ҒТАМР 61.35.31 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.28-969**

КЕРАМИКАЛЫҚ БҰЙЫМДАРДЫ ГЛАЗУРЬЛЕУ ҮДЕРІСІНДЕ ЖЕРГІЛІКТІ ТАБИҒИ ШИКІЗАТТЫ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

[1]С. Сатаева, [1]Ф. Ахметова✉, [1]Д. Назарова, [2]Э. Жунусова, [3]А. Кажимова, [4]Т. Өтепова, [1]А. Пшенбаев

[1]Жәңгірхан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан,
[2]Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технологияжәне бизнес университеті, Астана, Қазақстан,
[3]Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті, Орал, Қазақстан,
[4]М. Өтемісұлы атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан
✉*Корреспондент-автор: firuza.92@mail.ru*

Шыны - құрылыс саласы мен күнделікті тұрмыста кеңінен қолданылатын маңызды материалдардың бірі. Шыны бұйымдарына деген сұраныс жыл сайын артып келеді, бұл өз кезегінде шыны өнеркәсібінің өндіріс көлемін ұлғайтуға және олардың сапасын сақтауға жетелейді. Шыны өндірісіндегі ғылыми-техникалық жетістіктер оның қолдану аясын кеңейтуде үлкен рөл атқарды. Өндірудің жаңа әдістері мен қолданылып жүрген технологиялық процестерді жетілдіру тәсілдері пайда болып, шыны қолданудың жаңа аймақтары ашыла бастады. Өнімнің химиялық құрамын өзгерту арқылы әртүрлі шыны түрлері жасалды. Осы орайда, әртүрлі қасиеттері бар шыныларды алу әдістерін зерттеу маңызды болып табылады. Түрлі бұйымдарды өндіру үшін түсті шыны композициясын зертханалық жағдайда дайындап, оның физика-химиялық қасиеттерін зерттеу жүргізілді. Зерттеу нәтижелері бойынша алынған түсті шынының сәндік мақсаттарда қолдануға болатындығы анықталды.

Түйін сөздер: түсті шыны, шыны шихтасы, құм, сода, сөндірілген әк, термиялық тұрақтылық, химиялық тұрақтылық.

RESEARCH ON THE POSSIBILITIES OF USING LOCAL NATURAL RAW MATERIALS IN THE GLAZING PROCESS OF CERAMIC PRODUCTS

[1]S. Satayeva, [1]F. Akhmetova✉, [1]D. Nazarova, [2]Ye. Zhunusova, [3]A. Kajimova, [4]T. Utepova, [1]A. Pshenbayev

[1]Zhangirkhan West-Kazakhstan agrarian technical university, Uralsk, Kazakhstan,
[2]Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhanov, Astana, Kazakhstan,
[3]Kazakhstan University of Innovation and Telecommunication Systems, Uralsk, Kazakhstan,
[4]West Kazakhstan University named after M. Utemisova,Uralsk, Kazakhstan,
e-mail: firuza.92@mail.ru

Glassisone of the most important materials widely used in the construction industry and everyday life.The demand for Glass Products is growing every year, which, in turn, leads the glass industry to increase production volumes and maintain their quality.Scientific and technological advances in glass production have played a huge role in expanding the scope of its application.Newproductionmethodsand approaches to improving the existing technological processes appeared, and new areas of application of glass began to open up.By changing the chemical composition of the product, various types of glass were created.In this regard, it is important to study the methods of obtaining glass with different properties.For the production of various products, a study of its physico-chemical properties was carried out, preparing a composition of colored glass in laboratory conditions.According to the results of the study, it was found that the resulting colored glass can be used in decorative purposes.

Keywords: colored glass, glass charge, sand, soda, slaked lime, thermal stability, chemical stability.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНОГО ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ В ПРОЦЕССЕ ГЛАЗИРОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

[1]С. Сатаева, [1]Ф. Ахметова✉, [1]Д. Назарова, [2]Э. Жунусова, [3]А. Кажимова, [4]Т. Өтепова, [1]А. Пшенбаев

[1]Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангирхана,Уральск, Казахстан,
[2]Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан,
[3]Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем, Уральск, Казахстан,
[4]Западно-Казахстанский университет им.М.Утемисова, Уральск, Казахстан,
e-mail: firuza.92@mail.ru

Стекло - один из важнейших материалов, широко используемых в строительстве и быту. Спрос на стекольную продукцию увеличивается с каждым годом, что в свою очередь приводит к увеличению объемов производства стекольной промышленности и сохранению ее качества. Научно-технические достижения в производстве стекла сыграли большую роль в расширении сферы его использования. Появились новые методы производства и пути совершенствования существующих технологических процессов, стали открываться новые области применения стекла. Различные виды стекла создавались путем изменения химического состава продукта. В связи с этим важно изучение методов получения стекол с различными свойствами. Состав цветного стекла был приготовлен в лабораторных условиях для производства различной продукции и изучены его физические и химические свойства. По результатам исследований установлено, что полученное цветное стекло можно использовать в декоративных целях.

