

science_sport_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con
(дата обращения: 09.01.2025)

3. U.S. Geological Survey. Landsat Soil Adjusted Vegetation Index [Электронный ресурс]: URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-soil-adjusted-vegetation-index> (дата обращения: 09.01.2025).

4. U.S. Geological Survey. Normalized difference moisture index [Электронный ресурс]: URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/normalized-difference-moisture-index> (дата обращения: 09.01.2025).

5. Landsat 8-9 OLI/TIRS: Vermote, E., Justice, C., Claverie, M., & Franch, B. (2016). Preliminary analysis of the performance of the Landsat 8/OLI land surface reflectance product. Remote Sensing of Environment, 185, 46-56.

6. NASA. Landsat 8 Bands [Электронный ресурс]: URL: https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/landsat-8-bands/?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 09.01.2025).

7. QGIS. Installation Guide [Электронный ресурс]: URL: <https://qgis.org/resources/installation-guide/> (дата обращения: 12.01.2025).

УДК 666.3-128

Ю.А. Климош, декан факультета ХТиТ, канд. техн. наук;
А.И. Татур, студ.; А.С. Бубич, студ.; А.А Герасимчук, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВ, САПОНИТСОДЕРЖАЩИХ ТУФОВ И ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В результате проведенных геологоразведочных работ в 2023 г. выполнена детальная разведка Новодворского месторождения базальтов и туфов, выявленного в Пинском районе Брестской области. В результате разведки месторождения уточнены глубины залегания и мощности пластов и выделенных слоев базальтовых и туфовых пород, обозначены границы распространения пород технологических типов сырья Т1, Т2, Т3. Подтверждены качественные и количественные характеристики и технологические свойства пород, слагающих указанные технологические типы.

Установлено, что Новодворское месторождение базальтов и туфов отличается специфическим залеганием пород, которые располагаются по высоте толщи сверху вниз в следующем порядке: вскрыша в виде строительных песков с примесью гравия; глауконитсодержащие пески, алевриты и алевролиты; базальты и сапонитовые туфы [1].

Известно, что комплексное использование минерального сырья месторождения «Новодворское» может быть реализовано только в случае разработки месторождения открытым способом. При разработке карьера планируется, что пески, алевриты, туфы и туффиты будут селективно складироваться на специально отведенных для этих целей площадях. Таким образом, актуальным является поиск направлений использования не только базальтовых пород, но и попутных полезных ископаемых – туфов и туффитов, глауконитсодержащих пород.

Наиболее широко базальтовые породы применяются в производстве волокнистых материалов [2]. В настоящее время промышленность производит и применяет базальтовые непрерывные волокна, штапельные короткие волокна и супертонкие волокна. Назначение базальтовых волокон: непрерывных волокон – производство армирующих и композитных материалов и изделий, тканей и нетканых материалов; штапельных коротких волокон – производство теплоизоляционных материалов матов и плит; супертонких волокон – производство тепло- и звукоизоляционных материалов высокого качества (холстов, матов, плит).

Волокна из базальтовых пород обладают высокой природной исходной прочностью, стойкостью к воздействию агрессивных сред, долговечностью, электроизоляционными свойствами, производятся из природного, экологически чистого сырья. Поэтому базальтовые волокна имеют большую перспективу применения в промышленности, строительстве, энергетике, транспорте и даже в сельском хозяйстве [2].

Ежегодно в мире отмечается рост рынка выпуска и применения базальтового волокна, что делает перспективным проекты по развитию добычи и переработки базальтового сырья с целью не только реализации на внутреннем рынке, но и для последующего экспорта продукции в страны СНГ и Евросоюза.

