
Обеспечение рациональных параметров поддержания горных выработок рамно-анкерной крепью

Данилов Александр Геннадьевич - инженер-эксперт ООО "ГорМаш-ЮЛ", эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Грачев Эдуард Александрович – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Выгривач Алексей Николаевич – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Галиев Марат Гаптуллович – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Третьяк Дмитрий Викторович – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности.

E-mail: dagvor1973@mail.ru

Россия, г.Воркута

Тема статьи: Обеспечение рациональных параметров поддержания горных выработок рамно-анкерной крепью.

Автор: Данилов Александр Геннадьевич - эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности. Соавторы: Грачев Эдуард Александрович – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Выгривач Алексей Николаевич – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Галиев Марат Гаптуллович – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности; Третьяк Дмитрий Викторович – эксперт Единой системы оценки соответствия в угольной промышленности.

Обеспечение эксплуатационного состояния повторно используемых подготовительных выработок является актуальной задачей.

Исследованиями установлено, что наилучшие результаты по совершенствованию способов крепления, использующих несущую способность окружающего выработку массива горных пород, получены при применении анкерной крепи, а в сложных горно-геологических условиях сочетанием ее с рамной крепью.

Определение параметров рамно-анкерной крепи производилось из условий интенсивности проявлений горного давления с учетом слоистости, трещиноватости, обводненности вмещающих пород, размеров и формы сечения глубины заложения от поверхности. В качестве критерия интенсивности проявлений горного давления для расчета параметров установки анкеров применялось расчетное смещение пород кровли в зоне влияния опорного давления первой лавы".

Для обеспечения надежной работы рамно-анкерной крепи в период всего срока сохранения выработки были приняты следующие условия:

- соединять все анкера в рядах в промежутках между рамами в единую грузонесущую систему. При механической связи анкеров с верхняком рамной крепи посредством узлов соединения их необходимо жестко закреплять на верхняке с целью предотвращения проскальзывания;
- применять плотность установки анкеров при неустойчивых породах кровли не менее 0,7 шт./м, а при устойчивых - не менее 0,5 шт./м.

На основании исследования процессов смещения и деформирования приконтурного массива подготовительных выработок определены зоны установки анкеров, где они эффективно работают в

сочетании с рамной крепью; относительно очистного забоя; в окрестности по периметру выработки.

Расчетами установлено, что количество анкеров в рядах по кровле следует принимать в зависимости от расчетной ширины выработки: не менее трех - при ширине до 4 м, четырех - 4-5 м, пяти - от 5 до 6 м. Указанное количество анкеров в рядах расстояние между рядами оценивалось с учетом минимального его значения по условию требуемого сопротивления анкерной крепи в кровле и по условию требуемой плотности установки анкеров:

$$C_k \leq \frac{n_k \cdot N_a}{B \cdot P_{ан}}$$

$$C_k \leq \frac{n_k}{B \cdot П}$$

где C_k - расстояние между анкерами, м;

B - ширина выработки, м;

N_a - несущая способность анкера, кН;

n_k - количество анкеров в рядах, шт.;

$П$ - плотность установки анкеров, шт./м²;

$P_{ан}$ - требуемое сопротивление анкерной крепи, кН/м².

При расчете паспортов крепления и поддержания выработок рамно-анкерной крепью в соответствии с определенными величинами расчетных смещений кровли в течение всего срока их службы выделено три класса условий: наибольшего горного давления при смещении кровли менее 100 мм; средней интенсивности - от 100 до 450 мм; интенсивного горного давления - более 450 мм.

При совместном использовании рамной и анкерной крепи их сопротивление суммировалось. Расчетные данные суммарного сопротивления рамно-анкерной крепи в условиях интенсивного проявления горного давления при смещениях пород кровли 450-800 мм представлены в табл. 1.

Таблица 1

Расчетное суммарное сопротивление рамно-анкерной крепи

| Ширина выработки В, м | Суммарное сопротивление крепи, кН, при расчетных смещениях, мм | | |
|-----------------------|--|---------|---------|
| | 450-600 | 601-700 | 701-800 |
| 3,5-4,0 | 250 | 300 | 350 |
| 4,1-4,5 | 300 | 350 | 400 |
| 4,6-5,0 | 350 | 400 | 450 |
| 5,1-5,5 | 375 | 450 | 525 |
| 5,6-6,0 | 400 | 500 | 600 |

Из данных таблицы следует, что при применении металлической рамной крепи с несущей способностью 180-320кН и при правильном выборе параметров анкерной крепи достигается эксплуатационное поддержание повторно используемых выработок.

На базе выполненных исследований, с учетом характера и степени деформирования приконтурного массива пород кровли в зоне влияния очистных работ, разработан научно-технический принцип выбора параметров заложения анкеров по периметру контура выработки.

В качестве примера в табл. 2 приведены параметры заложения анкеров для основных рабочих пластов при ширине выработок $B=4,6-5,0\text{ м}$ ($S_{св}=10,3\text{ м}^2$). Схема заложения анкеров по периметру свода выработки представлена на рис. 1.

Рис. 1. Схема заложения анкеров

Таблица 2

| Пласт | Мощность пласта, м | Угол падения пласта, град. | Параметры заложения анкеров | | | | | | | |
|-----------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----|---|-----|--|----|----|----|
| | | | Длина, м | | | | Угол заложения относительно оси выработки, град. | | | |
| Мощный | 3,5-4,0 | 1-4 | 3 | 2,7 | 2 | 2,0 | ≥ 15 | 10 | 20 | 25 |
| Тройной | 2,5 | 2-8 | 3 | 2,4 | 2 | 2,0 | ≥ 15 | 10 | 20 | 25 |
| Четвертый | 1,5 | 1-6 | 2,7 | 2,3 | - | 1,8 | ≥ 20 | 10 | - | 20 |
| Пятый | 1,0 | 0-6 | 2,7 | 2,0 | - | 1,8 | ≥ 20 | 10 | - | 20 |

Как видно из таблицы, по пласту Четвертому и Пятому, соответственно мощностью 1,5 и 1,0 м, достаточно возводить по три анкера в промежутке между рамами для сохранения выработки в эксплуатационном состоянии на оставшийся срок ее службы.

Выводы:

Установлено, что величина зоны разрушения по контуру выработки не симметрична. Необходимая длина анкера в половине выработки, прилегающей к очистному забою, должна быть равна 2,7-3,0 м, со стороны массива - 1,8-2,0 м.

Анкеры должны устанавливаться в шпур, пробуренные по периметру верхняка под углом в пределах $10-45^\circ$ в направлении, перпендикулярном направлению, где они эффективно работают на растяжение.

Для снижения деформаций элементов как основной крепи выработок, так и охранной, в условиях их заложения с труднообрушаемыми кровлями необходимо применение дополнительных мероприятий по принудительному обрыву зависящих консолей, например, методом взрывогидравлического разупрочнения.

Список использованной литературы:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах, утв. приказом Ростехнадзора от 19.11.2013г №550.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах», утв. приказом Ростехнадзора от 17.12.2013г №610.
3. Инструкция по выбору рамных податливых крепей горных выработок. ВНИМИ. СПб, 1991г.
4. СНиП II-94-80 Подземные горные выработки.