

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ИХ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Р.М. Ахметов

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, hydro@anrb.ru

Техногенные месторождения представляют собой класс месторождений, сформировавшихся в последние столетия в районах горнорудной промышленности. Эти месторождения обычно обладают своеобразным минеральным составом и являются потенциальным источником разнообразных полезных ископаемых, в частности цветных, редких и благородных металлов, а также строительных материалов (щебень, песок, гравий и т.д.). Особенности техногенных месторождений являются:

1. Расположены только в промышленно развитых районах.
2. Находятся на поверхности Земли и горная масса в них преимущественно дезинтегрирована.
3. Значительно большее количество минералов (более 30000), чем в обычных месторождениях (около 3000) [2].

Последняя особенность определяет сложность переработки техногенных руд, так как из-за многообразия минеральных форм, требуются иные технологии, чем для обычных руд, основанные на последних достижениях науки и техники.

Горнопромышленный комплекс Южного Урала включает черную и цветную металлургию, горно-химическое производство и угольную промышленность. В результате многолетней деятельности предприятий названного комплекса сформированы отвалы вскрыши месторождений и забалансовых руд (более 1,6 млрд. т), металлургических шлаков (4 млн. т), хвостов обогащения руд флотационных фабрик (более 100 млн. т), отходов переработки горно-химического сырья (более 10 млн. т), шламов углеобогащения и энергетических золошлаков (более 3 млн. т), которые содержат 700 тыс. т Cu, 1,5 млн. т Zn, около 100 т Au, более 1900 т Ag, 2,5 млн. т Fe [3] и значительное количество других металлов, а также нерудного сырья (табл.).

Таблица

Состав внешних отвалов и хвостов флотации основных месторождений
района исследований [1, 3]

Параметры	Сибай	Бурибай	Учалы
Характеристика отвалов			
Объемы, млн. т	517	4,9	280
Cu, %	0,1	0,7	0,05
Zn, %	0,4	0,12	0,12
Запасы (тыс. т): Cu	170	> 24	254
Zn	680	> 4	565
Характеристика хвостов флотации			
Объем, млн. т	27,66	6,9	40,8
Cu, %	0,20	0,47	0,30
Zn, %	0,5	0,23	0,61
Cd, %	0,02	0,0045	0,003
Запасы, т: Cu	56072,5	32394	120396
Zn	135348,8	15632,9	247389
Cd	2435,5	17,9	1163,73

Рост потребностей экономики в минеральном сырье, снижение содержания полезных компонентов в добываемых рудах, переход на разработку относительно бедных месторожде-

ний ведут к увеличению ежегодных объемов отходов горных работ и обогащения. Их размещение и хранение оказывает негативное экологическое воздействие на окружающую среду, нарушает естественные ландшафты, исключает из оборота значительные площади сельскохозяйственных земельных угодий.

В последние годы разработаны и внедряются в промышленность новые технологические процессы, такие как гидрохимическое, автоклавное и бактериальное вскрытие золотосодержащих сульфидных руд и концентратов; безцианидные способы гидрометаллургического извлечения цветных и драгоценных металлов; оригинальные и эффективные способы очистки промышленных и сточных вод и газов от токсичных компонентов. Создан ряд конструкций нового технологического оборудования, предназначенного для извлечения металлов из упорного сырья. Значительно усовершенствованы и традиционные способы металлургической переработки (окислительный обжиг, различные варианты плавки и др.). Утилизация металло-содержащих отходов с применением высокоэффективных гидрометаллургических методов получения металла широко развита во многих странах. В США из ранее складированных окисленных и забалансовых руд производят меди ежегодно 200–300 тыс. т, в Замбии — 120–180 тыс. т. С использованием различных видов выщелачивания и биохимического извлечения в США предполагается получать в ближайшем будущем до 500 тыс. т меди ежегодно. Всего же переработка руд и хвостов обогащения по новым технологиям осуществляется в настоящее время более чем на 60 предприятиях США, Замбии, Австралии, Чили, Испании, Португалии, Зимбабве и Мексики, производящих, таким образом, более 650 тыс. т меди в год [4]. Переработка отвалов и хвостов предыдущего горного производства позволила крупной медепроизводящей компании «Фелпс Додж» (США) снизить издержки производства 1 т меди на 25%. На предприятии Голд Флокс в ЮАР эффективно перерабатывают лежалые пиритсодержащие хвосты цианирования с содержанием золота 0,2–0,65 г/т. Там же успешно функционирует горнодобывающий комплекс Эрго, утилизирующий более 20 млн. т шламов в год с содержанием золота 0,31–0,47 г/т. На фабрике «Пачука» (Мексика) рентабельно перерабатывают отвальные хвосты содержащие 0,16 г/т золота, 0,1% свинца, 0,28% цинка.

