

СЕГОДНЯШНЕЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВО БАЗАЛЬТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Рашидова Раъно Кайимовна

Соискатель кафедры «Добычи и переработки руд редких и радиоактивных металлов», НГГИ

Тухтаева Хабиба Тошевна

Заведующие кафедры «Гидрология и Экология». БФ ТИИМСХ

Хакимов Шерзод Хамзаевич

Ассистент кафедры «Гидрология и Экология». БФ ТИИМСХ

Annotation: *This article highlights the common use of petrographic processes in basalt processing. At present, basalt is being processed by liquefaction only. Heat fibers, tiles, cement, fittings, and nets are taken from the basalt. For this reason this article states that the range of products to be purchased is small. And to increase the assortment, it is proved by the fact that basalt basin should not be confined to liquefied processing. Chemical composition of basalt. Depending on the chemical composition of the basalt, the technology of their processing is selected and determined.*

The article is based on the same principle that the dry method of drying basalt without liquefaction is put forward. Below are the names of products that can be obtained on dry bases processing. This is justified by the fact that it increases the range of basalt products. However, it is advisable to follow two methods of basalt processing in the future.

Key words: *raw materials, dry rock, ore, stocks, basalts, silicate, olive, pyroxene, decomposition, chemical, physical, mechanical, split, sludge, hydroxide, carbonate, diabase, product, crushing, grind*

Аннотация: *В этой статье освещается распространенное использование петрографических процессов при переработке базальтов. В настоящее время базальт обрабатывается только ожижением. Тепловолокно, плитка, цемент, арматура и сетки берутся из базальта. По этой причине в данной статье говорится, что ассортимент товаров, которые можно приобрести, невелик. А для увеличения ассортимента это подтверждается тем, что базальтовую тазу нельзя ограничивать переработкой сжиженного газа. Химический состав базальта. В зависимости от химического состава базальтов выбирается и определяется технология их обработки.*

В основе статьи лежит тот же принцип, что и предлагается сухой метод сушки базальта без разжигения. Ниже приведены названия продуктов, которые можно получить при переработке сухих основ. Это оправдано тем, что увеличивается ассортимент базальтовых изделий. Однако в дальнейшем желательно придерживаться двух способов обработки базальта.

Ключевые слова: *сырье, сухая порода, руда, запасы, базальты, силикат, олива, пироксен, разложение, химический, физический, механический, раскол, шлам, гидроксид, карбонат, диабаз, продукт, дробление, измельчение.*

В настоящее время базальтовая продукция Узбекистана производится в основном путем плавления. Опыт базальтоперерабатывающих предприятий показывает, что, практически, отсутствуют стандартные, установленные закономерности влияния каких-либо факторов на температуру плавления базальтов. Было установлено, что изменение температуры плавления базальтов разных месторождений ориентированы на химические и вещественные составляющие базальтов. Существуют различные высказывания, о том, что технология переработки базальтов зависит от химического состава породы. Поскольку в разных месторождениях базальты имеют различный химический состав, то и технология тоже должна быть различной. [1].

Например: базальты Ключевской сопки и Гавайских островов плавятся при температуре $1250\div 1400^{\circ}\text{C}$; базальты месторождений «Гавасай» - при $1300\div 1350^{\circ}\text{C}$, «Асмансай» - при 1450°C , «Айдаркуль» - при $1500\div 1550^{\circ}\text{C}$, «Ахангаран»- при $1200\div 1300^{\circ}\text{C}$ и Долина Яново $1300\div 1350^{\circ}\text{C}$ и.д. Расхождения температур плавления базальтов, рассматриваемых пяти базальтовых месторождений, примерно, составляет до 250°C .

Отмечено, что если в расплаве имеется повышенное содержание кремнезема (более $50\div 51\%$) либо глинозема, то он становится излишне вязким, плохо заполняет формы, трудно плавится и кристаллизуется. Окиси кальция и магния, закисное и окисное железо способствуют понижению вязкости и улучшению кристаллизационной способности расплавов. В случае пониженного содержания кремнезема (между 40 и 50 %), базальт плавится при температуре $1280\div 1350^{\circ}\text{C}$, расплав отличается пониженной вязкостью, что также плохо, поскольку он быстро твердеет с образованием стекловатой микроструктуры и появлением трещин при охлаждении.

