

УДК: 622.7.553.532

 10.5281/zenodo.11045958

АНАЛИЗ ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАЗАЛЬТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ “АСМАНСАЙ-1”



Камолов Бури Сирожович

Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

E-mail: kamolov.b.s@mail.ru

ORCID ID: 0009-0009-2774-8696

Аннотация. Изучение физико–химических свойств базальтов месторождения “Асмансай-1” и других, как и все времена осуществлялись применительно к разрабатываемым технологиям переработки базальтовой породы или в случае необходимости для решения отдельных технических и технологических задач. Помимо этого, специалисты начали обращать внимания на свойственные на материалные части объекта исследования. Представляет особое внимание химические стороны вопроса, где результаты исследования направляется надрешения физических и механических параметров, которые меняются с изменением базальтового месторождения. Поэтому, в данном случае проводится изучения возможности разработки технологии извлечения из базальтов металлов, что в данном случае играет ключевую роль осуществления функциональных показателей и свойственных задач появляющиеся отдельно разрабатываемых технологических процессов преработки базальтов.

Ключевые слова: «Айдаркуль», «Гавасай», «Асмансай-1», базальт, месторождения, химический, минераль, состав, пород, кремния, алюминия, титана, кальция, железа, магния, калия, натрия, серы.

“ASMANSAY-1” KONI BAZALTI FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINING TAHLILI

Kamolov Bo‘ri Sirojovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Osmonsoy-1 koni va boshqalar bazaltlarining fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganish har doimgidek bazalt jinslarini qayta ishlash bo‘yicha ishlab chiqilgan texnologiyalar bilan bog‘liq yoki kerak bo‘lganda individual texnik va texnologik muammolarni hal qilish uchun amalga oshirildi. Bundan tashqari, mutaxassislar tadqiqot obyektining o‘ziga xos moddiy qismlariga e‘tibor berishni boshladilar. Masalaning kimyoviy tomoniga alohida e‘tibor qaratiladi, bunda tadqiqot natijalari bazalt konidagi

o'zgarishlar bilan o'zgarib turadigan fizik-mexanik ko'rsatkichlarni hal qilishga qaratilgan. Shu sababli, bu holda bazaltlardan metallarni olish texnologiyasini ishlab chiqish imkoniyati o'rganilmoqda, bu holda bazaltlarni qayta ishlash uchun alohida ishlab chiqilgan texnologik jarayonlarning funktsional ko'rsatkichlari va o'ziga xos vazifalarini amalga oshirishda asosiy rol o'ynaydi.

Kalit so'zlari: "Aydarkul", "Gavasoy", "Asmansoy-1", bazalt, konlari, kimyoviy, mineral, tarkibi, jinslari, kremniy, alyuminiy, titan, kaltsiy, temir, magniy, kaliy, natriy, oltingugurt.

ANALYSIS OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BASALT OF THE "ASMANSAY-1" DEPOSIT

Kamolov Buri Sirozhovich

Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The study of the physicochemical properties of basalts from the Asmansay-1 deposit and others, as always, was carried out in relation to the developed technologies for processing basalt rock or, if necessary, to solve individual technical and technological problems. In addition, experts began to pay attention to the inherent material parts of the research object. Particular attention is paid to the chemical side of the issue, where the results of the study are directed to the solution of physical and mechanical parameters that change with changes in the basalt deposit. Therefore, in this case, the possibility of developing a technology for extracting metals from basalts is being studied, which in this case plays a key role in implementing the functional indicators and inherent tasks of separately developed technological processes for processing basalts.*

Keywords: "Aydarkul", "Gavasay", "Asmansay-1", basalt, deposits, chemical, mineral, composition, rocks, silicon, aluminum, titanium, calcium, iron, magnesium, potassium, sodium, sulfur.

Введение. Известно, что состав и свойства базальтов меняются с изменением месторождений базальтовой породы. Поэтому практический интерес представляет исследование химического состава и свойств базальтов из различных месторождений. [1.2.].

Такие исследования были проведены для проб базальтов добытых из месторождений «Айдаркуль», «Гавасай» и «Асмансай-1». Химический анализ проб базальтов месторождения «Гавасай» не проводился. Для этих базальтов были использованы данные,

полученные учеными Научно-технологического комплекса при Таш ГТУ. Технологические характеристики, представленных проб базальтов были изучены с применением спектрального и химического анализов. Отбор проб из месторождений «Айдаркуль» и «Асмансай-1» производился по произвольной схеме на расстоянии 1000 м относительно центра карьера обрабатываемых месторождений. Отбор проб базальтов и их спектральный анализ производился согласно государственному стандарту РУз 51-039-95 и методики.

