Al-pillared MM in two different exchange forms, showed similar activity in gasoline yield. In connection with the foregoing, it was of interest to compare the elemental composition, textural and acid properties of the studied catalysts using activated and pillared Tagansky MM in various exchange forms in the

composition of the finished catalyst. From the data in Table 5, it can be seen that, thanks to the stages of activation and pillardation, Na is completely removed from the initial MM regardless of the exchange form. With the introduction of HLaY, the elemental composition of two MM-based catalysts in different exchange forms is practically the same (Table 5).

Table 5 - Elemental composition of zeolite-containing (HLaY) composite catalysts based on Al -pillarized NaHMM and) CaNaHMM (wt.%)

Sample	C	O	Na	Mg	Al	Si	Ca	Fe	La
Al(2.5) NaHMM	11,23	54,63	-	1,19	11,87	20,83	-	0,25	-
Al(2.5) NaHMM+HLaY	10,51	53,66	0,48	0,79	10,80	21,53	-	0,21	2,03
Al(2.5) NaHMM+HLaY	10,41	52,40	0,37	0,91	11,28	22,69	-	0,20	1,75
Al(2.5) CaNaHMM	11,02	51,68	-	1,32	11,52	23,59	0,31	0,56	-
Al(2.5) CaNaHMM+HLaY	11,49	51,20	0,24	0,84	13,42	20,56	0,22	0,30	1,73
Al(2.5) CaNaHMM+HLaY+10% NaMM	11,10	50,59	0,34	0,86	15,29	19,68	0,25	0,21	1,68

A comparison of the textural properties of NaMM and CaNaMM catalysts shows that the pillaring and introduction of zeolite provide an increase in specific surface area and total pore volume (Table 6). It has been observed that Al (2.5) CaNaHMM + HLaY has a higher specific surface and pore volume than Al (2.5) NaHMM + HLaY-catalyst. In the NaHMM-based catalyst, the amount of mesopores is approximately 2 times more than of micropores.

A similar pattern is observed in the case of a catalyst based on CaNaHMM. Due to the large amount of pillared MM and the addition of NaMM to the composition of the proposed catalysts, the amount of mesopores in them is almost 2 times higher than micropores, which facilitates the activation and cracking of large hydrocarbon molecules compared to microporous zeolites [18–20].

Table 6 - Comparative texture and adsorption characteristics of the catalysts

Sample	S <sub>sp.</sub> , m <sup>2</sup> /g	Total pore volume, sm <sup>3</sup> / g	R, Å	The relative amount,%	
				Micropores 0-20 Å	Mesopores 20-80 Å
Al(2,5)NaHMM	316,9	0,193	10,0-72,0	35,5	64,5
Al(2,5)NaHMM+HLaY	231,7	0,144	11,0-73,0	35,1	64,9
Al(2,5)NaHMM (after experience)	190,6	0,132	11,0-70,0	31,0	69,0
Al(2,5)CaNaHMM	198,9	0,2072	11,2-72,5	36,8	63,2
Al(2,5)CaNaHMM+HLaY	247,1	0,2014	12,0-71,5	42,4	57,6
Al(2,5)CaNaHMM+HLaY+1 0% NaMM	249,7	0,2102	11,0-70,5	39,9	60,1

A comparison of the acidic properties of optimal catalysts based on montmorillonites of various horizons is given in Table 7, from which it can be seen that the total content of acid centers (a.c.), and also in particular the relative and absolute

amount of strong a.c. of the NaHMM-based catalyst is 1.7 times superior to the catalyst supported on activated MM in CaNa form.

Table 7 - Acidic properties of optimal cracking catalysts

Sample	Content a.c.	Acid centers			Total acidity
		Weak <200°C	Medium 200-300°C	Strong >300°C	
Al(2,5)CaNaHMM+HLaY	%	43,52	36,48	20	100
	Mkmol NH <sub>3</sub> /g	161,64	135,50	74,28	371,43
Al(2,5)NaHMM+HLaY	%	36,3	30,1	33,6	100
	Mkmol NH <sub>3</sub> /g	139,6	115,4	129,2	384,5

**Conclusion.** From the results obtained, it is seen that the introduction of NaMM as a binder into the zeolite-containing cracking catalyst significantly increases the crush strength of the granules while maintaining the activity of the catalyst in terms of the yield of gasoline during VG cracking. It was shown that zeolite-containing catalysts based on MM pillared with aluminum in the Na and CaNa forms are characterized by a close elemental composition, texture and acid properties, which leads to their close activity in VG cracking with the formation of gasoline. The maximum yield

of gasoline equal to 44.8% and light gas oil 14.6% was obtained on Al (2,5) CaNaHMM + NaMM with the addition of a binder and crushing strength more than 60-70 N/ sm<sup>2</sup>.

