

ISSN 2959-5991 (print)

CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY JOURNAL

2023, Volume 2, Number 2

2023 жылдан бастап шығады
Выходит с 2023 года
Founded in 2023

Жылына төрт рет шығады
Выходит четыре раза в год
Published four times a year

**Қызылорда/Кызылорда/Kyzylorda
2023**

Редакция алқасы

- Аппазов Н.О. - ғылыми редактор, химия ғылымдарының кандидаты, профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы
- Ақылбеков Н.И. - PhD, қауымдастырылған профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы
- Ақатан Қ. - PhD, С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан Университеті, Ұжымдық қолданыстағы Ұлттық ғылыми зертханасы, Өскемен қ., Қазақстан Республикасы
- Бурилов А.Р. - химия ғылымдарының докторы, профессор, А.Е.Арбузов атындағы Органикалық және физикалық химия институты, Қазан қ., Ресей Федерациясы
- Газизов А.С. - химия ғылымдарының докторы, А.Е.Арбузов атындағы Органикалық және физикалық химия институты, Қазан қ., Ресей Федерациясы
- Гущин А.Л. - химия ғылымдарының докторы, профессор, Ресей Ғылым Академиясы Сібір бөлімінің А.В.Николаев атындағы Бейорганикалық химия институты, Новосібір мемлекеттік университеті, Новосібір қ., Ресей Федерациясы
- Джиембаев Б.Ж. - химия ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
- Елубай М.А. - химия ғылымдарының кандидаты, Торайғыров университеті, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы
- Құдайбергенов Н. - PhD, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
- Любчик С.Б. - PhD, профессор, Лиссабон Жаңа университеті, Лиссабон қ., Португалия
- Махмут Озачар - PhD, профессор, Сакария университеті, Сакария қ., Түркия Республикасы
- Никитина П.А. - химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Д.И.Менделеев атындағы Ресей химия-технологиялық университеті, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы
- Уралбеков Б.М. - химия ғылымдарының кандидаты, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
- Хрусталеv Д.П. - химия ғылымдарының докторы, профессор, Қарағанды медицина университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы
- Чугунова Е.А. - химия ғылымдарының докторы, А.Е.Арбузов атындағы Органикалық және физикалық химия институты, Қазан қ., Ресей Федерациясы
- Турманов Р.А. - жауапты хатшы, химия ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Редакционная коллегия

- Аппазов Н.О. - научный редактор, кандидат химических наук, профессор, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Республика Казахстан
- Акылбеков Н.И. - PhD, ассоциированный профессор Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Республика Казахстан
- Акатан К. - PhD, Национальная научная лаборатория коллективного действия Восточно-Казахстанский университет имени С.Аманжолова, г.Усть-Каменгорск, Республика Казахстан
- Бурилов А.Р. - доктор химических наук, профессор, Институт органической и физической химии имени А.Е.Арбузова, г.Казань, Российская Федерация
- Газизов А.С. - доктор химических наук, Институт органической и физической химии имени А.Е.Арбузова, г.Казань, Российская Федерация
- Гущин А.Л. - доктор химических наук, профессор, Институт неорганической химии имени А.В.Николаева Сибирского отделения Российской Академии наук, Новосибирский государственный университет, г.Новосибирск, Российская Федерация
- Джиембаев Б.Ж. - доктор химических наук, профессор, Казахский национальный женский педагогический университет, г.Алматы, Республика Казахстан
- Елубай М.А. - кандидат химических наук, Торайгыров университет, г.Павлодар, Республика Казахстан
- Кудайбергенов Н. - PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан
- Любчик С.Б. - PhD, профессор, Новый университет Лиссабона, г.Лиссабон, Португалия
- Махмут Озачар - PhD, профессор, университет Сакарья, г.Сакарья, Турецкая Республика
- Никитина П.А. - кандидат химических наук, доцент, Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева, г.Москва, Российская Федерация
- Уралбеков Б.М. - кандидат химических наук, профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Республика Казахстан
- Хрусталева Д.П. - доктор химических наук, профессор, Карагандинский медицинский университет, г.Караганда, Республика Казахстан
- Чугунова Е.А. - доктор химических наук, Институт органической и физической химии имени А.Е.Арбузова, г.Казань, Российская Федерация
- Турманов Р.А. - ответственный секретарь, кандидат химических наук, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Республика Казахстан.

Editorial Board

- Appazov N.O. - Executive Editor, Candidate of Chemical Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan
- Akylbekov N.I. - PhD, Associate Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan
- Akatan K. - PhD, Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University National Scientific Laboratory of Collective Action, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan
- Burilov A.R. - Doctor of Chemical Sciences, Professor, A.E.Arbusov Institute of Organic and Physical Chemistry, Kazan city, Russian Federation
- Gazizov A.S. - Doctor of Chemical Sciences, A.E.Arbusov Institute of Organic and Physical Chemistry, Kazan city, Russian Federation
- Gushchin A.L. - Doctor of Chemical Sciences, Professor, A.V.Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk State University, Novosibirsk city, Russian Federation
- Dzhiembayev B.Zh. - Doctor of Chemical Sciences, Professor, Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty city, Republic of Kazakhstan
- Yelubai M.A. - Candidate of Chemical Sciences, Toraigyrov University, Pavlodar city, Republic of Kazakhstan
- Kudaibergenov N. - PhD, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan
- Lyubchik S.B. - PhD, Professor at the Nova University of Lisbon, Lisbon city, Portugal
- Mahmut Ozachar - PhD, Professor, Sakarya University, Sakarya city, Republic of Turkey
- Nikitina P.A. - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, D.I.Mendeleev Russian University of Chemical Technology of Russia, Russian Federation
- Uralbekov B.M. - Candidate of Chemical Sciences, Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty city, Republic of Kazakhstan
- Khrustalev D.P. - Doctor of Chemical Sciences, Professor, Karaganda Medical University, Karaganda city, Republic of Kazakhstan
- Chugunova E.A. - Doctor of Chemical Sciences, A.E.Arbusov Institute of Organic and Physical Chemistry, Kazan city, Russian Federation
- Turmanov R.A. - Executive Secretary, Candidate of Chemical Sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan.

Баспа атауы – «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

Баспа адресі – индекс 120014, Әйтеке би, 29А, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Наименование издателя – «Қызылординский университет имени Коркыт Ата»

Адрес издателя – индекс. 120014, ул Айтеке би, 29А, г.Кызылорда, Республика Казахстан

Name of the publisher – «Kyzylorda university named after Korkyt Ata»

The publisher's address is an index. 120014, Aiteke bi street, 29A, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

ОҚЫРМАНҒА!

«Chemistry and Chemical Technology journal» – Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің химия және химиялық технология бағытындағы ғылыми мақалаларды жариялауға арналған басылымы. Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінде мерзімді басылым ретінде тіркелген. Журналда жарияланған әрбір мақалаға DOI индексі беріліп, халықаралық Crossref сайтының деректер базасына салынады.

Журналдың мақсаты – оқырмандарды химия және химиялық технология ғылымдарының барлық бағыттары мен олардың басқа да ғылым салаларымен пәнаралық зерттеу нәтижелерін қамтитын ғылыми жарияланымдарымен таныстыру болып табылады. Журнал профессор-оқытушыларға, ғылыми қызметкерлерге, докторантура мен магистратура білім алушыларына, студенттерге және басқа да химия және химиялық технология бағытындағы заманауи зерттеулермен танысқысы келетін қауымға арналған. Журналда еліміздің, алыс және жақын шетел ғалымдарының химия, химиялық технология және осы ғылым салаларымен пәнаралық байланыстағы зерттеу нәтижелері жарияланады.

Сіздерді журналдың белсенді авторы және оқырманы болуға шақырамыз!

Редакция алқасы

К ЧИТАТЕЛЮ!

Журнал «Chemistry and Chemical Technology journal» — издание Кызылординского университета имени Коркыт Ата, посвященное научным статьям в области химии и химической технологии. Зарегистрировано в качестве периодического издания в Министерстве информации и общественного развития Республики Казахстан. Каждой статье, опубликованной в журнале, присваивается индекс DOI и размещается в базе данных международного сайта Crossref.

Цель журнала – ознакомление читателей со всеми областями химико-технических наук и его научными публикациями, содержащими результаты междисциплинарных исследований с другими областями науки. Журнал ориентирован на преподавателей, научных сотрудников, докторантов и магистрантов, студентов и других представителей общественности, желающих получать информацию о современных исследованиях в области химии и химической технологии. В журнале публикуются результаты исследований отечественных и зарубежных ученых в области химии, химической технологии и взаимосвязи с химией, химической технологией и этими отраслями науки.

Приглашаем вас стать активным автором и читателем журнала!

Редакционная коллегия

FOR THE READER!

The "Chemistry and Chemical Technology journal" is a publication of the Korkyt Ata Kyzylorda University dedicated to scientific articles in the field of chemistry and chemical technology. Registered as a periodical in the Ministry of Information and Public Development of the Republic of Kazakhstan. Each article published in the journal is assigned a DOI index and placed in the database of the Crossref international website.

The purpose of the journal is to familiarize readers with all fields of chemical engineering sciences and its scientific publications containing the results of interdisciplinary research with other fields of science. The journal is aimed at teachers, researchers, doctoral and undergraduates, students and other members of the public who want to receive information about modern chemistry and chemical technology research. The journal publishes the results of research by domestic and foreign scientists in the field of chemistry, chemical technology and the relationship with chemistry, chemical technology and these branches of science.

We invite you to become an active author and reader of the magazine!

Editorial Board

INVESTIGATION OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF AKSHABULAK OIL

Niyazova D.Zh., master

din_bota.87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2698-1209>

Espanova I.D., master

indirka.25@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0721-1794>

Moldanazar A.A., engineer

akerke.mektep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2734-5901>

Serikbaev M.S., student

serikbaev_2016@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-4438-301X>

Bekkhozhaev M.G., student

mbekkhozhaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2108-797X>

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan

Annotation. With the help of modern methods of physico-chemical analysis, the physicochemical properties, origin and fractional composition of the Akshabulak oil field were studied. Using adsorption column chromatography, the oil was purified from asphaltenes and resins contained in it. The full composition of oil was determined by chromatography-mass spectrometry and the content of compounds in it was calculated by internal normalization. The NIST-08 database was used as a library of Mass spectra. The origin of the oil was discovered, studied by the ratio of 2,6,10,14-tetramethylpentadecane to 2,6,10,14-tetramethylhexadecane on the obtained chromatogram. The proven oil was formed at the seabed off the coast by origin. The fractional composition of oil and the products obtained from it was studied by the method of simulated distillation. The heat of combustion of the products obtained and the octane number of gasoline obtained from oil were determined. The results obtained as a result of the study can be used in oil refining.

Keywords. Akshabulaksk field, imitation distillation, pristane, phytane, petroleum products, calorimetry.

Introduction. The Akshabulak field is one of the largest oil fields located in the Yuzhno-Turgay depression, which has been developed since 1987 and is currently one of the main pillars of the economy of the Kyzylorda region.

Oil is one of the main resources of the global economy and the main raw material source of modern industrial organic synthesis. Hydrocarbons (alkanes, cycloalkanes, arenes) are the main components of oil, whereas heteroorganic compounds are mainly concentrated in heavy fractions, especially in the resinous-asphaltene part [1-2]. Currently, more than 90% of all synthesized organic substances are obtained from oil [3].

Many Kazakhstan oil fields are characterized as having a high content of paraffin. These compounds cause complication in wells and equipment. According to this, investigations in this direction are necessary and relevant. [4].

Rheological properties of Kumkol oil due to the increased content of wax in the high boiling residual fractions of oil contains more paraffin wax (40%). Oil field Akshabulak has a density of 851 kg/m³, characterized by a high melting point - 120 °C wax content was 6.64% and a viscosity - 22 and 32 mm²/s sulphur content of the oil only slightly, by 0.07 percent. [5]. The efficiency of Akshabulak crude oil treatment with the synthesized copolymers was examined using pour-point measurements, rheoviscometry, and optical microscopy. The results indicated that dibhenyl fumarate–vinyl acetate with a molar feed ratio of 1:1.5 demonstrated good performance as a pour-point depressant. [6]

Kazakhstan is one of the oil-rich countries in the world. However, Kazakhstan's crude oil contains a high proportion of wax, which leads to slowing the flow of oil. [7].

Wax deposition is the most important problem, blocking the flow of hydrocarbons liquids as they are cooled [8].

The measurement of the viscosity of heavy crude oil is an essential part of petroleum science which can be done by experimental methods, however computational methods can be integrated to the experimental methods to reduce the effort and save time of measurements. [9]. Handling crude oils and petroleum products with high contents of paraffins, asphaltenes, and resins is often challenging because of the high viscosity and solid wax deposits that appear at low temperatures. Moreover, during temporary shutdown, the temperature and solubility of paraffin decrease, and gel formation can occur, in which a threedimensional net, consisting of a frame made of paraffin molecules and liquid hydrocarbons trapped inside, appears [10] Comb-shaped polymers with side chains consisting of more than 18 carbons are believed to be the most efficient additives for lowering the pour point of crude oils [11].

Generally, comb-type polymers are efficient flow improvers. Their macromolecule structures consist of long pending alkyl chains connected to the main backbone. Additionally, the polymers have an intermediate feature between linear and branched structures [12]. Comb-structured polymers are usually synthesized from unsaturated dicarboxylic acid esters, such as acrylic, methacrylic, fumaric, and maleic acids, which are typically copolymerized with other comonomers. Amphiphilic structures with both polar (carboxylic groups) and nonpolar (long alkyl groups) parts work with both paraffins and asphaltenes [13]. Comb-shaped polymers with side chains consisting of more than 18 carbons are believed to be the most efficient additives for lowering the pour point of crude oils [14].

The study of the chemical and fractional composition of oil is crucial for choosing the most effective oil refining complex, modeling them, substantiating the capacities of oil refining plants, developing an idea of the oil genesis and solving problems of petroleum geology.

For this purpose, we have received in this work as an object of studying the composition and properties of the Akshabulak oil field.

Materials and methods of research. Before the research, the oil was purified from asphaltenes and resins contained in it using an adsorption column chromatography. To do this, the glass column is filled with silica gel, a small amount of Al_2O_3 powder is placed on top and poured with the studied oil and eluted with hexane.

The fractional composition was determined by simulated distillation using a Varian 450 GC gas chromatograph (Netherlands). Chromatography state: the evaporator temperature rises from 100 to 3500 °C to 150 °C per minute, costs 23.33 minutes at 3500 °C, the total time is 40 minutes, the temperature of the column thermostat rises from 35 to 3500 °C, rises to 100 °C per minute, costs 8.50 minutes at 3500 °C, The total time is 40 minutes, the detector temperature is 3500 °C. A flame ionization detector was used as a detector. Chromatographic column 10 meters long (SimDist).

The complete composition of the oil was determined using an Agilent 7890a/5975c chromato-mass spectrometer (USA). Chromatography state: evaporator temperature 3500 °C, column thermostat from 70 to 2900 °C, temperature rises to 40 °C per minute, held for 30 minutes at 2900 °C, total analysis time 80 minutes. A mass spectrometer was used as a detector, mass spectra were obtained in the Scan mode. Chromatographic separation is implemented in the HP-5MS capillary column of «Hewlett Packard», the column length is 30 m, the inner diameter is 0.25 mm, the thickness of the fixed phase layer is 0.25 microns.

The products contained in the oil were obtained by distillation at atmospheric pressure, the distillation was carried out using a spruce deflegmator.

The octane number of gasoline obtained from oil was determined using the OCTANE-IM unit (RF). The thermal conductivity of the products was investigated using a calorimeter C2000 from IKA-WERKE (Germany).

Results and discussion. The fractional and complete composition and origin of oil purified from asphaltenes and resins have been determined.

The data obtained by simulated distillation are presented in Table 1 and Figure 1.

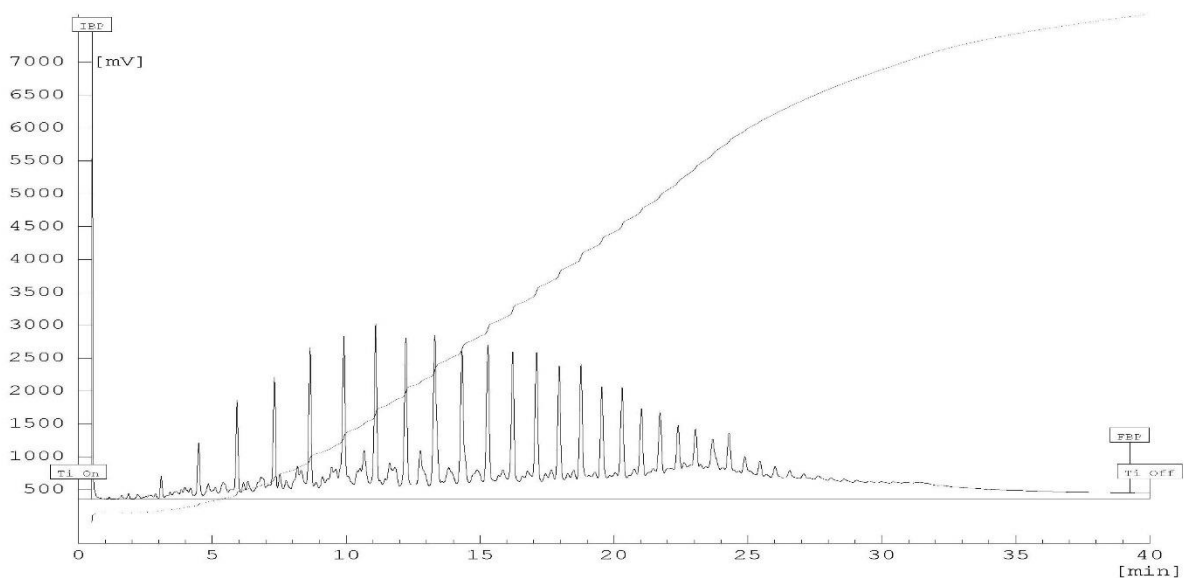


Figure-1 – fractional composition of Akshabulak oil

Table 1 – fractional composition of Akshabulak oil

Exit, %	Boiling temperature, °C
The beginning of boiling	67,8
1	68,9
2	132,8
5	192,6
10%	224,1
50%	372,7
90%	541,3
95%	584,5
98%	627,1
99%	644,3
100%	653,5

Information on the total composition of oil determined by Chromatography-mass spectrometry is given in Table 2 and Figure 2. The number of compounds contained in oil purified from asphaltenes and resins is 220.

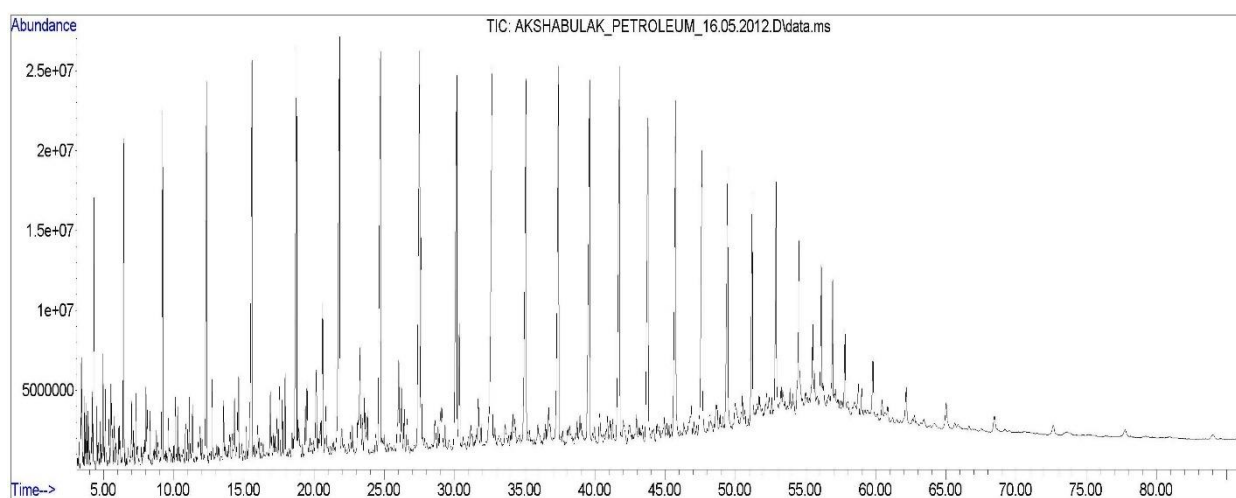


Figure-2 – chromatogram of Akshabulak oil

Table 2 shows that the total content of hydrocarbons in Akshabulak oil is 94.13%, 5.87% consists of various compounds of sulfur, oxygen, nitrogen, and halides.

Table 2 – complete composition of Akshabulak oil

Compounds	Mass fraction, %
Alkanes:	81,63
n-alkanes	70,30
branched alkanes	11,33
Naphthenes	9,33
Aromatic compounds	3,17
Other compounds	5,87

In the literature data [15], their origin can be determined by the ratio of pristane (2,6,10,14-tetramethylpentadecane) to phytane (2,6,10,14-tetramethylhexadecane) in oils. If the ratio of the pier to the fitan is 3 or higher, it is considered to be formed on land, and if 1 or lower, it is considered formed on the seabed, if between them, formed on the seabed off the coast. According to our data (Fig. 3), the ratio of the pier to the fitan is - 1.6. Therefore, it can be concluded that the oil of the Akshabulak field was formed at the seabed near the coast.

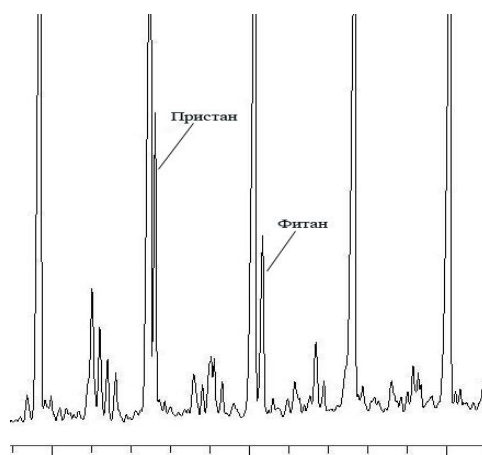


Figure-3 – ratio of jetty and phytane in the composition of Akshabulak oil (chromatogram)

In order to determine the yield of products contained in oil, a fraction of gasoline and kerosene was distilled at atmospheric pressure, distillation was carried out with the help of a spruce deflegmator, the volume fraction of gasoline is 20.0% (63-1800 °C), the volume fraction of kerosene is 9.0% (180-2500 °C). The value of the investigated octane number of the obtained gasoline is 88.3, and the value of the octane number of the motor is 81.4. The heat of combustion of gasoline by calorimetry 46.966 kJ/g, it was found that the heat of combustion of kerosene and fuel oil is equal to 46.172 and 45.388 kJ/g (Table 3).

Table 3 – properties of petroleum products

Product Name	Exit, volume fraction, %	Boiling temperature, °C	Octane number	Heat of combustion, kJ/g
Gasoline	20,0	63-180	88,3	46,966
Kerosene	9,0	180-250	-	46,172
Fuel oil	71,0	-	-	45,388

The fractional composition of the resulting gasoline and kerosene was determined using simulated distillation, the data obtained are shown in Table 4 and Figure 4 and 5.

