

УДК 622.272

*Е.В. Кузьмин, А.В. Баранов*

**УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВОДА  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
СИСТЕМАМИ С САМООБРУШЕНИЕМ**

*Дано обоснование технологических решений добычи руды системами с самообрушением.*

Семинар № 15

Самообрушение руды – это процесс самопроизвольного отрыва отдельностей – кусков руды от массива в кровле горизонтальной подсечки определенной большой площади, при этом обрушение руды происходит под действием собственного веса и веса налегающих пород без принудительного механического или взрывного разрушения трещиноватого массива руды. Благодаря отсутствию огромного комплекса буровзрывных работ себестоимость добычи становится в десятки раз ниже, чем, например, при системах с закладкой, данная технология может конкурировать по своей себестоимости и интенсивности добычи с открытыми горными работами и даже с технологиями подземного выщелачивания.

Исторически сложилось, в нашей стране данная технология не достаточно изучена. В прошлом столетии, в 50-х годах предпринимались попытки использовать самообрушение на рудниках Кривого Рога, Урала, в Казахстане, но ввиду возникших сложных проблем с выпуском крупнокусковой руды, недостатка опыта, отсутствия мощной техники вскоре от неё отказались, хотя все предпосылки для ее эффективного применения уже были.

По условиям применения технология разработки рудных месторождений с са-

мообрушением руды приемлема при обработке мощных месторождений, а также рудных тел средней мощности и с крутым падением, при добыче полиметаллических, медных, железных и других типов руд, обладающих достаточной трещиноватостью.

Наряду с достоинствами данных систем, они не подходят для отработки пород, склонных к самовозгоранию и слеживаемости, а так же, когда нельзя обрушать поверхность над месторождением.

В развитых горнодобывающих странах интерес к данной технологии был и остается в настоящее время повышенным. В ходе изучения исследований сформулирована последовательность производственных процессов в технологии этажного самообрушения, с обеспечением мелкой кусковатости обрушаемой руды.

При отработке очистных блоков системами с самообрушением технологические процессы находятся в следующей последовательности:

1. Проведение выработок основания блока (транспортные выработки, доставочные выработки и воронки (траншеи) для выпуска обрушенной руды).

2. Создание подсечки. Подсечка – это свободное пространство определен-

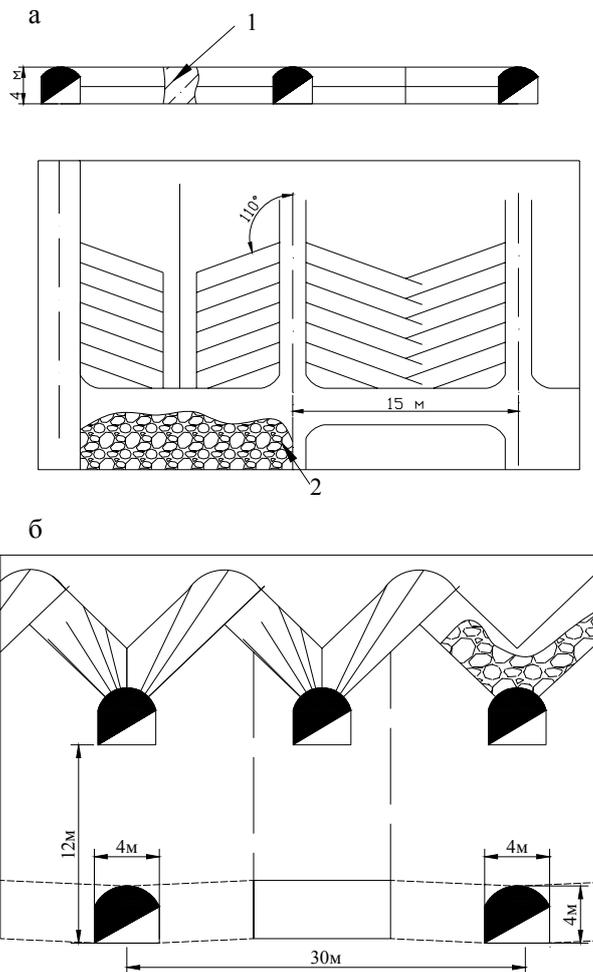


Рис. 1. Виды подсечки, а – плоская подсечка, б – зубчатая подсечка

скных воронок до верхней границы блока.

5. Полная отработка всех запасов блока – т.е. установление планаграммы выпуска руды из всех выпускных воронок до появления в них пустых пород.

