

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БЛОКОВ К ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКЕ

Е.К. Бабец, С.И. Ляш, В.И. Чепурной,

Научно-исследовательский горнорудный институт ГВУЗ «Криворожский национальный университет», Украина

Обоснована целесообразность применения при подготовке блоков к очистной выемке технологии проходки восстающих выработок за один прием взрывания отбойкой скважинных зарядов на компенсационную полость (скважину увеличенного диаметра).

Актуальность работы. В технологической цепи добычи железных руд подземным способом наиболее несовершенным звеном является подготовка блоков к очистной выемке. Проходка восстающих является одним из наиболее дорогостоящих и трудоемких видов горных работ при подготовке блоков. Разработка оптимальных способов проходки восстающих – современное и актуальное совершенствование технологии горных работ при подготовке блоков к очистной выемке.

Изложение основного материала и результаты. Одним из основных, наиболее трудоемких и несовершенных производственных процессов при добыче железных руд подземным способом является подготовка блоков к очистной выемке. Удельный объем трудовых затрат на эти работы составляет 40-50% общих затрат на добычу руды.

Широкое развитие систем разработки, особенно мощных рудных тел, привело к появлению серии выработок малого сечения, составляющих основу конструктивного оформления систем. При этих системах для подготовки блоков к очистной выемке проходят восстающие выработки различного назначения. Трудоемкость и затраты средств на проходку восстающих достигают в отдельных случаях почти половины общей трудоемкости и затрат на подготовку блоков к очистной выемке [1,2].

В настоящее время в Криворожском бассейне при подготовке блоков к очистной выемке, вскрытии новых месторождений и горизонтов ежегодно проходят порядка 27 тыс.м восстающих выработок.

Восстающие выработки проходят по породам и рудам с коэффициентом крепости f от 3-6 до 16-18, преобладающий объем (72,8%) проходят в горном массиве с коэффициентом крепости f равном 5-9. В зависимости от назначения восстающие выработки проходят площадью поперечного сечения от 1,44 до 4,0 м², при этом преобладающая площадь составляет 2,25 м² (73%). Высота выработок изменяется от 10 до 80 м, при этом преобладают выработки высотой 10-40 м (62,3%). На долю нарезных выработок, задействованных в подготовке блоков к очистной выемке, приходится 90,5% от общего объема проходки. Подавляющее большинство выработок (96,7%) проходят буровзрывным способом. По характеру взрывного разрушения массива они разделяются на проходку с шпуровой отбойкой и с отбойкой зарядами глубоких скважин.

Проходка восстающих шпуровым способом осуществляется с устройством временных полков (78,9) и с применением самоходных комплексов (17,8%).

Применение самоходных комплексов экономически целесообразно при высоте восстающей выработки не менее 60-80 м.

В настоящее время на шахтах Кривбасса проходка восстающих секционным взрыванием глубоких скважин в силу ряда причин различного характера не находит широкого применения. Этот способ отличается от ранее рассмотренных, отсутствием человека в забое проводимой выработки, Л.И. Барон предложил именовать горные работы такого рода безлюдной проходкой. [2]

Высота взрывающей секции находится в пределах 1,5-2 м. Для проходки тупиковых восстающих этот способ не приемлем [2].

На шахтах бассейна 3,3% от общей протяженности восстающих выработок проходят машинным (комбайновым) способом. Исследования о возможности проведения в Кривбассе восстающих машинным способом в 50-х годах XX столетия выполнены НИГРИ [3]. В дальнейшем в Кривбассе было разработано и изготовлялось несколько типов машин для бурения восстающих – это комбайны 1КВ, 1КВ1 и 2КВ. В 80-х годах XX столетия на шахтах бассейна работало 10 комбайнов, из них 3-1КВ, и 7 – 2КВ. В настоящее время на проходке восстающих задействовано 2 комбайна типа Рино-400 производства фирмы «Сандвик» (Швеция).

Установлено, что машинный способ является конкурентоспособным с буровзрывным только при проходке восстающих большой высоты (порядка 80 м) [4]. Потребность в таких восстающих в Кривбассе составляет 12-14% от общего объема проходки. Основной объем восстающих проходят высотой от 10 до 40 м. Такие восстающие проходить комбайнами нецелесообразно из-за высоких затрат ручного труда при сооружении буровых камер и бетонных оснований в них, высокой трудоемкости монтажа, демонтажа и перевозки комбайнов. Недостатком данного вида проходки является высокая стоимость комбайнов и породоразрушающего инструмента, их громоздкость и большая масса, а также определенные ограничения по крепости разрушаемых пород и высокий расход дорогостоящего твердосплавного инструмента.

