

КОМПЛЕКСЫ ОСНОВНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Суслов С. Б., Манькова Т. В., Блинов С. М.

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия (614990, Пермь, ГСП, ул. Букирева, 15), e-mail: mineral@psu.ru

Проведен аналитический обзор предшествующих исследований по изучению базальтоидов на территории Пермского края. Приводится распространение основных вулканических образований, описания пород и их химический состав. Наибольшие проявления основного вулканизма зафиксированы в составе двух свит: щегровитской и керносской. Характерными чертами химизма щегровитской свиты являются высокие содержания щелочей, титана, железа, а для пород дворцевого комплекса керносской свиты высокая титанистость и щелочность, недосыщенность кремнекислотой. Выполнена предварительная оценка пригодности пород как сырья для базальтового волокна по данным химического состава. Ранее, при производстве геолого-съёмочных и поисковых работ, оценка магматических пород для этих целей не проводилась. Проведение комплекса тематических и поисковых работ позволит наладить широкое производство базальтового волокна из местного сырья и свести к минимуму импорт из-за границы.

Ключевые слова: базальт, каменное волокно, модуль кислотности.

POTENTIALLY SUITABLE VOLCANIC COMPLEXES FOR THE PRODUCING OF BASALT FIBER ON THE TERRITORY OF PERM REGION

Suslov S. B., Mankova T. V., Blinov S. M.

Perm State University, Perm, Russia (614990, Perm, Bukireva St.), e-mail: mineral@psu.ru

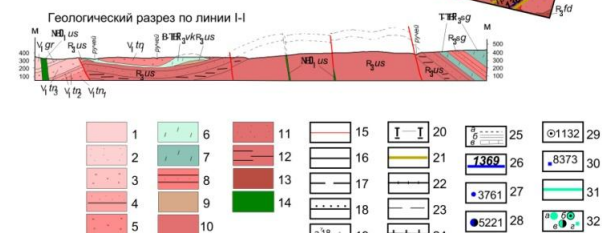
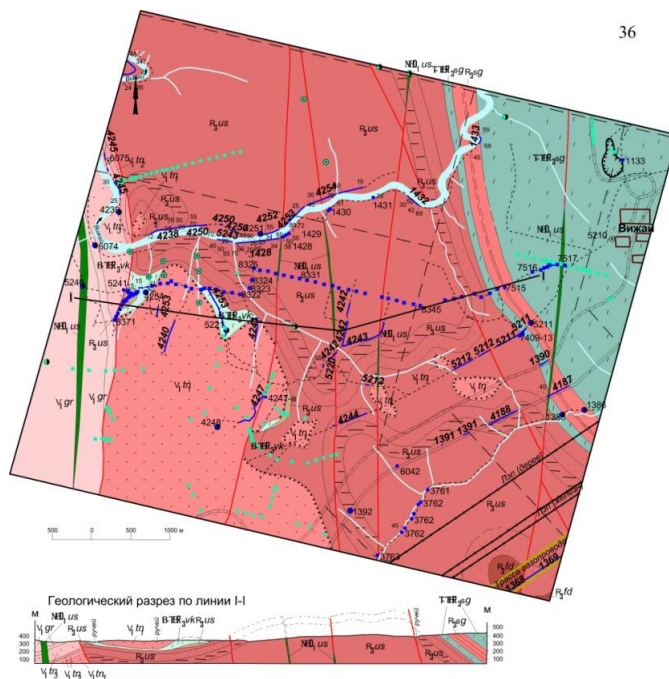
The analytical review of previous researches of basalts in the Perm region was made. Location, description and chemical composition of volcanic rocks are in the article. The greatest development of basic volcanism recorded in two formations: schegrovitskaya and kernoskaya. The characteristic features of the chemistry of schegrovitskaya formation rocks are high alkali, titanium and iron contents, and the rocks of the kernoskaya formation are high titanium and alkalinity, silica undersaturated. Preliminary assessment of suitability of basalts as a raw material for mineral fiber on the base of chemical composition was done. Previously, in production of geological mapping and prospecting evaluation of igneous rock for the producing of basalt fiber was not done. A complex of thematic and prospecting work will lead to the widespread production of basalt fiber from local raw materials and will minimize the import from abroad.