Как было рассмотрено выше, базальты месторождения «Айдаркуль», редко- и мелкопорфировая порода с афировой, аллотриаморфно зернистой структурой. Состоят, примерно, из равного количества совершенно неправильных зерен пироксена и плагиоклаза. По этой причине температура плавления пироксена выше, чем у оливина, т.е. достигает значений до $1500\div 1550^{\circ}\text{C}$. Характерной особенностью базальтов является содержание в них плагиоклазы, которые выражаются в формах: альбита- $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ температура плавления 1250°C) и анортита- $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ температура плавления 1550°C). Основную часть плагиоклаза составляет SiO_2 (от 44 до 67%) 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 и к ним можно отнести породы «Айдаркульского» месторождения. Повышению температуры плавления также может влиять содержания в базальтах (в %): Fe_2O_3 , TiO_2 и MgO . Исследования базальтов месторождения «Асмансай» 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

порфиновая. Присутствие авгита способствует плавлению породы месторождения «Асмансай» при температурах на $100\div 200^{\circ}\text{C}$ ниже, чем у базальтов «Айдаркуль», т.е. при температурах $1400\div 1450^{\circ}\text{C}$.

В рассмотренных обоих случаях типичным силикатным соединением, образовавшимся в составе базальта минералом, является оливин - $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$. Температура плавления оливина находится в пределах $1200\div 1250^{\circ}\text{C}$. Поэтому производители для изготовления базальтоволокнистых материалов часто используют базальты, в составе которых основную долю занимает оливин.

Повышения температуры плавления базальтов снижает литейные свойства расплава. Наблюдается повышение удельной сопротивляемости литого продукта внешним ударам. Содержание в составе базальта MnO_2 в пределах $(0,09\div 0,41)\%$ и FeO в пределах $(2,6\div 3,9)\%$, Fe_2O_3 в пределах $(1,19\div 2,5)\%$ и низкое процентное соотношение Al_2O_3 и TiO_2 снижает электропроводимость базальтовой отливки. Тем самым с точки зрения малой электропроводимости подтверждается схожесть базальтовой стеклянно-литой формы с кварцевыми стеклами.

Экспериментально доказано предельно допускаемое содержание SiO_2 в составе базальта составляет $43,7\div 49,3\%$, и рекомендуется, как самый оптимальный вариант при выборе состава породы [2-4]. При таких показателях базальты всех- трех рассматриваемых месторождений «Айдаркуль», «Асмансай», «Ахангаран» и «Гавасай» успешно могут быть применены для изготовления теплоизоляционных волокнистых материалов (температура плавления базальтов $(1350\div 1400)^{\circ}\text{C}$). По табличным данным следует, что в отличие от базальтов, используемых для изготовления изоляторов разного потенциала, для изготовления теплоизоляционных волокнистых материалов потребуются базальтовые породы, в составе которых содержится (в %): SiO_2 – $43\div 47$, MgO до 7, Al_2O_3 до 20, CaO до 10 и $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ не более 3,5.

Установлено, что содержание в составе базальта оксидов железа ($\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) и TiO_2 не влияет на теплопроводимость базальтоволокнистых материалов. Однако необходимо учитывать содержание MnO_2 , от которого зависит вязкость струй жидкого базальта, которые проходят через фильерное устройство. Такими свойствами обладают базальты всех трех рассматриваемых месторождений. Свидетельством тому является использование базальтов «Айдаркуль», «Асмансай», «Гавасай» и «Ахангаран» базальтоперерабатывающими предприятиями. Базальты рассматриваемых месторождений используются исключительно для изготовления теплоизоляционных базальтоволокнистых материалов [4-6].

Как было выше отмечено, повышение в составе базальтов содержания SiO_2 более, чем на 50 % способствует снижению вязкости, литейных свойств расплава и повышает электропроводимость, но при этом снижает твердость и плотность самой породы. Снижается плотность породы, и она становится более пригодной для дробления и измельчения. В рассмотренных обоих случаях

типичным силикатным соединением, образовавшимся в составе базальта минералом, является оливин - $(Mg,Fe)_2SiO_4$. Температура плавления оливина находится в пределах $1200\div 1250$ °С. Поэтому производители для изготовления базальтоволокнистых материалов часто используют базальты, в составе которых основную долю занимает оливин. Повышения температуры плавления базальтов снижает литейные свойства расплава. Наблюдается повышение удельной сопротивляемости литого продукта внешним ударам. Содержание в составе базальта MnO_2 в пределах $(0,09\div 0,41)\%$ и FeO в пределах $(2,6\div 3,9)\%$, Fe_2O_3 в пределах $(1,19\div 2,5)\%$ и низкое процентное соотношение Al_2O_3 и TiO_2 снижает электропроводимость базальтовой отливки. Тем самым с точки зрения малой электропроводимости подтверждается схожесть базальтовой стекляннолитой формы с кварцевыми стеклами.