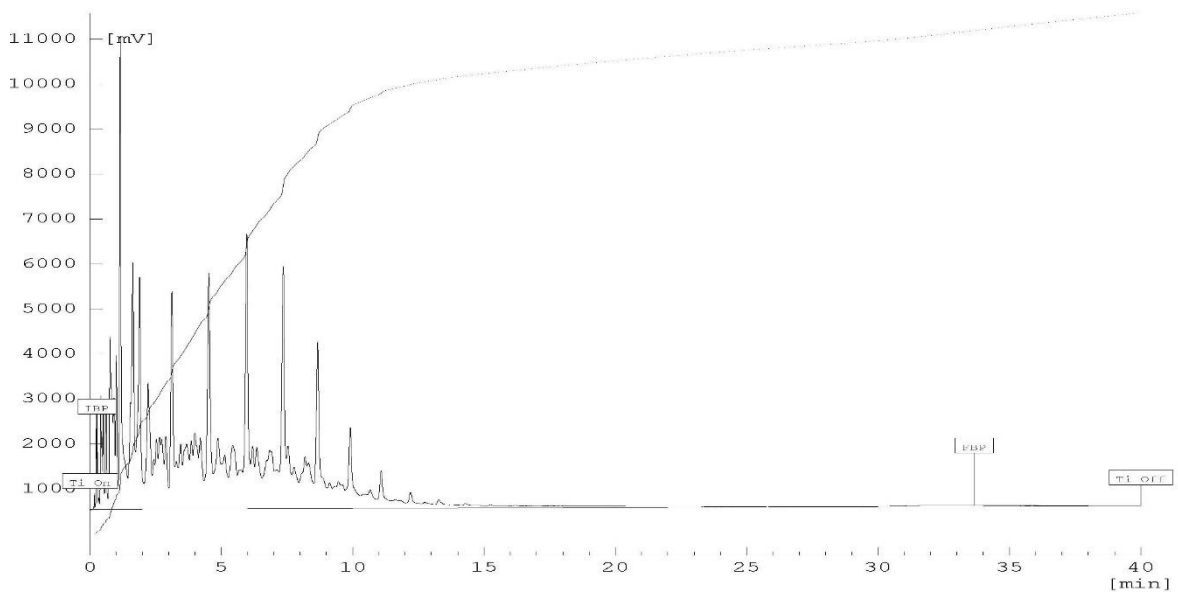


Figure-4 – fractional composition of gasoline from Akshabulak oil

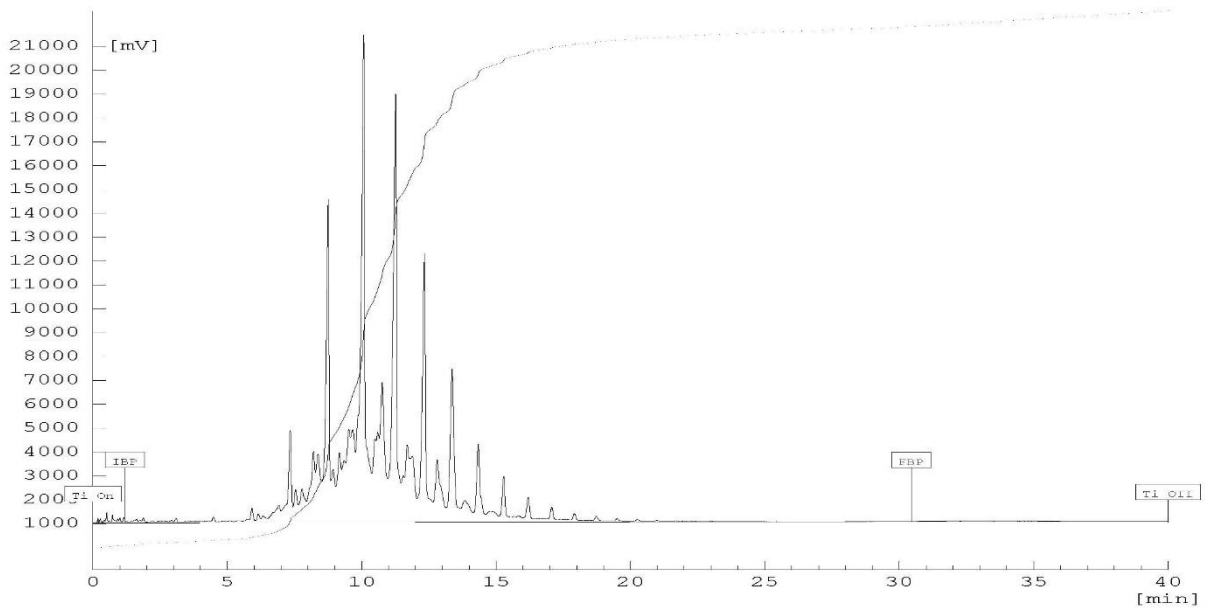


Figure 5 – fractional composition of kerosene from Akshabulak oil

Table 4 – fractional composition of gasoline and kerosene from Akshabulak oil

Exit, %	Gasoline	Kerosene
	Boiling temperature, °C	Boiling temperature, °C
The beginning of boiling	42,0	104,1
1	56,5	147,0
2	66,4	197,3
5	86,2	217,3
10	102,5	230,3
50	176,6	264,5
90	255,3	306,7
95	288,8	330,5
98	386,2	362,3
99	539,2	399,4
100	581,8	540,5

Conclusion. Thus, asphaltenes and resins contained in the oil of the Akshabulak field are purified by adsorption column chromatography and have a complete composition using chromatography-mass spectrometry, with the help of imitation distillation, the fractional composition and its origin were determined through the ratio of jetty and phytane in the composition of the oil. The composition of the studied oil contains 81.63% alkanes (including 70.3% normal alkanes, 11.3% branched alkanes), cycloalkanes make up 9.33%, aromatic hydrocarbons - 3.17%, other sulfurous, oxygen, nitrogenous, halide compounds - 5.87%. It was discovered that the oil was formed at the seabed off the coast by origin. Products were produced by distillation of oil, their composition and properties were studied. The value of the studied octane number of the obtained gasoline is 88.3, the heat of combustion is 46.966 kJ/g, the heat of combustion of kerosene and fuel oil was determined in accordance with 46.172 kJ/g and 45.388 kJ/g. The obtained data can be used in oil refining.

References:

- [1] **Suerbaev, Kh.A.**, Narmanova R.A., Appazov N.O., Zhaksylykova G.Zh. Himiya i tehnologiya nefti i gaza. Uchebnoe posobie. – Almaty: Poligraphicheskaya firma “Inzhu-marzhan”, 2011. – 152 s. [in Russian]
- [2] **Safiyeva, R.Z.** Phizikohimiya nefti. Phiziko-himicheskiye osnovy tehnologii pererabotki nefti. – M.: Himiya, 1998. – 448 s. [in Russian]
- [3] **Cherdabayev, R.T.** Neft: Vchera, segodnya, zavtra, – Almaty:, 2009. – 352 s. [in Russian]
- [4] **Askarova, S.**, Boyko G., Lyubchenko N., Sarmurzina R., Karabalin U. Energy and Sustainability, – 2014. – Vol.186. – P. 669-676. [in Russian]
- [5] **Kaldygozov, A.E.**, Kaldygozov E., Zaikin Y.A., Kaldygozova G.E. IV International Conference. Industrial Technologies and Engineering (ICITE-2017), – 2017. – Vol. I. – P. 80-85. [in Russian]
- [6] **Kassenova, Z.**, Kozhabekov S., Zhubanov A., Galymzhan A., Seilkhanov T. Results in Engineering, – 2023 – Vol. 17. – P.1-13. № 100820[in Russian]
- [7] **Kozhabekov, S.S.**, Aldyarov T.K., Diduh A.G. (2004) Investigation of wax precipitation in pipeline of Pavlodar Shymkent, Oil Gas Kazakhstan 4,99–106. [in Russian]
- [8] **Barbosa, J.W.**, Silva D.N., Souza C.P., Oliveira H.N.M., Moraes J.E.F, Chiavone Filho O. (2007) Phase changes of petroleum mixtures by monitoring temperature and conductivity for paraffin formation, Braz. J. Pet. Gas 1,34–44. [in Russian]
- [9] **Sun, P.**, Huo S., Multiple Machine learning models in estimating viscosity of crude oil: Comparisons and optimization for reservoir simulation (2023) Journal of Molecular Liquids, 384, статья № 122251. [in Russian]
- [10] **Yu, P.**, Ilyushin K.A., Vyatkin, Kozlov A.K., Investigation of rheological properties of oil during the formation of wax deposits, Results Eng 14 (2022) 1–6, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100697> [in Russian]
- [11] **Singhal, H.K.**, Sahai G.C., Pundeer G.S., et al., Designing and selecting wax crystal modifier for optimum field performance based on crude oil composition, in: Paper Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dallas, Texas, USA. 6–9, 1991, <https://doi.org/10.2118/22784-MS>. SPE-22784-MS
- [12] **Plate, N.A.**, Shibaev V.P., Comb-like polymers. Structure and properties, J. Polym. Sci.: Macromolecules 8 (1) (1974) 117–253, <https://doi.org/10.1002/pol.1974.230080103>. [in Russian]
- [13] **Xu, J.**, Zhang X., Sun J., et al., How comb-type poly(maleic acid alkylamide-co-olefin) assemble in waxy oils and improve flowing ability, Asia Pac. J. Chem. Eng. 4 (5) (2009) 551–556, <https://doi.org/10.1002/apj.281>.
- [14] **Singha, H.K.**, Sahai G.C., Pundeer G.S., et al., Designing and selecting wax crystal modifier for optimum field performance based on crude oil composition, in: Paper Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dallas, Texas, USA. 1991, <https://doi.org/10.2118/22784-MS>. SPE-22784-MS.
- [15] **Gordadze, G.N.**, Giruts M.V., Koshelev V.N. Uglevodorody nefti i ih analiz metodom gazovoy chromatographii: Uchebnoe posobie. – M.: MAKS Press, 2010. – 240 c. [in Russian]

Литература:

- [1] **Суербаяева, Х.А.**, Нарманова Р.А., Аппазов Н.О., Жаксылыкова Г.Ж. Химия и технология, нефти и газа. Учебное.–Алматы: Полиграфическая фирма «Inzhu-marzhan», 2011.–152 с.
- [2] **Сафиева, Р.З.** Физикохимическая нефть. Phiziko-himicheskaya osnovy technology perabotki nefti. – М.: Химия, 1998. – 448 с.
- [3] **Чердабаев, Р.Т.** Нефть: Вчера, сегодня, завод. – Алматы:, 2009. – 352 с.
- [4] **Аскарлова, С.**, Бойко Г., Любченко Н., Сармурзина Р., Карабалин У. Energy and Sustainability, – 2014. – Vol.186. – П. 669-676.
- [5] **Калдыгозов, А.Е.**, Калдыгозов Е.А., Заикин И.Е., Калдыгозова Г.Е. IV International Conference. Industrial Technologies and Engineering (ICITE-2017), – 2017. – Воль. I. – Р. 80-85.
- [6] **Кассенова, З.**, Кожобеков С., Жубанов А., Галымжан А., Сейлханов Т. Результаты проектирования, – 2023 – Vol. 17. – Р.1-13. № 100820
- [7] **Кожобеков, С.С.**, Алдыров Т.К., Дидух А.Г. (2004) Инвестирует в борьбу с выпадением восковых осадков в трубопроводе г. Павлодар Шымкент, Нефтяной Газ Казахстан 4,99-106.
- [8] **Барбоза, В.**, Сильва Д.Н., Суза К.П., Оливейра Н.Н.М., Мораес Дж.Е.Ф, Чиавоне Фильу О. (2007) Фазовые переходы нефтяных смесей, контролируя температуру для керосинового формирования, Газ 1,34-44.
- [9] **Солнце, П.**, Хо С., Он. Т. Несколько моделей машинного обучения в оценке вязкости сырой нефти: Сравнения и оптимизация для моделирования водохранилища, (2023) Журнал Молекулярных Жидкостей, 384, статья № 122251.
- [10] **Ильющин, П.Ю.**, Вяткин К, Козлов А. К.. Исследование реологических свойств нефти при образовании восковых отложений, Результаты англ. 14, (2022) 1-6, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100697>
- [11] **Singhal, H.K.**, Sahai G.C., Pundeer G.S., et al., Проектирование и выбор модификатора восковых кристаллов для оптимальной производительности месторождения на основе состава сырой нефти, в: Бумага представлена на ежегодной технической конференции и выставке SPE, Даллас, Техас, США. 6-9, 1991, <https://doi.org/10.2118/22784-MS>. SPE-22784-MS
- [12] **Плита, Н.А.**, Шибаяев В.П., Комб-подобные полимеры. Структура и свойства, J. Polym. Sci.: Macromolecules 8 (1) (1974) 117-253, <https://doi.org/10.1002/pol.1974.230080103>.
- [13]. **Xu, J.**, X. Zhang., J. Sun. et al., How comb-type poly (maleic acid alkylamide-co-olefin) собираются в восковых маслах и улучшают текучесть, Asia Pac. J. Chem. Eng. 4 (5) (2009) 551-556, <https://doi.org/10.1002/apj.281>.
- [14] **Singha, H.K.**, Sahai G.C., Pundeer G.S., et al., Проектирование и выбор модификатора восковых кристаллов для оптимальной производительности месторождения на основе состава сырой нефти, в: Paper Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dallas, Texas, USA. 1991, <https://doi.org/10.2118/22784-MS>. SPE-22784-MS.
- [15] **Гордадзе, Г.Н.**, Гируц М.В., Кошелев В.Н. Углеводородный нефти и их анализ методом газовая хроматография: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 240 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ НЕФТИ АКШАБУЛАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ниязова Д.Ж., магистр
Еспанова И.Д., магистр
Молданазар А.А., инженер
Серикбаев М.С., студент
Бекхожаев М.Ф., студент

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

Аннотация. Применением современных физико-химических методов анализа определены физико-химические свойства, происхождение и фракционный состав нефти Акшабулакского месторождения. Методом хромато-масс спектрометрии определен детальный состав нефти, количественный состав соединений, содержащихся в нефти вычислены способом внутренней нормализации. В качестве библиотеки масс-спектров использована база NIST-08. Из полученной хроматограммы по соотношению 2,6,10,14-тетраметилпентадекана к 2,6,10,14-

тетраметилгексадекану найдено происхождение нефти. Фракционный состав нефти и полученных из нее продуктов исследован имитационной дистилляцией. Полученные результаты могут быть применены при переработке нефти.

Ключевые слова: Акшабулакское месторождение, имитационная дистилляция, пристан, фитан, нефтепродукты, калориметрия, октановое число, бензин, керосин, мазут.

АҚШАБҰЛАҚ МҰНАЙЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Ниязова Д.Ж., магистр
Еспанова И.Д., магистр
Молданазар А.А., инженер
Серикбаев М.С., студент
Бекхожаев М.Ғ., студент

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

Андатпа. Заманауи физика-химиялық талдау әдістерін қолдану арқылы Ақшабұлақ кен орны мұнайының физика-химиялық қасиеттері, шығу тегі және фракциялық құрамы зерттелді. Адсорбциялық бағаналы хроматография көмегімен мұнай құрамындағы асфальтендер мен шайырлардан тазартылды. Хромато-масс спектрометрия әдісімен мұнайдың толық құрамы анықталып, ондағы қосылыстардың мөлшері ішкі нормализация тәсілімен есептелді. Масс-спектрлердің кітапханасы ретінде NIST-08 базасы қолданылды. Алынған хроматограммадағы 2,6,10,14-тетраметилпентадеканның 2,6,10,14-тетраметилгексадеканға қатынасы арқылы зерттелген мұнайдың шығу тегі табылды. Зерттелген мұнай шығу тегі бойынша жағалауға жақын теңіз табанында түзілген. Мұнай және одан алынған өнімдердің фракциялық құрамы имитациялық дистилляция әдісі арқылы зерттелді. Алынған өнімдердің жану жылулары және мұнайдан алынған бензиннің октан саны анықталды. Зерттеу нәтижесінде алынған нәтижелер мұнайды өңдеуде қолданыс табуы мүмкін.

Тірек сөздер: Ақшабұлақ кен орны, имитациялық дистилляция, пристан, фитан, мұнай өнімдері, калориметрия.

КҮРДЕЛІ АРАЛАС ОКСИДТЕРДІҢ КРИСТАЛДЫҚ ТОРЛАР ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ КООРДИНАЦИЯЛЫҚ САНДАР АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСЫ

Матаев М.М., химия ғылымдарының докторы, профессор
mataev_06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9057-5443>

Нурбекова М.А., химия ғылымдарының кандидаты
marzhan85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7258-3338>

Сарсенбаева З.Б., педагогика ғылымдарының магистрі
sarsenbayeva.zamira@qyzpu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7434-0441>

Қуандық Б.Б., 2-курс магистранты
balzhan.i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00031354-6064>

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Андатпа. Күрделі аралас оксидтердің кристаллографиялық көрсеткіштерін есептеу қосылыстардың физика-химиялық қасиеттерін түсіндіреді. Кубты сингонияда кристалданған торлары бар күрделі иондық кристалдардағы иондық радиустарының олардың кристалдық тор параметрлеріне тәуелділігі зерттелді. Кристалдық тордың тұрақтылығы туралы постулатты пайдалана отырып, флюорит құрылымды кубты кристалдардағы ион радиустары мен кристалдық тордың параметрі арасындағы қатынастар тәуелділігі көрсетілді. Күрделі висмутиттердің кристаллографиялық мәндерін бастапқы оксидтердің координациялық сандары мен иондық радиустарын есептеу арқылы шешілді.

Алғаш рет изокұрылысты күрделі висмутиттер қатарының кристалдық тор параметрлерін иондық радиустар арқылы есептеуге арналған тендеуі қорытылып шығарылды. Координациялық сандар мен элементар ұяшықтар параметрлерін тәуелділігі арқылы байланыс ұзындығы анықталып, байланыстың түзілу шегін көрсететін байланыс кернеулігі есептелген. Координациялық сандар мен элементар ұяшықтар параметрлері тәуелділігі арқылы құрамындағы байланыстардың сипаты түсіндіріліп, байланыс кернеулігі мен байланыс ұзындықтары мәндері барлық қосылыстардың кристалдық торларының толығымен түзілетіндігін дәлелденді. Кристалды заттардың құрылымының тұрақтылық шегі, олардың кристалдық тор энергиясы болып саналады, күрделі аралас висмутиттердің кристалдық торлар энергиясы Грушевицкий, Капустинский, Фереман әдістерімен анықталып, иондық радиус арасындағы тәуелділік көрсетіліп, тұрақты кристалды қосылыстар екендігі анықталды. Осы есептелген кристалдық торлар мәндерінің көмегімен көпкомпонентті жүйенің термодинамикалық функцияларын бағалауға болады.

Тірек сөздер: күрделі оксид, кристалдық топ, ұяшық параметрі, байланыс ұзындығы.

Кіріспе. Күрделі аралас оксидтердің құрылыстарының арасындағы кристаллохимиялық сипаттамаларына түсініктеме беріп, координациялық сандар (координациялық полиэдрлер), элементтер ұяшық параметрлері, иондық радиустар арасындағы тәуелділікті шешу [1-5], изокұрылысты перовскитті қосылыстардың құрылысына болжау жүргізуге жол береді [6-8]. Кристалдық тор параметрлері арқылы иондар арасындағы химия байланыстардың ұзындығын ион радиустарі арқылы, олардың түзілу жағдайын түсіндіреді, бұл жағдай күрделі висмутиттердің құрылысын толығымен сипаттайды. Күрделі аралас ферриттер, манганиттер, висмутиттердің электрондық микроскоп, микродифракция зерттеулерінің нәтижелері наноқұрылымды материалдарға жататындығына және құрамдық талдаулары, пайыздық көрсеткіштерінің сәйкестігін көрсетеді.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі. Иондық радиустар мен кристалдық ұяшық параметрлері арасындағы тәуелділік. $R\text{MeBiO}_4$ қосылысының кристалдық ұяшық параметрлерін иондар радиусы арқылы сызықты тендеу түрінде сипаттауға болады. Егер құрамында бірдей иондары бар құрылыстары изокұрылысты өкілдерді қарастырсақ, формулада бірдей мүшелер пайда болады [9-12].

СЖЭ оксидтері қатарынан кейбіреулерінің жоқтығына байланысты, синтезделініп алынбаған фазалардың элементар ұяшықтар параметрлерін анықтау үшін біз теңдеулер жүйесін құрдық:

$$\begin{aligned}
 a^I &= \kappa_1 \cdot R_A + \ell_1 \cdot R_B' + d_1 \cdot R_C + m \\
 a^{IV} &= \kappa_4 \cdot R_A + \ell_4 \cdot R_B^{IV} + d_4 \cdot R_C + m \\
 a^* &= \kappa_* \cdot R_A + \ell_* \cdot R_B^* + d_* \cdot R_C + m
 \end{aligned}
 \tag{1.1}$$

мұндағы: R_A, R_B, R_C - Ca, СЖЭ және Bi иондық радиустары. Жүйе төрт белгісізі бар төрт теңдеуден тұрады. Жүйеге өз еркімізбен таңдап алынған кристалдық торлар параметрлерінің төрт эксперименталды мәндері кіреді. Мысалы, $a^I, a^{II}, a^{III}, a^{IV}$ – $\text{LaCaBiO}_4, \text{GdCaBiO}_4, \text{DyCaBiO}_4, \text{YbCaBiO}_4$ элементар ұяшықтардың эксперименталды параметрлері. Теңдеулер жүйесіндегі k, l, d, m коэффициенттерін анықтап, келесі теңдеу алынды:

$$a = -152.5 \times R_A + 4.6 \times R_B + 172.16 \times R_C - 0.32 \tag{1.2}$$

Осы формула бойынша он қосылыс үшін есептелген параметрлердің қателіктері он және орташа +1,83%-ды құрайды. Сондықтан формулаға 0,977 түзету коэффициенті енгізілді. Сөйтіп теңдеу мынадай күйге енді:

$$a = -151.09 \times R_A - 4.17 \times R_B + 172.86 \times R_C - 0.33 \tag{1.3}$$

$$a = -161.96 \times R_A - 9.798 \times R_B + 161.98 \times R_C - 0.33 \tag{1.4}$$

Параметрлер мәндері кестеде көрсетілген (кесте 1). Дәлдік орташа 0,036%-ға көтерілді.

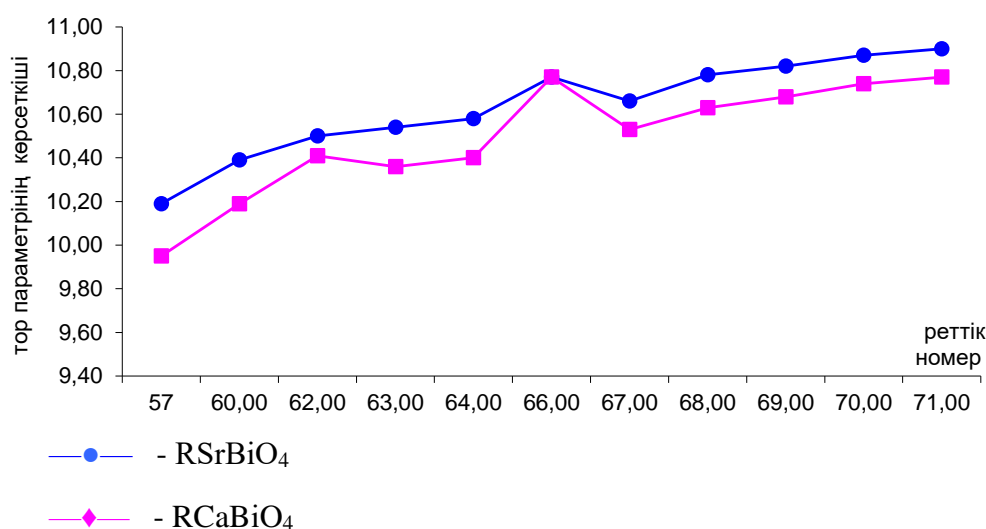
1-кесте – Кристалдық торлар параметрлерінің көрсеткіштері

Қосылыстар	$a_{\text{эксп.}}$	$a_{\text{есепт.}}$	$\Delta, \%$
1	2	3	4
LaCaBiO_4	11,29	11,39	-0,89
CeCaBiO_4	-	11,21	-
PrCaBiO_4	-	11,21	-
NdCaBiO_4	10,89	11,16	-2,5
PmCaBiO_4	-	11,12	-
SmCaBiO_4	-	11,07	-
EuCaBiO_4	10,82	11,02	-1,8
GdCaBiO_4	10,98	10,93	+0,45
TbCaBiO_4	-	10,83	-
DyCaBiO_4	10,89	10,79	+0,9
HoCaBiO_4	10,75	10,69	+0,6
ErCaBiO_4	10,85	10,59	+2,4
TmCaBiO_4	10,40	10,55	-1,4

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Бірқатар бастапқы СЖЭ оксидтерінің жоқтығына байланысты лантаноидтар қатарында бірнеше жетіспеушіліктерді, жоғарыда қорытылып шығарылған теңдеуі толығымен шешті. Осындай теңдеулер жүйесі эксперименталдық нәтижелер арқылы теориялық негізде изоқұрылысты белгісіз құрылымдарды болжауға мүмкіндік берді [13-15].

