

March 2024

## SYNTHESIS OF DECORATIVE GLASS BASED ON BASALT OF THE OSMONSAY DEPOSIT

Eldor RUZMATOV

*Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, eldor\_bbk@mail.ru*

Mastura ARIPOVA

*Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, aripova1957@yandex.ru*

Follow this and additional works at: <https://cce.researchcommons.org/journal>

---

### Recommended Citation

RUZMATOV, Eldor and ARIPOVA, Mastura (2024) "SYNTHESIS OF DECORATIVE GLASS BASED ON BASALT OF THE OSMONSAY DEPOSIT," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2022: No. 4, Article 12.

DOI: 10.34920/cce202241

Available at: <https://cce.researchcommons.org/journal/vol2022/iss4/12>

This Article is brought to you for free and open access by Chemistry and Chemical Engineering. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of Chemistry and Chemical Engineering. For more information, please contact [zuchra\\_kadirova@yahoo.com](mailto:zuchra_kadirova@yahoo.com).

## SYNTHESIS OF DECORATIVE GLASS BASED ON BASALT OF THE OSMONSAI DEPOSIT

Eldor RUZMATOV (eldor\_bbk@mail.ru),  
Mastura ARIPOVA (aripova1957@yandex.ru)  
Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan

*The aim of the study is the synthesis of decorative glass based on basalt from the Osmansai deposit. The chemical and mineralogical composition of basalt was studied, in which phases of anorthite, actinolite, magnetite, and gonnardite were found. To synthesize glasses and prevent spontaneous crystallization, the region of glass formation in the quartz-basalt-soda system was studied. Decorative glasses of several colors for architectural purposes have been synthesized. The physical and technical properties of glasses are determined. The possibility of synthesis of decorative glasses of some colors without the use of coloring components has been proved.*

**Keywords:** decorative glass, basalt, phase composition, glass formation, properties

## СИНТЕЗ ДЕКОРАТИВНОГО СТЕКЛА НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТА ОСМОНСАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Эльдор РУЗМАТОВ (eldor\_bbk@mail.ru),  
Мастура АРИПОВА (aripova1957@yandex.ru)  
Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан

*Целью исследования является синтез декоративного стекла на основе базальта Османсайского месторождения. Исследован химико-минералогический состав базальта, в котором обнаружены фазы анортита, актинолита, магнетита и гоннардита. Для синтеза стекол и предотвращения самопроизвольной кристаллизации исследована область стеклообразования в системе кварц-базальт-сода. Синтезированы декоративные стекла нескольких расцветок для архитектурных целей. Определены физико-технические свойства стекол. Доказана возможность синтеза декоративных стекол некоторых цветов без использования красящих компонентов.*

**Ключевые слова:** декоративное стекло, базальт, фазовый состав, стеклообразование, свойства

## OSMONSOY KONI BAZALTI ASOSIDAGI DEKORATIV SHISHALAR SINTEZI

Eldor RUZMATOV (eldor\_bbk@mail.ru),  
Mastura ARIPOVA (aripova1957@yandex.ru)  
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

*Tadqiqot maqsadi - Usmonsoy konidan bazalt asosidagi dekorativ shisha sintezi. Bazaltning kimyoviy-mineralogik tarkibi o'rganilib, ularda anortit, aktinolit, magnetit va gonnardit fazalari topilgan. Shishalarni sintez qilish va o'z-o'zidan kristallanishni oldini olish uchun kvarts-bazalt-soda tizimidagi shisha hosil bo'lish hududi o'rganildi. Arxitektura maqsadlarida bir nechta rangdagi dekorativ shishalar sintez qilingan. Shishalarning fizik va texnik xususiyatlari aniqlanadi. Ba'zi ranglardagi dekorativ oynalarni bo'yash komponentlarini ishlatmasdan sintez qilish imkoniyati isbotlangan.*

**Kalit so'zlar:** dekorativ shisha, bazalt, faza tarkibi, shisha shakllanishi, xususiyatlari

DOI: 10.34920/cce202241

### Введение

Технология производства стекла открывает широкие возможности для синтеза искусственных декоративных материалов с использованием натурального и технического сырья [1, 2].

