

Следовательно, изыскания организационно-технических решений по обоснованию главных эколого-технологических параметров карьера и технологий в первооснове зависят от режима нарушения и восстановления, с другой стороны, они сами являются также основой для его определения. Аналогичное значение при этом имеет срок существования карьера, потому что небезынтересно, в течение какого срока происходят нарушения и восстановление земель. Исследование режима нарушения и восстановления на стадии проектирования и планирования горных работ позволит определить ущерб от воздействия горных работ на окружающую среду и величину предотвращенного за счет этих затрат хозяйст-

венного ущерба и, следовательно, произвести оценку эффективности рационального использования земельных ресурсов.

Однако следует отметить, что определение наиболее эффективного эколого-технологического варианта направления развития горных работ в режиме рационального нарушения и восстановления земель, в зависимости от горно-геологических условий разработки, возможно с проведением эколого-геометрического анализа месторождения, построения календарного графика вскрышных, добычных и ландшафтно-восстановительных работ и следование ему с целью рационального использования земельных ресурсов.

Библиографический список

1. Экология и охрана природы при открытых горных работах: Учеб. пособие / Томаков П.И., Коваленко В.С., Михайлов А.М., Калашников А.Т. М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2000. 417 с.
2. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч. 2. Производственные процессы: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1985. 549 с.
3. Коваленко В.С., Штейнцайг Р.М., Голик Т.В. Рекультивация земель на карьерах: Учеб. пособие: В 2 ч. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 2003. Ч. 1: Основные требования к рекультивации нарушенных земель. 65 с.: ил.

УДК 622.271.1

В.Е. Кисляков, В.М. Чустугешев

ОТРАБОТКА МЕЖШАГОВЫХ ЦЕЛИКОВ ДРАГОЙ СО ШНЕКОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Повышение эффективности дражной разработки техногенных образований за счет снижения энергетических затрат, а также эксплуатационных потерь полезного компонента путем адаптации нового многофункционального дражного агрегата шнекового типа к горнотехническим условиям техногенных образований золота является актуальной научной задачей.

В настоящее время, с появлением на отечественном и зарубежном рынке нового обогащательного оборудования (концентраторы, сепараторы, гидроциклоны, шлюзы с непрерывной разгрузкой концентрата), появилась возможность извлекать из техногенных образований тонкое и мелкое золото. Основными условиями, необходимыми для эффективной работы этого оборудования, являются подача породы на обогащение определенного класса крупности и технологической воды. Использовать вышеперечисленное оборудование на шнековой драге возможно за счет применения дражного агрегата шнекового типа [1–3].

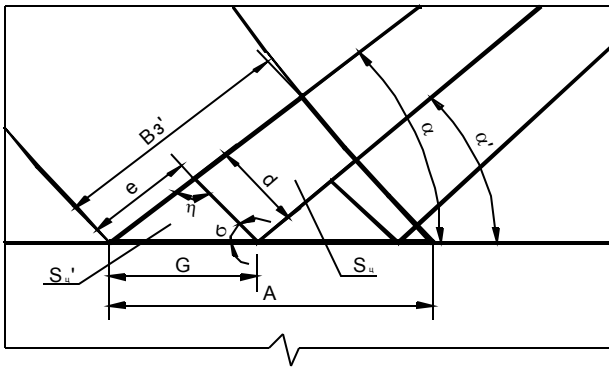
Техногенные образования шнековым рабочим органом подаются в дражный агрегат, где происходит их разделение по крупности. Так как

крупные классы вмещающих пород техногенных образований не содержат полезных компонентов, галечная фракция отсыпается в отвал на дно разреза на расстоянии от забоя, предотвращающем разубоживание. Подрешетная фракция поступает на обогащательное оборудование, установленное на драге. Хвосты промывки транспортируются по кормовым колодам и складываются на галечный отвал.

Достоинства применения шнековой драги по сравнению с традиционными драгами и земснарядами: одновременное совмещение процессов выемки, транспортирования, предварительного обогащения и галечного отвалообразования; незначительная металлоемкость конструкции; мобильность и автономность; полностью закрытая конструкция дражного агрегата, которая позволяет исключить потери полезного компонента при транспортировании.

