

УДК 622.831.32

П.В. Егоров, В.А. Редькин

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА РУДНИКАХ ТАЛНАХА

Освоение и разработка мощных залежей руд Талнахского рудного узла на глубоких горизонтах сплошной разработки с твердеющей закладкой осложнена проявлением горных ударов. Самым опасным по проявлению горных ударов является Октябрьское месторождение на котором возникают стреляние с интенсивным заколообразованием пород в выработках толчки в массиве, мкроудары и собственно горные удары.

Сведения о динамических формах проявления горного давления на руднике "Октябрьский" представлены табл. 1.

Из схем, приведенных на рис. 1, видно, что горные удары возникают на участках повышенного горного давления. Они проявляются после производства взрывных работ непосредственно как в самой выработке, так и в соседней.

Особенностями ведения очистных работ на больших глубинах являются возникновение горных ударов; повсеместное использование опережающей выемки защитного слоя по кровли, либо по почве рудного тела; отработка тектонически нарушенных рудных залежей в условиях блочного строения.

При разработке Октябрьского месторождения принят сплошной порядок с развитием очистных работ по восстанию и падению залежи от центральной ленты, ориентированных по простиранию. Проектом предусмотрена сплошная слоевая система разработки с выемкой руды местами шириной 8 м, ориентированными по простиранию и длиной 120 м, равной ширине панели. В местах руда отбивается слоями высотой 3-3,5 м. По мере извлечения руды производится частичная закладка выработанного пространства

с обеспечением свободного пространства 3-3,5 м, необходимого для вентиляции, транспортирования и производства буровзрывных работ [1].

Выполненный анализ исследований позволяет сделать заключение о том, что ведение горных работ с опережающей

подработкой более эффективно по сравнению с надработкой. При этом следует отметить, что предварительной надработкой и подработкой разгружают рудную залежь и ее можно отрабатывать, как в нисходящем, так и в восходящем порядке. Опасность проявления горных

Таблица 1
Сведения о динамических проявлениях горного давления

Условия проведения выработок	Число выработок	Число выработок, в которых отмечены динамические формы проявления горного давления	
		в виде шелушения	в виде интенсивного заколообразования со стрелянием пород
В нагруженной зоне	91	33	28
Вблизи выработанного пространства	20	6	-
В разгруженной зоне	17	1	-

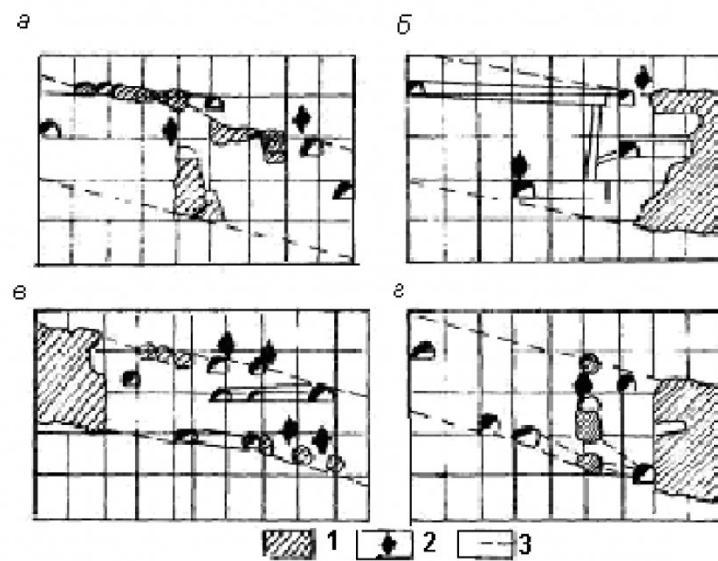


Рис. 1. Схема горных работ, при которых возникают горные удары : а – выемка руды слоями в восходящем порядке под целиками, оставленными в подковельном слое; б – при приближении очистных работ к передовой выработке; в – при образовании защитных слоев в почве или кровле одиночными выработками; г – при ведении очистных работ по восстанию на постоянно уменьшающийся целик: 1 – заложенное выработанное пространство; 2 – места проявления горных ударов; 3 – контур рудной залежи

ударов ликвидируется. Первоочередной выемкой защитного слоя достигается не только исключение возникновения горных ударов, но и обеспечиваются высокие темпы отработки.

На основании выполненных экспериментальных и аналитических исследований ВНИМИ совместно с Норильским комбинатом было предложено несколько вариантов способов разработки рудных залежей с опережающей выемкой защитного слоя.

На рис. 2 приведена схема разработки рудной залежи горизонтальными слоями с их выемкой и закладкой в восходящем порядке двумя фронтами при первоочередной отработке защитного слоя у кровли залежи.

Схема разработки руды сплошными камерами на двух участках при первоочередной выемке защитного слоя у кровли рудной залежи приведена на рис. 3.