Реализация средовых проектов с применением стекла в различных формах предполагает учет функциональных требований к интерьеру, существующих отделочных и декоративных материалов. В дизайне архитектурных сред подразумевается разностороннее применение изделий из стекла, учитывающее эстетические, функциональные, утилитарные качества. Они встречаются в деталях мебели, остеклении дверей, межкомнатных перегородках, витринах, панно, подвесных потолках, оформлении зеркал, являясь одним из наиболее

распространенных средств декорирования интерьеров и формирования его художественной выразительности. Одним из актуальных вопросов в области архитектуры является использование недорогих декоративных материалов при отделке внешних и внутренних конструкций зданий. Функциональные и эстетические свойства стекла широко используются в отделке интерьера и экстерьера современных зданий [5-11].

Одним из возможных источников получения стекол являются базальтовые породы. Базальтовые породы наиболее широко применяют для получения волокон различных размеров, используемых при производстве теплоизоляционных материалов [12-15]. Другим применением является каменное литье [16]. Перспективными материалами на основе базальтовых по-

род являются стеклокристаллические. Стеклокристаллические материалы, полученные из базальта, отличаются своими высокими физико-механическими, химической и термической стойкостью, а также низкой стоимостью сырья при синтезе стекол [17-20].

Базальтовые породы широко распространены на всех континентах [21-24].

Одним из таких сырьевых материалов является базальт Осмонсайского месторождения, который находится в Форишском районе Джизакской области Узбекистана. Общий запас сырья составляет 25 миллионов тонн. В настоящее время из этого сырья для строительной промышленности производят базальтовую арматуру, базальтовую вату, базальтовое волокно [25-27]. Использование базальта Осмонсайского месторождения в качестве источника синтеза декоративных стекол является целью данного исследования.

#### Методы исследований

Фазовый анализ образцов осуществляли на основе дифрактограмм, которые снимали на аппарате XRD - 6100 ( Shimadzu , Япония ) , приме яли CuK . - излучение (  $\beta$  - фильтр, Ni, 1.54178 режим тока и напряжения трубки 30

mA , 30 kV ) и постоянную скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,02 град, а угол сканирования изменялся от 4 до 80 °.

Химический анализ породы определен на энергодисперсионном рентгенфлуоресцентном спектрометре Rigaku NEX CG EDXRF (США).

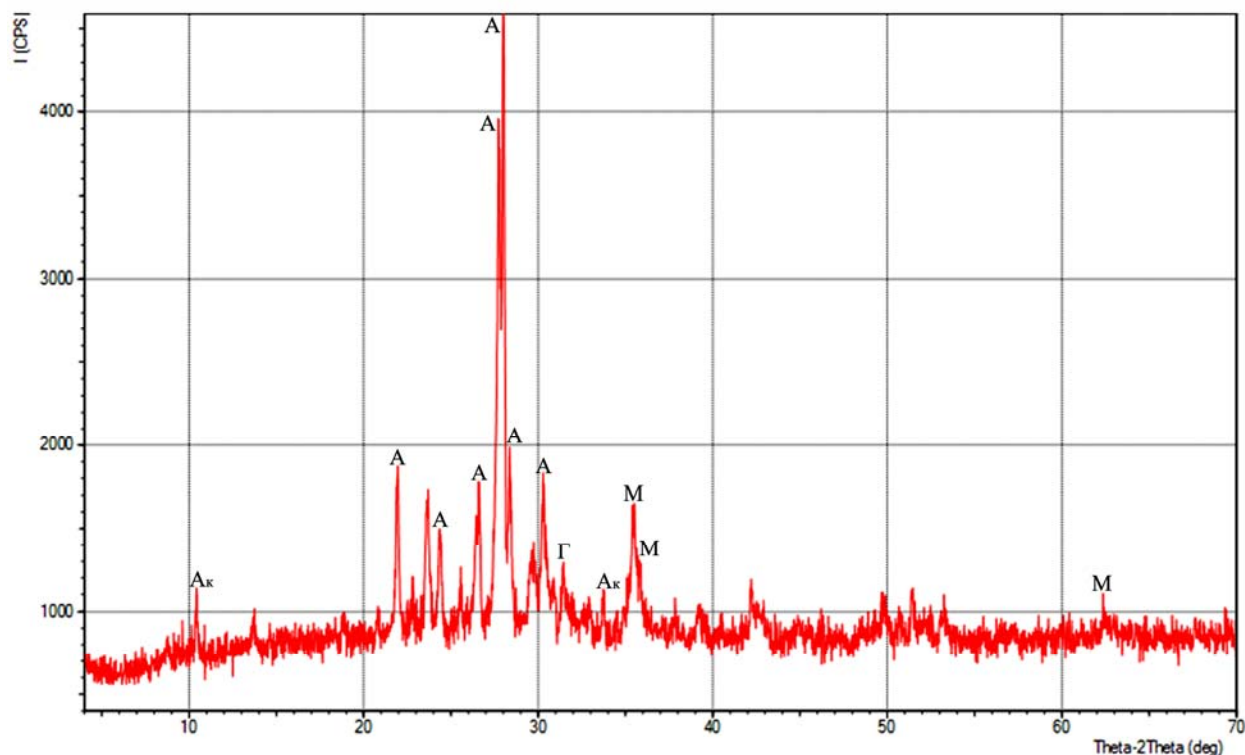
Инфракрасный спектр образцов получен на спектрофотометре IRAffinity-1 (SHIMADZU, Япония).