Key words: basalt, fiber, acidity module.

На территории Пермского края магматические образования локализованы в ее восточной горно-складчатой части, обнажаясь в ядрах и крыльях мегаантиклинорий Центрально-Уральского поднятия и, значительно реже, в пределах Западно-Уральской зоны складчатости. До начала 60-х годов XX столетия были известны единичные выходы изверженных пород на поверхность, и западный склон Урала в пределах области считался фактически амагматичным. Последующие геологосъёмочные работы, проведенные в 60-90-х годах, опровергли это мнение. Открыт, закартирован и изучен весьма широкий по составу спектр магматических пород, что заставило изменить подходы в оценке металлогенического потенциала региона, в том числе и сырья для производства базальтового волокна. В пределах Горнозаводского района основные магматические породы имеют широкое распространение. Ниже приводится очень краткая характеристика основных вулканических комплексов,

потенциально пригодных в качестве сырья для производства базальтового волокна. Наибольшие проявления основного вулканизма зафиксированы в пределах Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория и картируются в составе двух свит: щегровитской и керносской.

Щегровитская свита (R₃šg) выделена С. В. Младших в 1958 г. [3] в бассейне р. Вильва и на основании последних исследований занимает положение между усьвинской свитой верхнего рифея и танинской (вильвенской) свитой нижнего венда (рис. 1).



1, 2 - гаревская свита (V1gr): углистые сланцы с прослоями песчаников (1), песчаники (2); 3-5 - танинская свита: верхнетанинская подсвита (V1tn3) тиллитовидные конгломераты (3), среднетанинская подсвита (V1tn2) песчаники, углистые сланцы (4), нижнетанинская подсвита (V1tn1) тиллитовидные конгломераты (5); 6-8 - щегровитская свита (щегровитская вулканическая ассоциация): верхнеустьинский комплекс (ВВ₃vk): базальты, трахибазальты (6), щегровитский комплекс (ВВ₃R₃sg) базальты, трахибазальты (7), сланцы слюдисто-кварцевые с прослоем кварцитопесчаника (R₃sg) (8); 9-12 - усьвинская свита (R₃us): доломиты (9), сланцы слюдисто-кварцевые вишневые, лиловые с прослоями зеленовато-серых (10), кварцитопесчаники (11), сланцы слюдисто-кварцевые зеленовато-серые (12); 13 - федотовская свита (R₃fd): углистые сланцы с прослоями кварцитопесчаников; 14 - усьвинский комплекс (R₃D₁us): дайки долеритов и габродолеритов; 15 - разрывные нарушения; 16-18 - геологические границы: установленные (16), предполагаемые (17), несогласные (18); 19 - элементы залегания слоистости: а - нормальные, б - опрокинутые; 20 - линия геологического разреза; 21 - трасса газопровода "Уренгой-Центр"; 22 - ЛЭП; 23 - просеки; 24 - карьеры; 25 - дороги: а - грунтовые, б - асфальтированные, в - железная дорога; 26-30 - точки наблюдения и их номера по материалам работ ГДП-200: коренные выходы протяженностью более 100 м (26), коренные выходы протяженностью менее 100 м (27), элювиальные точки наблюдения (28), делювиальные точки наблюдения (29), шурфы (30); 31, 32 - точки наблюдения по работам Младших С.В. (1966, ф): разрезы (31), обнажения (32а), делювий (32б), элювий (32в), шурфы (32г)

Рис. 1. Расположение пород Щегровитской свиты на р. Вижай [9]

Щегровитская свита расчленена на две подсвиты, соответствующие двум фазам проявления вулканизма [7, 8]. Нижняя подсвита наиболее полно представлена в осевой части Кваркушко-Басегского антиклинория, где наблюдаются покровы, реже потоки с шириной выходов до 4–6 км при протяженности 15–30 км. Контактные изменения с подстилающими усьвинскими породами имеют мощность до 30 м. Вулканиды представлены породами

нормального ряда: базальтами, андезибазальтами и андезитами. В отдельных обнажениях наблюдается подушечная отдельность (0,5–1,5 м), что в сочетании с зеленой окраской пород говорит о подводном характере излияний. Мощность подсвиты на р. Вижай более 820 м.

