

УДК 622.268.2

Е.В. Игнатов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОХРАНЫ И ОХРАНЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ БЕСЦЕЛИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Разработаны четыре направления совершенствования способов охраны и охраняющих устройств подготовительных выработок при бесцеликовых технологиях.

Ключевые слова: геомеханические особенности, охрана выработок, охраняющее устройство, восходящий порядок отработки выемочных столбов.

Семинар № 15

E.V. Ignatov

THE IMPROVEMENT OF THE SAFETY METHODS AND SAFETY DEVICES FOR THE PREPARATIONAL WORKINGS DURING ONE-STAGE TECHNOLOGIES

The four directions for the safety method and safety device improvement during the one-stage preparational works are developed.

Key words: geomechanical peculiarities, working safety, securing device, the ascending sequence of the extraction pillars.

На основе анализа и обобщения результатов шахтных исследований в подготовительных выработках на шахтах Кузбасса при различных схемах подготовки выемочных столбов и в различных горно-геологических условиях (1, 2, 3. и др.) были сформулированы следующие геомеханические особенности, актуальные при охране выработок, расположенных на границе «массив – обрушенные породы»:

– активные смещения пород начинаются в 30–100 м впереди забоя лавы;

– на уровне забоя лавы расслоение и разрушение пород кровли достигает 3–6 м над выработкой;

– через 120÷150 суток ширина зоны разрушенных пород кровли составляет 1,5÷2 ширины выработки от кромки пласта;

– ширина зоны разрушенного угля краевой части пласта составляет на уровне забоя лавы 1,5÷2 м, а через 120÷150 суток 2÷3 ширины выработки.

Исходя из выше изложенного, можно вывести следующие эксплуатационные требования к способам охраны и охраняющим устройствам (ОУ):

– возведение ОУ до входа в зону опорного давления;

– введение переменного параметра ОУ – площади контакта с кровлей;

– укрепление краевой части пласта;

– создание первоначального распора ОУ.

Применяемые сегодня способы охраны и охраняющие устройства, как правило, не учитывают особенности смещений и разрушений пород кровли и краевой части пласта.

Для оценки эффективности применения мероприятий по охране выработок разработаны следующие геомеханические критерии:

– интенсивность распределения несущей способности охраняющего устройства по площади кровли;

– необходимая несущая способность охраняющего устройства [5].

Первый критерий предложен для количественной оценки применимости типа охраняющего устройства и степени его влияния на смещения кровли:

$$K_{и} = R_{оу} / S_{пк};$$

Этот показатель включает в себя, с одной стороны, несущую способность охраняющего устройства ($R_{оу}$) (это основная характеристика способа охраны), а с другой, площадь кровли ($S_{пк}$), поддерживаемой этим устройством, т.е. интегральную характеристику, отражающую свойства кровли: прочность, устойчивость, трещиноватость и т.д. Данный критерий, по физической сущности, представляет собой: *интенсивность распределения несущей способности охраняющего устройства (ИРНСОУ)*.

Второй критерий «необходимая несущая способность охраняющего устройства» дает представление о возможности достижения безремонтного поддержания и степени приближения к нему мероприятий по охране выработок. Таким показателем может служить изменение ширины зоны разрушенного угля краевой части пласта, вдоль которой сохраняется выработка, то есть пласт угля является естественным датчиком величины горного давления:

$$K_{нс} = \Delta P_y / P_{оу},$$

где ΔP_y – несущая способность изменения ширины зоны разрушенного угля краевой части пласта; $P_{оу}$ – несущая способность охраняющего устройства.

Полученная величина может служить ориентировочным показателем необходимой несущей способности охраняющего устройства.

Предлагаемый способ прост и доступен, не требует дорогостоящего оборудования, позволяет быстро и надежно определять искомую величину и осуществлять оперативный контроль.

Исходя из сформулированных эксплуатационных требований, разработано четыре направления совершенствование способов охраны и охраняющих устройств:

– возведение охраняющих устройств во время проведения выработки;

– с гибким параметром «площадь контакта охраняющего устройства с кровлей»;

– с заполнением сечения углем [4];

– с предварительным распором [6].