Экспериментально доказано предельно допустимое содержание SiO_2 в составе базальта составляет $43,7\div 49,3$ %, и рекомендуется, как самый оптимальный вариант при выборе состава породы [6]. При таких показателях базальты всех- трех рассматриваемых месторождений «Айдаркуль», «Асмансай», «Ахангаран» и «Гавасай» успешно могут быть применены для изготовления теплоизоляционных волокнистых материалов (температура плавления базальтов $(1350\div 1400)$ °С). По табличным данным следует, что в отличие от базальтов, используемых для изготовления изоляторов разного потенциала, для изготовления теплоизоляционных волокнистых материалов потребуются базальтовые породы, в составе которых содержится (в %): SiO_2 – $43\div 47$, MgO до 7, Al_2O_3 до 20, CaO до 10 и $(K_2O + Na_2O)$ не более 3,5.

Установлено, что содержание в составе базальта оксидов железа ($FeO\cdot Fe_2O_3$) и TiO_2 не влияет на теплопроводимость базальтоволокнистых материалов. Однако необходимо учитывать содержание MnO_2 , от которого зависит вязкость струй жидкого базальта, которые проходят через фильерное устройство. Такими свойствами обладают базальты всех трех рассматриваемых месторождений. Свидетельством тому является использование базальтов «Айдаркуль», «Асмансай», «Гавасай» и «Ахангаран» базальтоперерабатывающими предприятиями. Базальты рассматриваемых месторождений используются исключительно для изготовления теплоизоляционных базальтоволокнистых материалов [5].

Таблица 1.

Сравнительная характеристика химического состава базальтовых пород разных регионов земного шара

№	Компонент, соединение	Сравнительный химический состав и температура плавления базальтов разных месторождений мира (в.%)								
		Ключевской сопки* (Россия)	Гавайские острова	Башкардастан (Россия)	Долина Яново (Украина)	Майкудук-ский (Казахстан)	Гавасай (Узбекистан)	Асмансай (Узбекистан)	Айдаркуль (Узбекистан)	Ахангаран* (Узбекистан)
1	SiO ₂	45,3÷52,4	44,1÷50,3	46,7÷51,0	44,2÷50,3	44,9÷55,9	45,7÷47,05	45,7÷53,3	43,7÷56,9	SiO ₂ -51,30
2	TiO ₂	0,62÷0,79	1,4÷3,0	0,50÷0,92	1,1÷1,6	0,21÷0,41	1,01÷1,05	1,18÷1,21	1,5÷2,5	н/о
3	Al ₂ O ₃	13,2÷15,3	10,3÷12,9	19,2÷20,4	13,2÷15,3	17,4÷21,8	14,2÷15,7	9,2÷10,2	9,2÷10,2	16,3÷17,2
4	CaO	6,8÷8,0	8,9÷10,8	3,4÷4,5	8,8÷9,0	5,4÷6,2	7,4÷8,4	12,4÷15,1	5,4÷8,8	7,0÷8,02
5	MgO	8,8÷8,9	6,1÷8,1	2,1÷3,7	4,7÷5,1	0,81÷1,6	4,8÷5,4	1,1÷2,6	2,7÷3,8	3,2÷4,54
6	FeO	4,71÷4,75	6,4÷9,5	15,6÷18,9	6,6÷7,9	5,2÷11,4	1,16÷1,39	5,6÷8,9	4,6÷6,9	7,0÷7,2
7	Fe ₂ O ₃	1,8÷3,1	1,2÷1,5	12,8÷13,8	2,9÷15,5	6,19÷8,96	6,9÷7,4	2,9÷3,47	2,9÷3,0	7,2÷9,6
8	K ₂ O	0,29÷0,86	0,16÷0,46	0,81÷0,99	0,55÷0,71	0,37÷0,44	1,2÷1,4	0,21÷0,99	0,14÷0,19	1,16÷1,72