Плотность стекол определяли в соответствии с ГОСТ 9553-2017, ТКЛР - ГОСТ 10978-2014.

Синтез стекол осуществляли в электрической печи с силлитовыми стержнями. Для приготовления шихтовых смесей использовали кварцевый песок Джеройского месторождения, сода производства Коградского содового завода и базальт Осмонсайского месторождения. Синтез стекол осуществляли при температуре 1400 °С с выдержкой 1 ч в электрической печи с силлитовыми нагревателями. Полученный расплав сливали в металлические формы.

#### Результаты и обсуждение

Фазовый состав базальтовой породы получен на основе анализа дифрактограммы, представленной на рисунке 1.



А-анортит, Ак-актинолит, Г-гоннардит, М-магнетит

Рисунок 1. Дифрактограмма исходной горной породы.

Таблица 1

Химический состав базальтов из разных регионов мира

Оксид (мас.%)	Регион Фракия, Турция	Южная Анатолия, Турция	Архангельск. область, Россия	SGF, Бразилия	Врело-копаоник, Сербия	Врело-копаоник, Сербия	Египетский базальт, Египет	Османский базальт, Узбекистан
SiO <sub>2</sub>	45.91	43.18	45.83	51.42	56.21	49.33	48.39	45.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.16	13.15	15.34	13.81	18.61	16.13	13.98	20.83
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.74 <sup>a</sup>	13.49 <sup>a</sup>	1.52	7.36	1.15	3.81	12.63 <sup>a</sup>	8.30 <sup>a</sup>
FeO	-	-	9.16	5.83	2.97	2.68	-	-
CaO	9.12	9.67	7.72	10.45	7.78	8.87	9.16	8.92
MgO	12.16	8.48	6.78	6.29	3.40	6.48	6.92	4.95
K <sub>2</sub> O	4.25 <sup>b</sup>	2.78	1.33	0.70	3.37	2.70	0.79	0.42
Na <sub>2</sub> O	-	4.27	3.37	2.45	4.73	3.30	2.50	3.39
TiO <sub>2</sub>	2.93	3.34	7.61	1.37	1.11	1.94	-	0.79
MnO	-	-	0.21	0.20	-	0.14	-	-
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	0.1743
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0.96	-	0.14	-	-	-	0.06
H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	1.57	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	0.047
Ппв <sup>c</sup>	2.72	-	-	-	-	-	5.32	3.35

<sup>a</sup> FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
<sup>b</sup> K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O  
<sup>c</sup> Потеря при прокаливании

В результате анализа дифрактограммы определено, что базальт Осмонсайского месторождения содержит такие минералы: анортит CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (d = 4,05; 3,20; 3,18; 3,14; 2,94 Å), актинолит (Ca,Fe,Na)<sub>2</sub>(Mg,Fe)<sub>5</sub>(Si,Al)<sub>8</sub>O<sub>22</sub>(OH,F,Cl)<sub>2</sub> (d = 8,74; 2,72; Å), магнетит Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (2,53, 2,52, 1,48 Å), гоннардит (Na,Ca)<sub>2</sub>[(Si,Al)<sub>5</sub>O<sub>10</sub>]·3[H<sub>2</sub>O] (d = 2.89 Å) [28].

