

5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
6. Bruy, A., & Svidzinska, D. (2015) QGIS By Example / Birmingham:Packt Publishing. 296 p. [in English].
7. Bivand R. S. Applied Spatial Data Analysis with R / Bivand R. S., Pebesma E. J., Gómez-Rubio V. New York: Springer, 2008. 374 p.
8. Андросова Н.К. Геолого-экологические исследования и картографирование (Геоэкологическое картирование): учебное пособие. Москва: Издательство Российского университета дружбы народов, 2000. 98 с.
9. Сагт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. Москва: Недра, 1990. 335 с.
10. Кузнецов В.А., Шимко Г.А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях. Минск: Наука и техника, 1990. 65 с.
11. Авессаломова И. А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. Учебно-методическое пособие / Авессаломова И. А. Москва: Изд-во МГУ, 1987. 108 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ САПОНИТСОДЕРЖАЩИХ БАЗАЛЬТОВЫХ ТУФОВ

Г.Д. Стрельцова¹, О.Ф. Кузьменкова¹, В.Н. Босак², Т.В. Сачивко²

¹*НПЦ по геологии, Минск*

²*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки*

Перспективным направлением развития экономики Республики Беларусь является вовлечение в производство местных сырьевых ресурсов взамен импортируемых, а также разработка ресурсосберегающих безотходных технологий, связанных с добычей полезных ископаемых [1–6].

Сапонитсодержащие туффиты и туфы основного состава (базальтовые туфы) залегают среди потоков и покровов базальтов вендского (неопротерозойского) возраста (волынская серия, ратайчицкая свита) в юго-западной части Республики Беларусь. Глубина залегания туфов варьирует от 40–150 м в Ивановском и Пинском районах до 150–300 м – в Волковысском, Дрогичинском и Малоритском районах и 600–1500 м – в Брестском и Кобринском районах.

Основу сапонитсодержащих туфов составляет минерал сапонит $(Ca_{0,5},Na)_{0,3}[(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}](OH)_2 \times 4H_2O$ (англ. *saponite*) – глинистый минерал, слоистый силикат из группы монтмориллонита (сметтитов). Сапонит встречается в виде землистых или глиноподобных масс и скоплений в зоне выветривания магнезиальных горных пород, в частности, в основных эффузивных пород – базальтов, где он развивается как вторичный минерал по витро- и литокластам, а также заполняет миндалины и трещи-

нах в породах. Характерной особенностью сапонита, определяющей области его использования, является высокая сорбционная способность [4, 7–8]. Наряду с сапонитом, в состав сапонитсодержащих базальтовых туфов Беларуси в некотором количестве входят минералы анальцит $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \times \text{H}_2\text{O}$, гематит $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, гидрослюда $\text{K}_x(\text{Al,Mg,Fe})_{2-3} \times [\text{Si}_{4-x}\text{Al}_x\text{O}_{10}] \times (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($x \leq 0,5$, $n \leq 1,5$), каолинит $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, полевои шпат (плагиоклаз: альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ и анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), ортоклаз $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, кварц SiO_2 .

Анализ образцов сапонитсодержащих базальтовых туфов, добытых из различных скважин, показал, что в усредненных образцах из скважин № 1831д (Малорита), № 26 (Пинск) и № 778 (Иваново) в наибольших количествах содержались кремний (41,92–57,12% SiO_2), железо (17,06–24,20% FeO) и алюминий (11,50–14,49% Al_2O_3) (табл. 1).

Таблица 1

Основной химический состав усредненных проб сапонитсодержащих базальтовых туфов

Оксид	Малорита	Пинск	Иваново
Na_2O	4,29	2,63	–
MgO	7,98	9,87	7,87
Al_2O_3	11,50	12,93	14,49
SiO_2	41,92	47,81	57,12
K_2O	0,79	3,00	3,46
CaO	5,81	–	–
TiO_2	3,50	2,90	–
FeO	24,20	20,86	17,06

Из других химических элементов следует отметить высокое содержание в усредненных образцах сапонитсодержащих базальтовых туфах магния – 7,87–9,87% MgO . Содержание калия в усредненных пробах из различных скважин составило 0,79–3,46% K_2O . Наличие натрия (2,63–4,29% Na_2O) и титана (2,49–3,50% TiO_2) отмечено в образцах из скважин № 1831д (Малорита) и № 26 (Пинск), кальция (5,81% CaO) – в образце из скважины № 1831д (Малорита).

