

ISSN 2710-1185 (Online)

ISSN 1813-1107 (Print)

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**2 (74)**

АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2021 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2021

Журналдың бас редакторы

Бас директор  
**Д. Е. Фишер**, х.ғ.к.

Редакция кеңесінің мүшелері:

**Ө.Ж. Жүсіпбеков**, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);  
**Б.Н. Абсадықов**, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);  
**А.Р. Хохлов**, проф., ф.-м.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **М.П. Егоров**, проф., х.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **В.С. Солдатов**, проф., х.ғ.д., ҰҒА (Беларусь); **М.Ж. Жұрынов**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **И.К. Бейсембетов**, проф., э.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Қ.Ж. Пірәлиев**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Д.Х. Халиков**, проф., х.ғ.д., ТРҒА академигі (Тәжікстан Республикасы); **В.М. Дембицкий**, проф., х.ғ.д., РЖҒА акад. (Ресей); **Л.А. Каюкова**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **В.К. Ю**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **Е.Ф. Панарин**, проф., х.ғ.д., РҒА корр.-мүшесі (Ресей); **Э.Б. Зейналов**, проф., х.ғ.д., Әзірбайжан ҰҒА корр.-мүшесі; (Әзірбайжан); **Брахим Елоуди**, PhD, проф., х.ғ.д., Де Ла Рошель университеті (Франция Республикасы); **Х. Темель**, проф., Дикле университеті (Түркия Республикасы); **Б.С. Закиров**, проф., х.ғ.д., Өзбекстан Республикасы ҒА (Өзбекстан Республикасы); **Г.А. Мун**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **К.Б. Ержанов**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **Б.Т. Өтелбаев**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **А.Е. Малмакова**, PhD докторы (Қазақстан Республикасы); **М.Е. Касымова** (бас ғылыми хатшысы).

«Қазақстанның химия журналы»  
ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Құрылтайшы: Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты

Тіркеу: Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде № 3995-Ж 2003 жылғы 25-маусымдағы

2003 жылы құрылған. Жылына 4 рет шығады.

Редакцияның мекен-жайы: 050010 (A26F3Y1), Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,  
Ш. Уалиханов көшесі, 106. тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© АҚ «Ә.Б. Бектұров атындағы  
Химия ғылымдары институты», 2021

«Қазпошта» АҚ-ның газет-журналдар каталогында немесе оның қосымшаларында  
жазылу индексі **75241**.

Главный редактор

Генеральный директор

**Д. Е. Фишер**, к.х.н.

Редакционная коллегия:

**У.Ж. Джусипбеков**, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);  
**Б.Н. Абсадыков**, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);  
**А.Р. Хохлов**, проф., д.ф.-м.н., акад. РАН (Россия); **М.П. Егоров**, проф., д.х.н., акад. РАН (Россия); **В.С. Солдагов**, проф., д.х.н., акад. НАН Беларуси (Беларусь);  
**М.Ж. Журинов**, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);  
**И.К. Бейсембетов**, проф., д.э.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);  
**К.Д. Пралиев**, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан); **Д.Х. Халиков**, проф., д.х.н., акад. АН Республики Таджикистан (Таджикистан); **В.М. Дембицкий**, проф., д.х.н., акад. РАЕН (Россия); **Л.А. Каюкова**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **В.К. Ю**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Е.Ф. Панарин**, проф., д.х.н., член-корр. РАН (Россия); **Э.Б. Зейналов**, проф., д.х.н., член-корр. НАН Азербайджана (Азербайджан); **Брахим Елоуди**, проф., д.х.н., Ph.D, Университет Де Ла Рошель (Французская Республика); **Х. Темель**, проф., Университет Дикле (Турецкая Республика); **Б.С. Закиров**, проф., д.х.н., (Республика Узбекистан); **Г.А. Мун**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **К.Б. Ержанов**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Б.Т. Утельбаев**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **А. Е. Малмакова**, доктор PhD, **А.Е. Малмакова**, доктор Ph.D (Республика Казахстан); **М.Е.Касымова** (отв. секретарь).

«Химический журнал Казахстана».

ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Учредитель: Ордена Трудового Красного Знамени Институт химических наук  
им. А.Б. Бектурова.

Регистрация: Министерство культуры, информации и общественного согласия Республики  
Казахстан № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.

