

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. Абсадыков**, 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.

УДК 661.666.2

**ТЕРМОСОҚҚЫ КӨМЕГІМЕН КОМПОЗИТТІ  
МАТЕРИАЛДАР АЛУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІ*****Н.А. Орынбай\*, К.К. Кудайбергенов, Е.О. Досжанов, З.А. Мансуров***

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан  
Жану проблемаларинституты, Алматы, Қазақстан  
E-mail: 98nurgul@mail.ru

**Түйіндеме:** Термиялық өңдеу әдісі арқылы графит пен тұздар қоспасынан пенографит алынды және оның тиімділігі жағдайлары анықталды. Ресей кен орнының ГЛ-1 маркалы табиғи графитінің құрамы анықталды. Зерттеу бойынша графит құрамындағы негізгі элемент көміртегі және өзге элементтер қоспасы аз екендігін көрсетеді. Энергодисперсионды талдау арқылы графит құрамындағы өзге де элементтердің мөлшері көрсетілді. Элементтік анализ арқылы алынған пенографиттің құрамындағы Zn мөлшері анықталды. Сонымен қатар, термоөңделген графиттің физика-химиялық қасиеттері зерттелді. ИК-спектроскопиясының көмегімен пенографит бетінде әр түрлі топтардың болатыны анықталды. Пенографиттің КШ-спектрлерінің анализдері графиттің және пенографиттің құрылымын анықтауға мүмкіндік берді. Жүргізілген зерттеулер, пенографит спектр формаларына байланысты өзгешеленетінін, кристалдық тордың жетілу дәрежесін сандық бағалауға және әртүрлі ақауларды анықтауға мүмкіндік беретін спектральды сипаттамалар жиынтығын көрсетті. Раман спектроскопия анализ нәтижелерін толық түсіну үшін, пенографиттің қабат құрылымына сканирлеуші электронды микроскопия (СЭМ) зерттеулері жүргізілді. Микроанализ нәтижесі, термоөңдеу табиғи графиттің құрамы мен құрылымын өзгерткенін көрсетеді. Жоғары температуралы термиялық әсер ету қоспаның сандық құрамын айтарлықтай өзгертеді және әртүрлі элементтердің құрамы термосоққы температурасына тәуелді екені анықталды. Термоөңделген графиттің EDAX спектрлері көрсетілді.

**Түйін сөздер:** графит, пенографит, кристаллогидрат.

**Кіріспе.** Қазіргі уақытта графитті композитті материалдарды алу және зерттеу әдістерін әзірлеуге көп көңіл бөлінуде. Кең қолданыс тапқан материалдарға интеркалирленген графит және пенографит жатады [1-3]. Олардың әрқайсысы бірқатар бірегей қасиеттерге ие. Графиттің интеркалирленген қосылыстары графит қабаттары арасында интеркалаттар деп аталатын әртүрлі химиялық бөлшектердің атомдық немесе молекулалық қабаттарын енгізу арқылы түзіледі [4-6]. Графиттің интеркалирленген қосылыстары - бұл жоғары анизотропты құрылым, негізгі графит қабаттарына

қарағанда интеркалирленген қабаттағы қабат аралық байланыстардың беріктігі жоғары болады [7].

Пенографит үлкен меншікті бет пен кеуектілікке ие, сондықтан ол тиімді сорбент ретінде қолданылады. Оның негізінде суды мұнай ластануынан тазартуға арналған сүзгілер, газдарды тазартуға арналған сүзгілер жасалады [8-9]. Зерттеу мен қолданудың үлкен саласы батареяларға, соның ішінде аккумуляторларға да қатысты. Мысалы, магний оксидін пенографит ұнтағының аз мөлшерімен араластыру оксид блогының өткізгіштігін арттырады. Бұл энергия тығыздығы мен батарея қуатын жоғарылатуға әкеледі [10-11]. Сонымен қатар пенографиттің графит фольгаларына негізделген тығыздағыш материалдарды өндіру үшін қолдану аясы кең таралған. Олардың басты артықшылығы-серпімділік қасиеті [12-13].