Самыми крупными потребителями базальтов в РБ являются производители минеральной ваты и тканей из базальтового волокна. Белорусские производители волокнистых материалов ежегодно до 2022 г. импортировали из Украины базальтовый щебень, из которого затем получали базальтовые волокна. Базальтовое волокно используют для производства минеральной ваты (утеплителя для фасадов зданий) и базальто-

вых тканей. С 2022 г. связи с невозможностью импорта базальтов из Украины предприятиям Республики Беларусь пришлось переориентировать рынок закупки базальтового щебня. В настоящее время белорусскими предприятиями используется габбро-диабаз, импортируемый из Карелии (Российская Федерация). Значительное увеличение расстояния от карьера до потребителя сырья привело к возрастанию средней цены ориентировочно в 2 раза за счет увеличения транспортных расходов.

Вторым перспективным направлением использования базальтов, сапонитсодержащих туфов и глауконитов в РБ, на наш взгляд, является промышленность строительных материалов. Проблемой вовлечения в производство отдельных проб отечественных базальтов и глауконитов занимались разные белорусские исследователи. Значительный объем работ выполнен сотрудниками кафедры технологии стекла и керамики БГТУ в тесном сотрудничестве со специалистами НПП по геологии.

Крупнотоннажным потребителем базальтов могут стать производства керамических плиток. Авторами работы [3] была проведена оценка возможности использования базальтов и туфов в качестве компонентов в шихтовых составах для получения керамических плиток. Базальт и туф вводились частично взамен полевого шпата в определенных соотношениях. Так, базальт вводился в количестве 2,5–15 мас. %, а сапонитовый туф 5–20 мас. %. Однако, с учетом того, что содержание оксидов железа в полученном материале влияет на интенсивность окраски образцов, оптимальное количество базальта составляет 7,5–8,25 мас. %. При введении туфа в составы керамических масс взамен эквивалентного количества полевого шпата оптимальным содержанием туфа является 5,0–7,5 мас. %, так как при увеличении содержания до 10 мас. % наблюдался некоторый рост водопоглощения образцов плиток.

В современных условиях для плиточных предприятий РБ крайне актуальна замена традиционных флюсующих материалов (полевых шпатов, пегматитов) на местные сырьевые аналоги, например, такие как базальт и туф. В последние годы произошли значительные изменения в технологическом процессе изготовления керамических плиток, в частности изменилась сырьевая база, режимы термообработки плиток. В этой связи, проводимые в настоящее время БГТУ исследования по использованию белорусских базальтов и сапонитсодержащих туфов в плиточных массах, являются крайне актуальными и своевременными.

В литературе встречается достаточное количество работ по использованию базальтов для получения стеклокристаллических материалов – ситаллов и каменного литья [4-5].

Значительно меньше сведений встречается в литературе по изучению возможности использования туфов различных месторождений в производстве материалов различного назначения.

Из литературы известно, что сапонитсодержащие базальтовые туфы являются, учитывая их минералогический и химический состав, перспективным силикатным сырьем в строительной отрасли – производство портландцемента, керамических изделий, стекла и стеклокристаллических материалов, приготовление буровых промывочных жидкостей [6].

Широкое применение этой горной породы в строительстве обусловлено легкостью ее обработки и прочностью. Вулканические и известковые туфы применяются при облицовочных работах. Специально подготовленные измельченные туфы используются в качестве заполнителей в легких бетонах. Такие заполнители производятся из отходов дробления пород и производства облицовочных плит из них. Туфовые добавки способствуют стойкости строительных конструкций к воздействию морской воды, в суровых климатических условиях, в горах. Строительные туфы обеспечивают хорошую тепло- и звукоизоляцию зданий. Они также характеризуются высокой водостойкостью и морозостойкостью.

Учеными работы [6] исследованы базальтовые туфы Ровенской области. Испытания показали, что базальтовые туфы могут быть использованы как основное сырье при производстве керамического кирпича, черепицы, плиток для фасадов, изготавливаемых пластическим и полусухим формованием. Образцы изделий характеризуются насыщенной терракотовой окраской, а их свойства соответствуют требованиям стандарта.

