

ИННОВАЦИОННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 622.004.8

ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

А.Н. Кутлиахметов¹, В.В. Дьяконов²

¹ Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
ул. Октябрьской Революции, 3А, к. 1, Уфа, Республика Башкортостан, 450000

² Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В данной работе приведены результаты лабораторных и натурных исследований техногенно-минеральных образований горнорудных предприятий Южного Урала. Изучение техногенно-минеральных образований обусловлено необходимостью как научного обоснования их исследований и последующего использования техногенно-минерального сырья, так и возможностью расширения минерально-сырьевой базы регионов при использовании техногенно-минерального сырья в различных направлениях и решение многих проблем, связанных с напряженной экологической ситуацией в промышленных регионах, что определяет изучение их влияния на окружающую среду.

Ключевые слова: техногенно-минеральные образования, некондиционные руды, породные отвалы, техногенно-минеральные месторождения, гидроотвалы, забалансовые руды, загрязнение окружающей природной среды

Горнодобывающая промышленность сосредоточена на востоке и юго-востоке республики. Башкирское Зауралье протянулось узкой полосой вдоль восточной границы Республики Башкортостан и сливается за ее пределами с Западно-Сибирской равниной. Основными орографическими элементами Зауралья являются хребты Урал-Тау, Крыкты, Ирэндык, долины рек Урал, Миасс, Большой и Малый Кизил, Таналык и Сакмара [2].

На данной территории находятся Учалинский, Абзелиловский, Баймакский, Хайбуллинский административные районы Республики Башкортостан. Территория занимает 11,2% площади территории Республики и составляет более 15 тыс. кв. км [2].

Для этой территории характерны горные и степные ландшафты, богатый растительный и животный мир, здесь находятся археологические, геологические и природные памятники.

В настоящее время в Башкирском Зауралье работают крупные горно-обогачительные комбинаты по переработке медно-цинковых колчеданных руд: Учалинский, Сибайский, Бурибайский, «Башмедь». Кроме медно-цинковых месторождений, большое значение для экономики республики имеет золоторудная отрасль. Промышленная разработка месторождений золота в Башкирском Зауралье осуществляется около 200 лет. С начала XIX в. разрабатывались многочисленные россыпи золота по рекам Миасс, Уй, Урал и их притокам. Кроме добычи самородного золота, перерабатывались окисленные золотоносные руды методами амальгамации, циано-иловой технологией, в настоящее время — методами кучного и подземного выщелачивания. Этим способом добычу золота осуществляет Башкирская золотодобывающая компания, «Башмедь» и Екатеринбургская промышленная группа.

Деятельность указанных предприятий на протяжении многих десятилетий оказывает негативное воздействие на все компоненты окружающей природной среды. Кроме того, оставшиеся еще с 1930—1940-х гг. породные отвалы, карьеры, хвостохранилища, эфельные отвалы бегунных фабрик более 250 отработанных золотых месторождений (Куль-Юрт-Тау, Муртыкты, Миндякский, Семеновской золотоизвлекательной фабрики и других давно закрытых объектов) остаются источниками загрязнения окружающей среды. В результате длительного техногенного воздействия на природные компоненты в горнорудных районах Башкирского Зауралья сложилась весьма неблагоприятная экологическая обстановка.

Основными причинами этого являются: отсутствие природоохранных требований к деятельности горнорудных предприятий в предыдущие годы и ее недостаточности на современном этапе; ошибки, которые были допущены и допускаются сейчас при разработке месторождений; отсутствуют экономически оправданные методы очистки шахтных и подотвальных вод, переработки некондиционных руд и породных отвалов; кроме того, решение предприятиями вопросов по охране окружающей среды практически всегда стоит на последнем месте.