### Зерттеу материалдары мен әдістері

**Пенографитті алу.** Ресей кен орнынан ұнтақталған табиғи графит ГЛ - 1 қолданылды. Пенографитті алу графитті тұздармен араластыру арқылы жүргізілді: графиттің тұздармен араласқан қоспасы массалық қатынаста тұз:графит – 8:2 құрады. Пайдаланылған кристаллогидраттар:  $[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$ ,  $[FeCl_3 \cdot 6H_2O]$ ,  $[Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$ . Кейін алынған  $[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$ :графит қоспасы алдын ала  $700^0$  С дейін қыздырылған муфель пешінде термиялық өңделінді. Ал  $[FeCl_3 \cdot 6H_2O]$ :графит қоспасы  $650^0$ С және  $[Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$ :графит қоспасы  $800^0$ С температурада қыздырылған муфель пешінде термиялық өңделінді.

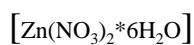
**Зерттеу әдістері.** Үлгілердің ИК-спектрлері «Mattson» (АҚШ) фирмасының Фурье түрлендіргіші бар UR-20 ИК-спектрометрінде алынды. Сынамалар ұсақталған түйіршік түрінде берілді [14].

Үлгілердің микроқұрылымы мен микроанализі СЭМ Quanta 3D 200i (США) жеделдетілген кернеу 20кВ және қысым 0,003Па жағдайында зерттелінді. Зерттеу кезінде үлгілер мыс ұстағышына клей немесе скотч көмегімен жапсырылды. Арнайы вакуумды құрылғыда, зарядталу эффектісі болмас үшін, үлгілер бетіне қалыңдығы 5-10 нм болатын жұқа алтын қабатын жағады [15].

Раманов спектрлерін зерттеу үшін конфокальды раманов спектрі INTEGRA Spectra қолданылды. Құрылғы келесі параметрлерге ие: лазерлік шағылудың толқын ұзындығы  $\lambda = 473$  нм, аралық  $1-3$  см<sup>-1</sup>, кеңістіктегі аралық 1 мкм. Тек 500-3500 см<sup>-1</sup> толындық сандар аралығындағы стокстік компоненттер шашырауы 28 өлшенді. Барлық өлшеулер лазердің тұрақты қуатында жүргізілді. Үлгі лабораториялық шыныға себіліп, спектрометр камерасына енгізілді [14].



графит ГЛ-1



Пенографит



Графит пен металл  
тұздарының қоспасын  
термиялық өңдеу барысы

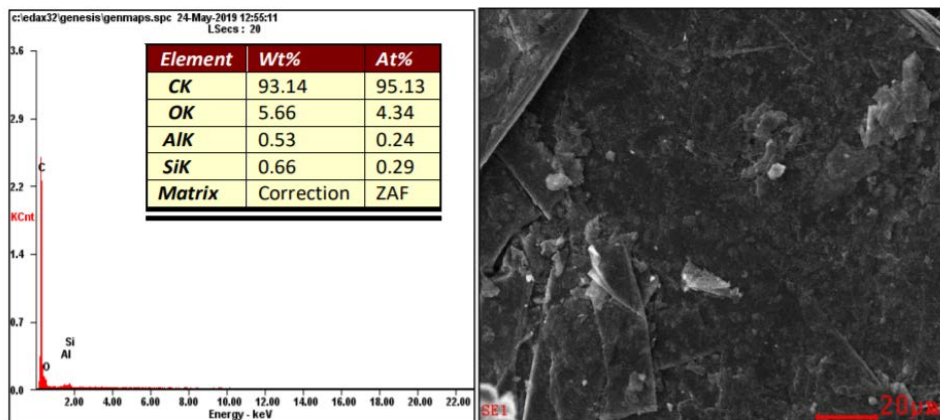
**1-сурет** – Табиғи графиттен пенографит алудың сызбанұсқасы

## ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛДАУ

Ресей кен орнының ГЛ-1 маркалы табиғи графитінің құрамы анықталды. Кесте 1 ГЛ-1 маркалы графитінің негізгі көрсеткіштері көрсетілген. Кестеде көрсетілгендей көміртек мөлшері 93,14% құрайды. Бұл көрсеткіште графит құрамындағы негізгі элемент көміртек және өзге элементтер қоспасы аз екендігін көрсетеді.

