

Ж.К. Айдаралиев, Н.А. Сопубеков, Р.Т. Атырова
Преп. ОшГУ, преп. ОшГУ, преп. ОшГУ
J.K. Aidaraliev, N.A. Sopubekov, R.T. Atyrova
Teacher OshSU, teacher OshSU, teacher OshSU

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУПЕРТОНКИХ ВОЛОКОН ИЗ АЛЕВРОЛИТОВОГО БАЗАЛЬТА

В работе приведены методика исследования и физико-химические свойства алевролитовых пород месторождения Таш-Булак с целью получения супертонких волокон. Приводится технологический процесс получения супертонких волокон из алевролита. Определены физико-технические характеристики полученного супертонкого волокна.

Ключевые слова: супертонкий волокон, алевролит, различные месторождения, порфирит.

TECHNOLOGY OF PRODUCING SUPER-THIN FIBERS FROM BASALT SILT

The paper presents the research methodology and physico-chemical properties of silty rocks Tash-Bulak deposit in order to obtain superfine fibers. It is a process for producing superfine fibers of siltstone. Determined the physical and technical characteristics of the resulting super thin fiber.

Keywords: super-slim fiber, siltstone, various deposits, porphyry.

Известно, что в качестве исходного сырья для получения супертонких волокон используются горные породы ультраосновного, среднего и кислого составов различных месторождений: габбро, амфиболитов, аффанитов, алевролитов, диабазов, диабазовых порфиритов, базальтов, гранитов, доломитов и др. В составе базальта преобладает плагиоклаз (лабрадор), присутствуют пироксены, оливин, магнетит, титанит, апатит и др. Химический состав близок к габбро, которое является глубинным его аналогом. Почти полностью кристаллические базальты называются долеритами. Базальты, сильно разрушенные и измененные вторичными процессами, известны под названием диабазов и базальтовых порфиритов.

Первая фундаментальная монография в Кыргызской Республике по базальтовой технологии написана чл.-корр. НАН КР, д.т.н., профессором Т.Ормонбековым в 1997 году. Под руководством проф. Т. Ормонбекова разработана и организована технология производства базальтовых супертонких волокон из базальтов Сулуу-Терекского месторождения [1].

Месторождение алевролитовых базальтов Таш-Булак (терригенных пород) в административном отношении находится на территории Кадамжайского района Баткенской области. Ближайший населенный пункт г. Кызыл-Кия находится в 7 км от месторождения. Ошской Южно-Киргизской геологической экспедицией представлены запасы алевролитового сырья: запасы по категории C_1 составляют 36635 тыс. м³, по категории C_2 – 9963 тыс. м³, всего $C_1 + C_2 = 45635$ тыс. м³ [2].

Расстояние от г. Ош до месторождения составляет 92 км. Районный центр пос. Пульгон находится в 45 км от месторождения. Ближайшая железнодорожная станция находится в г. Кызыл-Кия. Высоковольтная линия проходит в 3 км восточнее месторождения. В непосредственной близости от месторождения проходит асфальтированная дорога Кызыл-Кия – Мончи. Доступность месторождения для автотранспорта хорошая, круглогодичная.

С целью выпуска продукции из алевролитового базальта в виде теплоизоляционного холста из супертонких волокон было основано АО «Базальт» в феврале 1995 года и в

декабре 1998 года получен кредит Европейского банка реконструкции и развития в сумме 360,0 тыс. долларов США для изготовления и монтажа дополнительно двух установок по производству базальтовых супертонких волокон (БСТВ) и доведения объемов производства продукции до 90-120 тонн в месяц.