Основан в 2003 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 050010 (A26F3Y1), г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,  
тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

© АО «Институт химических наук  
им. А. Б. Бектурова», 2021

Подписной индекс **75241** в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.

Editor in Chief

General director

**D.E. Fisher**, Candidate of Chemical Sciences

Editorial board:

**U.Zh. Dzhusipbekov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **B.N. Absadykov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **A.R. Khokhlov**, Prof., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of RAS (Russia), **M.P. Egorov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of RAS (Russia), **V.S. Soldatov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS of Belarus (Belarus); **M.Zh. Zhurinov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **I.K. Beisembetov**, Prof., Doctor of Economic Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **K.D. Praliyev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **D.Kh. Khalikov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of ASRT (Tajikistan); **V.M. Dembitsky**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of the RANS; **L.A. Kayukova**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **V.K. Yu**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **E.F. Panarin**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of RAS (Russia); **E.B. Zeynalov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan); **Brahim Elouadi**, PhD, Prof., De La Rochelle University (French Republic); **H. Temel**, Prof., Dicle University (Republic of Turkey); **B.S. Zakirov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Uzbekistan); **G.A. Moon**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **K.B. Erzhanov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **B.T. Utelbaev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **A.E. Malmakova**, Doctor PhD (Republic of Kazakhstan); **M.S. Kassymova** (executive sekretary).

«Chemical Journal of Kazakhstan»

ISSN 2710-1185 (Online);

ISSN 1813-1107 (Print)

Founder: Order of the Red Banner of Labor Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov.

Registration: Ministry of Culture, Information and Public Accord of the Republic of Kazakhstan No. 3995-Ж dated June 25, 2003 year.

«Chemical Journal of Kazakhstan» was founded in 2003 year, publishes four issues in a year.

Address of the Editorial board: 050010 (A26F3Y1), Republic of Kazakhstan, Almaty, Sh. Ualikhanov str., 106, A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, Fax: 8(727)291-24-64.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© JSC «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov», 2021.

## OBTAINING MESOPHASE PITCHES FROM COAL TAR

*A.M. Imangazy*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Bekturov Institute of Chemical Sciences, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan  
kazpetrochem@gmail.com

**Abstract:** This article presents the results of research on mesophase pitch production from coal tar. The preparation of mesophase pitch was carried out by heat treatment in an argon atmosphere at temperatures of 300, 350, and 400 °C. The resulting carbon pitches were analyzed by scanning electron microscopy, Raman spectroscopy, and energy-dispersive analysis. An increase in the degree of surface degradation and the number of mesophase centers per unit area was observed with an increase in the treatment temperature to 300 °C. At 350 °C, a transition from an isotropic to an anisotropic structure was observed, where the mesophase centers were about 2 μm in size. A similar anisotropic structure was observed for a sample of coal tar obtained at 400 °C, and in some areas, a layered structure was observed, which could be associated with an increase in the graphitization degree of the samples. The particle size of the mesophase increases to 3.5-5 microns. The results of energy dispersive analysis showed that an increase in temperature leads to a decrease in the sulfur content. At 400 °C, sulfur is completely removed from the coal tar pitch composition. A correlation between the heat treatment temperature and the structure of the obtained pitch was established.

**Keywords:** coal tar, processing, heat treatment, mesophase pitch.

**Introduction.** Coal is widely used as a heating agent and in power generation [1], and is also an initial material in the production of valuable products. Coal coke is a product of coking coal processing, which has found its application in industry, in the production of steel and cast iron, in the chemical industry, *etc.* In the process of coal coking, coke oven gas, coal tar, and a mixture of aromatics are released [2].

Coal tar is a complex mixture of aromatic hydrocarbons, heterocyclic sulfur-, oxygen- and nitrogen-containing compounds. Tars, according to their chemical properties, are divided into three groups: neutral, acidic, and basic [3]. According to [4], the world coke production in 2019 amounted to about 700 million tons, at which about 35 million tons of coal tar were produced and about 50% of which was further processed. By further processing, such valuable products as benzene, toluene, xylenes, *etc.*, as well as impregnating oil, plastics, electrode pitches, carbon fibers, binder pitch, *etc.* could be obtained.

