



CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 02 | Feb 2022 ISSN: 2660-5317

Исследование Качественные, Физико-Химические И Минералогические Свойственные Показатели Сырья Минеральных Футеровочных Кирпичей

Sattorov Laziz Kholmurodovich

Assoc professor, PhD in the “Oil and gas work” department of the Karshi Engineering- Economics
Institute, 225 Mustakillik street, Karshi city 180100
sattorovlaziz@gmail.com

Yuldashev Shohruh Shonazarovich

Assistant teacher of Department of Life Safety, Navoi State Mining Institute, Navoi, 210100,
Uzbekistan190, avenue Galaba, Navoi, Uzbekistan, 210100
shohruh9312@gmail.com

Received 19th Jan 2022, Accepted 30th Jan 2022, Online 28th Feb 2022

Абстрактный: Целью данных исследований является определение основных закономерностей и оптимальных параметров процессов сухой переработки базальтовых пород для производства продукции различного назначения, отработка технологий плавления базальтов и гомогенизации измельченной массы, совершенствование конструкции металл плавательных печей.

Результаты исследований представляют теоретический интерес и носят сугубо практический характер. На их основе планируется разработать конструкции металл плавательных печей для легких медалей с пониженным потреблением энергоносителей (газа и электроэнергии) и технологических затрат.

Ключевые слова: базальт, ресурс, материал, породы, минералогический состав, степень твердости, химические свойства, расслоения, сырьевой запас, минерал, конструкция, конструктивная особенность, жидкий базальт, качество, исследования, плавления, печь, литьё, форма, опока, лабораторная установка.

Термостойкие, футеровочные продукции составляют значительную часть производимой в Узбекистане керамической продукции различного назначения. Данный факт можно аргументировать широко применяемыми в отечественной промышленности, в частности металлургической отрасли различных футеровок и элементов используемые для металлоплавильных печей. В связи с этим для удовлетворения потребностей промышленности, в частности металлургических и химических отраслей на футеровочные теплоизоляционные кирпичи (ФТК) ведутся широко масштабные научно-исследовательские работы. Основным требованием к ФТК в этом случае является их огнеупорность – способность выдерживать

температуру расплавленного металла. Особенностью использования огнеупорных изделий в металлургии является наличие различных видов футеровки.

Как правило, огнеупорные изделия используются с небольшим количеством теплосмен. С развитием высокотехнологичных областей промышленности, увеличением количества частных-маломощных предприятий, занимающиеся правлением «легких металлов», все больше и больше повысился спрос на керамическим футеровочнымтеплостойким изделиям функционального назначения, имеющие повышенным уровнем физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств. Однако необходимо учесть, что процесс их производства требует специальной огнеупорной оснастки на операциях ФТК и химические требования с учетом специфических особенностей эксплуатационных условий. Из всего разнообразия видов керамики наибольшая доля в ее производстве приходится на изготовление изделий из керамических материалов, чему соответствует предложенные в данной статье смеси компонентов минералов.

Основные результаты и анализ. Экспериментально выявлено, что совокупность составляющих материалов базальт+каолин+шамотобеспечивает невысокие температуры обжига ФТК на основе базальтов температура обжига протекает при температуре от 1000 до 1400°C. Об этом свидетельствуют изученные и анализированные показатели физико-химических свойств базальтов, каолина и шамот.

На основании анализа особенностей производства и предъявляемым термостойким видам керамических материалов полученных на основе минералов, в частности – базальтов, каолин и шамот имеет свои специфические особенности и технические требования. Требования для изготовления керамических –футеровочных теплоизоляционных изделий, можно сформулировать как требования, к огнеупорной оснастке, необходимой для получения качественной продукции. [1-4]. Согласно «двух стадийной» теории разрушения минеральных пород, требуемой величины термостойкости можно достичь двумя путями: увеличивая стойкость сырьевого материала к внешним воздействиям или замедляя воздействия их распространения.

В последние годы часто начали писать обэкологической чистоты сырьевых материалов и об обеспечении качество готовых изделий. Поэтому считаем целесообразным отметить, что достижения качество производимой продукции и удовлетворение потребительского спроса, кроме обеспечения заданных стандартных требований предъявляемые к изделиям ещё необходимо обеспечить качество самых используемых сырьевых материалов. В нашем случае рассматриваются качества сырья базальтовые породы месторождения «Айдаркуль», каолины шамоты месторождения «Карнаб».

Шамот получают из каолинового минерала, путем обжига при темппературе 1600÷1700°C. При такой температуры выгорает все примеси перерабатываемого каолина. Затем пропускают каолин через сито, удаляют ненужные попутные добавки. Базальтовые породы добывают открытым способ из месторождения “Айдаркуль”. Анализ показал, что в нашем случае самым загрязненным минералом оказались базальтовые минералы, которых невозможно очистить от примесей без вмешательства специальных технических средств.

