

ве базы для забуривания шпуров в бока выработки и в ее почву. Для этих процессов необходима машина с целевыми функциями. Например, для буровзрывной проходки выработок на базе самоходного вагона может быть создана многофункциональная машина с манипуляторами, обеспечивающими забуривание шпуров в любые необходимые зоны кровли, почвы и боков выработки. Привод манипуляторов и буровых механизмов осуществляется от встроенной насосной станции, а пневмощинные двигатели обеспечивают машине маневренность в пределах выработки.

Применение многофункциональных машин, основанных на базе шахтных самоходных вагонов, обеспечит переход на технические устройства нового технического уровня, соответствующие уровню перспективного анкерного крепления выработок.

Факторами экономической эффективности применения предлагаемой технологии являются:

- уменьшение материалоемкости проходки выработок за счет ликвидации рельсового пути (50 т металла, 45 м³ леса на 1 км выработки);

- уменьшение текущих затрат на покупку аккумуляторных батарей, эмаль-провода, других комплектующих для шахтных электровозов;

- снижение трудоемкости работ по проходке выработок за счет отсутствия необходимости в прокладке рельсового пути, облегчения процесса погрузки-разгрузки материалов, благодаря наличию у вагона конвейера.

С учетом вышесказанных факторов, расчетная экономическая эффективность осуществления грузоперевозок по предлагаемой технологии составляет по сравнению с электровозной откаткой 159,0 тыс. грн. в год по одной выработке.

УДК 622.251.8

В.В. Левит, Б.М. Усаченко,
А.А. Яланский, В.Н. Сергиенко

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ШАХТНЫХ СТВОЛОВ В ЦЕЛЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КРЕПИ

Розроблені науково-технічні принципи та методики геофізичної діагностики при обстеженні і ремонті кріплення, проведена апробація методик при дослідженні нових типів кріплення шахтних стовбурів.

Бібліогр.: 2 найм.

Своевременная оценка состояния крепи шахтных стволов и качества ее ремонта — важные предпосылки их ритмичной и эффективной эксплуатации. Поэтому совершенствование методов и средств технической диагностики геотехнической системы «крепь-породный массив» можно отнести к ключевой задаче в создании подземного геофизического мониторинга.

Учитывая сказанное, специалистами ИГТМ НАН Украины, НТЦ «Подземиндустрия» АГН Украины, НИИОМШС и треста «Донецкшахтопроходка» Минэнерго Украины разработано «Руководство по геофизической диагностике состояния системы «крепь-породный массив» вертикальных стволов» как дополнение к «Пособию по восстановлению крепи и армировки вертикальных стволов. РД 12.18.073-88». Руководство содержит общие рекомендации по выбору средств контроля и методические указания по выполнению геофизической диагностики закрепленных и незакрепленных участков стволов с использованием методов: виброакустического, электрометрического и регистрации естественного электромагнитного излучения.

Частично рассмотрены методы оценки деформаций и ультразвукового контроля [1]. Определены основные технические средства, критерии и параметры контроля свойств и состояния сложных геотехнических систем. Предложены статистические модели математического описания, которые учитывают характерные особенности как неоднородности среды по своему составу, текстуре, структуре и свойствам, так и методов измерения.

Экспериментально установлен факт квазиволнового изменения механических напряжений в приконтурной зоне ствола и примыкающих к стволу выработок, особенностью которых является снижение амплитуды и увеличение периода колебаний с удалением от контура выработок. В основу контроля заложены экспресс-методы оценки свойств и состояния крепи и массива, отличающиеся высокой производительностью и информативностью контроля, в то же время электрометрический метод позволяет получить информацию о состоянии закрепной части породного массива путем профилирования или зондирования по предварительно пробуренным шпурам, а также вертикального электрического зондирования в случае свободного доступа к породному массиву. Диаметр шпура – от 42 до 50 мм. Длина шпура должна быть не менее 3 м. Разнос питающих электродов при профилировании должен составлять порядка 0,5 м. Его увеличение повышает глубинность зондирования в окрестности шпура, однако увеличивает и размер неконтролируемых участков возле устья и забоя шпура.