Ключевые слова: цветное стекло, стекольная шихта, песок, сода, гашеная известь, термостойкость, химическая устойчивость.

Кіріспе. Шыны құрамында сілтілік металдар оксидтерінің (Na_2O, K_2O) болуы оның термиялық және химиялық тұрақтылығын, механикалық және диэлектрлік қасиеттерін, сонымен қатар балқыманың тұтқырлығын және шыны пісіру температурасын төмендетеді [1]. Шынының құрамындағы сілтілік металдар оксидтерінің мөлшері 14-15%-дан аспайды. Натрий оксидін кальцинирленген сода және натрий сульфатын қолдану арқылы, ал калий оксидін поташ, селитра арқылы енгізеді. Кальцинирленген сода – шыныға натрий оксидін енгізуде негізгі материал. Суда жақсы еритін ақ түсті ұнтақ. Шыны пісіру процесінде сода натрий оксидіне және көмірқышқыл газына ыдырайды. Натрий сульфаты Na_2SO_4 шыны пісіру кезінде қиын ыдырайды. Сол себепті шихтаға көміртекті тотықсыздандырғыштар (көмір, ағаш үгінділері) қосады. Натрий сульфатын шихта құрамына қосудағы мақсаты кальцинирленген соданы алмастыру емес, шыны пісіру процесін жеңілдету болып табылады. Поташ K_2CO_3 68,2% K_2O және 31,8% CO_2-ден тұрады. Суда оңай еритін жасанды ақ түсті қосылыс. Шыны алуда кальцинирленген поташ пайдаланылады. Натрий оксиді орнына калий оксидін қолдану шынының мөлдірлігін және жылтырлығын арттырады [2,3].

Шынының құрамында Al_2O_3 болуы оның химиялық, механикалық және термиялық тұрақтылығын жақсартады, балқу температурасын жоғарылатады. Алюминий оксидін қосу үшін техникалық алюминий оксидін, алюминий гидроксидін $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$, дала шпатын, пегматиттер, каолиндер және т.б. қолданылады[4].

Шыны балқытуда қолданылатын шикізат материалдары шихта жасауға әрдайым дайын күйде болмайды. Сондықтан оларды дайындау үшін түрлі операциялар жүргізіледі. Алдымен шикізат құрамы зиянды қоспалардан тазартылады. Кейін қажет болған жағдайда ұнтақ күйіне айналдырылады. Кейбір материалдар кептіріледі, майдаланады, електен өткізіледі және байытылады [5,6].

Құрамында магний карбонаты бар төрткомпонентті шихтадағы реакциялар үшкомпонентті шихтадағыға қарағанда төмен температурада жүреді. Бұнда балқыма тез түзіліп, қиын эвтектиктер әдеттегіден төмен температурада балқиды [7-9]. Осыдан байқағанымыздай, шыны құрамының компоненттерінің көп болуы силикат түзуді тездетеді, әрі жеңілдетеді. Сондықтан шыны құрамы компоненттерінің санын көбейту жеңіл балқитын шыны алудың бір тәсілі болып табылады[10].

Натрий сульфаты өздігінен кремнеземмен әрекеттесуі өте баяу және қиын жүреді:

$$Na_2SO_4 + SiO_2 = Na_2SiO_3 + SO_2 + \frac{1}{2}O_2$$

Реакция 1200 ºС температурада тез өтеді, сондықтан натрий сульфатын тотықсыздандыру қажеттігі туындайды [11]. Ол үшін шихтаға көмір түрінде көміртегін, ағаш үгінділерін қосады. Көміртегінің әсерінен Na_2SO_4 натрий сульфидіне Na_2S дейін тотықсызданады:

$$Na_2SO_4 + 2C = Na_2S + 2CO_2$$

$$Na_2S + Na_2SO_4 + 2SiO_2 = 2(Na_2O \cdot SiO_2) + SO_2 + S$$

$$Na_2S + CaCO_3 + Na_2SO_4 + 3SiO_2 = 2(Na_2O \cdot SiO_2) + CaO \cdot SiO_2 + CO_2 + SO_2 + S$$