Способ охраны с возведением охраняющего устройства в подготовительной выработке во время ее проведения

Предложен следующий способ охраны подготовительной выработки при восходящем порядке отработки выемочных столбов (рис. 1). Одновременно с проведением выработки 1 в массиве со стороны лежачего бока в пласте угля вынимается берма 3. В случае присечки боковых пород при проведении выработки выемка угля и породы может вестись отдельно. Сначала вынимается уголь из сечения выработки и бермы. В берме устанавливают металлические верхняки 4 и разборную опалубку в которую загружают породами присечки, а затем подают связывающий раствор. Для создания подпора бутобетонной тумбы 2 с кровлей в конце ее заполнения подается порция расширяющего бетона.

Устанавливая охраняющее устройство до начала основных смещений пород кровли, получаем возможность более эффективно воздействовать на процесс разрушения.

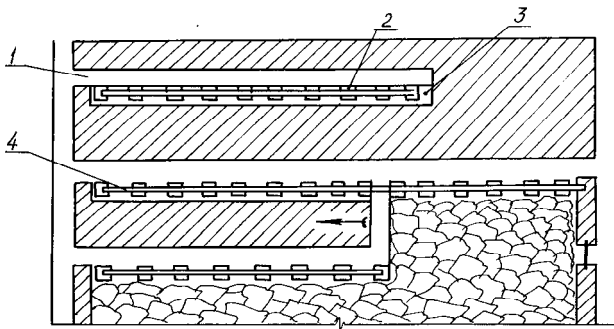


Рис. 1. Возведение ОУ в подготовительной выработке во время ее проведения

Таким образом, предлагаемый способ и устройство для его осуществления обеспечивают:

- повышение эффективности управления проявлениями горного давления;
- возможность применения прямого проветривания;
- независимость ведения работ по охране выработки и процесса добычи угля;
- безопасность ведения работ по охране выработки и креплению сопряжения;
- уменьшение объема выдаваемой породы.

Способ охраны с регулируемым параметром – площадью контакта охраняющего устройства с кровлей

Как уже отмечалось, возведение охраняющего устройства за лавой – это установка его под разрушенную кровлю. В этом случае, как показали приведенные выше исследования, повышение эффективности управления сдвижением пород основной кровли может быть достигнуто за счет выбора оптимальной площади контакта охраняющего устройства с непосредственной кровлей (критерий ИРНСОУ).

Для данного случая предложен следующий способ охраны подготовительной выработки 1 (рис. 2). Во время очистной выемки, в некоторых

случаях, вынимается ниша 4, которая крепится временной крепью. Предлагается при передвижке механизированной крепи 6 металлические верхняки 5 не убирать, а пропускать над секциями крепи. За секциями МК под верхняки

устанавливаются стойки, под защитой которых возводится охраняющее устройство 2, например, бетонные тумбы. Место установки первого ряда охраняющего устройства определяется исходя из параметров разрушения основной кровли. Допустим, наблюдениями установлено, что длина блоков основной кровли, нависающих над сохраняемой выработкой 1, равна 10 м. В этом случае первый ряд тумб необходимо установить, как минимум, за центром тяжести консоли, т.е. в 6 м. Промежутки между рядами поддерживаются за счет верхняков 3, уложенных на тумбы. Таким образом, значительная площадь контакта охраняющего устройства с кровлей, позволит более эффективно воздействовать на смещения в выработке даже при слабой непосредственной кровле.

Способ охраны выработки с предварительным распором охраняющего устройства

Целью данного технического решения является повышение эффективности взаимодействия охраняющего устройства с кровлей пласта за счет обеспечения первоначального распора.

Указанная цель достигается тем, что стойки 2 устанавливают под специальное устройство «верхняк – пло-

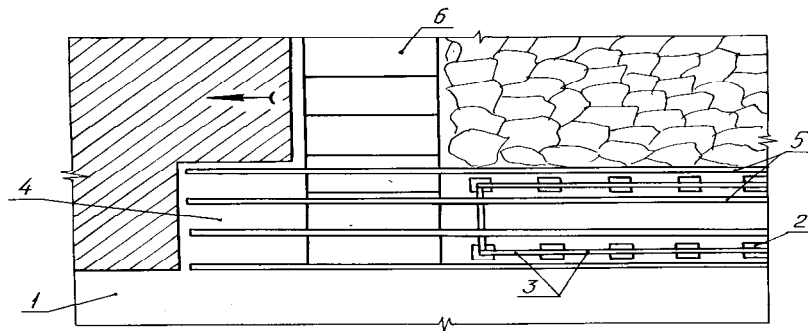


Рис. 2. Способ охраны подготовительной выработки с регулируемым параметром – площадью контакта ОУ с кровлей

