

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СОПРЯЖЕНИЙ КАПИТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

На основе анализа применяемых типов анкерных крепей и расчета их параметров разработана усовершенствованная технология строительства сопряжений капитальных горных выработок и обоснована область ее применения.

На примере строительства одного из сопряжений шахты «Распадская» показана технико-экономическая эффективность разработанных технологических схем.

On the basis of the analysis of used types rock bolting and calculation of their parameters the advanced technology of construction of interfaces of capital mountain developments is developed and the area of its (technology) of application is proved.

By the example of construction of one of interfaces of mine «Ruspaduscuai» technical and economic efficiency of the developed technological circuits is shown.

Анализ состояния и условий работы крепи сопряжений показал, что на шахтах Кузбасса к наиболее распространенным материалам крепи относятся металл и бетон.

В то же время одним из альтернативных решений в повышении технико-экономической эффективности строительства сопряжений капитальных горных выработок является применение анкерной крепи.

Анкерная крепь по сравнению с рамной уменьшает материалоемкость конструкции и позволяет использовать экономически выгодные проектные решения при креплении сопряжений капитальных горных выработок.

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике известно более 600 различных конструкций металлических, железобетонных, пластмассовых, бамбуковых, канатных и других разновидностей анкеров.

Основной задачей расчета конструкции крепи сопряжения является обеспечение надежности всех ее узлов и механизма в целом за весь срок службы при минимальных затратах труда и материалов.

Расчет анкерной крепи сопряжения основывается на определении эквивалентного пролета сопряжения, который находится с помощью геометрических построений. Он

зависит от угла сопряжения, его вида, параметров сопрягающихся выработок, горно-геологических и горно-технических условий.

В зависимости от технологии сооружения сопряжений выделяют сопряжения в целике и на закруглениях и рассечку сопряжения в эксплуатируемой выработке.

При сооружении сопряжения в целике различают строительство из основной и примыкающей горной выработки.

Наиболее распространенной является технология строительства сопряжения со стороны основной выработки. В первую очередь проводят участок сопряжения основной выработки на полную длину сопряжения с установкой временной предохранительной крепи, а дальнейшие работы по строительству сопряжения зависят от вида применяемой постоянной крепи.

Рассмотрим параметры крепи на примере сопряжения капитальных горных выработок шахты «Распадская»: восточного наклонного конвейерного ствола с обгонной ветвью, площадью поперечного сечения $S_{св} = 16,2 \text{ м}^2$. Вид сопряжения – остроугольное примыкание под углом $31^\circ 30'$.

По предлагаемой технологии сопряжение до возведения бетонной крепи будет

находиться под защитой анкерной крепи. Поэтому расчет анкерной крепи произведен как постоянный на ожидаемые нагрузки, хотя она применяется как временная крепь, так как установленные камерная рама и металлическая крепь до укладки бетона не воспринимают нагрузки. По конструкции эти крепи находятся в контакте с кровлей и боками только через расклинку.

На основе проведенных расчетов приняты следующие решения.

Крепление боков сопряжения анкерной крепью отсутствует. Анкеры сталеполимерные. Длину анкеров необходимо увеличить до 2,6 м. Стержни анкеров закрепляют по всей длине шпура. Количество анкеров в ряду от 7 до 14, расстояние между анкерами и рядами 0,8 и 1 м соответственно.

В результате расчетов получено: количество полуарок на 1 м на участке основной выработки 1,95 рам/м, на участке прилегающей выработки 1,66 рам/м, т.е. 2 рам/м.

Расчет бетонной крепи не производится, так как несущая способность анкер-металлической крепи обеспечивает достаточный запас прочности.

Для проходки сопряжения предлагается технологическая схема со стороны основной выработки на прямолинейном участке – наиболее часто встречающийся вариант в практике шахтостроителей. В этом случае технологией предусматривается последовательность работ в три этапа.

I. Проходка восточного наклонного конвейерного ствола. Она производится согласно рассчитанному и утвержденному паспорту БВР. Бурение шпуров осуществляется бурильной машиной УБШ-210, погрузка породы – погрузочной машиной 2ПНБ-2.