One of the possible ways to process coal tar is to produce pitch. There are two main types of pitch: isotropic (non-mesophase) and anisotropic (mesophase). Mesophase pitches are usually obtained by the heat treatment, as a result of which chemical reactions occur with a change in structural characteristics - the formation of mesophases. The heat treatment was carried out in a wide temperature range in an inert atmosphere of nitrogen, argon, or helium [5]. The formation of liquid crystal structures (mesophase) occurred in the temperature range 300-500 °C [6]. Mesophase crystallites were composed of condensed high molecular weight aromatic compounds with an interplanar spacing of 0.34 nm. The course of mesophase transformations depends on the physicochemical characteristics of the feedstock and the temperature regime of processing. An important characteristic of pitch is the content of sulfur and insoluble residues, which determine the quality of the pitch [7]. The preparation of mesophase pitches with a high degree of aromaticity is described in [8]. In this work, the results of studies on the production of polyaromatic resins by extraction of low-temperature soot are presented. The quality of mesophase pitches and their fiber-forming properties were determined by the degree of aromaticity of the original resin, the presence of highly condensed structures in it [9]. The transition of carbon pitch into the mesophase structure occurs through the stage of an intermediate isotropic-mesophase structure formation, under the temperature influence. The transition is accompanied by the removal of gaseous products and a change in the H/C ratio [10].

In this work, coal tar obtained during the processing of coal from the Shubrakol deposit (Kazakhstan) was used. The reserves of the Shubrakol deposit are about 1.5 billion tons. The consumers of special coke produced from Shubarkol coal are the largest enterprises of Kazakhstan: ferroalloy plants of «KazChrome» JSC, «Kazphosphate» JSC, «KazZinc» JSC, Russia and Ukraine. Some scientists [12] were conducting research on the extraction of hydrocarbon products from coal tar, as well as the production of boiler coke fuel as an alternative to fuel oil.

## EXPERIMENTAL PART

Coal tar is a thick black liquid with a specific odor and a viscosity of 1.35 g/cm<sup>3</sup>. For the experiments, the mesophase pitch preparation was carried out by heat treatment in an argon atmosphere at temperatures of 300, 350, and 400 °C. The argon flow rate was 90 cm<sup>3</sup>/min. Heat treatment was carried out in a tubular furnace with a quartz reactor with a diameter of 3 cm. A pre-dried and weighed porcelain boat was filled with initial coal tar, after which the boat was placed in a quartz reactor and purged with argon to remove air from the reactor and exclude contact with oxygen. Argon was passed for 5 minutes, after which the reactor was heated to temperatures from 300 to 400 °C. The heating rate was 13 °C/min. The time of temperature treatment was 2 hours; after the end of the heat treatment process, the heating of the reactor was stopped, the sample was

cooled to room temperature without being removed from the reactor in an argon atmosphere. After removing it from the reactor, the boat with the final product was weighed to establish the weight loss.

After heat treatment, the initial coal tar from a viscous-flowing state goes into a solid, with an increase in volume. The resulting coal tar pitch has a porous structure, which occurs due to the removal of low-boiling fractions in the form of vapors, which lead to the formation of loose and spongy material.

The resulting product was investigated by scanning electron microscopy (SEM), EDAX analysis, and Raman spectroscopy.

## RESULTS AND DISCUSSION

The samples of coal tar before and after the heat treatment at various temperatures were weighed to determine the mass loss (Table 1).

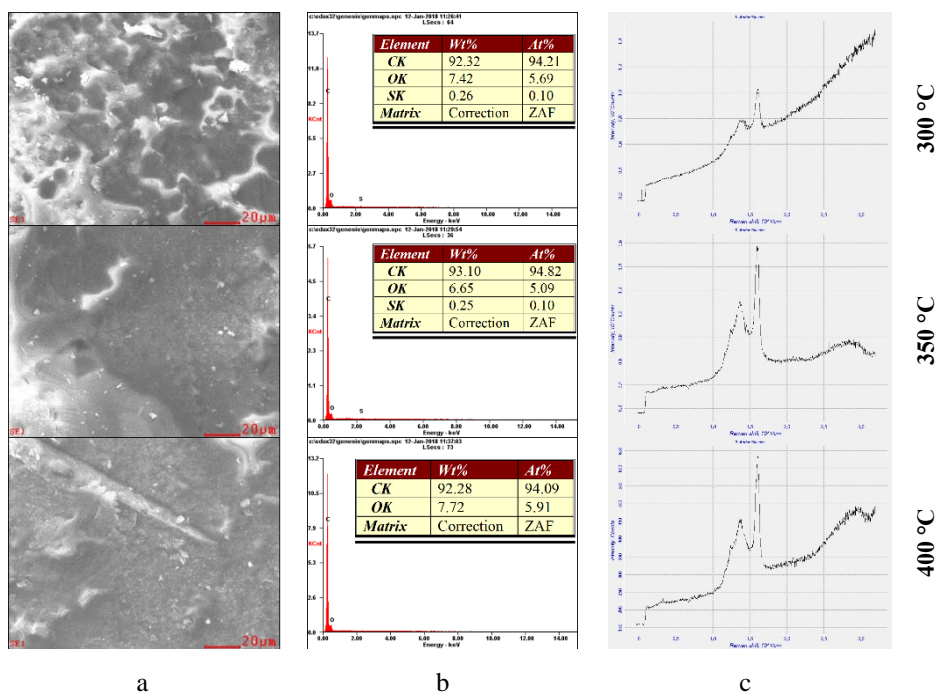
**Table 1** – Coal tar masses before and after the heat treatment

