

УДК 622.271

Р.Ш. Наимова

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД КАРЬЕРА МУРУНТАУ В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО СЫРЬЕВОГО ИСТОЧНИКА

Рассмотрены вопросы перспективного использования вскрышных пород, как резервного источника минерального сырья.

Ключевые слова: вскрышные породы, перерабатывающий завод, отвалы карьера.

Снижение среднего содержания в перерабатываемой руде по мере отработки запасов месторождения Мурунтау при одновременном росте затрат на добычу заставило обратить пристальное внимание на вовлечение руд в переработку золотосодержащих вскрышных пород, не представлявших ценности до определенного этапа освоения месторождения. В настоящее время ситуация изменилась, поскольку перспектива горно-перерабатывающего комплекса на базе этого месторождения в значительной степени определяется возможностью использования таких пород, не только накопленных за 40 лет существования карьера в отвалах, но и намечаемых к извлечению в будущем. Поэтому потенциально вскрышные породы рассматриваются в качестве резервного сырьевого источника. Естественно, что такие источники сырьевых ресурсов требуют изучения и разработки новых технических решений и приемов для их освоения.

Для получения быстрой отдачи при строительстве карьера в начальный период освоения месторождения на переработку направляли руду повышенного качества, а руда более низкого качества относилась к

забалансовым запасам и накапливалась на складах. При этом ориентация на переработку забалансовых руд с последовательно уменьшающимся содержанием была принята в качестве перспективного направления в развитии горно-перерабатывающего комплекса на базе месторождения Мурунтау практически с самого начала его существования. Для этого уже в первые годы в карьере Мурунтау велись раздельная добыча и складирование товарной и забалансовой руды и вскрышных пород.

Распределение извлеченного минерального сырья на месторождении Мурунтау представлено на рис. 1.



Рис. 1. Распределение извлеченной горной массы карьера Мурунтау

Технология вовлечения в переработку забалансовой руды различного качества отработана, поэтому в настоящее время возникла необходимость для оценки вскрышных пород в качестве потенциальной сырьевой базы перерабатывающего завода.

По пространственному положению, вещественному составу и технологическим признакам вскрышные породы карьера могут быть разделены на две группы: вскрышные породы в контурах рудной зоны (внутренняя вскрыша) и вскрышные породы за контуром рудной зоны (внешняя вскрыша). В процессе разработки месторождения эти породы складировались бессистемно, а среднее содержание золота в отвалах составляет 0,35 г/т [1]. Таких пород к настоящему времени накоплено ~ 2000 млн. т, а сформированные из них техногенные массивы представляют собой типичные техногенные месторождения с характером распределения золота, соответствующему в первом приближении к его распределению в складах забалансовой руды.

Поэтому накопленная в отвалах горная масса представляет определенный интерес как золотосодержащее сырье, принципиально пригодное для промышленной переработки с целью получения дополнительного количества золота.

В настоящее время площадь, занимаемая складами и отвалами, составляет 13,5 км², а их высота варьирует от 35 м до 180 м.

Объемная масса разрыхленных пород в начальный период отсыпки отвалов составляла 1,73 т/м², а затем в результате слеживания возросла и достигла 1,90—1,96 т/м².

По вещественно-минералогическому составу отвалы сложены об-

ломками: кварцевослюдистых сланцев-40 %; углеродистых алевролитов-18 %; углеродисто-слюдистых сланцев-7 %; полевошпат-кварцевых метаалевролитов и песчаников-27 %; кварца-8 %. По минералогическому составу породы в отвалах и складах представлены кварцем (54,8 %), альбитом (7 %), калиевым шпатом (9,8 %), биотитом (6,3 %), хлоритом (2,5 %), серицитом (3 %), карбонатом (3,3 %), сфеном (0,98), пиритом (1,34 %), арсенопиритом (0,41 %).

Вторичные изменения в отвалах (окисление сульфидов, образование вторичных минералов) обнаруживаются уже после трех лет хранения пород, а после 15—20 лет воздействием кислорода воздуха и атмосферных осадков в них окисляется до 70 % сульфидов, появляются новообразованные глинистые минералы. Отвалы приобретают горизонтальную слоистость с буро-серым оттенком разной интенсивности.