Различные варианты систем разработки с закладкой с первоочередной отработкой защитного слоя по почве рудной залежи приведены на рис. 4-6.

Предлагаемые схемы разработки удароопасности рудной залежи на руднике "Октябрь-

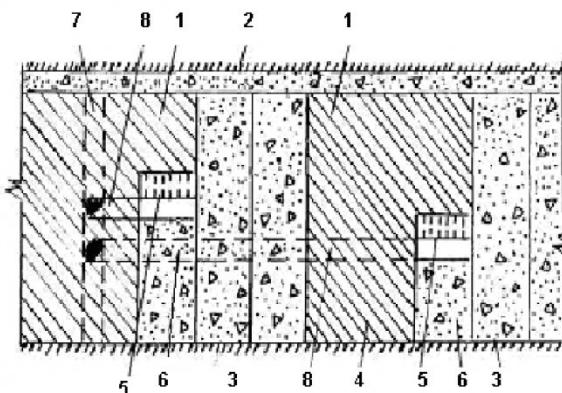


Рис. 2. Вариант разработки с выемкой и закладкой горизонтальных слоев в восходящем порядке и с первоочередной выемкой защитного слоя руды: 1 – надработанный массив руды; 2 – защитный слой; 3 – вертикальные ленты; 4 – надработанный целик; 5 – очистной слой; 6 – заложенный закладкой предыдущий слой; 7 – фланговый уклон; 8 – слоевой орт

ский" и других рудниках Талнахского рудного района с использованием опережающей выемки защитного слоя обеспечивают безопасность и экономичность ведения горных работ.

С точки зрения повышения безопасности и эффективности ведения горных работ многое сделано по пути дальнейшего совершенствования технологии разработки месторождений с учетом их удароопасности.

В этой связи предлагается вариант разработки с выемкой и закладкой горизонтальных слоев в нисходящем порядке по падению рудной залежи в усло-

виях его блочного строения (рис. 7).

Способ осуществляется следующим образом.

Слои нарезают ориентированными вкрест простирания выработками 2, из которых до отработки слоя по контакту с налегающими породами параллельно фронту очистных работ проходят опережающую выработку 3. Вдоль выработки оформляют ленточный целик 4 и отрабатывают запасы слоя камерно-столбовой системой, при этом формируют целики-столбы 5 под целиками выше расположенного слоя, на-

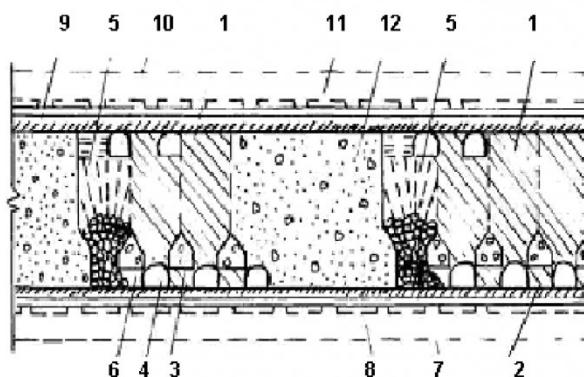


Рис. 3. Вариант разработки с закладкой сплошными камерами и с первоочередной выемкой защитного слоя: 1 – надработанный сверху массив руды; 2 – защитный слой; 3 – рудные целики; 4 – рабочий штрек (орт); 5 – камера; 6 – заезд; 7 – рудоспуск; 8 – откаточный горизонт; 9 – восстающий; 10 – вентиляционный штрек (орт); 11 – вентиляционный горизонт; 12 – заложенное за-кладкой

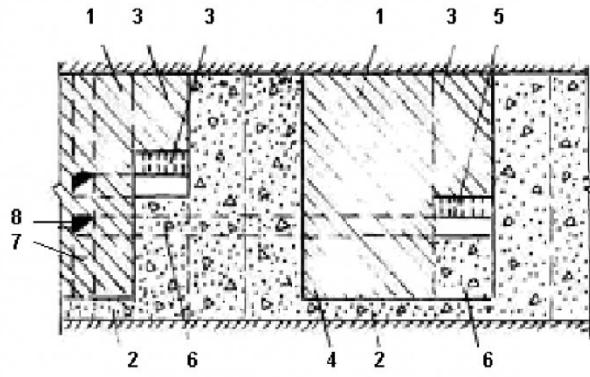


Рис. 4. Вариант разработки с выемкой и закладкой горизонтальных слоев в восходящем порядке и с первоочередной выемкой защитного слоя руды по почве залежи: 1 – подработанный снизу массив руды; 2 – защитный слой; 3 – вертикальные ленты; 4 – подработанный снизу целик; 5 – очистной слой; 6 – заложенный закладкой предыдущий слой; 7 – фланговый уклон; 8 – слоевой орт

