© В.А. Атрушкевич, Р.Г. Пепелев, Г.А. Карасев, 2014

УДК 622.272

*В.А. Атрушкевич, Р.Г. Пепелев, Г.А. Карасев*

# ДВУХСТАДИЙНЫЙ ВЫПУСК РУДЫ ПРИ ОТРАБОТКЕ НАКЛОННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

*Рассмотрена и обоснована эффективность перехода с торцевого выпуска руды к донному при разработке наклонных залежей за счет снижения потерь и разубоживания руды. Предлагаемый вариант системы разработки предполагает подэтажную отбойку и частичный выпуск отбитой руды с последующим переходом на выпуск основных отбитых запасов по всей площади наклонного днища с соблюдением равномерно-последовательного режима выпуска. Нетрадиционный подход к проблеме максимального излечения руды в относительно дешевых системах с массовым обрушением совместил донную и торцевую схемы выпуска рудной массы в условиях отработки наклонных залежей. Ожидаемый уровень потерь и разубоживания дает возможность эффективно отработать запасы полезного ископаемого.*

*Ключевые слова: подземная разработка руд, системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород, донный выпуск, торцевой выпуск, отбойка в зажиме, частичный выпуск, массовый выпуск, потери руды, разубоживание руды.*

Отработка месторождений полезных ископаемых подземным способом осуществляется различными системами разработки. Например, отработка богатых руд цветных металлов ведется, как правило, дорогими системами (слоевыми или камерными двухстадийными) с применением твердеющих закладок, позволяющих снизить потери руды до 1–5% при снижении качества добываемой рудной массы не более, чем на 2–4%. Отработка руд малой или средней ценности ведется или одностадийными камерными системами (потери до 60%) или системами с обрушением руды и вмещающих пород (потери от 10 до 35%, разубоживание от 7–8 до 20–25%), причем наименьшие (т.е. наилучшие) значения показателей извлечения соответствуют системам разработки с донным выпуском отбитых запасов руды, а наибольшие (т.е. наихудшие) – системам подэтажного обрушения с выпуском рудной массы через торцы подэтажных выработок.

В последнее время, после отработки богатой части месторождений в эксплуатацию начинают включаться более бедные их участки, ранее считавшиеся забалансовыми. При этом применение дорогих технологий становится нерентабельным и очевиден переход на относительно дешевые системы разработки, в частности, с обрушением руды и вмещающих пород.

Например, на комбинате «Печенганикель» для отработки наклонных залежей рассматривается система подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды [3]. При этом предлагается вариант с высотой выпускаемого слоя руды до 25–30 м. Показатели этого варианта – потери до 35% и разубоживание до 25%. Такие показатели извлечения далеки от оптимальных, достигнутых на ряде рудников при высоте выпускаемого слоя до 10–15 м (потери – 10–12%, разубоживание 15–10%)

Очевидно, увеличение высоты выпускаемого слоя при торцевом выпуске, приводит к прогрессирующему отрицательному действию бокового разубоживания, как со стороны торца выработки, так и смежных боковых

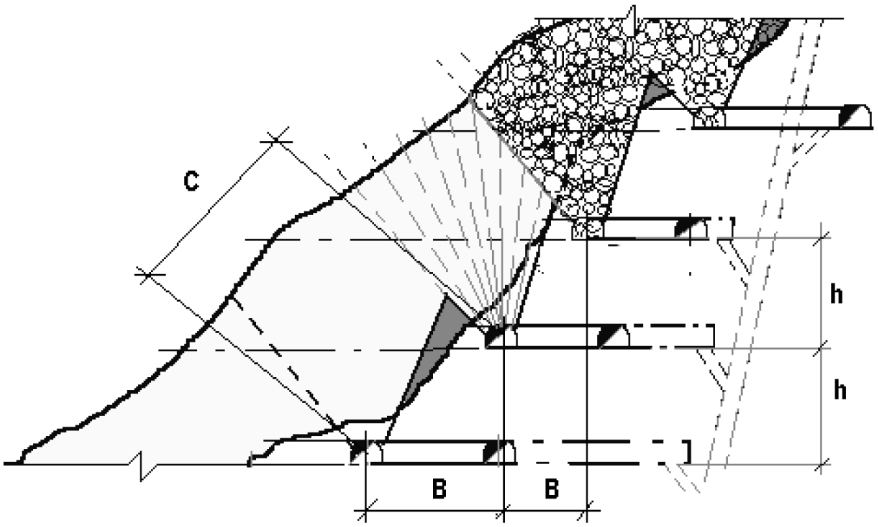


***Рис. 1. Вариант с подэтажной отбойкой на зажимающий материал и донным выпуском через наклонное днище***

отработанных секций (панелей) [1]. Для решения этой проблемы авторами предлагается вариант системы разработки с подэтажной отбойкой руды и донным выпуском через наклонное днище равномерно – последовательно по всей площади эксплуатационного блока.

Суть предлагаемой технологии применительно к наклонным залежам средней мощности и мощным.

**Подготовка** (рис. 1)

1) Высота подэтажа принимается равной $h$;

2) Доставочные полевые штреки проходятся в лежачем боку залежи;

3) С доставочных штреков (под углом 60 град) проходятся орты-заезды до пересечения с лежачим боком залежи под стационарные пункты погрузки;

4) Будущие стационарные пункты выпуска соединяются траншейным штреком по всей длине блока;

5) Все подэтажи сбиваются с участковыми вентиляционными и рудоперепускными восстающими.

**Нарезные работы**

1) В зависимости от порядка буровых работ на флангах или в центральной части блока проходятся из траншейных штреков отрезные восстающие до вышележащего подэтажа или на всю высоту блока;

2) Оформляется отрезная щель.