**1-кесте** – ГЛ-1 маркалы графиттің негізгі сипаттамалары

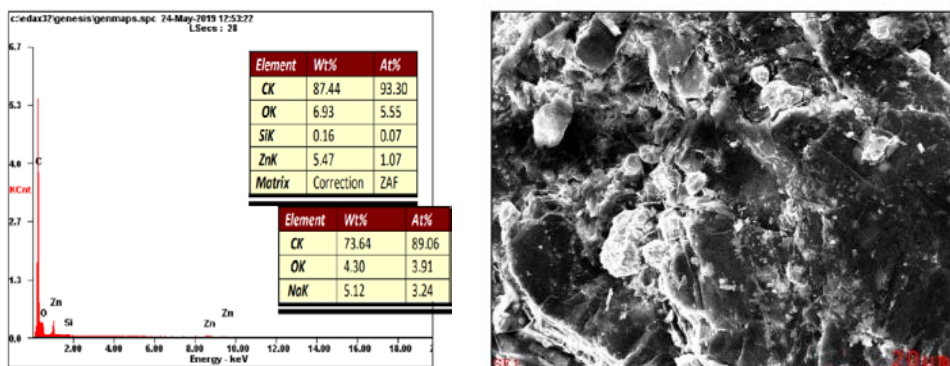
Графит, маркасы	Көміртек мөлшері, %	Меншікті беті, м <sup>2</sup> /г	Бөлшектер өлшемі, мкм	Күлділігі, %	Ылғал мөлшері, %
ГЛ-1	93,14	0,528	0,5-4	10	0,5



2-сурет – ГЛ-1 табиғи графитінің элементтік құрамы және көрінісі

Сонымен қатар, энергодисперсионды талдау арқылы графит құрамындағы өзге де элементтердің мөлшері көрсетілген. Жалпы өзге элементтер 6,85% құрайды. Көп бөлігі оттектен тұрады. Оның мөлшері 5,66% құрайды. Сондай ақ, өзге де металл элементтер аз мөлшерде кездеседі.

Табиғи графит және пенографиттің сапалық анализі берілген. 2-суретте көрініп тұрғандай, интенсивті көміртеқ шыңы байқалады. Бұл, графиттің құрамындағы негізгі элемент көміртеқ екендігін түсіндіреді. Бұл суреттерде Zn-қа сәйкес келетін шыңдардың пайда болғанын көреміз. Микроанализ нәтижесі, термоөндеу табиғи графиттің құрамы мен құрылымын өзгерткенін көрсетеді. Жоғары температуралы термиялық әсер ету қоспаның сандық құрамын айтарлықтай өзгертеді және әртүрлі элементтердің құрамы термосоққы температурасына тәуелді. 3-сурет термоөңделген графиттің, яғни пенографиттің EDAX спектрлері көрсетілген.

