

РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 622.8

Осинцев В.А., Беркович В.М., Шараев Д.В.

ДОБЫЧА РУДЫ В УДАРООПАСНЫХ УСЛОВИЯХ НА ШАХТАХ СУБРА

Проблема борьбы с проявлениями горного давления на рудных месторождениях занимает значительное место в теории и практике горного дела в связи с постоянным увеличением глубины подземных работ, возрастанием концентрации природных и техногенных напряжений вокруг горных выработок. Вопросы прогнозирования форм и интенсивности проявлений горного давления приобрели особое значение в силу необходимости учёта проведения профилактических мероприятий по их предотвращению при проектировании глубоких горизонтов новых и эксплуатируемых горнодобывающих предприятий. Не менее важным при этом являются разработка и выбор практических методов и технических средств прогнозирования напряжённости и удароопасности массивов горных пород [1].

Анализ отечественного и зарубежного опыта показал, что для отработки удароопасных месторождений наиболее целесообразны системы разработки, предусматривающие сплошную бесцеликовую выемку руды с прямолинейным фронтом разгигия очистных работ, полным погашением выработанного пространства путём полной закладки либо полного обрушения пород висячего бока и, по возможности, вывод рабочих из очистного пространства [2].

На шахтах ПО «Севералюксигруда» отрабатываются наклонные залежи боксита различной мощности. Рудные тела удароопасны: ежегодно сейсмостанцией «Североуральск» регистрируется до 1000 сейсмических явлений с энергией от 10^2 до 10^7 Дж.

Применяемые на СУБРе системы разработки не в полной мере удовлетворяют требованиям безопасности и интенсивной отработки рудных участков. Наиболее производительные камерно-столбовая и камерно-целиковая с закладкой сопровождаются значительным числом динамических проявлений, а система слоевого обрушения имеет низкие технико-экономические показатели.

Для добычи руды в удароопасных условиях была предложена система горизонтальных слоёв с

закладкой и нисходящей выемкой, однако отработка опытного блока показала недостаточно высокую эффективность этой технологии. Так, сменная производительность забойного рабочего и расход крепежного леса незначительно отличались от соответствующих показателей при системе слоевого обрушения. В связи с этим был сделан вывод о необходимости создания технологии очистной выемки, в которой сочетались бы безопасность системы горизонтальных слоёв и высокая производительность камерных систем разработки.

Разработанная авторами сплошная «каскадная» технология наиболее полно отвечает этим требованиям [3]. Суть её – в отработке участков камерами-секциями с размещением выработок в разгруженной от сил горного давления зоне, что достигается наращиванием выработок в закладочном массиве или в породах лежащего бока под выработанным пространством выемочного участка. При этом все коммуникации переносятся в зону, не испытывающую значительных нагрузок со стороны окружающего их массива, рабочие забойной группы выводятся из районов с опасной концентрацией напряжений – это существенно повышает безопасность в случае горного удара. Выемка руды камерами-секциями исключает резкий прирост опорного давления после образования очистного пространства.

Кроме того, расположение выработок в разгруженной зоне даст возможность вести очистные работы в направлении рудного массива, не нарушенного передовыми выработками различного назначения, что обуславливает плавное перераспределение опорного давления в краевой части рудного массива, а это, в свою очередь, снижает вероятность возникновения горного удара.

В настоящей статье рассматриваются три варианта сплошной «каскадной» отработки рудных тел различной мощности. Порядок отработки очистных блоков в этих вариантах предусматривает опережение выемки руды в верхних панелях по отношению к нижележащим панелям.

Первый вариант рекомендуется для отра-

ботки руды на участках мощностью от 1 до 4 м. Подготовка блока к выемке заключается в проведении из орта-заезда, расположенного в породах лежачего бока, рудного восстающего, из которого по мере развития фронта очистных работ на расстоянии 10–15 м друг от друга проходятся рудные панельные штреки (рис. 1).

Работы в пределах камеры-секции начинаются с проходки рудоприёмной траншеи (с подрывом пород лежачего бока) и оборудования лебедочной ниши на панельном штреке, предназначенном для транспортирования рудной массы.

