

ТЕХНОЛОГИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ЗОНАХ ОБРУШЕНИЯ ПРИ ОТКРЫТОЙ И ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ КРУТОПАДАЮЩИХ ЗАЛЕЖЕЙ

Викладена технологія гірничих робіт в кар'єрі в зонах зрушення при відкритій та підземній розробці крутоспадних родовищ: розвиток гірничих робіт, технологічні процеси.

TECHNOLOGY OF MOUNTAIN WORKS IN THE AREAS OF BRINGING DOWN AT THE OPENED AND UNDERGROUND DEVELOPMENT OF SPEEDLY-DROP BEDS

Laid out technology of mountain works in a career in the areas of change at the opened and underground development of steep-plact mountain works, technological processes.

1. Состояние вопроса, актуальность проблемы. Особенностью геологического строения руд Кривбасса является то, что богатые руды залегают в лежащем боку бедных – не окисленных кварцитов. Поэтому при открытой отработке не окисленных кварцитов, а при подземной богатых руд с обрушением поверхности, зона сдвижения горных пород, вызванная подземными горными работами, выходит на борт карьера. Зона сдвижения может быть представлена трещинами, а также воронками обрушения. Воронки обрушения могут быть открытыми, засыпанными породой, всплывающими, закрытыми. При выходе на борт карьера длина их составляет 60 – 100, а ширина 30 – 60 метров. В нижней части с глубиной их параметры уменьшаются в соответствии с углами сдвижения.

Выход зоны сдвижения на борт карьера в виде воронок может происходить не только при открытой разработке кварцитов и подземной добыче богатых руд, а и при совместной открытой и подземной разработке не окисленных кварцитов.

В зоне сдвижения происходит внезапное воронкообразование, что может привести к несчастным случаям, потере механизмов.

Особо актуальное значение эта проблема имеет в условиях отработки запасов карьера №1 ЦГОКа. Среди горнорудных предприятий Кривбасса Центральный ГОК менее всего обеспечен сырьем, а карьеры имеют наиболее высокий коэффициент вскрыши и наиболее трудные горнотехнические условия разработки. Существенного прироста запасов можно достичь по карьере №1 при выемке вскрышных пород по восточному борту. Однако положение осложняется тем, что этот борт подрабатывается подземными горными работами рудников, в которых производится добыча богатых руд. Происходит внезапное воронкообразование.

2. Результаты предыдущих исследований. Изучению процессов сдвижения массива горных пород и воронкообразования при подземной выемке руд посвящено большое количество работ. Были выполнены исследования по комплексному ведению открытой и подземной выемке руд, при которых обеспечивалась безопасность открытых горных работ. Для того, чтобы воронкообразо-

вание не приводило к несчастным случаям, рекомендовалось проводить интенсивное понижение горных работ по восточному борту, приводя его в нерабочий (к.т.н. Филоненко М.А.). Тогда выход воронок на борт карьера не представлял опасности. Однако, исследования технологии ведения горных работ по разносу борта карьера непосредственно в зоне воронок отсутствуют.

3. Постановка задачи. Обосновать безопасную технологию горных работ в карьере в зонах обрушения при открытой и подземной разработке крутопадающих залежей: рассмотреть развитие горных работ возле воронок обрушения; технологические процессы: буровзрывные работы, экскавацию, транспорт, технологические схемы, устойчивость борта карьера при выходе на него воронок обрушения (в разработке технологии производства горных работ в зоне воронок принимали участие кандидаты техн. наук А.П.Семенов, О.А. Медведева).

4. Направление перемещения горных работ. Выбор направления перемещения горных работ при работе в зоне воронок необходимо производить исходя из обеспечения безопасности и эффективности. Направления могут быть таким : а) горные работы движутся к воронке; б) горные работы движутся от воронки; в) комбинированное перемещение – вначале к воронке, а затем от нее; г) горные работы понижаются вокруг воронки; д) горные работы производят с засыпкой воронки или без нее (рис.1)

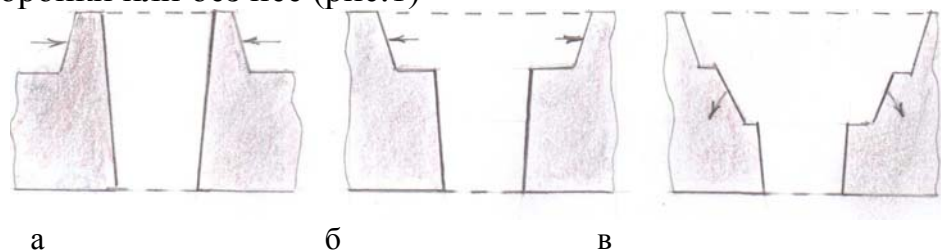


Рис. 1. Направления перемещения горных работ: а) к воронке; б) от воронки; в) с понижением горных работ вокруг воронки.

