

III. ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 539.4

Сопубеков Н.А.

к.т.н., Ошский технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АЛЕВРОЛИТОВЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Данная статья посвящена одной из актуальных проблем науки, техники и технологии: создания новых неорганических супертонких волокон с переработкой горных пород и изделий на их основе различного назначения. Цель работы: исследование физико-химических свойств алевролитовых пород, и разработка научно-технологических основ получения композитов. Используются экспериментально-теоретические методы по исследованию составов и свойств композиционных материалов на основе супертонких волокон из горных пород. В результате исследованы химический состав и свойства алевролитовых горных пород в процессе получения супертонких волокон. Практическая значимость работы заключается в разработке технологий переработки алевролита методом пиролиза с целью получения активного наполнителя.

Ключевые слова: алевролит, базальт, горные породы, минеральное волокно, летучие элементы, расплав, сырье.

АЛЕВРОЛИТ ТОО ТЕГИНИН ХИМИЯЛЫК КУРАМЫН ИЗИЛДӨӨ

Бул макала илимдин, техниканын жана технологиянын актуалдуу проблемасы болгон тоо тектерин кайра иштетүүнүн негизинде жаңы органикалык эмес өтө ичке була алууга жана анын негизинде түрдүү багыттагы жасалгаларды жасоого багытталган. Иштин максаты: алевролит тоо тегинин физика-химиялык касиеттерин изилдөө жана композиттерди алуу үчүн илимий-технологиялык негиздерин иштеп чыгуу. Тоо тегинен алынган өтө ичке буланын негизинде алынган композициондук материалдардын курамын жана касиеттерин изилдөөдө эксперименталдык-теориялык усулдар колдонулду. Жыйынтыгында өтө ичке була алуу процессиндеги алевролит тоо тегинин химиялык түзүлүшү жана касиеттери изилденди. Изилдөөнүн практикалык маанилүүлүгү активдүү толтуруучу алуу максатында пиролиз усулунун негизинде алевролитти кайрадан иштеп чыгуу технологиясын иштеп чыгууда жатат.

Негизги сөздөр: алевролит, базальт, тоо тектери, минералдык була, учуп чыгуучу заттар, эритинди, чийки зат.

RESEARCH OF CHEMICAL COMPOSITION OF ALEVROLITE ROCKS

This article is devoted to one of actual problems of science, engineering and technology: create new super-thin inorganic fibers with the processing of rocks and products based on them for various purposes. The aim of the work: study of physico-chemical properties of silt rocks and the development of scientific and technological bases of obtaining of composite materials. Used experimental and theoretical methods for the study of composition and properties of composite materials on the basis of ultrafine fibers from rocks. Practical significance of work consists in development of technologies of processing of siltstone by pyrolysis with the aim of obtaining active filler. The result of the chemical composition and properties of the silt of rocks in the process of obtaining super-thin fiber.

Key words: siltstone, basalt, rocks, mineral fiber, volatile elements, melt, raw material.

В настоящее время создания композиционных материалов и изделий с заданными функциональными свойствами на основе местного сырья является актуальной задачей. Изделия из горных пород (минеральное волокно, каменное литье) получили широкое применение в строительстве, производстве, энергетике, в космосе и других сферах промышленности.

Постоянно совершенствуется технология производства базальтовых изделий. Алевролитовые породы является уникальным сырьем для производства современных материалов, в первую очередь базальтовых волокон и изделий на их основе, а также каменного литья [1, 4, 5].

В мире, в том числе в странах СНГ, ученые и ведущие инженеры разработали технологии получения более 7 видов волокон из горных пород: ультра, микро, супертонкие, тонкие, утолщенные, непрерывные и грубые. Они отличаются высокой температурной устойчивостью от -260°C до $+700^{\circ}\text{C}$ устойчивостью к агрессивной среде. На основе этих волокон созданы и успешно внедрены в производство 18 видов материалов (прошивные маты, картоны, плиты, шпуры и т.д.), которые широко применяются в авиа-судостроении, в металлургии, в медицине, в сельском хозяйстве и в других отраслях народного хозяйства. На основе базальтовых волокон, где в качестве связующих применяются органические и неорганические вещества, созданы композиционные материалы и их изделия функционального назначения: жесткая теплоизоляция, базальтопластиковые изделия, искусственный грунт для гидропонного выращивания овощей, фильтры и др. [4, 5].