Базальты Узбекистана являются продуктами вулканических извержений Поле Азиатского океана, который существовал более 500 млн лет назад. Эти базальты веками находясь в открытой пространстве, под воздействием природных явлений, на поверхности пород осели цементированные соли, грязи, гидроксиды, аэрозоли и т.д. Следует подчеркнуть, что природный базальтовый камень из-за своей высокой пористости подвержен загрязнению и неблагоприятным воздействиям окружающей ее среды. Внутри помещения базальтовый камень истирается и

подвергается бытовым загрязнениям. По этой причине базальтовый камень, нуждается в правильном уходе, а это - защита и очистка камня. [5-14]. Так как, примеси находящиеся на поверхности породы беспрепятственно могут перемешиваться с основной частью сырья и тем, самым влиять на снижение качества продукции. Однако дороговизна химических очистителей в данном случае является малопривлекательным способом очистки базальтов от примесей. Причиной тому является низкая производительность и большие технологические затраты, что способствует дать предпочтение механической очистки. [11,13, 15, 16, 17].

Таким образом, установлено, что экологическая чистота базальтовых сырьевых материалов могут быть обеспечена только в том случае, если в процессе переработки базальтовая порода подвергается к самой простой и дешевой способ механической очистке. Данный метод позволяет легко удалить с поверхности кусков базальтов различных гидроксидов и солей, тем самым играет важную роль в предотвращении самопроизвольное разрушение готовой продукции и снижения качество готовых изделий под воздействием вредных примесей. Данный способ можно осуществить путем промывки дробленых базальтов с помощью металлургического оборудования «бутара», которая после дезинтеграции специализирована под грохочение [2,13,15].

Materials and methods.

В данном процессе порода подается на очистку от шламов после среднего дробления, крупных размеров 250÷300 mm на более мелкие куски. После первой стадии дробления породы на поверхности базальтовой породы могут остаться плотно прилепившиеся цементированные прослойки гидроксидов и шламов, а в некоторых случаях и следы грязи.

Процесс протекает следующим образом. Для начала, базальт в отдельных кусках, размером 250÷300 mm подается в дробилки, в зависимости от технических показателей оборудования. При выборе мощности дробильной установки исходят из производственной мощности предприятия. Выявлено, что при применении технологии переработки твердых ($3000\div 5000 \text{ kgN/sm}^3$) базальтов с использованием щекового дробления достигается отделение более твердых фракций породы от менее твердых. При этом, стандартные технические возможности дробильной установки остаются без изменений [3,14. 18,19]. После разделения твердой части породы она передается в машину-бутару. Под воздействием вращательного движения барабана машины, крошки базальтов разделяются на более мелкие куски и вытряхиваются. Подача воды в этот момент в барабане способствует разрыхлению сырья. Наличие внутри барабана уголков и кольцевых порогов усиливает встряхивание кусков породы и создает тем самым искусственную промывку. Размеры отверстий в стенках барабана, подогнаны под размер крошек, избавленных от примесей крупных кусков базальтовой породы.

Эффективности рекомендованного метода очистки был доказан путем проведения экспериментального исследования по удалению цементированные прослойки гидроксидов и шламов от лицевой поверхности базальтов. Эксперименту подвергались 200 kg образцов базальтов месторождения «Айдаркуль». После промывки все образцы базальтовой породы подвергались сушке. Исследования показывают, что после дробления и промывки виденная из 200 kg масса примесей породы составила в среднем 1,5 кг, от общей массы. Результаты эксперимента представлены на рис.1.



Рис. 1. Зависимость потери массы от исходного при промывке

Подобный подход выполнению операций легко удаётся с помощью решеточной стенки бутары, которая в данном случае играет роль сита, размер которого подогнан под размер крошек очень простым образом. В ходе проведенных исследований выявлено, что зависимость теплоизоляционных свойств материалов от температуры и влажности имеют очень важное научное и практическое значение. В данном случае одним из самой важной характеристикой сырья, является низкая теплопроводность. А это, как говорилось выше, позволяет использовать объект с меньшим коэффициентом теплового обмена, что снижает нагрузку на оборудования подающее тепла. Так как коэффициентом теплового обмена – теплопроводность помогает установить передаваемую за единицу времени через единицу площади изотермической поверхности при температурном градиенте равном единице. Коэффициент теплопроводности λ получают в $Вт/(м^{\circ}К)$. Способы и методы проведения испытаний тепловой проводимости материалов в различных странах существенно различается, поэтому в обязательном порядке следует предоставлять данные об условиях испытаний, при которых проводились измерения, например, о температуре, это позволит провести более тщательное сравнение теплопроводности различных материалов.

Величина теплопроводности пористых материалов и в том числе минералов зависит от вида, размера и расположения пор, плотности материала, молекулярной структуры и химического состава твердых частей основы, вида и давления газа, заполняющего поры, коэффициента излучения поверхности, ограничивающей поры. Но самыми важными показателями минеральных материалов рекомендуемых для изготовления базальтовых футеровочных материалов являются их термостойкость и влажность. Эти факторы оказывают самое большое влияние на коэффициент теплопроводности. Экспериментальное исследование показывает, что из этих двух показателей наибольшее влияние на эксплуатационных условиях оказывает влажность, хотя с увеличением температуры теплопроводность материалов тоже значительно растет. Теплопроводность теплоизоляционных и строительных материалов значительно, также растет с увеличением влажности.

Теплопроводность - способность материальных тел проводить энергию (теплоту) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.). Такой теплообмен может происходить в любых телах с неоднородными. Для количественной оценки теплопроводности существует коэффициент теплопроводности материалов. Коэффициент теплопроводности базовых конструкций должен лежать в пределах 0,03-0,05 Вт/(м°K). [20-23].