Исходя из вышеизложенного становится очевидным, что применение самоходных комплексов, освоение комбайнов для проходки восстающих не может в полной мере способствовать решению проблемы повышения эффективности подготовки блоков к очистной выемке.

Продолжительность подготовки блоков к очистной выемке и сроки ввода блоков в эксплуатацию во многом зависят от скорости проходки восстающих.

Средние скорости проходки восстающих на шахтах Кривбасса остаются до настоящего времени относительно низкими (25-30 м/месяц), поэтому проходка восстающих занимает значительную часть в общей продолжительности подготовки блоков к очистным работам.

Низкие скорости проходки восстающих при средней производительности труда 0,94 м³ чел.-смену и себестоимости 1 м проходки порядка 460 грн. вызваны практически повсеместным применением мелкошпурового способа проходки с оборудованием выработок деревянными полками и лестничным ходом. При такой технологии доля ручного труда в объеме проходческого цикла превышает 80%.

Производительность труда бурильщика при проходке восстающих значительно ниже, чем при проходке горизонтальных выработок.

Большая протяженность восстающих выработок, которые проходят на шахтах Кривбасса, при подготовке блоков к очистной выемке, низкая производительность и тяжелые условия труда при проходке, определяют необходимость поиска новых, простых, доступных в современных условиях производства технологических и технических решений при разрушении горных пород применительно к проходке восстающих.

Перспективным с точки зрения технологичности, снижения трудоемкости и стоимости проходческих работ является способ проведения восстающих выработок за один прием взрывания отбойкой скважинных зарядов на незаряжаемую скважину увеличенного диаметра (компенсационную полость). Суть данного способа заключается в том, что в пределах проектного контура проводимой выработки выбуривают комплект скважин на полную высоту выработки. При этом одну скважину расширяют. Она служит как компенсационная полость. Остальные же скважины комплекта заполняют ВВ и взрывают с замедлениями [5].

На основании вышеизложенного авторами выполнен комплекс исследований, позволивших разработать комбинированный способ проходки восстающих выработок, в котором достигнуто оптимальное сочетание объемов механического и взрывного разрушения горных пород в пределах проектного контура проводимой выработки.

В соответствии с данным способом в центре поперечного сечения выработки и на всю ее высоту образуют компенсационную полость диаметром 0,5-0,6 м. Вокруг компенсационной полости по одной из диагоналей восстающей выработки бурят скважины диаметром 85-105

мм, а по второй диагонали - диаметром 65-75 мм. Указанные скважины заряжают ВВ и взрывают с интервалами замедления не менее 50 мс.

Для взрывного разрушения массива планомерно используется дополнительная плоскость обнажения - компенсационная полость, при этом в процессе отбойки в породе наряду с напряжениями сжатия возникают напряжения сдвига и растяжения (отрыва). В результате создания напряжения сдвига в сторону компенсационной полости отрыв частиц породы от массива происходит при меньшем усилии, а, следовательно, с меньшими затратами энергии.

При проходке восстающих комбинированным способом наиболее узким местом является образование компенсационных полостей. Исходя из этого предложены способы и средства для расширения опережающих скважин диаметром 85-105 мм до диаметра 500-600 мм.

С учетом вышеизложенного разработаны расширители скважин ударного действия РСР-600 (расширитель скважин на диаметр 600 мм с погружным приводом вращения) и РСВ-500 (расширитель скважин на диаметр 500 мм с выносным приводом вращения).

В породах и рудах крепостью $f = 4 - 9$ разработанные устройства работают без предварительного ослабления массива. В породах крепостью $f = 10-12$ и более образование компенсационной полости рационально осуществлять с предварительным тепловым разупрочнением расширяемого массива.

Наиболее простым и доступным способом образования компенсационной полости является буровзрывной. При применении обычных средств и методов глубина образываемой таким способом полости ограничена и не превышает 2-3 м. В этой связи определенный интерес представляет разработанный способ образования в один прием взрывания компенсационных полостей диаметром 0,5-0,6 м и глубиной до 20 м.

Этот способ, не требуя применения специального бурового оборудования позволяет создавать компенсационную полость требуемых размеров при проходке тупиковых восстающих выработок.

Способ основан на поярусной отбойке массива зарядами скважин диаметром 60-105 мм с использованием врубовых полостей диаметром 250-300 мм и незаряжаемых частей скважин в качестве компенсационных полостей и эффекта искусственной породной запрессовки.

Каждый ярус состоит из четырех скважин одной длины. Для зарядания скважин используются как патронированные, так и гранулированные ВВ. Скважины первого яруса заряжают на всю их высоту с недозарядом в устьевой части, а последующих ярусов в их донной части при расстоянии между торцами зарядов скважин смежных ярусов не менее 0,5 м.

