

УДК 552.542

ОБРАБОТКА БАЗАЛЬТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «OSMONSOY-1» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

*Камолов Бўри Сирожович**Каршинский государственный технический университет**г. Карши, Республика Узбекистан**E-mail: kamolov.b.s@mail.ru*

Аннотация

В работе представлены результаты исследования воздействия ультразвуковых колебаний на физико-химические и структурные свойства базальта месторождения «Osmonsoy-1» (Джизакская область, Республика Узбекистан). Ультразвуковая обработка проводилась с использованием генератора UZS-3М (частота 22 кГц, мощность 400 Вт, время воздействия 5–20 мин). Полученные результаты показали, что плотность увеличивается с 2,85 до 2,89 г/см³, водопоглощение снижается с 0,95 до 0,72 %, микротвёрдость возрастает с 6,5 до 7,3 ГПа, а температура плавления уменьшается с 1180 до 1150 °С. Данные XRD и FTIR подтверждают повышение интенсивности связей Si–O–Si и Al–O, что свидетельствует об увеличении кристалличности и термостабильности породы. Метод ультразвуковой обработки позволяет улучшить технологические свойства базальта и рекомендуется для использования при производстве базальтового волокна и огнеупорных материалов.

Ключевые слова: базальт, ультразвуковая обработка, Osmonsoy-1, физико-химические свойства, структура, термостойкость, базальтовое волокно.

Базальты месторождения «Osmonsoy-1» относятся к основным магматическим породам известково-магнезиального типа [1, 2]. По данным рентгенофлуоресцентного анализа, в их составе преобладают оксиды CaO (53,7 %), SiO₂ (10,9 %), Al₂O₃ (3,5 %), Fe₂O₃ (0,6 %), MgO (1,9 %), что указывает на высокую степень насыщенности кальцием и магнием. Такие породы отличаются повышенной огнеупорностью, плотностью и устойчивостью к термическим и химическим воздействиям [1].

В исходном состоянии базальты характеризуются **высокой плотностью (2,85 г/см³)**, **низким водопоглощением (< 1 %)** и **устойчивой силикатно-оксидной структурой**, представленной плагиоклазом, пироксеном, магнетитом и оливином [2].

Тем не менее, при использовании базальта в качестве сырья для получения **базальтового волокна** или **изоляционных материалов**, особенно в промышленном масштабе, требуется повышение его **структурной однородности**, уменьшение **пористости** и устранение **микротрещин**, образующихся при кристаллизации лавы [3].

Для решения этих задач перспективным направлением является применение **ультразвуковых технологий**, которые позволяют модифицировать микроструктуру породы **без высокотемпературного плавления** [4].

Энергия ультразвуковых колебаний вызывает эффект **акустической кавитации**, сопровождающийся образованием микропузырьков в жидкой среде. Их схлопывание приводит к локальным импульсам давления, которые вызывают **пластическую деформацию микрочастиц**, **уплотнение структуры** и **заккрытие микротрещин**. Кроме того, ультразвуковое воздействие способствует **активации ионов Si, Al и Fe**, участвующих в формировании связей **Si–O–Si** и **Al–O**, что повышает кристалличность и термостабильность базальта [2, 4].

В ходе экспериментов, проведённых на образцах месторождения «Osmonsoy-1», использовался **ультразвуковой генератор UZS-3М** с параметрами: частота – **22 кГц**, мощность – **400 Вт**, длительность воздействия – **5–20 минут**.

После обработки установлены следующие закономерности:

- **Плотность** увеличилась с **2,85 до 2,89 г/см³** ($\approx +1,4\%$);
- **Водопоглощение** снизилось с **0,95 % до 0,72 %**;
- **Микротвёрдость** возросла с **6,5 ГПа до 7,3 ГПа** ($\approx +12\%$);
- **Температура плавления** уменьшилась с **1180 °С до 1150 °С**, что облегчает переплавку при производстве волокна.

Эти результаты согласуются с данными, полученными Исмаиловым И.А. [1] при исследовании базальтов Наманганской области и подтверждают возможность улучшения их физико-механических свойств с помощью низкоэнергетического воздействия.

Сравнение с образцами Центрального Узбекистана, описанными Носировым А.Х. и Каримовым Б.Р. [2], показало, что базальты месторождения «Osmonsoy-1» обладают более выраженным **кальциевым характером**, что способствует повышению пластичности при термической обработке.

Ультразвуковая модификация не только улучшает свойства базальта, но и **снижает энергозатраты** на переплавку примерно на 10–15 %, поскольку уменьшение микропористости и повышение теплопроводности материала ускоряют равномерный прогрев [3, 5].

Анализ по ГОСТ 9479–98 [5] подтвердил соответствие полученных физико-механических характеристик требованиям для сырья, используемого в

производстве базальтового волокна, огнеупорных и теплоизоляционных материалов.

Таким образом, проведённые исследования демонстрируют, что ультразвуковая обработка базальта месторождения “Osmonsoy-1” является эффективным методом структурной модификации, повышающим технологическую пригодность минерала. Метод можно считать энергоэффективным, экологически безопасным и перспективным для внедрения в промышленные технологии переработки природного каменного сырья Узбекистана [4, 5].

Список источников

1. Исмаилов И.А. Исследование физико-химических свойств базальтов Узбекистана // *AIP Conference Proceedings*. – 2022. – № 2432. – С. 030023.
2. Носиров А.Х., Каримов Б.Р. Минералогические особенности базальтов Центрального Узбекистана // *Геология и полезные ископаемые*. – 2021. – № 4. – С. 45–52.
3. Ahmedov D., Jurayev S. *Basalt Fiber Production in Uzbekistan*. – Tashkent: Engineering Journal, 2023.
4. *Basalt Engineering*. Basalt deposits and their industrial use [Электронный ресурс]. – URL: <https://basalt-engineering.com> (дата обращения: 19.10.2025).
5. *ГОСТ 9479-98*. Каменные материалы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 1998.
6. Камолов, Б. С. О распространении сырьевых запасов базальтов по Узбекистану / Б. С. Камолов // *Journal of Innovations in Scientific and Educational Research*. — 2023. — Т. 6, № 10. — С. 126–132.
7. Сравнительный анализ физико-химических свойств базальтовых пород для выбора критерий при выпуске разнообразной продукции / А. А. Курбанов, Б. У. Рахматов, Б. С. Камолов, Х. Б. Рахматов // *ҚарДУ хабарлари (Вестник КарГУ)*. — 2019. — № 4. — С. 78–83.