Наряду с макроэлементами, в сапонитсодержащих базальтовых туфах обнаружены микроэлементы: содержание подвижных форм марганца в среднем составило 162,39 мг/кг, кобальта – 4,45 мг/кг, цинка – 35,37 мг/кг, меди – 51,69 мг/кг при их валовом содержании 466,57 (Mn), 24,39 (Co), 85,40 (Zn) и 73,09 (Cu) мг/кг (табл. 2).

Таким образом, сапонитсодержащие базальтовые туфы, учитывая их минералогический и химический состав, являются перспективным силикатным сырьем в промышленности (производство портландцемента, ке-

рамических изделий, стекла и стеклокристаллических материалов, приготовление буровых промывочных жидкостей), а также могут использоваться в качестве мелиоранта широкого спектра действия в агробиоценозах, природного сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для нейтрализации и обезжелезивания вод [1–6].

Таблица 2

**Содержание микроэлементов
в усредненных пробах сапонитсодержащих базальтовых туфов**

Mn, мг/кг		Co, мг/кг		Zn, мг/кг		Cu, мг/кг	
валовой	подвижный	валовой	подвижный	валовой	подвижный	валовой	подвижный
466,57	162,39	24,39	4,45	85,40	35,37	73,09	51,69

В агропромышленном комплексе сапонитсодержащие базальтовые туфы могут быть использованы, в первую очередь, в качестве источника магния для питания сельскохозяйственных культур [2, 4].

В качестве сопутствующих элементов при внесении сапонитсодержащих базальтовых туфов будут использоваться макроэлементы калий, фосфор и кальций, микроэлементы – марганец, медь, цинк и кобальт.

Сапонитсодержащие базальтовые туфы, учитывая, что они представлены в основном глинистыми минералами, могут также использоваться для улучшения гранулометрического состава и водно-физических свойств минеральных почв легкого гранулометрического состава (песчаных и супесчаных) и деградированных торфяно-болотных почв, а также для частичной нейтрализации почвенной кислотности (рН туфов в среднем составляет 8,21).

Библиографические ссылки

1. Кузьменкова О.Ф., Левицкий И.А., Баранцева С.Е., Позняк А.И. Вендские траппы Беларуси – перспективное сырье для силикатной промышленности // Лістасфера. 2012. № 2. С. 130–147.
2. Босак В.Н., Стрельцова Г.Д., Кузьменкова О.Ф., Сачивко Т.В. Влияние сапонитсодержащих базальтовых туфов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Земледелие и защита растений. 2016. № 5. С. 6–9.
3. Кольненьков В.П., Стрельцова Г.Д., Мурашко О.В. Сорбционные свойства сапонитсодержащих туфов Беларуси // Природные ресурсы. 2015. № 2. С. 5–12.
4. Босак В.Н., Стрельцова Г.Д., Кузьменкова О.Ф., Сачивко Т.В. Применение сапонитсодержащих базальтовых туфов в земледелии: рекомендации. Минск: БГТУ, 2016. 14 с.
5. Стрельцова Г.Д., Кузьменкова О.Ф., Босак В.Н., Сачивко Т.В. Туф базальтовый сапонитсодержащий измельченный: технические условия ТУ ВУ 192018546.015-2017. Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2017. 12 с.
6. Стрельцова Г.Д., Кузьменкова О.Ф., Босак В.Н., Сачивко Т.В. Характеристика и перспективы использования сапонитсодержащих базальтовых туфов // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. Мінск: Беларуская навука, 2016. Вып. 9. С. 33–35.

7. Spivak V., Astrelin I., Tolstopalova N., Atamaniuk I. Ecological sorbent which is mainly consist of saponite mineral from Ukrainian clay-field // Chemistry & Chemical Technology. 2012. Vol. 6, Nr. 4. P. 451–457.

8. Numitor G. Saponite. Fly Press, 2012. 60 P.