Рассмотрим принципиальные позиции, характерные для данной технологии.

Виды подсечки могут быть разнообразны в зависимости от условий отработки блока. Подсечки бывают в основном двух видов – плоская и зубчатая. Плоская подсечка наиболее проста в создании. Создается она буровзрывным способом со шпуровой отбойкой.

Зубчатая подсечка, разработанная проф. Дэвидом Лобширом (ЮАР) создается с помощью скважинной отбойки. Зубчатая форма облегчает начальную стадию самообрушения рудного массива. На рис. 1 представлены основные виды подсечек. Имеются и другие, во множестве вариантов.

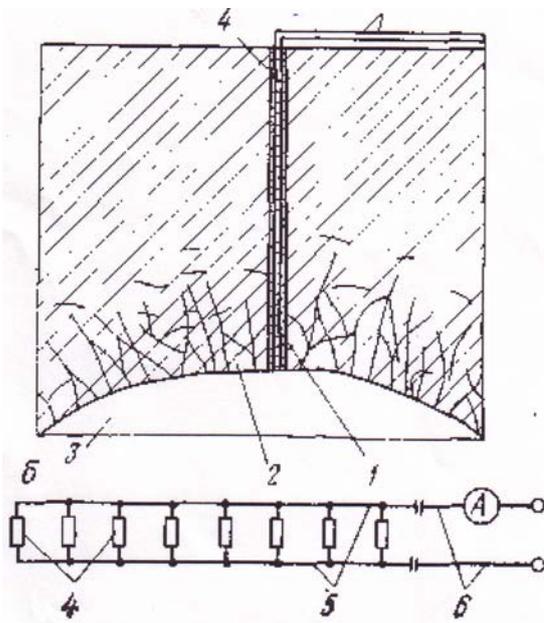
Подсечка, а именно, предварительная подсечка, может использоваться как способ снижения напряжений на горизонте доставки. В этом случае опорное давление переносится за зону ведения работ по выпуску и доставке.

Для успешного развития процесса самообрушения рудного массива необходимо создать определенную правильную форму свода обрушения.

ной большой площади над выработками основания блока, которое необходимо создать, чтобы начался процесс самообрушения руды из ее кровли.

3. Формирование сводчатой формы контура самообрушения – установление режима выпуска руды из центральных воронок в начальной стадии отработки блока.

4. Обеспечение правильного развития свода самообрушения – установление режима и ограниченных объемов выпуска руды из всех воронок в период развития процесса самообрушения от уровня выпу-



**Рис. 2. Схема контроля толщины потолочины:** 1 – скважина; 2 – массив обрушаемой руды; 3 – обрушенная зона; 4 – электрические сопротивления; 5 – соединительные провода; 6 – магистральные провода

Исходя из наблюдений и опыта применения данной технологии в развитых горнодобывающих странах установлено, что успешное развитие СА мообрушения формируется при создании куполообразной формы свода обрушения. Для образования такого свода на первоначальном этапе выпуска руды нужно начать выпуск из центральных воронок. Далее постепенно с увеличением «купола» продолжать выпуск из соседних воронок, но в меньшем объеме и так до полного формирования куполообразного свода.

Процесс самообрушения необходимо контролировать. Контроль состояния и развития свода можно осуществлять с помощью электрической цепи, помещенной в скважину, пробуренную в обрушаемом массиве. Этот способ разработан проф. В.Р. Именитовым, В.В. Поповым и В.Ф. Абрамовым. Разрабатывался этот способ в свое время для контроля толщины целиков и потолочин камер (рис. 2).

Сущность данного способа состоит в следующем: в скважину, предварительно пробуренную в надкамерном целике (в нашем случае - в массиве обрушаемой руды), помещают по всей длине электрическую цепь из параллельно подключенных сопротивлений. Скважину заполняют цементирующим раствором, который, затвердевая, схватывается с окружающими породами. Концы выходящих из скважины соединительных проводов подключают к магистральным проводам, которые прокладывают по земной поверхности, если скважина пробурена с поверхности, или по выработкам, подходящим к контрольной скважине, если она пробурена из подземной выработки.

В безопасном месте (вне зоны обрушения) к магистральным проводам подключают источник тока и контролирующий прибор (например, амперметр). При отслаивании и обрушении пород в кровле, вместе с ними обрушается цементированная с этими породами часть скважины с заключенными в этой части сопротивлениями. При этом электрические параметры (сопротивление и ток) всей цепи изменяются, что отмечается прибором. Для удобства снятия показаний его можно градуировать также и в метрах.

