

леобогащения и фильтр-кеков с необходимыми структурно-реологическими и теплофизическими характеристиками:

- массовая доля твердой фазы от 53,0% до 63,0%;
- зольность от 18,0% до 40,0%;
- эффективная вязкость при скорости сдвига

- 81 с⁻¹ при температуре 20 °С от 200 до 600 мПа·с;
- низшая теплота сгорания ВУТ от 2500 ккал/кг до 3300 ккал/кг;
- гранулометрический состав:
 - 0-250 мм – до 5,0%,
 - 0,071 мм – 60,0% - 80,0%;
- статическая стабильность от 10 до 30 суток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.А. Антипенко. Технологические регламенты обогатительных фабрик Кузнецкого бассейна. Прокопьевск, 2007.

2. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых/ Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. М.: Недра, 1980. – С. 415.

□ Авторы статьи:

Вахрушева
Галина Дмитриевна,
ведущий инженер СибГИУ.
Тел. 89617177488

Мурко
Василий Иванович,
докт.техн.наук, проф.,
рук. лаборатории СибГИУ.
Тел. 89617177514.
E-mail: sib_eco@kuz.ru

Федяев
Владимир Иванович,
генеральный директор ЗАО НПП
«Сибэкотехника».
Тел. 89617177459

Карпенко
Виктор Иванович,
старший научный сотрудник
СибГИУ.
Тел. 89617177459

Мастихина
Вера Павловна,
старший научный сотрудник
СибГИУ.
Тел. 89617177496

Дзюба
Дмитрий Анатольевич,
старший научный сотрудник
СибГИУ.
Тел. 89617177430

УДК 622.831.2

А. А. Рогачков, В. В. Климов, А. В. Ремезов

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СБЛИЖЕННЫХ ПЛАСТОВ

Интенсивное развитие концентрации горных работ при отработке сближенных пластов длинными столбами с оставлением угольных целиков вышерасположенных пластов приводит к ситуации, когда подготовительные выработки нижезалегающих пластов находятся в технологически неудовлетворительном состоянии. Невосполнимые потери времени от простоев лав, вызванные нарушением контура и крепи выработок, а также срочная необходимость в перекреплении подготовительных выработок, все эти факторы в значительной степени увеличивают себестоимость извлекаемого угля.

Сегодня на шахтах, обрабатывающих сближенные пласты, применяется ряд способов обеспечения рационального поддержания подготовительных выработок нижезалегающих пластов.

Так на стадии проектирования, планирование горных работ путем расположения подготовительных выработок относительно проекций зон ПГД (краевые части, целики вышерасположенных пластов) далеко не всегда приводит к положительным результатам, о чем свидетельствует опыт

отработки сближенных пластов Болдыревского и Поленовского в условиях шахты им. С.М. Кирова.

Следует подчеркнуть, что оперативное решение задач по обеспечению устойчивости подготовительных выработок, расположенных в сложных условиях шахт, затруднительно, используя основные действующие нормативные документы [1]. В этой связи нередко расчеты паспортов крепления согласовываются со специалистами СПГГУ (Горный научно-исследовательский университет), КузГТУ, ОАО «КузНИУИ», ООО «ЦАКК».

К примеру, дополнительные нетиповые расчеты параметров тросовой анкерной крепи усиления для поддержания подготовительных выработок в особых условиях проводятся на основании опыта инженерных кадров.

Тем не менее, как показывает практика, использование анкерной крепи в сочетании в тросовой, полностью не решает проблему, по различным причинам: недостаток практического опыта применения анкеров глубокого заложения; слабая нормативно-расчетная база при обосновании параметров крепи с использованием канатных анке-

ров; отсутствие понимания геомеханических принципов работы тросовой крепи и областей рационального использования канатных анкеров и как следствие не выполнения ряда функций типовых канатных анкеров, приводящее к относительно низкой фактической несущей способности (в ряде случаев менее 100 кН).

Наблюдениями установлено, что одной из причин слабой эффективности анкерного крепления подготовительных выработок, расположенных в сложных условиях – это введение парной подготовки угольных пластов.