Был определен химический состав базальта Осмонсайского месторождения и проведено сравнение с базальтами из других регионов мира. Результаты приведены в таблице 1.

Данные таблицы 1 позволяют сравнить химический состав базальтов из разных регионов мира, которые использовались для оценки возможности получения декоративного стекла и стеклокерамики. По количеству кремнезема магматические породы классифицируют как: ультраосновный (SiO<sub>2</sub><45%), основной (52%<SiO<sub>2</sub><45%), промежуточный (66%< SiO<sub>2</sub> <52%) и кислый (SiO<sub>2</sub>>66%) [24]. Результаты химического

анализа показывают, что горная порода – базальт Осмонсайского месторождения по количеству кремнезема (52%<SiO<sub>2</sub><45%) можно отнести к основной.

Известно, что, если количество FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> больше 0,5 в стекле, образовавшемся в процессе охлаждения расплава базальтовой породы, может появиться кристаллическая фаза [29]. Высокое содержание оксидов железа при получении стекол из расплава базальтовой породы Осмонсайского месторождения будет способствовать самопроизвольной кристаллизации [30]. Таким образом появляется необходимость в добавлении веществ, которые будут способствовать образованию стекла на основе базальта, который не будет обладать свойством самопроизвольной кристаллизации. С этой целью исследовано стеклообразование в системе кварц-базальт-сода.

Химический состав кварцевого песка Джеройского месторождения и соды приведен в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав сырья

Наименование сырья	Массовое содержание оксидов, %											
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ппп.
Кварцевый песок джеройский	97,20	1,10	0,16	0,36	0,24	0,10	0,18	-	-	-	-	0,40
Сода техническая	-	-	-	-	-	57,20	-	-	-	-	-	48,20

Таблица 3

Составы шихт для синтеза стекол в системе кварц-базальт-сода

Индекс стекла	Массовое содержание, %		
	Кварц	Базальт	Сода
1-Б	10	80	10
2-Б	10	70	20
3-Б	20	70	10
4-Б	10	60	30
5-Б	20	60	20
6-Б	30	60	10
7-Б	30	50	20
8-Б	20	50	30
9-Б	40	50	10
10-Б	30	40	30

Область стеклообразования в системе кварц-базальт-сода представлена на рисунке 2.

Из представленной диаграммы видно, что область стеклообразования в системе

широкая и охватывает составы базальта от 80 до 10%, кварца от 60 до 10%. Составы синтезированных стекол представлены в таблице 3.

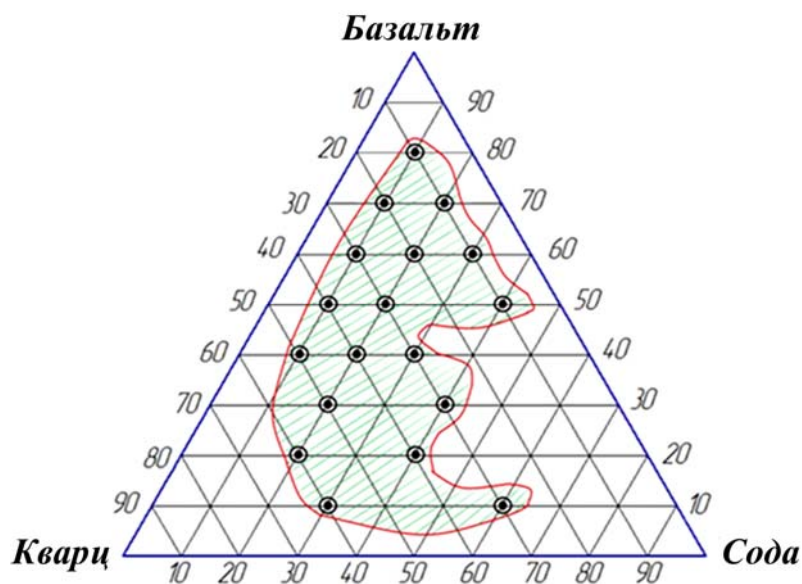


Рисунок 2. Область стеклообразования в системе [кварц-базальт-сода](#).

