

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ В РУДНЫХ ВЫРАБОТКАХ ЯКОВЛЕВСКОГО РУДНИКА

По результатам испытаний прочности закрепления анкеров различных типов в богатых железных рудах установлена возможность крепления выработок в массиве анкерами «Swellex». Креплением опытного участка подтверждена работоспособность анкеров при условии затяжки обнажения, предупреждающей просыпание рудной мелочи. Предполагается ограничить область применения анкерной крепи выработками с коротким сроком службы, подлежащими в дальнейшем закладке бетоном.

By results of tests of durability of fastening of anchors of various types in rich iron ores (RIO) the opportunity of fastening of developments in file RIO by anchors «Swellex» is established. Fastening of a skilled site confirms working capacity of anchors under condition of the inhaling of an exposure warning cascading an ore trifles. It is supposed to limit a scope bolting to developments with short service life subjects in the further to a bookmark concrete.

Рудный массив на участке первоочередной отработки, между транспортно-дренажными ортами № 2 и № 4 гор.-425 м в лежащем боку залежи представлен в основном богатыми рыхлыми и средней плотности железно-слюdkово-мартитовыми рудами. Массив характеризуется изменчивостью свойств, обусловленной переслаиванием плотных и рыхлых разностей, наличием карбонатизированных прослоек, перемежаемых зон и несистемной, хаотичной трещиноватостью. В связи с низкой устойчивостью руды в обнажениях транспортно-дренажные орты и экспериментальная выработка крепились металлической арочной податливой крепью КМП-А3 из спецпрофиля СВП-22, СВП-27, с металлической решетчатой затяжкой и забутовкой закрепного пространства деревянными плахами. На ближайшую перспективу крепь КМП-А3 останется основным видом крепи выработок в массиве богатых руд.

Применяемая на руднике буровзрывная технология проведения выработок в массиве железно-слюdkовых мартитовых руд не обеспечивает качественное оконтуривание выработок. Переборы руды достигают 17-24 % от

проектной площади сечения выработок вчерне. Сейсмическое воздействие взрывов в забое на неоднородный по структуре и свойствам массив негативно сказывается на формировании нагрузок на крепь. В боках выработки за счет разрушения приконтурного слоя руды и ее уплотнения создается отпор со стороны крепи КМП-А3. В тоже время в закрепном пространстве кровли из-за значительных переборов остаются пустоты. Руда интенсивно отслаивается на расстоянии до 8-10 м от забоя, далее интенсивность деформаций приконтурной зоны определяется геомеханическими процессами во вмещающем рудном массиве.

До настоящего времени усилия по совершенствованию паспортов БВР не дали заметных положительных результатов. Неблагоприятная ситуация для крепи КМП-А3 создается за счет неоправданных расходов на забутовочный материал, непроизводительных затрат труда по забутовке закрепного пространства, снижения скорости проведения выработки.

В этой связи актуальна задача по оценке возможности применения для крепления в рыхлых и полурыхлых рудах анкерной

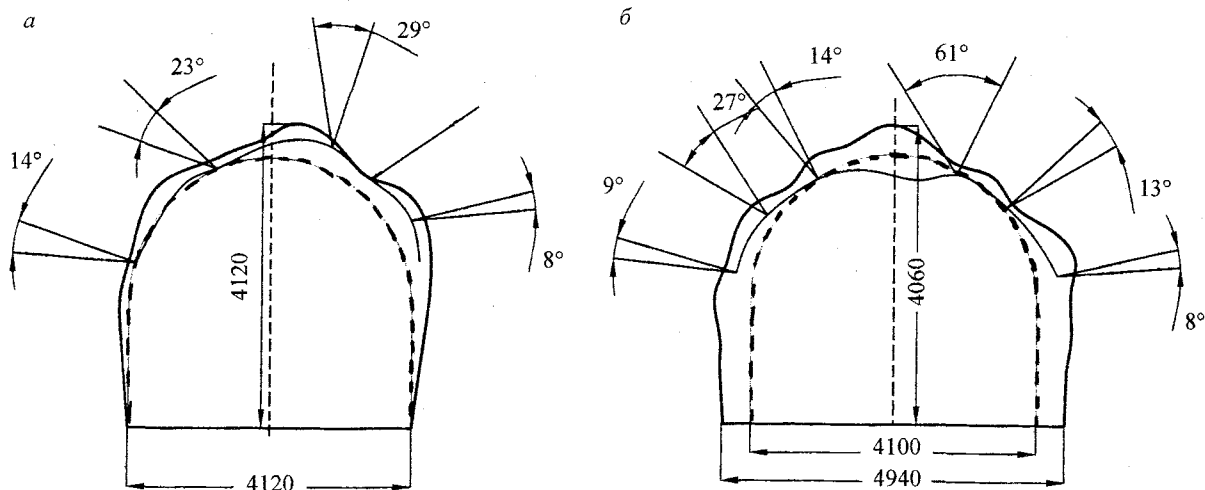


Рис.1. Фактические контур экспериментальной выработки и положение анкеров «Swellex»: а – при установке пяти анкеров; б – при установке шести анкеров; пунктирная линия – проектный контур выработки

