

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.28 + 622.831

Е.В. Игнатов, О.В. Иванова, Г.И. Грибанова

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТАЦИИ К СПОСОБАМ ОХРАНЫ И КРЕПЛЕНИЯ ВЫРАБОТОК ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЛАСТОВ ДЛИННЫМИ СТОЛБАМИ

Основные регламентации к параметрам элементной базы разработаны на основании геомеханических исследований [1, 2, 3], что позволило разработать соответствующие им технические решения, которые и обозначили направления совершенствования элементной базы технологии, позволяющие внедрить гибкие технологические характеристики и способы подготовки и отработки выемочных полей, способы охраны и охраняющие устройства выработок, способы крепления и конструкции крепей (табл.).

Исходя из геомеханических особенностей процесса смещений и разрушений пород кровли и краевой части пласта и, обусловленных ими, эксплуатационных требований для выбора технологических и конструктивных параметров новых технических решений, появилась возможность составления геомеханических регламентаций.

Способы крепления и крепи выработок. По результатам проведенных экспериментов, были выявлены следующие геомеханические особенности, влияющие на выбор способа крепления и крепи подготовительных выработок:

- 1) по длине выработки величины смещений кровли имеют разброс до 400 %;
- 2) смещения и их интенсивность изменяются в сечении выработки до 80 %;
- 3) продольные смещения, возникающие вдоль оси выработки, вызывают потерю устойчивости и деформацию рам крепи;
- 4) активизируются смещения пород кровли в сечении выработки со стороны выработанного пространства или массива угля;
- 5) параллельно оси выработки расположены линии равных смещений;
- 6) разрушение краевой части пласта угля достигает 6÷8 метров;
- 7) в сторону выработанного пространства происходит перемещение угля из разрушенного пласта;
- 8) параметры разрушения кровли изменяются по длине выработки;
- 9) разрушение кровли в сохраняемой выработке достигает 2÷4 метров от кромки пласта.

Рассмотрим связь этих особенностей с эксплуатационными требованиями.

Необходимость изменения несущей способности крепи вызвана неравномерным характером смещений пород по длине выработки, т.е. ее усиления со стороны обрушенных пород или массива угля, в зависимости от характера изменений: формы разрушения кровли, направления основных смещений, периода эксплуатации. Необходимость повышения устойчивости рам крепи или другого крепления вызвана возникающими смещениями вдоль оси выработки. Расположение линий равных смещений кровли параллельно оси выработки обуславливает рациональность продольного размещения верхняка в выработке.

К способам крепления и крепям выработок, расположенных на границе «массив-обрушенные породы» можно сформулировать следующие эксплуатационные требования:

- по длине выработки необходимо проводить оперативное изменение паспорта крепления;
- возможность переноса или усиления несущей способности крепи в сечении выработки без снятия распора;
- «площадное» контактирование крепи с кровлей;
- перемещение подготовительной выработки в сторону массива по мере увеличения зоны разрушенного угля.

Крепи выработок, используемые в настоящее время, представляют собой сборные рамы, установленные в сечении выработок. С учетом вышеизложенных геомеханических особенностей, они находятся в неблагоприятных условиях работы: верхняк – находится в зонах разной интенсивности смещений; стойки с равной несущей способностью – в разных условиях нагружения. Дополнительные стойки, установленные под верхняк вносят изменения в условия его нагружения, что приводит к деформации и полной потере несущей способности. При возведении опережающей крепи возникают подобные явления – впереди лавы возводят два или три ряда верхняков и стоек вдоль оси выработки, т.е. вносят между линиями равных смещений жесткую опору и, как следствие, верхняк разрушается, ухудшается состояние сопряжения лавы.

