

Аллабердин Азамат Булякович
аспирант
Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова
455000, Челябинская обл.,
г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
e-mail: Allaberdinazamat@mail.ru

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЭТАЖНО-КАМЕРНОЙ СИСТЕМЫ
РАЗРАБОТКИ С КОМБИНИРОВАННОЙ
ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО
ПРОСТРАНСТВА ПРИ ВОСХОДЯЩЕМ
ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ
МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Аннотация:

Предложена конструкция и технология этажно-камерной системы разработки с комбинированной закладкой выработанного пространства, порядок формирования искусственного массива и приведен расчет конструктивных параметров системы при восходящем порядке отработки медноколчеданного месторождения Юбилейное.

Ключевые слова: восходящий порядок отработки, этажно-камерная система разработки, комбинированная закладка, параметры системы разработки

Allaberdin Azamat B.
graduate student
the Magnitogorsk State
Technical University named after G.I. Nosov
455000, Chelyabinsk region,
Magnitogorsk, Lenin av., 38
e-mail: Allaberdinazamat@mail.ru

**GROUNDING THE PARAMETERS
OF STOREY- CHAMBER DEVELOPMENT
SYSTEM WITH COMBINED STOWING
EMPLOYING THE ASCENDING ORDER
OF CHALCOPYRITE DEPOSITS MINING**

Abstract

The design and technology of storey-chamber development system with combined stowing and the order of forming artificial rock mass are proposed. The calculation of the system's structural parameters employing the ascending order of the Jubileiny chalcopryrite deposits mining is cited.

Key words: the ascending order of mining, storey-chamber development system, combined stowing, parameters of the mining system.

В настоящее время традиционной технологией ведения горных работ на месторождениях полезных ископаемых является нисходящий порядок. Однако мировой опыт показал, что увеличение объема запасов месторождения или содержания полезного компонента в руде с глубиной определяют применение восходящего порядка разработки [1, 2]. Одним из важных вопросов при данном порядке является выбор системы разработки, обеспечивающей безопасную технологию, повышение интенсивности отработки камер и снижение стоимости закладочных работ. В основном при восходящем порядке извлечения запасов месторождений применяются системы разработки с закладкой выработанного пространства в различных вариантах – в зависимости от различных горно-геологических условий залегания рудных тел.

Анализ имеющегося опыта позволил сформулировать следующие направления совершенствования технологии при восходящем порядке извлечения запасов месторождений [5]:

- широкое использование современных средств механизации, дающее возможность перейти к новым технологиям ведения горных работ;
- конструирование вариантов систем подземной разработки, обеспечивающих безопасность ведения горных работ, минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду и экономичность горных работ.

В результате выполненных проектно-конструкторских работ для отработки крутопадающих рудных тел в восходящем порядке предложен вариант этажно-камерной си-

системы разработки с комбинированной закладкой выработанного пространства и расположением камер по простиранью рудного тела.

Сущность системы заключается в следующем (рис. 1): по породам лежачего бока проводятся штреки: вентиляционный 1, доставочный 2 и буровой 3. Из доставочного и вентиляционного штреков под углом 90° проходятся три транспортных заезда 4. Полевой подэтажный штрек сбивается буровым ортом с рудным подэтажным буровым штреком 3. Отбойкой вертикальных скважин, пробуренных из подэтажного бурового штрека, образуют отрезной восстающий.