Отвалы карьера Мурунтау формируются с использованием автомобильного, и конвейерного транспорта (рис. 2).

При этом в них направляется горная масса из различных зон карьера, каждая из которых характеризуется определенным распределением содержания и особенностями технологических свойств горной массы.

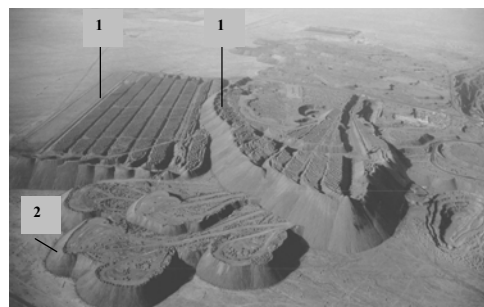


Рис. 2. Конвейерные (1) и автомобильные (2) отвалы карьера Мурунтау

Сложность отработки таких отвалов и складов обусловлена также тем, что в них нет присущих природным месторождениям слоев, жил и зон, придающих закономерный характер распределению полезного компонента.

Изучение гранулометрического состава породы в отвалах при автомобильном и конвейерном транспорте показало, что доля кусков размером -20 мм, $+20\div-200$ мм; $+200\div-400$ мм и $+400$ мм в них различна (рис. 3). Это объясняется тем, что породы и руды, транспортируемые конвейерами, предварительно дробятся, поэтому куски размером более 400 мм в таких отвалах почти отсутствуют. Кроме того, происходит изменение доли кусков мелких (-20 мм) и средних кусков ($+20\div-200$ мм).

Структурные особенности строения отвалов определяют оценки технологической возможности их селективной отработки для дополнительного получения кондиционной рудной массы. При этом требуется решить следующие задачи:

- изучить гранулометрический состав пород в отвалах, сформированных с использованием разных технологий транспортирования;
- оценить распределение золота в отвалах;
- оценить количество кондиционной рудной массы в отвалах;
- рассмотреть особенности формирования отвалов с использованием различной технологии ее транспортирования;
- рассмотреть технологию разработки отвалов в зависимости от технологии их формирования.

Оценка качества рудной массы, потенциально пригодной для переработки в качестве резервного сырья, базируется на зависимости ее количе-

ства в автомобильных отвалах и отвалах ЦПТ от бортового содержания. Статистическая обработка результатов опробования показала, что в недрах содержание золота в вскрышных породах распределено по логарифмическому закону, а в отвалах — приближается к нормальному закону (рис. 4). При этом следует отметить, что в автомобильных отвалах золото распределено более контрастно ($k_{\text{равн}} = 1,65$) по сравнению с конвейерными отвалами ($k_{\text{равн}} = 1,14$). Такие различия объясняются тем, что конвейерный транспорт обладает повышенными усреднительными способностями по сравнению с автомобильным транспортом. При этом при бортовом содержании 0,5 г/т выход резервной рудной массы предварительно оценивается в $25\div30$ %, а при его снижении до 0,4 в $35\div40$ %.

Естественно, что разная степень усреднения рудной массы требует разных подходов к разработке таких отвалов, а полученные данные позволяют рассматривать отвалы в качестве техногенных месторождений, требующих такого же подхода как к месторождениям природного происхождения.

Анализ геологического строения и технологии открытой разработки месторождения Мурунтау, а также методов формирования складов и отвалов позволяет сделать следующие выводы:

1. Месторождение характеризуется сложным строением и высокой изменчивостью параметров рудных тел.

2. В карьере Мурунтау ведется селективная выемка и раздельное складирование горной массы с различными потребительскими свойствами.