Физико-механические свойства синтезированных стекол

Индекс стекла	Плотность, г/см <sup>3</sup>	ТКЛР•10 <sup>7</sup> , град <sup>-1</sup>	Цвет
1-Б	2,62	77,9	черный
2-Б	2,66	101,2	черный
3-Б	2,54	72,6	черный
4-Б	2,70	129,1	черный
5-Б	2,63	99,7	коричневый
6-Б	2,55	70,2	зеленый
7-Б	2,68	127,9	коричневый
8-Б	2,67	124,0	коричневый
9-Б	2,51	65,5	зеленый
10-Б	2,69	128,2	светло-зеленый

Одним из основных параметров, определяющим возможность применения стекол в декоративных целях является цвет и термический коэффициент линейного расширения стекла (ТКЛР). С этой целью были изучены технические параметры синтезированных стекол. Исследованные физико-механические свойства синтезированных образцов стекол представлены в таблице 4.

Как видно из приведенной таблицы синтезированы стекла цветовой гаммы от белого до черного. Плотность стекол находится в диапазоне 2,51-2,70 г/см<sup>3</sup>, а ТКЛР – 65,55-129,1•10<sup>-7</sup> град<sup>-1</sup>. Наличие глушения в некоторых стеклах может свиде-

тельствовать о ликвационных процессах либо об образовании некоторого количества кристаллов малых размеров, что будет являться предметом дальнейших исследований.

#### Заключение

Исследование стеклообразования в системе кварц-базальт-сода, изучение физико-химических свойств синтезированных стекол позволило сделать вывод о возможности получения декоративных стекол нескольких цветов на основе базальта Осмонсайского месторождения для использования в архитектурном дизайне.

#### REFERENCES

- Shelby J.E. Introduction to Glass Science and Technology, 2nd ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2005, 312 p.
- Zanotto E.D., Mauro J.C., The glassy state of matter: Its definition and ultimate fate, J. Non. Cryst. Solids vol. 471. pp. 490–49. DOI: 10.1016/j.jnoncrysol.2017.05.019
- Kosic T., Krstic-Furundzic A.D. Architectural aspect of structural glass roof design. Mid-term Conference "Structural Glass". Florida, CRC Press, 2013. pp. 46–48.
- Yevtushenko A.I., Karamysheva A.A., Kolotiyenko M.A., Brizhanov Ye. A. Innovatsionnyye razrabotki v oblasti konstruktivnykh i arkhitekturnykh resheniy svetoprozrachnykh krovlel' aeroportov iz steklyannykh materialov [Innovative developments in the field of constructive and architectural solutions for airport translucent roofs made of glass materials]. Inzhenernyy vestnik Dona, 2019, no. 1. (In Russ.) Available at [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5563](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5563) (accessed 10.08.22)
- Behr R.A. Architectural glass to resist seismic and extreme climatic events. Woodhead Publishing Limited, 2009. 260 p.
- Vakar L., Gaal M. Cold Bendable, Laminated Glass – New Possibilities in Design. Structural Engineering International, 2004, vol. 14, no. 2, pp. 95–97. DOI: 10.2749/101686604777963946
- Pariafsai F. A review of design considerations in glass buildings. Frontiers of Architectural Research, 2016, vol. 5, no. 2. DOI:10.1016/j.foar.2016.01.006
- Lyubin N.S. Steklo kak komponent sovremennoy nelineynoy arkhitektur [Glass as component of modern nonlinear architecture]. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal, 2017, vol. 66, no. 12. DOI: 10.23670/IRJ.2017.66.002
- Dayneko V.V., Kalixman A.D.: Khudojestvenniye izdeliya iz stekla v tekhnologii spekaniya dlya dekorativnogo oformleniya interyerov [Artistic glass products in sintering technology for decorative interior design]. Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvijimost', no. 2, pp. 144–151.
- Litvinenko S.V. Tekhnologiya fyuzinga [Fusing technology]. Kiyev, Vitrajnaya masterskaya, 2005. 150 p.
- Oikonomopoulou F., Bristogianni T., Barou L., Veer F.A., Nijse R. The potential of cast glass in structural applications. Lessons learned from large-scale castings and state-of-the art load-bearing cast glass in architecture. Journal of Building Engineering, 2018, vol. 20, pp. 213–234.
- Liu C., Tong X., Yang C. et al. Preparation and Dielectric Properties of the Amorphous Basaltic Glass. Silicon, 2022, 14, pp. 3623–3628. DOI: 10.1007/s12633-021-01131-2
- Zongwen Li, Jianxun Ma, Hongmin Ma, Xin Xu. Properties and Applications of Basalt Fiber and Its Composites. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018, vol. 186. 012052. DOI: 10.1088/1755-1315/186/2/012052
- Bhat, T., Fortomaris, D., Kandare, E. et al. Properties of thermally recycled basalt fibres and basalt fibre composites. J. Materials Science, vol. 53, no. 4, pp. 1933–1944. DOI: 10.1007/s10853-017-1672-7