Литературный анализ и методы.

Интервал точек отбора проб был назначен произвольно, согласно методике, не менее 10 проб. В наших исследованиях отбирались по 15 проб из каждого месторождения. В качестве пробных образцов использовались базальты лежащие на поверхности земли или изъятые с глубины до трех метров, так как в обоих месторождениях базальтовая порода добывается открытым способом.

Следует отметить, что химико-минералогический состав базальтов непосредственно влияет на технологию их переработки. Исследование химического состава базальтов месторождений «Айдаркуль» и «Асмансай-1» проводилось в лабораторных условиях в Центрально научно-исследовательской лаборатории (ЦНИЛ) ГП НГМК. Целью было определение содержания окисей: кремния, алюминия, титана, кальция, железа, магния, калия, натрия, серы общей и серы сульфатной методом химического анализа с учетом влаги и потери веса при прокаливании.

Большая часть используемых в аналитической практике методик определения химического состава вещества основана на анализе состава растворов, в которых содержатся определенные элементы. Такие методики используются и при анализе образцов неорганического происхождения (породы, руды, минералы, сланцы и т.д.). Обычно их растворяют в кислотах или обрабатывают различными химическими реагентами при высокой температуре.

Минеральные кислоты для таких целей делятся на две группы:

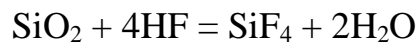
- кислоты без окислительного действия (HCl, разб. H₂SO₄, HClO₄,

H₃PO₄);

- кислоты, действующие как окислители (конц. H₂SO₄, HNO₃, горячая, HClO₄).

В наших исследованиях для растворения образцов применялись кислоты при нагревании, например, «царская водка» (3g HCl конц. + 1g HNO₃ конц.), которая является растворителем благодаря окислительному действию, образующихся при смешении кислот, оксидов азота и хлора.

Фтороводородная кислота (HF) служит эффективным реагентом для растворения силикатных мономатериалов.

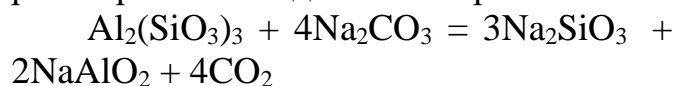


Растворение некоторых металлов (Al, Cr, Fe) с HNO₃ затруднено, поэтому по окончании окисления таких металлов в «царской водке» производили неоднократное выпаривание раствора с HCl. В азотной кислоте - HNO₃, растворяли некоторые соли (нерастворимые в воде), например, сульфиды. Минеральные кислоты растворяют полностью сравнительно ограниченное число неорганических материалов.

Если проба не растворялась полностью в кислоте, то нерастворимый остаток или отдельную тонко истертую пробу плавил с подходящими реагентами, которые при высокой температуре (200÷1000 °C) реагируют с компонентами пробы. В течение определенного времени после расплава пробы, охлаждали и растворяли в воде или разлагали в подходящей минеральной кислоте. Данный метод применяют при анализе природных минералов со сложным составом. Наиболее часто использовали щелочные расплавы, например, Na₂CO₃, Na₂CO₃+K₂CO₃, NaOH, с помощью кото-

рых разлагали пробы, в которых преобладающие показатели имели кислотные оксиды типа SiO_2 или амфотерные типа Al_2O_3 .

Так, метасиликат алюминия, который нерастворим в кислотах, при плавлении с безводным Na_2CO_3 образует растворимые в воде соли натрия.



Плавление с щелочными карбонатами проводили в платиновых тиглях, которые не реагируют с расплавом. Разложение минералов проводили, используя те методы, которые больше подходят для конкретного случая. Значительное число оксидных или гидроксидных минералов растворяли с помощью соляной или хлорной кислоты.

После охлаждения, расплавы обрабатывали горячей водой для извлечения Na_2SO_4 . Осадок карбонатов после фильтрации и промывки растворяли в разбавленных кислотах и в полученном растворе определяли ионы соответствующих металлов.