Heat treatment temperature, °C	Mass of coal tar before the heat treatment, g.	Mass of coal tar after the heat treatment, g.	Mass loss value, %
300	3,5	1,9	46
350	2,4	1,2	50
400	2,3	0,9	61

Based on the data in Table 1, it can be seen that the highest weight loss was observed at a temperature of 400 °C and is 61% of the initial weight. The heat treatment removed volatiles from the coal tar. After the heat treatment at different temperatures, coal tar was examined to Quanta 200i 3D scanning electron microscope (Figure 1a).

Figure 1a shows the scanning electron microscopy images. Analysis of the images shows that at 300 °C, an increase in the degree of surface degradation is observed. At a processing temperature of 350 °C, a transition from an isotropic to anisotropic structure is also observed. For this sample, all volatile fractions were removed. The sample surface was uniform, the size of the mesophase centers was about 1.5 - 2 μm. For a coal tar pitch sample obtained at 400 °C, a similar anisotropic structure was observed; in some areas, a layered structure is observed which is associated with an increase in the degree of graphitization of the sample. The sizes of mesophase particles increased to 3.5 - 4.5 μm.

To establish the effect of the heat treatment on the composition of the initial coal tar, elemental analysis was carried out for coal tar pitch obtained at different temperatures (Figure 1b). For samples of coal tar pitch obtained at temperatures equal to 300 and 350 °C, the sulfur content was observed from 0.24 to 0.26 wt.%. An increase in the processing temperature to 400 °C leads to the complete removal of sulfur from the composition of coal tar pitch. Sulfur is contained in coal tar in the form of sulfur-containing heterocyclic aromatic compounds.



**Figure 1** – Images of scanning electron microscopy (a), EDAX analysis (b), Raman spectra (c) of coal tar after the heat treatment at different temperatures: 300 °C, 350 °C, and 400 °C

Figure 1c shows the Raman spectra of coal tar pitch obtained by processing the initial coal tar at different temperatures. Raman spectroscopy analysis was carried out under excitation by unpolarized radiation of a semiconductor diode laser at a wavelength of  $\lambda_{exc} = 473$  nm. The interpretation of the Raman spectra was carried out on the basis of the analysis of the review article [13]. Figure 1 shows a graph of the combined spectra.

Analysis of Raman spectra allows one to evaluate the effect of the heat treatment on the degree of graphitization of the initial coal tar. For pure graphite, two main first-order peaks were observed at a wavelength of  $1356$  cm<sup>-1</sup> (D-peak, Defective Raman zone) and  $1575$ - $1582$  cm<sup>-1</sup> (G-peak due to the presence of carbon atoms in the sp<sup>2</sup> state and located in planes of graphite grids), spectral lines of the second order in the region of  $\sim 2710$  cm<sup>-1</sup>. While interpreting Raman spectra, the following indicators are important:  $\lambda_D$ ,  $\lambda_G$  - the values of wavelengths for D and G peaks, respectively, in cm<sup>-1</sup>;  $ID$ ,  $IG$  - the intensity of D and G peaks in relative units;  $R$  - the ratio of intensities of D and G peaks ( $ID/IG$ ). While graphite nanocrystallites appear in the sample, the G peak shifts from  $1575$ - $1582$  cm<sup>-1</sup> to higher values of  $\sim 1600$  cm<sup>-1</sup>. In the sample treated at 300 °C, a shift of the G peak to the region of higher frequencies  $\sim 1405$ - $1428$  cm<sup>-1</sup> was observed, this could be explained by the fact that the samples contain clusters with a small number of aromatic rings. The generalized data on the wavelengths