То есть современные крепи и способы креп-

Таблица. Геомеханическое обоснование эксплуатационных требований к элементарной базе (ЭБ) бесцеликовой технологии

Геомеханические регламентации		Разработанные технические решения
Геомеханические особенности	Эксплуатационные требования	
Способ крепления и конструкции крепи		
Изменение направлений смещений вмещающего массива по длине выработки	Оперативное изменение паспорта крепления выработки	Создание крепей, состоящих из набора унифицированных элементов, обеспечивающих в определенном сочетании нужную форму крепи с необходимыми параметрами
Неравномерность смещений в сечении и по длине выработки	Необходимость переноса или изменения несущей способности крепи в сечении выработки	Создание крепей из кинематически не связанных элементов. Крепление выработок с продольным расположением верхняка
Смещение пород вдоль оси выработки	Обеспечение продольной устойчивости крепи	Крепи «станкового» типа
Блочность разрушения кровли сохраняемой выработки	Площадное контактирование крепи с кровлей	Крепи с верхняками площадного типа. А.с. № 1401141 [4]
Способы охраны и охраняющие устройства		
Смещения массива начинаются при проведении выработок. Активные смещения начинаются в 30-100 м от лавы	Возведение охраняющего устройства до начала разрушений пород кровли	Установка охраняющего устройства во время проведения выработки
На уровне забоя лавы расслоение и разрушение пород достигает 3-6 м над выработкой	Охраняющее устройство должно иметь площадное контактирование с кровлей	Установка ж/б тумб, литых полос под верхняки с учетом фактора интенсивности распределения несущей способности охраняющего устройства
Зона разрушенного угла краевой части пласта составляет 2-3 ширины выработки	Укрепление краевой части пласта или другие технологические мероприятия	Выбор несущей способности охраняющего устройства с учетом ширины зоны разрушенного угла, а.с. № 859644 [5]. Нестационарные подготовительные выработки, а.с. № 1323718 [6]
Способы подготовки и разработки		
Наибольшие смещения сохраняемой выработки происходят за лавой в зоне временного опорного давления	Снижение нагрузки на крепь технологическими приемами	Заполнение сечения выработки, расположенной на границе «массив-разрушенные породы» углём, а.с. № 623970 [7]
Зона разрушенного угла краевой части пласта составляет 2-3 ширины выработки, а зона разрушенных пород кровли над пластом 1-1,5 ширины выработки	Уменьшение зон разрушения новыми технологическими приемами	Способ разработки пологих пластов нестационарными подготовительными выработками, а.с. № 1323718 [6]. Способ разработки пологих пластов лавами длиной 500-1000 м, шириной вынимаемой полосы 10-40 м
Смещения выработки при охране целиками меньше, чем при расположении её на границе «массив-обрушенные породы»	Охрана выработок целиками	Подготовка выемочных столбов с оставлением целиков и последующим их извлечением одновременно с лавой

ления практически не учитывают геомеханические особенности смещения и разрушения на границе «массив-обрушенные породы».

Способы охраны и охраняющие устройства. В результате исследований были разработаны следующие критерии оценки эффективности по охране выработок:

- интенсивность распределения несущей способности охраняющего устройства по площади кровли;

- необходимая несущая способность охраняющего устройства (ННСОУ).

Для количественной оценки понятия «безре-

монтное поддержание» по фактору «несущая способность СУ» введено понятие «необходимая несущая способность охраняющего устройства». ННСОУ дает представление о возможности достижения безремонтного поддержания и степени приближения к нему мероприятий по охране выработок.

По результатам исследований выявлены следующие геомеханические особенности, актуальные при охране выработок, расположенных на границе «массив-обрушенные породы»:

- впереди забоя лавы активное смещение пород начинается в 30÷100 м;
- на уровне забоя лавы расслоение и разру-

шение пород кровли достигает 3÷6 м над выработкой;

- ширина зоны разрушенных пород кровли составляет 1,5÷2 ширины выработки от кромки пласта;

- в краевой части пласта зона разрушенного угля составляет 2÷3 ширины выработки.

Рассмотрим связь изложенных особенностей с эксплуатационными требованиями и реализацией их в некоторые параметры технических решений. Впереди очистного забоя наблюдается интенсивное смещение пород кровли в 30-100 м и сопровождается блокообразованием, расслоением кровли, разрушением краевой части пласта.