По итогам проведенных исследований получены данные, характеризующие химический состав базальтов месторождений «Айдаркуль» и «Асмансай-1». Результаты анализа показали, что в составе базальтов месторождения «Айдаркуль» содержание окиси кремния в некоторых образцах достигает до 60 %, против 47,0÷53 % в других базальтовых месторождениях мира. Окиси магния 5 % против 10 %, кальция 15 % против 3 %, окиси натрия 3,6 % против 3 % железа 12 % против 15 % и т.д.

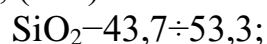
Наблюдается значительное содержание в составе базальтовой породы обеих месторождений таких химических

соединений, как SiO_2 , CaO , Al_2O_3 . Такие компоненты, как MnO , Fe_2O_3 , FeO в процентном соотношении содержатся в меньшем количестве у базальта месторождения «Айдаркуль», чем у «Асмансай-1». Следует отметить также, что в базальте месторождения «Асмансай-1» в отличие от базальтов «Айдаркуль» обнаружен P_2O_5 .

Классификация базальтов по химическому составу. Результаты исследования позволили провести сравнительный анализ химического состава базальтов «Айдаркульского» и «Асмансайского» месторождений с химическим составом базальтов из других месторождений нашей планеты. Сравнительные показатели представлены в табл. 2.1.

Необходимо отметить, что температура плавления базальтов месторождений «Айдаркуль» и «Асмансай-1» отличаются друг от друга, примерно, на 100 - 200 °С. В составе базальтов месторождения «Айдаркуль» содержание SiO_2 находится в пределах 43,7÷59,9 %, у базальта «Асмансай-1» в пределах 45,7÷53,3 % и «Гавасай» 45,7÷47,05 %. Согласно методу С.Д.Белинкина, повышение в базальте содержания SiO_2 способствует увеличению температуры плавления породы. Поэтому для производства продукции можно выделить три класса базальтов в зависимости от химического состава.

К первому классу можно отнести базальты, химический состав которых соответствует данным Д.С.Белянкина. Они предназначены для литейных работ, и к ним относятся базальты, имеющие следующий химический состав в основном, (в %):



TiO₂–0,8÷1,0;
Al₂O₃–8,7÷13;
CaO–9,42÷12,0;
MgO–5,7÷11,6;
FeO–2,6÷3,9;
Fe₂O₃–2,89÷3,37;
K₂O–0,14÷0,99;
Na₂O–1,1÷2,0;
MnO₂–0,09÷0,41;

P₂O₅–0,45÷0,73 и прочие. Изменение содержания химических соединений в указанных интервалах не влияет на качество литья в петругическом производстве и, следовательно, на качество конечного продукта [3, 4,].

К второму классу можно отнести базальты, имеющие в основном следующий химический состав в, (в, %):

SiO₂–42,7÷47,3;
TiO₂–0,5÷1,51;
Al₂O₃–14,2÷20,2;
CaO–7,2÷8,42;
MgO–3,7÷6,0;
FeO–2,6÷4,0;
Fe₂O₃–3,1÷6,37;
K₂O–0,2÷0,49;
Na₂O–1,80÷2,60;

MnO₂–0,09÷0,11 и прочие. Такие базальты пригодны для изготовления волокнистых материалов с использованием фильерного производства.

Когда температура плавления достигает 1350÷1400 °С расплавленный базальт становится достаточно вязким. При такой температуре струи жидкого потока за счет собственной массы легко проходят через отверстия фильеры.

Результаты. По данным базальтоперерабатывающих предприятий примерный (средний) химический состав базальтовых горных пород для получения базальтовых волокон разной

толщины должен быть следующим (в %):

SiO₂–48,7;
Al₂O₃–13,81;
Fe₂O₃ + FeO–13,7;
TiO₂–1,59;
MnO–0,26;
CaO–8,12;
MgO – 6,72;
K₂O + Na₂O – 3,81;
SO₃ – 0,04; (потери при прокали-

вании - 3,8) и прочие.

К третьему классу можно отнести базальты, имеющие в основном следующий химический состав, (в. %):

SiO₂–50,3÷60;
TiO₂–0,63÷1,5;
Al₂O₃–10,22÷15,0;
CaO–8,42÷13,0;
MgO–2,7÷4,0;
FeO–1,6÷2,9;
Fe₂O₃–1,19÷2,5;
K₂O–0,3÷0,99;
Na₂O–1,80÷2,6 и прочие.