Промышленные испытания технологии проходки восстающих выработок комбинированным способом дают основания говорить о перспективности данного способа.

Анализ фотохронометражных наблюдений за проходкой восстающих комбинированным способом показал, что при данном способе на 90% механизированы основные технологические операции. Способ позволяет вывести проходчика из забойного пространства, ограничить контакты промышленного персонала с ВВ, уменьшить затраты ручного труда, снизить запыленность рудничной атмосферы и травматизм от обрушения кусков породы.

Применение компенсационных полостей диаметром 0,5-0,6 м, устойчивость эффекта взрыва такого комплекса буровзрывных работ, способствует повышению безопасности работ, снижению энергоемкости, трудоемкости и стоимости горных работ при подготовке блоков к очистной выемке.

Предложенные технологические разработки обеспечивают по сравнению с существующими улучшение технико-экономических показателей проходки: снижение потребляемой энергии в 5,81 раз, увеличение скорости и производительности соответственно в 1,56 и 1,64 раза, а также снижение себестоимости при этом процессе на 33,2%. Способ позволяет резко улучшить уровень комфортности труда и существенно повысить безопасность проходческих работ.

Опытно-промышленные испытания на шахтах Кривбасса разработанных технологических способов и технических средств подтвердили возможность совершенствования горных работ

при подготовке блоков к очистной выемке за счет оптимальных способов проходки восстающих выработок.

Выводы

1. Подготовка блоков к очистной выемке является наиболее несовершенным звеном технологического процесса добычи железных руд подземным способом.

2. Проходка восстающих – наиболее дорогостоящий и трудоемкий вид горных работ при подготовке блоков.

3. В настоящее время на шахтах Кривбасса при подготовке блоков к очистной выемке ежегодно проходят свыше 25 тыс. м восстающих выработок, что составляет 90% от общего объема проводимых восстающих выработок.

4. Восстающие выработки, задействованные в подготовке блоков, проходят буровзрывным способом с устройством временных полков и разрушением породного массива шпуровыми зарядами.

5. Проходка с использованием временных полков характеризуется низким уровнем безопасности, большой трудоемкостью всех технологических операций, невысокими месячными темпами проходки, плохими санитарно-гигиеническими условиями труда.

6. Применение самоходных комплексов, освоение комбайнов для проходки восстающих не может в полной мере способствовать решению проблемы повышения эффективности подготовки блоков к очистной выемке.

7. Перспективным с точки зрения технологичности, снижения трудоемкости и стоимости проходческих работ является способ проведения восстающих выработок за один прием взрывания отбойкой скважинных зарядов на скважину увеличенного диаметра (компенсационную полость).

8. Комбинированный способ проходки восстающих за один прием взрывания, позволяет увеличить объем работ выполняемых за цикл, обеспечивает возможность механизации таких основных операций, как бурение скважин, их расширение и зарядание, дает возможность снизить долю тяжелого ручного труда и повысить безопасность работ. Кроме этого скважины увеличенного диаметра могут успешно применяться для вентиляции, перепуска различных материалов, водоотлива, прокладки силовых коммуникаций и других технических целей.

9. Выполненные исследования свидетельствуют о том, что разработка способов проходки восстающих за один прием взрывания, обоснование рациональных технологических параметров такой проходки, создание для данного вида проходческих работ оптимальной технологии отделения породы от массива и технических средств для ее осуществления является одним из актуальных и перспективных направлений совершенствования горных работ при подготовке блоков к очистной выемке на подземных горнорудных предприятиях Кривбасса.

Дальнейшие исследования необходимо проводить в направлении более детального определения характера взаимного расположения компенсационной полости и взрывных скважин в пределах проектного контура проводимой восстающей выработки, а также повышения эффективности разрушения породного массива при образовании компенсационных полостей и бурения взрывных скважин.

Список литературы

1. Чирков Ю.И., Черненко А.Р. Подземная разработка мощных железорудных месторождений. -М., Недра, 1985.-239 с.

2. Барон Л.И., Овчинников М.И. Механизация проходки восстающих. М., Недра, 1973.-192 с.

3. Соловьянов Л.Н. Промышленный опыт проходки восстающих машинным способом. Тр. НИГРИ, 1957, том 1, с.287-305.

4. Алексеев Г.М., Кунин И.К., Воюта Л.Ф. Перспективы развития техники и технологии проходки восстающих выработок. Горный журнал, 1979, №8, с.31-33.

5. Шнайдер М.Ф. Образование восстающих взрыванием скважинных зарядов. Горный журнал, №6,1982, с. 36-37.