шадку» 1 в наклонном положении таким образом, чтобы они являлись ребрами четырехгранной пирамиды с вершиной, обращенной к почве пласта (рис. 3 а, б). Подобное расположение стоек обеспечивает их устойчивость при смещениях боковых пород в любом направлении, так как давление на любую из стоек-ребер вызывает расклинивание противоположных стоек.

Применение «верхняка – площадки» обеспечивает эффективное взаимодействие системы «охраняющее устройство – кровля» за счет увеличения площади контакта. Создание первоначального распора обеспечивается за счет стягивания верхних концов стоек к центру «верхняка – площадки» специальным приспособлением.

Податливость предложенной системы обеспечивается путем правильного выбора нагрузки на «верхняк – площадку», его размеров, угла наклона стоек, а также устройства «верхняка – площадки», которое обеспечивает расхождение стоек при превышении критической нагрузки В случае слабых почв пласта устанавливается «площадка – лежан» с поворотом ее главных центральных осей относительно «верхняка – площадки» на такой угол, который необходим для установки стоек по диагонали в Х-образное положение.

В этом случае предварительный распор производится поворотом одной из опорных площадок относительно другой.

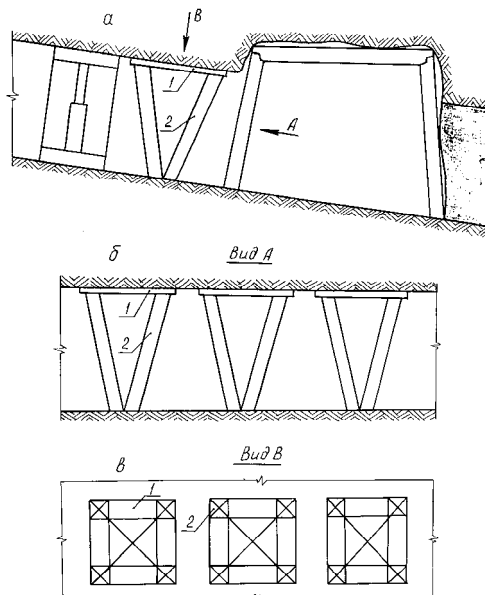


Рис. 3. Способ охраны выработки с предварительным распором охраняющего устройства