Шихтада сонымен қатар жанама реакциялар жүреді. Көбінесе натрий сульфиді сода мен натрий гидроксидін түзеді:

$$Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$$

$$Na_2CO_3 + SiO_2 = Na_2O \cdot SiO_2 + CO_2$$

$$Na_2S + 2H_2O = 2NaOH + H_2S$$

Соңғы реакция практикалық маңызды. Себебі, натрий гидроксиді кремний қышқылымен белсенді әрекеттеседі [12].

Шыныға түс беру нәтижесінде пайда болған түсті шынылар жылудан, күннен қорғайтын және декоративті мақсатта қолданылады. Сигналды түсті шыны өндірісі кезінде олар белгілі диапазонда спектрдің (қызыл, жасыл,сары, көк,т.б.) өтуін анықтайды.Бағалы тастарды алмастыру кезінде шынының түсі табиғи тастардың (рубин, аметист,сапфир,т.б.) түсіне жақын болуы қажет. Тұрмыстық көркем бұйымдар, моншақтар, витраждық плиткалар жасауда түсті шынылар декоративтік мақсатта қолданылады. Ыдыстар жасауда қолданылатын түсті шынылар қорғаныштық қызмет атқарады. Яғни, тамақ өнімдерін немесе дәрілік препараттарды ультракүлгін сәулелердің және жақын спектрлердің зиянды әсерлерінен қорғайды [13].

Температураның жоғарылауы тепе-теңдікті төмен валентті иондар жағына қарай ығыстырады, яғни оларды тотықсыздандырады. Негізділікті жоғарылату (R_2O концентрациясын арттыру арқылы) тепе-теңдікті валенттілігі жоғары иондар жағына қарай ығыстырады. Li_2O – Na_2O – K_2O оксидтер қатарында K_2O-нің негізділік қасиеті жоғары. Шыны түзуші оксидтер P_2O_5 – B_2O_3 – SiO_2қатарында P_2O_5-тің қышқылдық қасиеті жоғары. Осыған орай фосфатты шыныларда иондар силикатты шыныларымен салыстырғанда төмен валентті күйде болады [14].

Шынының термиялық қасиеттері оның қыздыру немесе суыту нәтижесінде өзгеріске ұшырау мүмкіндігін сипаттайды. Бұл қасиеттеріне шынының термиялық тұрақтылығы, жылу сыйымдылығы, жылу өткізгіштігі, жылулық кеңейтілуі жатады.

Материалдар мен әдістер. Шынының термиялық тұрақтылығын анықтау МемСТ 25535-2013 стандарты бойынша жүргізілді. Стандартқа сай шынының термиялық тұрақтылығын анықтау әдістері шыныны қыздыру және салқындату арқылы, қыздыратын және салқындататын ортаның температура айырмашылығын есепке ала отырып анықтауға негізделген.

Үлгілерді сынаққа дайындау. Сынақ өлшемі 150х150 мм болатын дайын бұйымда немесе үлгіде жүргізіледі. Сынақ жүргізу үшін алдын ала механикалық және термиялық өңдеуден өтпеген үлгілер алынады. Сынақ жүргізу алдында үлгілер температурасы 18ºС-тан кем емес сынақ жүргізілетін орында 30 минут бойы ұсталады.

Сынақ жүргізуге қажетті құрал-жабдықтар:

1) Ыстық су құйылған резервуар. Резервуардағы су үнемі ауыстырылып тұрылуы қажет. Резервуардағы судың температуралық ауытқуы 1ºС-тан аспауы қажет. Судың көлемі сыналатын үлгілер мөлшерінен 2 есе көп болуы керек.

2) Температурасын өзгерту мүмкіндігі бар, 350ºС-қа дейін қыздырылатын электрлік пеш. Пештің температурасының белгіленген температурадан ауытқуы 1 ºС-тан аспауы қажет.

3) Салқын суы бар резервуар. Резервуардағы су ауыстырылып отыруы қажет. Судың температурасының ауытқуы 1 ºС-тан аспауы қажет. Резервуардағы судың көлемі үлгілердің мөлшерінен 5 есе көп болуы керек.

4)Өлшеу қателігі ±1 ºС болатын температураны өлшеуге арналған құрылғы.