Экологические вопросы должны решаться параллельно с глубокими преобразованиями в экономике — внедрением современных инновационных технологий, модернизацией существующих производств. В связи с этим на уполномоченные государственные природоохранные органы возлагается большая ответственность, от них требуется профессиональный подход к решению задач по защите среды обитания, здоровья, а иногда и жизни людей. В большинстве случаев такие проблемы могут быть решены при совместных усилиях природоохранных служб, промышленных предприятий, науки и образования с активной поддержкой со стороны государственной власти.

В результате масштабной горнорудной деятельности в Башкирском Зауралье на данном этапе накопилось более 2 млрд т твердых отходов. В связи с этим принятию решения об освоении того или иного месторождения, кроме требований экономической целесообразности, должна предшествовать проработка проблем его комплексного освоения на принципиально новых технологических решениях, максимально уменьшающих неблагоприятные экологические последствия

процесса добычи и переработки минерального сырья и хранения техногенно-минеральных образований.

Появление нового научного направления, связанного с изучением техногенно-минеральных (техногенных) месторождений, обусловлено необходимостью как научного обоснования их исследований и последующего использования техногенно-минерального сырья, так и целым рядом факторов, важнейшими из которых являются возможность расширения минерально-сырьевой базы регионов при использовании техногенно-минерального сырья в различных направлениях и решение многих проблем, связанных с напряженной экологической ситуацией в промышленных регионах, что определяет изучение их влияния на окружающую среду [3].

Техногенно-минеральные образования предприятий цветной металлургии являются наиболее привлекательными для первоочередного освоения с различных позиций: их разработка может быть экономически целесообразна, ее следствием является уменьшение или ликвидация интенсивного загрязнения окружающей природной среды. Для многих техногенно-минеральных образований существуют рациональные технологические схемы переработки [3]. Традиционно техногенно-минеральные месторождения, связанные с добычей медных руд, формируются в виде отвалов пород вскрыши, вмещающих пород и некондиционных руд, а также хвостохранилищами.

В Башкортостане таким сырьем являются отвалы пород вскрыши месторождений и забалансовых руд составляющие более 2 млрд т, гидроотвалы обогатительных фабрик в количестве 140 млн т, техногенные воды в объеме 9 млн м³ в год. В этих техногенно-минеральных образованиях содержится свыше 1,5 млн т меди, 2 млн т цинка, 400 т золота, 2000 т серебра и значительное количество других ценных металлов и компонентов [1; 4].

Свод сведений о ресурсах техногенно-минеральных образований Башкирско-го Зауралья приведен в табл. 1 [4].

Таблица 1

Характеристика видов, объемов отходов и запасы ценных компонентов по состоянию на 01.01.2014

Предприятие	Тип переработанного сырья, использованные технологии	Типы и масса отходов	Ценные компоненты, оценка ресурсного потенциала
Учалинский ГОК	окисленные золотосодержащие руды, цианирование	отвал вскрыши, 17 млн т	золото, 12 т
	колчеданные руды, флотация	сульфидизованные породы в отвале вскрыши, 50 млн т	медь, 250 тыс. т; цинк 500 тыс. т; золото 20 т
		хвосты флотации, 98 млн т	золото 100 т; медь 365 тыс. т; цинк 600 тыс. т
ЗАО НПФ БЗК	окисленные золотосодержащие руды, кучное слабоцианидное выщелачивание	кеки выщелачивания, 1,5 млн т	нет данных
		минерализованные породы в отвале вскрыши, 100 тыс. т	золото, 100 кг