Эти базальты пригодны для изготовления кислотостойких плиток, огнеупорных материалов, портландцемента, а также для изготовления композиционных материалов.

Таким образом, характеристики базальтовой породы месторождений «Айдаркуль», «Гавасай» и «Асмансай-1» в источниках 1 и 2. Где доказывают, что они, позволяют сделать вывод о возможности изготовления из базальтов волокнистых материалов, а также продукции, получаемой литьевым способом, и огне- и кислотоупорной продукции, путем измельчения базальта и дальнейшего его обжига.

При этом требуется особый подход к технологическому процессу переработки базальтовых пород Узбекистана, так как

базальтовые породы месторождений «Айдаркуль», «Гавасай» и «Асмансай-1» по химическому составу заметно отличаются от пород подобных месторождений в других странах мира.

Отмеченное различие в соотношении химических элементов в базальтах может заметно влиять на их электропроводность, коррозионную стойкость, огнеупорность, температуру плавления и другие физико-химические и механические свойства породы. Все эти свойства играют важную роль при определении назначения и расширения ассортимента выпускаемой продукции на основе данной породы.

Исследование базальтовых образцов «Асмансайского» месторождения проводилось аналогичным образом. По результатам исследования обнаружено, что в состав породы входят: плагиоклаз, авгит, вторичные минералы: кальцит, эпидот, цоизит, сфен, хлорит, рудные: магнетит, лейкоксен, структура - гиалопилитовая, местами пойкилоофитовая, интерсертальная. Порода мелкозернистая, мелко и редко порфировая. Преобладают лейсты и микролиты плагиоклаза, в промежутках которых встречаются мелкие кристаллики авгита, уступающие по степени идиоморфизма плагиоклазу.

Размеры плагиоклазовых микролитов до $0,05 \div 0,1$ мм. Состав плагиоклаза в основной массе кислее, чем в редких мелких порфировых выделениях, по углу симметричного угасания соответствует андезину. Подвержен частично альбитизации по краям зерен.

Порфировые выделения плагиоклаза не превышают 1 мм. Они обычно призматические, таблитчатые образования, слегка удлиненные. Длина зерен пор-

фировых выделений редко превышает ширину в 2, 2.5 раза. Постепенно сокращаясь они достигают размеров микролитов плагиоклаза из основной массы. Только в отдельных местах встречаются удлиненные призматические кристаллики, размеры которых находятся в пределах $0,2 \div 0,5$ мм по длине.

Микролиты ориентированы беспорядочно, взаимно пересекаясь составляют интерсертальную структуру. В промежутках между микролитами плагиоклаза размещаются мелкие короткопризматические выделения моноклинного пироксена с углом погасания по С: $Ng \ 38 \div 41^\circ$. Совместно с пироксеном в промежутках плагиоклазовых микролитов местами сохраняется стекло микрозернистой афанитовой структуры, отличающейся от окружающих кристаллов плагиоклаза низким преломлением и отчетливым дисперсионным эффектом, выраженным слабым золотистым оттенком, окружающей массы, сложенной микролитами плагиоклаза. Из-за незначительного количества стекла и его распределенности в разрозненных промежутках кристаллов плагиоклаза микролитов заметить дисперсионный эффект удастся только с помощью кристаллооптических наблюдений.

Характерной особенностью стекла, встречающегося в интерстициях плагиоклазных микролитов в данной породе является его насыщенность рудными минералами - магнетитом, который, выделяясь совместно со стеклом, находится в составе стекла в виде твердого раствора микрочастиц.

Пылеватость микрочастиц, смешанных со стеклом придает последнему темно-серую окраску, с губчатой струк-

турой, обусловленной неравномерным распределением микрочастиц рудного минерала среди стекла. С этим связано изменение интенсивности черной окраски, в пределах микровыделений не правильной формы с извилистыми краями.

Однако, среди таких масс выделяются черные, плотные, обычно четырех и треугольной формы, рудные минералы, представляющие мелкие зерна магнетита, образующиеся за счет собирательной рекристаллизации в последних стадиях застывания базальтовой лавы. Вероятно, в составе рудного минерала заметную роль играют примеси окислов титана, дающие в последующих стадиях эпигенетические изменения облачного строения выделений лейкоцена.