5)Үлгілерді тасымалдауға арналған ыдыстар.

6)Үлгілерді тасымалдауға қолданылатын ұстағыштар.

Зерттеу жүргізілетін орынның температурасы 18 ºС-тан төмен болмауы керек. Резервуардағы салқын судың температурасы 5-27 ºС аралығында болуы қажет. Сынақ жүргізу кезінде қыздыратын және салқындататын ортаның температурасы сынақтың мақсатына және үлгінің мүмкін болатын термиялық тұрақтылығын ескере отырып белгіленеді.

Нәтижелер және талқылау. Шынылардың суға тұрақтылығын шыны ұнтағын суда қайнату немесе қышқыл ерітінділерінде, ерітіндегі ауысқан сілті және т.б. компоненттердің мөлшерімен анықтайды. Шынының химиялық тұрақтылығын бағалауда Миллиустың классификациясы қолданылады. Миллиус әр түрлі шынылардың химиялық тұрақтылығын анықтауда оларды бес гидролиттік класқа жіктеді.

Бірінші құрамдағы шыны құрамы: PbO – 40% , SiO_2 – 30%, CaO – 7%, ZnO – 1%, Na_2O – 8%, K_2O – 7%, B_2O_3 – 7%. Белгіленген шыны құрамына сай шихта құрамына кіретін шикізат мөлшері есептелді:

1 - кесте. Шынылардың гидролиттік класы

Гидролиттік класс	**Шыны**	**Жұмсалған 0,01 н HCl ерітіндісінің мөлшері (мл)**
1	суда өзгермейтін	0-0,32
2	тұрақты	0,32-0,65
3	қатты аппараттық	0,65-2,8
4	жұмсақ аппараттық	2,8-6,5
5	қанағаттанарлықсыз	6,5 және одан жоғары

2 - кесте.100 г шыны алу үшін шынының теориялық құрамы

Шихта құрамы		**Шыны құрамына өтетін оксидтер мөлшері, %**						
Шикізат	Массасы, г	PbO	SiO2	CaO	ZnO	Na2O	K2O	B2O3
PbO	40	40	-	-	-	-	-	-
SiO2	30	-	30	-	-	-	-	-
Ca(OH)2	9,25	-	-	7	-	-	-	-
ZnO	9,25	-	-	-	1	-	-	-
Na2CO3	14,36	-	-	-	-	8	-	-
K2CO3	10,78	-	-	-	-	-	7	-
H3BO3	12,43	-	-	-	-	-	-	7

Барлығы	117,82	40	30	7	1	8	7	7

PbO	40 г
SiO2	30 г
Ca(OH)2	9,25 г
ZnO	1 г
Na2CO3	14,36 г
K2CO3	10,78 г
H3BO3	12,43 г
Барлығы	117,82 г

Екінші құрамдағы шыны құрамы: SiO_2 – 25%, CaO – 8%, ZnO – 1%, Na_2O – 10%, B_2O_3 – 6%:

SiO2	25 г
Ca(OH)2	10,56 г
ZnO	1 г
Na2CO3	17,94 г
H3BO3	10,31 г
Барлығы	64,81 г

3 - кесте.50 г шыны алу үшін шынының теориялық құрамы

Шихта құрамы		**Шыны құрамына өтетін оксидтер мөлшері, %**				
Шикізат	Массасы, г	SiO2	CaO	ZnO	Na2O	B2O3
SiO2	25	25	-	-	-	-
Ca(OH)2	10,56	-	8	-	-	-
ZnO	1	-	-	1	-	-
Na2CO3	17,94	-	-	-	10	-
H3BO3	10,31	-	-	-	-	6
Барлығы	64,81	25	8	1	10	6

Түсті шыны алу үшін есептелген шыны құрамына сәйкес дайындалған шихта құрамына түс беретін қосылыстар қосылды. Түсті шыны алу кезінде түс беретін қосылыс ретінде тек металдар оксидтері ғана емес, түс беретін металдың тұздары да қолданылды. Шыны алу процесі барысында екі түрлі құрамдағы шыны шихтасы тигельдерге салынып, қажетті температурасы белгіленген пешке салынды. Температура қажетті деңгейге жеткеннен кейін 20-30 минут бойы шыны пісіру процесі жүрді. Процесс нәтижесінде бірінші құрамдағы шихтадан 800-900ºС аралығында түсті шыны алынды. Ал екінші құрамдағы шихтадан шыны 1000-1100 ºС-та дайын

болды. Алынған екі түрлі құрамдағы шыныларды одан ары қарай физика-химиялық қасиеттерін талдау жұмыстары жүргізілді.