**Acknowledgements.** This work was supported by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (PTF BR05236739 and Grant AR 05132133, 2018-2020).

Акурпекова А.К.\*, Закарина Н.А., Корнаухова Н.А., Дәлелханұлы О., Жумадуллаев Д.А.

Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы, Қазақстан.  
E-mail: akurpekova@mail.ru

### МОНТМОРИЛЛОНИТ НЕГІЗІНДЕ МУЛЬТИКОМПОНЕНТТІ МАТРИЦАСЫ БАР $\text{HLaY}$ - ҚҰРАМДЫ КАТАЛИЗАТОРЛАРДАҒЫ ВАКУУМДЫ ГАЗОЙЛДІҢ КРЕКИНГІСІ

**Аннотация:**  $\text{Na}$  формасындағы монтмориллонит қоспа ретінде крекинг катализатор түйіршіктерінің сыну беріктігін едәуір арттыруға ықпал ететіні, сонымен қатар олардың бензин шығымдылығындағы белсенділігін арттыратындығы көрсетілген. ММ-нің алмастырылатын түрінің крекинг катализаторының белсенділігіне оның құрамын және дайындау әдісін сақтай отырып әсер етуі  $\text{CaNa}$  түрінде ММ-ны мысалға ала отырып зерттелді (12 горизонттан ММ жаңа партиясы).  $\text{NaMM}$  қоспасының оңтайлы мөлшері 10 масса % құрайды.  $\text{Al}(2,5)\text{NaHMM}+\text{HLaY}+\text{NaMM}$ -катализаторында бензин шығыны 480 және 500<sup>0</sup>С крекинг температурасында 44,8-43,6% аралығында болады, бұл бірдей құрамдағы катализаторлардағы бензин шығымымен толығымен сәйкес келеді, бірақ  $\text{NaHMM}$  негізінде крекингке құрамы жағынан әр түрлі екі түрлі ВГ партиясы қолданылған.

Осы катализатордың қыздыру температурасының жоғарылауымен беріктілігінің жоғарылауы байқалады, ол максималды мәнге (223,4 Н/см<sup>2</sup>) 600<sup>0</sup>С жетеді. ВГ крекингінің нәтижелерін бірдей құрамдағы катализаторларды салыстырғанда  $\text{NaMM}$  байланыстырғышсыз және  $\text{NaMM}$  енгізу катализаторлардың беріктігін арттыратындығын және бензиннің шығымдылығына айтарлықтай әсер етпейтінін көрсетті.  $\text{NaMM}$  қосқанда  $\text{Al}(2,5)\text{NaHMM} + \text{HLaY}$ -катализатордың беріктілігі  $\text{NaMM}$  жоқ катализатормен салыстырғанда  $T_{\text{прок.}} = 550\text{-}650^{\circ}\text{C}$  күшін 1,9-2,3 есе арттырады.

$\text{Na}$  және  $\text{CaNa}$  алмасу формаларында және байланыстырғыш ретінде  $\text{NaMM}$  қоспалары бар  $\text{Al}$ -пиллалирленген ММ қолдана отырып сол құрамдағы катализаторлар сыналды Үлгілерде катиондардың құрамына қарамастан, бензиннің шығымдылығында ұқсас белсенділік көрсетілді. Екі алмасу формасында  $\text{Na}$  және  $\text{CaNa}$  монтмориллониттерге негізделген цеолитті катализаторлардың элементтік құрамы, текстуралық және қышқылдық қасиеттері, ВГ крекингінде бензин алыну белсенділігінің жақындықтары көрсетілген.

ММ алмасу формасына қарамастан дайын катализатордан активтеу және пиллалирлеу сатыларына байланысты  $\text{Na}$  толығымен жойылатындығы анықталды.  $\text{Al}(2,5)\text{NaHMM} + \text{HLaY}$  катализаторына қарағанда  $\text{Al}(2,5)\text{CaNaHMM} + \text{HLaY}$ -нің меншікті бетінің ауданы мен кеуектің көлемі жоғары екендігі атап өтілген.