Опытпоказывает, что рекомендуемый состав ФТК постоянно будет находиться под влиянием тепловой волны и то имеет немаловажное значение определения изменений неорганического веществ в смеси компонентов «базальт+каолин+шамот». Поэтому в данном случае был использован метод ИК-спектрометрии, который позволил выяснить состояния структурных особенностей перечисленных минералов.

Исследование структурного изменения базальтов в процессе тепловых воздействий произведено путем изучения термической обработки породы, которая опирается на их свойственные показатели. Для определения изменений неорганического веществ в базальтах и составляющих ФТК был использован метод ИК-спектрометрии, который позволил выяснить состояния структурных особенностей базальтовой породы и составляющие материалы. На рисунке 2. представлены снимки ИК спектрометрии.

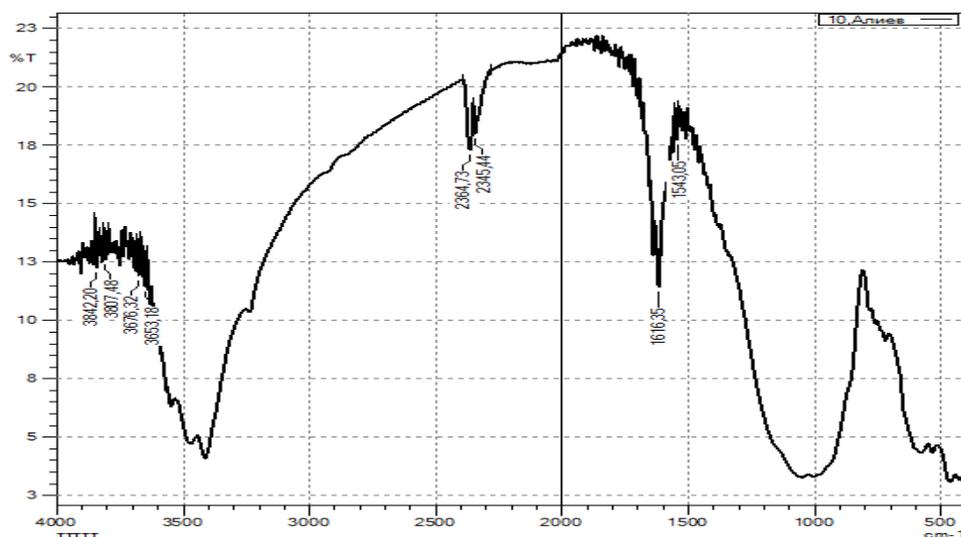


Рис. 2. ИК-спектры базальтов «Айдаркуль».

Табл.1 Основные полосы поглощения ИК-спектров базальта

Полосы поглощения	Волновое число, см ⁻¹	
	Исходный	Продукт после термообработки
Al – O – Al	437,9	474,1
Al – O – Al	541,7	–
Al – O – Al	582,4	–
Si – O – Si	632,3	–
Si – O – Si	731,1	737,0
Si – O – Si	773,6	–
Si – O – Si	999,7	995,2

Al – O – Al	1102,9	–
Si – O – Si	1452,8	–
Si – O – Si	1642,9	–
Al – O – Al	2643,7	2636,3
Al – O – Al	–	3643,8
Al – O – Al	–	3739,4
Al – O – Al	–	3888,5

Идентификация веществ по ИК-спектрам осуществляется сравнением полного ИК-спектра анализируемого вещества со спектрами, имеющимися в электронной библиотеке, а также со спектрами эталонов. Высокое разрешение спектрометра Nicolet 6700 позволяет наблюдать полосы поглощения, вызванные изменением дипольного момента молекулы при вращении или колебании составляющих ее атомов, изотопным замещением в молекуле, ее симметрией и количеством электронов на внешних оболочках. Полоса поглощения $737,0 \text{ см}^{-1}$ относится к деформационным колебаниям связи Si-O-Si, а $474,1 \text{ см}^{-1}$ – к колебаниям кремнекислородного тетраэдра.

Анализ ИК-спектров базальтов позволяет сделать вывод, о том что оксид алюминия достраивает полимерную тетраэдрическую сетку кремнекислородного полианиона и представлен в виде $[\text{AlO}_4]^{3-}$. В исследуемом материале оксид железа, так же как и алюминий, пытается достраивать кремнекислородный каркас вследствие нехватки оксида кремния, в этом случае в большей степени оксид железа находится в тетраэдрической координации $[\text{Fe}^{2+}\text{O}_{4/2}]$.

Для определения изменений неорганических веществ в каолинах и шамотах позволил выяснить состояния структурных особенностей перечисленных минералов. На рис. 3. представлены ИК-спектры образцов каолин и шамот. Образование прочной связи между компонентами каолина подтверждает прочную связь между зернами породы, которые определяли расчетным путем.