Руда в секции обуривается скважинами из панельного штрека, расположенного выше и являющегося вентиляционным. Отбойка осуществляется со взрыводоставкой на рудоприёмную траншею, затем отбитая рудная масса при помощи скреперной лебедки транспортируется на панельный штрек и далее по нему до восстающего. Отработанная секция закладывается твердеющей смесью, для чего гидроизолируется перемышкой. Закладочный материал подается по пульпопроводу, проложенному по вентиляционному штреку.

Замена скреперной лебедки при доставке руды по транспортному штреку малогабаритными пневматическими погрузочными машинами ковшово-бункерного типа позволит существенно повысить производительность блока.

Второй вариант сплошной «каскадной» выемки запасов руды на удароопасных участках рекомендуется для отработки рудных тел мощ-

ностью от 4 до 8 м (рис. 2). Конструктивная особенность предлагаемого варианта системы разработки – ориентирование общей линии очистных забоев по направлению действия максимальных главных напряжений [4].

Предложенный способ поясняется на рис. 2, где показаны план блока и вертикальные разрезы по камерам. Отработку залежи ведут панелями с выемкой руды камерами сразу на всю мощность рудного тела с торцевым выпуском отбитой руды через панельные буродоставочные выработки. Отбойку руды в камерах ведут в зажатой среде на закладочный массив с ориентированием общей линии фронта очистных забоев по направлению действия главных напряжений и выравнивания его по степени удароопасности. Другая схема отработки (рис. 3) отличается тем, что буродоставочные выработки проводят в искусственном массиве.

При отработке удароопасных участков месторождения предложенной технологией достигается следующий эффект. Ориентирование общей линии очистных забоев по направлению действия максимальных главных напряжений снижает опасность горных ударов за счёт более равномерного распределения нормальных напряжений вокруг очистных камер. Применение отбойки в зажатой среде на закладочный массив, кроме улучшения качества дробления рудной массы, сокращает промежуток времени между отбойкой руды и закладкой пустот. Это позволяет соблюдать гра-

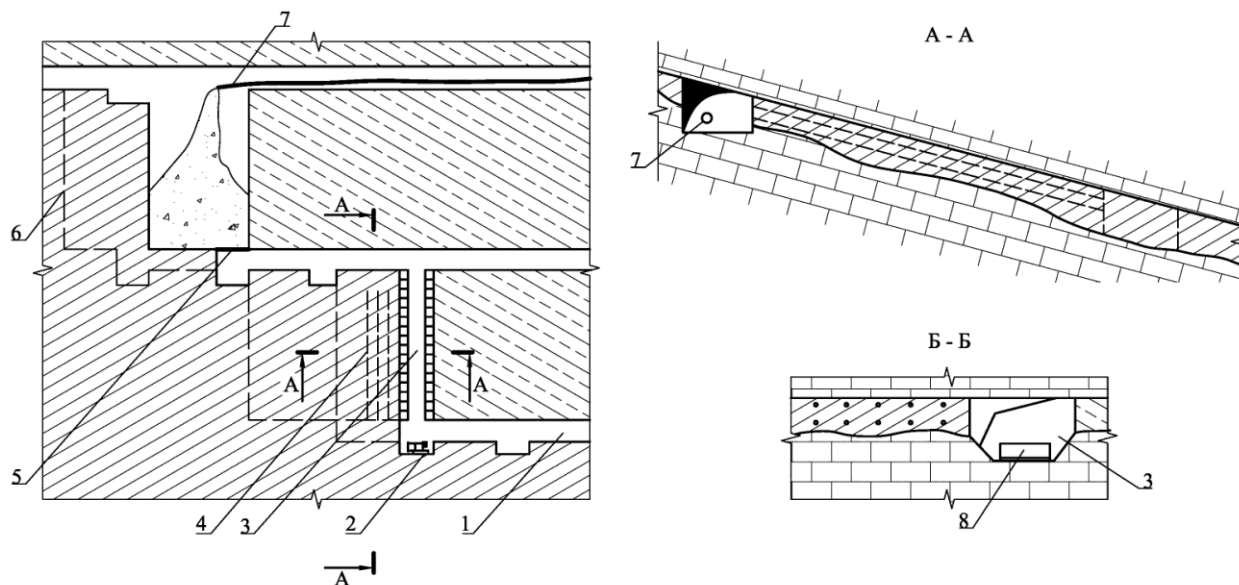


Рис. 1. Вариант сплошной камерной выемки рудных тел мощностью 1–4 м:
 1 – панельный штрек; 2 – камера скреперной лебёдки; 3 – рудоприёмная траншея; 4 – скважины;
 5 – изолирующая перемышка; 6 – контур камеры-секции; 7 – закладочный пульпопровод;
 8 – скреперный ковш