Каждое из приведенных направлений перемещения горных работ имеет достоинства и недостатки, обусловленные необходимостью создания скользящих съездов для автомобильного транспорта, перемещения экскавационного оборудования. Так, при перемещении горных работ от воронки экскаваторное оборудование, например, драглайн, будет простаивать до очередного подхода горных работ к воронке. И, наоборот, при понижении горных работ вокруг воронки экскаватор необходимо постоянно опускаться на нижний горизонт, готовить для этого съезды.

Возможна отработка воронки спиральными съездами. При таком развитии горных работ экскаватор постоянно работает на наклонной площадке, которая представляет автомобильный наклонный съезд. Такая технология была применена при разносе нерабочего борта карьера №1 ЦГОК / 1/. Преимуществом такой технологической схемы является то, что нет необходимости опускаться экскаватор на нижележащий горизонт. В процессе выемочных работ готовится автомобильный съезд. Однако следует учитывать, что при такой схеме работы снижается производительность экскаватора. Кроме того, необходимо предусмотреть безопасную работу экскаватора и автосамосвалов.

Выбор направления перемещения горных работ при отработке воронки не-

обходимо производить исходя из конкретных условий.

При ведении горных работ возле воронок, которые заполнены породой, повышается безопасность. Кроме того, улучшается дробление горной массы взрывом, поскольку взрыв можно производить на необрунную горную массу. Поэтому, с целью повышения производительности автомобильного транспорта, при небольших объемах можно производить засыпку воронок горной массой. Если для ведения взрывных работ и обеспечения безопасности нет необходимости заполнять воронку горной массой, то можно обойтись и без засыпки.

5. Буровзрывные работы. Если контуры воронки на поверхности достаточно точно определены различными методами, то буровые станки можно располагать на таком же расстоянии от контура воронки, как и от верхней бровки уступа. В связи с отсутствием рабочей площадки, как это происходит при взрывании уступов в карьере, при взрыве пород вокруг воронки сопротивление по подошве взрываемого уступа будет меньше. Поэтому качество дробления пород должно быть выше. Оно повысится, если в воронке будет находиться раздробленная горная масса.

Существенной проблемой является выполнение горных работ в области пустот, то есть там, где воронки не вышли на поверхность или могут неожиданно «всплыть». Для этих условий возможно следует бурить наклонные взрывные скважины, а может быть и горизонтальные до «вскрытия» воронки.

6. Эскавация. Особым требованием к экскаваторному оборудованию при его выборе является то, что экскаваторная машина не должна располагаться над воронкой. Она должна быть возле нее, на определенном безопасном расстоянии от бровки воронки и производить выемку горной массы из воронки. Исходя из этого требования, экскаваторное оборудование, которое можно применить при выполнении горных работ возле воронок может быть следующее: экскаваторы с удлиненным оборудованием, экскаваторы - обратная лопата, драглайны, грейферы.

Экскаваторы с удлиненным оборудованием можно использовать, в основном, для засыпки воронок. При выполнении экскаваторных работ возле воронки, заполненной горной массой, экскаватором с удлиненным оборудованием возможна такая технология: экскаватор производит заходку вокруг воронки. Производит черпание горной массы из воронки на возможный радиус черпания. При переходе на нижележащий горизонт, в связи с уменьшением диаметра воронки, снова производят экскаватором заходку. При этом часть горной массы сползает с центра воронки под углом естественного откоса.

Для безопасного выполнения горных работ возле воронки целесообразно применить экскаватор, оборудованный обратной лопатой (рис.2)

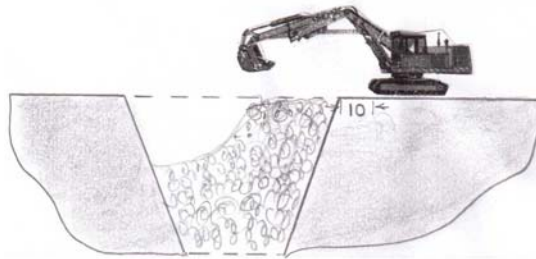


Рис. 2. Выполнение горных работ по выемке горной массы из воронки с использованием экскаватора, оборудованного обратной лопатой.

Обратные лопаты начинают чаще применять на открытых горных работах при отработке вскрышных и добычных уступов. Это обусловлено тем, что применение таких экскаваторов позволяет отрабатывать уступ нижним и верхним черпанием. При этом можно увеличить высоту обрабатываемого уступа и уменьшить количество транспортных горизонтов. Производительность экскаватора при его оборудовании обратной лопатой на 10-15% ниже, чем при оборудовании прямой лопатой.