В связи с этим данные исследования начались с 1996 года на производственной базе бывшего АО «Базальт» (г. Кызыл-Кия), на лабораторных базах Ошской Южно-Киргизской геологической экспедиции и Кызыл-Кийского института технологии, экономики и права при Ошском технологическом университете. В 2002 году по определенным техническим и финансовым причинам АО «Базальт» закрылся. В связи с некоторыми обстоятельствами продолжились исследования на лабораторных и промышленных базах разных организаций (КГТУ им. И. Раззакова, КГУСТА, ОсОО «Вулкан» в г. Бишкек, лаборатории базальтовых волокон ИФТПиМ НАН КР) [3-8].

Целью настоящей работы является исследование алевролитовых базальтов месторождения Таш-Булак в качестве сырья для супертонких волокон.

Методика исследования. Для определения вещественного состава полезного ископаемого все отобранные бороздовые пробы подвергались химическому анализу. При этом определялось содержание следующих компонентов: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO , Fe_2O_3 , TiO_2 , Na_2O , п.п.п. и серы общей.

Оценка химического состава и качественных показателей алевролитовых базальтов месторождения Таш-Булак определялась согласно следующим стандартам:

- ТУ-21-УСССР-410-86 «Сырье из горных пород для производства штапельных супертонких волокон»;
- РСТ-УСССР-5020-80 «Сырье из горных пород для производства штапельных волокон»;
- ТУ-21-ГСССР-137-84 «Сырье из горных пород для производства непрерывного волокна».

Оценка технологических свойств определялась согласно ТУ-234-023-20357532-97 «Холст из супертонкого базальтового волокна».

Модуль кислотности (M_k) является условным критерием определения пригодности сырья для производства минерального волокна, который выражается формулой

$$M = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO}, \quad (1)$$

где SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO - содержание соответствующих оксидов в сырье или расплаве, % по массе.

При производстве минеральной ваты величина M_k сырья или сырьевой композиции не должна превышать 2,0, так как наилучших свойств волокна можно добиться при этом значении.

• Физико-химические характеристики

Определенные опытными и расчетными методами значения физико-химических характеристик алевролитовых пород месторождения Таш-Булак приведены в табл.1.

Таблица 1

Физико-химические характеристики алевролитового базальта

Название	Плотность, $\times 10^3$ кг/м ³	Водо-поглощения, %	Прочность на сжатие, МПа		Коэффициент размягчения, %	Модуль кислотности
			в сухом состоянии	в водо-поглощенном состоянии		
Алевролитовый базальт	2,08	3	27,61	15,16	45,1	1,92...4,59.

В зависимости от модуля кислотности M_k базальтовый щебень подразделяется по ГОСТ 18866-81 на марки: А - с M_k , равным 1,2 и более; Б - с M_k менее 1,2.

Как видно из табл. 1, модуль кислотности сырья должен быть не менее 1,2, наличие тугоплавких включений, которые могли бы осложнить плавление не более 5,0 %, содержание серы по разным стандартам допускается от 0,2 % до 1,0 %.

Дробление по фракциям дало следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Разделение алевролитового камня по размеру фракции

Общая масса, кг	Масса по фракциям, кг			Процентное соотношение по фракциям, %		
	0...3 мм	4...40 мм	свыше 40 мм	0...3 мм	3...40 мм	свыше 40 мм
500	6	364	130	1,2	72,8	26

Таким образом, основную массу составляет фракция от 3 до 40 мм, которая удовлетворяет существующим стандартам, при необходимости фракцию свыше 40 мм можно дробить.

Визуальные наблюдения показали, что в фракции свыше 40 мм основную массу составляют блоки размером до 70 мм, обломки более 700 мм редки и составляют 10 % от общей массы.

Модуль кислотности по месторождению колеблется от 1,92 до 4,63, в среднем 2,53, минимальный модуль кислотности превосходит стандартный почти на один порядок (0,72 %).

В табл. 3 приведен химический состав алевролитовых базальтов месторождения Таш-Булак в сравнении с требованиями существующих стандартов.

Как видно из табл. 3, химический состав алевролитового месторождения Таш-Булак несколько отличается от существующих стандартов, но имеет близкие цифры.