**Очистная выемка**

***1 этап*** – частичный выпуск отбиваемых запасов руды.

1) Отбойка первыми веерами скважин производится с учетом существующей компенсации отрезной щелью;

2) После отбойки первого комплекта скважин осуществляется частичный выпуск отбитой руды в объеме 25–35%;

3) Обуривается и отбивается следующий объем руды в соответствии с отработанной технологией отбойки руды на зажимающую среду;

4) Осуществляется частичный выпуск (п. 2);

5) Таким образом, погашаются траншейные штреки всех подэтажей по всей длине блока.

***2 этап*** – массовый выпуск руды.

1) После окончания стадии частичного выпуска начинается массовый выпуск рудной массы по всей площади блока со следующими параметрами днища:

А – расстояние между пунктами выпуска в направлении простирания рудного тела;

В – то же, в направлении вкрест простирания рудного тела;

С – толщина целика между смежными пунктами выпуска по падению рудного тела.

2) Для получения наилучших показателей извлечения рекомендуется соблюдать равномерно-последовательный режим выпуска по всей площади блока;

3) Для граничащих с соседним блоком выпускных отверстий предусматривается индивидуальный режим выпуска, изложенный в существующих методиках применительно к донному выпуску [2].

**Рекомендации по предлагаемой технологии и расчетам ее показателей**

1. На стадии проектирования конкретного блока к отработке необходимо определить (по существующим методикам) оптимальное расстояние от траншейного штрека до контакта рудного тела по лежачему боку, т.к. от этого зависят потери руды в гребнях между пунктами выпуска;

2. При прогнозной оценке потерь и разубоживания руды отдельно подсчитывается количество выпущенной рудной массы при частичном выпуске (около 25–35% отбитой взрывом руды) и отдельно – количество выпускаемой рудной массы при массовом выпуске по всей площади блока;

3. Предельное разубоживание в дозе выпуска определяется путем технико-экономического расчета по известным методикам.

4. Расстояние между ортами-заездами под стационарные пункты выпуска принимаются с учетом минимально допустимой ширины разделяющих их целика, величины горного давления и физико-механических свойств слагающих горных пород. Это расстояние является одним из основных параметров донного выпуска; другим параметром является в нашем случае расстояние по горизонтали между стационарными пунктами выпуска в направлении вкрест простирания рудного тела. Третий конструктивный параметр донного выпуска – вертикальная высота слоя выпускаемой руды определяется прямым измерением.

5. Эффективное применение технологии с донным выпуском зависит от вертикальной мощности выпускаемого слоя руды, минимум которой составляет 30–40 м при хороших и 25–30 м при плохих сыпучих свойствах выпускаемого сыпучего материала.

**Выводы**

1. Переход с торцевого на донный выпуск для указанных условий залегания рудного тела позволит снизить потери руды в 1,5–2 раза и разубоживание – в 1,2–1,5 раза;

2. Предлагаемая технология предполагает увеличение расхода подготовительных выработок на 5–10% за счет увеличения числа ортов-заездов между траншейным и доставочным штреками;

3. Экономическая эффективность применения этажного принудительного обрушения зависит от ценности руды и возрастает с ее увеличением.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пепелев Р.Г.* Оптимизация параметров систем разработок с обрушением руды и вмещающих пород и экономические последствия их изменения // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 10. – С. 24–28.

2. *Пепелев Р.Г.* Выпуск руды под обрушенными породами. Учебное пособие. – М.: МГГУ, 2012. – 55 с.

3. *Савич И.Н., Пепелев Р.Г., Гагиев Т.А., Павлов А.А.* Обоснование нормативов потерь и разубоживания при выпуске руды под обрушенными породами. – М.: МГГУ, 2008. ГИАБ

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Атрушкевич Виктор Аркадьевич* – доктор технических наук, профессор,
*Пепелев Роман Георгиевич* – кандидат технических наук, доцент,
*Карасев Геннадий Анатольевич* – старший преподаватель,
Московский государственный горный университет, e-mail: ud@msmu.ru.

UDC 622.272

**TWO-STAGE ORE DISCHARGE IN PITCHING ORE BODIES**

*Atrushkevich V.A.*, Doctor of Technical Sciences, Professor,
*Pepelev R.G.*, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor,
*Karasev G.A.*, Senior Lecturer,
Moscow State Mining University, e-mail: ud@msmu.ru.

*Considered and substantiated the effectiveness of the transition from the mechanical release of ore to the bottom in developing inclined deposits by reducing losses and dilution of ore. Proposed by the authors version of the system development involves the breaking of sublevel and partial release of a broken ore before proceeding to the main issue rescued reserves throughout the area in compliance with the inclined bottom uniformly consistent mode of manufacture.*

*An unconventional approach to maximizing the recovery of ore at a relatively low cost systems with massive collapse combined ground and short circuit of mining in deep inclined weight of the deposits. The expected level of dilution and losses gives the opportunity to effectively practice the mineral reserves.*

*Key words: underground mining ore development system with the collapse of the ore and host rocks, bottom release end issue, breaking the clip, partial release, mass production, the loss of ore, ore dilution.*

**REFERENCES**

1. Pepelev R.G. *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'*, 2011, no 10, pp. 24–28.

2. Pepelev R.G. *Vypusk rudy pod obrushennymi porodami Uchebnoe posobie* (Выпуск руды под обрушенными породами. Учебное пособие), Moscow, MGGU, 2012, 55 p.

3. Savich I.N., Pepelev R.G., Gagiev T.A., Pavlov A.A. *Obosnovanie normativov poter' i razubozhivanija pri vypuske rudy pod obrushennymi porodami* (Обоснование нормативов потерь и разубоживания при выпуске руды под обрушенными породами), Moscow, MGGU, 2008.