**Түйін сөздер:** каталитикалық крекинг, монтмориллонит, байланыстырғыш, беріктілік, жанар май, цеолит, қышқылдық, вакуумды газойль.

Акурпекова А.К.\*, Закарина Н.А., Корнаухова Н.А., Далелханұлы О., Жумадуллаев Д.А.

АО Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, Алматы, Казахстан.  
E-mail: akurpekova@mail.ru

### КРЕКИНГ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ НА $\text{HLaY}$ -СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ С МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ МАТРИЦЕЙ НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТА

**Аннотация:** показано, что добавки монтмориллонита в  $\text{Na}$ -форме способствуют значительному увеличению прочности гранул катализаторов крекинга на раздавливание при сохранении их активности в отношении выхода бензина. Влияние обменной формы ММ на активность катализатора крекинга при сохранении его состава и способа приготовления изучено на примере ММ в форме  $\text{CaNa}$  (новая партия ММ из горизонта 12). Оптимальное количество добавляемого  $\text{NaMM}$  составляет 10 мас.%. На  $\text{Al}(2,5)\text{NaHMM}+\text{HLaY}+\text{NaMM}$  - катализаторе выход бензина на этом катализаторе колеблется в пределах 44,8-43,6% при температурах крекинга 480 и 500<sup>0</sup>С, что практически полностью совпадает с выходами бензина на катализаторах такого же состава, но на основе  $\text{NaHMM}$  при крекинге двух различных партий ВГ, различающихся по составу.

С повышением температуры прокали этого катализатора наблюдается рост прочности, которая достигает максимального значения (223,4 Н/см<sup>2</sup>) при 600<sup>0</sup>С. Сравнение результатов крекинга вакуумного газойля на катализаторах одинакового состава, но со связующим  $\text{NaMM}$  и без него показал, что введение  $\text{NaMM}$  не оказывает существенного влияния на выход бензина. Добавление

NaMM увеличивает прочность катализатора Al (2,5) NaHMM + HLaY в 1,9–2,3 раза при Tпрок. = 550–650<sup>0</sup>C по сравнению с прочностью катализатора без NaMM.

Образцы катализаторов одинакового состава, но с использованием Al-пилларированного MM в Na- и CaNa - обменных формах и с добавками NaMM в качестве связующего проявили близкую активность по выходу бензина, что объясняется близостью элементных составов, текстурных и кислотных свойств изученных катализаторов.

Сопоставление текстурных свойств катализаторов на основе NaMM и CaNaMM показывает, что пилларирование и введение цеолита обеспечивают рост удельной поверхности и общего объема пор. Замечено, что Al (2,5)CaNaHMM+ HLaY имеет более высокую удельную поверхность и объем пор, чем Al(2,5)NaHMM+HLaY- катализатор.

**Ключевые слова:** каталитический крекинг, монтмориллонит, связующее, прочность, бензин, цеолит, кислотность, вакуумный газойль.

#### **Information about authors:**

**Akurpekova A.K.** – Candidate of Chemical Sciences, the Senior Researcher of laboratory of oil processing catalysts of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77476737782, e-mail: akurpekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8021-4644>;

**Zakarina N.A.** – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the laboratory of oil processing catalysts of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77014018953, E-mail: n.zakarina@ifce.kz, nelly\_zakarina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5895-8110>;

**Kornaukhova N.A.** – Candidate of Chemical Sciences, the leading researcher of laboratory of oil processing catalysts of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77772673778, e-mail: n.korn77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0891-7812>;

**Dalelkhauy O.** – researcher of laboratory of oil processing catalysts of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77071983717, e-mail: orken\_kz777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5856-3488>;

**Zhumadullaev D.A.** – researcher of laboratory of oil processing catalysts of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77016577763, e-mail: dauletmmm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6245-6802>.

#### **REFERENCES**

[1] Drozdov V.A., Doronin V.P., Sorokina T.P., Gulyaeva T.I., Duplyakin V.K. (2001) Texture-strength properties of the composition alumina-montmorillonite. (Kinetics and catalysis) *Teksturno-prochnostnyye svoystva kompozicii oksid alyuminiya-montmorillonit [Kinetika i kataliz]* 1:129-138 (in Russ.).