Новые технологии переработки техногенных ресурсов освоены в Уральском регионе России. Лидерами рентабельной крупномасштабной переработки отходов являются ОАО «Высокогорский горно-обогатительный комбинат» (хвосты обогащения железных руд), АО «Нижнетагильский металлургический комбинат», АО «Северский трубный завод», АО «Каменск-Уральский металлургический завод», Серовский металлургический и Серовский ферросплавный заводы (шлаки), АО «Святогор» (пыли газоочисток), АО «Среднеуральский металлургический завод» (медеплавильные шлаки). Особого внимания заслуживает опыт АО «Нижнетагильский металлургический комбинат», на котором уже действует крупный комплекс по переработке отвальных шлаков мощностью 3,1 млн. т в год. Начата промышленная переработка пирротиновых концентратов, долгие годы складированных в хвостохранилищах Норильского ГОКа. Из них извлекаются цветные металлы и платиноиды. Практика отечественных предприятий на базе безотходных технологий показала возможность полного использования металлургических шлаков, фосфогипсов, золошлаков для получения силикатного кирпича, легких бетонов, шлаковаты, минеральных волокон, цемента [2].

На Южном Урале наиболее перспективными для утилизации с извлечением ценных компонентов являются отходы предприятий цветной металлургии (ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат», ОАО «Башкирский медно-серный комбинат», ЗАО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат»). Например, хвосты флотации и цианирования руд, содержащие остатки основных рудных компонентов и неучтенные микроэлементы (Hg, Cd, Se и др.). Кроме хвостов обогащения к отходам переработки относится также пиритный концентрат, который не имеет спроса на рынке. ОАО «УГОК» и ОАО «БМСК» могут ежегодно производить до 1 млн. т. пиритного концентрата. В таком объеме пиритного концентрата, полученного на УГОК, содержится (т): медь 3000–4000, цинк 9000–13000, кадмий 300–400, селен 50–60 [6]. В хвостохранилищах Сибайской обогатительной фабрики накоплено:

49,2 тыс. т Cu, 114,2 тыс. т Zn (0,48%), 9 млн. т S, 8 млн. т Fe, 1680 т Cd, 86,7 т In, 712,4 т Se, 589,3 т Te, 1949 т Co, 281 т Ga, 47,8 т Ge. Объемы хвостов флотации (в совокупности с пиритным концентратом) предприятий цветной металлургии Башкортостана составляют (млн. т): БМСК 30; УГОК 47,5; БГОК 9,3 [1]. Надежным источником сырья являются, также, рудничные воды. Ориентировочная концентрация металлов в рудничном водосбросе оценивается по формуле: $K = cV/1000$, где K — суммарное количество металла в водосбросе, кг/год; c — концентрация металла в пробе, мг/л; V — величина водопритока, м³/год [5]. По данной зависимости подсчитано, что рудничными водами Сибайского и Учалинского месторождений выносятся (кг/год): Cu $n \cdot 10^5$, Zn $n \cdot 10^5$, Fe $n \cdot 10^5$, Pb $n \cdot 10^4$, Hg $n \cdot 10$.

Организация переработки техногенного сырья обуславливает необходимость комплексной геолого-технологической изученности техногенных объектов. Для принятия решений по их промышленному освоению технологически и экономически эффективными способами с допустимыми экологическими последствиями требуется получение всесторонней информации о качестве и количестве техногенного сырья, особенностях распределения в нем полезных компонентов и вредных примесей:

1. Проведение геолого-маркшейдерских работ на техногенных объектах: определение объемов отходов, стоков, выбросов.
2. Опробование материала техногенно-минеральных образований (ТМО) по всему объему с применением бурения.
3. Исследование геохимических процессов в ТМО и компонентах природной среды на прилегающей территории.
4. Изучение петрографического, минералогического и химического составов ТМО, проведение технологических испытаний проб.

Для широкого вовлечения их в переработку требуется строительство практически новых производств, реализующих новые технологические принципы и решения. Несмотря на указанные трудности, перспективность использования техногенных месторождений очевидна, так как их использование позволяет одновременно решать целый ряд экономических, социальных и экологических проблем.

Литература:

1. **Абдрахманов Р.Ф.** Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
2. **Данилов Н.И., Смирнов Л.А., Лещиков В.И.** Опыт утилизации техногенных образований в Свердловской области // Минеральные ресурсы России. 2000. № 5–6. С. 41–51.
3. **Зайнуллин Х.Н., Абдрахманов Р.Ф., Ибатуллин У.Г. и др.** Обращение с отходами производства и потребления. Уфа: Диалог, 2005. 292 с.
4. **Лазарев В.Н.** Вопросы долгосрочного прогноза развития минерально-сырьевой базы // Разведка и охрана недр. 1992. № 8. С. 2–5.
5. **Табаксблат Л.С.** Гидрогеохимия микроэлементов минеральных месторождений Урала: Автореф. дис.... д-ра геол.-минер. наук. Тюмень, 1999. 47 с.
6. **Хамитов Р.А., Антонов К.В., Меньшиков В.Г.** Резервы рационального использования минерально-сырьевых ресурсов Республики Башкортостан // Ресурсо- и энергосбережение в Республике Башкортостан: проблемы и решения: Матер. I Респуб. научно-практ. конф. Уфа: Изд-во БГУ, 1997. С. 72–80.