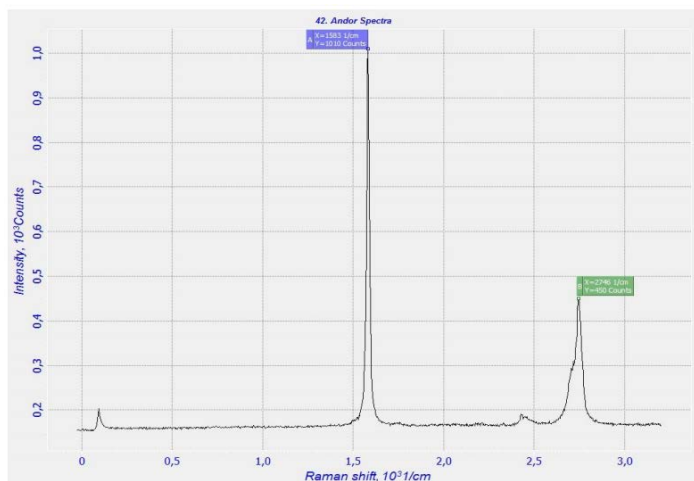


3-сурет – «Графит- [Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O]» қоспасынан алынған пенографиттің элементтік құрамы

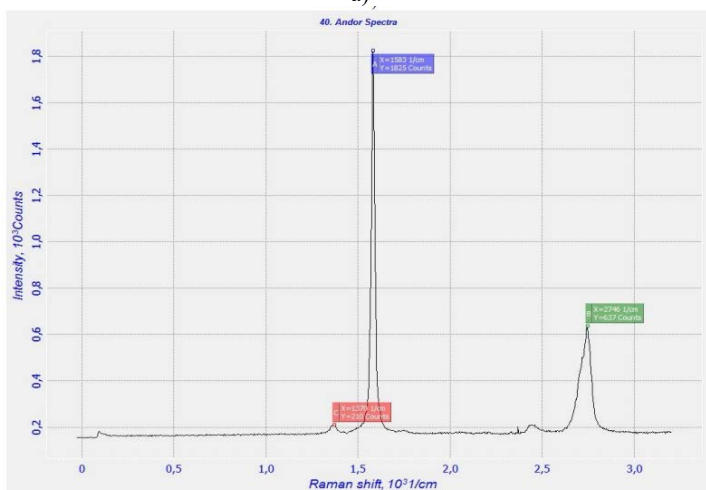


Құрылымы мен морфологиясын зерттеу үшін сканирлеуші электронды микроскопия (СЭМ) әдісі қолданылды. Электронды – микроскопиялық зерттеу нәтижелері графит-  $[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$  қоспасынан алынған пенографиттің қалыңдығы 0,1 - 0,2 мкм жұқа қабаттардан тұратын және 250 нм-ден 5 мкм дейінгі аралықтағы бөлшектер мөлшеріндегі құрылымды сипаттайды. 2-суретте жоғары температурада тұздармен өңделген пенографитте белгілі бір өлшемдері бар айқын бөлшек көріністері байқалып тұр.

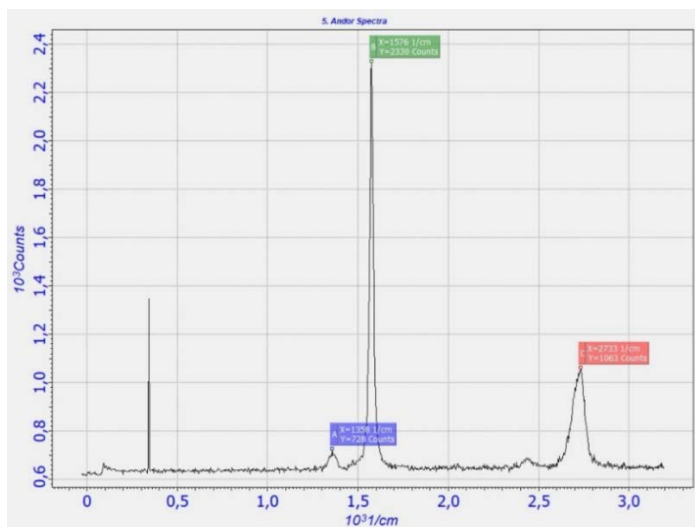
Пенографиттің КШ спектрлерінің анализі арқылы бастапқы графит пен пенографиттің құрылымы анықталды. 1-КШ спектрде  $\sim 1583 \text{ cm}^{-1}$  аймағында интенсивті жіңішке G жолағы және екінші ретте күрт асимметриялы, ыдыраған кезде 2D1 мен 2D2 шыңдарына бөлінетін, 2D ( $\sim 2746 \text{ cm}^{-1}$ ) жолағы байқалады.



