

it. Tectonic processes in the Zagros Mountain were initiated by the Neogene continental collision.

References

1. Talbot J.C. and Jackson M.P.A. Salt Tectonics. Scientific American, Colorado. 1987. – P. 70–79.
2. Qorashi M. and Arian M. Tectonics of Iran. Geo-

logic Survey of Iran, Tehran. 2011. – 336 p. (In Persian).

3. Motiei H. Simplified Table of Rock Unit in South West Iran. A Map Unpublished, KEPS Company. – Tehran. 2001. – 234 p.
4. Arian M. and Noroozpour H. Tectonic Geomorphology of Iran's Salt Structures Open Journal of Geology, 5, 2015. – P. 61–72 .

Стрельцова Г.Д.¹, Кузьменкова О.Ф.¹, Кольненьков В.П.¹, Бабец М.А.¹, Манкевич С.С.¹, Мурашко О.В.¹, Босак В.Н.², Баранцева С.Е.², Позняк А.И.², Мечай А.А.², Барановская Е.И.², Новик М.В.², Лугин В.Г.²

ТУФЫ ОСНОВНОГО СОСТАВА ВЕНДСКОЙ ТРАППОВОЙ ФОРМАЦИИ БЕЛАРУСИ – НОВОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СИЛИКАТНОЕ СЫРЬЕ

¹Республиканское унитарное предприятие
«Научно производственный центр по геологии»,
ул. Купревича, 7, 220141, Минск, Беларусь
E-mail: gstrel@geology.org.by

²Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены особенности вещественного и химического состава сапонитсодержащих туфов вендской трапповой формации Беларуси и перспективы их использования в промышленном производстве, сельском хозяйстве и природоохранной деятельности. Показана возможность применения этих пород в качестве мелиоранта широкого спектра действия, сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для приготовления вяжущих материалов, в производстве стекол, стеклокристаллических и керамических изделий.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальными направлениями развития экономики Беларуси являются вовлечение в производство местных сырьевых ресурсов взамен импортируемых и разработка безотходных технологий, связанных с добычей полезных ископаемых и переработки минерального сырья. Эти направления развиваются благодаря успешному сотрудничеству геологов, технологов и химиков. Так, предшествующими работами [1] было показано, что базальты вендской трапповой формации Беларуси, вмещающие самородно-медное руденение, являются высококачественным сырьем для производства минеральных волокон, теплоизоляционных плит, стекла, стеклокристаллических и керамических изделий. Это определяет перспективность использования базальтов как в случае добычи из них меди, так и в качестве самостоятельного вида силикатного сырья. В обоих случаях вместе с базальтами будут извлекаться перемежающиеся

с ними в разрезе туфы основного состава, нередко – сапонитсодержащие, сходные по многим показателям с одноформационными туфами Варваровского месторождения Украины, опыт использования которых уже имеется (кормовые добавки и консерванты, производство вяжущих, мелиорант широкого спектра действия, природные сорбенты и др.). Попутное извлечение туфов повысит рентабельность добычи базальтов и приведет к уменьшению массы отходов, а главное – обеспечит промышленность и сельское хозяйство региона многофункциональным сырьем, не требующим энергозатратной переработки.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Были изучены физико-химические свойства и технологические характеристики белорусских сапонитсодержащих туфов основного состава вулканогенных толщ, залегающих на разных глубинах в пределах территории Брестской области, с целью определения возможности их использования в качестве мелиоран-

та, сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для приготовления вяжущих материалов, в производстве стекол, стеклокристаллических и керамических изделий. Используются оптический петрографический, рентгенофазовый, электронно-микроскопический структурно-химический и атомно-абсорбционный методы исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате выполненных исследований выявлена высокая изменчивость вещественного и химического состава туфов: содержание сапонита в них варьирует от преобладающей минеральной фазы до малой примеси; содержание оксида магния может составлять 9–10 %, стабильно высоко содержание железа (сумма оксидов около 20 % и выше) и меди (до промышленно значимых 5 %).

По результатам определения сорбционных свойств туфов установлена их высокая избирательность к ионам железа, цезия и меди (ряд селективности: $Fe^{3+} > Cs^+ > Cu^{2+}$), высокие емкости поглощения ионов H^+ , Fe^{3+} , Cs^+ , Sr^{2+} , Cu^{2+} и низкие – для щелочных элементов с малым кристаллографическим радиусом (литий, натрий, калий). Это означает, что туфы могут применяться как технический мелиорант (на кислых почвах – для уменьшения и даже нейтрализации кислых почвенных вод, на песчаных – для улучшения структуры почвы и удержания почвенной влаги) и как природный сорбент (для обезжелезивания вод, улавливания меди, других токсичных элементов и для защиты от радиоактивного загрязнения). Туфы не эффективны для улавливания щелочных элементов с малым кристаллографическим радиусом (литий, натрий, калий).

