

**Н.И. Коннова****ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ  
ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Показана возможность переработки техногенного сырья горного производства – лежалых хвостов обогащения руд месторождений Алтай и Сибири, старых отвалов рудников Кемеровской области. Исследования проводили по традиционным схемам. Получены кондиционные молибденовый, кальцитовый, гранатовый и волластонитовый концентраты, а также гравитационный и флотационный золотосодержащие продукты с содержанием металла 800 и 25 г/т при извлечении 80 и 85% соответственно.

Ключевые слова: лежалые хвосты, отходы горного производства, гравитация, флотация, концентрат, извлечение.

**Введение**

**С**овременные отходы горного производства, имеющие ресурсный потенциал, представляют собой техногенные месторождения. При добыче полезных ископаемых на земной поверхности формируются горные отвалы – масса вскрышных пород и некондиционных руд. После переработки добытой руды, помимо концентратов, образуются отходы обогатительных фабрик – отвальные хвосты, которые размещают в хвостохранилищах.

На некоторых предприятиях, перерабатывающих полиметаллические руды, в старых отвалах и хвостохранилищах складированы большие запасы с высоким содержанием цветных, редких, черных и благородных металлов. Содержание ценного компонента в отвальных хвостах ниже, чем в исходном сырье, поскольку в них преобладают частицы пустой породы, а твердая фаза хвостовой пульпы представлена смесью минеральных частиц разного размера – от 3 мм до долей микрона. Состав частиц и их плотность зависят от минерального состава пород, вмещающих полезное ископаемое.

Затраты на добычу этих хвостов и доставку их на фабрику, в сравнении с затратами на добычу и доставку

руды, значительно меньше, что позволяет существенно понизить бортовое содержание полезных компонентов. Отходы обогащения более удобны для утилизации и их использования, чем отвалы, поскольку они, во-первых, более однородны, а во-вторых, представляют собой уже дробленный материал.

Отходы горного производства применяют в различных областях народного хозяйства.

**Материалы, методы и результаты**

В настоящей статье представлен обзор некоторых исследований автора по извлечению ценных компонентов из различных отходов горного производства [1–8].

Объект исследований – проба лежалых хвостов гравитационного обогащения руды одного из вольфрамовых месторождений республики Алтай.

Исходная руда месторождения характеризуется комплексными вольфрам-молибден и медно-висмутовыми составляющими и относятся к сложным полиметаллическим рудам. Размеры вкраплений рудных минералов варьируют в широких пределах.

Первичная переработка руды месторождения производится по грави-

тационно-флотационной схеме. Отходами производства являются отвальные хвосты и сточные воды, которые сбрасываются в общее хвостохранилище. Крупность отвальных хвостов – 0,5 мм. Хвосты гравитационного обогащения руды содержат много сульфидов молибдена и меди. Содержание молибдена в пробе составило 0,38–0,39%.

Проведены исследования обогатимости лежалых хвостов флотационным методом. В ходе экспериментальных работ получены отвальные хвосты с содержанием 0,07 и 0,08% молибдена (потери металла с хвостами составили 19–20%). Степень концентрации молибдена составляет в среднем 12–15 раз (за одну операцию). Исследования показали принципиальную возможность извлечения из отвальных хвостов гравитационного обогащения коллективного концентрата, содержащего сульфиды молибдена, меди и прочие. Коллективный концентрат был подвергнут селекции, в результате получен молибденовый концентрат с содержанием металла 45,8 при извлечении 60,5% соответственно [3–5].

Другим объектом исследований на обогатимость являлась проба старых отвалов одного из рудников Кемеровской области. Отвал представляет собой долго лежавшие сульфидные руды. Состав пробы – молочно-белый жильный кварц (≈50% объема пробы), иногда отмечается жильный кальцит (≈3,5%); и метасоматиты березитового состава (≈35%). В кварцевых жилах отмечается пирит и галенит. Содержание пирита в пробе приблизительно 3%, галенита – доли %. Отмечается убогая тонкая вкрапленность самородного золота в кварце. Размер золотинок ≈0,3 мм. Золото обнаруживается только в мелкообломочной части пробы в виде как изометричных, так и пластинчатых частиц золотисто-желтого цвета.

Размеры частиц – от 0,1 до сотых долей мм. Содержание – доли процента.