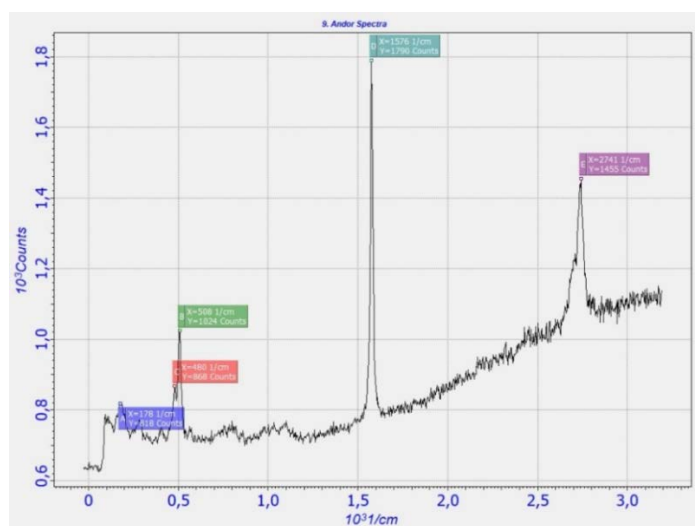
a)



б)



В)



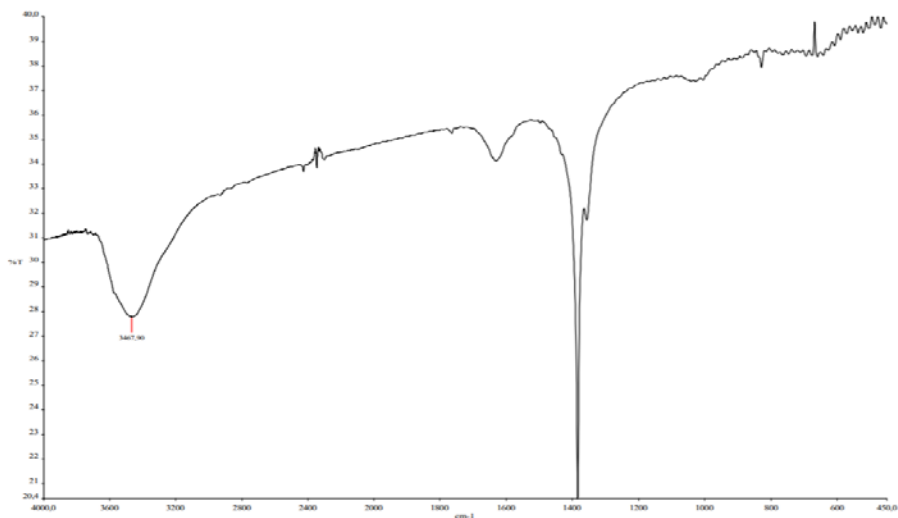
с)

**4-сурет** – Табиғи графит (а) және термиялық өңделген пенографиттің (б)  $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ , (в)  $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ , (с)  $[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  КШ-спектрлері