В породе, в ассоциации со стеклом часто встречаются неправильные линзовидные выделения эпидота, смешанного с минералами группы цоизита. Среди этих минералов содержатся также и мелкие высокопреломляющие, бесформенные, иногда округлые эллипсоидные изометричные зерна эпидота, характеризующиеся неравномерным распределением интерференционной окраски. Наиболее яркая особенность данного базальта в том, что он имеет миндалекаменную текстуру. Миндалины представляют различного размера поры, заполненные гистерогенными минералами, среди которых основную долю имеет кальцит. Можно отметить, что все поры полностью заполнены кальцитом, образующим довольно хорошо развитые кристаллы с полисинтетическими двойниками. Они образуют в порах гломеробласты, состоящие из нескольких индивидов, рост которых происходит эпитаксиально со стенок пор.

При этом ориентировка кристаллической решетки минерала не одинакова, что приводит к секторальному погасанию.

Наряду с кальцитом встречаются пойкилитовые выростки кислого плагиоклаза - альбита, иногда образующего венчики вдоль контакта кальцитового зерна на границе его со стенкой пор. Как включения среди кальцитов, заполняющих миндалины встречаются и включения зерен эпидота, цоизита и минералов этой группы.

Некоторые включения среди кальцитов образуют гомоосевые псевдоморфозы хлорита, развитого, по-видимому, по реликтам плагиоклаза, остающегося среди кальцитовых зерен, т.е. захваченных во время их роста. Интенсивное заполнение карбонатом пор сопровождается обособлением кальцитовых кристаллов с образованием прожилок и гнезд среди базальтовой матрицы.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что описываемая порода сформировалась, как продукт подводного излияния основной магмы, с характерной миндалекаменной текстурой, интерсертальной, в отдельных участках, с пойкиллоофитовой структурой.

Вследствие этого, минералогические составы базальтовых пород «Айдаркульского» и «Асмансайского» месторождений заметно отличаются друг от друга. Типичным силикатным соединением в базальте является, образовавшийся в составе базальта, минерал – оливин - $(Mg, Fe)_2 SiO_4$. Химические элементы оксидов в оливине имеют разные процентные соотношения. Температура плавления оливина находится в пределах $1200 \div 1250$ °C. Поэтому производители для изготовления базаль-

товолокнистых материалов часто используют базальт, в составе которого основное место занимает оливин.

Соединения оливина, пироксена и магнетита составляют структуру базальта. Пироксен $R_2[Si_2O_6]$ объединяет такие химические элементы как: Mg, Fe, Si, Ca, Al, Na и O_2 , в состав пироксена преимущественно входят такие соединения, как $MgO \cdot SiO_2$ и FeO и SiO_2 .

Очевидно, по этой причине, температура плавления пироксена выше, чем у оливина, и достигает значений $1500 \div 1550$ °C. При этом плагиоклазы- $Na[AlSi_2O_3]$ связывают химические элементы Si, Ca, Al, Na, O_2 и существуют в двух формах: альбит- $Na[AlSi_3O_8]$ (переходит в полное жидкое состояние при температуре 1250 °C) и анортит - $Ca[Al_2Si_2O_8]$ (переходит в полное жидкое состояние при температуре 1550 °C).

Основную часть плагиоклаза занимает SiO_2 (от 44 до 60 %) и самая малая доля приходится на Na_2O . По данным экспертов высокое содержание

SiO_2 в плагиоклазе, так же как у пироксена, способствует повышению температуры плавления базальтов.

Таким образом, базальты Узбекистана по своему минералогическому составу заметно отличаются от базальтов в других месторождениях. Поскольку от минералогического состава базальта зависит температура его плавления, то тем самым меняются и расходы топлива.

Обсуждение. Исследования базальтов месторождения «Асмансай-1» показали, что в состав породы входят плагиоклаз, авгит, вторичные минералы: кальцит, эпидот, цоизит, сфен, хлорит, рудные, магнетит, лейкоксен, структура – гиалопилитовая, интерсертальная. Порода мелкозернистая, мелко и редко порфировая. Присутствие авгита способствует плавлению породы месторождения «Асмансай-1» при температурах на $100 \div 200$ °C ниже, чем у базальтов «Айдаркуль», т.е. при температурах $1400 \div 1450$ °C. В рассмотренных обоих