[2] Doronin V.P., Sorokina T.P. (2007) Chemical design of cracking catalysts. / (J.Ros. Chemical chem. Society named after D.I. Mendeleev) *Himicheskij dizajn katalizatorov krekinga [ZH.Ros. him. ob-va im. D.I. Mendeleeva]*. 4:23-28.

[3] Centi G., Perathoner S. (2008) Catalysis by layered materials: A. Review [Microporous and Mesoporous materials]. 107:3-15 (in Eng.).

[4] Gil A., Landia L.M. (2000) Recent advances in the synthesis and catalytic applications of pillared clays (Catal. Rev. – Sci Eng.) 1:145-212 (in Eng.).

[5] Pang X. (2007) Effects of metal modifications of Y zeolites on sulfur reduction performance in fluid catalytic cracking process (Catalysis Today) 125:173-177 (in Eng.).

[6] Doronin V.P., Lipin P.V., Potapenko O.V., Sorokina T.P., Korotkova N.V., Gordenko V.I. (2014). Promising developments: cracking catalysts and additives to them (Catalysis in industry) *Perspektivnye razrabotki: katalizatory krekinga i dobavki k nim. [Kataliz v promyshlennosti]* 6:307-311 (in Russ.).

[7] Doronin V.P., Sorokina T.P., Potapenko O.V., Lipin P.V., Dmitriev K.I., Korotkova N.V., Guryevskikh S.Yu. (2016) Possibilities of modern technology for the production of cracking catalysts at JSC «Gazpromneft-ONPZ» (Catalysis in industry) *Vozmozhnosti sovremennoi tekhnologii proizvodstva katalizatorov krekinga na AO «Gazpromneft'-ONPZ» [Kataliz v promyshlennosti]* 6:71-76. DOI: 10.18412/1816-0387-2016-6-71-76 (in Russ.).

[8] Belaya L.A., Doronin V.P., Sorokina T.P., Gulyaev T.I. (2009) Thermostability of zeolites Y and ZSM-5 in matrices of various compositions. (Journal of Applied Chemistry). *Termostabil'nost' ceolitov Y i ZSM-5 v matricah razlichnogo sostava [ZHurnal prikladnoi him'ii]* 2:243-249 (in Russ.).

[9] Zakarina N.A., Aituganova Sh.Zh., Volkova L.D., Dalehanuly O. (2014) Activity and thermal stability of HLaY zeolite catalysts for cracking of vacuum gas oils with a montmorillonite matrix in the H form, aluminium pillared. (Oil refining and petrochemistry). Aktivnost' i termostabil'nost' NLaY- ceolitnyh katalizatorov krekinga vakuumnyh gazojlej s matricei iz montmorillonita v H-forme, pillarirovannogo aluminiem. [Neftepererabotka i neftekhimiya] 5:19-22. (in Russ.).

[10] Aituganova Sh.Zh., Volkova L.D., Zakarina N.A. (2016) Studying the catalytic cracking of vacuum gas oil on an HLaY-zeolite catalyst on a Al-pillared montmorillonite at the MAK-10 microactivity determination unit. (Izvestiya NAS RK, chemistry and technology series). Izuchenie kataliticheskogo krekinga vakuumnogo gazoiyla na HLaY-ceolitnom katalizatore na pillarirovannom Al montmorillonite na ustanovke opredeleniya mikroaktivnosti MAK-10. [Izvestiya NAN RK, seriya himii i tekhnologii] 3:75-81 (in Russ.).

[11] Li Yun He, Zeng Shakin, Ren Shao, Yu Hong Hia, Zang Yang-se. (2017) New cracking catalyst for maximum gasoline yield. (Petrochemistry). - Novyj katalizator krekinga dlya polucheniya maksimal'nogo vyhoda benzina. [Neftekhimiya] 1:62-67 (in Russ.).

[12] Belopukhov EA, Tregubenko V.Yu., Belyi A.S. (2018) Regulation of the mechanical strength of composite supports of catalysts based on alumina prepared with the addition of screening media. (XII International Conference of young scientists in petrochemistry. Collection of abstracts. Zvenigorod.) Regulirovanie mekhanicheskoi prochnosti kompozicionnyh nositelei katalizatorov na osnove oksida alyuminiya, prigotovlennyh s dobavleniem otseva nositelya. [HII Mezhdunarodnaya Konferenciya molodyh uchenykh po neftekhimii. Sbornik tezisov. g. Zvenigorod. 78-79 (in Russ.).