В исследовании [7] подтверждено, что белорусские сапонитсодержащие базальтовые туфы из различных скважин юго-запада Республики Беларусь могут использоваться в сельском хозяйстве в качестве магнийсодержащего мелиоранта широкого спектра действия.

Авторами исследования [8] изучалось поведение при нагревании цеолитовых туфов (Турция). Результаты исследований позволили авторам сделать вывод о перспективности использования этих пород при производстве строительного камня, цементных блоков, керамических плиток и керамического гранита.

В исследованиях [9-10] изучены базальтовые туфы юга Турции на предмет их применения для производства керамических и стеклокристаллических материалов. Отмечено, что при температуре обжига 1150 °С из сырьевой композиции, включающей 50 % глины и 50 % туфа, по-

лучены образцы материалов с водопоглощением 4 % и общей пористостью 13 %. При плавлении туфа при 1350 °С и последующей кристаллизацией в интервале температур 1020–1080 °С получены стеклокристаллические материалы с высоким комплексом эксплуатационных характеристик.

Авторами исследования [11] предложены составы керамических масс и технология производства керамического гранита, позволяющая заменить привозной полевой шпат на цеолитовый туф. Полученный керамогранит характеризовался следующими характеристиками: механическая прочность при изгибе – 50,2 МПа, водопоглощение – 0,04 %, общая усадка – 10 %.

Авторы работы [12] предложили использовать природные туфы в качестве носителей хромофорных агентов, таких как оксиды и гидроксиды железа. Подтверждена возможность применения искусственных цеолитовых туфов, полученных спеканием природных цеолитовых туфов, для изготовления окрашенных керамических материалов однородной цветовой гаммы с высокими техническими характеристиками.

Среди областей применения глауконита в литературе [13–15] упоминаются следующие направления – сельское хозяйство, (животноводство, птицеводство, рыбоводство, производство органо-минеральных удобрений); энергетика (очистка и регенерация энергетических масел; подготовка воды для котлов и бойлеров); строительство и производство строительных материалов (перегородки, огнеупорные перегородки, вяжущие смеси, безусадочные тампонажные растворы, магнезитовая плитка, ксилолит, литьевые изделия); производство пигментов; водоснабжение (очистка питьевой и оборотной воды); экологические мероприятия (оздоровление и восстановление почв; очистка сточных вод; улавливание газов; устранение запахов; нейтрализация разливов нефтепродуктов; сорбция тяжелых металлов, радионуклидов и токсикантов); нефтехимия (обессоливание и обезвоживание нефти; катализаторы); пищевая промышленность (пищевые добавки, консервирование); медицина и косметология.

Таким образом, в случае разработки карьера базальтов и туфов «Новодворское» основным их потребителем будут белорусские предприятия, выпускающие базальтовое волокно и изделия из него (ОАО «Гомельстройматериалы», ООО «БелМинералГрупп», ОАО «Полоцк-Стекловолокно», ЧП «Базальтум» и др.). При реализации процесса подготовки базальтового щебня, включающего несколько стадий измельчения и грохочения, непременно будут образовываться базальтовые