креплю с затяжкой рудного контура. Затраты на анкерную крепь меньше зависят от качества оконтуривания выработок, при этом исключаются трудоемкие работы по забутовке пустот. Для выбора конструкции анкеров, способных решить задачу упрочнения вмещающего рудного массива созданием вокруг выработки рудонесущей конструкции, были проведены испытания на прочность закрепления в рыхлых рудах железобетонных, сталеполимерных и трубчатых гидрораспорных анкеров «Swellex». Максимальная прочность закрепления железобетонных анкеров составила 8 кН. Сталеполимерные анкера закреплялись нестабильно в шпурах, разбитых при бурении. Трубчатые анкера длиной 1,8 м закреплялись в скважине надежно. При максимальном натяжении 60 кН не наблюдалось признаков нарушения сцепления анкера с рудным массивом, несмотря на то, что при распоре анкера рудный массив вокруг устья шпура разрушался на глубину 0,2-0,3 м от контура. Результаты испытаний однозначно указывали на анкера «Swellex» как единственно пригодную для БЖР конструкцию.

Участок экспериментальной выработки проектным сечением в свету 12,2 м² протяженностью 40 м был закреплен гидрораспорными штангами «Swellex» длиной 1,8 м, установленных по сетке 1 × 1 м.

В сечении установили по 5-8 анкеров, контур кровли и боков затягивался сетчатой затяжкой. Использовали плетеную сетку «Рабица», сварную решетку из проволоки диаметром 4 мм с ячейкой 100 × 100 мм, сварную стандартную затяжку размером 1,0 × 0,4 м из арматурной стали диаметром 12 мм. Ни одна из конструкций не обеспечивала устойчивого состояния контура. При распоре анкеров приконтурный слой разрушался, мелкая руда просыпалась через затяжку. Подбучивания контура обрушенным рудным материалом не происходило. В результате большинство установленных на участке штанг «обвыгивалось» на длину 0,2-0,4 м, а затяжка играла роль не элемента несущей конструкции, а предохранительной крепи, страховавшей рабочих от локальных вывалов (рис.1).

Однако, несмотря на несовершенство технологии крепления, при которой не обеспечивалось бурение шпуров по нормали к контуру обнажения и приконтурный слой руды фактически оставался без подпора, анкера оказали на массив мощностью от контура не менее 1,6 м существенный упрочняющий эффект. По сравнению с соседними участками выработки, закрепленными КМП-А3, период активных смещений уменьшился до 20-40 дней, после чего прирост смещений практически прекратился (рис.2). Абсолютные смещения на глу-



Рис. 2. Средние смещения приконтурной зоны рудного массива размером 1,8 м со стороны кровли (H), лежащего (B₁), висячего (B₂) и конвергенция боков (B) на участке экспериментальной выработки, закрепленном анкерами «Swellex»

бине 1,4 м оказались вдвое меньше. В упороченной зоне толщиной 1,6 м от контура не отмечено разуплотнения, характерного для соседних участков. В целом закрепленный анкерами участок в течение года находится в удовлетворительном состоянии.

По опыту крепления анкеров «Swellex» в рыхлых рудах можно заключить, что главной задачей, от удачного решения которой зависят перспективы анкерного крепления в массиве БЖР, является выбор конструкции затяжки рудного обнажения. Затяжка должна плотно прилегать к обнажению и удерживать отслаивающуюся рудную мелочь. Задача осложнена конструкцией штанг «Swellex», которые устанавливаются с опорной плиткой и не рассчитаны на последующую навеску опорных элементов. Затяжку можно навешивать только вместе с закреплением анкеров.

Предварительно намечено два варианта затяжки:

- металлические листы из просечной стали толщиной 1,5-2,0 мм;

- двухслойная затяжка из рулонного материала (стеклоткань, полиэтилен, прорезиненная ткань), усиленного армокаркасной сеткой из проволоки диаметром 4-5 мм с крупной ячейкой.

Область применения анкерной крепи целесообразно ограничивать выработками с небольшим (1-3 месяца) сроком службы, предназначенными для заполнения бетоном или закладочным твердеющим материалом. Например, целесообразно крепить анкерами орты при строительстве бетонного защитного перекрытия, где необходимо обеспечить заполнение ортов бетоном без оставления пустот в кровле. Арочная крепь при неполной забутовке закрепного пространства этому условию не отвечает, так как затяжка кровли будет препятствовать заполнению бетоном пустот за крепью. По этой причине над перекрытием остается пространство, способное в дальнейшем провоцировать осадки покрывающей рудной потолочины, недопустимые по гидрогеологическим условиям месторождения.