фик очередности отработки панелей, необходимый для выравнивания фронта очистных работ по минимальному уровню удароопасности.

Нагнетание закладки в камеры из панельных выработок позволяет отказаться от проходки специальных выработок по контакту с висячим боком для закладки камер. Это даст возможность сократить объём подготовительно-нарезных работ и снизить удароопасность обрабатываемого участка месторождения, так как выработки, пройденные на контакте с висячим боком, создают очаги повышенной концентрации потенциальной энергии упругого сжатия горных пород.

Наращивание выработок в закладочном массиве производится при помощи передвижных крепей-опалубок, представляющих собой специальные конструкции, в которых используются заполняемые воздухом эластичные оболочки из полимерных тканей [5].

Очистной цикл начинается с проведения (на длину камеры-секции) выработки, являющейся продолжением доставочного панельного штрека, из которой руда разбурируется веерами скважин.

Взрывание короткозамедленное на компенсационное пространство доставочной выработки. Отбитая руда грузится и транспортируется до рудоперепускных выработок самоходной погрузочно-доставочной машиной.

После выпуска руды из камеры-секции в неё помещают крепь-опалубку и выработанное пространство заполняют твердеющей закладкой [4]. При достижении нормативной прочности закладки опалубку извлекают, а сформированную выработку крепят штанговой крепью; возможно применение и рамной крепи типа ХБТ-04-30, а также их сочетание. Для обеспечения надёжного проветривания рабочей зоны блока панельные штреки через определенное расстояние соединяются вентиляционными сбойками.

При отсутствии крепей-опалубок закладочный массив следует просекать выработками, хотя это и приведёт к дополнительному разубоживанию рудной массы закладочным материалом. Такой способ наращивания выработок целесообразен только при выемке низкосортных руд со значительным содержанием вредных примесей.