Алынған түсті шынының термиялық тұрақтылығын анықтау екінші әдіс бойынша көп реттік сынақ жүргізілді.

Бірінші құрамдағы шынының термиялық тұрақтылығын анықтау барысында мүмкін болатын термиялық тұрақтылығы 90 ºС–тан басталды. Одан ары қарай әрбір қайталау кезінде пештің температурасы 10ºС–қа көтеріліп отырды. Нәтижесінде температура 140 ºС–қа жеткенде шынының сыртқы көрінісінде өзгерістер байқалды. Температура 160 ºС болған кезде шыны үлгісі бөлшектерге бөлінді.

Екінші құрамдағы шынының термиялық тұрақтылығы:

$$\Delta T = 200^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C} = 182^{\circ}\text{C}$$

Бірінші және екінші құрамдағы шынының химиялық тұрақтылығын анықтау нәтижесі бойынша титрлеуге кеткен тұз қышқылының мөлшерін есептей отырып, үшінші гидролиттік класқа жататындығы анықталды.

4 - кесте. Бірінші және екінші құрамдағы шынының химиялық тұрақтылығын анықтау нәтижесі

Химиялық тұрақтылығы	**HCl ерітіндісінің көлемі, мл**	**Гидролиттік класс**
Бірінші құрамдағы шыны	0,9	3
Екінші құрамдағы шыны	1,5	3

Қорытынды. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес зертханалық жағдайда түрлі бұйымдар өндірісінде қолданылатын шыны құрамы бойынша келесі қорытынды жасалды: дайындалған шихтадан құрамына түс беретін қосылыстарды қосу нәтижесінде түсті шыны алынды. Бірінші құрамдағы түсті шыны 800-900 ºС-та, ал екінші құрамдағы шыны 1000-1100 ºС-та дайын болды. Алынған түсті шынылардың физика – химиялық қасиеттері зерттеліп, термиялық және химиялық тұрақтылығы анықталды. Зерттеу нәтижесі бойынша бірінші құрамдағы шынының термиялық тұрақтылығы 140-160 ºС аралығында, химиялық тұрақтылығы бойынша 3-гидролиттік класқа жатады. Екінші құрамдағы шынының термиялық тұрақтылығы 180-200 ºС шамасында, химиялық тұрақтылығы 3-гидролиттік класқа жататындығы анықталды.Алынған түсті шыныны қолдану аймағын анықтау барысында оны керамикалық бұйымдарды қаптауда қолданылатын глазурь ретінде қолдану мүмкіндігі қарастырылды.

Әдебиеттер

1. Bedon C., Zhang X., Santos F., Honfi D., Kozłowski M., Arrigoni M., Figuli L., Lange D. Performance of structural glass facades under extreme loads - design methods, existing research, current issues and trends // Construct and Building Matereterials.-2018. - Vol.163.- P.921–937. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2017.12.153

2. Silva A., de Brito J., GasparP.L. Service life prediction model applied to natural stone wall claddings (directly adhered to the substrate) // Construct and Building Matereterials. - 2011. - Vol.25 (9). - P.3674-3684. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2011.03.064

3. Cipriano-Crespo C., Freire-Paz E., Xavier Medina F. The cultural revalorisation of the ceramics of Talavera: From folk culture to haute cuisine // International Journal of Gastronomy and Food Science.2023.- Vol.32(3): 100683. DOI 10.1016/j.ijgfs.2023.100683

4. Ferreira A., Silva J., de Brito, Dias I.S., Flores-Colen I. Definition of a condition-based model for natural stone claddings // Journal of Building Engineering.-2021.- Vol.33:101643 DOI 10.1016/j.jobe.2020.101643

5. Fusaro A., Esparraguera J.M., Gil E.A., Agudo P.U., Pajas J.A., Pidaev Sh. Islamic ancient Termez: An active and long-established ceramic manufacturing centre along the silk road // Archaeological Research in Asia. - 2022. - Vol.31:100375 DOI 10.1016/j.ara.2022.100375

6. Matin M., Tite M., Watson O. On the origins of tin-opacified ceramic glazes: New evidence from early Islamic Egypt, the Levant Mesopotamia, Iran, and Central Asia // Journal of Archaeological Science.-2023.-Vol. 97. - P.42- 66. DOI 10.1016/j.jas.2018.06.011