В результате проведенных радиометрических исследований радиометром СРП-88-Н № 2456 участков алевролитового базальта с повышенной радиоактивностью не установлено.

По данным замеров максимальной радиоактивностью обладают гравелиты и грубозернистые песчаники – от 12 до 16 мкр/ч, алевролиты от 6 до 10 мкр/ч, при натуральном фоне 5,5-6,0 мкр/ч.

1. Технология получения супертонкого волокна

В отдельном помещении находится дробильный участок, где установлены дробилки марки АД 100/150 для дробления алевролитового сырья до фракции 3-40 мм. Передробленное исходное сырье перевозится в ручной тележке к мостовому подъемнику, на котором подается в питательный бункер, установленный на высоте 6 м, где находятся электродуговые печи.

Холст из супертонкого волокна алевролитового базальта получено отдельно путем плавки алевролитового щебня в электродуговой печи при температуре 1400-1500 °С пропусканием расплава через дутьевую головку со сжатым воздухом. Полученное волокно осаждается на сетчатый конвейер вертикальной камеры волокноохлаждения, где создается разрежение воздуха с помощью отсасывающего вентилятора.

Вертикально-дутьевой способ переработки расплава в супертонкого волокно и осаждения волокна в вертикальной камере обеспечивает получение равномерного минерального ковра. При этом размеры холста (минерального ковра) составляют: длина – 2100 мм, ширина – 1500 мм.

После получения минеральной ваты в вертикальной камере волокно-охлаждения накапливаются сплошные бесформенные массы размером 0,1×0,4м.

Для определения основных и примесных элементов из металлических отходов отобрана проба на спектральный анализ. По данным этого анализа основными составляющими элементами являются Fe - 91,49 %, P – 6,18 %, Ti – 0,18 %, V – 0,47 %.

Таблица 3

Наимено-	Ед.	Показатели
----------	-----	------------

вание показател ей	изм.	ТУ-21- УССР- 410-86	РСТ- УССР- 5020-80	ТУ-21- ГССР- 137-84	ГОСТ - 4640 -76	Месторожде -ние базальта Сулуу-Терек [1]	Алевролитый базальт
SiO_2	%	46 ÷ 52	43,0 ÷ 51,0	47,5 ÷ 52,5	-	44	36,18 ÷ 55,98, в среднем 41,52
Al_2O_3	%	13,0 ÷ 18,0	11,0 ÷ 17,0	14,01 ÷ 8,0	-	14,80	9,54 ÷ 11,78, в среднем 10,63
$FeO +$ Fe_2O_3	%	8,01 ÷ 5,0	10,0 ÷ 18,0	7,0 ÷ 13,5	5,0	11,57	6,25 ÷ 8,89, в среднем 7,64
CaO	%	6,5 ÷ 11,0	8,0 ÷ 13,0	8,0 ÷ 11,0	-	8,33	12,06 ÷ 20,75, в среднем 17,74
MgO	%	3,51 ÷ 0,0	4,0 ÷ 12,0	3,5 ÷ 8,5	-	6,33	1,41 ÷ 3,74, в среднем 2,87
$K_2O + Na_2$ O	%	2,06 ÷, 0	2,0 ÷ 5,0	2,5 ÷ 6,0	-	5,52	1,15 ÷ 3,9, в среднем 2,98
TiO_2	%	0,52 ÷, 5	0,2 ÷ 1,6	0,2 ÷ 2,0	-	2,30	0,51 ÷ 0,75, в среднем 0,59
MnO	%	0,5 <	0,0 ÷ 0,4	0,2 <	-	0,20	0,09 ÷ 0,12, в среднем 0,11
SO_3	%	5,0 <	0,1 <	0,2 <	1,0 <	0,10	0,1 ÷ 0,22, в среднем 0,15
П.п.п.	%	5,0 <	3,0 <	4,0	-	6,79	11,38 ÷ 21,28, в среднем 18,10

Алевролитовый базальт месторождения Таш-Булак в сравнении с другими месторождениям базальтов КР содержит в себе малые количества оксида кремния и алюминия, но соответствующие техническим требованиям на базальтовое сырье. Одновременно содержит больше, чем в других базальтах (не более 5%), сравнительно легколетучих компонентов, которые показал анализ П.П.П. (среднее 18 %).