Поэтому способ охраны и тип охраняющего устройства должны иметь гибкие технологические параметры: размеры зоны влияния опорного давления необходимо связывать с местом установки ОУ; площадь кровли, поддерживаемой ОУ, со структурными свойствами пород. Краевая часть пласта, которая обычно не поддерживается крепью, разрушается в результате отжима обнаженной части кровли. Исходя из выше изложенного, можно установить следующие эксплуатационные требования к способам охраны и охраняющим устройствам:

- возведение ОУ до входа в зону опорного

давления;

- введение переменного параметра ОУ – площади контакта с кровлей;

- укрепление краевой части пласта;

- создание первоначального распора ОУ.

Современная же технология предусматривает возведение ОУ в 3÷6 м за лавой, т.е. под разрушенную кровлю, при этом площадь поддерживаемой кровли не учитывается.

Таким образом, применяемые сегодня способы охраны и охраняющие устройства не учитывают особенности геомеханических факторов – смещений и разрушений пород кровли и краевой части пласта на границе «массив – обрушенные породы».

Современная технология установки крепи ограничивается конструктивными особенностями ОУ и не регулируется ширина поддерживаемой кровли, предусматривая возведение ОУ в 3-6 метрах за лавой (т.е. под разрушенную кровлю).

Все вышеизложенное вызвало необходимость разработки направлений совершенствования способов охраны и охраняющих устройств, способов крепления и крепей, а также способов подготовки и отработки выемочных, полей, обозначенных разработанными техническими решениями (табл.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Игнатов, Е.В.* Разработка технологических требований и конструкции механизма ручного возведения пружинной крепи / Е.В. Игнатов, Е.И. Игнатов // Вестник КузГТУ. – 2001. – № 1(20). – С. 53-56.
2. *Игнатов, Е.В.* Разработка критериев оценки эффективности применения охраны подготовительных выработок // Вестник КузГТУ. – 2006. – № 5(56). – С. 35-39.
3. *Игнатов, Е.В.* Совершенствование способов крепления и крепей выработок, расположенных на границе «массив – обрушенные породы» // Вестник КузГТУ. – 2006. – № 6(57). – С. 46-53.
4. А.с. 1401141, СССР, МКИ Е 21 D 11/14. Крепь горных выработок / Е.В. Игнатов. – № 4038868/22-03; заяв. 18.03.86; опубл. 07.06.88, Бюл. № 21.
5. А.с. 859644 СССР, МКИ Е 21 D 11/14. Способ определения необходимой несущей способности охраняющего устройства сохраняемой выработки / Е.В. Игнатов, В.Н. Вылегжанин. – № 2630707/22-03; заяв. 19.06.78; опубл. 30.08.81, Бюл. № 32.
6. А.с. 1323718 СССР, МКИ Е 21 С 41/04. Способ разработки угольного пласта / Е.В. Игнатов, Н.А. Жданкин. – № 4038378/22-03; заяв. 04.02.86; опубл. 15.07.87, Бюл. № 26.
7. А.с. 623970 СССР, МКИ Е 21 С 41/04. Способ бесцеликовой подготовки выемочных столбов / Н.А. Федоров, Е.В. Игнатов, В.Е. Зайденварг. – № 2477147/22-03; заяв. 19.04.77; опубл. 15.09.78, Бюл. № 34.

□ Авторы статьи:

Игнатов
Евгений Владимирович,
с.н.с., канд.техн.наук, доцент
каф. геологии КузГТУ,
тел. 8-3842--73-76-27

Иванова
Ольга Владимировна,
соискатель каф. сопротивления
материалов КузГТУ .
Тел. 8-904-378-3902,
e-mail: olga-oktober@yandex.ru

Грибанова
Галия Ибрагимовна,
зав. лаб. каф. геологии,
тел. 8-908-955-97-85,
e-mail: galina-ggi@mail.ru