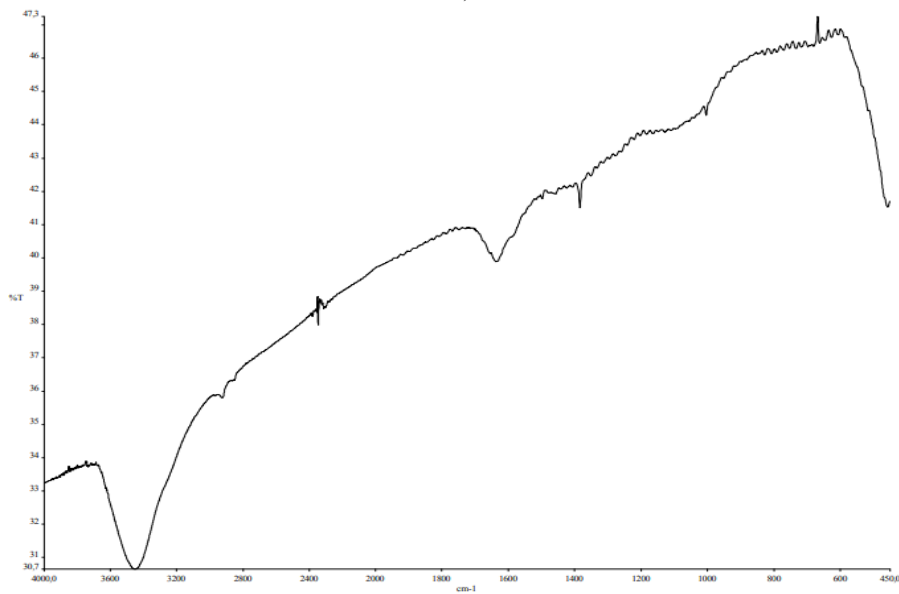
Ақаулар кездесетін графит спектрлерінде немесе кристалл өлшемдері ұсақ болған кезде қосымша сызықтар кездеседі:  $1370 \text{ cm}^{-1}$  –D1,  $2490 \text{ cm}^{-1}$  аймағында –D2, сонымен қатар  $1400\text{-}1500 \text{ cm}^{-1}$  –D3 және  $1100\text{-}1200 \text{ cm}^{-1}$  – D4 аймағындағы әлсіз сызықтар. Пенографиттің ретсіздігі D спектрінде және оның интенсивті өсуінен көрінеді, D сызығының интенсивтілігі артқан сайын, G сызығы кеңейеді. Бірақ D сызығының интенсивтілігі графитте әрдайым G сызығынан төмен.

Жүргізілген зерттеулер, пенографит спектр формаларына байланысты өзгешеленетінін, кристалдық тордың жетілу дәрежесін сандық бағалауға және әртүрлі ақауларды анықтауға мүмкіндік беретін спектральды сипаттамалар жиынтығын көрсетті.

5-сурет табиғи графитпен термиялық өңделген графиттің ИК-спектрлері берілген.



а)



б)

5-сурет – (а) табиғи графит және (б) пенографит  $[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$  ИК-спектрінің көрінісі

Бірінші ИК-спектрде  $C = C$  ( $1633,47 \text{ см}^{-1}$ ) тобы көрсетілген. Интенсивтілігі төмен  $1384,55 \text{ см}^{-1}$  шыңының болуы  $C(CH_3)_2$  тобының бар екендігін көрсетеді. Ал  $3467,90 \text{ см}^{-1}$  шыңы О-Н тобының ішкі және молекулааралық орталықтарда Н- тобының валенттік тербелісінің әсерінен мәні осыған тең болатын шың көрсетіліп тұр.

Термиялық өңделген пенографиттің ИК-спектрінде  $3446,14 \text{ см}^{-1}$  шыңы көрсетілген. О-Н және валенттік тербелістен өзгерген R-H топтарының мәнінен мардымсыз өзгешелігі бар. Және  $1585,5 \text{ см}^{-1}$  шыңы  $C=C$  тобының бар екенін көрсетіп тұр.