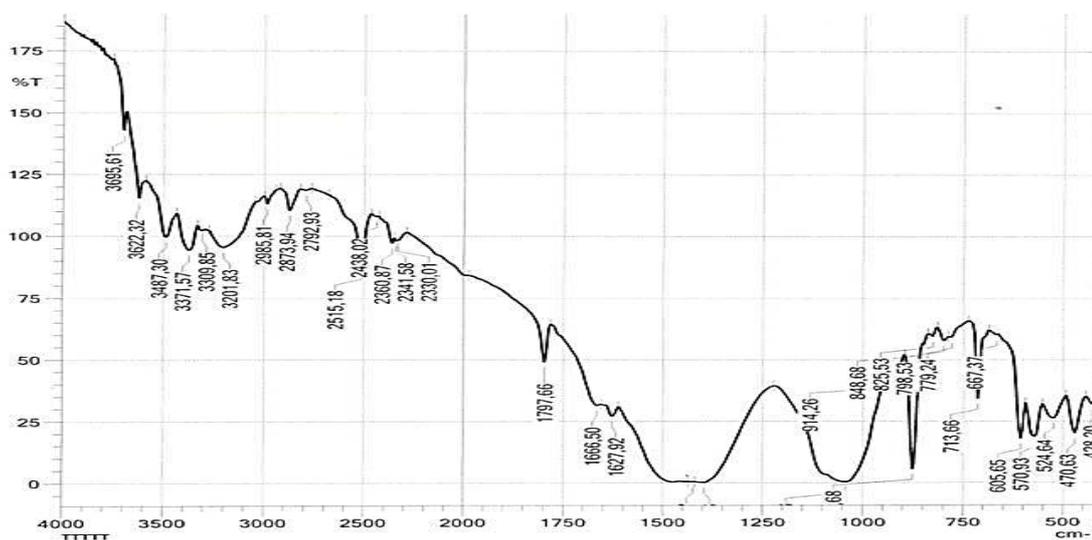


Рис. 3. ИК-спектры образцов минералов каолин и шамотовых сырьевых материалов: а- каолин месторождения «Карнаб»; б-шамот полученный из каолин «Карнаб».

По результатам расчета и с учетом специфических особенностей применяемого сырьевого материала для ФТМ, показатели: (по вариантам): а) $= 3,0 \div 3,1 \text{ gm}^3$; на варианте б) $= 1,7 \text{ gm}^3$; на варианте в) $= 1,4 \div 1,5 \text{ gm}^3$ и на варианте а) $= 1,7 \div 1,9 \text{ gm}^3$, что дает предпочтение каолинам «Карнаб», чем каолин «Алянс». Полученный из каолина, путем обжига «шамот» показали хорошие результаты по плотности ($\rho = 3,5 \text{ gm}^3$), это выше, чем плотности базальтовой породы.

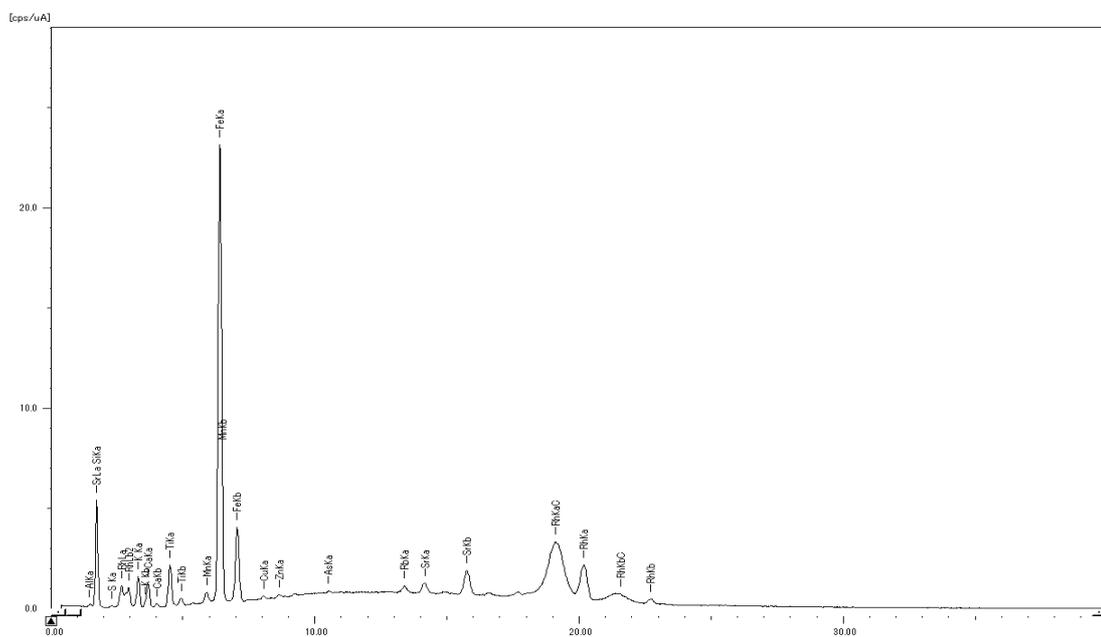


Рис. 4. Рентгенограмма базальтового необожженного ФТМ в составе базальт+каолин+шамот.

Таким образом, по данным сведения ИК спектром базальтов месторождения Айдаркуль установлено, что в составе данное базальтовые породы образованы прочная связь силикатных соединений.

Обоженные ФТК, приобретает соответствующую прочность и стандартную форму, отвечающим всем технологическим требованиям существующих стандартов. Состав материалов, полученный на основе «базальта-каолин-шамота» подвергались рентгенофлуоресцентному анализу в режиме ЕДХ-7000 (Shumardzi).