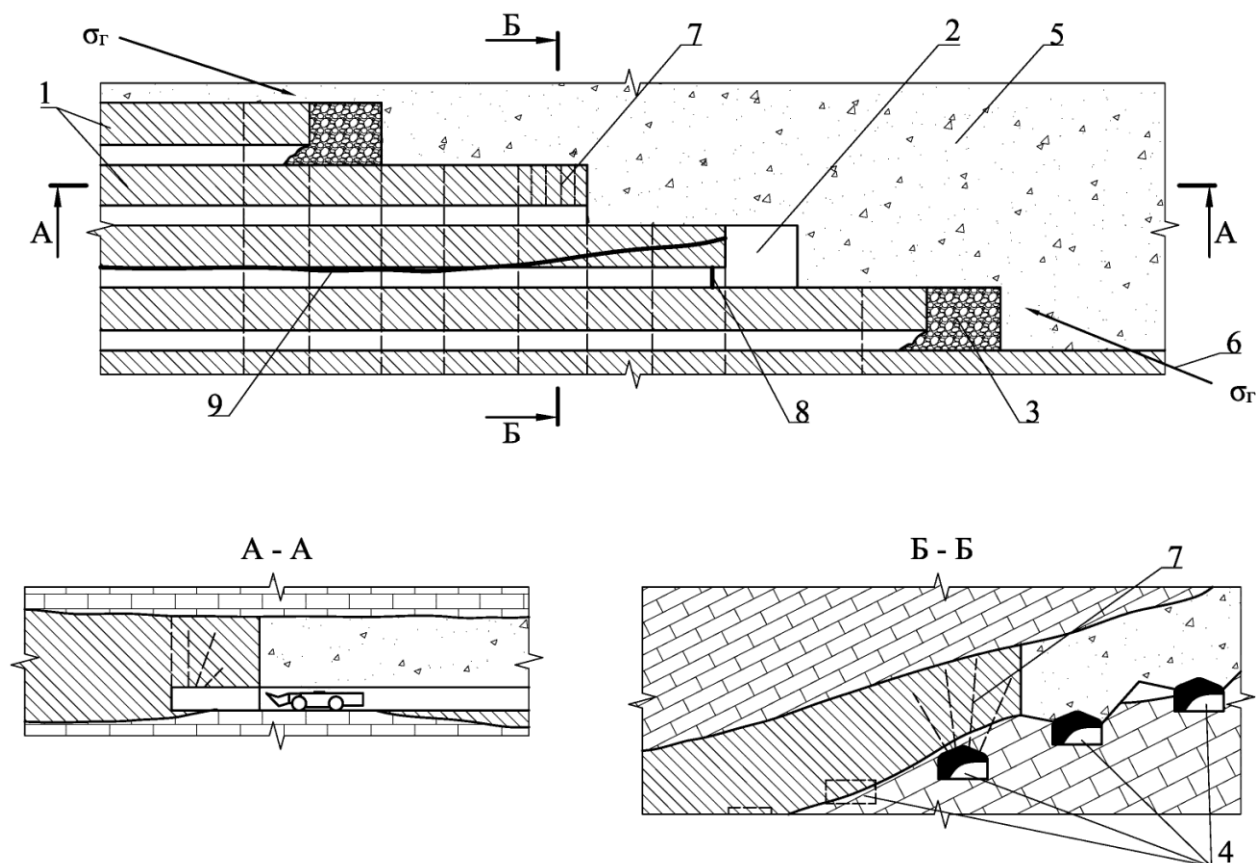


Рис. 2. Сплошная система разработки на рудный массив:

- 1 – очистная панель; 2 – выемочная панель; 3 – отбитая руда; 4 – панельная буродоставочная выработка; 5 – закладочный массив; 6 – направление действия главных напряжений;
- 7 – веера скважин; 8 – перемычка; 9 – закладочный трубопровод; 10 – твердеющая закладка