Предприятие	Тип переработанного сырья, использованные технологии	Типы и масса отходов	Ценные компоненты, оценка ресурсного потенциала
Миндякская обогатительная фабрика	сульфидные руды, флотация	минерализованные породы в отвале вскрыши, 5 млн т	золото, 2,5 т
		хвосты флотации, 5,5 млн т	золото, 3 т
Сибайский ГОК	колчеданные руды, флотация	минерализованные породы в отвале вскрыши, 150 млн т	медь, 600 тыс. т; золото, 60 т
		хвосты флотации, 40 млн т	медь, 120 тыс. т; золото, 40 т
Бурибайский ГОК	окисленные золотосодержащие руды, амальгамация	хвосты обогащения, нет данных	нет данных
	колчеданные руды, флотация	отвал вскрыши Бурибайского м-ния, 3,0 млн т	медь 21 тыс. т
		хвосты флотации, 9 млн т	медь 32,4 тыс. т; золото 7,2 т; серебро 60 т
Рудник Балта-Тау	окисленные золотосодержащие руды	отвал вскрыши, 2,8 млн т	золото, 2 т
Семеновская ЗИФ	окисленные золотосодержащие руды, цианирование	хвосты фабрики, 3,0 млн т	золото 3,2 т; серебро 43,2 т
Рудник Куль-Юрт-Тау	окисленные золотосодержащие руды, цианирование	кеки выщелачивания, 100 тыс. т	золото, 90 кг
	колчеданные руды	склад бедной руды, 0,5 тыс. т	сера 150 тыс. т
		отвал вскрыши, 3 млн т	пиррофиллитовые руды, 1,0 млн т
Тубинская ЗИФ	окисленные золотосодержащие руды, амальгамация, цианирование	хвосты фабрики, 1,3 млн т	золото, 0,7 т

Наибольшие концентрации драгоценных металлов сосредоточены в хвостохранилищах флотационных фабрик по обогащению золотосодержащих медно-колчеданных руд. Это обусловлено тем, что значительная часть исходного количества этих металлов в руде была сосредоточена в пирите, не находящем сбыта и сбрасываемом в гидроотвалы. В частности, на Сибайском месторождении в товарный концентрат извлекается лишь 10–20% золота, 25–30% серебра, незначительная часть селена, теллура, висмута, галлия, германия, остальное количество уходит в хвосты [5].

В качестве иллюстрации данного положения приведем характеристику вещественного состава и ресурсного потенциала хвостохранилища Учалинского ГОК, введенного в эксплуатацию в 1968 г. Хвосты обогащения руд с месторождений Учалинского, им. XIX партсъезда, Молодежного, Узельгинского складированы в хвостохранилище, состоящем из двух отсеков общим объемом более 30 млн м³ и площадью 113 га. Кроме технологической пульпы, оно принимает шахтные, подвальные, сточные воды промышленной площадки, а также служит для отстоя и создания водооборота технологической воды. Мощность уложенных хвостов 17–28 м. Химический состав и содержание полезных компонентов хвостов обогащения по данным УГОК приведены в табл. 2 [5].

Таблица 2

Химический состав хвостов обогащения Учалинской обогатительной фабрики

Компонент	Ед. изм.	Содержание	Компонент	Ед. изм.	Содержание
SiO ₂	%	18,5—20,0	Свинец	%	0,09—0,12
Al ₂ O ₃	%	4,5—6,0	Марганец	%	0,03—0,05
TiO ₂	%	0,15—0,3	Кобальт	%	0,005—0,008
CaO	%	0,9—1,3	Никель	%	0,005—0,007
MgO	%	0,3—0,5	Хром	%	0,006—0,01
K ₂ O	%	0,12—0,15	Золото	г/т	1,28—2,0
Na ₂ O	%	0,5—0,7	Серебро	г/т	15—20
BaSO ₄	%	1,25	Платина	г/т	0,05
Железо	%	25—30	Кадмий	г/т	29—40
Медь	%	0,2—0,4	Селен	г/т	40—50
Цинк	%	0,61—0,95	Теллур	г/т	52—60
Сера	%	32,25—35,0	Индий	г/т	4—6
Мышьяк	%	0,1—0,2	Стронций	г/т	30—35

Кроме того, учтены также складированные в хвостохранилище попутные редкие компоненты: кадмия — 372 т (6,54 г/т), селена — 2941 т (50,84 г/т), теллура — 3221 т (55,69 г/т), индий — 215,4 т (3,72 г/т).