Верхняя подсвита пользуется ограниченным распространением в центральных частях синклинальных структур и представлена умеренно-щелочными породами: трахибазальтами, трахиандезибазальтами, трахиандезитами, трахитами, латитами. Цвет пород умеренно-щелочного ряда – фиолетовый, сиреневый различных оттенков, что говорит о вероятных наземных излияниях. Мощность верхней подсвиты на р. Вижай оценивается в 80 м. По р. Вильва мощность базальтоидов более 500 м, а верхней подсвиты (трахибазальты, трахиандезибазальты, трахиты) – 200 м. Восточнее г. Осянка отложения верхней подсвиты преобладают, в составе ее появляются помимо трахитов игнимбриты, трахириолиты, фельзиты.

Характерными чертами химизма щегровитской свиты в целом являются высокие содержания щелочей, титана, железа, а также исключительно высокая степень окисленности последнего [7, 8]. Абсолютный возраст (Rb-Sr) вулканитов (р. Вильва, в 3 км южнее Коростелевки) оценивается в 672 ± 22 млн. лет (Ронкин, 1989; Козлов, 1990).

Все субщелочные и средние разновидности пород щегровитской свиты обладают повышенным модулем кислотности $M_k = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{CaO} + \text{MgO})$ [2] и малопригодны для производства каменного волокна. Метабазальты нормально-щелочного ряда по составу и модулю кислотности близки к эталонным и могут быть рекомендованы для разработки [4]. Сложность заключается в том, что нижняя подсвита щегровитской свиты, которая сложена преимущественно базальтами, никак не выделена на всех изданных геологических картах, а в литературе приводятся характеристики в основном субщелочных и щелочных разновидностей (табл. 1).

