

Министерство науки и высшего образования РФ
Российское минералогическое общество
Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»
Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина

**Современные проблемы теоретической,
экспериментальной и прикладной минералогии
(Юшкинские чтения – 2022)**

Материалы российской конференции с международным участием

Сыктывкар, Республика Коми, Россия
18–20 мая 2022 г.

**Modern Problems of Theoretical, Experimental
and Applied Mineralogy
(Yushkin Readings – 2022)**

Proceedings of Russian conference with international participation

Syktyvkar, Komi Republic, Russia
18–20 May 2022

Сыктывкар



2022

УДК 548

Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения — 2022): Материалы российской конференции с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2022. 256 с.

В сборнике представлены материалы российской конференции с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии» (Юшкинские чтения — 2022). Рассматриваются фундаментальные проблемы генетической минералогии и кристаллографии, наноминералогии и биоминералогии. Широко представлены материалы по актуальным вопросам рационального использования минерального сырья и экспериментального моделирования процессов минералообразования. Большое внимание уделено минералогии месторождений полезных ископаемых. Сборник представляет интерес для минералогов и специалистов естественно-научного профиля.

Modern Problems of Theoretical, Experimental and Applied Mineralogy (Yushkin Readings — 2022): Proceedings of Russian conference with international participation. Syktyvkar, IG FRC Komi SC UB RAS, 2022. 256 p.

The volume contains Proceedings of Russian conference with international participation «Modern problems of theoretical, experimental and applied mineralogy» (Yushkin Readings — 2022). The fundamental problems of genetic mineralogy and crystallography, nanomineralogy and biomineralogy are considered. Data on actual problems of rational usage of mineral raw materials and experimental modeling of mineral formation processes are widely presented. Much attention is paid to mineralogy of mineral deposits. The volume is of great interest of mineralogists and specialists in the field of natural science.

Тексты докладов воспроизведены в авторской редакции.
Proceedings have been reproduced in the author version.

Рациональное и комплексное использование цеолитсодержащих пород на основе применения наилучших доступных технологий

К. К. Размахнин^{1, 2}, И. С. Курошев², А. В. Бондарев³

¹ИГД СО РАН, Новосибирск; *igdranchita@mail.ru*

²ФГАУ НИИ ЦЭПП, Москва

³НИУ «БелГУ», Белгород

Рациональная и комплексная переработка минерального сырья базируется на создании малоотходных и безотходных технологий, что предусматривает его использование в замкнутом цикле, который определяет необходимость утилизации или практического применения образующихся в процессе технологического передела отходов. Вместе с тем, интенсивное развитие горнопромышленного производства в России при отсутствии эффективных технологий переработки и утилизации отходов обуславливает образование и накопление в отвалах и хвостохранилищах большого объема техногенного сырья, негативно влияющего на окружающую среду прилегающих к производственным комплексам территорий. В этой связи, разработка технологических решений по снижению и предотвращению негативного влияния отходов горного

производства является крайне актуальным направлением развития науки и техники. При решении задач минимизации экологических воздействий горнопромышленных предприятий на компоненты окружающей среды могут найти широкое применение сорбционные технологии, основанные на применении как синтетических, так и природных сорбентов, обладающих высокой адсорбционной способностью и доступностью в их стоимости. Данным параметрам в полной мере удовлетворяют природные цеолиты, запасы которых в России оцениваются в 25 млрд т. При этом для получения высококачественных цеолитовых продуктов с заданными физико-химическими и химическими свойствами необходимо применение технологий обогащения и модификации, соответствующим требованиям наилучших доступных технологий, ба-

Наилучшие доступные технологии на основе применения природных цеолитов

№ п/п	Направление использования природных цеолитов	Примечание
1	Геохимические барьеры, фильтрационный слой дамбы хвостохранилищ	Фильтрационные барьеры
2	Рекультивация хвостохранилищ	Биологическая рекультивация техногенных месторождений
3	Очистка отходящих газов от CO, CO ₂ , SO ₂ , NH ₃ , N ₂ , CH ₃ OH, фреона, меркаптанов, окислов азота.	Фильтры
4	Очистка сточных вод. Биоремедиация водоемов. Очистка питьевой воды. Утилизация противообледенительных жидкостей	Фильтры, очистка от флотационных реагентов и нефтепродуктов, кондиционирование закисленных стоков, сорбция катионов тяжелых металлов, катионов Pb ⁺ , K ⁺ , NH ⁴⁺ , Ag ⁺ , Cd ²⁺ , Pb ²⁺ , Zn ²⁺ , Hg ²⁺ , Ba ²⁺ , Mg ²⁺ , Co ³⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺ , Fe ³⁺
5	Закладка выработанного пространства. Строительство зданий и сооружений.	Заменитель части цемента, компонент тампонажных растворов, заменитель извести в вяжущих растворах
6	Санация, восстановление почв	Компонент почвосмесей для повышения плодородности почв и снижения их токсичности

зирующихся на последних достижениях науки и техники и направленных на снижение негативных воздействий горнопромышленного производства на окружающую среду.

Проведенные исследования по разработке технологий переработки, обогащения и модификации цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья, где сосредоточены основные запасы данного минерального сырья России, позволили добиться возможности управлять качеством, в частности, для их использования в технологиях по обращению с отходами горного производства. В этой связи, разработанные технологические решения, основанные на применении инновационных способов рудоподготовки (термическое акустическое воздействие, обработка ускоренными электронами, мощными наносекундными электромагнитными импульсами), обогащения и химической модификации путем кислотной обработки с целью частичного dealюминирования и обескремнивания позволили получить цеолитовые концентраты с содержанием цеолитов 88.4–99.1 % с возможностью управления адсорбционными характеристиками сорбентов, что является ярким примером применения технологий (методов), соответствующих требованиям НДТ [1, 2, 3]. Полученные на основании применения разработанных технологий цеолитовые продукты могут быть с достаточной степенью эффективности применены в целях снижения и предотвращения негативного воздействия горнопромышленных от-

ходов. При этом наилучшие доступные технологии управления техногенным сырьем, образуемым в результате деятельности горных предприятий, с высокой эффективностью могут базироваться на применении высококачественных природных цеолитов, в частности, при рекультивации и консервации хвостохранилищ, очистке сточных вод (ИТС НДТ 8-2015), захоронении токсичных и радиоактивных отходов, обращении с отходами производства и потребления (ИТС НДТ 17-2021), очистке отходящих газов (ИТС НДТ 20-2017), а также в процессах горнодобывающей промышленности (ИТС НДТ 16-2017) и т. д. (таблица).

Литература

1. Шумилова Л. В., Хатькова А. Н., Размахнин К. К., Черкасов В. Г. Стратегии рационального и комплексного использования минерального сырья на основе наилучших доступных технологий и оценки жизненного цикла отходов горного производства // Вестник ЗабГУ. 2021. Т. 27. № 4. С. 32–44.
2. Размахнин К. К. Обоснование и разработка технологий обогащения и модификации цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2021. № 3. С. 148–157.
3. Юсупов Т. С., Шумская Л. Г., Кириллова Е. А. Состояние и перспективы обогащения природных цеолитов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2000. № 3. С. 115–120.