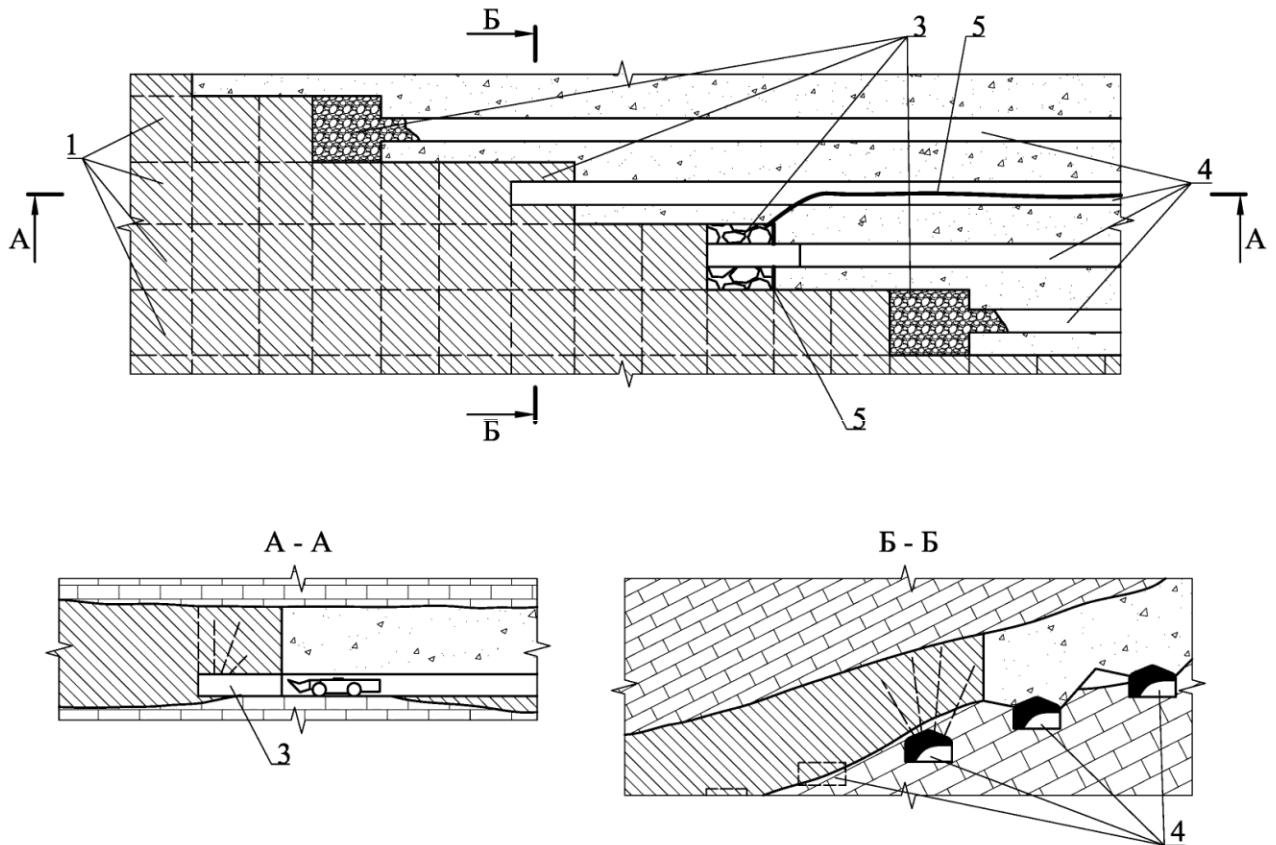


Рис. 3. Сплошная система разработки на нетронутый рудный массив:
 1 – очистная панель; 2 – выемочная панель; 3 – компенсационная выработка;
 4 – панельная буродоставочная выработка; 5 – опалубка; 6 – закладочный трубопровод

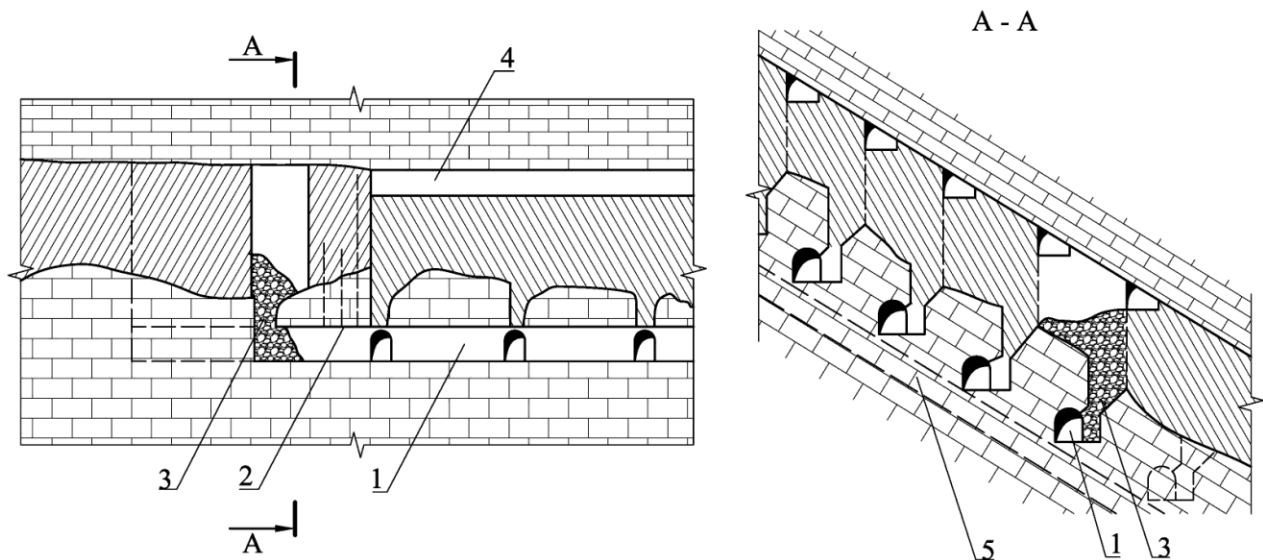


Рис. 4. Вариант сплошной камерной выемки мощных (более 8 м) рудных тел:
 1 – подэтажный штрек, пройденный по породам лежачего бока; 2 – скважины;
 3 – дучка; 4 – закладочный штрек; 5 – полевой восстающий