После отработки забоя шнековой драгой образуются потери (m^3) в межшаговых целиках (см. **рисунок**), которые определяются по формуле

$$V_{m.ц} = B \cdot S_{m.ц}, \quad (1)$$



Параметры отработки межшаговых целиков

где B – ширина заходки в плане, м; $S_{м.ц}$ – площадь поперечного сечения межшагового целика в дражном разрезе, м².

$$S_{м.ц} = \frac{B'_3 \cdot A \cdot \sin \alpha}{2} \quad (2)$$

Для отработки этих потерь предусмотрена возможность перемещения шнека вдоль его продольной оси. Шнек втягивают на расстояние от нижней бровки забоя до вершины первого отработываемого целика:

$$e = \frac{d \cdot \sin [90 - (\delta' + \mu)]}{\sin \alpha} \quad (3)$$

где δ' – угол между горизонтом оси крепления рамы дражного агрегата и дном разреза, град; μ – угол понижения рамы дражного агрегата для отработки следующего слоя, град.

$$\delta' = \arcsin \left(\frac{\delta + h_{н.с} + H_6}{L_{иу} + L_{р.а}} \right) \quad (4)$$

где δ – расстояние от понтона до вершины крепления рамы дражного агрегата, м; $h_{н.с}$ – высота понтона над уровнем воды, м; H_6 – уровень воды в дражном разрезе, м.

$$\mu = \arcsin \left(\frac{d}{L_{иу} + L_{р.а}} \right) \quad (5)$$

Площадь целика в поперечном сечении после

отработки первого слоя межшагового целика определяется по формуле

$$S'_ц = 0,5 \cdot e \cdot d \cdot \sin (180 - \alpha - \sigma) \quad (6)$$

где σ – угол между дном разреза и торцом рабочего органа, град.

$$\sigma = 90 - \alpha' \quad (7)$$

где α' – угол между рамой дражного агрегата и дном разреза при отработке второй заходки межшагового целика, град.

$$\alpha' = \delta' + \mu \quad (8)$$

Ширина целика в поперечном сечении после отработки первого слоя межшагового целика определяется по формуле

$$G = \frac{e \cdot \sin \eta}{\sin \sigma} \quad (9)$$

где η – угол между торцом рабочего органа и рамой дражного агрегата при отработке забоя, град.

$$\eta = 180 - \alpha - \sigma \quad (10)$$

Технологически возможное количество слоев, необходимых для отработки межшагового целика, определяется по формуле

$$k = \frac{A}{G} \quad (11)$$

Условие целесообразности отработки межшаговых целиков:

$$C_{отр.ц} \leq \frac{Ц}{1+R} - C_{отр.з} - C_{обоог} - C_{вскр} - C_{отв} \quad (12)$$

где $C_{отр.ц}$ – себестоимость отработки межшаговых целиков, руб.; $Ц$ – стоимость реализации золота, руб./г; R – рентабельность, %; $C_{отр.з}$ – себестоимость добычных работ, руб.; $C_{обоог}$ – себестоимость обогащения, руб.; $C_{вскр}$ – себестоимость вскрышных работ, руб.; $C_{отв}$ – себестоимость отвалообразования, руб.

Предложенная технология отработки межшаговых целиков шнековой драгой позволит снизить эксплуатационные потери золота до 3,5%.

Библиографический список

1. Свидетельство на полезную модель № 27158. Добычный комплекс / В.Е. Кисляков, В.М. Чустугешев, А.Н. Кузнецов, Г.В. Студенский. Оpubл. 10.01.2003. Бюл. № 1.
2. Пат. № 2213225 РФ. Транспортирующее оборудование драги / В.Е. Кисляков, Д.Ю. Шакин, В.М. Чустугешев. Оpubл. 27.09.2003. Бюл. № 27.
3. Пат. № 2250995 РФ. Транспортирующее оборудование драги / В.Е. Кисляков, А.Н. Кузнецов, В.М. Чустугешев. Оpubл. 27.04.2005. Бюл. № 12.