Для выполнения горных работ возле воронки, в зонах сдвижения можно применить экскаватор Н-241 фирмы "Demag" (ФРГ). Вместимость ковша 14 м³, наибольший радиус и глубина копания соответственно 18,5 и 8 м; масса 270 т. Этот экскаватор с удлинёнными стрелой и рукоятью, ковшем вместимостью 7,5 м³ имеет увеличенные параметры черпания, соответственно 22,2, 12,5 м. Горную массу вынутую из воронки экскаватором - обратная лопата погружают непосредственно в автомобильный транспорт.

Продолжительный период времени проводятся работы по созданию специальных ковшей драглайнов для использования их при экскавации скальных пород. Достоинством этих экскаваторов является большой радиус черпания, что позволяет их располагать на безопасном расстоянии от объекта. Выбор типа экскаватора драглайна основывается на его параметрах: длине стрелы драглайна, достаточной для экскавации скальных пород находящихся в воронке. Исходя из этого, принят тип драглайна ЭШ-10/60 с длиной стрелы 57м (рис.3)

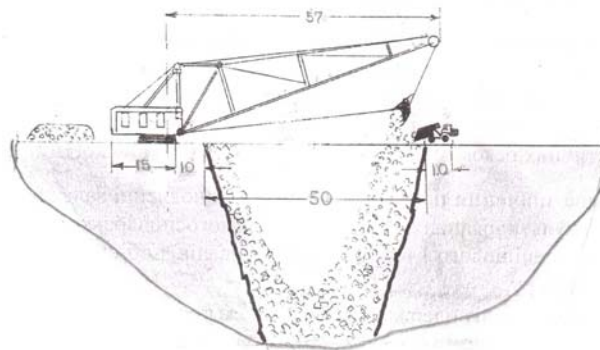


Рис. 3. Выполнение горных работ по выемке горной массы из воронки с использованием драглайна.

Недостатком применения драглайнов при выполнении горных работ возле воронок и в зонах сдвижения является то, что экскаватор не может осуществлять погрузку в транспортные сосуды. Для этого необходимо создание перегрузочного склада и дополнительного экскаватора, который бы перегружал горную

массу из склада в автосамосвалы. Кроме того, отсутствуют промышленные испытания ковшей драглайнов, предназначенные для экскавации скальных кусковатых пород.

Однако, преимущества драглайна перед другими экскаваторными машинами, которые заключаются в большом радиусе черпания, весьма важны.

7.Транспорт. Для выполнения горных работ непосредственно возле воронок, в зоне сдвижения необходимо применять автомобильный транспорт с использованием скользящих съездов. Их размещение и развитие зависит от выбранного направления развития горных работ и конкретных параметров отрабатываемой воронки. Учитывая большую насыщенность борта карьера воронками, рационально применение автосамосвалов грузоподъемностью 75т.

8.Устойчивость борта карьера. Устойчивость борта карьера, ослабленного выходом воронок, рассматривают исходя из того, что возможно снижение величины молекулярного сцепления, вплоть до нулевого значения, на участках поверхности сдвижения, которая попадает в зону «выхода» пустот на дневную поверхность. При определении коэффициента запаса устойчивости борта на участке пересечения вероятной поверхности скольжения с предполагаемой зоной выхода воронки вторичного обрушения на дневную поверхность, величина сил молекулярного сцепления принимается равной нулю / 4/.

Приведенная расчетная схема имеет недостатки. В ней рассматривается только один борт карьера, нарушенный воронками и областью сдвижения горных пород. Однако, в условиях глубоких карьеров, при незначительной ширине его дна опорой, препятствующей оползневому процессу, может быть противоположный борт. При увеличении угла откоса борта карьера возможен «уход» от воронок, что также может повысить его устойчивость, снизить объем вскрышных работ и работ в зоне воронок.

Выводы. Совместная открытая и подземная разработка рудных крутопадающих залежей сопровождается выходом на борт карьера зоны сдвижения, воронок обрушения. При разносе нерабочих бортов или при выполнении горных работ на рабочих бортах карьера необходима технология горных работ, которая обеспечивала бы их безопасность. При выполнении горных работ возле воронок рационально применение экскаваторов, оборудованных обратной лопатой, драглайнов со специальной конструкцией ковша.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Четверик М.С. Вскрытие глубоких горизонтов карьеров при комбинированном транспорте. Киев. Наукова думка. 1986 с
2. Юматов Б.П. Основные вопросы комбинированной разработки рудных месторождений. Автореф. диссерт. на соискан. учен. ст. докт. техн. наук. М., Изд.-во МГУ, 1962.
3. Куликов В.В. Совместная и повторная разработка рудных месторождений. М., Недра. 1965.
4. Несмашный Е.А., Романенко А.А., Болотников А.В. Устойчивость борта Глееватского карьера, подработанного подземными горными работами, при расширении его границ. *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 2012 №3. С. 76-79.