Изложенные подтверждаются результатами рентгенографического исследования представленные на рис.4. и 5 базальтового ФТК в составе базальт+каолин+шамот (в соотношении масс: 50+20+30). Получены спектры химического состава композиционных материалов до обжига (при температуре 1300 С).

невозможным. Результаты рентгено-графического анализа способствовали выявить, что при термообработке базальтового композита составляют силикатное соединение породы: пироксен, оливин и плагиоклаз и каолиновый и шамотовые минералы, которые значительные степени влияют на фазовые изменения минерально-сырьевого материала.

На рисунке 5, представлены результаты химического анализа составляющих ФТК обожженных в интервале температур 900-1300°C.

Данные представленные в таблице 2 показывает свои превосходства по сравнению с термоустойчивостью действующими футеровочными материалами используемые в маломощных металлоплавительных печах. В этом плане исследование и определение структурное изменение базальтов представляет особый интерес в связи с особенностью минеральных соединений. Поэтому отклоняясь от традиционных композитных футеровочных материалов, изучаем последствия термической обработки минеральных пород. Они в отличие от традиционных футеровочных материалов имеют невысокую термостойкость, состоит исключительно из минеральных соединений, опираются на свойственные показатели и используются в предложенном составе впервые.

Табл.2 Результаты химического анализа составляющих ФТМ обожженных в интервале температуры 900÷1300°C

Наименование образцов ФТМ	Температура обжига, °C	Содержание оксидов, на составляющих химических элементов в масс. %										п.п .п	Σ	MgO/SiO ₂
		Si O ₂	Fe ₂ O ₃	Fe O	Mn O ₂	Al ₂ O ₃	Ca O	Mg O	K ₂ O	Na ₂ O	Ti O ₂			
Составляющие смесь компоненты: «базальт+каолин +шамот»	900	43,7	2,20	4,50	0,09	9,11	4,92	2,79	0,16	2,16	1,5	29,78	99,78	0,063
	1000	45,11	2,72	4,80	0,013	9,45	5,54	2,97	0,17	2,46	1,5	24,70	99,70	0,065
	1100	49,90	2,92	5,66	0,03	9,87	6,46	3,48	0,18	2,82	2,1	19,02	99,02	0,069
	1300	55,62	3,31	6,22	0,11	10,2	8,72	3,38	0,19	3,22	2,3	6,06	99,06	0,060

Выявлено, что химический состав базальтовых пород месторождений «Айдаркуль» имеет отличительные признаки по сравнению с данными месторождения «Асмансай». Например, в составе базальтов месторождения «Айдаркуль» содержание оксид кремния достигает до 63%, а у базальтов «Асмансай» до 53%, оксид железа до 9%, а у базальтов «Асмансай» до 15 и 20%, у базальтов «Айдаркуль» не обнаружены такие химические элементы, как Pb, Li, I и, напротив, в базальте месторождения «Асмансай» не было выявлено содержание Yb и J и т.д. В целом анализ показал, что переработка базальтов «Айдаркуль» путем плавления является трудоёмким и энергоёмким процессом имеющие высокие технологические затраты.

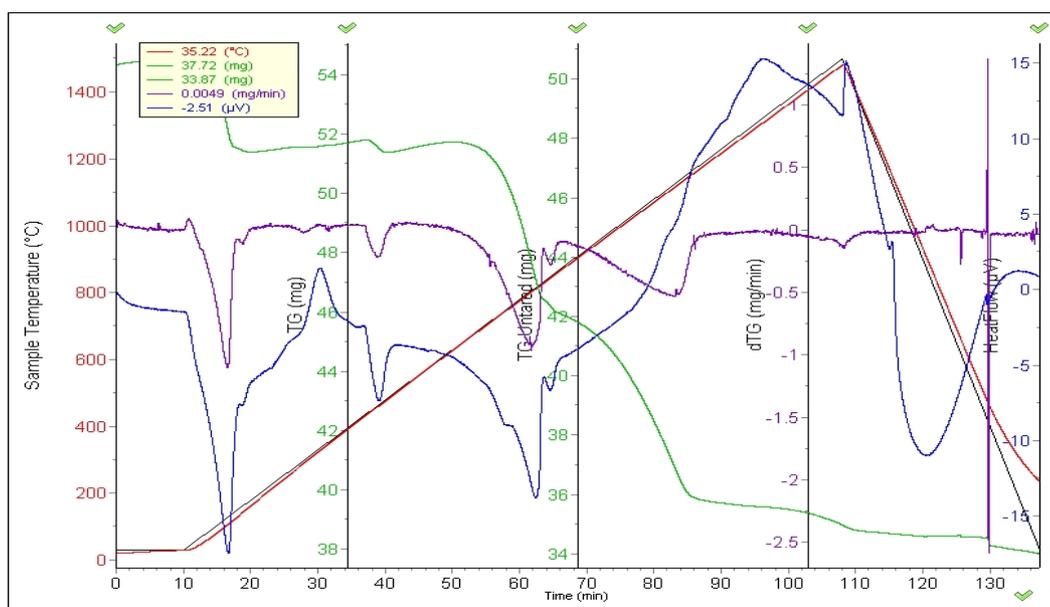
В составе базальтов месторождения «Айдаркуль» обнаружен оливин в пределах 13,7÷18,7%, пироксен в пределах 19,3÷23% и плагиоклаз - 34,6÷54%. Минералогический состав базальтов месторождения «Асмансай» содержит: оливин в пределах 11,7 ÷ 23,7%, пироксен в пределах 17,3÷21% и плагиоклаз 31,6÷50,1%. В исследованных образцах базальтовой породы месторождения «Айдаркуль» не были обнаружены такие химические элементы, как Zn, Cd, Ag, Bi,

Ge, Ti, Sb, W, Sn, In, As и P. В то время как в составе базальтов месторождения «Асмансай» перечисленные элементы присутствуют в заметном количестве. [15].

