© С.О. Версилов, А.В. Фролов,
Е.С. Версилова, В.И. Дремов, 2014

УДК 622.271.45:553078.4:504.54.062

С.О. Версилов, А.В. Фролов, Е.С. Версилова, В.И. Дремов

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛИТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА «ПОДЗЕМНЫЙ РУДНИК – ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ»

Отходы добычи и переработки полезных ископаемых несут угрозу экологической безопасности региона. В отходах могут содержаться ценные компоненты с содержанием, соизмеримым с природными месторождениями. Содержание литологической системы «рудник – хвостохранилище» – основа природоохранных технологий добычи, позволяющая оптимизировать объем подаваемого в шахту закладочного материала.

Ключевые слова: литотехническая система, рудник, хвостохранилище, закладка, охрана природы, отходы, горный массив.

Разработка месторождений полезных ископаемых сопряжена с мощным техногенным воздействием на земную кору. Человек добывает полезные ископаемые в определенном пространстве, и основной составляющей этого пространства служит поверхность литосферы. Горные разработки на значительных площадях нарушают поверхность литосферы при строительстве и эксплуатации подземных рудников, карьеров, магистралей, складировании отходов обогащения (хвостохранилищ) и сооружении подъездных путей к ним. При производстве горных и геологоразведочных работ земная поверхность нарушается. Происходит деградация земной поверхности: выход воронок обрушения на поверхность, деформация структуры, ухудшение качества почвенного слоя, уничтожение травяного покрова, вырубка кустарников и деревьев и т.п. Следует отметить, что несовершенство существующих технологий добычи и переработки полезных ископаемых привело к появлению значительного объема отходов (в настоящее время на территории России накоплено более 12 млрд т отходов, содержание ценных компонентов в которых в ряде случаев превышает их содержание в природных месторождениях) При этом, большинство отходов обогатительных фабрик представляют серьезную угрозу экологической безопасности региона. Например, отходы обогащения такого предприятия как ЗАО «Урупский горно-обогатительный комбинат» (Карачаево-Черкесия) являются потенциальной угрозой возникновения экологической катастрофы в масштабах Карачаево-Черкесской республики и всего Краснодарского края в случае разрушения плотин хвостохранилища.

С другой стороны, разработка и создание технологий переработки отходов обогащения позволит получить прибыль за счет извлечения полезных компонентов и получения дополнительной товарной продукции. Пустая порода (пески обогащения) будет служить дешевым закладочным материалом и перерабатываться для получения строительного материала – щебня различных фракций. При подземной добыче применение закладки позволит снизить потери руды и разубоживание, что в свою очередь, уменьшит объем отходов и, следовательно, снизит негативное влияние на окружающую среду. Особенно эф-

фективно применение технологии закладки пустот с позиции сохранения земной поверхности и предотвращения ее деградации и сохранения всех экосистем. Кроме этого, переработка отходов позволяет ликвидировать или минимизировать сам источник загрязнения. Следовательно, создание такой литотехнической системы на горнообогатительном комбинате как «подземный рудник – хвостохранилище», которая будет служить основой для разработки природоохранных технологий добычи и переработки полезного ископаемого, может принести значительный экономический эффект.

Необходимый объем хвостов обогащения для извлечения из хвостохранилища, перемещения на промплощадку рудника и складирования в подземных пустотах с целью предотвращения деградации земной поверхности можно определить на основе следующей зависимости, определяющей безопасную глубину отработки:

$$H_б = 75\ m_в,$$

где $H_б$ – безопасная глубина отработки, при которой нарушения массива вмещающих пород (высота распространения трещин) не достигнет земной поверхности; $m_в$ – средняя вынимаемая мощность рудного тела.

Таким образом, допустимая мощность рудного тела , которая может привести к нарушению земной поверхности, будет соответствовать определенной средней выемочной мощности рудного тела не превышающей $m_в$, м. В этом случае разрушающие деформации горного массива не достигнут земной поверхности и не приведут к ее деградации. Поэтому мощность $m_в$, будет являться допустимой ($m_д$) при соблюдении соотношения $m_в \leq m_д$. Однако некоторая часть рудного тела может иметь мощность, превышающую величину $m_д$.

Очевидно, что разработку запасов в некоторых блоках, где $m_в \leq m_д$ можно вести с обрушением налегающих пород без применения дополнительных мероприятий. Для того, чтобы избежать разрушения земной поверхности необходимо предотвратить опускание кровли очистных камер на величину не превышающую значение $m_д$. Или объем очистных камер не должен превышать допустимой величины, которая зависит от $m_д$. Фактическую выемочную мощность или объем камер можно уменьшить до допустимых величин путем закладки выработанного пространства отходами обогащения.