Изучена возможность извлечения благородных металлов по традиционным гравитационным и флотационным схемам. В результате исследований был получен гравитационный концентрат с содержанием золота 800 г/т при извлечении 80%. По флотационной схеме получен концентрат с содержанием металла 25 г/т при извлечении его в продукт 85% [6].

Исследована проба хвостов обогащения коренной золотосодержащей руды Сибири, представленная волластонитом (20%), кальцитом (40%) и гранатом (27%). Показана возможность получения кондиционных кальцитовых, гранатовых и волластонитовых концентратов [7,8].

В 2010 г. автор в составе коллектива сотрудников ООО «ПКЦ Импульс», ОАО «УРАЛМЕХАНОБР» и ОАО «Краснокаменский рудник» принимала участие в создании проектной документации по объекту: «Опытно-промышленная обогатительная линия по переработке хвостов дробильно-промывочной обогатительной фабрики ОАО «Краснокаменский рудник».

### **Выводы**

Таким образом, промышленные отходы горного производства, представляют собой техногенные месторождения, перспективные для вовлечения в разработку и способные обеспечить увеличение запасов минерально-сырьевого комплекса, сократить затраты на обогащение основного полезного ископаемого и попутную добычу руды.

Эффективная переработка отходов горного производства позволит не только решить вопрос рационального природопользования, но и социального аспекта – создание новых рабочих мест.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коннова Н.И., Маркова Н.И., Орлов А.Б. Исследование возможности доизвлечения золота из металлического золотосодержащего скрапа / Молодежь и научно-технический прогресс: сборник тезисов докладов краевой межотраслевой конференции. – Красноярск: КИЦМ, 1990.
2. Коннова Н.И., Верхотуров М.В., Орлов А.Б., Маркова Н.И. Доизвлечение цветных металлов из техногенных месторождений с использованием капиллярно-пленочных сепараторов / Комплексное освоение техногенных месторождений: сборник тезисов докладов всесоюзной научно-практической конференции. – Челябинск, 1990.
3. Коннова Н.И. О переработке отвалов и отходов горно-технологического производства / Перспективные технологии и техника для горно-металлургического комплекса: сборник научных статей. – Красноярск: КГАЦМиЗ, 1999.
4. Коннова Н.И., Пехова Л.П., Титовская А.И. Переработка лежалых хвостов и отвалов горно-обогастительных предприятий / Современные технологии освоения минеральных ресурсов: сборник статей третьей международной научно-технической конференции (МК-3). – Кипр, 2005.
5. Коннова Н.И., Пехова Л.П., Титовская А.И., Помозов В.Д. К вопросу о рентабельности переработки отвалов / Обогащение минерального сырья. Процессы и оборудование: сборник третьей международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2005.
6. Коннова Н.И., Пехова Л.П., Титовская А.И. Извлечение мелкого золота. Проблемы и перспектива / Стратегические приоритеты и инновации в производстве цветных металлов и золота: сборник статей международной научно-практической конференции. – Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006.
7. Брагина В.И., Коннова Н.И. О комплексности переработки золотосодержащих руд / Современные технологии освоения минеральных ресурсов: сборник научных трудов девятой международной научно-технической конференции (МК-9). – Красноярск: СФУ, 2011.
8. Брагина В.И., Коннова Н.И. Извлечение ценных минералов из хвостов обогащения // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 12. – С. 165–169. **ГИАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Коннова Наталья Ивановна – кандидат технических наук, доцент,  
e-mail.ru: kni757@mail.ru, Сибирский федеральный университет.

UDC 622.7

## PROCESSING OF MINING WASTE

Konnova N.I., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,  
e-mail.ru: kni757@mail.ru,  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

*Possibility of processing of technogenic raw materials of mining – stale tails of enrichment of ores of fields Altai and Siberia, old dumps of mines of the Kemerovo region is shown. Researches were conducted according to traditional schemes. Standard molybdenic, kaltsitovy, garnet and vollastonitovy concentrates, and also gravitational and floatation gold-bearing products with the content of metal 800 and 25 of g/t at extraction of 80 and 85% are received respectively.*

*Keywords: stale tails, waste of mining, gravitation, flotation, concentrate, extraction.*