Выявлено, что окисдность состава базальтовых пород обусловлено силами связи между кислородом и химическими элементами металлов, которые образуют жесткую кристаллическую решетку.

Особенно выделяются связи между кислородом и такими элементами, как Al, Fe, Mg, K, N, Ti и Si. [5].

Рис.6. Дериватограмма результатов термической обработки образцов базальтов «Айдаркуль»



Сравнительный анализ физико-химических свойственных показателей выбранных минералов, показали, что в базальтах «Айдаркуль» обнаружены 24 химических элементов, из них породообразующими являются магний и натрий, кремний, железо, алюминий, кальций, остальные химические элементы в породе составляют в незначительном количестве. Окончательный результат химического анализа был получен после проведения экспериментального исследования по изучению результатов полуколичественного спектрального анализа базальтовой горной породы.

Исследование процесса термического воздействия на базальтов, где происходит превращения базальтовой породы, сняты дериватограммы представленной на рисунке 6. В данном исследовании использован прибор LabsysEVO Setaram. Где температура нагрева достигает от 50°C до 1200°C. При этом скорость нагрева 5°C/min.

На основании полученных результатов исследования по дериватограммы, образцы подвергали термической обработке при температурах: 100, 300, 500, 700, 900, 100 и 1200°C. Для термической обработки использовали муфельную печь. Изучены проявления эндотермического эффекта процесса термолитиза, которые появляется при температуры 80÷240°C. Они показывают разложение глинистых примесей или удаление гигроскопические воды содержащиеся в породах.

В дальнейшем, при температуре 520°C наблюдается ослабления эффектов и увеличение на незначительной величине массы, что соответствует взаимопревращению составной части базальтов. Исследование процесса термического воздействия на базальты, где происходит превращения базальтовой породы выражены через дериватограммы. В данном исследовании использован прибор Labybsys IVO, где температура нагрева достигает от 50°C до 1200°C . При этом скорость нагрева $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК) (4), динамические термогравиметрические кривые (ДТГА) (2) и кривые ТГП (3) углеродсодержащего материала.

Анализ кривой ДТГА, показывает, что кривая состоит в основном из двух сигмоидов, которые происходят в две стадии. Первая стадия происходит в интервале температур от 150°C до 700°C , при этом потеря массы составляет $11,46\%$, вторая стадия происходит в интервале температур от 750°C до 1200°C , при этом потеря массы составляет $23,7\%$. При нагревании до $600\div 900^{\circ}\text{C}$ в окислительной среде монооксид железа, содержащийся в оливине, окисляется до оксида железа, а оливин переходит в форстерит (2MgOSiO_2) и клиноэнстатита (MgOSiO_2). При температурах выше 1200°C оксид железа взаимодействует с форстеритом и образует метасиликат магния. Метасиликат магния имеет четыре модификации, поэтому их присутствие в огнеупорах нецелесообразно.

Изучение и анализ кривой ТГП показывает, что скорость разложения углеродсодержащего материала в интервале температур $600\text{-}1080^{\circ}\text{C}$ протекает максимально и составляет $2,88\text{ мг/мин}$ а количество израсходованной энергии, соответственно, составляет $8,430\text{ мВ}\cdot\text{с/мг}$. Дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК) (4), динамические термогравиметрические кривые (ДТГА) (2) и кривые ТГП (3) углеродсодержащего материала.

При повышении температуры происходит процесс кристаллизации аморфных продуктов исходных сырьевых материалов. При этом, в результате разрушения кристаллической структуры природного базальта, вследствие процесса термообработки вызывает проявление второго экзотермического эффекта в интервале температур $820\text{-}840^{\circ}\text{C}$. Это явление можно объяснить обнаружением у сырьевых материалов появляющихся три эндотермических эффектов (при температурах $120\text{-}160^{\circ}\text{C}$, $335\text{-}375^{\circ}\text{C}$, $580\text{-}590^{\circ}\text{C}$ соответственно) и два экзотермических (при температурах $300\text{-}450^{\circ}\text{C}$ и $700\text{-}720^{\circ}\text{C}$) эффектов.

Установлено, что форма термические кривые связаны с теплоизоляционностью сырья и с характеристиками базальтов месторождений «Айдаркуль». [1-5]. Следует заметить, что температурные переходы эндотермических и экзотермических эффектов у образцах композита, ни как не влияют на качество получаемых ФТК и естественно зависит от свойственных и вещественных показателей составляющих материалов ФТК. Разница температурного перехода ФТК в прямую зависит также от химических свойств материалов и минералогического состава композита изготовленного на основе базальтов «Айдаркуль».