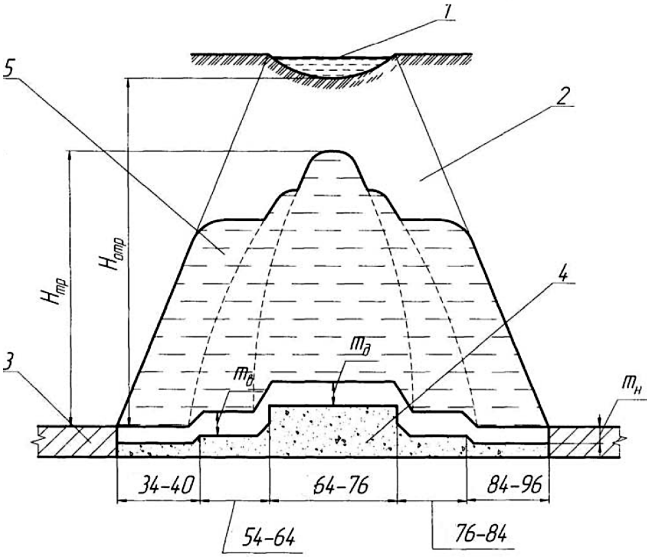

Схема к определению объема подаваемых в шахту отходов обогащения, необходимого для сохранения земной поверхности: 1 – земная поверхность (р. Уруп); 2 – зона охранного целика р. Уруп; 3 – рудная залежь; 4 – закладочный материал; 5 – зона образования водопроводящих трещин; $H_{отр}$ – грудина отработки; $H_{тр}$ – высота зоны водопроводящих трещин; $m_д$ – допустимая мощность; $m_в$ – выемочная мощность; $m_н$ – нормативная мощность рудного тела

Тогда:

$$\frac{V_д}{V_р} = \frac{m_д}{m_в}$$

где $V_р$ – объем блока в ненарушенном состоянии; $V_д$ – допустимый объем очистного пространства, не вызывающих возникновения проседания и разрушения земной поверхности.

Откуда:

$$V_д = \frac{m_д}{m_в} \cdot V_р$$

Таким образом, для того, чтобы избежать распространения трещин, которые могут привести к нарушению земной поверхности, необходимо подать в вышеуказанные блоки следующее количество закладочного материала, позволяющего уменьшить объем очистного пространства до допустимой величины.

На рисунке приведена расчетная схема, поясняющая вышеизложенное. Данная схема приведена для условий Урупского рудника входящего в состав ЗАО Урупский горно-обогатительный комбинат (Карачаево-Черкесская республика). В нашем случае, часть рудных запасов Урупской залежи находится под водным объектом – рекой Уруп в зоне охранного целика.

В общем виде:

$$V_з = V_р - V_д,$$

или

$$V_з = S_б \cdot m_б - K \cdot S_б \cdot m_б = S_б \cdot m_б (1 - K) \quad (1)$$

где $V_з$ – требуемое количество подаваемого в очистные камеры материала отходов обогащения; K – коэффициент, определяющий отношение допустимой мощности к вынимаемой.

Вышеприведенная зависимость (1) позволяет оптимизировать один из основных параметров литотехнической системы горно-обогатительного комбината «подземный рудник – хвостохранилище» – объем подаваемого в шахту закладочного материала.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Версилов С.О. – доктор технических наук, профессор,
Фролов А.В. – кандидат технических наук, профессор,
Версилова Е.С. – аспирант,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова;
Дремов В.И. – доктор технических наук, профессор,
МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: ud@msmu.ru.

UDC 622.271.45:553078.4:504.54.062

ECOLOGICAL SAFETY IMPROVEMENT IN PITCHING ORE SHOOT EXTRACTION

Versilov S.O., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Frolov A.V., Candidate of Engineering Sciences, Professorp,
Versilova E.S., Graduate Student,
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI);
Dremov V.I., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Moscow Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», e-mail: ud@msmu.ru.

Waste from mining and mineral processing are a threat to environmental security in the region. In the waste may contain valuable components with content comparable to the natural deposits. The content of lithologic «Mine – tailings» – the basis of environmental technologies for the extraction, thus optimizing the amount supplied to the mine backfill.

Key words: litotehnicheskaya system, mine tailings, bookmark, nature protection, waste mountain.