of the G and D peaks, their intensities, and the R index are presented in Table 2. For the sample treated to 350 °C, a significant change in the intensities and positions of the G and D peaks was observed, characterized by the removal of all volatile fractions and the beginning of the transition from a disordered structure to a more ordered structure with the formation of mesophase centers. For the samples treated to 400 °C, a shift of the D peak to the range of 1600-1610  $\text{cm}^{-1}$  was observed, which is explained by the formation of nanocrystalline mesophase centers.

**Table 2** – Characteristics of G and D peaks for coal tar samples treated at different temperatures

Sample	$\lambda_G, \text{cm}^{-1}$	$\lambda_D, \text{cm}^{-1}$	$I_G$	$I_D$	R ( $I_D/I_G$ )
300 °C	1406	1605	792	1042	-
350 °C	1356	1600	1103	1606	0,6867
400 °C	1362	1610	395	638	0,7215

Based on the data in Table 1, an estimated calculation of the degree of graphitization can be made using the equation [14]:

$$g (\%) = \left[ 1 - \frac{R}{n} \right] \cdot 100 \quad (1)$$

where  $g$  is the degree of graphitization, %;  $R$  is the  $ID/IG$  ratio;  $n$  is the maximum value of  $R$  obtained during the study (in this case, 0.7215).

Thus, the calculation showed that for the 350 °C sample the degree of graphitization was about 5%. For the 400 °C sample, this indicator could not be determined, since the  $R$  value was taken as the maximum value ( $n$ ).

**Conclusion.** Based on the conducted research, a correlation between the heat treatment temperature and the structure of the resulting coal tar pitch was established. The results of scanning electron microscopy showed that with an increase in the heat treatment temperature, the number of mesophase centers per unit volume of the final pitch increases. The diameters of mesophase particles range from 3 to 15  $\mu\text{m}$ . The highest number of mesophase particles was observed for pitch obtained at a temperature of 400 °C. The results of the energy-dispersive analysis showed that heat treatment at a temperature of 400 °C leads to the complete removal of sulfur. On the basis of Raman spectroscopy data, the calculated graphitization values of coal tar pitch obtained at 350 °C were about 5%.

*I would like to express my gratitude to Smagulova Gaukhar and Kaidar Bayan (al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan) for their help in providing this research and discussing its results. Also, I would like to thank Renata Nemkayeva (National Nanotechnology Laboratory, Almaty, Kazakhstan) for the provided microscopic and spectroscopic analysis of the samples obtained in this research.*