[13] Finevich V.P., Allert N.A., Karpova T.R., Duplyakin V.K. (2007) Composite nanomaterials based on acid-activated montmorillonites. (Ros.chem. journal). Kompozicionnye nanomaterialy na osnove kislotno-aktivirovannyh montmorillonitov. [Ros.him. zhurn.] 4:69-74 (in Russ.).

[14] Butman M.F., Ovchinnikov N.L., Arbuznikov V.V., Agafonov A.V., Nuralyev B. (2013) Synthesis of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-pillared montmorillonite by intercalation of giant aluminum polycations. (Material Letters). Sintez Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-pillarirovannogo montmorillonita interkalyaciei gigantskih polikationov alyuminiya. [Pis'ma o materialah] 4:284-287. DOI: 10.22226/2410-3535-2013-4-284-287 (in Russ.).

[15] Mokaya R., Jones W. (1995) Pillared clays and pillared acid-activated clays a comparative study of physical acidic catalytic properties. J. Catal. 1:76-85 (in Eng.).

[16] Zakarina N.A., Volkova L.D., Shadin N.A., Dalekhanuly O., Grigoryeva V.P. (2016) HY zeolite catalysts based on Al-pillared NaMM-montmorillonite with variable aluminum content in cracking of heavy vacuum gas oil. (Neftekhimiya) NY-ceolitnye katalizatory na Al-pillarirovannom NaMM-montmorillonite s var'iruemyim sodержaniem alyuminiya v krekinge utyazhelennogo vakuumnogo gazoiyla. [Neftekhimiya] 4:402-407 (in Russ.).

[17] Shadin N.A., Volkova L.D., Zakarina N.A. (2016) Processing weighted vacuum gas oils by cracking on zeolite free and HCeY-containing catalysts supported on aluminium pillared montmorillonite. (Bulletin of the NAS RK) Pererabotka utyazhelennyh vakuumnyh gazoilej krekingom na beszeolitnom i HCeY-coderzhashchih katalizatorah, nanesennyh na alyuminievyy stolbchatyj montmorillonit. [Vestnik NAN RK] 4:111-118 (in Russ.).

[18] Makhkamova D.N., Sodikova Sh.A., Usmonova Z.T. (2019) Bentonite clay, its physicochemical characteristics and application in the national economy (Universum: Technical sciences: electron. scientific journal). Bentonitovaya glina, eyo fiziko-himicheskaya harakteristika i primenenie v narodnom hozyajstve [Universum: Tekhnicheskoe nauki: elektron. nauchn. zhurn.] 6:63. URL: <http://7universum.com/en/tech/archive/item/7515> (in Russ.).

[19] Timofeeva M.N., Hanhasaeva S.Ts. (2009) Methods of regulating the physicochemical and catalytic properties of layered aluminosilicates (Kinetics and Catalysis). Metody regulirovaniya fiziko-himicheskikh i kataliticheskikh svojstv sloistykh alyumosilikatov [Kinetika i kataliz] 1:63-67 (in Russ.).

[20] Konkova T.V., Alekhina M.B., Vezentsev A.I., Cokolovsky P.V. (2016) The formation and stability of the porous structure of pillared clays. (Physical chemistry of the surface and protection of materials). Formirovanie i stabil'nost' poristoi struktury pillarirovannyh glin [Fiziko-himiya poverhnosti i zashchita materialov]. 5:776-781. DOI:10.7868/S0044185616050144 (in Russ.).