• **Физико-технические характеристики супертонкого волокна**

Ниже в табл. 4 приводятся физико-технические характеристики готовой продукции из алевролитового базальта.

Таблица 4

Физико-технические характеристики минеральной ваты из алевролита

№ п/п	Показатели	Характеристики
1.	Диаметр волокон, мкм	1,26-1,27
2.	Температура применения, °С	-269 ÷ +700
3.	Температура снижения, °С	1050
4.	Плотность при давлении 490 Па, кг/м ³	35 ÷ 75
5.	Коэффициент теплопроводности при 25 °С, Вт/м·К	0,033 ÷ 0,04
6.	Гигроскопичность, %	0,5 ÷ 1
7.	Показатель водостойкости, 1/П	3,5-4
8.	Кислотоустойчивость, %	80 ÷ 90

9.	Паростойкость, %	90÷99,8
10.	Коррозионная стойкость к сплавам алюминия	не корродирует
11.	Нормальный коэффициент звукопоглощения	0,90÷0,99
12.	Коэффициент фильтрации	0,7÷0,9

Супертонкие волокна из алевролитового базальта месторождения Таш-Булак относятся к I классу по удельной эффективной активности ЕРН (ГОСТ 30108-94) и без ограничения может применяться для получения авиационных и теплоизоляционных матов, теплоизоляционных шнуров, изоляции теплового оборудования (печей, сушильных барабанов, электрофильтров) и холодильных камер. Максимальная температура применения изделий из супертонкого волокна +700 °С (электропечи и др.), минимальная – -269 °С (в холодильных камерах).

Таким образом, по всем показателям алевролитовые базальты месторождения Таш-Булак удовлетворяют требованиям существующих стандартов и могут без ограничения применяться в строительстве и других отраслях.

Литература:

1. Ормонбеков Т.О. Технология базальтовых волокон и изделия на их основе. – Б.: Технология. 1997. – 122 с.
2. Касымов Б.А., Пихота А.Н. Подсчет запасов алевролитов для минеральной ваты геологоразведочных работ, проведенных Горно-геологической партией в 1997 г.). /
3. Горно-геологическая партия, ЮКГЭ, Госагентство по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве КР, г. Ош, 1997 г. (КГТФ, ЮКГЭ, АО «Концерн-Юг»).
4. Айдаралиев Ж., Ташполотов И., Ысманов Э. Исследование зависимости электрофизических свойств базальтовых пород от температуры // Научно-технический журнал Ферганского политехнического института (ФерПИ), г. Фергана, 2000. – № 3/4. – С. 96-99.
5. Айдаралиев Ж., Ысманов Э., Ташполотов И. Физико-химические процессы электродуговой плавки базальтовых пород // Научно-технический журнал ФерПИ. – 2000. – № 2. – С. 91-95.
6. Ташполотов И.Т., Айдаралиев Ж.К. Определение химического состава магматических горных базальтовых пород // Физика и техника. Сборник научн. трудов. II часть. – Выпуск № 2. – Ош, 1999. – С. 92-94.
7. Ормонбеков Т.О., Ысманов Э., Айдаралиев Ж.К., Ташполотов И.Т. Продукты пиролиза горных пород. // Наука и новые технологии. – 1999. – №4. – С.69-78.
8. Ормонбеков Т.О., Айдаралиев Ж.К., Бекболот кызы Б., Керимкулова Н.Б. Исследование состава и свойств базальтовых пород // Мат-лы междун. научн. тех-го симпозиума "Образование через науку". – Бишкек, 2004. – С. 222-229.