9	Na ₂ O		2,0÷2,7	2,1÷2,3	4,6÷5,6	2,8÷3,0	1,9÷2,8	2,8÷3,6	1,8÷2,6	2,8÷3,3	н/о
10	MnO ₂		0,17±0,80	0,21±0,31	0,1±0,19	0,05±0,09	0,22±0,28	н/о	0,12±0,41	0,09±0,11	н/о
11	P ₂ O ₅		0,02±0,10	0,10±0,11	н/о	0,02±0,03	0,05±0,07	н/о	0,45±0,73	н/о	н/о
12	Прочие		16,3±2,1	18,9±0,66	19,03±0,31	26,95±0,41	7,94±8,34	7,9±8,3	19,03±0,3	26,95±0,41	1,9-6,8
13	Температура плавления, °С		1300÷1400	1200÷1300	1200÷1300	1300÷1350	1300÷1350	1300÷1350	1400÷1450	1500÷1550	1200÷1300
14	Температура ликвидуса, °С		1250÷1350	1150÷1250	1300÷1350	1300÷1350	1200÷1350	1200÷1350	1400÷1450	1500÷1550	1250÷1300

Примечание: *Сведения 1964 и 2016гг. [2-3].

Таблица. 2

Выбор критерийных значений состава и свойств базальтов для выпуска разнообразной продукции

№	Основные составляющие химические компоненты базальтов	Граничные критерии физико-химических свойств и состав базальтов					
		Содержание химических компонентов, %, масс	Наименования сре-ды для испытания плиток на работоспособность (кислотная)	Содержание химических компонентов, %, масс	Рабочая температура базальтовые продукции, °С	Содержание химических компонентов, %, масс	Диэлектрическая проницаемость, ε (8,854x10 ⁻¹² К ² /м ² xN)
1	SiO ₂	50,3÷ 60,0	-в H ₂ SO ₄ -97 - в HCl-85-в CH ₃ COOH-97,5 -в HNO ₃ -95,5- в H ₃ PO ₄ -95	42,7÷ 47,3;	При температуре от -270 ⁰ до +800 ⁰	43,7÷ 49,3	4,34
2	TiO ₂	0,63÷ 1,5		0,5÷1,51;		0,8÷ 1,0	86,0
3	Al ₂ O ₃	10,22÷15,0		14,2÷20,2		8,7÷13	10,5-12,0
4	CaO	8,42÷13,0		7,2÷8,42;		9,42÷12,0	3,0
5	MgO	2,7÷4,0		3,7÷6,0;		5,7÷11,6	3,2
6	FeO	1,6÷2,9		2,6÷4,0;		5,6÷8,9	16,0
7	Fe ₂ O ₃	1,19÷2,5		3,1÷6,37;		2,9÷3,47	11,6
8	K ₂ O	0,3÷ 0,99		0,2÷0,49;		0,14÷ 0,99	16,0
9	Na ₂ O	1,80÷2,6		1,80÷2,60;		1,1÷2,0	1,0
10	MnO ₂	н/о		0,09÷0,11		0,09÷0,41	13,0
11	P ₂ O ₅	н/о		н/о		0,45÷0,73	23
12	Прочие соединения	6,39		12,40		5,48	н/о
	Итого	100	100	100			
13	Температура плавления °С			1300÷1400 °С		1450÷1550°С	
14	Назначение	Кислотостойкие плитки, огнеупорные и строительные материалы. Портландцемент		Теплоизоляционные базальтовые ваты, строительные материалы, лечебные пояса и утеплительные плитки, портландцемент		Опорно-аппаратные изоляторы разного потенциала, щёлочеустойчивые плитки, арматура, металлозаменители	
15	Название месторождения	Айдаркульское, Асмансайское и Ахангаранское и Гавасайское		Айдаркульское, Асмансайское, Гавасайское и Ахангаранское		Асмансайское и Айдаркульское	

В таблице 2 представлены данные о базальтовых продукциях, которые можно производить путем тепловой обработки, т.е., петругическим способом, на основе плавления и путем сухой переработки, без плавления

Как было выше отмечено, повышение в составе базальтов содержания SiO_2 более, чем на 50 % способствует снижению вязкости, литейных свойств расплава и повышает электропроводимость, но при этом снижает твердость и плотность самой породы. Благодаря снижению плотности породы, облегчается её дробление и измельчения. Рассматриваемых из четырех месторождений базальтов высокое содержание SiO_2 приходится породам «Айдаркуль», в составе которого содержание SiO_2 достигает до 60 % и TiO_2 до 2,5 %. Экспериментально выявлено, что базальты с таким содержанием SiO_2 трудно плавятся и легко поддаются дроблению и измельчению. [7].