## МАЗМҰНЫ

<b>Акурпекова А.К., Закарина Н.А., Корнаухова Н.А., Дәлелханұлы О., Жумадуллаев Д.А.</b> МОНТМОРИЛЛОНИТ НЕГІЗІНДЕ МУЛЬТИКОМПОНЕНТТІ МАТРИЦАСЫ БАР $\text{HLaY}$ -ҚҰРАМДЫ КАТАЛИЗАТОРЛАРДАҒЫ ВАКУУМДЫ ГАЗОЙЛДІҢ КРЕКИНГІСІ.....	6
<b>Алиева Н.Т., Джавадова А.А., Эфендиева Х.К., Мамедова А.Х., Махаррамова З.К.</b> ЖОҒАРЫ СІЛТІЛІ ЖУУ-ДИСПЕРЦИЯЛАУ ҚОСПАЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ КЕМЕ, ТЕПЛОВАЗ ЖӘНЕ СТАЦИОНАРЛЫҚ ДИЗЕЛЬДЕРГЕ АРНАЛҒАН МАЙЛАУ КОМПОЗИЦИЯЛАРЫ.....	14
<b>Жумабек М., Кауменова Г.Н., Манабаева А., Сарсенова Р.О., Котов С.О.</b> ТАБИҒИ ГАЗДЫ КОМПОЗИТТІ $\text{Ni-Al-Mg-Mn}$ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНДА ПАРЦИАЛДЫ ТОТЫҚТЫРУ.....	19
<b>Ибраев М.К., Исабаева М.Б., Тусупова А.С., Аманжолова А.С., Куандықова А.А.</b> КАЛЬЦИЙ МЕН МАГНИЙ ГУМАТТАРЫНЫҢ СУДА ЕРИТІН ХЕЛАТТЫҚ ФОРМАЛАРЫН АЛУ.....	27
<b>Мамедов К.А., Алиев С.Т., Нуруллаев В.Х.</b> МҰНАЙ КӘСІПШІЛІГІ ЖАБДЫҚТАРЫ МЕН ҚҰБЫРЖОЛДАРЫ ҮШІН КОРРОЗИЯНЫҢ ЖАҢА ТЕЖЕГІШІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ АРТТЫРУ.....	32
<b>Мусина Г.Н., Такибаева А.Т., Кулаков И.В., Жорабек А.А., Шахметова Г.А.</b> ТАСКӨМІР ШАЙЫРЫН МҰНАЙ-ХИМИЯ ЖӘНЕ ОТЫН МАҚСАТЫНДАҒЫ ӨНІМДЕРГЕ ҚАЙТА ӨНДЕУ.....	40
<b>Рахимова А.К., Айт С., Уразов К.А.</b> ЦЕНТРИФУГАЛАУ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН PEDOT: PSS ПОЛИМЕРЛІК ҚАБЫҚШАЛАРЫ.....	48
<b>Сигуатова С.К., Жусупова А.И., Жұмалиева Г.Т., Жусупова Г.Е.</b> ORIGANUM VULGARE ТҮРДЕГІ ӨСІМДІКТЕРДЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАР КЕШЕНІН БӨЛҮДІҢ ОҢТАЙЛЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ.....	53
<b>Шевелева Ю.А., Литвиненко Ю.А., Мухтарова Н.М., Хуторянский В.В.</b> DATURA STRAMONIUM L. (SOLANACEAE) ӨСІМДІГІНІҢ АМИН ЖӘНЕ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫ.....	61
<b>Чернякова Р.М., Жүсіпбеков Ө.Ж., Сұлтанбаева Г.Ш., Қайыңбаева Р.Ә., Қожабекова Н.Н.</b> СУЛЫ ОРТАДАН ТАҒАН БЕНТОНИТІМЕН МАНГАНЕЦ (II) ЖӘНЕ ВАНАДИЙ (IV) КАТИОНДАРЫН СОРБЦИЯЛАУ.....	68