4. Чустугешев В.М., Кисляков В.Е. Добычный комплекс для разработки техногенных накоплений минерального сырья // Современные технологии освоения минеральных ресурсов: Сб. науч. трудов / Гос. образоват. учреждение «ГАЦМиЗ». Красноярск, 2003. С. 40–44.

УДК 691

В.И. Шишкин, И.С. Трубкин

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЖУЩИХ СВОЙСТВ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ В ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКЕ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ

В настоящее время отходы обогатительных фабрик используются для доизвлечения полезных компонентов и при ведении закладочных работ в качестве одного из компонентов сложного вяжущего или мелкого заполнителя. Однако не существует эффективных схем полной утилизации хвостов обогащения.

Известно применение хвостов обогатительных фабрик для закладки на рудниках с добавлением вяжущих веществ, орошением уложенных в очистное пространство хвостов кислотными водами или получением твердеющей закладки из обожженных хвостов. Известно использование хвостов обогатительных фабрик в качестве заполнителя на рудниках Канады, США, Финляндии, Японии, Австралии, Германии [1–10].

Текущие хвосты обогатительных фабрик представляют собой тонкодисперсную минеральную массу. Все рудные и нерудные минералы этой технологической группы хвостов находятся в первичном виде, без признаков окисления их поверхности. Постоянным спутником сульфидных медных минералов является пирит FeS_2 .

Пирит термически устойчив (до 800°C). Не растворяется в воде. Не реагирует с разбавленными кислотами, щелочами, гидратом аммиака. Разлагается кислотами-окислителями. Окисляется при прокаливании на воздухе. Поверхность пирита быстро окисляется, в результате чего образуется пленка гидроксида железа. Это особенно заметно в высокощелочной среде, создаваемой известью. Для активации пирита необходимо снять гидроксидную пленку с его поверхности, что достигается применением кислоты.

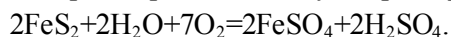
Процессы растворения частиц усиливаются при контакте между различными минералами. Объясняется это возникновением между ними электрических токов, направленных от минералов с более высоким потенциалом к минералу, обладающему более низким потенциалом, что способствует увеличению скорости растворения последнего. Известно, что сульфиды в чистом виде плохо растворяются в воде, однако при контакте друг с другом растворимость их меняется.

Увеличение растворимости тонких частиц происходит не столько за счет сульфидов, сколько из-за растворимости образующихся оксидов, так как константа диссоциации последних значительно выше.

Известно, что в решетке пирита ионы серы сконцентрированы преимущественно в поверхностных узлах элементарной ячейки его кристаллической решетки, т. е. в местах, наиболее доступных воздействию кислорода и наиболее активных в химическом отношении. Этим в значительной степени объясняется быстрое и легкое окисление свежесколотых граней пирита кислородом воздуха даже в воздушно-сухой среде. Высокая устойчивость сульфидов по отношению к воде (в отсутствие кислорода) хорошо известна.

Кроме того, значительное окисление сульфидных частиц наблюдается в процессе тонкого измельчения руды перед ее обогащением и в самой флотации. При этом образуется большое число различных водорастворимых продуктов полуокисления и полного окисления (сульфаты), растворимость которых во много раз больше растворимости неокисленных сульфидов.

В литературе приводится много противоречивых данных об окислении пирита молекулярным кислородом в воде и во влажном воздухе [12]. Однако в настоящее время большинство исследователей считают, что окисление пирита в кислой среде протекает по суммарной реакции



В щелочной среде окисление пирита происходит по реакции



Химические реакции, обуславливающие образование большинства вторичных минералов, включают в себя:

1. Разложение первичных сульфидов (халькопирита, сфалерита, пирита) с образованием сульфатов металлов и свободной серной кислоты.
2. Дегидратацию сульфатов.
3. Разложение полевых шпатов и карбонатов, образование ярозита, гипса и кварца.