7. Contini G., Peruzzini M., Bulgarelli S., Bosi G. Developing key performance indicators for monitoring sustainability in the ceramic industry: The role of digitalization and industry 4.0 technologies//Journal of Cleaner Production.- 2023.-Vol.414:137664. DOI 10.1016/j.jclepro.2023.137664

8. Yeleuov M., Akymbek Y., Chang C. Sphero-conical vessels of Aktobe medieval ancient settlement // Life Science Journal.-2014. -Vol.11.-P. 384 - 387. DOI 10.7498/aps.63.224101

9. Shameri M.A., Alghoul M.A., Sopian K., Zain M.F.M., Elayeb O. Perspectives of double skin façade systems in buildings and energy saving // Renewable and Sustainable Energy Reviews. − 2011.-Vol.15 (3).- P.1468 - 1475. DOI 10.1016/j.rser.2010.10.016

10. Montazerian M., Baino F., Fiume E., Migneco C., Alaghmandfard A., Sedighi O., DeCeanne A. V., Wilkinson C. J., Mauro J. C. Glass-ceramics in dentistry: Fundamentals, technologies, experimental techniques, applications, and open issues // Progress in Materials Science. - 2023. - Vol.132. DOI 10.1016/j.pmatsci.2022.101023

11. Pereira C., de Brito J., Silvestre J.D. Contribution of humidity to the degradation of façade claddings in current buildings // Engineering Failure Analysis.- 2018.- Vol.90.- P.103 - 115. DOI 10.1016/j.engfailanal.2018.03.028

12. Ochen W., D' Ujanga F.M., Oruru B., Olupot P.W. Physical and mechanical properties of porcelain tiles made from raw materials in Uganda //Results in Materials.- 2021.-Vol.11:100195 DOI 10.1016/j.rinma.2021.100195

13. Ji R., Zhang Z., Yan C., Zhu M., Li Z. Preparation of novel ceramic tiles with high Al2O3 content derived from coal fly ash // Construct and Building Matereterials.- 2016.-Vol.114.- P.888 - 895. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2016.04.014

14. Tite M., Mason R. The Beginnings of Islamic Stonepaste Technology // Archaeometry. − 1994.-Vol.36.- P.77–91. DOI 10.1111/j.1475-4754.1994.tb01066.x

Авторлар туралы мәліметтер

Сатаева С.С.- химия ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Жәңгірхан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан, e-mail: sataeva_safura@mail.ru;

Ахметова Ф.Ж. - PhD, аға оқытушы, Жәңгірхан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан, e-mail: firuza.92@mail.ru;

Назарова Д.С. - техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Жәңгірхан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан, e-mail: nazarova.ria@mail.ru;

Жунусова Э.Б. - техника ғылымдарының кандидаты, доцент м.а.,Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана қ., Қазақстан, e-mail: tahmina.66@mail.ru;

Кажимова А.Ж. - білім магистрі, оқытушы, Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті, Орал қ., Қазақстан, e-mail: amina.aidana17@mail.ru;

Өтепова Т.А.- магистрант,М. Өтемісұлы атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан, e-mail: tlekshi.utepova@mail.ru;

Пшенбаев А.Н.- магистрант, Жәңгірхан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан, e-mail: asan12.12.12@mail.ru.

Information about the authors

Satayeva S.S.- Candidate of Chemical Sciences, ass.professor, Zhangirkhan West-Kazakhstan agrarian technical university, Zhangirkhan street, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: sataeva_safura@mail.ru;

Akhmetova F.Zh. - PhD, senior lecturer of Zhangirkhan West-Kazakhstan agrarian technical university, Zhangirkhan street, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: firuza.92@mail.ru;

Nazarova D.S. - Master of Technical Sciences, senior lecturer of Zhangirkhan West-Kazakhstan agrarian technical university, Zhangirkhan street, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: nazarova.ria@mail.ru;

Zhunusova Ye.B.- Candidate of Technical Sciences, ass.professor, Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: tahmina.66@mail.ru;

Kajimova A. Zh. - Master of Education, Lecturer, Kazakhstan University of Innovation and Telecommunication Systems, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: amina.aidana17@mail.ru;

Utepova T.A. - Master’ s student, West Kazakhstan University named after M. Utemisova, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: tlekshi.utepova@mail.ru;

Pshenbayev A.N.- Master’ s student, Zhangirkhan West-Kazakhstan agrarian technical university, Zhangirkhan street, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: asan12.12.12@mail.ru.