Уже сегодня назрела проблема влияния оставленных целиков на вышерасположенных пластах на поддерживаемые подготовительные выработки нижележающих пластов. Тем более что в последнее время натурное изучение процессов изменения напряженно-деформированного состояния контура и крепи подготовительных выработок проводятся редко с применением методик проведения исследований, нуждающихся в корректировке для конкретного месторождения отдельно.

Вместе с тем теоретические исследования показывают, что основными причинами нарушения устойчивости подготовительных выработок нижележающих пластов являются влияние на них повышенного горного давления, сохраняющегося под краевыми частями угольного массива и целиками, оставленными на вышерасположенном пласте.

При этом влияние зоны ПГД может быть как отрицательным, так и положительным. Поэтому

очень важно знать параметры и степень интенсивности проявлений горного давления для эффективности применения анкерной крепи и качественных рекомендаций на практическом уровне.

Сегодня, практическим изучением геомеханических вопросов с целью рационального крепления выработок на шахтах занимается несколько организаций. Среди них можно отметить «Центр анкерного крепления Кузбасса».

Одним из примеров практического опыта работ ООО «ЦАКк» может служить отработка левой части панели пласта Толмачевского шахты «Полысаевская» где инструментальными наблюдениями специалистов было установлено, что краевые части угольного массива и целики, оставленные при отработке пласта Бреевского, оказывают неблагоприятное влияние на состояние контура и крепи подготовительных выработок пласта Толмачевского. Так для отработки лавы 1827 приходилось проводить дополнительную подготовительную выработку по причине неудовлетворительного состояния вентиляционного штрека 1827. Затраты исчислялись миллионами рублей.

Несмотря на то, что применение в качестве основного опорного элемента анкерной крепи гибких гофрированных подхватов из листового проката типа «штрипс» стали пользоваться все

большим спросом на шахтах Кузбасса все еще остается проблема обеспечения технологически удовлетворительного состояния контура и крепи подготовительных выработок, расположенных в сложных условиях.



Рис. 1. Обрушение кровли подготовительной выработки, закрепленной анкерной крепью с опорными элементами типа «штрипс» в условиях шахты Талдинская-Западная



Рис. 2. Состояние контура и крепи подготовительной выработки, расположенной в сложных условиях с использованием облегченных опорных элементов и канатных анкеров

Относительно слабая несущая способность, а также расстояние между анкерами более 1 м по ширине выработки между отверстиями «штрипсов» - все эти недостатки могут привести к аварийным ситуациям (рис.1). Так из материалов расследования обрушения подготовительной выработки шахты Талдинская-Западная следует: расчетная плотность крепления кровли не соответствует действительности, т.е. менее фактической.

Практический опыт крепления подготовительных выработок с применением облегченных опорных элементов показывает, что наиболее рациональные области использования подхватов типа «штрипс» - опорные элементы для закрепления боков подготовительных выработок, а также для крепления промежуточных участков пород кровли средней устойчивости при наличии ложной кровли, где необходима большая область перетяжки кровли (рис.2).

При сравнении значений предельно допустимых нагрузок при одинаковых расстояниях между анкерными стержнями на опорные элементы швеллер №8, и «штрипс» (В-300) толщиной 1,5-2,0 мм можно сделать вывод о том, что применение опорных элементов типа «штрипс» в подготовительных выработках, расположенных в зонах ПГД, не могло обеспечить их безремонтное поддержание за относительно небольшой период [3]. Паспортные схемы, рассчитанные с использова-

нием опорных элементов типа «штрипс», естественно предполагают значительное увеличение плотности анкерных стержней, что в свою очередь повлечет увеличение затрат на первоначальное крепление выработок.

Минимизация затрат на крепление и поддержание горных выработок на ряде шахт привела к решению использовать в качестве основного опорного элемента анкерной крепи - металлические шайбы (плитки) размеры: 100×100×8 мм, 300×300×5 мм и другие, не принимая во внимание что применяемые опорные элементы имеют специфическую область рационального использования и требуют детального изучения их деформационных параметров для определенных условий поддержания подготовительных выработок.