Следующей возможностью снижения кусковатости является использование повышенной этажности очистных бло-

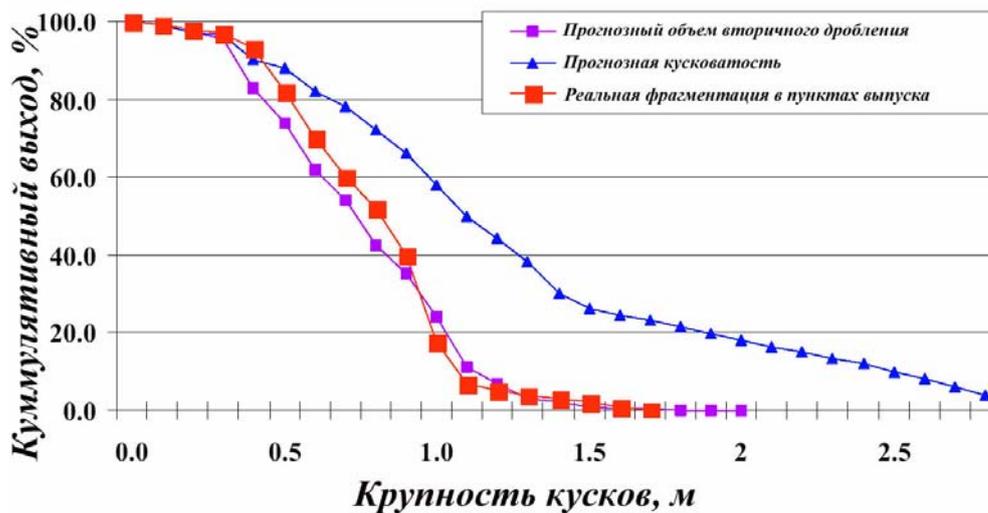


Рис. 3. Диаграмма распределения фракционного состава выпускаемой из высоких блоков руды

ков. При опускании кусков руды происходит их самоизмельчение по мере движения к выпускным воронкам.

На рис. 3 представлена диаграмма распределения фракционного состава выпускаемой из высоких блоков руды.

Так, из представленной диаграммы видно, что при выпуске руды из блоков большой высоты куски руды диаметром 2,5 м и 2 м полностью исчезают. Куски размерами 1,5 м составляют около 3% и метровых кусков - порядка 8%. Следовательно, при использовании блоков увеличенной высоты объем вторичного дробления может быть существенно уменьшен.

Одним из важнейших технологических решений является правильный выбор оборудования на выпуске и доставке. 50 лет назад, когда не было мощной самоходной техники, выпуск и доставку руды проводили с помощью скреперных лебедок. Размеры выпускных воронок были маленькие: сверху её диаметр составлял 8 м а внизу - 1,5-2,5 м.

В тех условиях для нормального выпуска требовалась кусковатость выпускаемой руды с диаметром куска - максимум 50 см, так как известно, что для выпуска руды без зависаний соотношение размера куска и размера воронки в ее горловине должно быть 1:4. Поэтому объем вторичного дробления был огромным, производительность блоков была низкой.

В современных условиях на выпуске и доставке руды используются мощные самоходные погрузо-доставочные машины грузоподъемностью до 25 тонн, с шириной ковша, достигающей 3,5 м. Ковш может вмещать куски руды размерами до 6 кубометров. Размеры воронки основания блока с плоским дном могут быть такие: верхний диаметр - до 20 м и нижний диаметр - 4-5 м. Приемлемый размер среднего куска становится 1.0 – 1.2 м (рис. 4).

В заключении следует отметить, что использование рассмотренных технологических решений, а именно:



Габаритная ширина × высота, мм	3710×3161
Высота с поднятым кузовом, мм	7370
Грузоподъемность, т	24
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	10

**Рис. 4. Погрузо-доставочная машина Toro 2500E (фирма Tamrock)**

- обеспечение куполообразной формы свода самообрушения,  
 - использование увеличенной высоты этажа,

- применение мощной самоходной техники позволяют сделать технологический процесс добычи руды при самообрушении низкзатратным и высокопроизводительным.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин Е.В., Узбекова А.Р. Самообрушение руды при подземной добыче. – М.: Изд. МГГУ, 2006. – 285. **VIAS**

#### Коротко об авторах

Кузьмин Е.В. – доктор технических наук, профессор,  
 Баранов, А.В. –  
 Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 15 симпозиума «Неделя горняка-2008».