**Қорытынды.** Графит пен тұздар қоспасынан термиялық өңдеу әдісі арқылы пенографит алынды. ИК және Раман спектроскопиялары мен сканирлеуші электронды микроскопия (СЭМ) әдістерімен бастапқы графит пен пенографиттің құрылымы зерттелді. Электронды – микроскопиялық зерттеу нәтижелері графит-  $[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$  қоспасынан алынған пенографиттің қалыңдығы  $0,1 - 0,2 \text{ мкм}$  жұқа қабаттардан тұратын және  $250 \text{ нм}$ -ден  $5 \text{ мкм}$  дейінгі аралықтағы бөлшектер мөлшеріндегі құрылымды сипаттады. ИК-спектроскопиясының көмегімен графит бетінде, термиялық өңдеу барысында графиттің көлемінің ісінуіне әсер ететін,  $C=C$ ,  $C(CH_3)_2$ ,  $NO_2$  және тағы басқа топтардың болатыны анықталынды. Пенографиттің КШ спектрлерінің анализі арқылы бастапқы графит пен пенографиттің құрылымы зерттелді. Элементтік анализ арқылы алынған пенографиттің құрамындағы Zn мөлшері  $5,47\%$  болатындығы дәлелденді. Термиялық өңдеу әдісі арқылы графит +  $[Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$  композитті материал алынды.

#### Қолданылған әдебиеттер

1. Nysanbaeva G.R., Tursynbek S., Abdirazak A., Kudajbergenov K.K., Ongarbaev E.K., Mansurov Z.A., Ljubchik S.B. Su betindegi munajdy bejtaraptandyru yshin zhana tiimdi reagentti ojlap tabu. *Himicheskij zhurnal Kazahstana*, 2016, No. 3(55), pp.40-45. (In Kaz)
2. Nysanbaeva G.R., Tursynbek S., Kudajbergenov K.K., Ongarbaev E.K., Tureshova G.O., Mansurov Z.A., Ljubchik S. Sozdanie novogo jeffektivnogo reagenta dlja nejtralizacii posledstvij avarij, svjazannyh s razlivami nefi na poverhnosti vody. *Promyshlennost' Kazahstana*, 2016, No. 1(94), pp.61-63. (In Russ)
3. Ubbelohde A.R., Lewis F.H. Graphite and its crystal compounds. *Oxford, Clarendon Press*, 1960, pp.230.
4. Enoki T., Suzuki M., Endo M. Graphite intercalation compounds and applications. *Oxford, University Press*, 1930, pp.433.
5. Himicheskaja jenciklopedija. M.: Sov. jencikl, 1988, T.1, pp. 623. (In Russ)
6. Celzard A., Mareche J.F., Furdin G. Modelling of exfoliated graphite. *Progress in Materials Science*, 2005, V.50, pp.93-179.
7. Parvez K., Wu Z.S., Li R., Liu X., Graf R., Feng X., Müllen K. Exfoliation of Graphite into Graphene in Aqueous Solutions of Inorganic Salts. *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, Vol. 136, pp. 6083–91.
8. Sridhar V., Jeon J., Oh I. Synthesis of graphene nano-sheets using eco-friendly chemicals and microwave radiation. *Carbon*, No. 48 (10) (2010) pp. 1007–09.
9. Falcao E.H., Blair R.G., Mack J.J., Viculis I.M., Kwon C., Bendicov M. Microwave exfoliation of a graphite intercalation compounds. *Carbon*, No. 45 (6) (2007) pp. 1367–69.
10. Ebert L.B. Intercalation compounds of graphite. *Ann. Rev. Mater. Sci.*, 1976, 6, pp. 181-211.

11. Herold A., Furdin G., Guerard D., Hachim L., Nadi N.E., Vangelisti R. Some aspects of graphite intercalation compounds. *Annales de Physique*, 1986, pp. 11.
12. Sorokina N.E., Avdeev V.V., Tihomirov A.S., Lutfullin M.A., Saidaminov M.I. *Kompozicionnye nanomaterialy na osnove interkalirovannogo grafita*. Moskva, 2010, pp. 50. (In Russ)
13. Kireev A.A. *Razrabotka sposoba poluchenija rasshirennoogo grafita*. Cheljabinsk, JuUrGU, ET, 2017, pp.52. (In Russ)
14. Hongmei Zhao, Xiuyan Pang, Zhixiao Zhai. *Preparation and Antiflame Performance of Expandable Graphite Modified with Sodium Hexametaphosphate*, 2015.
15. Muhamadeeva A.A. *Issledovanija v oblasti poluchenija rasshirennoogo grafita*, Cheljabinsk, 2017. (In Russ)