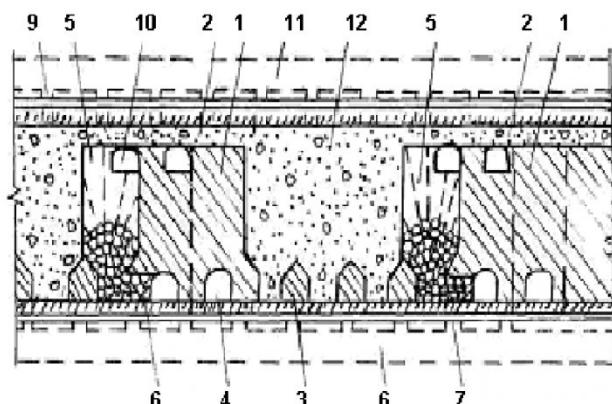


Рис. 5. Вариант разработки сплошными камерами с закладкой и с первоочередной выемкой слоя руды у почвы залежи: 1 – подработанный снизу массив руды; 2 – защитный слой; 3 – бетонные целики-откосы; 4 – рабочий штrek; 5 – камера; 6 – заезд; 7 – рудоспуск; 8 – откаточный горизонт; 9 – восстающий; 10 – вентиляционный штrek (орт); 11 – вентиляционный горизонт; 12 – выработанное пространство

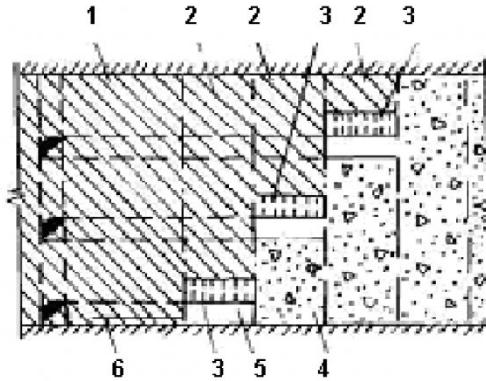


Рис. 6. Вариант разработки с выемкой и закладкой горизонтальных слоев в восходящем порядке и с опережающей разгрузочной цепью у почвы залежи: 1 – массив руды; 2 – вертикальная лента; 3 – очистной слой; 4 – закладка; 5 – нижний слой; 6 – разгрузочная цель (ряд скважин)

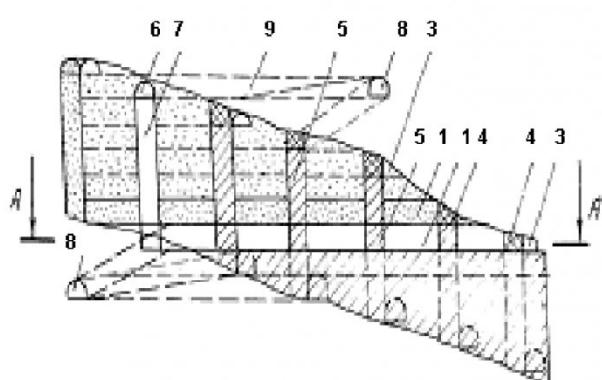
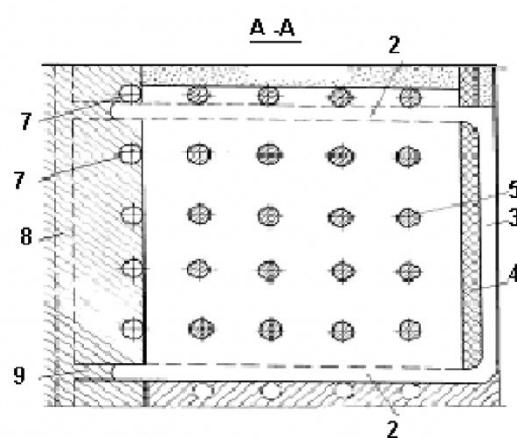


Рис. 7. Вариант разработки сплошным фронтом с выемкой и закладкой горизонтальных слоев в нисходящем порядке: 1 – массив руды; 2 – отработанный слой; 3 – выработка; 4 – ленточный целик; 5 – столбы под целиками выше расположенного слоя; 6-7 – пустоты падают в отработанный слой 2 закладку; 8 – полевые выработки; 9 – слоевые заезды



рашивая их, таким образом, от слоя к слою на всю мощность залежи. Слои нарезают так, что каждому слою соответствует свой сопряженный с этим слоем у лежачего бока залежи ряд полностью оформленных целиков, которые обнажают в процессе отработки этого слоя. Ряд оформленных в процессе послойной отработки столбчатых целиков 5 надрабатывают выемкой запасов расположенного над ними ленточного целика 4 шириной, равной ширине целиков 5, после чего столбчатые целики извлекают. Надработку сопряженного с данным слоем

ряда полностью оформленных столбчатых целиков, расположенного у лежачего бока залежи, производят в процессе нарезных работ в слое. По мере развития очистных работ и обнажения полностью оформленных и надработанных столбчатых целиков на фланге слоя их разбуривают скважинами диаметром 65-105 мм и отбивают зарядами взрывчатых веществ. Отбойку производят либо на кольцевые врубовые полости, либо методом секционного взрывания. Отбитую горную массу отгружают.