1-кестенің жалғасы:

1	2	3	4
YbCaBiO ₄	10,53	10,50	-0,3
LuCaBiO ₄	10,16	10,46	+2,9
LaSrBiO ₄	10,84	10,19	+1,1
NdSrBiO ₄	10,78	10,39	+1,1
SmSrBiO ₄	10,73	10,50	+0,9
EuSrBiO ₄	10,71	10,54	+0,9
GdSrBiO ₄	10,77	10,58	+0,86
DySrBiO ₄	10,67	10,69	-0,3
HoSrBiO ₄	10,61	10,73	-0,75
ErSrBiO ₄	10,49	10,781	-1,4
TmSrBiO ₄	10,39	0,82	-1,86
YbSrBiO ₄	10,42	10,87	-1,83
LuSrBiO ₄	10,36	10,90	-2,14



1-сурет – Кристалдық торлар параметр көрсеткішінің реттік номерге тәуелді графигі

Құрылыстардағы әр иондардың координациялық сандары мен кристалдық тордың параметрлеріне тәуелділігі арқылы байланыс ұзындығын есептеуге арналған формулалар шығарылды:

$$\ell_{A-O} = \frac{a\sqrt{3}}{\rho}; \quad \ell_{B-O} = \frac{a\sqrt{6}}{2\rho}; \quad \ell_{C-O} = \frac{a\sqrt{6}}{2\rho} \quad (1.5)$$

мұндағы: a – тор параметрі; ℓ_{A-O} - А және О атомдары арасындағы байланыс ұзындығы; А, В, С, О - кальций, СЖЭ, висмут және оттегі атомдары; ρ - координациялық сан. Координациялық сан CaO, Bi₂O₃ және R₂O₃ қосылыстарының кристаллохимиялық құрылымдарын қолдана отырып, құрылым тұрақтылығының геометриялық шегінен анықталды. Координациялық сан иондық радиустардың қатынастарына байланысты, яғни,

катион радиусының анион радиусына қатынасының белгілі сандық мәні координациялық санды береді [7].

Зерттелініп отырған қосылыстар үшін байланыс кернеулігі (μ) белгілі теңдеуімен есептедік. Байланыс кернеулігі мәндерінің оң таңбаға ие болуы байланыстың түзілуі иондардың кеңістікте ығыспай түзілетіндігі, ал теріс мәндері байланыстың сығылып түзілетіндігін байқатады. Егер $\mu > \pm 10\%$ болса, онда байланыс түзілмейді. Біздің жағдайымызда, барлық қосылыстардың түзілетіндігін көре аламыз.

$$\mu_{A-O} = \{[\ell_{A-O}/(R_A + R_O)] - 1\} \times 100\% \quad (1.6)$$

мұндағы: ℓ_{A-O} – А және О иондары арасындағы байланыс ұзындығы;

R_A, R_O – А және О иондары радиустары.

2-кесте – Күрделі висмутиттердің атомдары арасындағы байланыс сипаттамалары

Қосылыстар	ℓ_{A-O}, A^0	$\mu_{A-O}, \%$	l_{B-O}, A^0	$\mu_{B-O}, \%$	l_{C-O}, A^0	$\mu_{C-O}, \%$
LaCaBiO ₄	2,37	0,85	1,67	-2,89	2,25	-4,25
NdCaBiO ₄	2,28	-2,29	1,61	-3,14	2,17	-7,65
SmCaBiO ₄	2,27	-3,40	1,66	-2,93	2,16	-8,08
EuCaBiO ₄	2,26	-3,80	1,79	-2,38	2,16	-8,08
GdCaBiO ₄	2,30	-2,12	1,82	-2,25	2,19	-6,80
DyCaBiO ₄	2,28	-2,97	1,80	-2,34	2,17	-7,65
HoCaBiO ₄	2,25	-4,25	1,63	-3,06	2,14	-8,93
ErCaBiO ₄	2,27	-3,40	1,80	-2,34	2,16	-8,08
TmCaBiO ₄	2,17	-7,65	1,69	-2,80	2,07	-9,91
YbCaBiO ₄	2,20	-6,38	1,74	-2,59	2,10	-9,63
LuCaBiO ₄	2,13	-9,36	1,65	-2,97	2,02	-9,04
LaSrBiO ₄	2,20	-6,38	1,55	-3,40	2,07	-9,91
NdSrBiO ₄	2,24	-4,68	1,58	-3,27	2,11	-9,21
SmSrBiO ₄	2,27	-3,40	1,60	-3,19	2,13	-9,36
EuSrBiO ₄	2,80	1,91	1,60	-3,19	2,14	-8,93
GdSrBiO ₄	2,87	2,21	1,61	-3,14	2,15	-8,51
DySrBiO ₄	2,31	1,70	1,63	-3,06	2,17	-7,65
HoSrBiO ₄	2,32	-1,27	1,64	-3,02	2,18	-7,23
ErSrBiO ₄	2,33	-0,85	1,64	-3,02	2,19	-6,80
TmSrBiO ₄	2,34	-0,42	1,65	-2,97	2,20	-6,38
YbSrBiO ₄	2,35	0	1,66	-2,93	2,21	-5,95
LuSrBiO ₄	2,36	0,42	1,67	-2,89	2,20	-6,38

Кристалдық тордың энергиясын $U_{\text{тор}}$ кристалды құрастырушы бөлшектерді жіктеп және оларды шексіз алыстатуға қажетті энергия мөлшері деп түсіндіруге болады.

Кристалдық тордың энергиясы – құрылымның тұрақтылық өлшемі. Ол сығылумен, жылулық кеңеюмен, балқу және қайнау температураларымен, қаттылығымен және кристалдың басқа механикалық қасиеттерімен тығыз байланысты. Әртүрлі кристалдардағы

тор энергияларын есептеу кезінде байланыс күштерінің табиғатын ескеру және байланыс күштеріне байланысты кристалдарды топтастыру қажет.

Синтезделген күрделі висмутиттердің кристалдық торлар энергияларын бастапқы оксидтердің координациялық сандары мен иондық радиустарын есептеу арқылы таптық. Нәтижелері анықтамалық келтірулермен сәйкес келеді. Осы есептелген кристалдық торлар энергияларының көмегімен көпкомпонентті жүйенің термодинамикалық функцияларын бағалауға болады [16].

П.В.Грушевицкий бойынша, күрделі кристалдық заттардың торлар энергияларын формуладағы заттарды бейтарап топтарға бөліп, әр топтың энергияларын жеке есептеу арқылы табамыз. Яғни, $RMeBiO_4$ құрамды қосылыстың кристалдық торлар энергиясы мынаған тең болады:

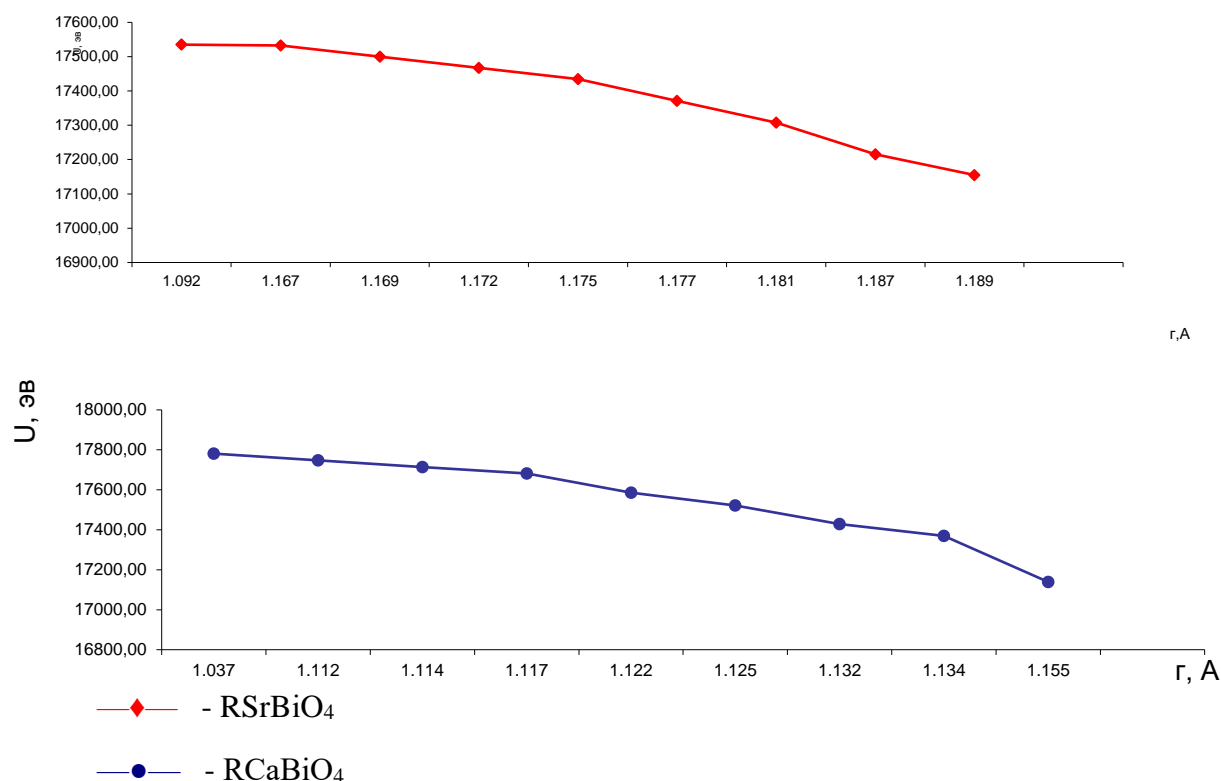
$$U = U_{CaO} + U_{RO_1} + U_{BiO_1} \quad (1.7)$$

3-кесте – Синтезделген висмутиттердің кристалдық торлар энергиялары

Қосылыстар	Кристалдық торлар энергиясы U, эВ	Орташа атомдардың иондық радиус, r, нм
LaCaBiO ₄	17139	1,155
NdCaBiO ₄	17281	1,037
EuCaBiO ₄	17369	1,134
GdCaBiO ₄	17429	1,132
DyCaBiO ₄	17522	1,125
HoCaBiO ₄	17585	1,122
ErCaBiO ₄	17649	1,12
TmCaBiO ₄	17681	1,117
YbCaBiO ₄	17714	1,114
LuCaBiO ₄	17747	1,112
LaSrBiO ₄	16925	1,2105
NdSrBiO ₄	17067	1,092
SmSrBiO ₄	17155	1,189
EuSrBiO ₄	17215	1,187
GdSrBiO ₄	17308	1,1805
DySrBiO ₄	17371	1,177
HoSrBiO ₄	17435	1,175
ErSrBiO ₄	17467	1,172
TmSrBiO ₄	17500	1,169
YbSrBiO ₄	17533	1,167

мұндағы кальций, стронций оксидтерінің, сирек-жер элементтері және висмут оксидтерінің кристалдық торлар энергияларын Ферсман және Капустинский ұсынған әдістермен табуға болады.

Иондық радиус кеміген сайын кристалдық торлар энергиясы арта түседі. Кристалдық тор энергиясы неғұрлым көп керек болса, қосылыс соғұрлым тұрақты болады.



2-сурет – Синтезделген висмутиттердің кристалдық торлар энергиясының СЖЭ катиондарының радиусына тәуелді графигі

Қорытынды. Алғаш рет изокұрылысты күрделі висмутиттер қатарының кристалдық тор параметрлерін иондық радиустер арқылы есептеуге арналған полиномды теңдеуі қорытылып шығарылды. Координациялық сандар мен элементар ұяшықтар параметрлерін тәуелділігі арқылы байланыс ұзындығы анықталып, байланыстың түзілу шегін көрсететін байланыс кернеулігі есептелген. Иондық радиус кеміген сайын кристалдық торлар энергиясы арта түседі. Кристалдық тор энергиясы неғұрлым жоғары Иондық радиус кеміген сайын кристалдық торлар энергиясы арта түседі. Кристалдық тор энергиясы мәні неғұрлым жоғары болса, қосылыс соғұрлым тұрақты болады.

Әдебиеттер:

- [1] **Потекаева, А.И.** /Кристаллохимические и кристаллические закономерности образования бинарных и тройных соединений на основе титана и никеля; монография / под редакцией Томский политехнический университет – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 312 с.
- [2] **Доливо-Добровольский, В.В.** Кристаллохимия //СПб.: Изд-во СПбГИ, – 1999.
- [3] **Урусов, В.С.** Теоретическая кристаллохимия, – 1987.
- [4] **Бокий, Г.Б., Горчакова О.Е., Ходашова Т.С.** Итоги науки и техники, Серия Кристаллохимия. Т. 31, Систематика природных силикатов, – 1997.
- [5] **Еремин, Н. Н., Еремина Т. А., Марченко Е. И.** Структурная химия и кристаллохимия, – 2020.
- [6] **Матаев, М.М., Кездикбаева А.Т.** Синтез и изучение свойств сложных висмутитов – Вестник КазНУ, – 2007. - №1(45). – С. 80-81.

- [7] **Матаев, М.М.**, Кездикбаева А.Т. Рентгенографические исследования сложных висмутитов и магния и РЗЭ – Вестник КарГУ, – 2006. - № 3(43). – С. 60-61.
- [8] **Kasenov, B.K.**, Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Kuanyshbekov E.E., Bekturganov Zh.S., Zeinidenov A.K. Electrophysical properties of new nanostructured copper-zinc manganite of lanthanum and magnesium //Eurasian Physical Technical Journal, 2022. № 2(40). P. 42-47.
- [9] **Буянова, Е.С.** и др. Кристаллическая структура и проводимость висмут-содержащих сложных оксидов //Chimica Techno Acta, 2015. Vol. 2.№ 4, – 2015. – С. 316-325.
- [10] **Зырянов, В.В.** МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ В ТРОЙНОЙ СИСТЕМЕ CaO-Sb₂O₃-Bi₂O₃ //Неорганические материалы, – 2003. – Т. 39. – №. 11. – С. 1347-1355.
- [11] **Башкиров, Л.А.** и др. Синтез новых мультиферроиков на основе феррита висмута BiFeO₃ со структурой перовскита с использованием в качестве прекурсоров ферритов висмута других структур //Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология, – 2017. – №. 2 (199). – С. 42-48.
- [12] **Новицкая, М.В.** и др. Синтез и кристаллическая структура тройного оксида Bi (0,5) Sr (2, 5) NiO (4, 79), – 2009.
- [13] **Гаврилова, Л.Я.**, Аксенова Т.В., Черепанов В.А. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ В СИСТЕМЕ La M Fe O (M= Ca, Sr) //Журнал неорганической химии, – 2008. – Т. 53. – №. 6. – С. 1027-1033.
- [14] **Patrin, G.S.**, Mataev M.M., K. Zh. Seitbekova, Ya. G. Shiyan, S. A. Yarikov, S. M. Zharkov. Magnetic and Resonance Properties of the Y_{0.5}Sr_{0.5}Cr_{0.5}Mn_{0.5}O₃ Polycrystal. – Physics of the Solid State, 2020, Vol. 62, No. 8, pp. 1350–1354.
- [15] **Матаев, М.М.**, Абдраймова М.Р., Турсинова Ж.И.,Кездикбаева А.Т. Күрделі ферриттер, манганиттер, висмутиттердің синтезі және физика-химиялық қасиеттері. Монография:Алматы: ҚазахмемҚызПУ, 2017 – 320 б.
- [16] **Алдабергенов, М.К.**, Матаев М.М., Калдыбаева А.К. “Энергия кристаллических решеток фаз RCaBiO₄ (R - РЗЭ)” //Академик Е.А.Букетов – ученый, педагог, мыслитель: Матер. межд. науч.-прак. конф., посвящ. 80-летию Е.А.Букетова. Караганда, – 2005. 23-24 марта. – С. 387-389.

References:

- [1] **Potekayeva, A.I.** / Crystal chemistry and crystal regularities of the formation of binary and ternary compounds based on titanium and nickel; monograph / Edited by Tomsk Polytechnic University - Tomsk: TPU Publishing House, 2011. – 312 p. [in russian]
- [2] **Dolivo-Dobrovolsky, V.V.** Crystal chemistry – St. Petersburg: SPbGI Publishing House. – 1999
- [3] **Urusov, V.S.** Theoretical crystal chemistry. – 1987. [in russian]
- [4] **Bokiy, G.B.**, Gorchakova O.E., and Khodashova T.S., General Science and Technology, Crystal Chemistry series. V. 31, Systematics of natural silicates, – 1997. [in russian]
- [5] **Eremin, N.N.**, Eremina T.A., Marchenko E.Ya. Structural chemistry and crystal chemistry, – 2020. [in russian]
- [6] **Mataev, M.M.**, Kezdikbaeva A.T. Synthesis and study of the properties of complex bismuthites // Bulletin of KazNU, – 2007. – No. 1 (45). – 80-81 pp. [in russian]
- [7] **Mataev, M.M.**, Kezdikbaeva A.T. X-ray studies of complex bismuthites and magnesium and REE // Bulletin of the KarSU, – 2006. – No. 3 (43). – 60-61 pp. [in russian]
- [8] **Kasenov, B.K.**, Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Kuanyshbekov E.E., Bekturganov Zh.S., Zeinidenov A.K. Electrophysical properties of new nanostructured copper-zinc manganite of lanthanum and magnesium //Eurasian Physical Technical Journal, 2022. No. 2(40). R. 42-47.
- [9] **Buyanov, E.S.** et al. Crystal structure and conductivity of bismuth-containing complex oxides – Chimica Techno Acta, 2015. Vol. 2. No. 4, – 2015. – 316-325 pp.
- [10] **Zyryanov, V.V.** MECHANOCHEMICAL SYNTHESIS AND THERMAL BEHAVIOR OF METASTABLE COMPLEX OXIDES IN THE TERNARY SYSTEM CaO-Sb₂O₃-Bi₂O₃ – Inorganic Materials, – 2003. – Т. 39. – No. 11. – 1347-1355 pp.
- [11] **Bashkirov, L.A.** et al. Synthesis of new multiferroics based on bismuth ferrite BiFeO₃ with perovskite structure using bismuth ferrites of other structures as precursors – Proceedings of BSTU. Series 2: Chemical technologies, biotechnology, geoecology, – 2017. – no. 2 (199). – S. 42-48.

[12] **Novitskaya, M.V.** et al. Synthesis and crystal structure of the ternary oxide Bi(0.5) Sr(2.5) NiO(4.79), – 2009.

[13] **Gavrilova, L.Ya.**, Aksenova T.V., Cherepanov V.A. PHASE EQUILIBRIUM AND CRYSTAL STRUCTURE OF COMPLEX OXIDES IN THE SYSTEM La M Fe O (M = Ca, Sr) – Journal of Inorganic Chemistry, – 2008. – Т. 53. – No. 6. – 1027-1033 pp.

[14] **Patrin, G.S.**, Mataev M.M., K. Zh. Seitbekova, Ya. G. Shiyan, S. A. Yarikov, S. M. Zharkov. Magnetic and Resonance Properties of the Y0.5Sr0.5Cr0.5Mn0.5O3 Polycrystal. – Physics of the Solid State, 2020, Vol. 62, no. 8, pp. 1350–1354.

[15] **Mataev, M.M.**, Abdraimova M.R., Tursinova Zh.I., Kezdikbaeva A.T. Kurdeli ferritter, manganitter, bismuthitterdin synthesis jane physics-chemistry casietteri. Monograph: Almaty: KazhmemKyzPU, 2017 – 320 p.

[16] **Aldabergenov, M.K.**, Mataev M.M., Kaldybaeva A.K. “Energy of crystal lattices of phases RCaBiO4 (R – REE)” – Academician E.A.Buketov – scientist, teacher, thinker: Mater. int. scientific-practical conf., dedicated 80th anniversary of E.A.Buketov. Karaganda, – 2005. March 23-24. – WITH. 387-389 p.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КООРДИНАЦИОННЫМИ ЧИСЛАМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЩЕЛОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ СМЕШАННЫХ ОКСИДОВ

Матаев М.М., доктор химических наук, профессор
Нурбекова М.А., кандидат химических наук
Сарсенбаева З.Б., магистр педагогических наук
Куандык Б.Б., магистрант 2 курса

*Казахский национальный женский педагогический университет
г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. Расчет кристаллографических параметров сложных смешанных оксидов объясняет физические и химические свойства соединений. Исследована зависимость ионных радиусов от параметров их кристаллических решеток в сложных ионных кристаллах с решетками, кристаллизующимися в кубических сингониях. Используя постулат об устойчивости кристаллической решетки, показана связь между ионными радиусами и параметром кристаллической решетки в кубических кристаллах флюорита. Кристаллографические значения сложных висмутитов были решены путем расчета координационных чисел и ионных радиусов первичных оксидов.

Впервые выведено уравнение для расчета параметров кристаллической решетки ряда изоструктурных комплексных висмутитов с использованием ионных радиусов. Длину связи определяли по зависимости координационных чисел и параметров элементарных ячеек и рассчитывали прочность связи, которая указывает на предел образования связи. Зависимостью координационных чисел и параметров элементарных ячеек объяснялся характер связей в нем, а значениями прочности связей и длин связей доказывалось, что кристаллические решетки всех соединений полностью сформированы. Пределом устойчивости структуры кристаллических веществ считается энергия их кристаллической решетки, определена энергия кристаллической решетки сложных смешанных висмутитов методами Грушевицкого, Капустинского, Феремана, показана зависимость между ионным радиусом и установлено, что они являются стабильными кристаллическими соединениями. Используя эти рассчитанные значения решетки, можно оценить термодинамические функции многокомпонентной системы.

Ключевые слова: сложный оксид, кристаллическая группа, параметр ячейки, длина связи.

RELATIONSHIP BETWEEN COORDINATION NUMBERS OF CRYSTAL LATCH PARAMETERS OF COMPLEX MIXED OXIDES

Mataev MM., doctor of chemical sciences, professor
Nurbekova M.A., candidate of chemical sciences
Sarsenbayeva Z.B., master of pedagogical sciences
Kuandyk B.B., 2-course master's student

Annotation. The calculation of the crystallographic parameters of complex mixed oxides explains the physical and chemical properties of the compounds. The dependence of ionic radii on the parameters of their crystal lattices in complex ionic crystals with lattices crystallizing in cubic syngonies has been studied. Using the postulate about the stability of the crystal lattice, the relationship between the ionic radii and the crystal lattice parameter in cubic fluorite crystals is shown. The crystallographic values of complex bismuthites were solved by calculating the coordination numbers and ionic radii of the primary oxides.