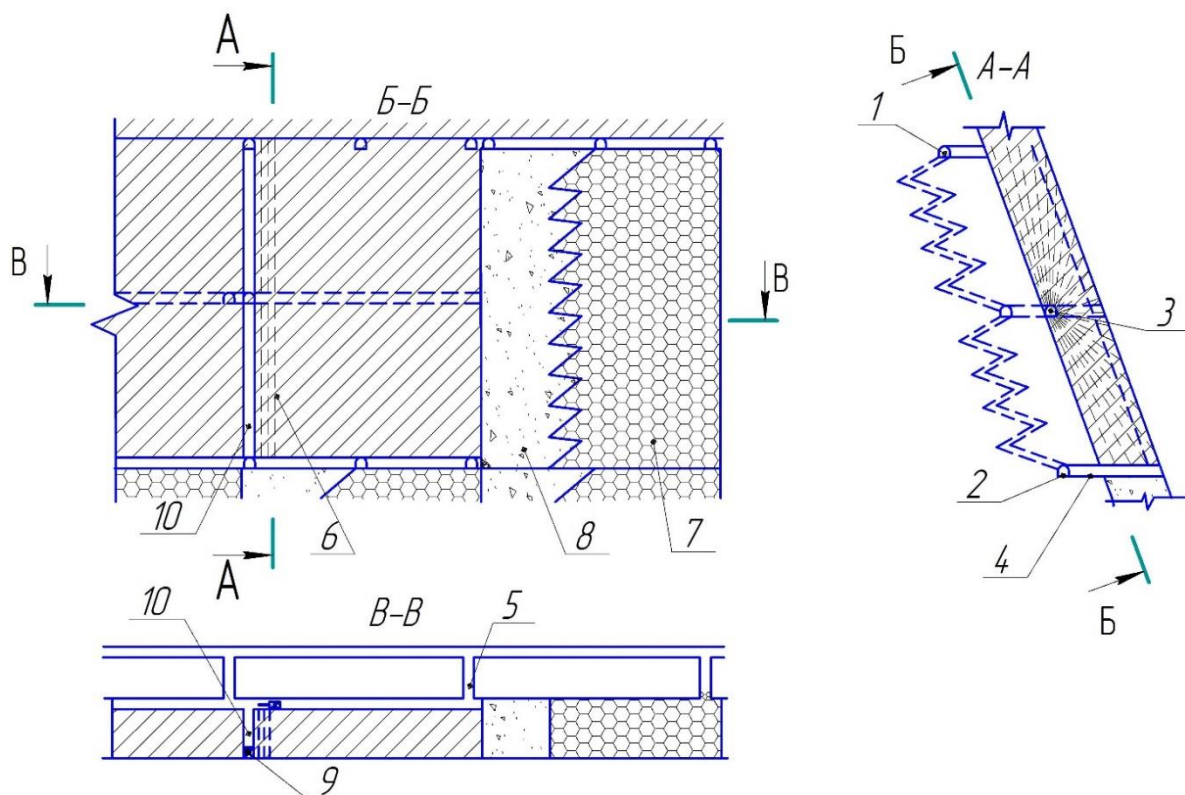


Рис. 1 – Стадия буровых работ:

- 1 – полевой вентиляционный штрек; 2 – полевой доставочный штрек; 3 – подэтажный буровой штрек;
4 – транспортный заезд; 5 – подэтажный буровой орт; 6 – веера скважин; 7 – породная закладка;
8 – твердеющая закладка; 9 – отрезной восстающий; 10 – отрезная щель

Отрезную щель формируют на всю ширину камеры взрыванием вееров скважин на отрезной восстающий. Запасы камеры отбивают на отрезную щель. Отбойка слоев руды производится вкрест простиранья рудного тела в направлении от массива к соседней отработанной и заложеной камере. При данном порядке ведения горных работ искусственный целик ранее отработанной и заложеной камеры обнажится в момент отбойки последнего слоя руды отработываемой камеры, что в свою очередь повысит безопасность.

Погрузку руды из камер производят погрузо-доставочными машинами на дистанционном управлении (рис. 2). Отбитую руду транспортируют до блокового рудоспуска.

К закладочным работам приступают после отработки всех запасов камеры. Стадия закладочных работ представлена на рис. 3. Технология формирования комбинированного закладочного массива заключается в следующем: в крайнем транспортном заезде (в той части камеры, где будет возводиться искусственный твердеющий массив) доставочного и бурового горизонтов устанавливаются бетонные перемычки