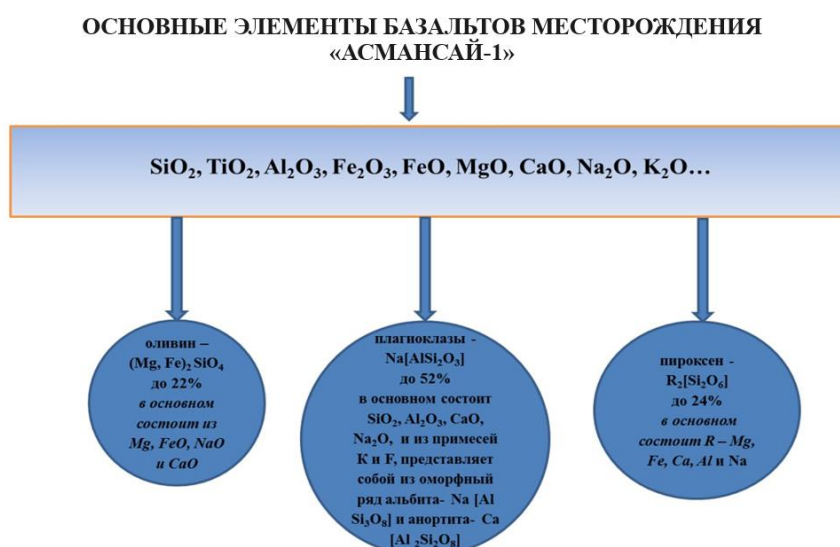


Рис.1. Силикатные соединения базальтов месторождения «Асмансай-1».

случаях типичным силикатным соединением, образовавшимся в составе базальта минералом, является оливин - $(Mg, Fe)_2 SiO_4$. Температура плавления оливина находится в пределах $1200 \div 1250$ °С. Поэтому производители для изготовления базальто волокнистых материалов часто используют базальты, в составе которых основную долю занимает оливин. Таким образом, в результате химического анализа базальтов «Асмансай-1» построена диаграмма химической составляющей элементов базальтов по доли

содержания силикатов: оливин, пироксин и плагиоклаз. Диаграмма представлена на рис. 1.

Заключение. Результаты исследования показывают, что увеличение в составе базальтов содержания Fe_2O_3 , SiO_2 и TiO_2 повышает температуру их плавления, и снижает литейные свойства расплава. Снижается плотность породы, и она становится более пригодной для дробления и измельчения. Наблюдается повышение удельной сопротивляемости литого продукта внешним ударам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курбанов А.А. автореферат дисс. «Разработка эффективной технологии переработки разнотипных базальтов Узбекистана», дисс. На соис. Ученой степени д.т.н., Навоийский горный институт, 2016 г. 43 с.
2. Камолов, Б., Курбанов, А., Сатторов, Л., & Рашидова, Р. (2023). Особенности фильтрации базальтовым фильтром промышленных газов от пыли. *Innovatsion texnologiyalar*, 49(01), 38-43.
3. Kamolov, B. S., Kurbanov, A. A., & Sattorov, L. K. (2023). Features of filtration of industrial gases from dust with a basalt filter. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 411, p. 01036). EDP Sciences.
4. A Kurbanov, L Sattorov, B Kamolov, O Rakhimov (2023). Chemical and mineralogical studies of basalt “Aydarkul” BIO Web of Conferences, 71, 02040.
5. Курбанов, А. А., Рахматов, Б. У., Камолов, Б. С., & Рахматов, Х. Б. (2019). Сравнительный анализ физико-химических свойств базальтовых пород для выбора критерий при выпуске разнообразной продукции. *ҚарДУ ХАБ*, 78.
6. Камолов, Б. С., Ахмедович, Қ. А., & Исоков, Ю. В. (2023). Ультразвуковая обработка пород. *O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali*, 2(19), 508-511.
7. Камолов, Б. С. (2023). О РАСПРОСТРАНЕНИИ СЫРЬЕВЫХ ЗАПАСОВ БАЗАЛЬТОВ ПО УЗБЕКИСТАНУ. *JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH*, 6(10), 126-132.
8. Государственный баланс запасов полезных ископаемых РУз. «Сырьё для производства минерального волокна». Ташкент. -2010.-15 с.
9. Шевченко В.П., Гуламова Д.Д. и др. Получение и исследование свойств базальтового волокна на основе природного сырья Узбекистана//Химия и химическая технология. - Ташкент, 2011.-№2.-С. 10-12.