Через образованные в ре-

зультате выемки целиков 4 и 5 пустоты 6 и 7 подают в отработанный слой 2 твердеющую закладку. Транспортно-вентиляционные связи между блоками и слоями осуществляют по полевым выработкам 8 и слоевым заездам 9.

После твердения закладки и набора необходимой прочности нарезают нижерасположенный слой, и цикл работ повторяют.

Основным направлением дальнейшего совершенствования систем разработки следует считать такое направление, которое обеспечивало бы выемку руды без присутствия людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трафимов И.М., Мезенцев К.Т., Кривобородов И.П. Особенности очистных работ на руднике "Октябрьский" // ФТПРПИ. – № 5, 1976. – С. 1-4.

□ Авторы статьи:

Егоров

Петр Васильевич
– докт.техн.наук, проф., зав. каф. разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом

Редькин

Валерий Александрович
– канд.техн.наук, ст. преп. каф. разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом

УДК 622.831

Д.В. Панфилова, А.В. Ремезов

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩЕГО ПРИ ВЕДЕНИИ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Введение

Ведение горных работ в массивах пород приводит к изменению начальных напряженных состояний и проявлению различных механических процессов.

Общие геомеханические закономерности изменения напряжений в горном массиве являются основой для прогноза его состояния при обосновании способов управления горным давлением и расчете параметров систем разработки месторождений полезных ископаемых. Оценка напряженного состояния массива преимущественно осуществляется по отношению напряжений, действующих во взаимно перпендикулярных направлениях – главным осям тензора напряжений. К середине 60-х гг. был получен значительный объем экспериментальных данных о горном давлении и напряженном состоянии массивов горных пород в верхнем слое ЗК.

До 1951 г. за основу расчетов всегда брали теорию гравитационных сил. Представления сводились к тому, что земная кора находится в равновесии. Если напряжения изменяются под воздействием каких-либо глобальных факторов, то со временем они релаксируют.

В 60-е гг. стало известно о повышенных горизонтальных (тектонических) напряжениях в

массивах горных пород, что явилось поворотным моментом в развитии геомеханики.

Поэтому в новых методиках расчета горного давления стали учитываться и гравитационные, и горизонтальные силы, тогда как ранее опирались лишь на гравитационные напряжения.

Методики расчета горного давления с учетом только гравитационных напряжений

1. Протодьяконов, 1907 г. Гипотеза свода [1]. Нагрузка на крепь

$$p_x = \frac{\gamma(a^2 - x^2)}{naf},$$

где a – полупролет свода;

f – коэффициент крепости пород кровли;

x – расстояние от рассматриваемой стойки до забоя;

n – число стоек на 1 кв. м площади кровли;

γ – объемный вес пород.

2. Цимбаревич. Гипотеза призм сползания [1]. Давление пород на крепь

$$R = b\gamma BH(1 - \operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{ctg}\delta),$$

где B – ширина призабойного пространства;

γ – объемный вес пород;

b – ширина секции крепи;

H – глубина ведения работ;

φ – угол внутреннего сопротивления породного массива;

δ – угол между гранью опускающегося параллелепипеда и плоскостью пласта.

3. Слесарев, 1935 г. Гипотеза плит и балок [1]:

а) при кровле, аналогичной свободно опертой балке, давление

$$P_{i cp} = \gamma_{npi} \cdot h_i - \frac{4}{3} K_{pi} \cdot \frac{h_i^2}{l_{gi}^2};$$

б) при кровле, аналогичной балке с защемленными концами, давление

$$P_{i cp} = \gamma_{npi} \cdot h_i - 2K_{pi} \cdot \frac{h_i^2}{l_{gi}^2},$$

где i – порядковый номер подстилающего слоя;

h_i – мощность подстилающего слоя;

K_{pi} – предел прочности породы на разрыв в подстилающем слое;

l_{gi} – эквивалентный пролет подстилающего слоя;

γ_{npi} – приведенный объемный вес пород подстилающего слоя.

4. Лабасс, 1950 г. Гипотеза предварительного расстреливания [1]. Давление на стойку

$$P = l' e \delta \cos \alpha +$$

$$+ 0,1 l' \left(\frac{ah}{2} \delta \cos \alpha + \frac{a}{2} p \right) S f,$$

где S – коэффициент, являющийся функцией жесткости