For the first time, an equation was derived for calculating the crystal lattice parameters of a number of isostructural complex bismuthites using ionic radii. The bond length was determined from the dependence of coordination numbers and unit cell parameters, and the bond strength was calculated, which indicates the limit of bond formation. The dependence of coordination numbers and unit cell parameters explained the nature of the bonds in it, and the bond strengths and bond lengths proved that the crystal lattices of all compounds are fully formed. The stability limit of the structure of crystalline substances is considered to be the energy of their crystal lattice, the energy of the crystal lattice of complex mixed bismuthites is determined by the methods of Grushevitzky, Kapustinsky, Fereman, the dependence between the ionic radius is shown, and it is established that they are stable crystalline compounds. Using these calculated lattice values, one can estimate the thermodynamic functions of a multicomponent system.

Keywords: complex oxide, crystal group, cell parameter, bond length.

НОВЫЙ КАТАЛИЗАТОР АЛКИЛИРОВАНИЯ ТОЛУОЛА БУТИЛЕНОМ

Аубакиров Е.А.¹, доктор химических наук, доцент
miral.64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5405-4125>
Ташмухамбетова Ж.Х.¹, кандидат химических наук, доцент
zheneta@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6097-3117>
Ахметова Ф.Ж.², докторант
firuz.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8869-3053>

¹*Казахский национальный университет им. аль-Фараби
г.Алматы, Казахстан*

²*Западно-Казахстанский аграрный технический университет им. Жангирхана
г.Уральск, Казахстан*

Аннотация. В работе получен новый катализатор на основе сульфата циркония, нанесенного на природный цеолит месторождения Семейтау и аморфную каменную глину месторождения Коскудык, в качестве носителя активной фазы, который был исследован в процессе алкилирования толуола бутиленом. Методами рентгенофлуоресцентного и рентгенофазового анализов, ИК-спектроскопии определены химический состав и структура исходного цеолита и аморфной каменной глины, а также показана возможность их использования для получения эффективных катализаторов для процесса алкилирования ароматических углеводородов олефинами. С этой целью проведено сравнительное изучение структурных, кислотно-основных и каталитических свойств нанесенного катализатора. Изучение кислотных центров проводили прямой регистрацией ОН-групп катализаторов на основе природного цеолита методом ИК-спектроскопии, а также методом молекулярного зонда. Изучены декаатионированный и термообработанный цеолиты Семейтау и кислотные свойства катализаторов на их основе.

Впервые для исследуемого процесса разработана новая каталитическая система на основе сульфата циркония, нанесенного на цеолитсодержащую аморфную каменную глину. Определены количественные характеристики реакции алкилирования толуола, выход продукта составил $85.8 \pm 0.5\%$. Изучено влияние на процесс алкилирования толуола бутиленом температуры, объемной скорости подачи бутилена, времени алкилирования, состава катализатора.

Ключевые слова: алкилирование, толуол, бутилен, цеолитсодержащий катализатор, аморфные глины.

Введение. Производство в мире ароматических углеводородов возрастает, так как они являются важнейшим сырьем для нефтехимического синтеза. Источниками для производства ароматических углеводородов являются коксохимия, риформинг и их алкилирование олефинами при контакте с кислотными катализаторами. Следует отметить, что выделение индивидуальных углеводородов из продуктов переработки органического сырья указанными методами требуют больших экономических и энергетических затрат, тогда как процессы алкилирования позволяют с высокой степенью селективности синтезировать индивидуальные соединения [1, 2].

В последние годы алкилароматические углеводороды получают из производных бензола в присутствии в качестве алкилирующих агентов олефинов, галоидопроизводных соединений, простых и сложных эфиров, ангидридов и галоид ангидридов, насыщенных углеводородов. В промышленности применяют, в основном, олефиновые углеводороды, что объясняется простотой и относительной дешевизной их получения. В качестве катализаторов реакции алкилирования применяют высококонцентрированные серные, фосфорные кислоты, безводный фтористый водород и его молекулярные соединения с кислотами; трехфтористый бор и его комплексы, кислоты Льюиса (апротонные кислоты) в присутствии галогенидов алюминия, железа, а также природные и синтетические цеолиты, алюмосиликаты и глины различных грунтов [3, 4]. Весьма перспективными в качестве катализаторов алкилирования являются цеолиты. Алкилирование проводят в присутствии

иммобилизованных катализаторов, природных и синтетических цеолитов, алюмосиликатов [5-7]. Если расположить катализаторы, участвующие в процессе алкилирования, по их суммарной активности, то возможно получить следующий ряд: $\text{HF} > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{AlBr}_3 > \text{AlCl}_3 > \text{GaCl}_3 > \text{FeCl}_3 > \text{SbCl}_5 > \text{BCl}_3, \text{BF}_3$ [8, 9].

Процесс также проводят в присутствии бинарной каталитической системы, такой как $\text{AlCl}_3, \text{MeX}$ (галогениды Ni, Co, Cu, Fe, Zn, Mn, Mg, Pd, K, Na). По активности их можно расположить в следующей последовательности: $\text{AlCl}_3 \cdot \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3 \cdot \text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3$; по селективности, соответственно: $\text{AlCl}_3 \cdot \text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3 \cdot \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} > \text{AlCl}_3$ [10-12].

Процесс алкилирования с участием кислотных катализаторов имеет ряд недостатков, таких как сложность очистки целевого продукта, значительный расход полиалкилароматического производного, необходимость установки азеотропной сушки ароматических углеводородов, большой объем сточных вод, коррозия установки, сложности при регенерации установки. Низкий экологический показатель процесса связан с использованием необходимых для процесса катализаторов. Это, в свою очередь, позволяет вести поиск новой каталитической системы на основе AlCl_3 и одновременно гетерогенных катализаторов: цеолитов, алюмосиликатов, глин, катионитов. Указанный ряд катализаторов отличается такими преимуществами, как экологическая безопасность производства, высокая селективность по целевому продукту и простота его выделения [13, 14].

Цеолиты отличаются более высокой активностью, чем аморфные катализаторы, но менее активны по сравнению с неорганическими кислотами и катализаторами Фриделя-Крафтса. Одной из причин недостаточно интенсивного использования цеолитных катализаторов в реакции алкилирования ароматических углеводородов является их высокая стоимость, не удовлетворяющая некоторым требованиям, предъявляемые к промышленным катализаторам. Наиболее дешевыми и эффективными катализаторами являются природные алюмосиликаты и глины. Результат модифицирования, направленный на повышение кислотной и каталитической активности оксида металла, зависит не только от природы модифицирующего оксида и анион модифицирующего агента, но и от проникающей способности модифицирующего агента и условий термообработки, которые определяют степень взаимодействия компонентов и состав модифицирующей добавки в катализаторе. Наличие брэнстедовского кислотного центра, связанного с мостиковой и концевой группой М-ОН, используется также для сульфатсодержащих оксидов алюминия, титана и циркония. Кроме того, можно предположить дополнительный протон для сульфатированного оксида циркония, который считается делокализованным протоном между кислородом группы SO_4^{2-} и кислородом группы М-ОН [15-19].

Материалы и методы исследования. Процесс алкилирования с участием синтезированных цеолитсодержащих катализаторов проводили на лабораторной установке с неподвижным слоем катализатора при температурах 80 °С и 160 °С, при атмосферном давлении. Катализатор загружали в стальной реактор из углеродистой стали с внутренним диаметром 25 мм. Масса катализатора составляла 75 г, высота слоя 115 мм. Перед экспериментом катализатор активировали, прокаливая в токе воздуха последовательно нагревая от 100 до 400 °С с интервалом 0.5 часа и далее при температуре 500 °С в течение 1.5 часов, при этом в катализаторе формировался активный протонный центр $\text{H}^+[\text{AlSiO}_4]^-$. Газ – бутулен подавали из баллона через градуированный реометр. Расход бутулена варьировали в интервале объемных скоростей 0.08-0.13 ч⁻¹. Сырье – толуол из бюретки подавалось в стальной реактор, обогреваемый терморегулируемой печью. Температура в реакторе измерялась термопарой и терморегулятором и стабилизировалась ЛАТР-ом. Полученный жидкий продукт собирали в круглодонную колбу, затем сливали в делительную воронку, промывали 10% раствором соды до нейтральной среды, после чего промывали дистиллированной водой, отделяли и сушили над хлористым кальцием. Затем

полученный продукт идентифицировали методами ИК-спектроскопии и физико-химического анализа.

ИК-спектры исследуемых катализаторов в диапазоне 400-4400 см⁻¹ регистрировали на спектрометре УР-20. Для анализа использовали таблетку, приготовленную из измельченного порошка катализатора, помещенного в кювету-реактор.

Катализатор получали методом пропитки смеси цеолит-глина. Основным способом получения каталитически активной системы SO₄²⁻/ZrO₂ (SZ) является метод Арата. Этот метод синтеза основан на получении гидрата диоксида циркония из его хлоридного или нитратного раствора. В качестве исходной соли был использован оксинитрат циркония ZrO(NO₃)₂·2H₂O. Гидрат диоксида циркония осаждали водным раствором аммиака (NH₃ 25-28 мас.%). Сульфат аммония использовали для сульфатирования. Для устранения осадка гидрата диоксида циркония его сушили на воздухе при 150 °С, а затем прокаливали в интервале 400-500 °С. Полученный аморфный материал сушили и обрабатывали сульфатом аммония как сульфатирующим агентом. Формирование катализатора проводили прокаливанием в присутствии 4-9% сульфат-аниона. По сравнению с алюмооксидной системой проникновение каталитически активного сульфатированного ZrO₂ в сульфатный модификатор было более высоким.

Продукты реакции алкилирования детектировали на хроматографе «ЛХМ-8Д», стеклянная колонка которого была заполнена γ-оксидом алюминия фирмы «Supelco», а в качестве газа-носителя использовали аргон. Прибор предназначен для количественного и качественного анализа смесей многокомпонентных органических веществ с температурой кипения до 300 °С. На основании хроматограмм, полученных по индикатору хроматографа, были произведены расчеты количества компонентов в анализируемых смесях.

Результаты и обсуждение. Процесс алкилирования толуола бутиленом в присутствии природного цеолита напрямую зависит от массовой скорости переноса бутилена. При расходе бутилена с объемной скоростью не более 0.20 ч⁻¹ можно добиться полной конверсии бутилена и высокого выхода алкилата. При изменении объемной скорости от 0.05 до 0.20 ч⁻¹ степень превращения бутилена составляет 76-86%, а выход алкилата 1.2-1.4 г. Установлено, что увеличение времени работы катализатора прямо пропорционально уменьшению расхода бутилена.

Каталитическая система на основе сульфатированного диоксида циркония и подложки цеолит-глина Zr(IV)/(цеолит+глина) относится к числу сильных кислот и позволяет проводить реакции превращения углеводородов и кислородсодержащих соединений в мягких условиях.

Как известно, большая часть первичных цеолитов месторождения Семейтау состоит из морденита ромбической решетки Ca, Na, K₂Al₂Si₁₀O₂₄·7H₂O с параметрами: a=18.11 Å, b=20.55 Å, c=7.53 Å. Цеолит также содержит небольшое количество клиноптилолита. Общее количество двух фаз составляет 60%. В состав входят: кварц - 15%, кристаллоболит - 15% и альбит-анортитовый твердый раствор - 10%. Основными параметрами кристаллической структуры цеолита являются адсорбционный объем, эффективный диаметр входа в ячейку, характеристики микропустот и каналов.

Рентгенофазовый анализ термообработанного цеолита показал изменение его структурной деформации, выражающееся в незначительном сжатии кристаллической решетки вследствие потери ею воды (Таблица 1). Дегидратация, при которой разрывается связь молекул воды с катионным и кислородным скелетами, нарушает упорядоченность структуры цеолита и, следовательно, происходит обмен катионов. Эти структурные изменения указывают на изменение значений в решетках a, b и c. Более сильное сжатие в решетке происходит больше по оси b: a=18.10 Å, b=20.50 Å, c=7.51 Å, соответственно.

Тройная обработка цеолита раствором 1М NH₄Cl способствует снижению количества ионов. Отношение SiO₂/Al₂O₃ равно 6.8, что характерно для активных кислотных катализаторов.

Изучение фазового состава природного цеолита не в полной мере отражает составляющие компоненты исходного минерала, поэтому был изучен его химический состав методом рентгеноструктурного анализа (Таблица 2).

Таблица 1 – Рентгенофазовый анализ исходного и активированного цеолита

Образец катализатора	Фазовый состав, масс. %				
	Морденит	Клиноптилолит	Кварц	Кристаллоболит	альбит-анортитовый твердый раствор
Исходный цеолит	56	4	15	15	10
Цеолит, трижды обработанный 1М NH ₄ Cl	57	3	15	15	10
Термообработанный цеолит при T=500 °C	54	3	17	16	10

Таблица 2 – Рентгеноструктурный анализ состава исходного и декатионированного цеолита

Образец цеолита	Содержание основных оксидов, масс. %						
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
Исходный цеолит	10.63	72.80	1.18	5.04	1.61	0.35	1.50
Декатионированный цеолит	10.52	74.70	0.12	5.34	3.85	0.05	2.01

В качестве носителя для катализатора была использована глина месторождения Коскудык. На рис. 1 представлен рентгенофазовый анализ аморфной каменной глины месторождения Коскудык.

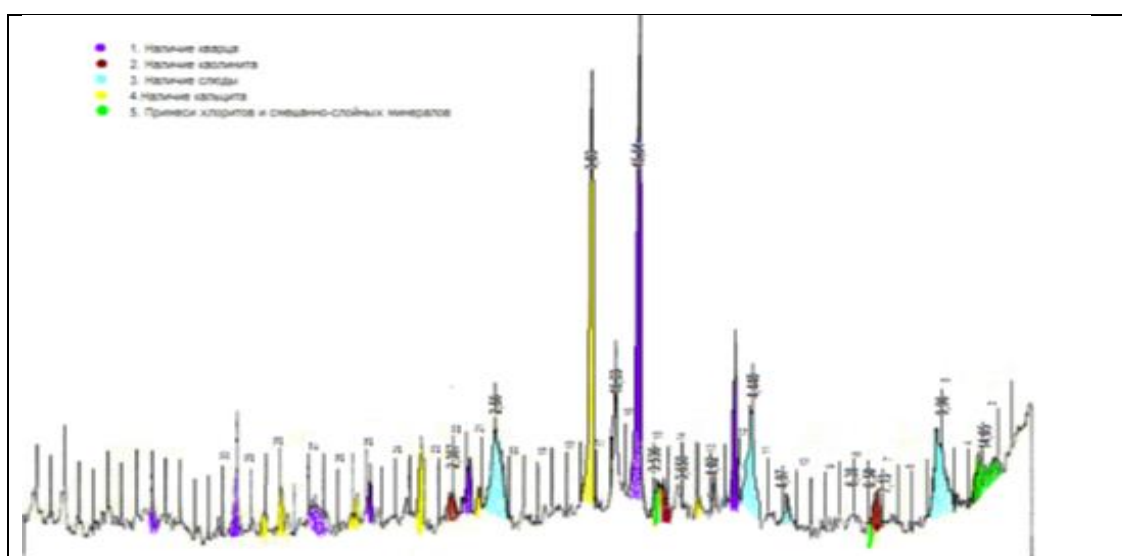


Рисунок-1– Рентгенофазовый анализ аморфной каменной глины месторождения Коскудык

По результатам рентгенофазового анализа исследуемой глины определено содержание в ней 5 фаз: α -кварц - SiO_2 , кальцит CaCO_3 , слюда $R_1R_2-3 [\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH}, \text{F})_2$, $R_1 = \text{K}, \text{Na}$; $R_2 = \text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Li}$; смешаннослойные минеральные и хлоритовые смеси. Основу этого минерала составляет каолинит с $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 79\%$.

В табл. 3 представлен рентгеноструктурный анализ исследуемой глины.

Таблица 3 – Рентгеноструктурный анализ каменной аморфной глины месторождения Коскудук

Содержание основных оксидов, масс %									
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	др.	Всего
30	13	6	15	4	2.3	4.3	24	1.4	100 %

При комнатной температуре и нормальной влажности три компонента в алюмосиликате присутствуют в равных пропорциях – это каркас, катионы и вода. Во время нагревания содержащаяся в структуре вода отделяется от минеральной части и нарушается баланс. Природный цеолит и катализатор на его основе отличаются по своей пористой структуре (Таблица 4). Пропитка природных цеолитов и алюмосиликатов ионами циркония приводит к увеличению общего объема пор примерно в 2 раза, что усиливает каталитический процесс.

Таблица 4 – Характеристики пористой структуры катализатора на основе цеолита

№	Образец катализатора	$S_{\text{микро}}, \text{M}^2/\text{Г}$	$S_{\text{мезо}}, \text{M}^2/\text{Г}$	$V_{\text{микро}}, 10^{-3} \text{см}^3/\text{Г}$	$V_{\text{мезо}}, 10^{-3} \text{см}^3/\text{Г}$	$\Sigma V_{\text{микро}}, 10^{-3} \text{см}^3/\text{Г}$
1	Цеолит Семейтау	12.35	7.84	5.88	20.72	30.59
2	Zr(IV)/(цеолит+глина)	23.70	17.50	12.45	49.30	65.70

Наличие макро-, мезо- и микропористой структуры в цеолите влияет на адсорбционные, диффузионные, механические, капиллярные и др. свойства, а также определяет особенности каталитических и адсорбционных процессов.

Реакцию алкилирования толуола бутиленом проводили в присутствии катализатора Zr(IV)/(цеолит+глина) при температурах 80°C и 160°C , при соотношении толуол:катализатор – 1:1. Методом газожидкостного хроматографического анализа определены выход и состав продуктов алкилирования (Таблица 5).

Таблица 5 – Выход и состав продуктов алкилирования толуола бутиленом на катализаторе Zr(IV)/(цеолит+глина)

T, °C	Время, ч	Объемная скорость бутилена, ч ⁻¹	Состав алкилата, масс. %						
			C ₅	C ₆	C ₇	ДМГ*	ТМП*	C ₈	C ₉₊
80	2	0.08-0.13	34.24	13.33	16.36	14.24	9.70	11.21	0.91
160	2	0.08-0.13	7.46	8.21	6.72	23.13	33.58	5.97	14.93

* - ДМГ и ТМП – диметилциклогексан и триметилциклопентан

Исследована возможность повторного использования катализатора. Так, при температуре 80 °С, показано, что катализатор сохраняет свою активность по выходу алкилата на протяжении двух опытов – 82.6 и 83.5 масс. %, соответственно. Последующее его использование снижает выход до 65.6 и 59.1 масс. %, соответственно. После термической обработки катализатора его активность полностью восстанавливается, что можно наблюдать по выходу продукта реакции, который при проведении процесса по схеме «реакция-термообработка» в течение 15 циклов практически не изменяется.

Проведен физико-химический анализ продукта алкилирования толуола бутиленом в присутствии катализатора Zr(IV)/(цеолит+глина) при T=160 °С, определены основные физические свойства: показатель преломления – $n_D^{20}=1.4540$, плотность – $\rho=0.8240$, $T_{кип}=140-145$ °С, молекулярная масса – $M=192$ г/моль. Молекулярную массу определяли криоскопическим методом.

Закключение. Определены химический состав, и структура цеолита месторождения Семейтау и аморфной каменной глины месторождения Коскудык различными физико-химическими методами и показана возможность их использования для получения эффективных катализаторов процесса алкилирования ароматических углеводородов олефинами. Получены и испытаны в реакции алкилирования толуола бутиленом новые каталитические системы на основе природных цеолита и глины, модифицированных солями циркония Zr(IV)/(цеолит+глина). Твердый катализатор позволяет получать алкилат с высоким выходом по сравнению с жидкофазными кислотными системами, более технологичен и экологически эффективен. При проведении процесса по схеме «реакция-термообработка» катализатор в течение 15 циклов практически не изменяет своей начальной активности относительно выхода алкилата.

Литература:

- [1] Липович, В.Г., Полубенцева М.Ф.. Алкилирование ароматических углеводородов. М. Химия, 1985 – 272 с.
- [2] Satchell, D.P.N., Satchell R.S.. Quantitative aspects of the Lewis acidity of covalent metal halides and their organo derivatives. / Chem. Reviews. 1969 - № 69 – p. 251 – 258. Quart. Reviews. (Chem. Soc., London), – 1971 - № 25 – p. 1971
- [3] Jacobs, P.A., Uytterhoeven J.B.. Assignment of the hydroxyl bands in the infrared spectra of zeolites X and Y. Part 1, 2. / J. Chem. Soc., Faraday, 1973 – V.69, № 2 – p. 359 – 372, 373 – 386
- [4] Полубенцева, М.Ф., Дуганова В.В., Михайленко Г.А.. Каталитические системы на основе хлорида алюминия в реакции алкилирования бензола олефинами. / Ж. общ. Химии, 1996 – т. 66, вып. 4. – с. 630 – 634 с.
- [5] Колесников, И.М., Бабин Е.П. Алкилирование бензола в присутствии алюмосиликатных катализаторов. Киев. "Вища школа", 1980 – 224 с.
- [6] Дорогочиинский, А.З., Лютер А.В., Вольпова Е.Г.. Серноокислотное алкилирование изопарафинов олефинами. М.: Наука, 1970. – 216 с.
- [7] Алкилирование. Исследования и промышленное оформление процесса. / Под редакцией Л.Ф. Олбрайта и А.Р. Голдсби М.: Химия, 1982. – 336 с.
- [8] Колесников, И.М., Бабин Е.П.. Алкилирование бензола в присутствии алюмосиликатных катализаторов. Киев. "Вища школа", 1980 – 224 с.
- [9] Синтез и превращения алкилароматических соединений. Под ред. В.Г.Липовича. Иркутск. ИГУ, 1979 – 183 с.
- [10] Skrzypek, J., Gaszytych D.. Alkilowanie benzenu a-olefinami Сю і Ci2. / Przemyst chemizny, 1972 - № 51/6 – s. 359 – 362
- [11] Пуцма, М.П. Механизмы каталитических превращений углеводородов на цеолитах. В кн. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. Под ред. Д. Рабо. М. Мир, 1980 – т. 2, гл. 8 – 125 с.
- [12] Яретца, Т.В. Алкилирование бензола пропиленом в присутствии катионообменных смол. Дисс. на соиск. уч. степени канд. хим. наук. М. МИНХиГП, 1982
- [13] Olson, A.C. Алкилирование ароматических соединений алкенами. / Ind. Eng. Chem, 1960 – V. 52, № 10 – p. 833

[14] **Шавалеев, Д.А.** Газофазное алкилирование бензола этиленом и этан-этиленовой фракцией на цеолитном катализаторе. Дисс. на соиск. уч. степени канд. хим. наук. 02.00.13 – Нефтехимия. М, 2017. – 136 с.

[15] **Мустакимов, Э.Р.,** Чиркунов Э.В., Харлампида Х.Э.. Реакционная способность модифицированных бентонитов в реакциях алкилирования бензола высшими а-олефинами. / Изв. вузов. Химия и хим. технология, – 2003 – т. 46, вып. 1-е. 141 – 146.

[16] **Мустакимов, Э.Р.,** Чиркунов Э.В., Харлампида Х.Э.. Алкилирование ароматических углеводородов высшими а-олефинами на модифицированной природной глине. / Изв. вузов. Химия и хим. технология, – 2003 – т. 46, вып. 1 – с. 53 – 56.

[17] **Мустакимов, Э.Р.,** Григорьев Н.В., Чиркунов Э.В., Харлампида Х.Э.. Синтез высших алкилнафталинов с использованием модифицированных бентонитов. / Изв. вузов. Химия и хим. технология, – 2003 – т. 46, вып. 1 – с. 79 – 84.