Таким образом, выявлено, что основными факторами, от которых зависит температура плавления базальтов, являются: процентное содержание в породе оливина, пироксена и плагиоклаза, минералогический состав базальтовой породы и химические свойства породы. Базальты, которые трудно плавятся и для которых плавления требуется дополнительные энергетические ресурсы а также, считаются трудно поддающиеся плавлению.

В результате, проведенные теоретические и экспериментальные исследования с применением образцов рассматриваемых базальтовых месторождений: «Айдаркуль», «Асмансай», «Гавасай» и «Ахангаран» установлено, что все местные базальты невозможно перерабатывать путем термической обработки, т.е., плавлением. Потому, что с повышением содержания в составе базальтов количество SiO_2 порода становится менее твердой и плотней. Такие базальтовые породы следует перерабатывать путем дробления и измельчения, исключая плавление.

Такое техническое решение позволяет открыть новое направление переработки базальтов. Данное направление основано на сухой переработке базальтов, которая позволяет организовать производство продукции без применения метода плавления. Данное техническое решение позволяет производить новые базальтовые продукции, что увеличивает ассортимент изделий и расширяет области их применения. Такими базальтовыми продуктами могут быть: кислоты- щелочестойчивые плитки, огнеупорные кирпичи различного назначения, портландцемент и т.д.

Такой расклад организации производства базальтовой продукции позволяет разработать единую цепочку производственного цикла по выпуску изделий различного назначения. Предложенный нами в данной статье два вида направления переработки базальтовой продукции позволяет в дальнейшем повысить производительность труда предприятий, сократить до минимума технологические и энергетические расходы, а также увеличить ассортимент продукции.

Библиографический список

1. Курбанов А.А. Специфические особенности базальтов Кызылкума. Монография. Ташкент: Фан.- 2009. -160 с.
2. 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.
3. Мирзаев П.А. Отчет по поисково-оценочным работам за 1965г. Месторождении основных пород, Беляуты I, II и др. Фонды Госкомгеологии РУз. Т. 1964 г.
4. Методика выполнения измерений по улавливанию вредных химических веществ с применением базальтоволоконного фильтрующего материала. МВИ НГМК Ц-34.20-106: Методика. – Навои, ЦНИЛ-НГМК и НГГИ, 2011. – 8 с.
5. Курбанов А. А. О проблемах фильтрации газа, жидкости и о материалах фильтров. Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана».- Навои,2010. № 1.-С. 75-78.
6. Курбанов А.А., Абдурахмонов С.А. и Тураев А.С. Основы переработки базальтов Кызылкума. Ташкент: Фан. 2010.- 167с.
7. Курбанов А.А. и Абдурахмонов С.А. Научные и практические основы комплексного использования разнотипных базальтов Узбекистана. Монография. Навоий: Изд. Алишера Навоий.- 2019. -238 с
8. Basalt: Инновации, безопасность, доступность. Электронный ресурс. URL: <https://anhor.uz/events/basalt-innovacii-bezopasnosty-dostupnosty>
9. Татаринцева О.С. Базальтовые технологии сегодня: Состояние и перспективы//Сборник научных трудов ИПХЭТ СО РАН «Фундаментальные и прикладные проблемы технической химии». Новосибирск: Сибирская издательская «Наука» РАН. - 2011. -С.332-339.
10. Rashidova R. K. Nurmatov J. T., A.A. Kurbanov, Turdiyeva Nurmatov J. T. Heat Processing and Change of Proper Indicators of Basalts Land Science; Vol. 2, No. 2; 2020 ISSN 2690-5418 E-ISSN 2690- 4802 <https://doi.org/10.30560/ls.v2n2p1>
11. <http://www.ceramics.org>
12. <http://www.elsevier.com/locate>.
13. <http://www.kreatech.cz>.
14. Дубровская Т.С. Разработка ускоренного метода химического анализа базальтов// техотчет УФ ВНИИСПВ. Киев. -1963. Электронный ресурс. URL:<https://referat.bookap.info/work/790708-/Fiziko-ximicheskie-zakono-mernosti-interkalyacionnoj>.