Средний химический состав вулканитов щегровитской свиты

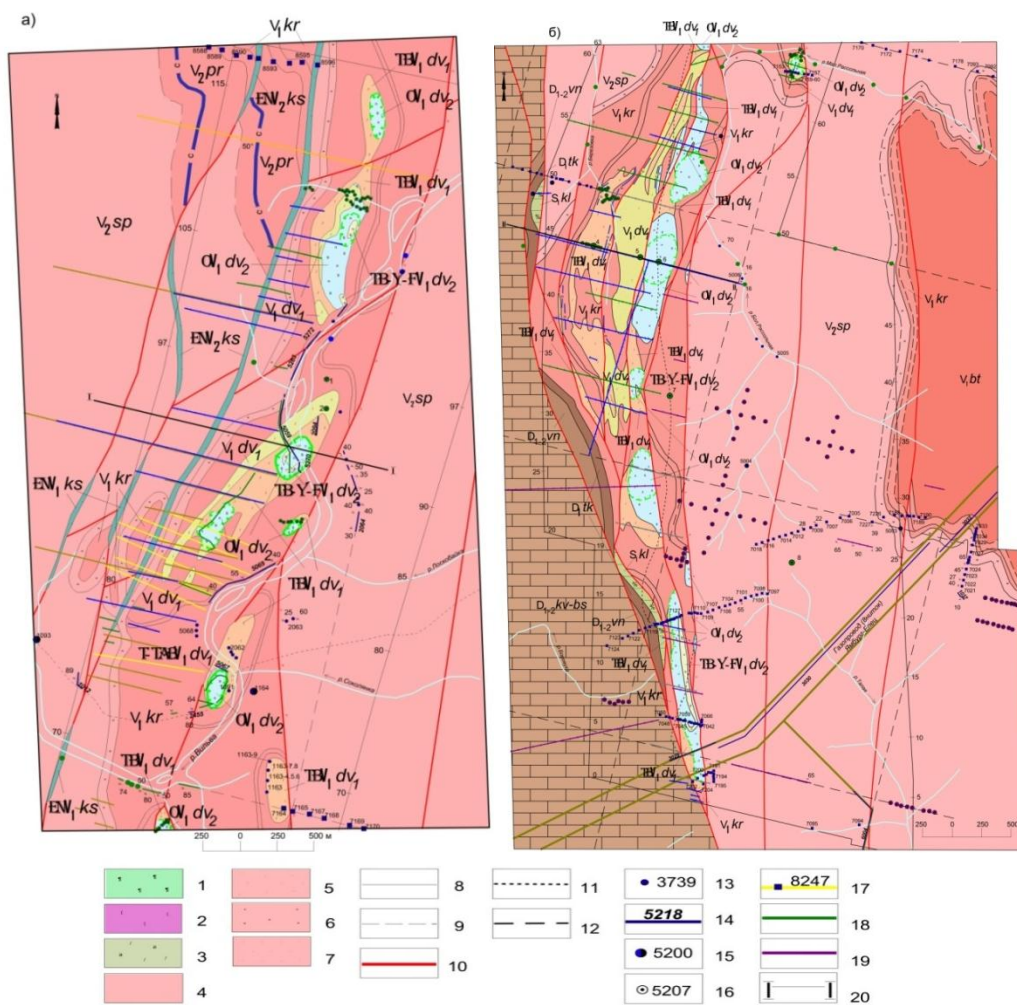
	I фаза		II фаза			Субвулканические образования	
	Базальт	Андези-базальт	Трахи-базальт	Трахи-андези-базальт	Трахи-андезит, латит	Трахит	Трахи-риодацит
Кол-во анализов	11	1	22	6	1	9	2
SiO ₂	46,95	54,40	47,46	52,57	55,98	64,92	73,86
TiO ₂	3,34	2,99	3,19	2,78	2,52	0,88	0,61
Al ₂ O ₃	13,77	13,33	14,89	14,93	10,09	13,27	11,84
Fe ₂ O ₃	9,24	9,90	8,61	10,60	11,17	5,60	3,43
FeO	4,32	3,43	5,64	2,92	2,00	2,40	1,33
MnO	0,20	0,14	0,19	0,10	0,08	0,12	0,07
MgO	4,81	3,25	3,91	2,42	1,05	1,02	0,51
CaO	6,92	5,03	5,99	2,84	5,95	1,85	0,7
Na ₂ O	2,58	3,90	2,93	2,59	2,74	3,26	2,15
K ₂ O	1,32	0,36	1,71	3,13	1,25	4,54	2,93
P ₂ O ₅	0,54	0,55	0,69	0,64	0,77	0,17	0,11
ППП	4,42	2,66	3,68	2,75	5,42	1,76	2,03
Сумма	99,46	99,94	99,51	99,38	99,00	99,76	99,55
CO ₂	2,09	0,15	1,16	1,75	3,47	0,75	0,29
H ₂ O+	4,80	2,38	3,50	2,40	–	–	–
S (в)	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
M _к	5,18	8,18	6,30	12,83	9,44	27,24	70,83

Керноская свита (V_{кр}) выделена Б. Д. Аблизиним в 1961 г. по р. Сыльвице и по литологическим особенностям подразделена на две подсвиты: нижнекерносскую – песчаниковую и верхнекерносскую – карбонатно-вулканогенную [1]. Отложения керносской свиты прослеживаются в ядрах антиклинальных и синклинальных структур, а севернее р. Вильва в виде широкой полосы в пределах Вильвенско-Шишимского моноклинория.

Все вулканические образования верхнекерносской подсвиты описываются в составе дворцовой толщи, основу которой составляет дворецкий комплекс гиаломеланефелинит-трахибазальтовый, петротип которого находится на р. Вильва в районе бывшего хутора Дворец. Наиболее крупные проявления вулканизма сосредоточены на р. Вильва и протягиваются на 12 км до притоков р. Вижай (рр. Талая и Ольховка) при максимальной ширине до 900 м. Прерывистые выходы вулканитов прослеживаются и на север до р. Усьва. Выходы вулканитов на поверхность известны в бассейне р. Яйвы на г. Благодать, в верховьях р. Полуденки – притока р. Чикман, в бассейне р. Косьвы в районе пос. Семёновка (рис. 2).