Бурение шпуров под анкеры осуществляется в следующей последовательности. Первый ряд шпуров диаметром 28 мм бурится под защитой постоянной крепи бурильной установкой «Вомбат». Телескоп установки сокращается, и в шпур вводится первая ампула полимерной смолы с минимальным сроком схватывания (15-20 с), затем по одной досылаются остальные две ампулы. После этого в скважину посылают

стержень анкера, который через специальную насадку соединяется со шпинделем бурового станка, затем включают станок и поступательно-вращательным движением стержня разрушают ампулы, перемешивают их состав и досылают стержень до конца скважины. Для предотвращения вытекания перемешенного состава ампул на стержне должна быть установлена шайба из резины.

После досылки стержня до конца и в процессе всего срока схватывания состава сохраняют вращение стержня, затем отключают станок и переносят его к месту установки другого анкера; спецгайку со стержня анкера откручивают. К анкерам подвешивается решетчатая затяжка с необходимым нахлестом, на анкер надевают опорную шайбу, накручивают и заклинивают гайку. Следующие анкера в ряду устанавливаются аналогично первому.

Для бурения шпуров и установки анкеров следующего ряда на кровлю также навешивается решетчатая затяжка с необходимым нахлестом. К ней прижимается подхват временной крепи из швеллера № 8 или две стойки ВК-7(8). Под защитой временной крепи бурильной установкой «Вомбат» бурится шпур следующего ряда.

II. Расширение на заезд обгонной ветви. Для установки балок камерной рамы (I 40) устраиваются приямки. В борт выработки при помощи цепей конвейера СР-70 устанавливаются анкера, служащие для фиксации стоек камерной рамы.

Подхватная балка навешивается ручной лебедкой, закрепленной на анкере АСП-1, забуренном в кровлю выработки. Вначале навешивается один конец балки, фиксируемый болтами к стойке камерной рамы, а затем – второй. Балка крепится на два анкера АСП-1 к кровле.

III. Проходка тупика сопрягаемой выработки. Установка полуарок на заезде обгонной ветви отличается от установки полуарок по восточному наклонному конвейерному стволу только тем, что первые полуарки укладываются концом на подхватную балку. Следующие полуарки наращиваются из СВП-27.

Набор опалубки для бетонирования участка сопряжения производится после монтажа полуарок.

В настоящее время в КузГТУ на кафедре строительства подземных сооружений и шахт разработана усовершенствованная технологическая схема проходки сопряжения со стороны основной выработки на прямолинейном участке с одновременным расширением ее для установки камерной рамы и последующей проходки участка сопряжения примыкающей выработки. Поскольку данная методика менее трудоемка, стоимость проходки сопряжения снижается.

Результаты проведенного обзора конструкций анкерных крепей, непосредственно применяемых в сопряжениях горизонтальных горных выработок, и расчета их параметров позволяют сделать выбор наиболее рационального способа крепления.

В качестве примера экономической эффективности использования анкерной крепи сравним ее с металлической рамной крепью из СВП по заработной плате и материалам.

В обоих вариантах рассматривается сопряжение с остроугольным примыканием с углом 30° , пройденным по породам с коэффициентом крепости, равным 4.

Расчеты показали, что затраты при применении рамной крепи с шагом установки 0,4 м и камерной рамы из спаренных двутавровых балок с перетяжкой железобетонной затяжкой по материалам составили 23,787 тыс.руб., а по заработной плате 4,393 тыс.руб.

При использовании сталеполимерных анкеров с шагом установки 1,5 м и длиной 1,5 м подхватов из листовой стали и трехслойной затяжкой затраты составили 1,018 тыс.руб. и 1,052 тыс.руб. соответственно.

Таким образом, затраты на крепление при использовании анкерной крепи составят около 2,07 тыс.руб., а металлической рамной около 28,18 тыс.руб., т.е. использование анкерной крепи позволяет снизить стоимость крепления сопряжений на 92 % (в ценах 2004 г.).