отсевы (некондиционная фракция), которые являются фактически готовым сырьем для производства строительных материалов, таких как керамические плитки, керамический кирпич, пористые заполнители для легких бетонов, стекла типа марблит и др. Извлекаемые туфы и глауконитсодержащие породы могут быть использованы для нужд сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменкова, О.Ф., Носова А.А., Веретенникова Н.В. Минералогия и петрогенезис вендских базальтов и долеритов Беларуси//Литосфера. 2008. № 1 (28). С. 76-96.
2. Аксаментова Н.В., Кожемякина Н.А., Баранцева С.Е., Лактюшин А.Н., Хведчин И.В., Мищенко Е.С. Перспективы использования горных пород основного состава юга Беларуси для производства минеральных волокон//Литосфера. 1998. № 8. С. 97-107.
3. Кузьменкова О.Ф., Левицкий И.А., Баранцева С.Е., Позняк А.И. Вендские траппы Беларуси – перспективное сырье для силикатной промышленности//Литосфера. 2012. № 2 (37). С. 130-137.
4. Каменное литье : пат. СССР № 598850, заявл. 01.09.1978; опубл. 25.03.1978. Бю. №11. 2 с.
5. Стеклокристаллический материал : пат. Рос. Федерация. № 2093484, заявл. 11.01.1995; опубл. 20.10.1997. Бю. № 23. 4 с.
6. Стекло для стеклокристаллического материала : пат. Рос. Федерация. №2062757, заявл. 01.10.1993; опубл. 27.06.1996. Бю. № 33. 5 с.
7. Дворкин Л.И. и др. Базальтотуфовая керамика // Стекло и керамика. 2000. № 11. С. 22-23.
8. 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.
9. Çağlar Duvarcı Ö. etc. Thermal behavior of a zeolitic tuff // Ceramics International. 2007. Vol. 33(5). P. 795-801.
10. Sibel Ergul etc. Characterization of basaltic tuffs and their applications for the production of ceramic and glass–ceramic materials // Ceramics International. 2009. Vol. 35. P. 2789-2795.
11. Karamanov, Alexander. Sintered material from alkaline basaltic tuffs // Journal of the European Ceramic Society. 2009. Vol. 29. P. 595-601.
12. Верченко, А. В. Ресурсо- и энергосберегающая технология производства керамического гранита с использованием нетрадиционного алюмосиликатного сырья и минеральных отходов // материалы II Все-

российской молодежной научной конференции с международным участием «Экологобезопасные и ресурсосберегающие технологии и материалы» (Улан-Удэ, 15–17 мая 2014 г.) : Изд-во Бурятского госуниверситета, 2014. – 300 с.

13. Liguori, B. Chromophore-bearing zeolite materials as precursors of colored ceramics // *Studies in Surface Science and Catalysis*. 2005. Vol. 155. P. 367-374.

14. Павлюкевич Ю.Г., Левицкий И.А., Баранцева С.Е. [и др.] Глауконитовое сырье – основа получения функциональных материалов строительного назначения // *Научные основы химии и технологии переработки комплексного сырья и синтеза на его основе функциональных материалов: Материалы всероссийской науч.-техн. конференции/Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2008. С. 199-202.*

15. Левицкий И.А., Павлюкевич Ю.Г., Дятлова Е.М. и др. Об использовании глауконитового сырья в производстве изделий строительного назначения // *Геология, поиски и освоение месторождений полезных ископаемых // Сборник научн.тр. Мн.: БЕЛГЕО, 2010. Вып. 3. С. 195-201.*

16. Мурашко Л.И., Карabanов А.К., Кольnenков В.П. и др. Новые данные о перспективах использования глауконита в народном хозяйстве Беларуси // *Минерально-сырьевая база Республики Беларусь: состояние и перспективы. Мн.: БелНИГРИ, 1997. С. 118-119.*

УДК 666.3-128

Ю.А. Климош, декан факультета ХТиТ, канд. техн. наук;
А.Н. Шиманская, ст. преп., канд. техн. наук;
А.С. Бубич, студ.; А.А Герасимчук, студ.
(БГТУ, г. Минск).

СТЕКЛА, СТЕКЛОВИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ И КЕРАМИЧЕСКИЕ ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗАЛЬТОВ И ТУФОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НОВОДВОРСКОЕ

Для получения керамических материалов, стекол, стекловидных покрытий и стеклокристаллических материалов достаточно широкое применение находят самые разнообразные магматические и осадочные горные породы, большинство из которых импортируется из-за рубежа. При необходимой подшихтовке местными традиционными природными компонентами (кварцевым песком, доломитом, мелом и др.) они являют-