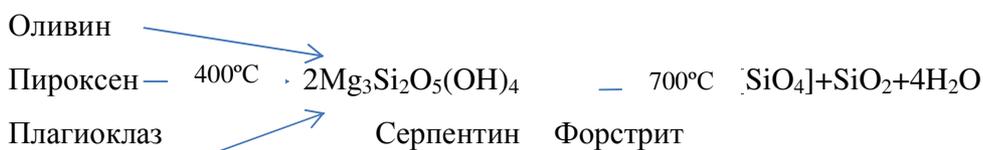
Таким образом, результаты дифференциально-термического анализа проб образцов, на основе исследуемых ФТК показали, что изготовления ФТК при температурном интервале $900\text{-}1200^{\circ}\text{C}$ представляет научный и практический интерес. В таких случаях выделяется специфическая особенность породы, в частности базальтов. Особенно в данном случае базальт может испытывать фазовые изменения химического состава, восстановления структуры и свойства жидкой или твердой фазы сырья.

Выявлено, что если учесть, что состав базальтов состоит из: оливин – содержащий $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ и MgO , FeO , Na_2O и CaO радикалов, то температура его плавления достигает 1250°C ; пироксен – содержащий - $\text{R}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, в основном состоит из $\text{R}-\text{Mg}$, Fe , Ca , Al и Na радикалов, температура плавления достигает 1450°C и плагиоклазы - $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_3]$, в основном состоят из SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Na_2O , с примесями K и F и в то время представляют собой изоморфный ряд альбита и анортита,

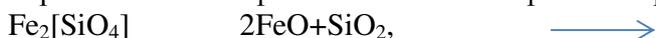
которые имеют разные температуры плавления, иногда достигающие 1550⁰С, то фазовые изменения в базальте неизбежны.

В интервале температуры 1000÷1200⁰С происходит процесс новообразований ФТК, в результате чего образуется плотная композиция, которая способствует достижения температуры выдержки от 1250⁰С до 1400⁰С и выше. При дальнейшем повышении температуры обжига (до 1450⁰С) наблюдается размягчения композита, изменения оттенков и плавления ФТК.

Проявляется процесс дегидратация в виде небольших тепловых эффектов в области 150-700⁰С, не имеющих явных экстремумовисопровождающихся потерей массы составляет 11,46%. Омечено, минерал содержит воду цеолитного характера и ее выделение при нагревание представляют собой, как правило, непрерывный процесс не разделенный четко на отдельные стадии, проявляющиеся при определенных температурах. Помимо, этих эффектов, при нагревании базальта в области температур 600-700⁰С имеет место эндотермической реакции. Представленные показатели соответствует выделению из базальта структурной воды. А следующей за ним экзотермический эффект в интервале температур в пределах 750÷1200⁰С (при этом потеря массы составляет 23,7%) связан с процессом образования Mg[SiO₄] который протекает по реакции:



При значительном количестве железа в базальтовой фракции, помимо форстерита, может образовываться и фаялит. Плавление фаялита протекает по реакции:



при температуре 1200÷1210⁰С. Результаты анализа показывают, что скорость разложения углеродсодержащего материала в интервале температур 600-1080⁰С протекает максимально и составляет 2,88 мг/мин а количество израсходованной энергии, соответственно, составляет 8,430 mv·c/mg, что приводит 3Al₂O₃·2SiO₂-муллитобразованию. Очевидно, данный результат создает условие для повышения огнеупорности футеровочного материала.

Фазовый состав хорошо обожженного композита ФТК в основном строится из соотношения кристаллических фаз силикатных соединений: пироксен, оливин, плагиоклаз и шамот. Эти силикатные соединения испытывают структурное изменение и в результате создаются продукты взаимопревращения.

Conclusion

Результаты дифференциально-термического анализ опытных образцов на основе базальтов месторождения «Айдаркуль» показали, что в процессе нагрева сырьевых материалов ФТК 500⁰С начинается его дегидратация, заканчивающаяся при 900⁰С и сопровождающаяся окислением закиси железа до оксиды трехвалентного железа. Как видно из результатов исследования кривые дифференциально-термического анализа характерны для обычных минеральных природных силикатных соединений горных пород. При повышении температуры происходит размягчения материалов, которые состоят из совокупности «базальт+каолин+шамот», т.е., ФТК

В целом, проведенные комплексные (по ГОСТ ИСО 5725-1) исследования базальтов позволили оценить особенности вещественных и химических составов и установить многочисленные эндо- и экзо эффекты при нагревании и охлаждении. Сопоставление базальтовые породы с

сосуществующими нормальными базальтами Узбекистана, а также базальтами других регионов показало, что имеется существенное отличие по химическому и минеральному составу и среди показателей технологических свойств.

Таким образом, по совокупности оценочных и заданных параметров, полученных в процессе теоретических, экспериментальных и прецизионных исследований, можно установить, что базальты месторождения «Айдаркуль» имеют низкий показатель пригодности для использования их в качестве сырья для производства базальтового волокна. Они могут быть рекомендованы для организации производства не волокнистых базальтовых изделий, где базальтовые породы подвергаются к «сухой переработки».