[18] **Васильев, А.Н.,** Галич П.Н., Галинский А.А.. Получение пара-алкилзамещенных ароматических соединений на цеолитных катализаторах. / Хим. технол, 1990 - № 2 – с. 3

[19] **Патриляк, К.И.,** Сидоренко Ю.Н., Бортышевский В.А.. Алкилирование на цеолитах. Киев. Наукова Думка, 1991 – 176 с.

References:

[1] **Lipovich, V.G.,** Polubenceva M.F.. Alkilirovanie aromaticeskikh uglevodorodov. M. Himija, 1985 – 272 s. [in Russian]

[2] **Satchell, D.P.N.,** Satchell R.S.. Quantitative aspects of the Lewis acidity of covalent metal halides and their organo derivatives. / Chem. Reviews, 1969 - № 69 – p. 251 – 258. Quart. Reviews. (Chem. Soc., London), – 1971 - № 25 – p. 1971

[3] **Jacobs, P.A.,** Uytterhoeven J.B.. Assignment of the hydroxyl bands in the infrared spectra of zeolites X and Y. Part 1, 2. / J. Chem. Soc., Faraday, 1973 – V. 69, № 2 – p. 359 – 372, 373 – 386

[4] **Polubenceva, M.F.,** Duganova B.B., Mihajlenko G.A.. Kataliticheskie sistemy na osnove hlorida aljuminija v reakcii alkilirovanija benzola olefinami. / Zh. obshh. Himii, 1996 – т. 66, вып. 4. – с. 630 – 634s. [in Russian]

[5] **Kolesnikov, I.M.,** Babin E.P.. Alkilirovanie benzola v prisutstvii aljumosilikatnyh katalizatorov. Kiev. "Vishha shkola", 1980 – 224 s. [in Russian]

[6] **Dorogochiiskij, A.Z.,** Ljuter A.V., Vol'pova E.G.. Sernokislotnoe alkilirovanie izoparafinov olefinami. M.: Nauka, 1970. – 216 s. [in Russian]

[7] Alkilirovanie. Issledovaniya i promyshlennoe oformlenie processa. / Pod redakciej L.F.Olbrajta i A.R. Goldsbi M.: Himija, 1982. – 336 s. [in Russian]

[8] **Kolesnikov, I.M.,** Babin E.P.. Alkilirovanie benzola v prisutstvii aljumosilikatnyh katalizatorov. Kiev. "Vishha shkola", 1980 – 224 s. [in Russian]

[9] Sintez i prevrashhenija alkilaromaticeskikh soedinenij. Pod red. V.G. Lipovicha. Irkutsk. IGU, 1979 – 183 s. [in Russian]

[10] **Skrzypek, J.,** Gasztych D.. Alkilowanie benzenu a-olefinami C₈ i C₁₂. / Przemyst chemizny, 1972 - № 51/6 – s. 359 – 362

[11] **Ручма, М.Р.** Mehanizmy kataliticheskikh prevrashhenij uglevodorodov na ceolitah. V kn. Himija ceolitov i kataliz na ceolitah. Pod red. D. Rabo. M. Mir, 1980 – т. 2, gl. 8 – 125 s. [in Russian]

[12] **Jaretcka, T.V.** Alkilirovanie benzola propilenom v prisutstvii kationoobmennyyh smol. Diss. na soisk. uch. stepeni kand. him. nauk. M. MINHiGP, 1982 [in Russian]

[13] **Olson, A.C.** Alkilirovanie aromaticeskikh soedinenij alkenami. / Ind. Eng. Chem, 1960 – V. 52, № 10 – p. 833 [in Russian]

[14] **Shavaleev, D.A.** Gazofaznoe alkilirovanie benzola jetilenom i jetan-jetilenovoj frakciej na ceolitnom katalizatore. Diss. na soisk. uch. stepeni kand. him. nauk. 02.00.13 – Neftehimija. M, 2017. – 136 s. [in Russian]

[15] **Mustakimov, Je.R.,** Chirkunov Je.V., Harlampidi H.Je.. Reakcionnaja sposobnost' modificirovannyh bentonitov v reakcijah alkilirovanija benzola vysshimi a-olefinami. / Izv. vuzov. Himija i him. Tehnologija, – 2003 – т. 46, вып. 1-е. 141 – 146. [in Russian]

[16] **Mustakimov, Je.R.,** Chirkunov Je.V., Harlampidi H.Je.. Alkilirovanie aromaticeskikh uglevodorodov vysshimi a-olefinami na modificirovannoj prirodnoj gline. / Izv. vuzov. Himija i him. Tehnologija, – 2003 – т. 46, вып. 1 – с. 53 – 56. [in Russian]

[17] **Mustakimov, Je.R.**, Grigor'ev N.V., Chirkunov Je.V., H.Je. Harlampidi. Sintez vysshih alkilnaftalinov s ispol'zovaniem modificirovannyh bentonitov. / *Izv. vuzov. Himija i him. Tehnologija*, – 2003 – t. 46, vyp. 1 – s. 79 – 84. [in Russian]

[18] **Vasil'ev, A.H.**, Galich P.N., Galinskij A.A.. Poluchenie napa-alkilzameshennyh aromaticsikh soedinenij na ceolitnyh katalizatorah. / *Him. Tehnol*, 1990 - № 2 – s. 3[in Russian]

[19] **Patriljak, K.I.**, Sidorenko Ju.N., Bortyshevskij V.A.. Alkilirovanie na ceolitah. Kiev. Naukova Dumka, 1991 – 176 s. [in Russian]

ТОЛУОЛДЫ БУТИЛЕНМЕН АЛКИЛДЕУ ҮШІН ЖАҢА КАТАЛИЗАТОР

Әубәкіров Е.А.¹, химия ғылымдарының докторы, доцент
Ташмухамбетова Ж.Х.¹, химия ғылымдарының кандидаты, доцент
Ахметова Ф.Ж.², докторант

¹*Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

²*Жәңгірхан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан*

Андатпа. Бұл жұмыста толуолды бутиленмен алкилдеу процесінде зерттелген белсенді фазалық тасымалдаушы ретінде Семейтау кен орнының табиғи цеолитіне және Қосқұдық кен орнынан аморфты тас балшыққа негізделген цирконий сульфатына негізделген жаңа катализатор алынды. Бастапқы цеолит пен аморфты жынысты саздың химиялық құрамы мен құрылымы рентгендік флуоресценциялық және рентгендік фазалық талдау және ИҚ-спектроскопия арқылы анықталды және оларды ароматты көмірсутектерді олефиндермен алкилдеу процесінде тиімді катализаторлар алу үшін пайдалану мүмкіндігі көрсетілді.

Осы мақсатта тірек катализатордың құрылымдық, қышқылдық-негіздік және каталитикалық қасиеттерін салыстырмалы зерттеу жүргізілді. Қышқылдық орталықтарды зерттеу табиғи цеолит негізіндегі катализаторлардың ОН-топтарын ИҚ-спектроскопия арқылы тікелей тіркеу арқылы, сондай-ақ молекулалық зонд әдісімен жүргізілді. Декатиондалған және термиялық өңдеуден өткен Семейтау цеолиттері және олардың негізіндегі катализаторлардың қышқылдық қасиеттері зерттелді.

Алғаш рет зерттелетін процесс үшін құрамында цеолиті бар аморфты тас балшыққа тұндырылған цирконий сульфатына негізделген жаңа каталитикалық жүйе әзірленді. Толуолды алкилдеу реакциясының сандық сипаттамалары анықталды, өнім шығымы $85,8 \pm 0,5\%$ құрады. Толуолды бутиленмен алкилдеу процесіне температураның, бутилен кеңістігінің жылдамдығының, алкилдеу уақытының және катализатор құрамының әсері зерттелді.

Тірек сөздер. алкилдеу, толуол, бутилен, құрамында цеолит бар катализатор, аморфты саздар.

A NEW CATALYST FOR THE ALKYLATION OF TOLUENE WITH BUTYLENE

Aubakirov E.A.¹, doctor of chemistry sciences, assistant professor
Tashmukhambetova J.Kh.¹, candidat of chemistry sciences, assistant professor
Akhmetova, F. Zh.², doctoral student

¹*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty city, Kazakhstan*

²*Zhangirkhan West-Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk city, Kazakhstan*

Annotation. In this work, a new catalyst based on zirconium sulfate supported on natural zeolite from the Semeytau deposit and amorphous stone clay from the Koskudyk deposit as an active phase carrier was obtained, which was studied in the process of toluene alkylation with butylene. The chemical composition and structure of the initial zeolite and amorphous rock clay were determined by X-ray fluorescence and X-ray phase analysis, and IR spectroscopy, and the possibility of using them to obtain effective catalysts for the process of alkylation of aromatic hydrocarbons with olefins was shown. For this purpose, a comparative study of the structural, acid-base, and catalytic properties of the supported catalyst was carried out. The study of acid sites was carried out by direct registration of OH-groups of catalysts

based on natural zeolite by IR spectroscopy, as well as by the molecular zond method. The decationized and heat-treated Semeytau zeolites and the acidic properties of catalysts based on them have been studied.

For the first time, a new catalytic system based on zirconium sulfate deposited on zeolite-containing amorphous stone clay has been developed for the process under study. The quantitative characteristics of the toluene alkylation reaction were determined; the product yield was $85.8\pm 0.5\%$. The effect of temperature, butylene space velocity, alkylation time, and catalyst composition on the process of toluene alkylation with butylene was studied.

Keywords: alkylation, toluene, butylene, zeolite-containing catalyst, amorphous clays.

ДИЭТИЛ[(3-(1*H*-ИМИДАЗОЛ-1-ИЛ)ПРОПИЛАМИНО)- (*o*-ФТОРФЕНИЛ)МЕТИЛ]ФОСФОНАТТЫҢ β -ЦИКЛОДЕКСТРИНМЕН КЕШЕНИНІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ЖЕРГІЛІКТІ ЖАНСЫЗДАНДЫРҒЫШ ҚАСИЕТІ

Пірәлиев Қ.Ж.¹, химия ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы

Ұлттық ғылым академиясының академигі

praliyevkd@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0381-7481>

Ю В.К.¹, химия ғылымдарының докторы, профессор

yu_vk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6508-707X>

Малмакова А.Е.¹, PhD

malmakova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6508-707X>

Қалдыбаева А.Б.^{1,2}, PhD

altin_28.94@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2805-3633>

Хайитова М.Д.³, докторант

khaiitova.m@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6775-4358>

¹ «Ә.Б.Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы қ., Қазақстан

² Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

³ С.Д.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медициналық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Андатпа. Құрамына фтор атомы, фосфонат тобы және имидазолпропил фрагменті кіретін α -аминофосфонаттар өзіндік фармацевтикалық әсердің кең спектріне ие гетероциклді фосфорорганикалық химияның маңызды қосылыстарының бірі болып табылады. Потенциалды биологиялық белсенділігі бар жаңа қосылыстар алу мақсатында реакция үш компонентті Кабачник-Фильдстің «*one-pot*» реакциясы жағдайында жүргізілді. Бастапқы реагент 3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропан-1-амин бензолды ортада *o*-фторбензальдегид және диэтилфосфитпен 80°C температурада әрекеттесуі нәтижесінде сәйкес диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил] фосфонат синтезделінді. Алынған қосылыстың құрамы мен құрылысы жұқа қабатты хроматография (ЖКХ), элементтік талдау, рефрактометрия, ИҚ және ЯМР спектроскопия әдістерімен дәлелденді. Диэтил [(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]-фосфонаттың β -циклодекстрин-мен кешені МАВ-262 зертханалық шифрімен жергілікті жансыздандырғыш белсенділікке зерттелінді. Зерттеулер С.Д.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медициналық университетінің фармакология кафедрасының зертханасында жүргізілді. Инфильтрациялық анестезиядағы жергілікті жансыздандырғыш белсенділігі бойынша зерттеулер Bulbring және Wajda әдісімен еркек жынысты теңіз шошқаларында жүргізілді. Зерттеулер нәтижесінде МАВ-262 уыттылығының біршама аз екендігі анықталды ($LD_{50} = 1235$ мг/кг) және оның залалсыздық көрсеткіші новокаин көрсеткішінен 2,6 есе, ал лидокаин көрсеткішінен 5,4 есе көп. МАВ-262 инфильтрациялық анестезия индексі $20,5 \pm 1,55$ құрайды. Сонымен қатар, қосылыс $15,0 \pm 2,03$ мин толық анестезияны тудырса, жалпы әсер ету ұзақтығы $30,7 \pm 4,0$ мин құрады.

Тірек сөздер: α -аминофосфонат, синтез, құрылыс, кешен, жергілікті жансыздандыру белсенділігі.

Кіріспе. Бактериялар мен вирустардың дәрі-дәрмектерге деген төзімділігі уақыт өткен сайын жоғарылап, жаңа дәрілерді жасау және дайындау қажеттілігін арттырады. Сол себепті, бүгінгі күні кең фармакологиялық белсенділікке ие отандық препараттарды «Жасыл химия» қағидаттары негізінде синтездеу және олардың жаңа туындыларын дайындау заманауи органикалық химияның негізгі бағыттарының бірі болып табылады.

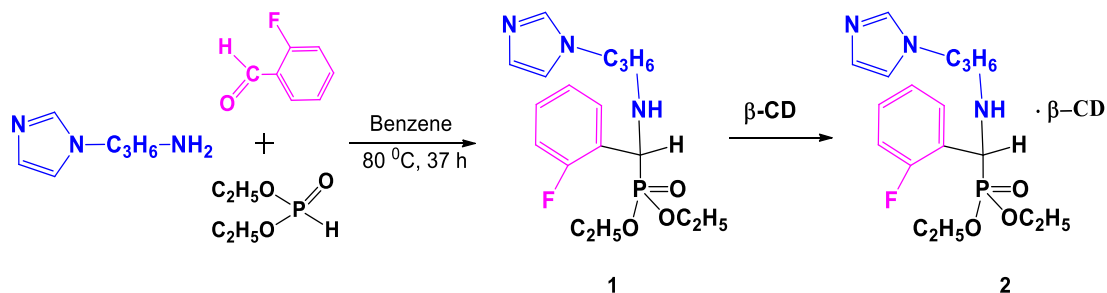
Ғылыми зерттеулерге сәйкес α -аминофосфонаттар әр түрлі фармакологиялық белсенділік көрсете отырып, биологиялық белсенді заттардың жаңа түрлерін жобалауға негізделген мақсатты қосылыстар ретінде қаралуда [1-3]. Бұл бүкіл әлем бойынша фармакологтардың жоғары қызығушылығының басты себебі екендігін көрсетеді [4-6].

«Ә.Б.Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ Синтетикалық және табиғи дәрілік заттар химиясы зертханасында соңғы жылдарда жүргізілген зерттеулер

аминофосфонаттардың аритмияға қарсы әсерімен бірге анальгетикалық [7], миелді ынталандырғыш [8-10], иммунитетті [11] және өсімдіктердің өсімін ынталандырғыш [12-15] және т.б. белсенділікке ие екенін көрсетті.

Зерттеу әдістері мен нысандары. Зерттеу жұмысында зерттеу нысандары ретінде диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонат және оның β-циклодекстринмен кешені алынды. Реакцияның жүру бағыты мен қосылыстардың жекелігі үшінші дәрежелі алюминий оксидін қолданып, йод буымен айқындау арқылы ЖҚХ әдісімен анықталды. Зерттелетін қосылыстардың ИҚ спектрлері «Nicolet 5700» спектрометрінде, ЯМР ¹³C пен ¹H спектрлері 399,78 және 100,53 МГц жұмыс жиілігінде JNM-ECA Jeol 400 спектрометрі көмегімен ДМСО еріткішінде жазылды. Биологиялық скрининг С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медициналық университетінің фармакология кафедрасының зертханасында жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Мақсатты α-аминофосфонат (**1**) үш компонентті Кабачник-Фильдс реакциясы жағдайында 80 °С температурада бензолды ортада 3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропан-1-аминнің *o*-фторбензальдегид және диэтилфосфитпен әрекеттесуі нәтижесінде, 58 % шығыммен синтезделінді. Алынған диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонат май тәрізді болғандықтан, оның биологиялық қасиеттерін зерттеу мақсатында α-аминофосфонаттың β-циклодекстринмен кешені (**2**) 97 % шығыммен дайындалды.



Ғылыми зерттеу нәтижелерінің нақтылығы ЖҚХ, элементтік анализ, рефрактометрлік, ИҚ және ЯМР спектрометрлік әдістер көмегімен дәлелденді.

Эксперименттік бөлім. Диэтил [(3-(1*H*-имидазол-1-ил) пропиламино) (*o*-фторфенил) метил]фосфонат синтезі (**1**). Конус тәрізді колба Дин-Старк қондырмасын кері салқындатқышпен орналастырылып, 2,1 мл (0,018 моль) 1-(3-аминопропил)имидазол, 1,9 мл (0,018 моль) *o*-фторбензальдегид және 2,3 мл (0,018 моль) диэтилфосфит 185 мл абсолюттенге бензол ортада 20 мин бөлме температурасында араластырылды. Реакциялық қоспа бензолдың қайнау температурасында 37 сағ бойы қыздырылды. Реакция аяқталған соң, еріткішті бөліп, қалған май тәрізді сұйықты ыстық гексанмен бірнеше рет шайылды. Гександы фракциядан 3,8 г (58 % теориялық шығыммен) диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонат (**1**) бөлініп алынды (R_f 0,11; Al_2O_3 , элюент – гексан:хлороформ - 1:3), $n_D^{20} = 1,535$.

Есептелген, %: С 55,28; Н 6,82; N 11,38; $C_{17}H_{25}N_3O_3PF$.

Табылған, %: С 55,25; Н 6,80; N 11,41.

ИК спектр, cm^{-1} : 1047 (P=O); 1456 (C=C аром. сақ.); 1085 (C-F).

Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д. (ДМСО-*d*₆): 16.5, 63.0 ((P)OC₂H₅); 61.5 (C_{NH}P); 27.5, 44.9, 51.8 (NCH₂CH₂CH₂N); 120.0, 133.2, 137.3 (C_{NH}); 115,3-162,2 (C₆H₄F).

Диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонаттың β-циклодекстринмен кешенінің синтезі (**2**). 2 г (0,005 моль) диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонаттың (**1**) 25 мл этил спиртіндегі ыстық ерітіндісін 6,14 г (0,001 моль) β-циклодекстриннің 40 мл дистилденген судағы ерітіндісімен араластырады. Қоспа кептіргіш шкафта 50 °С-де кептірілді. 7,88 г диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонаттың β-циклодекстринмен кешені (**2**) аморфты ұнтақ түрінде синтезделді.

Есептелген, %: С 47,09; Н 6,32; N 2,79; C₅₉H₉₅N₃O₃₈PF.

Табылған, %: С 47,13; Н 6,28; N 2,82.

Биологиялық қасиеттерін зерттеу.

Диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]фосфонаттың β-циклодекстринмен кешені МАВ-262 зертханалық шифрімен жергілікті жансыздандырғыш белсенділікке зерттелінді. Деректер новокаин және лидокаин көрсеткіштерімен салыстырылды. Алынған нәтижелер 1 және 2-кестелерде келтірілген.

Қосылыстардың жедел уыттылығын зерттеу бастапқы массасы ±10 %-дан аспайтын, бірдей жас аралығындағы екі жынысты толық жыныстық жетілген сызықты емес тышқандарда жүргізілді. Зертханалық жануарлар кездейсоқ түрде бір топқа алтаудан топтастырылды. Зерттелетін қосылыстардың сулы ерітінділері және анықтамалық препарат (новокаин, лидокаин) 3 түрлі концентрацияда (300 мг/кг, 500 мг/кг, 1000 мг/кг) жануарларға дененің бүйір бетінің тері астына бір рет енгізілді. Жануарлардың әр тобы үшін зерттелетін қосылысты тек бір концентрацияда бір рет енгізу қарастырылған. Сынақ жансыздандыруды қажет етпеді. Енгізілгеннен кейінгі бірінші күні жануарларға үздіксіз, содан кейін күнделікті бақылау жүргізілді. Жануарларды бақылаудың жалпы ұзақтығы 14 күнді құрады. Өлген жануарлар гистологиялық зерттеу үшін ағзалары (бауыр, бүйрек) алынып, аутопсияға ұшырады. Бақылау тобындағы жануарлардың мүшелерін гистологиялық зерттеуге алу үшін, олар жатыр мойнын дислокациялау арқылы өлтірілді. LD₅₀ нәтижелері Бренстің графикалық әдістерінің бірімен есептеліп, интоксикацияның клиникалық көрінісіне талдау жүргізілді.

1-кесте – МАВ-262 жедел уыттылығы

№	Қосылыс, препарат	Тері астына енгізу кезіндегі ЛД ₅₀ , мг/кг	Қатысты уыттылық	
			Лидокаин	Новокаин
1	МАВ-262	1235±31,9; p ₁ <0,001 p ₂ <0,001,	0,19	0,39
Салыстыру препараттары				
2	Лидокаин	230±35,7		
3	Новокаин	480±1,0		
Ескерту: p ₁ -лидокаинмен салыстыру корреляция коэффициенті; p ₂ -новокаинмен салыстыру корреляция коэффициенті				

Зерттелетін қосылыстың уыттылығы аз екенділігі анықталып, оның залалсыздық мәні новокаин көрсеткішінен 2,6 есе, ал лидокаин көрсеткішінен 5,4 есе көп.

Интоксикация 11 сағ кейін басталды. улану жануарлардың жалпы күйзелісінен байқалды: тышқандардың қозғалыс белсенділігі төмендеп, тежелді. Сыртқы тітіркенулерге реакциялар болмады, тыныс алу алдымен жиі және терең емес, содан кейін терең және конвульсивті болды. Әрі қарай бақылауда бұлшықет жиырылуы, содан кейін тоник-клоникалық құрысулар басталды. Өлім тыныс алу тоқтауынан 12-24 сағ соң пайда болды.

Инфильтрациялық анестезиядағы жергілікті жансыздандырғыш белсенділігі бойынша зерттеулер Vulbring және Wajda әдісімен еркек теңіз шошқаларында жүргізілді.

Зертханалық жануарлар топтарға кездейсоқ түрде алтаудан бөлінеді. Сынақтан өтуші жануарларда ауырсынуды сезіну белгілері байқалмады. Әр жануардың артқы аймағынан квадраттың бұрыштарындай 4 нүктеде (А, Б, В, Г), 3 см қашықтықта жүндерін

алып тастап, зерттелетін қосылыстың жаңа дайындалған изотоникалық ерітінділері 0,25 мл көлемінде тері астына енгізілді. Ерітінділер әрбір концентрациядағы зерттелетін қосылыс бір алдыңғы (А) және бір артқы (Г) нүктелерге, ал тиісті концентрациядағы эталондық препарат Б және В нүктелеріне енгізілетіндей етіп ендірілді. Жергілікті жансыздандырғыш белсенділігі таңдалған концентрациялардың әрқайсысы үшін 6-8 рет бағаланды. Инъекция орнындағы сезімталдық инъекциялық инемен 3-4 с аралықпен, әр 5 мин кейін, 30 мин ішінде 6 жанасу сериясымен анықталды. 30 мин ішінде жануардың реакциясын тудырмайтын иненің жанасуының жалпы саны (терінің жиырылуы) зерттелетін қосылыстың берілген концентрациядағы ерітіндісі үшін инфильтрациялық анестезия индексі ретінде қарастырылды.