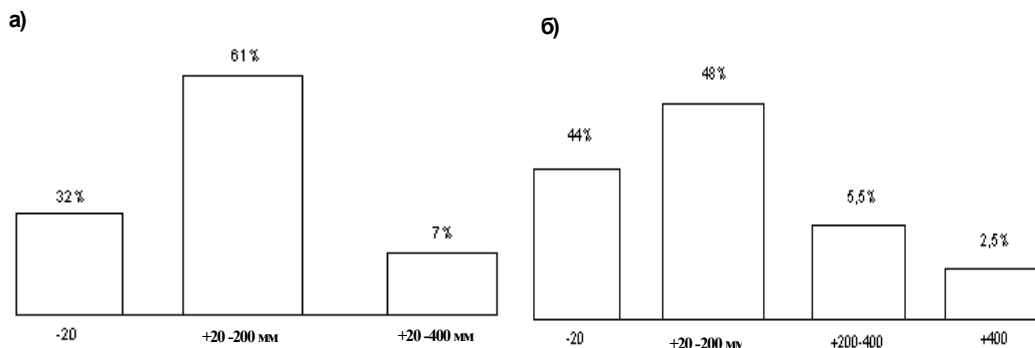


Рис. 3. Распределение гранулометрического состава породы в отвалах при автомобильном (а) и конвейерном (б) транспорте

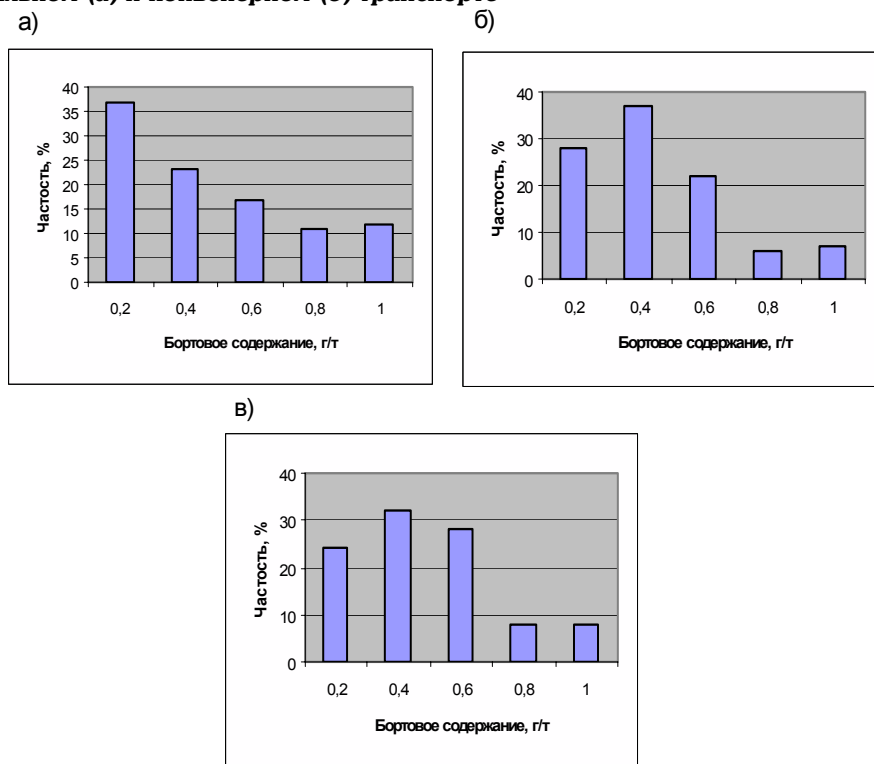


Рис. 4. Распределение рудной массы в зависимости от бортового содержания в недрах (а), автомобильных (б) и конвейерных (в) отвалах

При этом в один и тот же отвал или склад может укладываться горная масса из разных зон карьера и с разными технологическими и потребительскими свойствами.

3. Сложность строения месторождения и принятая технология горнотранспортных работ обуславливают сложное строение складов и отвалов. Поэтому для их эффектив-

ной разработки целесообразно проведение геологоразведочных работ и технологическое картирование. При этом следует иметь в виду, что более простое строение имеют склады забалансовой руды, а более сложное — отвалы, то есть, сложность внутреннего строения техногенных минеральных образований карьера Мурунтау находится в обратной зависимости с содержанием золота уложенной в горной массе.

4. При выборе технологии разработки складов и отвалов карьера Мурунтау следует учитывать сложность их внутреннего строения.