**References**

1. Gorbacheva N. Coal generation in the context of new industrial development. *World economy and international relations*, **2016**, No. 6 (60), 42-51. (In Russ.).
2. Titov R.E. Coking of bituminous coals and the use of coking products. *VI All-Russian Conference on Resource-Efficient Technologies - Energy and Enthusiasm of Young People*. Tomsk, **2015**, 33-35. (In Russ.).
3. Andreikov, E.I., Krasnikova, O.V., and Amosova, I.S. Production of petro/coal tar pitch by joint distillation of coal tar and heavy pyrolytic oil. *Coke and Chemistry*, **2010**, vol. 53, No. 8, 311–317. doi.org/10.3103/S1068364X10080077
4. Gadetsky A. Technical proposal. *Processing of coal tar and pitch at low power delayed coking units*, **2016**, 19 p. Available at: <http://giproiv.ru/pdf/56-processing-of-coal-tar.pdf>. (Accessed 10.12.2020)
5. Prokhorov V.Yu. Optimization and ways of implementing the reinforcement of carbon fibers in the design and manufacture of carbon-carbon composite materials. *Proceedings of the international symposium reliability and quality*, **2007**, № 2, 92-93. (In Russ.).
6. Ozel M.Z., Bartle K.D. Production of mesophase pitch from coal tar and petroleum pitches using supercritical fluid extraction. *Turk Journal Chem*, **2002**, Vol. 26, 417-424.
7. Kiselkov D.M., Moskalev I.V., Strelnikov V.N. Carbon materials based on coal tar pitch. *Bulletin of the Perm Scientific Center*, **2013**, № 2, 13-22. (In Russ.).
8. Aldashev R.A., Vasyutinskaya A.G., Tutkabaeva T.T., Amerik Yu.B., Mansurov Z.A. Thermopolycondensation of the resin for the extraction of low-temperature soot. *Neftekhimiya*, **1995**, № 1 (35), 62-66. (In Russ.).
9. Amerik Y.B., Plate N.A. Deep conversion of heavy oil fractions through mesomorphic structures. *Neftekhimiya*, **1991**, № 3 (31), 355-378.
10. Whitehouse S. and Rand B. Pitch-mesophase-carbon transformation diagrams for a variety of pitches. *17<sup>th</sup> Biennial Conf. on Carbon* (Amer. Carbon Soc.). Lexington, **1985**, 159-160
11. Li M., Liu D., Du H., Li Q., Hou X., Ye J. Preparation of mesophase pitch by aromatics-rich distillate of naphthenic vacuum gas oil. *Applied Petrochem. Research*, **2015**, Vol. 5(4), 339–346. doi:10.1007/s13203-015-0123-0
12. Akhmetzhanov B.A., Umetaliev N.B., Zhdankin A.A. Experience and stages of diversification of coal production of JSC "SHUBARKOL KOMIR". *Mining Journal of Kazakhstan*, **2011**, № 1, 38-40. (In Russ.).
13. Filippov M.M. Raman spectroscopy as a method for studying deeply coalified organic matter. *Transactions of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, **2014**, № 1, 115-134. (In Russ.).
14. Janet Claire Karika. *Characterization of graphitization in coal tar and petroleum pitches. Dissertation*. Arizona State University, **1985**, 144 p.

**Information about authors:**

Imangazy A.M. – Scientific Researcher. «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov» JSC, Laboratory of Synthesis and Physicochemistry of Polymers, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0001-7834-1022. E-mail: kazpetrochem@gmail.com

Түйіндеме

**КӨМІР ШАЙЫРЫНАН МЕЗОФАЗАЛЫ ШАЙЫР АЛУ**

*А.М. Имангазы*

Бұл мақалада көмір шайырынан мезофазалы шайыр алу жөніндегі зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Мезофаза қадамын дайындау аргон атмосферасында 300, 350 және 400 °С температураларда термиялық өңдеу арқылы жүзеге асырылды. Термиялық өңдеу температурасы мен алынған шайырдың құрылымы арасында өзара байланыс орнатылды. Алынған көміртегі қабаттарын электронды сканерлеу микроскопиясы, Раман спектроскопиясы және энергия дисперсиялық анализі арқылы зерттелді. Өңдеу температурасының 300 °С дейін жоғарылауымен беттің деградация дәрежесінің және аудан бірлігіне шаққандағы мезофаза орталықтарының санының артуы байқалды. 350 °С температурасында изотроптыдан анизотропты құрылымға өту байқалады, мұнда мезофаза орталықтарының мөлшері шамамен 2 мкм құрайды. Ұқсас анизотропты құрылым 400 °С температурада алынған көмір шайырының үлгісі үшін байқалды, ал кейбір аудандарда қабаттар құрылымы байқалды, бұл үлгілерді графиттеу дәрежесінің жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін. Мезофазаның бөлшектер мөлшері 3.5-5 микронға дейін артады. Энергетикалық дисперсиялық талдаудың нәтижелері температураның жоғарылауы күкірттің төмендеуіне әкелетінін көрсетті. 400 °С температурада күкірт көмір шайыры шайырының құрамынан толығымен алынады.