Проведенный совместный общий анализ химического состава базальтов учеными Навоийского государственного горного института и Центрально-научно исследовательской лаборатории ГП НГМК показали, что в составе базальтовой породы месторождения «Айдаркуль» содержание SiO_2 находится в пределах 43,7÷59,9 %.

Согласно методу С.Д. Белинкина, повышение в базальте содержания SiO_2 способствует увеличению температуры плавления породы. Поэтому для производства волокнистой продукции базальты с таким высоким содержанием SiO_2 считается непригодным и целесообразно использовать базальты «Айдаркуль» переработать методом «сухой переработки», т.е. без применения плавильных операций. Эти высказывания подтверждается результатами исследований представленные в таблицах: 6 -7.

В результате физико-химические исследования образцов ТМ на основе базальтовых силикатных соединений установлено, что эти базальты могут быть пригодны для изготовления кислотостойких плиток, огнеупорных материалов, портландцемента, а также для изготовления композиционных материалов и утеплителей. Путем измельчения базальта и дальнейшего его обжига, что соответствует правильному выбору объекта исследования и базальтового сырья.

Таким образом, экспериментально выявлены, что материальное соотношение составляющих силикатные соединения в составе базальтовой породы месторождения «Айдаркуль» приравнивается: оливины в пределах 13,7÷18,7%, пироксены в пределах 19,3÷23% и плагиоклазы - 34,6÷54%. Такими соотношениями составляющих силикатов нецелесообразно подвергать к плавильным операциям из-за высокой потребности энергоресурсов. Поэтому практически целесообразным вариантом является переработать базальты «Айдаркуль» с таким составом без применения плавильных операций.

Литература.

1. Курбанов А.А., Жиянов А.Б., НурматовЖ.. Перспектива расширения области применения специальных материалов на основе базальтов Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана». Навои, – 2020. № 3. – 55÷59 с.
2. Rashidova R. K. Nurmatov J. T., A.A. Kurbanov. Comparative Analysis of the Physical and Chemical Properties of Uzbekistan's Basalts and Ways of Solutions to the Problems of Choice of Raw Processing Directions Land Science; Vol. 1, No. 1; 2019<https://doi.org/10.30560/ls.v1n1p59-62>Published by IDEAS SPREAD), p 38-42.
3. Rashidova R. K. Nurmatov J. T., A.A. Kurbanov, TurdiyevaNurmatov J. T. Heat Processing and Change of Proper Indicators of BasaltsLand Science; Vol. 2, No. 2; 2020 ISSN 2690-5418 E-ISSN 2690- 4802 .

4. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства. Ташкент 2007.с. 248
5. Курбанов А.А., Абдурахманов С.А. Научные практические основы комплексного использования разнотипных базальтов Узбекистана. Навоий 2018. с.-239.
6. КадыроваЗ.Р.,ПирматовР.Х.,ЭминовА.А. Перспективные сырьевые ресурсы Узбекистана для получения огнеупорных материалов. 2019. – 10-17 с.
7. Пашинкин А.С. Комплексного использование минерального сырья. 1984 №1. С.46-48
8. Кадырова З.Р., Эминов А.А., Бугаенко В.А., Сабиров Б.Т. Исследование сырьевых ресурсов и отхода промышленности Узбекистана для производства огнеупорных материалов. Огнеупорыитехническаякерамика, Россия, – 2010, №4, С.64-67. Web of science (1), Scopus (3), Springer (11), IF -0,251. Resarch Gate (40) IF-0.590.
9. Курбанов А.А. О тепловом балансе печи для плавления базальтового камня. Научно-технический и производственный журнал Горный вестник Узбекистана. Навои, – 2005. №4. – 89 с./52; -с.10-17,95;-239с.,105;-с.46-48,106:-с.64-67,107;-89с.].
10. Курбанов А.А. и Тураев А.С. Краткий обзор о базальте и о получаемых базальтовых материалах. Научно-технический и производственный журнал Горный вестник Узбекистана. Навои, 2007.- № 3.-С. 82-85.
11. Рашидова Р.Р., Курбанов А.А., Алиев Т.Б. Хасанова Н.А.Сравнительный анализ физико-химических свойств базальтовых парод для выбора критерий при выпуске разнообразных продукции/ Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана». Навои, – 2020. № 1. – 38÷40 с.
12. 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.
13. ShohruhShonazarovich, Y., &AbduraximAxmedovich, K. . (2021). INVESTIGATION OF THE QUALITATIVE,PHYSICOCHEMICAL AND MINERALOGICAL PROPERTIES OF THE RAW MATERIAL INDEX OF MINERAL LINING BRICKS. Middle European Scientific Bulletin, 17, 23-40. Retrieved from <https://cejsr.academicjournal.io/index.php/journal/article/view/760> 14. Рашидова Р.К., Курбанов А.А., Турдиева О.Д., Йулдошев Ш.Ш. Физико-термические исследования образцов базальтового теплоизоляционного футеровочного материала. O'zbekistonkonchilikxabarnomasi № 4 (87) 2021,76-81. Retrieved from <http://gorniyvestnik.uz/ru/posts/965-fiziko-termicheskie-issledovaniya-obrazcov-bazaltovogo-teploizolyacionnogo-futerovochnogo-materiala>