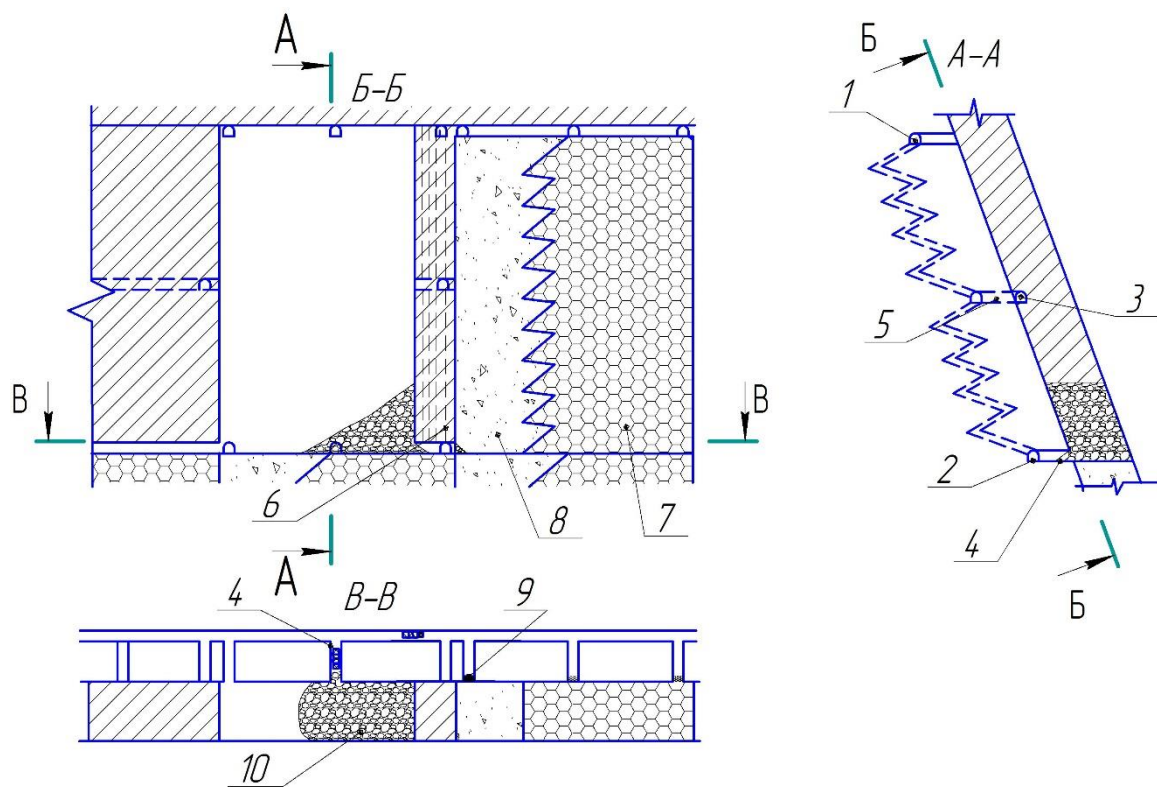


Рис. 2 – Стадия выпуска и доставки руды:

- 1 – полевой вентиляционный штрек; 2 – полевой доставочный штрек; 3 – подэтажный буровой штрек;
 4 – транспортный заезд; 5 – подэтажный буровой орт; 6 – веера скважин; 7 – породная закладка;
 8 – твердеющая закладка; 9 – бетонная перемычка; 10 – навал отбитой руды

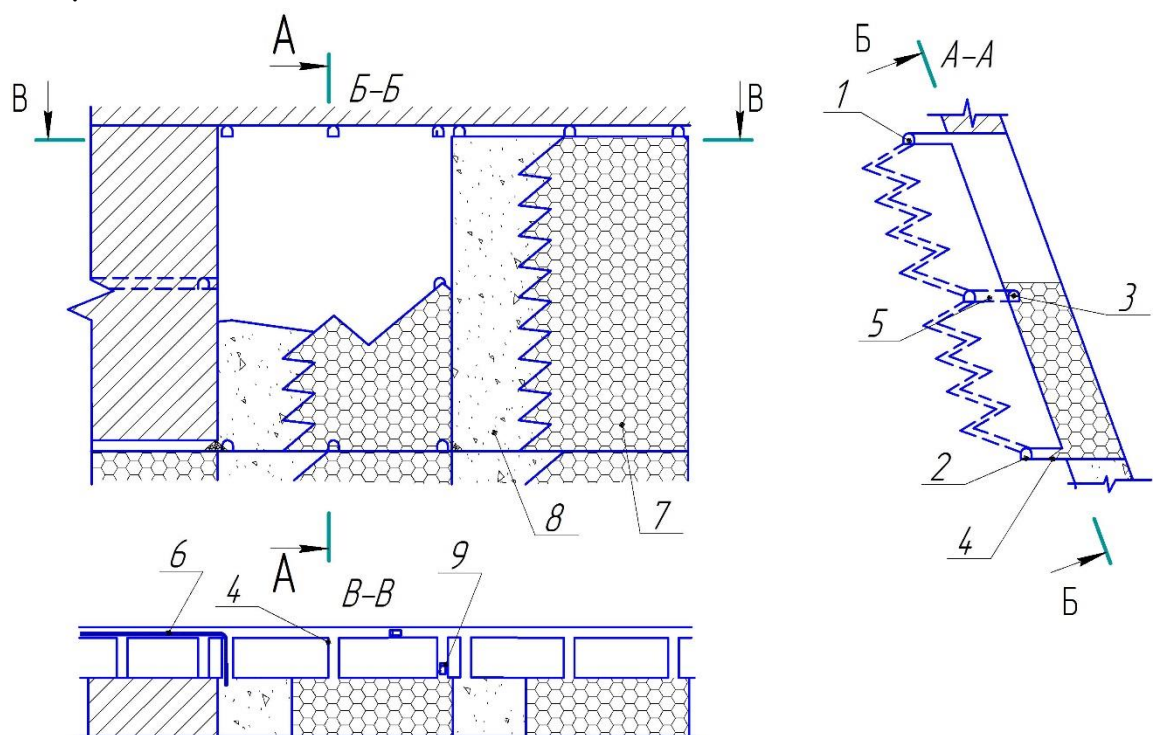


Рис. 3 – Стадия закладочных работ:

- 1 – полевой вентиляционный штрек; 2 – полевой доставочный штрек; 3 – подэтажный буровой штрек;
 4 – транспортный заезд; 5 – подэтажный буровой орт; 6 – закладочный трубопровод;
 7 – породная закладка; 8 – твердеющая закладка; 9 – автосамосвал

Для закладки выработанного пространства отвальная скальная порода с дневной поверхности или от проходки доставляется карьерными автосамосвалами к месту перепуска и после дробления до крупности 400 – 500 мм перепускается по специально пройденному спуску на закладочный горизонт. Погрузка подземных автосамосвалов производится с помощью секторного затвора. Подземная транспортировка осуществляется 25-тонными самосвалами типа РМКТ 12 фирмы PAUS, оснащенными ленточным метателем. Первоначальная отсыпка породы производится с центрального транспортного заезда вентиляционного горизонта. Изменяя скорость вращения ленты метателя и тем самым придавая различное ускорение и траекторию полета кусков породы, образуют насыпь в камере в форме треугольной призмы. Ее объем определяется исходя из размеров камеры и расчетной ширины возводимой твердеющей части закладочного массива. Данный навал породы выполняет роль опалубки для предотвращения растекания по всей площади камеры подаваемой в последующем закладочной смеси.

После этого с 1-го транспортного заезда вентиляционного горизонта в камеру по закладочным трубопроводам подается твердеющая закладочная смесь; одновременно с этим с 3-го транспортного заезда отсыплют породу. Объемы твердеющей и сыпучей закладок также рассчитываются исходя из времени возведения и времени потери подвижности твердеющей смеси. Цикл закладочных работ повторяется до полного заполнения камеры.

В качестве примера применительно к условиям Юбилейного месторождения была рассмотрена данная система разработки и произведен расчет ее параметров.

Предельно допустимый пролет обнажения кровли камеры рассчитывается по формуле, рекомендованной "Методическими указаниями ..." [6].

$$\ell_k = 4,3 d_2 [\sigma_{сж} / K d_1 \gamma]^{1/3}, \quad (1)$$

где d_1 и d_2 – размеры элементарных расклинившихся породных блоков (горизонтального и вертикального), м; $\sigma_{сж}^{bc}$ и $\sigma_{сж}^{bh}$ – предел прочности породы на сжатие в образце, в воздушносухом и влагонасыщенном состояниях (соответственно), кг/см²; γ – объемная плотность пород, т/м³; K – коэффициент запаса (при предельном пролете принимается равным 1, при допустимом – 2,5).

Допустимый пролет обнажения кровли камеры для Юбилейного месторождения составил 15 м.

Расчет высот предельно устойчивой вертикальной стенки производится по формуле [7]:

$$H_{уст} = (2 K_m \operatorname{tg}(45^\circ + \varphi / 2) / \gamma = 80 \text{ м}, \quad (2)$$

где φ – угол внутреннего трения; γ – объемный вес, т/м³; K_m – сцепление в массиве, т/м³.

Длина камеры принята исходя из опыта разработки медноколчеданных месторождений Урала и составляет 60 м.

Давление породного закладочного материала на монолитный закладочный массив рассчитывался по формуле, основанной на теории Янсена [8].

$$\sigma_x = \frac{\gamma F}{fU} \left(1 - e^{-K \frac{U_z}{F}} \right), \quad (3)$$

где F – площадь слоя, м²; γ – плотность пород, т/м³; U – периметр поперечного сечения столба, м; f – коэффициент трения; z – высота этажа, м.

Расчеты давления породного закладочного материала на монолитный закладочный массив производились при изменении высоты этажа и угла наклона камеры, значения представлены на рис. 4, где видно, что уменьшение высоты этажа и угла наклона камеры приводит к снижению усилия горизонтального распора. Это

объясняется тем, что при уменьшении угла наклона камеры часть веса искусственного породного массива переносится на вмещающие породы лежащего бока.