**Түйін сөздер:** көмір шайыры, өңдеу, термиялық өңдеу, мезофазалы шайыр.

**Резюме**

**ПОЛУЧЕНИЕ МЕЗОФАЗНЫХ ПЕКОВ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ**

*А.М. Имангазы*

В данной статье представлены результаты исследований по получению мезофазного пека из каменноугольной смолы. Получение мезофазного пека проводили путем термической обработки в атмосфере аргона при температурах 300, 350 и 400 °С. Была установлена корреляция между температурой термообработки и структурой полученного пека. Полученные углеродные пеки были исследованы методами сканирующей электронной микроскопии, Раман-спектроскопии, и энерго-дисперсионного анализа. Увеличение степени деградации поверхности и количества мезофазных центров на единицу площади наблюдалось при повышении температуры обработки до 300 °С. При 350 °С уже наблюдается переход от изотропной структуре к анизотропной, где размер мезофазных центров составляет около 2 мкм. Аналогичная анизотропная структура наблюдалась для образца каменноугольной смолы, полученного при 400 °С, а на некоторых участках наблюдалась слоистая структура, что могло быть связано с увеличением степени графитизации образцов. Размер частиц мезофазы увеличивается до 3,5-5 мкм. Результаты энергодисперсионного анализа показали, что повышение температуры приводит к снижению содержания серы. При температуре 400 °С сера полностью удаляется из состава каменноугольного пека.

**Ключевые слова:** каменноугольная смола, переработка, термообработка, мезофазный пек.

## *Ғылыми жарияланымдардың этикасы*

Редакциялық алқа және "Қазақстанның химия журналы" ғылыми журналының (бұдан әрі – Журнал) бас редакторы "Жарияланымдар жөніндегі этика комитеті" ([Committee on Publication Ethics – COPE](http://publicationethics.org/about)) (<http://publicationethics.org/about>), "Еуропалық ғылыми редакторлар қауымдас­тығы" (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) және "Ғылыми жарияланымдар әдеби жөніндегі комитеттің" (<http://publicet.org/code/>) қабылданған халықаралық стандарттарды ұстанады.

Баспа қызметіндегі әділетсіз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен тану мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа процесіне қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтауы авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық материалдарды жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал профиліне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және оны қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

**Редакция мен рецензент** қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша пысықтауға жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

**Авторлар** редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға(журналдарға) берме-

генін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған фрагменттер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеуге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді. Рецензиялардың түпнұсқалары журналдың редакциясында 3 жыл бойы сақталады.

## *Этика научных публикаций*

Редакционная коллегия и главный редактор научного журнала «Химический журнал Казахстана» (далее – Журнал) придерживаются принятых международных стандартов «Комитета этики по публикациям» (*Committee on Publication Ethics – COPE*) (<http://publicationethics.org/about>), «Европейской ассоциации научных редакторов» (*European Association of Science Editors – EASE*) (<http://www.ease.org.uk>) и «Комитета по этике научных публикаций» (<http://publicet.org/code/>).

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью, полученных автором научных результатов, каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступившие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение ответственному секретарю Журнала, который определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционного совета и редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

**Редакция и рецензент** гарантируют сохранение конфиденциальности неопубликованных материалов присланных на рассмотрение работ. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, после чего она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

**Авторы** гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее неопубликованными и оригинальными. Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности, недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.)

Направление статьи в редакцию означает, что авторы не передавали статью (в оригинале или в переводе на другие языки или с других языков) в другой журнал(ы)

и что этот материал не был ранее опубликован. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное копирование более 10 процентов работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании.

Если обнаружена ошибка в работе, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается на заседании редакционной коллегии в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Оригиналы рецензий хранятся в редакции Журнала в течение 3 лет.

---

---

## *Ethics of scientific publications*

**The editorial board and editor-in-chief of the scientific journal “Chemical Journal of Kazakhstan” (hereinafter - the Journal) adhere to the accepted international standards of “the Committee on Publication Ethics” (COPE) (<http://publicationethics.org/about>), “European Association of Science Editors – EASE” (<http://www.ease.org.uk>) and “Committee on the Ethics of Scientific Publications” (<http://publicet.org/code/>).**

Public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process is obliged to comply with ethical standards, norms, and rules and take all measures to prevent violations thereof. This is needed to avoid unfair practice in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and to ensure the high quality of scientific publications. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration to the executive secretary of the Journal, who determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board and editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

**The editorial board and the reviewer** guarantee the confidentiality of unpublished materials sent for consideration. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

**The authors** guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim copying of more than 10 percent of another author's work is not allowed without indicating his authorship and links to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of



the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research in particular the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication. The originals of the reviews are kept in the editorial office for three years.

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.06.2021.  
Формат 70x100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 9,8 п.л. Бумага офсетная. Тираж 500.

---

Типография ТОО «Luxe Media Group»  
*г. Алматы, ул. Станиславского, 43*