Основная стадия процессов производства алевролитовых волокон и изделий - получение силикатного расплава с заданным химическим составом и необходимыми физико-химическими и технологическими свойствами [2].

Ошский Южно-Киргизский геологической экспедицией подсчитаны запасы алевролитового сырья месторождения Таш-Булак в Кыргызской Республике [3]:

- по категории C_1 подсчитан 36635 тыс. м^3 ;
- по категории C_2 – 9963 тыс. м^3 ;
- всего $C_1+C_2=45598$ тыс. м^3 .

Месторождения расположено в 5 км от производственной базы АО «Базальт» в г. Кызыл-Кия

Спектральные анализы проведены на лабораторной базе Государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве Кыргызской Республики. Полученные спектроскопическим методом результаты приведены в таблице 1. При исследовании спектроскопическим методом 43 химических элементов, некоторые элементы не обнаружены: Ze, As, Cd, W, Bi, Hf, Ta, U, Fe, Au, Pt.

Из табл. 1. видно, что ошибки измерений составляли до 6,5% и при определении малых содержаний элементов погрешность спектроскопического анализа повышается.

Для более точного определения содержания некоторых необходимых элементов в алевролитовой породе в дальнейшем применяли титриметрический, фотоэлектроколориметрический (например, Fe, As и др.) и пробирный метод (например, Ag, Au).

На основании спектроскопического анализа можно сделать следующие выводы.

Результаты спектроскопического анализа показывают, что общее процентное содержание неорганических химических элементов в алевролитовой породе составляет приблизительно 69 %, остальные являются органическими легколетучими элементами, т.е. особенности алевролита Таш-Булакского месторождения: содержит в себе больше легколетучих элементов, чем в других месторождениях базальтов, составляющих не более 5 %.

В процессе расплавления горных пород выделяется определенное количество легколетучих веществ различных соединений, что показывают спектроскопический, фотоэлектроколориметрический, титриметрический анализы.

В этой связи значительный научный и практический интерес представляет исследование

химического состава легколетучих элементов, выделяющихся в процессе расплавления алевролитовой породы.

Из таблицы 1 также видно, что алевролитовые породы или не содержат радиоактивные элементы, или же включают незначительные количества.

Таблица 1 – Результаты спектроскопического анализа

№ пп	Химический элемент	Процентное содержание, в %			X_{cp}	$\frac{\Delta X_{cp}}{100\%} X_{cp}$
		X_1	X_2	X_3		
1	Mn	$12 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	$11,6 \cdot 10^{-3}$	3,96
2	Ni	$13,5 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	$13,5 \cdot 10^{-3}$	1,23
3	Co	$10,5 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$10,10 \cdot 10^{-3}$	0,025
4	Ti	$15 \cdot 10^{-1}$	$15 \cdot 10^{-1}$	$15 \cdot 10^{-1}$	$15 \cdot 10^{-1}$	0
5	V	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	0
6	Cr	$40 \cdot 10^{-3}$	$38 \cdot 10^{-3}$	$40 \cdot 10^{-3}$	$39,33 \cdot 10^{-3}$	2,26
7	Mo	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,06 \cdot 10^{-4}$	2,83
8	Zr	$13,5 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	$13,6 \cdot 10^{-3}$	0,24
9	Cu	$12 \cdot 10^{-3}$	$12,3 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	$12,1 \cdot 10^{-3}$	1,07
10	Pb	$0,78 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,79 \cdot 10^{-3}$	1,26
11	Ag	$101 \cdot 10^{-3}$	$101 \cdot 10^{-3}$	$102 \cdot 10^{-3}$	$101,33 \cdot 10^{-3}$	0,65
12	Sb	$103 \cdot 10^{-2}$	$103 \cdot 10^{-2}$	$104 \cdot 10^{-2}$	$103,33 \cdot 10^{-2}$	1,07
13	Jn	$2 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	3,17
14	Sn	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$2,93 \cdot 10^{-4}$	3,07
15	Gl	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$0,34 \cdot 10^{-3}$	$0,31 \cdot 10^{-3}$	5,37
16	Ga	$9 \cdot 10^{-3}$	$9,1 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	0,37
17	Jr	$103 \cdot 10^{-3}$	$103 \cdot 10^{-3}$	$102 \cdot 10^{-3}$	$102,66 \cdot 10^{-3}$	0,43
18	J	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,06 \cdot 10^{-3}$	4,20
19	Li	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$3,93 \cdot 10^{-3}$	2,29
20	P	$7 \cdot 10^{-2}$	$7,4 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	$7,13 \cdot 10^{-2}$	2,38
21	Sr	$3 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$3,13 \cdot 10^{-2}$	2,87
22	Ba	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,23 \cdot 10^{-2}$	3,25
23	Be	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,06 \cdot 10^{-4}$	3,88
24	Nb	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-3}$	3,25
25	Sc	$7 \cdot 10^{-3}$	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$7,06 \cdot 10^{-3}$	1,22
26	SiO ₂	30	30	30	30	0
27	Al ₂ O ₃	16	16	16	16	0
28	CaO	9	9,1	9	9,02	0,47
29	MgO	5,1	5	5,1	5,06	0,92
30	Na ₂ O	3	3	3,2	3,06	2,83
31	Fe ₂ O ₃	4	4,1	4	4,03	1,075