### **Авторлар туралы ақпарат:**

Орынбай Н.А. – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты, мамандығы «Химиядағы наноматериалдар және нанотехнологиялар» - 7M07122, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID ID: 0000-0001-6286-2384. Электрондық пошта: 98nurgul@mail.ru

Кудайбергенов К. К. – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, химия және химиялық технология факультеті, аға оқытушысы, PhD доктор, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID ID: 0000-0002-5444-0314. Электрондық пошта: kenes\_85\_85@mail.ru

Досжанов Е.О. – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, химия және химиялық технология факультеті, PhD доктор, тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының м.а. профессоры. Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID ID: 0000-0002-3454-8889. Электрондық пошта: doszhanov\_yerlan@mail.ru

### **Резюме**

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОУДАРА И ИХ СВОЙСТВА**

*Н.А. Орынбай, К.К. Кудайбергенов, Е.О. Досжанов, З.А. Мансуров*

Методом термической обработки из смеси графита и солей был получен пенографит и определены условия его эффективного получения. Определен состав природного графита марки ГЛ-1 российского месторождения. Исследование показывает, что основным элементом в графите является смесь углерода и других элементов. Анализом энергодисперсионным было показано содержание других элементов в графите. Установлено содержание Zn в пенографите, полученном с помощью элементного анализа. Кроме того, исследованы физико-химические свойства термообработанного графита. С помощью ИК-спектроскопии было установлено, что на поверхности пенографита находятся различные группы. Анализ КШ-спектров пенографита позволил определить структуру графита и пенографита. Проведенные исследования показали, что пенографит отличается в зависимости от форм спектра, набор спектральных характеристик, позволяющих количественно оценить степень зрелости кристаллической решетки и выявить различные дефекты. Раман спектроскопия для полного понимания результатов анализа были проведены

исследования сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на слоистую структуру пенографита. Результат микроанализа, термообработки показывает, что природный графит изменил состав и структуру. Установлено, что высокотемпературное термическое воздействие существенно изменяет количественный состав смеси и содержание различных элементов зависит от температуры термоудара. Показаны спектры EDAX термообработанного графита.

**Ключевые слова:** графит, пенографит, кристаллогидрат.

### Summary

#### OBTAINING OF COMPOSITE MATERIALS BY THERMAL SHOCK AND THEIR PROPERTIES

*N.A. Orynbay, K.K. Kudaibergenov, E.O. Doszhanov, Z.A. Mansurov*

By the method of heat treatment, a mixture of graphite and salts was obtained from the foam graphite and the conditions for its effective production were determined. The composition of natural graphite of the GL-1 grade of the Russian deposit was determined. The study shows that the main element in graphite is a mixture of carbon and other elements. The analysis of energy dispersions showed the content of other elements in graphite. The content of Zn in the penografite obtained by elemental analysis was determined. In addition, the physicochemical properties of heat-treated graphite were investigated. Using IR spectroscopy, it was found that there are different groups on the surface of the penografite. Analysis of the CS-spectra of penografite allowed us to determine the structure of graphite and penografite. The conducted studies have shown that penografite differs depending on the forms of the spectrum, a set of spectral characteristics that allow us to quantify the degree of maturity of the crystal lattice and identify various defects. Raman spectroscopy for a full understanding of the results of the analysis, studies were carried out scanning electron microscopy (SEM) on a layered structure of penografite. The result of microanalysis and heat treatment shows that natural graphite has changed its composition and structure. It is established that the high-temperature thermal effect significantly changes the quantitative composition of the mixture and the content of various elements depends on the temperature of the thermal cover. The EDAX spectra of heat-treated graphite are shown.

**Keywords:** graphite, expanded graphite, crystal hydrate.

## *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  $\frac{1}{16}$ . 9,8 п.л. Бумага офсетная. Тираж 500.

---

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