Актуальность разработанного руководства очевидна в связи с неудовлетворительным состоянием большинства стволов угольных шахт [2]. Почти 48% стволов действующих шахт имеют деформированное крепление, а 50% их сопряжений с горизонтальными выработками требуют срочного ремонта. Стоимость сооружения стволов составляет 30-50% стоимости горных выработок всей шахты, а стоимость материалов для крепления превышает 70-80% их стоимости. Это связано с увеличением глубины горных работ до 500-1300 м, что вызвало необходимость повышения несущей способности крепления в 2 раза и привело к повышению материалоемкости в 1,5-2 раза, трудоемкости в 2-2,5 раза и снижению производительности труда 1,3-1,8 раза.

С использованием комплекса геофизических методов и длительных инструментальных измерений исследовано состояние системы «крепь-ствол-породный массив» на 47 участках 14 шахт Донбасса в широком диапазоне глубин – от 75 м до 1291 м. Преобладающее большинство исследуемых выработок

было закреплено монолитной бетонной крепью — 84,9%. Остальные виды крепи представлены в следующем процентном соотношении: монолитная железобетонная — 8,1; тубинговая металлическая — 3,1; тубинговая железобетонная — 0,9; многослойная комбинированная — 0,6.

Взаимодействие крепи и массива изучалось путем комплексного использования методов геофизической диагностики. Степень механической связи между крепью и массивом оценивалась с помощью виброакустической диагностики. Исследование локальных участков повышенных механических напряжений производилось путем регистрации импульсного электромагнитного излучения. Оценка нарушенности породного массива выполнялась в преобладающем большинстве случаев с использованием электрометрии в шнуровом варианте. В дополнение к указанному комплексу на отдельных участках выполнялись замеры вертикальных и горизонтальных смещений поверхности крепи.

В результате исследований удалось установить развитие асимметрии нагрузок на крепь по мере повышения ее жесткости. Наблюдается тенденция ориентации наиболее нагруженных участков по восстанию угольного пласта. Характерно, что степень асимметрии значительно возрастает на участках со слабыми породами. Время доминирующей установки распределения напряжений — 1 месяц после возведения крепи. Электрометрические исследования приконтурной зоны показали, что вне зависимости от глубины и породного состава, глубина зоны повышенного трещинообразования составляет около 0,8 м. Эта величина взята ориентиром при разработке мероприятий по дополнительному укреплению породного массива на участках со слабыми породами.

Основная причина разрушения крепления связана с его неспособностью сопротивляться неравномерным асимметричным нагрузкам на крепь, которая вызывается неоднородностью свойств пород и напряженно-деформированного состояния массива. Поскольку в настоящее время повсеместно используется монолитное бетонное крепление, объем применения которого достигает 95%, для ремонта в сложных горно-геологических условиях весьма перспективно применение монолитного и тубингового железобетонного крепления, тубингового металлического, анкерно-бетонного и слоистого крепления.

На базе сопоставительных шахтных испытаний с использованием геофизических методов (шахты: им. А.Г. Стаханова, "Октябрьский рудник", "Заря"), доказана эффективность улучшения работы системы "крепь ствола-массив" при применении регулятивных элементов различной жесткости и податливости (тубинги, анкеры, шлакоблоки, растворы и их комбинации). Коэффициент асимметрии нагрузки при этом снизился от 1,4-1,6 до 1,0-1,1.

На базе комплексных исследований обоснованы научно-технические принципы разработки и выбора комбинированных способов крепления стволов, которые регламентируют виды, степень и последовательность реализации основных и регулятивных элементов управления горным давлением. Физико-механическая сущность принципов связана с предварительной, последовательной и совместной реализацией управляющих воздействий на массив, применением податливых, жестких и гибких регулятивных элементов, обеспечивающих

использование несущей способности массива горных пород с целью повышения устойчивости стволов угольных шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по геофизической диагностике состояния системы «крепь-породный массив» вертикальных стволов (Дополнение к «Пособию по восстановлению крепи и армировки вертикальных стволов. РД.12.18.073-88») / А.Ф. Булат, Б.М. Усаченко, А.А. Яланский, В.Н. Сергиенко, Т.А. Паламарчук, С.И. Скипочка, В.Б. Усаченко, Алекс.А. Яланский, Е.А. Слащева, И.Г. Косков, А.В. Будник, В.В. Левит. – Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины. – 1998. – 42 с.

2. Манец И.Г., Снегирев Ю.Д., Паршинцев В.П. Техническое обслуживание и ремонт шахтных стволов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 327 с.