Химический состав алевролита Таш-Булак и диабазовых порфиритов Абшир-Аты приведено в таблице 2 и 3.

Таблица 2 – Химический состав алевролитовых горных пород Таш-Булак

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	ППП	SO ₃	P ₂ O ₅
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
33,7	9,25	22,44	3,49	1,74	1,94	0,48	1,35	1,64	0,1	22,09	0,14	0,14

Таблица 3 – Химический состав диабазовых порфиритов Абшир-Аты

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	Mn	Bi	FeO	Cu	Ag	Pb	Sn	S _{общ.}	ППП
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
65,62	16,08	0,95	0,04	2	2,55	0,02	0,005	4	0,005	0,005	0,02	0,005	0,15	5,6

Выводы:

1. Выявлено, что алевролит Таш-Булакского месторождения в сравнении с другими месторождениями базальтов Кыргызской Республики содержит в себе малые количества оксида кремния и алюминия, но соответствующие техническим требованиям на базальтовое сырье;

2. Определено, что алевролит содержит больше, чем в других базальтах (не более 5%), сравнительно легколетучих компонентов, которые как показал анализ потери при прокаливании составляет 22,09%;

3. Диабазовый порфирит содержит в себе более высокое количество оксидов кремния и алюминия. Это отрицательно влияет на процессы технологической обработки сырья (дробление, шлифование, плавление и др.);

4. По химическому составу алевролит месторождения Таш-Булак удовлетворяют требованиям существующих стандартов, и может без ограничения применяться в строительстве, энергетике, в космосе и других отраслях промышленности.

Список литературы:

1. **Айдаралиев, Ж. К.** Технология получения супертонких волокон из алевролитового базальта [Текст] / Ж. К. Айдаралиев, Н. А. Сопубеков, Р. С. Атырова // Известия ОшГУ. – Ош, 2012. - № 2. – С. 80-84.
2. **Дробот, Н. Ф.** Исследование базальтовых материалов локальными рентгеноспектральными методами [Текст] / [Н. Ф. Дробот, В. А. Кренев, М. Н. Куприянова и др.] // Неорганические материалы. – 2009. - № 3. – Т. 45. – С. 324-329.
3. **Касымов, Б. А.** Подсчет запасов алевролитов для минеральной ваты месторождения Таш-Булак по состоянию на 31.12.1997 г. (Отчет по результатам геологоразведочных работ, проведенных Горно-геологической партией в 1997 г.) [Текст] / Б. А. Касымов, А. Н. Пихота. – Ош: Горно-геологическая партия. ЮКГЭ. Госагентство по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве КР, 1997. – 47 с.
4. **Ормонбеков, Т. О.** Технология базальтовых волокон и изделия на их основе [Текст]: монография / Т. О. Ормонбеков. – Бишкек: Технология, 1997. – 122 с.
5. **Ормонбеков, Т. О.** Техника и технология производства базальтовых волокон [Текст]: монография / Т. О. Ормонбеков. – Бишкек: Илим, 2005. – 152 с.