## REFERENCES

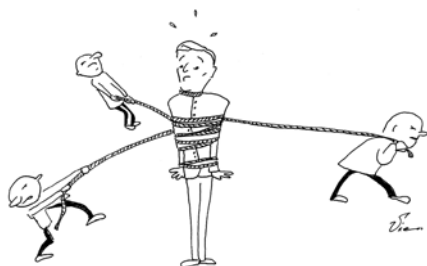
1. Konnova N.I., Markova N.I., Orlov A.B. *Molodezh' i nauchno-tehnicheskiy progress: sbornik tezisev dokladov kraevoy mezhotraslevoy konferentsii* (Youth and Scientific-and-Technological Advance: Regional Interbranch Conference Proceedings), Krasnoyarsk, KITsM, 1990.
2. Konnova N.I., Verkhotur M.V., Orlov A.B., Markova N.I. *Kompleksnoe osvoenie tekhnogennykh mestorozhdeniy: sbornik tezisev dokladov vsesoyuznoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Complex Development of Technogenic Deposits: All-Union Scientific-and-Practical Conference Proceedings), Chelyabinsk, 1990.

3. Konnova N.I. *Perspektivnye tekhnologii i tekhnika dlya gorno-metallurgicheskogo kompleksa: sbornik nauchnykh statey* (Promising Technologies and Equipment for Mining and Metallurgical Industry: Collected Scientific Papers), Krasnoyarsk, KGATsMiZ, 1999.
4. Konnova N.I., Pekhova L.P., Titovskaya A.I. *Sovremennye tekhnologii osvoeniya mineral'nykh resursov: sbornik statey tret'ey mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii (MK-3)* (Advanced Mineral Mining Technologies: III International Scientific-and-Technical Conference (MK-3) Proceedings), Kipr, 2005.
5. Konnova N.I., Pekhova L.P., Titovskaya A.I., Pomozov V.D. *Obogashchenie mineral'nogo syr'ya. Protssy i oborudovaniya: sbornik tret'ey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Mineral Beneficiation: Processes and Equipment. III International Scientific-and-Practical Conference Proceedings), Novosibirsk, 2005.
6. Konnova N.I., Pekhova L.P., Titovskaya A.I. *Strategicheskie priority i innovatsii v proizvodstve tsvetnykh metallov i zolota: sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Strategic Priorities and Innovations in Nonferrous Metal and Gold Production: International Scientific-and-Practical Conference Proceedings), Krasnoyarsk, GUTsMiZ, 2006.
7. Bragina V.I., Konnova N.I. *Sovremennye tekhnologii osvoeniya mineral'nykh resursov: sbornik nauchnykh trudov devyatoy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii (MK-9)* (Advanced Mineral Mining Technologies: IX International Scientific-and-Technical Conference (MK-9) Proceedings), Krasnoyarsk, SFU, 2011.
8. Bragina V.I., Konnova N.I. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'.* 2011, no 12, pp. 165–169.



## УМНАЯ КНИГА – ПРЕДМЕТ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ

### ИЗДАТЕЛЬ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ – РАВНОПРАВНЫЙ ПАРТНЕР УЧЕНОГО И ПЕДАГОГА



Мы все повязаны веревочкой одной

Автор – главное действующее лицо издательских процессов. Но, забывая об издателе, можно похоронить специальную книгу.

В нашей послереволюционной истории издатель занимал второстепенное, подчиненное положение, выполняя указания партийного начальства, министерских чиновников и других влиятельных граждан. Ни о какой самостоятельной издательской политике не могло идти речи. Следствием такой дискриминации стала

катастрофическая нехватка квалифицированных издателей, понимающих стратегию книжного дела и его связи с культурой, образованием и наукой. Этим и объяснялись кризисные явления в отрасли.

Положение с издательскими кадрами не изменилось и в демократической России. Собственники издательств, продолжая советские традиции, экономят на зарплате издателей, используют их не по назначению, приказывают выпускать книги по своему усмотрению. Такой непрофессиональный подход тормозит развитие образования и культуры, а само книгоиздание может довести до гибели. Что же произойдет со многими научно-техническими издательствами?

Если и дальше издатель будет только техническим элементом вузов, НИИ, регионов и т.д., то специальная умная книга станет невостребованной, квалифицированные авторы вымрут, а читателям придется довольствоваться бульварным чтением, глянцевыми журналами и рекламными газетами. Уже сегодня найти опытного редактора непросто. Пренебрежение администраторов разных уровней к умной книге – серьезная ошибка, цена которой – отставание России от ведущих мировых держав. Поэтому самым подготовленным издателям придется самостоятельно брать на себя управление научно-техническим книгоизданием, больше никому.

Продолжение на с. 194