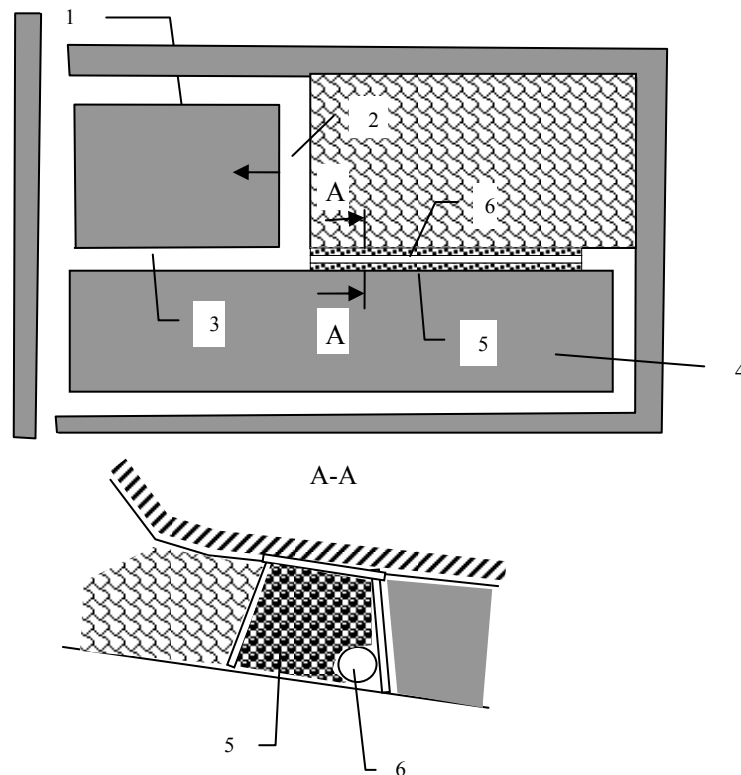


Рис. 4. Способ охраны выработки с заполнением сечения углем

«Верхняк – площадка» (площадка – лежан) представляет собой стальную сварную конструкцию в форме квадрата или прямоугольника с ячейками 2 (рис. 3, в) под концы стоек.

Способ охраны выработки с заполнением сечения углем

Разработан ряд способов охраны выработки, сущность которых заключается в следующем: сохраняемая выработка после прохода лавы полностью заполняется углем, который компенсирует проявления горного давления.

Целью данного технического решения является защита крепи повторно используемой выработки от поломок и деформаций в зоне активного

сдвигания пород. Способ может быть применен на пластах любой мощности. На рис. 4 представлена общая схема применения этого предложения.

Выемочный столб 1 обрабатывается лавой 2 по бесцеликовой технологии с сохранением выработки 3 для повторного использования при выемке смежного столба 4. Указанная выработка закреплена металлической рамной крепью.

В случае отработки мощного пласта после прохода очистного забоя 3, в выработке 2 извлекают затяжку и обрушают между рамами крепи угольный массив над выработкой, полностью заполняя сечение углем. После

затухания сдвижения горных пород извлекают разрушенный уголь и устанавливают затяжку между рамами крепи.

При применении данного способа на самовозгорающихся пластах, а также с целью увеличения несущей способности разрушенного угля и упрощения процесса восстановления выработки, после обрушения межрамных промежутков, в разрушенный уголь вводится связующий компонент, например, пенопласт.

Для обеспечения проветривания нижнего выемочного столба в выработке 3 перед заполнением ее углем 5 может быть размещена жесткая вентиляционная труба 6, которая демонтируется после восстановления выработки и используется многократно.

При применении этого способа на пластах средней мощности сечение выработки 3 заполняют углем, полученным при добыче в очистном забое 2, в который также вводится связующее, для создания первоначального распора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Игнатов Е.В.* Исследование процесса формирования зон разрушения и смещения пород кровли и краевой части пласта // Изв. вузов. Горный журн. – 2000. – № 5. – С. 52-56.
2. *Игнатов Е.В.* Геомеханические критерии оценки рациональности применения бесцеликовой отработки выемочных столбов в восходящем порядке/ Е.В. Игнатов // Вестн. Кузбас. гос. техн.ун-та. –2006. – № 2(53). – С. 12-15.
3. *Игнатов Е.В.* Совершенствование способов крепления и крепей выработок, расположенных на границе «массив – обрушенные породы»/ Е. В. Игнатов // Вестн. Кузбас. гос. техн. ун-та. – 2006. – № 6(57). – С. 46-53.
4. А.с. 623970 СССР, МКИ E 21 C 41/04. Способ бесцеликовой подготовки выемочных столбов / Н.А. Федоров, Е.В. Игнатов, В.Е. Зайденварг (СССР). - № 2477147/22-03; заявл. 19.04.77; опубл. 15.09.78, Бюл. № 34. – 2 с.: ил.
5. А.с. 859644 СССР, МКИ E 21 D 11/14.Способ определения необходимой несущей способности охраняющего устройства сохраняемой выработки / Е. В. Игнатов, В.Н. Вылегжанин (СССР). - № 2630707/22-03; заявл. 19.06.78; опубл. 30.08.81, Бюл. № 32. – 3 с.: ил.
6. А.с. 1401141 СССР, МКИ E 21 D 11/14. Крепь горных выработок./ Е. В. Игнатов (СССР). - № 4038868/22-03; заявл. 18.03.86; опубл. 07.06.88, Бюл. № 21. – 4 с.: ил. **ПАТ**

Коротко об авторе

Игнатов Е.В. – доцент, кандидат технических наук, Кузбасский государственный технический университет, nvi@kuzstu.ru