2-кесте – Инфильтрациялық анестезия кезіндегі МАВ-262 0,5% концентрациясының белсенділігі мен әсер ету ұзақтығы

Қосылыс, препарат	Жансыздандыру индексі, $M \pm m$	Толық жансыздандыру ұзақтығы, мин	Жансыздандыру ұзақтығы, мин
МАВ-262	$20,5 \pm 1,55$ $p_1 > 0,05$ $p_2 < 0,05$	$15,0 \pm 2,03$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	$30,7 \pm 4,0$ $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$
Лидокаин	$23,1 \pm 0,9$	$14,2 \pm 0,8$	$30,8 \pm 0,8$
Новокаин	$25,0 \pm 1,0$	$10,0 \pm 1,2$	$29,1 \pm 1,5$
<i>Ескерту:</i> p_1 -лидокаинмен салыстырғандағы корреляция коэффициенті, p_2 – новокаинмен салыстырғандағы корреляция коэффициенті.			

Қорытынды. Биологиялық белсенді қосылыстар алу мақсатында Кабачник-Фильде реакциясы негізінде диэтил[(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(*o*-фторфенил)метил]-фосфонат (58 %) бензолды ортада, ал оның β -циклодекстринмен кешені (97 %) спирт-сулы ортада синтезделді. Кешеннің жергілікті жансыздандырғыш белсенділігі МАВ-262 зертханалық шифрімен зерттелді. Зерттеу нәтижелері бойынша МАВ-262 анестезия индексі $20,5 \pm 1,55$ құрады. Сонымен қатар, ол $15,0 \pm 2,03$ мин толық анестезияны тудырды, жалпы әсер ету ұзақтығы $30,7 \pm 4,0$ мин көрсетті. Осылайша, МАВ-262 толық жансыздандырудың ұзақтығы бойынша новокаин мен лидокаиннен асып түсті және уыттылығы (LD_{50} 1235 мг/кг) төмен болып табылды.

Ғылыми-зерттеу жұмысы BR10965255 бағдарламасы аясында жүзеге асырылды

Әдебиеттер:

- [1] **Boduszek, B.,** Vegh D., Korenova A., Uher M. [Novel heterocyclic aminophosphonic acids derived from furan and thiophene](#) – Polish J.Chem, – 2010. – 32. – P. 1271-1275.
- [2] **Ali, T.E.,** El-Edfawy S.M. A convenient synthesis and biological evaluation of some novel linear and cyclic α -aminophosphonic acid derivatives containing a quinazolinone ring – Res Chem Intermed, – 2016. – 42. – P.1329-1347.
- [3] **Tian, J.,** Ji R., Wang H, Li S., Zhang G. Discovery of novel α -aminophosphonates with hydrazone as potential antiviral agents combined with active fragment and molecular docking – Front. Chem, – 2022. – P. 1-2.
- [4] **Қалдыбаева, А.Б.,** Малмакова А.Е., Ю В.К., Пірәлиев Қ.Ж. Кейбір α -аминофосфонаттар синтезі және биологиялық қасиеттері – Қазақстанның химия журналы, – 2020. - №3. – С. 63-84 [in Kazakh]

[5] **Litim, B.**, Djahoudi A., Meliani S., Boukhari A. Synthesis and potential antimicrobial activity of novel α -aminophosphonates derivatives bearing substituted quinoline or quinolone and thiazole moieties – Med. Chem, – 2022. – 31. – P. 60-74.

[6] **Mucha, A.**, Kafarski P., Berlicki L. [Remarkable potential of the \$\alpha\$ -aminophosphonate/phosphinate structural motif in medicinal chemistry](#) – J. Med. Chem, – 2011. – 54 (17). – P. 5955-5980.

[7] **Ю, В.К.**, Малмакова А.Е., Даулетбай П., Пралиев К.Д., Жумакова С.С., Амиркулова М.К., Сатбаева Э.М., Кадырова Д.М. Новые фосфоорганические соединения как потенциальные анестетики – Химический журнал Казахстана, – 2019. - № 1. – С. 76-84 [in Russian]

[8] **Malmakova, A.Ye.** Environmentally friendly syntheses of biological active azaheterocycle-containing phosphonates – Int J Pharm Sci & Scient Res, – 2019. – Vol. 5, No. 5. – P. 37-39.

[9] Патент на полезную модель №3812. Комплекс диметил[(4-фторфенил)-(4-фенилпиперазин-1-ил)метил]фосфоната с β -циклодекстрином, обладающий миелостимулирующей активностью. Пралиев К.Д., Ю В.К., Малмакова А.Е., Жумакова С.С., Даулетбай П., Бактыбаева Л.К.; опубл. 05.04.2019, Бюл. №14. – 4 с.

[10] **Baktybayeva, L.K.**, Tauassarova M.K., Kairat B.K., Darrell B.K., Baktybay N.B., Yu V.K., Zazybin A.G., Malmakova A.E. Myeloid poiesis stimulating activity of azaheterocycles compound of the dimethyl ether of P-(4-methoxyphenyl)-1-(4-phenylpiperazine)methyl] phosphonic acid // International journal of biology and chemistry, – 2019. – Vol. 12, No. 1. – P. 18-23.

[11] **Malmakova, A.Ye.**, Kystaubayeva N., Zharkinbek T., Myrzakhanov M., Balabekova M., Yu V. Piperidine-containing phosphonates as immunocorrectors // 6th International Conference on Environment (ICENV2018) AIP Conf. Proc. 2124, – 2019. – P. 030013-1–030013-3.

[12] **Malmakova, A.Ye.**, Yu V.K., Kystaubayeva N.U., Zazybin A.G., Li T.E. β -Cyclodextrin inclusion complex with dimethyl[4-hydroxypiperidin-4-yl]phosphonates as green plant growth stimulators // ACM International Conference Proceeding Series, – 2019. – P. 86-90.

[13] **Малмакова, А.Е.**, Ю В.К., В.М. Кан, Даулетбай П., Ли Т.Е., Қалдыбаева А.Б., Дулатбаев А., Пралиев К.Д. 1-(3-Аминопропил) имидазол как прекурсор стимуляторов роста растений // Хим. журн. Казахстана, – 2018. - №4. – С. 42-51 [in Russian]

[14] Патент на изобретение №34932. Комплекс диалкил [(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино) (3-фторфенил) метил] фосфоната с β -циклодекстрином обладающий ростстимулирующей активностью. Пралиев К.Д., Ю В.К., Малмакова А.Е., Қалдыбаева А.Б., Токсеитова А.Д., Ли Т.; опубл. 05.03.2021, Бюл. №9. – 6 с.

[15] Патент на полезную модель №4783. Комплекс диэтил [(3-(1*H*-имидазол-1-ил)пропиламино)(2-фторфенил)метил] фосфоната с β -циклодекстрином обладающий ростстимулирующей активностью. Пралиев К.Д., Ю В.К., Малмакова А.Е., Қалдыбаева А.Б., Токсеитова А.Д., Ли Т.; опубл. 24.07.2020, Бюл. №29. – 4 с.

References:

[1] **Boduszek, B.**, Vegh D., Korenova A., Uher M. [Novel heterocyclic aminophosphonic acids derived from furan and thiophene](#) – Polish J.Chem, – 2010. – 32. – P. 1271-1275.

[2] **Ali, T.E.**, El-Edfawy S.M. A convenient synthesis and biological evaluation of some novel linear and cyclic α -aminophosphonic acid derivatives containing a quinazolinone ring – Res Chem Intermed, – 2016. – 42. – P.1329-1347.

[3] **Tian, J.**, Ji R., Wang H, Li S., Zhang G. Discovery of novel α -aminophosphonates with hydrazone as potential antiviral agents combined with active fragment and molecular docking – Front. Chem, – 2022. – P. 1-2.

[4] **Kaldybayeva, A.B.**, Malmakova A.E., Yu V.K., Piraliev K.Zh. Synthesis and biological properties of some α -aminophosphonates – Chemistry Journal of Kazakhstan, – 2020. – No.3. – P. 63-84 [in Kazakh]

[5] **Litim, B.**, Djahoudi A., Meliani S., Boukhari A. Synthesis and potential antimicrobial activity of novel α -aminophosphonates derivatives bearing substituted quinoline or quinolone and thiazole moieties – Med. Chem, – 2022. – 31. – P. 60-74.

[6] **Mucha, A.**, Kafarski P., Berlicki L. [Remarkable potential of the \$\alpha\$ -aminophosphonate/phosphinate structural motif in medicinal chemistry](#) – J. Med. Chem, – 2011. – 54 (17). – P. 5955-5980.

[7] **Yu, V.K.**, Malmakova A.E., Dauletbay P., Praliev K.D., Zhumakova S.S., Amirkulova M.K., Satbaeva E.M., Kadyrova D.M. New organophosphorus compounds as potential anesthetics – Chemical Journal of Kazakhstan, – 2019. – No. 1. – С. 76-84 [in Russian]

[8] **Malmakova, A.Ye.** Environmentally friendly syntheses of biological active azaheterocycle-containing phosphonates – Int J Pharm Sci & Scient Res, – 2019. – Vol. 5, No. 5. – P. 37-39.

[9] Utility model patent No. 3812. Complex of dimethyl[(4-fluorophenyl)-(4-phenylpiperazin-1-yl)methyl]phosphonate with β -cyclodextrin, which has myelostimulating activity. Praliev K.D., Yu V.K., Malmakova A.E., Zhumakova S.S., Dauletbay P., Baktybaeva L.K.; Publ. 04.05.2019, Bul. No. 14. – P. 4.

[10] **Baktybayeva, L.K.**, Tauassarova M.K., Kairat B.K., Darrell B.K., Baktybay N.B., Yu V.K., Zazybin A.G., Malmakova A.E. Myeloid poiesis stimulating activity of azaheterocycles compound of the dimethyl ether of P-(4-methoxyphenyl)-1-(4-phenylpiperazine)methyl] phosphonic acid – International journal of biology and chemistry, – 2019. – Vol. 12, No. 1. – P. 18-23.

[11] **Malmakova, A.Ye.**, Kystaubayeva N., Zharkinbek T., Myrzakhanov M., Balabekova M., Yu V. Piperidine-containing phosphonates as immunocorrectors - 6th International Conference on Environment (ICENV2018) AIP Conf. Proc. 2124, – 2019. – P. 030013-1–030013-3.

[12] **Malmakova, A.Ye.**, Yu V.K., Kystaubayeva N.U., Zazybin A.G., Li T.E. β -Cyclodextrin inclusion complex with dimethyl[4-hydroxypiperidin-4-yl]phosphonates as green plant growth stimulators // ACM International Conference Proceeding Series, – 2019. – P. 86-90.

[13] **Malmakova, A.E.**, Yu V.K., V.M. Kan, Dauletbay P., Li T.E., Kaldybaeva A.B., Dulatbaev A., Praliev K.D. 1-(3-Aminopropyl)imidazole as a precursor of plant growth stimulators // Chemical Journal of Kazakhstan, – 2018. – No. 4. – P. 42-51 [in Russian]

[14] Patent for invention No. 34932. A complex of dialkyl[(3-(1H-imidazol-1-yl)propylamino)(3-fluorophenyl)methyl]phosphonate with β -cyclodextrin having growth-stimulating activity. Praliev K.D., Yu V.K., Malmakova A.E., Kaldybaeva A.B., Tokseitova A.D., Li T. Publ. 03.05.2021, Bull. No. 9. – P. 6.

[15] Utility model patent No. 4783. Complex of diethyl[(3-(1H-imidazol-1-yl)propylamino)(2-fluorophenyl)methyl]phosphonate with β -cyclodextrin with growth-stimulating activity. Praliev K.D., Yu V.K., Malmakova A.E., Kaldybaeva A.B., Tokseitova A.D., Li T. Publ. 07.24.2020, Bull. No. 29. – P. 4.

СИНТЕЗ И МЕСТНОАНЕСТЕЗИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСА ДИЭТИЛ[(3-(1H-ИМИДАЗОЛ-1-ИЛ)ПРОПИЛАМИНО)- (О-ФТОРФЕНИЛ)МЕТИЛ]ФОСФОНАТА С β -ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ

Пралиев К.Д.¹, академик Национальной академии наук Республики Казахстан

Ю В.К.¹, доктор химических наук, профессор

Малмакова А.Е.¹, PhD

Қалдыбаева А.Б.^{1,2}, PhD

Хайитова М.Д.³, докторант

¹АО «Институт химических наук им. А.Б.Бектурова», г.Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

³Казахский национальный медицинский университет им. С.Д.Асфендиярова

г.Алматы, Казахстан

Аннотация. α -Аминофосфонаты, в состав которых входят атом фтора, фосфонатная группа и имидазолпропиловый фрагмент, являются одними из важнейших соединений химии гетероциклических фосфорорганических соединений, обладающих широким спектром фармацевтического действия. Для получения новых соединений, обладающих потенциальной биологической активностью использована трехкомпонентная «one-pot» Кабачника-Филдса. Взаимодействие 3-(1H-имидазол-1-ил)пропан-1-амина в качестве исходного амина с о-фторбензальдегидом и диэтилфосфитом в бензоле при 80 °С синтезирован соответствующий диэтил[(3-(1H-имидазол-1-ил)пропиламино)(о-фторфенил)метил]фосфонат. Состав и строение полученного соединения подтверждены методами ТСХ, элементного анализа, рефрактометрии, спектроскопии ЯМР и ИКС. Комплекс диэтила [(3-(1H-имидазол-1-ил)пропиламино)(о-фторфенил)метил]фосфоната с β -циклодекстрином исследован на местную анестезирующую активность под лабораторном шифром МАВ-262 на кафедре фармакологии Казахского национального медицинского университета им. С.Д.Асфендиярова. Исследование

местноанестезирующей активности при инфильтрационной анестезии проведено на морских свинках-самцах по методу Bulbring и Wajd. Результаты показали, что МАВ-262 является малотоксичным препаратом ($LD_{50} = 1235$ мг/кг), и показатель его безвредности в 2,6 раза больше, чем у новокаина, и в 5,4 раза больше, чем у лидокаина. Индекс инфильтрационной анестезии МАВ-262 составляет $20,5 \pm 1,55$. Кроме того, он вызывал полную анестезию продолжительностью $15,0 \pm 2,03$ мин, при этом общая продолжительность действия составила $30,7 \pm 4,0$ мин.

Ключевые слова: α -аминофосфонат, синтез, структура, комплекс, местноанестезирующая активность.

SYNTHESIS AND LOCAL ANESTHETIC ACTIVITY OF THE COMPLEX OF DIETHYL [(3-(1H-IMIDAZOLE-1-YL)PROPYLAMINO)- (*o*-FLUOROPHENYL)METHYL]PHOSPHONATE WITH β -CYCLODEXTRIN

Praliyev K.D.¹, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

Yu V.K.¹, Doctor of Chemical Sciences, Full Professor

A.E. Malmakova.¹, PhD

Kaldybayeva A.B.^{1,2}, PhD

Khaitova M.D.³, doctoral student

¹JSC "A.B.Bekturov Institute of Chemical Sciences", Almaty city, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty city, Kazakhstan

³S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty city, Kazakhstan

Annotation. α -Aminophosphonates, which include a fluorine atom, a phosphonate group and an imidazolopropyl fragment, are one of the most important compounds in the chemistry of heterocyclic organophosphorus compounds with a wide spectrum of pharmaceutical action. In order to obtain new compounds with potential biological activity, the reaction was carried out under the conditions of a three-component "one-pot" Kabachnik-Fields reaction. Diethyl[(3-(1*H*-imidazole-1-yl) propylamino) (*o*-fluorophenyl)methyl]phosphonate was synthesized the reaction 3-(1*H*-imidazole-1-yl)propane-1-amine as a starting amine with *o*-fluorobenzaldehyde and diethylphosphite in a benzene 80 °C. The composition and structure of the resulting compound were confirmed by TLC, elemental analysis, refractometry, IR and NMR spectroscopy. Diethyl complex [(3-(1*H*-imidazole-1-yl)propylamino)(*o*-fluorophenyl)methyl]-phosphonate with β -cyclodextrin was examined for local anesthetic activity according to the laboratory code MAV-262. The studies were carrying out in the laboratory of the Department of Pharmacology of the S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University. The study of local anesthetic activity during infiltration anesthesia was carried out on male guinea pigs using the Bulbring and Wajd method. Studies have shown that MAV-262 is more harmless ($LD_{50} = 1235$ mg/kg), and this is 2.6 times more than that of novocaine, and 5.4 times more than that of lidocaine. The index of infiltration anesthesia MAV - 262 is 20.5 ± 1.55 . In addition, it caused a longer total anesthesia of 15.0 ± 2.03 min, while the total duration of action was 30.7 ± 4.0 min.

Keywords: α -aminophosphonate, synthesis, structure, complex, local anesthetic activity.

СТИРОЛДЫҢ ПЕРСПЕКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӨНДІРІСІ

Дауылбек А.А.¹, аспирант

aidadauylbek@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6011-8604>

Накып А.М.¹, аспирант

abdirakym1994@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7189-9928>

Накыпова С.М.², техника ғылымдарының магистрі

nakupova.saltanat@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6833-6807>

Жарасова Ж.М.², техника ғылымдарының магистрі

zhanar.zharasoval14@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-2354-9138>

Ниязбек А.Ә.³, педагогика ғылымдарының магистрі

n.ayakoz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1360-8553>

¹Қазан ұлттық зерттеу технологиялық университеті, Қазан қ., Ресей

²Сәтбаев университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Абай атындағы үш тілде оқытатын дарынды балаларға арналған мамандандырылған сыныптары бар мектеп, Қызылорда қ., Қазақстан

Андатпа. Бұл мақалада ғылыми зерттеулерді талдау негізінде стирол өндірісінің перспективті және инновациялық технологияларына жалпы шолу жасалады. Стирол – ең маңызды мұнай-химия өнімі. Стиролды өндірісте гликольдерді, желім алу, бояу және лак өнімдерін алу, полиуретанды, целлюлозаны, полистиролдарды, кеңейтілетін полистирол,бутадиен-стиролды каучук алу өндірісінде, акрилонитрил-бутадиен-стирол термопластикасын алу өндірісінде, полимерлердің көптеген түрлерін өндіру үшін, басқа сополимерлерді алу және үлкен маңызы бар құрылыс материалдарын алу үшін қолданылатын маңызды тауарлық материал. Әлемде стиролдың жылдық тұтынуы шамамен 30 миллион тоннаны құрайды. Өндірісте кеңінен қолданылуына байланысты стирол алудың әдістері де сан алуан. Қазіргі таңда стиролды алудың бірқатар әдістері белгілі. Алайда, белгілі әдістердің әртүрлілігіне қарамастан, өнеркәсіптік масштабта стиролды алудың негізгі әдісі этилбензолды жоғары температурада каталитикалық дегидрлеу және оны гидропероксид әдісімен пропилен оксидімен бірлесіп алу болып қала береді. Соңғы онжылдықта көптеген зерттеулер толуолдың бүйірлік тізбекті алкилдену реакциясының механизмін түсіну бойынша жүргізілді. Қазіргі таңда бұл маңызды мономерді көмірсутек шикізатының пиролиз өнімдерінен, этилбензолдан синтездеу, полистирол қалдықтарынан стирол алу, ацетофенонды каталитикалық түрлендіру арқылы және метилфенилкарбинол құрамдас шикізатты қышқыл катализатор қатысында колонна тәріздес реактор ректификаторда алу тәріздес перспективалы әдістерді қолдану арқылы алуға болады.

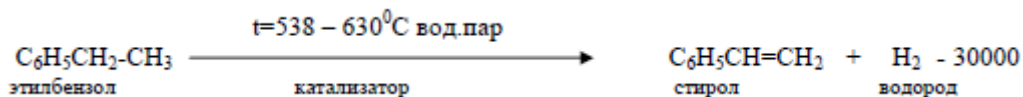
Тірек сөздер: стирол, этилбензолды дегидрлеу, полистирол, мұнай-химия өнеркәсібі, гидропероксид әдісі.

Кіріспе. Стирол – пластмасса, смола және синтетикалық каучуктарды өндіруде қолданылатын ең маңызды мономер. Өнеркәсіптікте стиролды алудың негізгі екі түрі кеңінен қолданылады. Олар этилбензолды каталитикалық дегидрлеу арқылы және метилфенилкарбинолды сусыздандыру пропилен оксидінің жанама өнімі болып табылады. Реакция ауасыз бу-су қоспасының қатысуымен жүреді.

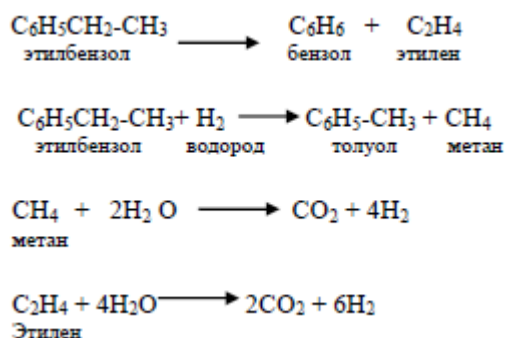
Стирол өндірісінің энергия тиімділігін арттыру үшін [1-7] авторлары стиролды алу үшін этилбензолды дегидрлеудің жаңа әдісін ұсынады. Бұл әдіс сонымен қатар процестің түтін газдарын жылу тізбегінде олардың айналу мүмкіндігімен жылу тасымалдағыш ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі. Жұмыс барысында реакция бөлімі, бу тізбегі, бір немесе бірнеше жану камералары және желдету құрылғылары бар қондырғыны пайдалану ұсынылады. Реакция бөлімі тізбектей орналасқан бірнеше адиабаттық реакторлардан тұрады. Бу тізбегі бірінші адиабаталық реактордың төменгі ағынында

орналасқан бу жылу алмастырғыш және бір-бірімен сұйықтық байланысында ультра қыздырғыштарды қамтитын қыздыру құрылғысы болып табылады. Жану камерасында бу диффузоры, оттық және араластырғыш бар. Желдету құрылғылары жану камерасында пайда болған түтін газдарын қыздыру тізбегі арқылы қайта айналдырады, ал ультра қыздырғыш қыздыру тізбегі бір адиабаталық реактор мен келесі адиабаталық реактор арасында немесе бірінші реакторға беру желісінде орналасқан [8,9].

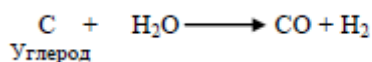


Негізгі реакциядан бөлек қосымша бензол, толуол, метан, этан және қиын қайнайтын заттар бөлініп шығады.



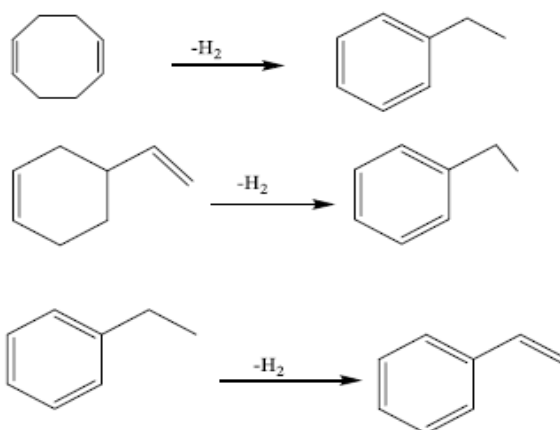
Процесс көлемнің көбеюіне алып келеді. Көмірсутектегі парциалды қысымның азаюы, соңғы өнім стиролдың көбеюіне және жанама өнімдер көлемінің азаюына тең әсер етеді, сол үшін парциалды қысымды азайтуға этилбензол мен су буы қоса беріледі.

Бұдан басқа, су буы катализатордан қиын қайнайтын заттармен әрекеттесе отыра үздіксіз өшіреді.



Арилофендерді алу үшін органикалық қосылыстарды дегидрлеу процестерін оксидті катализаторлардың (MgO, ZnO, Cr₂O₃, Fe₂O₃ және т. Төмен температурада көмірсутек шикізатының пиролизі өнімдерінен селективтілігі жоғары этилбензол мен стиролды алудың неғұрлым үнемді әдісін енгізу мүмкіндігін көрсету [9].