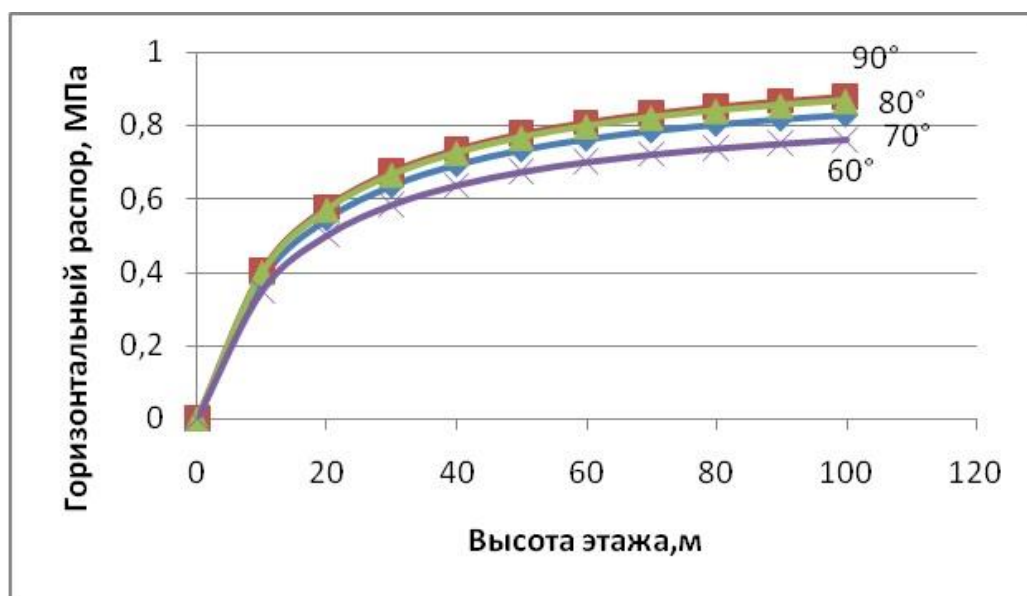


Рис. 4 – Зависимость усилия горизонтального распора от высоты этажа и угла наклона камеры

Мощность искусственного монолитного закладочного массива для камеры высотой 80 м, шириной 15 м и при угле наклона 70° составила [9]:

$$\delta = \sqrt{\frac{6W}{t}} = 17 \text{ m},$$

где W – расчетный момент сопротивления перемычки, Н/м; $t=h$.

Для данной системы разработки с вышеперечисленными параметрами был произведен расчет производительности камеры. Время (в сутках) отработки и закладки камеры составили 93,5 и 63, соответственно. Календарные планы ведения горных работ представлены на рис. 5 и 6. Производительность камеры при применении данной системы разработки составила 0,6 млн. т/год.

[illegible]

Рис. 5 – Календарный план очистных работ

[illegible]

Рис. 6 – Календарный план закладочных работ

Таким образом, применение данной системы разработки с предложенным комплексом оборудования и способом формирования закладочного массива при отработке месторождения в восходящем порядке позволит не только обеспечить требуемую производительность, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду за счет использования вскрышных пород, накопленных на земной поверхности, в качестве закладочного материала и одновременно снизить стоимость закладочных работ.

Литература

1. Техника и технология добычи руд за рубежом / С.Н. Подвишенский и др. – М.: Недра, 1986.
2. Танков М.С. Перспективы применения восходящего порядка отработки в условиях медноколчеданных месторождений Урала. Комбинированная геотехнология: теория и практика реализации полного цикла комплексного освоения недр / М.С. Танков // Труды международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 2011: сб. трудов. – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – С. 126 – 134.
3. Аллабердин А.Б. Основные направления совершенствования технологии подземной разработки медноколчеданных месторождений при восходящем порядке развития горных работ / А.Б. Аллабердин, Э.Ю. Мещеряков // Проблемы недропользования: материалы VI Всероссийской молодежной научно-практической конференции 8 – 10 февраля 2012 г. – Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – С. 23 – 29.
4. Методические указания по определению допустимых пролетов обнажений трещиноватых горных пород и размеров опорных целиков при подземной разработке рудных месторождений. – М.: ИПКОН АН СССР, 1978.
5. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов / Г.Л. Фисенко. – М.: Недра, 1965. – 378 с.
6. Галаев Н.З. Управление состоянием массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений / Н.З. Галаев. – М.: Недра, 1990. – 89 с.
7. Закладочные работы в шахтах: справочник / под ред. Д.М. Бронникова, М.Н. Цыгалова. – М.: Недра, 1989. – 400 с.