**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Акурпекова А.К., Закарина Н.А., Корнаухова Н.А., Далелханулы О., Жумадуллаев Д.А.</b> КРЕКИНГ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ НА $\text{HLaY}$ -СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ С МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ МАТРИЦЕЙ НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТА.....	6
<b>Алиева Н.Т., Джавадова А.А., Эфендиева Х.К., Мамедова А.Х., Махаррамова З.К.</b> СМАЗЫВАЮЩИЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ МОРСКИХ, ЛОКОМОТИВНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЩЕЛЧНЫХ ДОБАВОК МОЮЩИХ-ДИСПЕРСАНТОВ.....	14
<b>Жумабек М., Кауменова Г.Н., Манабаева А. Сарсенова Р.О., Котов С.О.</b> $\text{Ni-Al-Mg-Mn}$ КОМПОЗИТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПАРЦИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	19
<b>Ибраев М.К., Исабаева М.Б., Тусупова А.С., Аманжолова А.С., Куандыкова А.А.</b> ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ХЕЛАТНЫХ ФОРМ ГУМАТОВ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ.....	27
<b>Мамедов К.А., Алиев С.Т., Нуруллаев В.Х.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ ДЛЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ.....	32
<b>Мусина Г.Н., Такибаева А.Т., Кулаков И.В., Жорабек А.А., Шахметова Г.А.</b> ПЕРЕРАБОТКА КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ В ПРОДУКТЫ НЕФТЕХИМИИ И ТОПЛИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	40
<b>Рахимова А.К., Айт С., Уразов К.А.</b> ПОЛИМЕРНЫЕ ПЛЕНКИ РЕДОТ: $\text{PSS}$ , ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ.....	48
<b>Сигуатова С.К., Жусупова А.И., Жумалиева Г.Т., Жусупова Г.Е.</b> РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТЕНИЙ ВИДА <i>ORIGANUM VULGARE</i> .....	53
<b>Шевелева Ю.А., Литвиненко Ю.А., Мухтарова Н.М., Хуторянский В.В.</b> АМИНО И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ <i>DATURA STRAMONIUM L. (SOLANACEAE)</i> .....	61
<b>Чернякова Р.М., Джусипбеков У.Ж., Султанбаева Г.Ш., Кайынбаева Р.А., Кожобекова Н.Н.</b> СОРБЦИЯ КАТИОНОВ МАРГАНЦА (II) И ВАНАДИЯ (IV) ТАГАНСКИМ БЕНТОНИТОМ В ВОДНОЙ СРЕДЕ.....	68

## CONTENTS

<b>Akurpekova A.K., Zakarina N.A., Kornaukhova N.A., Dalekhanuly O., Zhumadullaev D.A.</b> CRACKING OF VACUUM GAS OIL ON HLAY-CONTAINING CATALYSTS WITH A MULTICOMPONENT MATRIX BASED ON MONTMORILLONITE.....	6
<b>Aliyeva N.T., Javadova A.A., Efendiyeva K.Q., Mammadova A.K., Maharramova Z.K.</b> LUBRICATING COMPOSITIONS FOR MARINE, LOCOMOTIVE AND STATIONARY DIESELS BASED ON HIGH-ALKALINE DETERGENT-DISPERSANT ADDITIVES.....	14
<b>Zhumabek M., Kaumenova G.N., Manabayeva A., Sarsenova R.O., Kotov S.O.</b> Ni-Al-Mg-Mn COMPOSITE CATALYSTS FOR PARTIAL OXIDATION OF NATURAL GAS.....	19
<b>Ibrayev M.K., Issabayeva M.B., Tusupova A.S., Amanzholova A.S., Kuandykova A.A.</b> OBTAINING OF WATER-SOLUBLE CHELATE FORMS OF CALCIUM AND MAGNESIUM HUMATE.....	27
<b>Mammedov K., Aliyev S., Nurullayev V.</b> APPLICATION OF NEW CORROSION INHIBITOR FOR OILFIELD EQUIPMENT AND PIPELINES FOR IMPROVING THE ECOLOGICAL SECURITY.....	32
<b>Musina G.N., Takibayeva A.T., Kulakov I.V., Zhorabek A.A., Shakhmetova G.A.</b> PROCESSING OF COAL TAR INTO PETROCHEMICALS AND FUEL PRODUCTS.....	40
<b>Rakhimova A.K., Ait S., Urazov K.A.</b> PEDOT: PSS POLYMER FILMS OBTAINED BY SPIN-COATING METHOD.....	48
<b>Sigmatova S.K., Zhusupova A.I., Zhumalieva G.T., Zhusupova G.E.</b> DEVELOPMENT OF AN OPTIMAL TECHNOLOGY FOR ISOLATION OF A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS FROM PLANTS OF THE <i>ORIGANUM VULGARE</i> SPECIES.....	53
<b>Sheveleva Y.A., Litvinenko Y.A., Mukhtarova N.M., Khutoryanskiy V.V.</b> AMINO AND FATTY ACID COMPOSITION OF DATURA STRAMONIUM L. (SOLANACEAE).....	61
<b>Chernyakova R.M., Jussipbekov U.Zh., Sultanbayeva G.Sh., Kaiynbayeva R.A., Kozhabekova N.N.</b> SORPTION OF MANGANESE (II) AND VANADIUM (IV) CATIONS BY TAGAN BENTONITE IN AN AQUEOUS MEDIUM.....	68

**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 сайтах:

**[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

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

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

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*  
Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаева*

Подписано в печать 15.08.2021.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
4,6 п.л. Тираж 300. Заказ 4.