Анализ результатов расчетного обоснования смещений кровли для подготовительных выработок пласта Болдыревского шахты им. С. М. Кирова показывает, что в разных горно-геологических и горнотехнических условиях поддержания подготовительных выработок различного назначения и размеров смещения кровли, рассчитанные по существующим методикам превышают значение 50 мм (от 70 до 240 мм) и по интенсивности горного давления согласно п. 3.2.3 соответствуют в основном среднему значению (50-200 мм) [1].

Расчет ожидаемых смещений подготовительных выработок пласта Поленовского в 50% случаях указывает на интенсивное горное давление, а

50% расчетных смещений отмечает средний уровень интенсивности проявлений горного давления.

Таким образом, применение в качестве опорных элементов для анкеров в кровле металлических плиток по пластам Болдыревскому и Поленовскому в блоке № 3 шахты им. С.М. Кирова не рекомендуется без специальных экспериментальных работ с обязательным инструментальным мониторингом по разработанным методикам [2].

Согласно действующей инструкции [1] пункта 5.9 рекомендуется применять, как правило, в качестве опорных элементов под анкерные стержни по кровле цельные или составные опорные элементы, соединяющие все анкеры в рядах по ширине выработок в единую совместную работающую систему.

При таком креплении возможно эффективное усиление крепи выработки по кровли дополнительными продольными подхватами с использованием стоечной или тросовой анкерной крепи усиления.

В том случае, если необходима замена опорных элементов в кровле на отдельные шайбы увеличенных размеров, общее сопротивление штанговой крепи для крепления кровли выработок рассчитывается в обычном порядке, а также по плотности установки стержней по площади обнажений кровли, но формирование единой совместной системы уже осуществляется за счет элементов перетяжки кровли в сочетании с общим количеством анкерных стержней и опорных элементов.

При такой схеме крепления кровли важную роль выполняет конструкция элементов перетяжки кровли (решетчатой металлической затяжки), где важнейшим параметром является сопротивление узлов затяжки растяжению [2].

Выводы

1. Эффективность использования анкерной крепи, используемой для поддержания подготовительных выработок, расположенных в сложных горно-геологических условиях, наличием зон ПГД на шахтах может быть достигнута путем дополнительного применения канатных анкеров.

При этом конструктивные особенности, а также длина канатных анкеров, несущая способность должны быть обоснованы с учетом глубины распространения в массив зон повышенной нарушенности.

2. Опорные элементы, как основной штанговой анкерной крепи, так и дополнительной тросовой крепи следует выбирать с учетом уровня действующих напряжений в окрестностях охраняемых подготовительных выработок.

В ряде случаев, использование облегченных подхватов типа «штрипс», установленных в кровле при расстоянии между отверстиями 1 м и более приводит к неудовлетворительному состоянию подготовительных выработок, расположенных в наиболее благоприятных горно-геологических условиях.

3. Расчетное обоснование параметров анкерного крепления подготовительных выработок, расположенных в сложных горно-геологических условиях следует проводить с использованием практического опыта поддержания подготовительных выработок смежных выемочных участков, а также при условии непрерывного контроля (мониторинг) за смещениями, состоянии приконтурных слоев пород кровли с помощью замерных станций СКЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России. ВНИМИ. Санкт-Петербург, 2000 г.
2. Рекомендации по обоснованию схем крепления подготовительных выработок с использованием анкерной крепи и металлических демпфирующих шайб 300×300×5 в условиях шахты им. С.М. Кирова / «ЦАКк» от 13.02.2009 г.
3. Результаты оценки степени деформаций швеллера № 8 в подготовительных выработках шахты им. С.М. Кирова / «ЦАКк» от 26.11.2008 г.

□ Авторы статьи:

Рогачков
Антон Александрович,
канд.техн.наук, ведущий инженер
ООО «ЦАКк-Кузбасс»,
тел. 905 905 7013

Климов
Виктор Викторович,
заместитель главного инженера,
руководитель технологической
службы шахты "Польсаевская",
тел. 8 (38456) 2-42-40; 9-46-75.

Ремезов
Анатолий Владимирович,
докт.техн.наук, профессор каф. раз-
работки месторождений полезных
ископаемых подземным способом
КузГТУ,
тел. 903 946 1810.