15. Nurmamatov N.R., Tilavov E.N. Selection of optimal composition of fibrabeton based on basalt fiber and analysis of physical mechanical properties. *Science and Education*, 2022, vol. 3, no. 3, pp. 153-160.
16. Aidaraliev Z., Rysbaeva I., Atyrova R., Abdykalykov A., Bekbolot B., Zholdoshova Ch., Sopubekov N., Kuduev A., Dubinin I., Abdullaeva Z. Suitability of Suluu-Terek Basalt Deposits for Stone Casting. *J. Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 2021, vol. 10, no. 1, pp. 1-14. DOI: 10.4236/jmmce.2022.101001
17. Khater G.A., Nabawy B.S., Kang J., Mahmoud M.A. Dielectric properties of basaltic glass and glass-ceramics: modeling and applications as insulators and semiconductors. *Silicon*, 11, pp. 579–592. DOI: 10.1007/s12633-018-9963-4
18. Jensen M., Smedskjær M.M., Estrup M., Kristjansson M., Lönnroth N.T., Yue Y. Hardness of basaltic glass-ceramics. *European Journal of Glass Science and Technology. Part A. Glass Technology*, 2009, vol. 50, pp. 189-195.
19. Holand W., Beall G.H. *Glass-ceramic Technology*, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc, 2019. 448 p.
20. Luiza Felippi de Lima, Zorzi J.E., Cruz R.C.D. Basaltic glass-ceramic: A short review. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 2022, vol. 61, pp. 2-12. [www.elsevier.es](http://www.elsevier.es) r=26
21. Gill R. *Igneous Rocks and Processes: A Practical Guide*, London, John Wiley & Sons, 2010. 472 p.
22. Isnugroho K., Hendronursito Y., Birawidha D.C. Characterization and utilization potential of basalt rock from East-Lampung district. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2017, 285. 012014.
23. Petrografiya i petrologiya magmatischeskikh, metamorficheskikh i metasomatischeskikh gornykh porod. Moscow, Nedra Publ. 2001. 476 p.
24. Le Maitre R.W. *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002. DOI: 10.1017/CBO9780511535581
25. Ismayilov K., Shokosimov I., Karimova K. Study of Laboratory-Technological Researches on the Validity of Six Samples of “Osmonsoy” Basalt Deposits of Jizzakh Region and “Karabulak” Basalt Deposits of Namangan Region in the Republic of Uzbekistan for the Production of Different (Continuous, Coarse, Super Delicate and Fine) Fibers. *AIP Conference Proceedings*, 2022, 2432, 030023. DOI: 10.1063/5.0090435
26. Products made of basalt continuous fiber. Technical conditions TU 24373711-001: 2018 Dzhizak
27. Xudoyqulov A., Shoqosimov I., Amirkulov Sh., Xudoyqulov B., Boymonov R. Bazalt tolasini ishlab chiqarishda xom-ashyoning yaroqlilik darajasini mos formulalar bilan aniqlash. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2021, vol. 1, no. 8, pp. 902-911
28. Kristallograficheskaya i kristallokhimicheskaya baza dannykh dlya mineralov i ikh strukturnykh analogov [Crystallographic and crystallochemical database for minerals and their structural analogues]. Available at: <http://database.iem.ac.ru/mincryst>. (accessed 20.06.2022)
29. Birawidha D.C., Isnugroh K., Hendronursito Y., Muttaqii M.A. The x-ray diffraction (xrd) analysis of basalt from mataram baru via slow and rapid cooling process. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah.*, 2019, vol. 13, no. 2, pp. 6-14.
30. Bezborodov M.A. *Samoproizvol'naya kristallizatsiya silikatnykh stekol*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1981. 248 p.