Дворецкий комплекс сформировался в течение двух стадий (фаз). К первой стадии относятся породы умеренно-щелочного ряда (трахибазальты, трахиандезибазальты, трахиандезиты, трахиты), ко второй – щелочного ряда: гиаломеланефелиниты (авгититы), оливиновые гиаломеланефелиниты (лимбургиты), щелочные базальты (нефелиновые

базальты, тефриты), основные фонолиты, щелочные трахиты, фонолиты. Вулканиды слагают синклираль, осложненную тектоническими нарушениями, фиксирующими грабенообразную структуру. Дворецкие образования сопровождаются дайками и силлами эссекситов и пикритов Кусьинского комплекса, по-видимому, комагматичных описываемым вулканитам и составляющих с ними единую Дворецко-Кусьинскую вулcano-плутоническую ассоциацию. Главными особенностями химизма всех пород дворецкого комплекса является высокая титанистость и щелочность, недосыщенность кремнекислотой (табл. 2, 3).



1-2 - кусьинский комплекс пикрит-эссекситовый (W-ENV1ks): эссекситы (EN) (1), пикриты (W) (2); 3 - дворецкий комплекс гиаломеланефелинит-трахибазальтовый, жерловые образования: эруптивные брекчи и туфобрекчи трахибазальтов, их туфов, трахиандезитов, трахитов, основных и ультраосновных фойдов (TB-о-TBV1dv); 4-5 - керноская свита (V1kr): алевролиты зеленовато-серые с подчиненными прослоями алевропесчаников (4), реде песчаников и гравелитов (5), конгломераты редкомелкогалечные тиллитовидные (6); 7 - ороговикование; 8-9 - геологические границы: установленные (8), предполагаемые (9); 10 - разрывные нарушения; 11 - дороги; 12 - просеки; 13-14 - коренные выходы и их номера по материалам ГДП-200: протяженностью менее 100 м (13), протяженностью более 100 м (14); 15-16 - точки наблюдения и их номера по материалам ГДП-200: элювиальные (15), делювиальные (16); 17 - шурфы, пройденные при ГДП-200; 18 - горные линии Промысловской ГПП (Зобачев, 1979); 19 - горные линии Койвинской ГСП (Шурубор, 1964); 20 - линия разреза

Рис. 2. Распространение пород Дворецкого комплекса: а) на р. Вильва, б) на водоразделе рр. Талая, Бол. Рассольная и Боровуха [8, 9]

Таблица 2

Химический состав вулканитов первой фазы дворцового комплекса

	Пикрит	Трахибазальт	Трахиандези- базальт	Трахиандезит	Трахит
Количество анализов	7	59	14	8	6
SiO₂	40,97	45,43	51,46	59,47	59,53
TiO₂	2,24	3,80	2,58	1,27	1,34
Al₂O₃	10,84	13,69	16,34	17,32	16,88
Fe₂O₃	7,70	7,23	5,46	3,77	2,82
FeO	6,45	5,52	4,34	1,75	3,65
MnO	0,18	0,18	0,14	0,11	0,09
MgO	15,70	6,48	4,3	1,76	1,87
CaO	3,43	7,37	4,22	2,00	1,80
Na₂O	0,58	3,35	4,74	7,22	5,29
K₂O	0,41	1,62	1,60	1,65	3,62
P₂O₅	0,37	0,72	0,661	0,336	0,595
ППП	10,73	4,25	3,06	2,51	2,21
Сумма	99,84	99,78	99,74	99,46	99,64
CO₂	1,69	0,98	0,53	0,51	0,26
H₂O⁺	6,04	2,86	1,84	1,38	1,91
S (в)	0,025	0,031	0,042	0,028	0,005
H₂O⁻	–	0,48	0,42	0,38	0,16
NiO	–	0,022	0,013	0,005	0,025
Cr₂O₃	0,26	0,019	0,014	0,004	0,018
CoO	–	0,002	–	–	0,002
M_к	2,70	4,27	7,96	20,42	20,82