Третий вариант камерной технологии может применяться для выемки низкосортных руд при мощности рудного тела более 8 м. Его отличительная особенность – размещение транспортных выработок в лежачем боку залежи и выпуск отбитой рудной массы через дучки на поэтажные штреки (рис. 4). Как и в предыдущих вариантах, последние располагаются в разгруженной от опорного давления зоне.

Общий порядок отработки блока следующий. Вначале над местом расположения полевого восстающего, служащего для доставки рудной массы до откаточного горизонта, на всю мощность рудного тела отрабатывается и заполняется твердеющей закладкой рудная полоса шириной 15–20 м. Это позволяет снизить до минимума напряжения в месте расположения полевого восстающего. Затем после проведения в лежачем боку указанного восстающего производится выемка руды в камерах-секциях.

Очистные работы в каждой из них начинаются с заглабления поэтажного штрека в лежачий бок, проходки до контакта с породами висячего бока залежи отрезного восстающего и создания отрезной щели.

Руда отбивается веерами скважин, пробуренных из поэтажного штрека через породы лежачего бока.

Рудная масса в пределах камеры доставляется силой взрыва до рудовыпускной дучки, откуда перегружается и с помощью малогабаритной техники транспортируется до полевого восстающего.

После полной отработки камера-секция закладывается из закладочного штрека, который формируется на контакте с висячим боком путём недозакладки верхней части камеры.

Основные технико-экономические показатели вариантов отработки удароопасных участков месторождений

Вариант	Производительность труда забойного рабочего, м ³ /чел.-смену	Потери	Разубоживание
		%	
Первый	6,0–6,5	6–7	4,5–5,0
Второй	10,0–12,5	2–5	7,0–9,5
Третий	9,0–13,0	8–9	5,0–6,5

Расчётные технико-экономические показатели рассмотренных вариантов сплошной «каскадной» камерной выемки подтвердили их конкурентоспособность с аналогичными показателями применяемых в настоящее время на шахтах объединения систем разработки (см. таблицу).

Достаточно высокое разубоживание руды в варианте, рассчитанном на мощность рудного тела от 4 до 8 м, объясняется попаданием в руду закладочного материала при просекании искусственного массива.

Главное преимущество предложенных вариантов – возможность вывода горнорабочих из потенциально опасной зоны. Кроме того, производство работ в не нарушенном проведении подготовительных выработок массиве позволяет устранить в конструктивных элементах системы разработки очаги с повышенной концентрацией напряжений и тем самым снизить удароопасность обрабатываемого рудного массива.

Применение разработанной технологии для отработки участков, опасных по горным ударам, значительно повысит безопасность очистных работ и обеспечит достаточно высокую производительность блока.

Библиографический список

1. Бронников Д.М., Замесов Н.Ф., Богланов Г.И. Разработка руд на больших глубинах. М.: Недра, 1982. 292 с.
2. Беркович В.М. и др. Рациональная технология отработки удароопасных полиметаллических месторождений: Итоги науки, техники, серия «Разработка месторождений твёрдых полезных ископаемых». Т. 59. М.: ВИНТИ, 1992.
3. А.с. 1501610. Способ разработки рудных месторождений / Беркович В.М. и др.
4. А.с. 1343942. Способ разработки рудных месторождений / Беркович В.М. и др.
5. Расчёт конструкций из мягких оболочек для создания подземных горных выработок в закладочном массиве / Бронников Д. М. и др. // Горный журнал. 1987. № 10.

УДК 663.634.82:622.73

Шадрунова И.В., Кутлубаев И.М., Колодежная Е.В.

АНАЛИЗ СИЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ПОРОДЫ В ДРОБИЛКАХ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Одной из основных задач процессов подготовки руд к обогащению является обеспечение максимально возможной степени селективности рас-

крытия рудных минералов, освобождение их от минералов пустой породы. Этой основной цели подчинены современные направления развития