Ежегодно объем таких отходов Учалинского ГОКа пополняется на 4—5 млн т, создавая острейшую экологическую и производственную проблему их безопасного хранения.

В настоящее время накопленные объемы хвостов на данном объекте оцениваются в 103 млн т, золота — более 100 т, что превращает данное хвостохранилище в крупномасштабное техногенно-минеральное месторождение золота.

До 1991 года пиритный концентрат Башкирского медно-серного комбината и Учалинского горно-обогатительного комбината шел на экспорт в Австрию, Италию и ФРГ, где он перерабатывался пиро- и гидрометаллургическими способами [5] с извлечением всего спектра металлов и производством серной кислоты. Затем в Европе под давлением экологов такое производство было свернуто.

В России из-за высокой капиталоемкости такого передела до сих пор не было попыток утилизировать пиритные концентраты, которые в последние 20 лет просто сбрасываются в хвостохранилище. Однако с учетом весьма высокой стоимости предстоящих мероприятий по наращиванию существующего объема и гидроизоляции хвостохранилищ Учалинского и Сибайского горно-обогатительных комбинатов, было бы целесообразно решать эту проблему иным путем — разработкой новых технологий переработки пирита и превращением накопленных отходов в товарные продукты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2014 году. Уфа, 2014. 346 с.

- [2] *Клысов У.И.* Геоэкологическая оценка природно-антропогенных комплексов Башкирского Зауралья: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Уфа, 2005. 25 с.
- [3] *Макаров А.Б., Талалай А.Г.* Техногенно-минеральные месторождения и их экологическая роль // *Литосфера*. 2012. № 1. С. 172—176.
- [4] *Кутляхметов А.Н.* // Автореф. дисс. ... д-ра геолого-мин. наук. Екатеринбург, 2015. 42 с.
- [5] *Фаткуллин И.Р.* «Оценка техногенных ресурсов горнорудных предприятий Республики Башкортостан»: Отчет по теме Л.1.2./93-10 (10). Уфа, 2002. 229 с.

TECHNOGENIC MINERAL FORMATIONS BASHKIR TRANS-URALS AND THEIR ECOLOGICAL ROLE KUTLIAKHMETOV AZAT

A.N. Kutliakhmetov¹, V.V. Diakonov²

¹ Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla
October Revolution str., 3A, k. 1, Ufa, Republica Bashkortostan, 450000

² Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

This work presents the results of laboratory and field studies technogenic mineral formations mining enterprises of the Southern Urals. The study of man-caused mineral formations, due to the need as the scientific basis for their studies and future used technogenic mineral raw materials, and the possibility of expanding the mineral resource base regions using technogenic mineral raw materials in a variety of ways, and the solution of many problems associated with the tense ecological situation in industrial regions, that defines the study of their impact on the environment.

Key words: man-caused mineral formations, sub-standard ore, waste dumps, technogenic mineral deposits, sludge pond, off-balance ore, environmental pollution

REFERENCES

- [1] State report on the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2014. Department nature management and ecology. Ufa, 2014. 346 p.
- [2] Klysov U.I. Geo-ecological estimation of natural-anthropogenic complexes Bashkir Trans-Urals. Summary: diss. ... kand. geogr. sciences. Ufa, 2005. 25 s.
- [3] Makarov A.B., Talalay A.G. Technogenic mineral deposits and their ecological role. Journal "Lithosphere". 2012. № 1. Pp. 172—176.
- [4] Kutliakhmetov A.N. // Aftoref. diss. ... Doctor. geological and mines. Sciences. Ekaterinburg, 2015. 42 s.
- [5] Fatkullin I.R. "Assessment of technological resources of the mining enterprises of the Republic of Bashkortostan": Report on L.1.2./93-10 (10). Ufa, 2002. 229 p.