Таблица 3

Химический состав вулканических пород второй фазы дворцового комплекса

	Лимбургит	Авгитит	Щелочной базальт	Гиаломела- фонолит	Фонолит
Количество анализов	6	45	9	3	4
SiO₂	41,81	41,54	45,49	47,91	57,37
TiO₂	2,35	4,64	4,37	3,38	1,10
Al₂O₃	13,79	11,98	12,91	16,76	17,42
Fe₂O₃	6,48	8,61	7,91	6,26	3,28
FeO	8,08	5,87	4,75	3,10	1,46
MnO	0,13	0,19	0,18	0,16	0,09
MgO	8,63	7,74	6,03	4,15	3,69
CaO	9,92	9,06	5,75	3,88	2,02
Na₂O	2,36	2,50	3,02	2,44	6,86
K₂O	1,47	1,29	2,47	5,22	2,41
P₂O₅	0,66	0,78	0,98	0,644	0,222
ППП	3,03	5,28	5,37	5,41	3,56
Сумма	100,47	99,65	99,26	99,33	99,45
CO₂	1,43	0,62	1,13	0,46	1,03
H₂O⁺	0,74	4,41	–	–	–
S (в)	–	0,028	0,01	0,014	0,006
H₂O⁻	–	1,050	–	–	–
NiO	–	0,02	0,014	0,010	0,019
Cr₂O₃	–	0,024	0,019	0,011	0,017
CoO	–	0,002	–	–	–
M_к	3,00	3,19	4,96	8,05	13,10

Основные вулканиты ограниченно распространены и в составе *промысловской серии* ордовика, в частности, на участке «Малая Порожная» они представлены трахибазальтами

верхнесеребрянского комплекса. Трахибазальты имеют вишневую, темно-вишневую, фиолетовую окраску (за счет гематитизированного стекла) и миндалекаменную текстуру [10]. По химизму трахибазальты соответствуют дворецким образованиям (рис. 3) и часто интенсивно карбонатизированы. Мощность вулканогенных пород составляет 20–90 м.

Породы среднего состава первой фазы и щелочные разновидности (гиаломелафонолит и фонолит) пород второй фазы Дворецкого комплекса имеют достаточно высокий модуль кислотности, что нежелательно для производства базальтового волокна. Величины M_k трахибазальта и щелочного базальта, рассчитанные по данным химического состава, входят в рекомендуемый производителями непрерывного волокна диапазон – 4,7 – 6,5 [4].