4-винилциклогексен-1 және циклоктадиен-1,5 басқа димерінен этилбензол мен стиролды каталитикалық синтездеу процесі ұсынылған. Этилбензол екі сатыда түзіледі. Біріншісі - СН және СО дегидрленуі, екіншісі - олардың кейінгі изомерленуі. Нысаналы өнім стирол, этилбензолды дегидрлеу кезінде түзіледі (1 сызба). Бұл процестің катализаторы белсенді глиноземдегі хром (III) оксиді болып табылады. Реакция 450-550°C температурада жүргізіледі. Процесте стационарлық катализатормен толтырылған ағынды реакторды пайдалану ұсынылады.



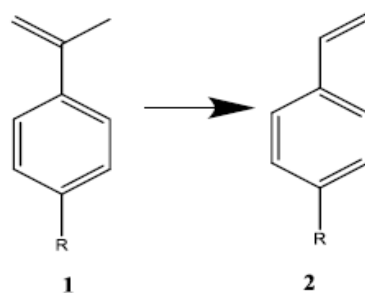
1-сызба – Этилбензолды дегидрлеу арқылы стирол алу

Этилбензолды алу үшін бензолды этиленмен алкилдендірумен салыстырғанда, оны бутадиендік циклодимерлерді дегидрлеу арқылы синтездеу гетерогенді катализаторды қолдану есебінен тиімдірек. Реакция өнімдері мен катализатор тиімдірек және оңай бөлінуден өтеді. Сонымен қатар, процестің шикізат түрінің өзгеруімен этилен мен бензол синтезімен байланысты көп сатылы классикалық әдіске деген қажеттілік жойылады.

Сондай-ақ, стиролды алудың ұсынылған әдісі қол жетімді арзан шикізаттың, атап айтқанда 4-винилциклогексен-1 болғандықтан өте перспективалы болып табылады. VCG пиролиздің C₄ фракциясынан алынады, оның зауыттары Ресейде тек өсіп келеді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Патент [10] авторлары полистирол қалдықтарынан стиролды алу әдісін сипаттайды, бұл процестің шикізат базасын арттырады. Әдіс келесі кезеңдерден тұрады: полистирол қалдықтарын органикалық еріткіште еріту, алынған ерітіндіні реакторға енгізу және жоғары температурада және атмосфералық қысымда катализаторсыз полистиролды ыдырату. Органикалық еріткіш ретінде жеңіл каталитикалық крекингтік газойльді немесе ауыр каталитикалық крекингтік газойльді немесе олардың қоспасын пайдалану ұсынылады. Полистирол қалдықтары 70-120°C температурада шикізатқа қатысты 5-15 масса % мөлшерінде ерітіледі, бұл полистиролдың толық еруін қамтамасыз етеді. Қалдықтарды ыдырату ағынды типтегі реакторда 450-550°C температурада, атмосфералық қысымда жүргізіледі. Шикізатты реакторға 4-36 сағ⁻¹ ғарыштық жылдамдықпен беру ұсынылады. Бұл технологияны қолдану полистирол қалдықтарын кәдеге жарату мәселесін сәтті және ең аз шығынмен бастапқы мономер-стиролды жоғары селективті өндірумен, сонымен қатар экологиялық жағдайды бір мезгілде жақсартумен шешеді.

Осы әдістің арқасында полистирол қалдықтарын толық кәдеге жарату қамтамасыз етіліп, стиролдың жоғары шығымдылығына қол жеткізіледі. Ацетофенондарды бір сатылы каталитикалық түрлендіру арқылы стиролды алудың айтарлықтай кемшілігі (2-сызба) мақсатты өнімнің төмен шығымы және ұзақ реакция уақытының ұзақтығы [11,12]. Бұл әдісті екі компонентті қолдану арқылы жаңарту ұсынылады. Еріткіш және оксид катализаторы, бұл үздіксіз режимде өнімділігі жоғары стиролды алуға мүмкіндік береді. Бұл әдісте реагенттердің жанасу уақыты бірнеше минутты құрайды.



2-сызба – Ацетофеноннан каталитикалық түрлендіру арқылы стирол алу

Радикал (R) протон, гидроксил тобы немесе галоген атомы болуы мүмкін кетондардың 1 каталитикалық түрлендіруін көміртектотығы (IV) және изопропанолдан тұратын аса критикалық екі компонентті еріткіште жүргізу ұсынылады. (2 сызба).

Процесс бұрын ағынды реакторға толтырылған түйіршіктелген алюминий тотығымен катализденеді. Ұсынылатын технологиялық температура 280-350°C және аппаратта ұсталатын қысым 160-190 атм.

Технологиялық процестің мәні бастапқы қоспаның реакторға екі ағынмен құйылуы болып табылады. Бірінші ағын – асқын критикалық көміртегі тотығы (IV), ол араластырғышқа реактордың кірісінде орналасқан шприцті сорғымен, жылу алмастырғыш арқылы беріледі, онда ол реакция температурасына дейін қызады. Екінші ағын - изопропанолдағы кетон ерітіндісі, ол бір араластырғышқа поршенді сорғы арқылы беріледі.

Сипатталған әдіс кетондарды жоғары өнімділікпен стиролға тиімді түрлендіру мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Күрделі еріткіштің құрамдас бөлігі ретінде аса критикалық көмірқышқыл газын пайдалану жағымсыз жанама реакциялардың алдын алатын сыны температураны айтарлықтай төмендетеді.

Патент авторлары стиролды алудың жаңа әдісін ұсынды [13,14]. Бұл әдіс бойынша синтетикалық каучук өндірісінде кеңінен қолданылатын мономер, яғни α -метилстиролды кумолдан сусыздандыру арқылы алу жолы қарастырылады.

Құрамы, α - Al_2O_3 -85-95; MgO - 1-5; SiC - 5-9% тұратын, алюминий құрамдас шихтадан, керамикалық кеуекті каталитикалық түтік арқылы өздігінен тарайтын жоғары температуралық синтезде кеуекті керамикалық түтіктің пайда болуымен, онда золь-гель әдісі арқылы түтік бетінде қосымша γ - Al_2O_3 аралық қабаты түзіліп, 120°C -қа дейін кептіріледі және аралық қабатты жылу сокқысы режимінде 500°C 30 мин ішінде термоөңдеуден өтеді. Сонымен қатар түтік салмағы 4-5% үлкейгенге дейін γ - Al_2O_3 қабаты қалыптасу операциясы бірнеше рет қайталанады. Одан кейін каталитикалық белсенді компоненттер қолдану арқылы түтік бетіне калий карбонаты мен церий нитратының сулы ерітіндіні сіңіреді, кейін одан бөлек NBu_4ReO_4 және $(\text{NH}_4)_6\text{W}_{12}\text{O}_{39}\cdot\text{H}_2\text{O}$ сулы-спирт ерітіндісін жағып, ауада 450 - 550°C режимінде 2 сағат, 550 - 650°C – 2 сағат, 750 - 850°C – 1 сағат шыңдап, кумолдан каталитикалық түрлендіргішті сусыздандырып α -метилстирол алады.

Петухов А.А. және т.б. авторлар стирол алудың сұйық метилфенилкарбинол құрамдас шикізатты қышқыл катализатор қатысында колонна тәріздес реактор ректификаторда алуды ұсынды [15,16]. Метилфенилкарбинол бар шикізат - құрамындағы пропилен оксиді мен стиролдың бірлескен өндірісінің метилфенилкарбинол фракциялары, метилфенилкарбинол 82,47%, ацетофенон 13,69% куб және бу аймағы бар колонна типті реактор-ректификаторда жүргізіледі. Ректификатор реактордың төменгі зонасы жұқа қабықшалы буландырғышпен жабдықталған, ал шикізат сульфамин қышқылы катализаторымен бірге 0,01 масса көлемінде, Манних негізі және нитробензол 0,005 және 0,02 массакөлемінде, 190°C температурада қабықшалы буландырғыштың жоғарғы таратқыш бөлігіне беріледі. Реактор-ректификатордың төменгі аймағында алынған реакция өнімдерінің булары, тамшы бөлгіштермен жабдықталған температурасы 140 - 160°C бу аймағынан реакция өнімдерін бөлу үшін салқындату жүйесіне жіберіледі. Стирол алу процесінде стиролдың 99,1% моль түзілу селективтілігімен 97,3% түрленуін осы шарттар қамтамасыз етеді. Стиролдың мөлшері жоғарғы және төменгі фракцияларда 77,4% және 25,2% құрайды. 76%-дық стирол бөлінгеннен кейін, реакциялық массада стиролдың меншікті шығыны 1,32 т/т мәніне сәйкес келеді. МФК-ның теориялық меншікті шығыны стиролдың 1,173 т/т. Осылайша авторлар стиролды метилфенилкарбинол құрамды шикізаттан алудың тиімділігін көрсетті.

Осы өнертабыстың жүзеге асу нұсқасы, формальдегидті қамтитын бірінші өнім ағынын қалыптастыру үшін бір немесе бірнеше бірінші реакторларда метанолды формальдегидке айналдыру және стиролдан тұратын екінші өнім ағынын қалыптастыру үшін бір немесе бірнеше екінші реакторларда формальдегидті толуолмен әрекеттесу арқылы стиролды өндіру процесі болып табылады. Бірінші өнім ағыны бір немесе бірнеше сутегі, су немесе метанолды қамтуы мүмкін. Метанол, егер бар болса, бірінші өнім ағынынан бөлініп, бірінші реакторлардың біріне немесе бірнешеуіне қайта өңделуі мүмкін. [17].

Процесс бірінші өнім ағынын қалыптастыру үшін метанолды формальдегидке және суға айналдыру үшін бір немесе бірнеше тотығу реакторларын пайдалануды қамтуы мүмкін. Процесс міндетті түрде бірінші өнім ағынын қалыптастыру үшін метанолды формальдегидке және сутегіге айналдыру үшін бір немесе бірнеше сусыздандыру реакторларын пайдалануды қамтуы мүмкін.

Екінші өнім ағыны бір немесе бірнеше толуол, су немесе формальдегидті қамтуы мүмкін. Толуол немесе формальдегид бар болса, екінші өнім ағынынан бөлініп, бір немесе

бір немесе бірнеше реакторларда қайта өңделеді. Бір немесе бірнеше екінші реакторлар стирол түзу үшін толуол мен формальдегидті әрекеттестіруге арналған катализатор бар реакция жағдайында реакция аймағын қамтуы мүмкін. Бұл әдіс формальдегидті бірінші өнім ағынынан бөлу үшін бірінші өнім ағынын бөлу сатысына өткізуді қамтуы мүмкін. Бөлу сатысы формальдегид ағынынан сутегін кетіруге қабілетті мембраналық бөлуді қамтуы мүмкін.

Осы өнертабыстың басқа нұсқасы формальдегидтің, сутегінің, судың немесе метанолдың бір немесе бірнешеуінен тұратын бірінші өнім ағынын қалыптастыру үшін бір немесе бірнеше бірінші реакторларда метанолды формальдегидке түрлендіру арқылы стиролды өндіру процесі болып табылады. Бірінші өнім ағыны формальдегидті бірінші өнім ағынынан бөлу үшін бірінші бөлу кезеңіне кіреді. Бөлу сатысы екінші реактор алдында формальдегид ағынынан сутегін кетіруге қабілетті мембраналық бөлу қондырғысын қамтуы мүмкін.

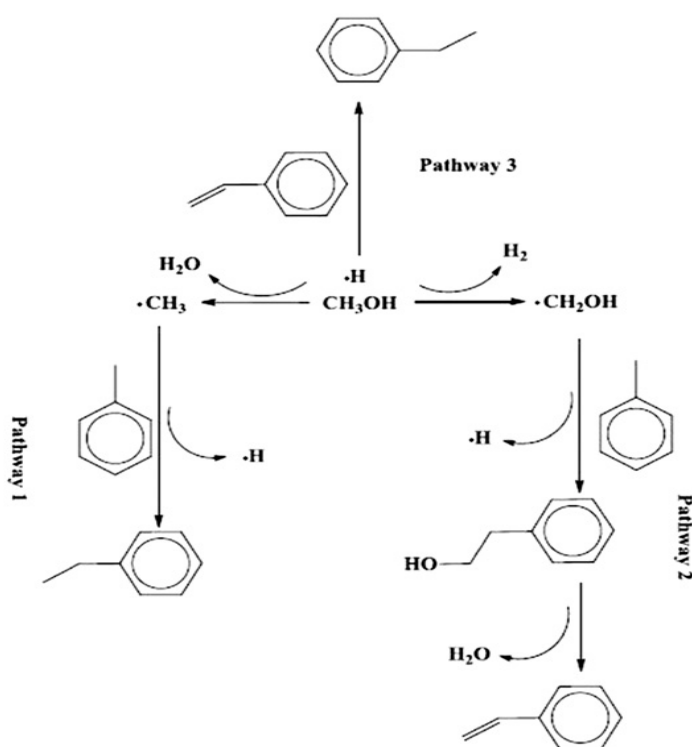
Толуол мен формальдегид бір немесе бірнеше екінші реакторларда стиролдан, толуолдан, судан немесе формальдегидтен тұратын екінші өнім ағынын қалыптастыру үшін әрекеттеседі. Содан кейін екінші өнім ағыны стиролды екінші өнім ағынынан бөлу үшін екінші бөлу кезеңіне өтеді. Қолжетімді метанол бірінші өнім ағынынан бөлініп, бірінші реакторлардың біріне немесе бірнешеуіне қайта өңделуі мүмкін. Толуол мен формальдегид, егер бар болса, екінші өнім ағынынан бөлініп, бір немесе бірнеше екінші реакторларға қайта өңделуі мүмкін.

Процесс бірінші өнім ағынын қалыптастыру үшін метанолды формальдегидке және суға айналдыру үшін бір немесе бірнеше тотығу реакторларын пайдалануды қамтуы мүмкін. Процесс міндетті түрде бірінші өнім ағынын қалыптастыру үшін метанолды формальдегидке және сутегіге айналдыру үшін бір немесе бірнеше сусыздандыру реакторларын пайдалануды қамтуы мүмкін. Бір немесе бірнеше екінші реакторлар стиролды қалыптастыру үшін толуол мен формальдегидті әрекеттесуге арналған катализаторы бар реакция жағдайында реакция аймағын қамтуы мүмкін. Катализатор негізгі немесе бейтарап болуы мүмкін және негізгі немесе бейтарап цеолит катализаторы болуы мүмкін. Катализатор құрамында сілтілі немесе жер сілтітлі және сирек жер сілтілі элементтер Y, Zr, Nb тобынан таңдалған бір немесе бірнеше промоторлар болуы мүмкін.

Жанама тізбек бойымен толуолды метанолмен алкилдеу стиролды алудың перспективалы технологиясы болып көрінеді [18-19]. Соңғы он жылдықта осы реакция үшін қолайлы катализаторды жасауға көп күш жұмсалды. Бүгінгі күні сілтілік металмен модификацияланған X цеолиттері, әсіресе Cs негізіндегі катализаторлар толуолдың бүйірлік тізбекті алкилденуі үшін үлгі катализаторлар болды және жақсы каталитикалық қасиеттерді көрсетті. Сонымен қатар, реакция механизмдері әртүрлі катализаторлар әдетте катализдің қышқылдық-негіздік синергетикалық механизміне бағынады және нақты белсенді аралық өнімдер формальдегид немесе формальдегидтің одан әрі тотығуы нәтижесінде пайда болған анықталмаған формат болуы мүмкін. Стиролды алу үшін толуолдың жанама тізбегін алкилдеудегі елеулі прогреске қарамастан, жоғары каталитикалық белсенділікке жету үшін көбірек зерттеулер қажет. Біріншіден, толуолдың каталитикалық түрленуі әлі де қанағаттанарлық емес метил тобының жанама тізбегінің активтенуінің төмен тиімділігіне байланысты. Бұл негізінен толуолдың бүйірлік тізбегіндегі C-H байланысын белсендіру қиындығына байланысты. C-H активациясы арқылы C-C байланысын қалыптастыру саласында палладий, родий және рутений сияқты өтпелі металдарға негізделген төмен валентті катализаторлар толуолдың бүйірлік тізбекті алкилдену реакцияларында емес, бірнеше каталитикалық реакцияларда кеңінен дамыды [20]. Сондықтан толуолды жанама алкилдеуде осы катализаторларға көп көңіл бөлу керек.

Сонымен, құрамында метанолды дегидрлеу компоненттері бар композициялық катализаторлар стирол селективтілігін жақсарту үшін этилбензолды дегидрлеу және толуол

алкилдеу жанама тізбегін біріктіре алатын катализатор дизайнына біршама мүмкіндік түсіреді [21].



3-сызба – Толуолды жанама алкилдеудің босрадикалды механизмі

Сонымен қатар, метанолдың орнына балама реагенттерді зерттеуге көбірек күш салу қажет: іс жүзінде алкилдеуші агент ретінде әрекет ететін формальдегид толуолмен тікелей әрекеттесу үшін пайдаланылуы мүмкін және толуолмен әрекеттесетін газ ($\text{CO} + \text{H}_2$) бірсатылы процесте стиролды түзу де потенциалды реагент болып табылады.

Қорытынды. Осылайша, өнеркәсіпке қажетті стиролды алудың бұрыннан белгілі әдістерімен, жаңадан қолданысқа ие бола бастаған әдістеріне, өнертабыстарға шолу жасалды. Сондай-ақ бұл маңызды мономерді көмірсутек шикізатының пиролиз өнімдерінен, этилбензол мен стиролды синтездеу, полистирол қалдықтарынан стирол алу, ацетофенонды каталитикалық түрлендіру арқылы және метилфенилкарбинол құрамдас шикізатты қышқыл катализатор қатысында колонна тәріздес реактор ректификаторда алу тәріздес перспективалы әдістерді қолдану арқылы алуға болады.

Әдебиеттер:

[1] Galeotti, A., Ollosi M. Стиролды өндіруге арналған этилбензолды дегидрлеу қондырғысы және онымен байланысты процесс, – 2018 ж.

[2] Rossetti, I. et al. Этилбензолды стиролға дейін дегидрлеуге арналған өнеркәсіптік катализатордың дезактивациясын зерттеу – Қолданбалы катализ А: Жалпы ақпарат, – 2005. – Т.292. – С.118-123.

[3] Гулиянц, С.Т., Александрова И.В., Тушакова З.Р. Көмірсутек шикізатының пиролиз өнімдерінен этилбензол мен стирол алу – Қазан технологиялық университетінің хабаршысы, – 2016. – Т. 19. - №. 3. – С. 75-77.

[4] Keller, N., және т.б. Этилбензолды тотықтырғыш дегидрлеу арқылы стиролды синтездеу үшін пияз көміртегі материалдарын каталитикалық пайдалану – Ангевандте Хемидің халықаралық басылымы, – 2002. – Т. 41. - №. 11. – Б. 1885-1888

[5] Пахманова, О.А және т.б. Полистирол қалдықтарынан стирол алу әдісі, – 2018 ж.

[6] Аникеев, В. және т.б. СТИРОЛ АЛУ ӘДІСІ, – 2013 ж.

- [7] **Петухов, А.А.**, Ситмуратов Т.С., Ахмедьянова Р.А., Елпашев А.С., Стиролды алу әдісі – Технологиялық университет хабаршысы, 2022, т.б, 165-168 б.
- [8] **Петухов, А.А.** және т.б. Стиролды алу әдісі, – 1999 ж.
- [9] **Liu, H.** және т.б. Нанокөмірді CNT-SiC монолиті этилбензолды стиролға тікелей дегидрлеуге арналған жаңа металлсыз катализатор ретінде //Химиялық коммуникациялар, – 2014. – Т. 50. - №. 58. – Б. 7810-7812.
- [10] **Ситмуратов, Т.С.**, Петухова Л.А., Петухов А.А. Метилфенилкарбинолдың стиролға дейін сұйық фазалық сусыздануы – Бутлеров коммуникациялары, – 2020. – Т. 61. – Жоқ. 1. – С. 52-57.
- [11] **Gaile A.A.**, және т.б. Ароматты көмірсутектер: оқшаулау, қолдану, нарық: анықтамалық – Санкт-Петербург: Химиздат, – 2000. – Т.200. – Б.544.
- [12] **Богачева, Т.М.** және т.б.. Мономерлерді алудың жаңа бәсекеге қабілетті технологиялары // Қазан технологиялық университетінің хабаршысы, – 2012. – Т. 15. - №. 20. – Б. 126-128.
- [13] **Валитов, Р.Б.**, Прусенко Б.Е. және И.Х.Бикбулатов, Пиролиз газдарының C4 фракциясының құрамындағы бутадиеден стиролды алу, Мұнайөңдеу және мұнай-химия, 1982. Жо№. 1. Б. 38-40.
- [14] **Бусыгин, В.М.** және т.б. Құрамында метилфенил карбинол шикізаттарын сұйық-фазалық сугидрату арқылы стирол алу әдісі (нұсқалар), – 2007 ж.
- [15] **Петухов, А.А.** және т.б.. Құрамында метилфенилкарбинол бар шикізатты сұйық-фазалық сусу арқылы стирол алу әдісі.
- [16] **Ситмуратов, Т.С.** және т.б.. Стирол мен пропилен оксидін алу процесінде түзілетін жоғары қайнайтын қалдықтардың фракцияларының каталитикалық ыдырауы // Butlerov Communications, – 2018. – Т. 56. - №. 10. – Б. 118-122.
- [17] Толуол мен метанолдан стиролды алу әдісі
- [18] **Serra, J.M.** et al. Комбинаторлық катализ арқылы толуолдан алынған стирол // Бүгінгі катализ, – 2003. – Т. 81. - №. 3. – Б. 425-436.
- [19]. **Чен, Х** және т.б. Негізгі цеолиттерде толуолдың метанолмен жанама алкилденуінің бос радикалды механизмін зерттеу X – Қытай катализ журналы, – 2015. – Т. 36. - №. 10. – Б. 1726-1732.
- [20] **Ritleng, W.**, және т.б. Ru-, Rh- және Pd-катализделген C-C байланысының түзілуі, белсендіру және қанықпаған субстраттардағы CН-ті бекіту: реакциялар және механикалық аспектілер //Химиялық шолулар, – 2002. – Т. 102. - №. 5. – Б. 1731-1770 жж.
- [21] **Luo, CZ**, Gandeeran P., Cheng CH. 2-алкенилпиридиндердің C-H байланысының Rh(III) немесе Ru(II)-катализделген активтенуі арқылы хинолисиниум тұздарының ыңғайлы синтезі //Химиялық байланыс, – 2013. – Т. 49. - №. 76. – Б. 8528-8530.

References:

- [1] **Galeotti, A.**, Ollosi M. Ethylbenzene dehydrogenation plant for styrene production and related process, – 2018.
- [2] **Rossetti, I.** et al. Investigation of the deactivation of an industrial catalyst for the dehydrogenation of ethylbenzene to styrene – Applied Catalysis A: General Information, – 2005. – Т. 292. – P.118-123.
- [3] **Guliyants, S.T.**, Alexandrova I.V., Tushakova Z.R. Obtaining ethylbenzene and styrene from pyrolysis products of hydrocarbon raw materials – Bulletin of the Kazan Technological University, – 2016. – Т. 19. – No. 3. – P.75-77.
- [4] **Keller, N.** et al. Catalytic use of onion carbon materials for the synthesis of styrene by oxidative dehydrogenation of ethylbenzene – International edition of Angewandte Chemie, – 2002. – Т. 41. – No. 11. – P. 1885-1888.
- [5] **Pakhmanova, O.A** et al. A method of obtaining styrene from polystyrene waste, – 2018.
- [6] **Anikeev, V.** et al. Method of obtaining styrene, – 2013.
- [7] **Petukhov, A.A.**, Sitmuratov T.S., Akhmedyanova R.A., Elpashev A.S., Method for producing styrene // Bulletin of the Technological University, 2022, v.8, p.165-168.
- [8] **Petukhov, A.A.** et al. Method for producing styrene, – 1999.
- [9] **Liu, H.** et al. Nanodiamond/CNT-SiC monolith as a new metal-free catalyst for direct dehydrogenation of ethylbenzene to styrene – Chemical Communications, – 2014. – Т. 50. – No. 58. – P. 7810-7812.