Установлена возможность и эффективность использования туфов основного состава, в том числе сапонитсодержащих, в агробиоценозах в качестве мелиоранта широкого спектра действия для повышения плодородия почв и увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур. При использовании в агробиоценозах дозу внесения туфов рекомендуется рассчитывать по содержанию магния и применять в сочетании с полным минеральным удобрением на минеральных песчаных, супесчаных и деградированных торфяно-болотных почвах с низким, средним и повышенным содержанием обменного маг-

ния, а также на почвах различного гранулометрического состава с низким, средним и повышенным содержанием обменного магния, где в качестве известкового мелиоранта применяют дефекат или карбонатный сапропель. В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве со средним содержанием обменного магния (110–120 мг/кг почвы) применение сапонитсодержащих туфов увеличило урожайность зерна яровой пшеницы, гороха полевого и горохо-овсяной смеси. Подана заявка на изобретение «Способ увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур».

Экспериментальные работы по тестированию туфов для получения из них буровых промывочных жидкостей показали, что при измельчении и щелочемагниевого модификации туфов достигаются технологические показатели товарных глиноматериалов низких и средних марок для приготовления буровых промывочных жидкостей.

Разработка составов портландцемента с использованием туфов в качестве компонента сырьевой смеси показала целесообразность введения в состав цементных сырьевых смесей этих пород в качестве алюминий- и железосодержащего компонента, позволяющего частично либо полностью заменить глину и дорогостоящие пиритные огарки. Разработка составов расширяющих минеральных добавок на основе туфов для безусадочных цементов показала, что оптимальным с точки зрения линейного расширения и прочности цементного камня является состав, состоящий из 15 % мела, 30 % сапонитсодержащих туфов и 55 % фосфогипса, а оптимальное количество вводимой добавки составляет 15 % от его массы, при этом способ введения не играет существенной роли.

Установлено, что температура спекания и температура плавления туфов находятся в непосредственной зависимости от их химического и минерального состава. Это свидетельствует о возможности использования одних туфов в качестве компонента керамических масс для изготовления изделий низкотемпературного обжига, а других – при получении изделий высокотемпературного обжига – стекол и стеклокристаллических материалов. Экспериментальными исследованиями было подтверждено, что по химическому составу туфов можно выделить 3 группы по их воз-

можно функциональному назначению в составе сырьевых композиций для производства строительной керамики, а именно в качестве отощающего, глинистого и флюсующего компонента. При изготовлении плитки для внутренней облицовки стен туфы могут использоваться в качестве флюсующего компонента; плитки для полов и керамического гранита – в качестве глинистого и флюсующего; майолики, кирпича, керамзита – в качестве глинистого; кирпича, плитки для внутренней облицовки стен – в качестве отощающего.

Туфы пригодны для получения стекол и стекло-кристаллических материалов. Стекла архитектурно-художественного назначения можно получать из исходных пород. Получение стекло-кристаллических материалов возможно как по классической ситалловой технологии, так и путем кристаллизации сверху по камнелитейной. При проектировании пироксеновых ситаллов требуется небольшая корректировка состава путем введения дополнительного щелочного компонента и стимулятора кристаллизации (оксида хрома). За счет высокой химической устойчивости и износостойкости пироксеновые ситаллы и каменное литье находят широкое применение в различных областях техники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты убедительно свидетельствуют о необходимости извлечения

туфов основного состава попутно с базальтами, поэтому при поисково-оценочных работах осуществлять подсчет запасов и экономическую оценку добычи, переработки и использования базальтов в комплексе с туфами основного состава.

Резонно продолжить поиск направлений и способов рационального и эффективного использования туфов; такого рода исследования могут проводиться в БГТУ и заинтересованных организациях разных министерств и ведомств, таких как Минприроды, НАН Беларуси, Минсельхозпрода и других.

По результатам проведенных исследований туфы основного состава, в том числе сапонитсодержащие, могут быть использованы в сельскохозяйственной и природоохранной деятельности в качестве мелиоранта широкого спектра действия, магниевой природной минеральной добавки для внесения в почву, раскислителя почв, природного сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для нейтрализации и обезжелезивания вод. Они могут успешно использоваться при получении вяжущих материалов, керамических изделий, стекол и стеклокристаллических материалов.

Список литературы

1. Вендские траппы Беларуси – перспективное сырье для силикатной промышленности / О.Ф. Кузьменкова и др. // Литасфера. – 2012. – № 2 (37). – С. 130–147.