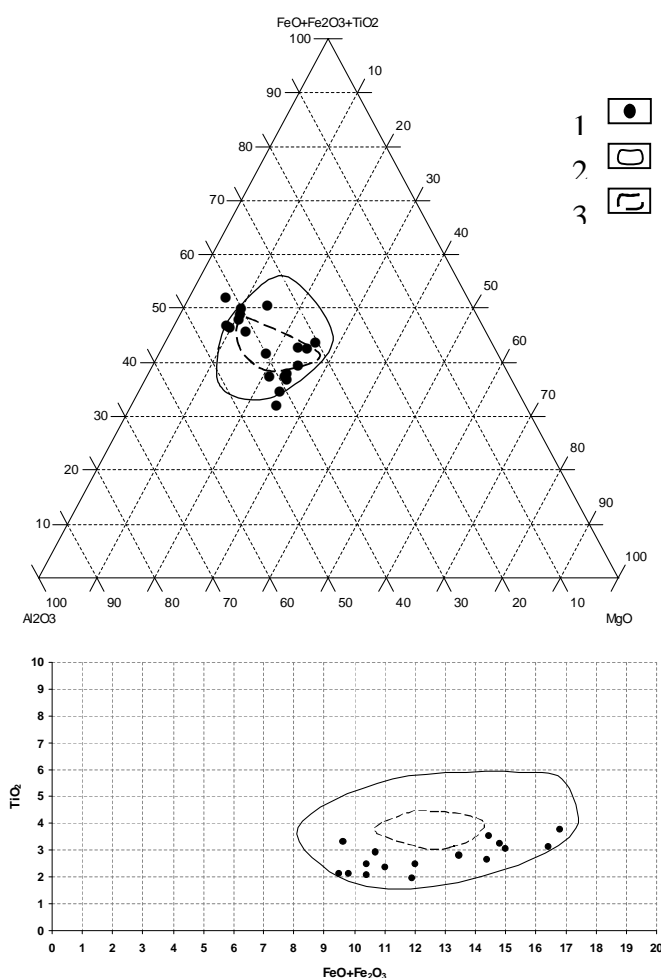


Рис. 3. Трахибазальты дворецкого и верхнесеребрянского комплексов на диаграммах $Al_2O_3 - FeO+Fe_2O_3+TiO_2 - MgO$ и $TiO_2 - FeO+Fe_2O_3$. 1. – трахибазальты участка «Малая Порожная»; 2. – поле трахибазальтов Дворецкого комплекса; 3. – поле трахибазальтов Верхнесеребрянского комплекса

Приведённая выше характеристика базальтоидов показывает пригодность большинства вулканитов основного состава, развитых на территории Горнозаводского района Пермского края, для производства базальтового волокна, и значительное их распространение. К сожалению, ранее, при производстве геолого-съёмочных и поисковых работ оценка магматических пород для целей изготовления базальтовых волокон не проводилась. Проведение комплекса тематических и поисковых работ позволит наладить широкое производство базальтового волокна из местного сырья и свести к минимуму импорт из-за границы.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования Пермского края (научный проект МИГ «Оценка минерально-сырьевой базы Пермского края для обеспечения производства высокотехнологичного базальтового волокна»).

Список литературы

1. Аблизин Б. Д., Курбацкая Ф. А. и др. Сводная геологическая карта масштаба 1:100000 бассейна р.Чусовой – рр. Вижай, Койва, Сылвица, Серебрянка, Межевая Утка и бассейн р.Туры – рр. Бол. Именная, Мал. Именная, Тура Долгая. ТФ «Пермгеолком», г. Пермь, 1966.
2. Джигирис Д. Д., Махова М. Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий. М.: Теплоэнергетик, 2002. 416 с.
3. Младших С. В., Зильберман А. М., Степанов И. С. и др. Геологическая карта Урала масштаба 1:50 000. Планшеты: О-40-44-Г (вост.пол); -40-45-А,Б,В,Г; О-40-46-А. Геологический отчет геологосъемочной партии №78 за 1957–1959 гг. Пермь, 1960, ТФ, Пермь.
4. Патент Российской Федерации № 2102342, 20.01.1998.
5. Румянцева Н. А. Характеристика вулканических комплексов // Геология и палеогеография западного склона Урала. Л.: Недра, 1977. С.132-149.
6. Румянцева Н. А. Щелочной вулканизм западного склона Урала // Доордовикская история Урала. 3. Вулканизм: Научные доклады. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С.3-29.
7. Суслов С. Б., Зорин В. Н. Новые данные по стратиграфии и магматизму докембрия Среднего Урала: дополнения и изменения в Легенду Пермской серии листов Госгеолкарты-200 // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. Вып. 7: Сборник научных статей. Пермь: Перм. ун-т, 2005. С.185-199.
8. Суслов С. Б., Зорин В. Н., Кинев А. Н. и др. Информационный отчет по геологическому доизучению масштаба 1:200 000 Горнозаводской площади. Лист О-40-ХVII. Пермь, 2004. ТФ, Пермь.
9. Суслов С. Б., Манькова Т. В., Зорин В. Н. и др. Отчет о геологическом изучении (поиски и оценка) россыпных и коренных алмазов на участке недр «Малая Порожная» в Горнозаводском районе Пермской области, проведенном в 2002–2006 гг. Пермь, 2006. ЗАО «Пермгеологодобыча».
10. Суслов С. Б., Манькова Т. В., Шевченко В. И., Долгих М. В. Отчет о тематических работах на объекте «Оценка перспектив россыпной платиноносности и изучение магматических комплексов, как источников платины в Горнозаводском районе», проведенных в 2004–2006 гг. Пермь, 2006. ТФ Пермь. 337 с.

Рецензенты:

Ибламинов Рустем Гильбрахманович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.

Чайковский Илья Иванович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией «Геология месторождений полезных ископаемых» Горного института УрО РАН, г. Пермь.