- [10] **Sitmuratov, T.S.**, Petukhova L.A., Petukhov A.A. Liquid-phase dehydration of methylphenylcarbinol to styrene – *Butlerov Communications*, – 2020. – Т. 61. – No. 1. – P.52-57.
- [11] **Gaile, A.A.**, Somov V.E., Varshavsky O.M. Aromatic hydrocarbons: Isolation, application, market: Handbook – St. Petersburg: Himizdat, – 2000. – Т. 200. – P.544.
- [12] **Bogacheva, T.M.** et al. New competitive technologies for obtaining monomers // *Bulletin of the Kazan Technological University* – 2012. – Т. 15. – No. 20. – P.126-128.
- [13] **Valitov, R.B.**, Prusenko B.E., and I.Kh. Bikbulatov, Obtaining styrene from butadiene contained in the C4 fraction of pyrolysis gases, *Neftepererab. Andpetrochem*, 1982. no. 1. P.38-40.
- [14] **Busygin, V.M.** et al. A method for producing styrene by liquid-phase dehydration of methylphenyl carbinol-containing raw materials (versions), – 2007.
- [15] **Petukhov, A.A.** Et al. A method for producing styrene by liquid-phase dehydration of methylphenylcarbinol-containing raw material.
- [16] **Sitmuratov, T.S.** et al. Catalytic decomposition of fractions of high-boiling residues formed in the process of obtaining styrene and propylene oxide – *Butlerov Communications*. – 2018. – Т. 56. – No. 10. – P. 118-122.
- [17] Method for the production of styrene from toluene and methanol
- [18] **Serra, J.M.** et al. Styrene from toluene by combinatorial catalysis – *Catalysis Today*, – 2003. – Т. 81. – No. 3. – P. 425-436.
- [19] **Chen, H.** et al. Study of the free radical mechanism of side alkylation of toluene with methanol on basic zeolites X – *Chinese Journal of Catalysis*, – 2015. – Т. 36. – No. 10. – P. 1726-1732.
- [20] **Ritleng, W.**, Sirlin S., Pfeffer M. Ru-, Rh- and Pd-catalyzed C-C bond formation involving activation and C-H attachment on unsaturated substrates: reactions and mechanistic aspects – *Chemical Reviews*, – 2002. – Т. 102. – No.5. P. 1731-1770.
- [21] **Luo, CZ**, Gandeepan P., Cheng CH Convenient synthesis of quinolinium salts via Rh(III) or Ru(II)-catalyzed activation of the C–H bond of 2-alkenylpyridines // *Chemical Communications*, – 2013. – Т. 49. – No. 76. – P. 8528-8530.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА

Дауылбек А.А.¹, аспирант

Накып А.М.¹, аспирант

Накыпова С.М.², магистр технических наук

Жарасова Ж.М.², магистр технических наук

Ниязбек А.А.³, магистр педагогических наук

¹*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
г.Казань, Россия*

²*Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Казахстан*

³*Школа имени Абая со специализированными классами для одаренных детей с обучением на трех
языках, г.Кызылорда, Казахстан*

Аннотация. В данной статье представлен общий обзор перспективных и инновационных технологий производства стирола на основе анализа научных исследований. Стирол является важнейшим нефтехимическим продуктом. В производстве гликолей, клеев, лакокрасочных изделий, в производстве полиуретана, целлюлозы, полистирола, пенополистирола, бутадиен-стирольного каучука, в производстве акрилонитрил-бутадиен-стирольных термопластов, в производстве многих видов полимеров, в производстве других сополимеров и имеет большое значение. Это важный товар, используемый для получения существующих строительных материалов. Годовое потребление стирола в мире составляет около 30 млн тонн. В связи с его широким использованием в производстве существует множество способов получения стирола. В настоящее время известен ряд способов получения стирола. Однако, несмотря на многообразие известных способов, основным способом получения стирола в промышленных масштабах остается каталитическое дегидрирование этилбензола при высоких температурах и его соэкстракция с оксидом пропилена гидропероксидным методом. За последнее десятилетие было проведено множество исследований, чтобы понять механизм реакции алкилирования боковой цепи толуола. В настоящее время этот важный мономер можно получить с помощью перспективных методов, таких

как синтез из продуктов пиролиза углеводородного сырья, этилбензола, получение стирола из остатков полистирола, каталитическое превращение ацетофенона и получение компонентного сырья метилфенилкарбинола в ректификаторе колоновидного реактора в присутствии кислотного катализатора.

Ключевые слова: стирол, этилбензол, полистирол, дегидрирование.

PROMISING TECHNOLOGIES OF STYRENE PRODUCTION

Dauylbek A.A.¹, postgraduate

Nakyp A.M.¹, postgraduate

Nakypova S.M.², master of technical sciences

Zharassova Zh.M.², master of technical sciences

Niyazbek A.A.³, master of pedagogical sciences

¹*Kazan National Research Technological University, Kazan city, Russia*

²*Satbayev University, Almaty city, Kazakhstan*

³*Abai School with specialized classes for gifted children with instruction in three languages
Kyzylorda city, Kazakhstan*

Annotation. This article provides a general overview of promising and innovative technologies for the production of styrene based on the analysis of scientific research. Styrene is the most important petrochemical product. In the production of glycols, adhesives, paints and varnishes, in the production of polyurethane, cellulose, polystyrene, expanded polystyrene, styrene butadiene rubber, in the production of acrylonitrile butadiene styrene thermoplastics, in the production of many types of polymers, in the production of other copolymers and is of great importance, is important commodity material used to obtain existing building materials. The annual consumption of styrene in the world is about 30 million tons. Due to its wide use in production, there are many ways to obtain styrene. Currently, a number of methods for producing styrene are known. However, despite the variety of known methods, the main method for producing styrene on an industrial scale remains the catalytic dehydrogenation of ethylbenzene at high temperatures and its co-extraction with propylene oxide by the hydroperoxide method. Over the past decade, many studies have been carried out to understand the reaction mechanism of the side chain alkylation of toluene. Currently, this important monomer can be obtained using promising methods, such as synthesis from pyrolysis products of hydrocarbon raw materials, ethylbenzene, production of styrene from polystyrene residues, catalytic conversion of acetophenone and production of component raw materials of methylphenylcarbinol in the rectifier of a column-shaped reactor in the presence of an acid catalyst.

Keywords: styrene, ethylbenzene, polystyrene, dehydrogenation.

Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY JOURNAL» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) Vestnik.korkyt.kz сайтындағы Онлайн мақала жіберу жүйесі арқылы, арнайы нұсқаулықты пайдаланып жіберуге болады. Мақала Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында Times New Roman шрифтінде жазылуы қажет (Осы талапта жазылмаған мақала автоматты түрде қабылданбайды). Жарияланым – тілдері қазақша, орысша, ағылшынша. Мақала құрылымы мен безендірілуі:

1. Мақала көлемі 6-12 бет аралығында болуы тиіс (аннотациялар мен әдебиеттер тізімін қоспағанда 6 беттен төмен болмауы тиіс).

– Мақаланы құру схемасы (беті – А4, кітаптық бағдар, туралау – ені бойынша. Сол жақ, үстіңгі және төменгі жақтарындағы ашық жиектері – 2,5 см, оң жағында – 2,0 см. Шрифт: тип Times New Roman, өлшемі – 12) (Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында);

- ХФТАР индексі – бірінші қатар жоғарыда, сол жақта (<http://grnti.ru>); оң жақта – журналдың doi индексі (префикс және суффикс) – редакцияда беріледі;

- мақала атауы – ортасына қалың он екінші қаріппен;

- автор(лардың)дың аты-жөндерінің бірінші қарпі мен тегі – ортаға 11-қаріп, (авторлар саны 5 адамнан артық болмауы тиіс);

- ұйым, қала, елдің толық атауы – ортаға, курсив – 11-қаріп;

- **Андатпа.** Түп нұсқа тілінде (**150-200 сөз**; мақала құрылымын сақтай отырып), өлшемі (кегль) – 11-қаріп;

- **Тірек сөздер** – қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде (3-5 сөз/сөз тіркестері), өлшемі - (кегль) 11-қаріп;

- Негізгі мәтін (аралық интервал – 1, «азат жол» - 1,25 см, 12-қаріп) құрылымы төмендегідей болады:

2. **Кіріспе:** тақырыптың таңдалуын негіздеу; таңдалған тақырыптың, мәселенің өзектілігі, объектісі, пәні, мақсаты, міндеті, әдісі, тәсілі, тұжырымы және мағынасын анықтау

3. **Зерттеу материалдары мен әдістері:** материалдар мен жұмыс барысы сипаттамасынан, сондай-ақ пайдаланылған әдістердің толық сипаттамасынан тұруы тиіс.

4. Кестелер, суреттер айтылғаннан кейін орналастырылуы керек. Әр иллюстрациямен жазу (өлшемі (кегль) – 11) болуы керек. Суреттер анық, таза, сканерленбеген болуы керек.

Мақала мәтінінде сілтемелер бар формулалар ғана нөмірленеді. Мәтінде сілтемелер тік жақшада көрсетіледі. Сілтемелер мәтінде қатаң түрде нөмірленуі керек.

5. **Нәтижелер/талқылау:** зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау келтіріледі.

6. **Қорытынды/қорытындылар:** осы кезеңдегі жұмысты қорытындылау; автор айтқан ұсынылған тұжырымның ақиқатын растау. Жұмысты қаржылық қолдау туралы ақпарат Қорытындыдан кейін түседі. Әдебиеттер тізімі (өлшемі (кегль) – 11, пайдаланылған әдебиеттер саны – 15-тен кем болмауы қажет). Әдебиеттер тізімінде кириллицада ұсынылған жұмыстар болған жағдайда әдебиеттер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі – түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитпен (транслитерация). Мақаладағы дәйексөз тізімінде тек рецензияланған әдебиет көздері, DOI индексі бар әдебиеттер болуы тиіс. Романизацияланған әдебиеттер тізімі <http://www.translit.ru> сайты арқылы рәсімделуі керек.

7. Авторлар туралы мәліметтер: (автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, байланыс деректері: телефоны, эл.пошта, орсид номері) 3 тілде.

8. Келген мақала талапқа сай рәсімделген жағдайда ғана Антиплагиат бағдарламасынан өткізіледі. Түпнұсқалығы 80 % - дан жоғары көрсеткіште болған мақала Редакцияның карауына жіберіледі. Ал 80% - дан төмен болған мақала автордың толықтыруына жіберіледі. Ал, екінші рет өткізілген жағдайда тиісті көрсеткіш болмаса жарияланымға қабылданбайды. Рецензенттердің оң пікірінен соң мақала журналға қабылданып, авторға төлем жасау жөнінде хабарлама жіберіледі. Автор төлемақының түбіртегін редакцияның электронды почтасына жіберуге міндетті (khabarshy@korkyt.kz).

Руководство для авторов по оформлению рукописей

Готовая научная работа для публикации в журнале «**CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY JOURNAL**» может быть подана автором (авторами) через систему онлайн подачи статей на сайте vestnik.korkyt.kz, используя специальные инструкции. Статья должна быть написана в формате Word в Windows 10 шрифтом Times New Roman (статья, не написанная в соответствии с этим требованием, не будет принята автоматически). Язык публикаций казахский, русский, английский.

Структура и оформление статьи:

1. Объем статьи в пределах от 6 до 12 страниц (не менее 6 страниц, за исключением аннотаций и списка литературы).

- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с парвой – 2,0 мм. Шрифт: тип – Times New Roman, размер (кегель) - 12) (В формате Word в операционной системе Windows 10):

- индекс МРНТИ - первая строка сверху слева (<http://grnti.ru>); индекс DOI (предоставляется редакцией журнала);

- название статьи – прописными буквами по центру полужирным шрифтом, размер – 12;

- инициалы и фамилию автора(ов) – по центру полужирным шрифтом, размер (кегель) – 11 (адрес эл.почты авторов, номер орсид, количество авторов не должно превышать 5 человек);

- полное наименование организации, город, страна – по центру, курсив, размер - 11.

- **Аннотация** на языке оригинала (**150-200** слов; сохраняя структуру статьи) размер - 11.

- **Ключевые слова** (на казахском, русском, английском от 5 до 8 слов/словосочетаний) размер (кегель) - 11.

- Основной текст (12 шрифт, межстрочный интервал - 1, отступ «красной строки» - 1,25 см), структура:

2. **Введение:** обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы, определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения работы.

3. **Материалы и методы исследования:** должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

4. В статье нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. В ссылках в тексте указывается в квадратных скобках.

5. **результаты/обсуждение:** приводится анализ и обсуждение полученных результатов исследования.

6. **заключение/выводы:** обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором.

Список литературы (размер (кегель) – 11, количество используемой литературы не менее 15). При наличии в списке литературы работ, представленных на кириллице, список литературы должен быть представлен в двух вариантах: первый - в оригинале, второй - в латинизированном алфавите (транслитерация). Список ссылок в статье должен содержать только рецензируемые литературные источники, литературу с индексом DOI. Список латинизированной литературы должен быть подготовлен через сайт <http://www.translit.ru>.

7. Сведения об авторах: (должны содержать ФИО автора (ов), полное наименование организации, город, страна, контактные данные: телефон, эл.почта, номер орсид) на 3-х языках.

8. Статья должна обладать не менее 80% уникальности текста для публикаций. В случае если оригинальность статьи ниже 80%, работа будет возвращена автору для исправления и корректировки. После вторичной проверки статья набирает необходимого показателя в антиплагиат, направляется на рассмотрение редакционной коллегии. Статья, не отвечающая соответствующим требованиям, оригинальность которой, проверена дважды, к публикации не принимается. После положительного отзыва рецензентов, статья принимается для публикации в журнал и автору направляется уведомление об оплате. Автор обязан отправить квитанцию об оплате на электронную почту редакции (khabarshy@korkyt.kz).

Manual for authors of manuscripts

Ready scientific work for publication in the journal «CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY JOURNAL» can be submitted by the author (authors) through the system of online submission of articles on the site vestnik.korkyt.kz, using special instructions. The article should be written in Word format in Windows 10 in Times New Roman font (an article not written in accordance with this requirement will not be accepted automatically). Language of publications Kazakh, Russian, English.

Structure and design of the article:

1. The size of the article ranges from 6 to 12 pages at least 6 pages, excluding annotations and bibliography).

- description of the scheme of the article (page - A 4, book orientation, indents are calculated with respect to the left top and bottom sides [page margins](#)-2.5 m, with right - 2.0 m, Standard [font](#) : type - Times New Roman, size (font) - 12) (Word format on Windows 10 operating system):

- the ISTIR index is the first line at the top left (<http://grnti.ru>).
- DOI index (provided by the editorial office);
- title of article – with capital letters, alignment on the center in bold, size (font) 12.
- initials and last name of author(s) - alignment on the center in bold, size (font) – 11, (e-mail address of the authors, orsid number, the number of authors should not exceed 5 people);
- the full name of the organization, city, country, alignment on the center, italic, size (font) -

11.

- **Annotation** in the original language (150-200 words; retaining the structure of the article) size (font) - 11.

- **Keywords** (in Kazakh, Russian, English from 5 to 8 words/phrases) size (font) - 11.

- **Main text** (12 font, line spacing - 1, indentation of red line#- 1.25 cm)

- Structure:

2. **Introduction:** rationale for the selection of the topic; relevance of the topic or problem; definition of the object, subject, objectives, tasks, methods, approaches, hypotheses and meanings of the work.

3. **Research materials and methods:** should consist of a description of the materials and the progress of work, as well as a full description of the methods used.

4. In the article, only those formulas that are referenced in the text are numbered. References in the text are indicated in square brackets.

5. **Results/discussion:** an analysis and discussion of the results of the study is given.

6. **Conclusion/conclusions:** summarizing and summarizing the work at this stage; confirmation of the truth of the assertion put forward by the author.

List of references (size (point size) - 11, the number of used literature is at least 15). If there are works presented in Cyrillic in the list of references, the list of references should be presented in two versions: the first - in the original, the second - in the Latinized alphabet (transliteration). The list of references in the article should contain only peer-reviewed literary sources, literature with a DOI index. The list of romanized literature should be prepared through the site <http://www.translit.ru>.

7. Information about the authors: (should contain the full name of the author (s), full name of the organization, city, country, contact details: telephone, e-mail, orsid number) in 3 languages.

8. The article must have at least 80% uniqueness of the text for publication. If the originality of the article is below 80%, the work will be returned to the author for correction and correction. After a secondary check, the article gains the required indicator in anti-plagiarism, and is sent for consideration by the editorial board. An article that does not meet the relevant requirements, the originality of which is double-checked, is not accepted for publication. After a positive feedback from the reviewers, the article is accepted for publication in the journal and the author is sent a notification of payment. The author is obliged to send a payment receipt to the editorial office by e-mail (khabarshy@korkyt.kz).

МАЗМҰНЫ

АҚШАБҰЛАҚ МҰНАЙЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ Ниязова Д.Ж., Еспанова И.Д., Молданазар А.А., Серикбаев М.С., Бекхожаев М.Ғ.	7
КҮРДЕЛІ АРАЛАС ОКСИДТЕРДІҢ КРИСТАЛДЫҚ ТОРЛАР ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ КООРДИНАЦИЯЛЫҚ САҢДАР АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСЫ Матаев М.М., Нурбекова М.А., Сарсенбаева З.Б., Қуандық Б.Б.	15
ТОЛУОЛДЫ БУТИЛЕНМЕН АЛКИЛДЕУ ҮШІН ЖАҢА КАТАЛИЗАТОР Әубәкіров Е.А., Ташмухамбетова Ж.Х., Ахметова Ф.Ж.	24
ДИЭТИЛ [(3- (1<i>H</i>-ИМИДАЗОЛ-1-ИЛ) ПРОПИЛАМИНО) - (<i>o</i>-ФТОРФЕНИЛ) МЕТИЛ] ФОСФОНАТТЫҢ β-ЦИКЛОДЕКСТРИНМЕН КЕШЕНІНІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ЖЕРГІЛІКТІ ЖАНСЫЗДАНДЫРҒЫШ ҚАСИЕТІ Пірәлиев Қ.Ж., Ю В.К., Малмакова А.Е., Қалдыбаева А.Б., Хайитова М.Д.	33
СТИРОЛДЫҢ ПЕРСПЕКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӨНДІРІСІ Дауылбек А.А., Накып А.М., Накыпова С.М., Жарасова Ж.М.², Ниязбек А.Ә.	40

СОДЕРЖАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ НЕФТИ АКШАБУЛАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Ниязова Д.Ж., Еспанова И.Д., Молданазар А.А., Серикбаев М.С., Бекхожаев М.Г.	7
ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КООРДИНАЦИОННЫМИ ЧИСЛАМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЩЕЛОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ СМЕШАННЫХ ОКСИДОВ Матаев М.М., Нурбекова М.А., Сарсенбаева З.Б., Куандык Б.Б.	15
НОВЫЙ КАТАЛИЗАТОР АЛКИЛИРОВАНИЯ ТОЛУОЛА БУТИЛЕНОМ Аубакиров Е.А., Ташмухамбетова Ж.Х., Ахметова Ф.Ж.	24
СИНТЕЗ И МЕСТНОАНЕСТЕЗИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСА ДИЭТИЛ [(3- (1 <i>H</i> -ИМИДАЗОЛ-1-ИЛ) ПРОПИЛАМИНО) - (о-ФТОРФЕНИЛ)МЕТИЛ] ФОСФОНАТА С β-ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ Пралиев К.Д., Ю В.К., Малмакова А.Е., Қалдыбаева А.Б., Хайитова М.Д.	33
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА Дауылбек А.А., Накып А.М., Накыпова С.М., Жарасова Ж.М., Ниязбек А.А.	40

CONTENT

INVESTIGATION OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF AKSHABULAK OIL Niyazova D.Zh., Espanova I.D., Moldanazar A.A., Serikbaev M.S., Bekkhozhaev M.G.	7
RELATIONSHIP BETWEEN COORDINATION NUMBERS OF CRYSTAL LATCH PARAMETERS OF COMPLEX MIXED OXIDES Mataev MM., Nurbekova M.A., Sarsenbayeva Z.B., Kuandyk B.B.	15
A NEW CATALYST FOR THE ALKYLATION OF TOLUENE WITH BUTYLENE Aubakirov E.A., Tashmukhambetova J.Kh., Akhmetova, F. Zh.	24
SYNTHESIS AND LOCAL ANESTHETIC ACTIVITY OF THE COMPLEX OF DIETHYL [(3-(1H-IMIDAZOLE-1-YL)PROPYLAMINO)-(o- FLUOROPHENYL) METHYL] PHOSPHONATE WITH β -CYCLODEXTRIN Praliyev K.D., Yu V.K., A.E. Malmakova., Kaldybayeva A.B., Khaiitova M.D.	33
PROMISING TECHNOLOGIES OF STYRENE PRODUCTION Dauylbek A.A., Nakyp A.M., Nakypova S.M., Zharassova Zh.M., Niyazbek A.A.	40

CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY JOURNAL

Редакция мекен-жайы:
120014, Қызылорда қаласы,
Әйтеке би көшесі, 29 «А»,
Қорқыт Ата атындағы
Қызылорда университеті
Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14
E-mail:
chemistry_journal@korkyt.kz

Адрес редакции:
120014, город Кызылорда,
ул. Айтеке би, 29 «А»,
Кызылординский университет
им. Коркыт Ата
Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14
E-mail:
chemistry_journal@korkyt.kz

Address of edition:
120014, Kyzylorda city,
29 «A» Aiteke bie str.,
Korkyt Ata Kyzylorda
University
Tel: (7242) 27-60-27
Fax: 26-27-14
E-mail:
chemistry_journal@korkyt.kz

2023 жылдан бастап шығады
Издается с 2023 года
Published since 2023

Жылына төрт рет шығады
Издается четыре раза в год
Published four times a year

Құрылтайшысы: «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ
Учредитель: НАО «Кызылординский университет им. Коркыт Ата»
Founder: «Korkyt Ata Kyzylorda University» NJSC

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігі, Ақпарат комитеті
берген № KZ59VPY00066479 16-наурыз, 2023 ж.
бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі

Свидетельство о регистрации средства массовой информации, выданное
Министерством информации и общественного развития Республики Казахстан
№ KZ59VPY00066479 16-марта, 2023 г.

Техникалық редакторы: Махашов А.
Компьютерде беттеген: Садуова Р.

Теруге 09.06.2023 ж. жіберілді. Басуға 15.06.2023 ж. қол қойылды.
Форматы 60 × 841/8. Көлемі 3,43 шартты баспа табақ. Индекс 76217.
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0153 Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 09.06.2023 г. Подписано в печать 15.06.2023 г.
Формат 60 × 841/8. Объем 3,43 усл. печ. л. Индекс 76217.
Тираж 50 экз. Заказ 0153. Цена договорная.

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автор жауап береді. Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды. Журналда жарияланған материалдарды сілтемесіз көшіріп басуға болмайды.

Опубликованные статьи не отражают точку зрения редакции. Автор несет ответственность за содержание статьи. Рукописи редактируются и авторам не возвращаются. Материалы, опубликованные в журнале не могут воспроизведены без ссылки.

The published articles do not reflect the editorial opinion. The author is responsible for the content of the article. Manuscripts are edited and are not returned the authors. Materials published in the journal can not be published without reference.

Университет баспасы:
120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А.