Изложенный методический подход к выбору технологии разработки техногенных минеральных образований карьера Мурунтау апробирован при реализации технологии кучного выщелачивания. В частности, при изучении склада забалансовой руды мощностью отложений 37 м было установлено, что его внутреннее строение позволяет вести валовую выемку с внутризайонным усреднением, поскольку участки некондиционной руды имеют мощность не более 1,5÷2,0 м при площади от 10÷15 до 40÷50 м². Такое усреднение было реализовано в результате разработки склада наклонными слоями (угол наклона до 25°) на всю высоту с помощью бульдозеров, что позволило поддерживать среднее содержание в руде на заданном уровне в течение всего срока разработки склада.

При изучении склада забалансовой руды, соответствующей по качествам пород внутренней вскрыши, (мощность отложений 50 м) было установлено, что мощность некондиционных включений достигает 3—5 м при площади до 500 м². Поэтому разработку такого отвала следует вести селективно горизонтальными уступами высотой 5 м.

Таким образом, опыт, накопленный при освоении техногенных минеральных образований карьера Мурунтау, позволяет сделать вывод о том, что к разработке таких образований следует подходить так же, как и к месторождениям природного происхождения (эксплуатационная разведка, изучение технологических и потребительских свойств горной массы, технологическое картирование, определение способа выемки кондиционного сырья, выбор параметров уступов и горно-транспортного оборудования).

Особенности формирования отвалов с использованием различной технологии транспортирования проявляются не только через усреднение содержания в уложенной рудной массе, но и через сегрегацию пород в процессе формирования отвалов, которая возникает в процессе их перемещения по отвальному откосу. Учитывать сегрегацию пород при выборе технологии разработки тем более необходимо, так как установлена прямая зависимость содержания золота от крупности кусков [2].

Исследованиями установлено, что при отвалообразовании с использованием автомобильного транспорта сегрегация пород по крупности проявляется незначительно. Также установлено, что при конвейерном транспорте сегрегация скальной горной массы в отвалах ярко выражена, что создает предпосылки для селективной их разработки с учетом гранулометрического состава в разных слоях по высоте отвала. В данном случае ключевым моментом является оценка разделительной способности отвального откоса и определение режима и условий отвалообразования, обеспечивающих максимальное накопление крупных классов породы в нижних слоях отвала.

С учетом особенностей распределения кусков крупных классов в отсыпном массиве разработаны следующие технологические схемы разработки отвалов.

Отвал, сформированный с использованием автомобильного транспорта, отрабатывается горизонтальными слоями с разделением горной массы на резервную рудную массу, предназначенную для переработки и отходы, направляемые на постоянное хранение.

При конвейерном транспорте:

- разделение отвала по высоте с учетом сегрегации пород на верхнюю зону с кусками крупностью до 50 мм и нижнюю зону с кусками крупностью более 50 мм (на откосе отвала);
- селективную отработку верхней зоны с разделением горной массы на резервную массу и отходы;
- селективную отработку нижней зоны с разделением крупнокусковой горной массы на резервную рудную массу и отходы;

- разделение крупнокусковых отходов методом покусковой сортировки на кондиционный и некондиционные сорта.

Таким образом, приведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что отвалы вскрышных пород карьера Мурунтау представляют типичные техногенные месторождения, которые следует рассматривать в качестве резервного источника минерального сырья. При этом к освоению таких месторождений следует подходить также, как к месторождениям природного происхождения предусматривая обоснование параметров геологоразведочных работ, отработку построения сортовых планов, обоснование параметров селективной выемки (высоты уступа, размер выемочной порции), а также обоснование технологии выемки (валовая, селективная) и предварительного обогащения (крупнопорционная, мелкопорционная или покусковая сортировка).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Управление* минерально-сырьевой базой перерабатывающего производства. Кучерский Н.И., Мазуркевич А.П., Канцель А.В. и др. // Цветные металлы. 1999, № 7. — с. 22—27.

2. *Технология* обеспечения полноты и качества отработки сложноструктурных рудных тел на золоторудных месторождениях. Мальгин О.Н., Иноземцев С.Б., Аристов И.И. // Горный Вестник Узбекистана, 2002, №1. — с. 7—10. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Наимова Р.Ш. — декан Зарафшанского общетехнического факультета Навоийского государственного горного института, кандидат технических наук, доцент.
E-mail: nrano-67@rambler.ru

