

УДК 622.235

ПРОЦЕСС ПОГЛОЩЕНИЯ НАГРУЗКИ КРЕПЯМИ ПРИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Студент гр. 10205117 Дановский А.Д.

Научный руководитель – ст. преподаватель Куранова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Человек добился колоссальных успехов, практически во всех сферах деятельности. Горное дело не является исключением. Важный процесс - добыча полезных ископаемых, которые являются неотъемлемыми, исчерпаемыми источниками энергии и играют очень большую роль в жизнедеятельности человека. Любой механизм совершает механическую работу на основе затрачивания определённого количества энергии. В этой отрасли человек изобрёл оборудование, появление которого обуславливалось массовым производством.

Таким оборудованием являются крепи (см. рис. 1). Секции крепи находятся в забое лавы и служат для поддержания кровли в призабойном пространстве. Крепи, используемые на предприятии «Беларуськалий» в пределах третьего калийного горизонта можно разделить на 4 типа:



Рис.1

- Забойная крепь типа «К-4
- Концевая забойная крепь «К4.05»

- Крепи сопряжения «КС-23/36
- Крепь сопряжения «Фазос – 15/31»

Рассмотрим крепь типа «К-4». Одна секция имеет массу более 8 тонн. В зависимости от длины забоя их может быть до 150 штук, а иногда и более. Каждая секция включает в себя 4 гидравлических домкрата: 2 гидростойки, поддерживающие кровлю, домкрат корректировки и домкрат передвижки (см. рис. 2).



Рис.2

Третий калийный горизонт располагается на глубине - 445м относительно уровня моря. С увеличением глубины залегания выработки происходит рост напряжения, которое в свою очередь сопровождается опасным проявлением горного давления. Горное давление - это силовое воздействие на контур или крепь выработки со стороны горных пород. Основными формами проявления горного давления являются: смещение и обрушение пород кровли, разрушение крепей, внезапные выбросы горных пород и газов.

В кровле и почве горизонтальной выработки всегда существует зона пониженных напряжений (если же в выработке являются неустойчивыми и бока, то зона пониженных напряжений распространяется вокруг выработки и охватывает весь контур). Непосредственно к зоне пониженных напряжений примыкает зона

повышенных напряжений, в пределах которой напряжения выше, чем в нетронutom массиве. Зону повышенных напряжений, постепенно переходящую в зону напряжений, существующую в нетронutom массиве горных пород, называют зоной опорного давления. Другими словами, после проведения выработки столб породы над ней лишается непосредственной опоры и вес этого столба передается на соседние части массива. В результате нарушения равновесного состояния первоначальные силы в породах кровли и почвы выработки уменьшаются, а в боках выработки повышаются, т.е. вокруг выработки формируется две зоны: зона пониженных напряжений (в кровле и почве) и зона повышенных напряжений (в боках), так называемая зона опорного давления, поскольку в ней находят опору породы, залегающие в кровле выработки.

Выполним проверочный расчёт параметров забойной крепи типа «К4».

Примем столбовую систему разработки с управлением кровли полным обрушением. Поддержание кровли забоя лавы будет осуществляться механизированными крепями типа «К4».

Произведём расчёт забойной секции крепи: конструктивная высота механизированной крепи в лаве должна удовлетворять условиям:

$$H_{\min} \leq m_{\min} (1 - a \cdot l_3) - b - t_n;$$

$$H_{\max} \geq m_{\max} (1 - a \cdot l_n),$$

где H_{\min} и H_{\max} - минимальная и максимальная конструктивная высота секции крепи, мм;

m_{\min} и m_{\max} - минимальная и максимальная мощность пласта (слоя) в пределах выемочного столба:

$$m_{\min} = 2090 \text{ мм};$$

$$m_{\max} = 2140 \text{ мм};$$

l_n, l_3 - расстояние от забоя до оси передней и задней стоек секции (комплекта) крепи, замеряемое по почве лавы или основанию крепи, м (для однорядной крепи); $l_n = l_3 = 3,9$ м - для забойной крепи типа «К4»;

a - коэффициент опускания кровли, принимаемый по результатам специальных исследований на Старобинском месторождении, $a = 0,015 \text{ м}^{-1}$;

b - запас раздвижности стоек на разгрузку крепи от горного давления;

$b = 30\text{мм}$ – для пластов (слоев) мощностью до 1,5м;

$b = 50\text{мм}$ – для пластов (слоев) мощностью 1,5м и более;

t_n - суммарная толщина породной подушки под основанием и на перекрытии секции (комплекта) крепи:

$t_n = 35\text{ мм}$ - для пластов (слоев) мощностью до 1,5 м;

$t_n = 45\text{ мм}$ - для пластов (слоев) мощностью 1,5 м и более.

Подставим значения:

$$H_{\min} = 1600 \leq 2090 \cdot (1 - 0,015 \cdot 3,9) - 50 - 45;$$

$$H_{\min} = 1600 \leq 2090 \cdot (0,9415) - 95;$$

$$1600 \leq 1872,735\text{мм}$$

$$H_{\max} = 2500 \geq 2140 \cdot (1 - 0,015 \cdot 3,9);$$

$$H_{\max} = 2500 \geq 2140 \cdot (0,9415);$$

$$2500 \geq 2140,81\text{ мм}$$

Требуемое условие для крепи типа «К4» соблюдается.

Несущая способность механизированной крепи (q_c) в лаве должна быть не ниже удельной нагрузки (q) от горного давления, иначе произойдёт обвал кровли на призабойное пространство:

$$q_c \geq q;$$

где q_c - несущая способность крепи.

Принимаем значение удельной нагрузки для забойной крепи $q = 550\text{ кН/м}^2$;

Расчёт несущей способности механизированной крепи производится по формуле:

$$q_c = \frac{Q_c \cdot n \cdot K_n}{B_3 \cdot S} \text{ кН / м}^2.$$

где Q_c - рабочие сопротивление стойки; кН.

$Q_c = 2548\text{кН}$ - согласно техническим характеристикам завода-изготовителя для двухстоечной крепи типа «К4»;

n - количество стоек в секции (комплекте), шт;

K_n - безразмерный коэффициент, учитывающий угол наклона стоек крепи в зависимости от вынимаемой мощности пласта:

$$K_n = 0,0148m_{\min} + 0,9619 = 0,0148 \cdot 2,09 + 0,9619 = 0,9928;$$

B_3 - ширина призабойного пространства (расстояние от забоя лавы до завального конца перекрытия, имеющего контакт с кровлей крепи), м

- берётся после снятия комбайном полосы полезного ископаемого при задвинутых к конвейеру секциях крепи:

$$B_3 = 1,8 + 2,25 = 4,05 \text{ м};$$

S - шаг установки крепи; S = 2,0м (в соответствии с данными технической документации);

$$q_c = \frac{2548 \cdot 2 \cdot 0,9928}{4,05 \cdot 2,0} = \frac{5059,3088}{8,1} = 624,61 \text{ кН} / \text{м}^2,$$

$q_c \geq q$; $624,61 \geq 550 \text{ кН/м}^2$ – условие соблюдается.

Согласно данным вычислениям (по требуемым условиям определена минимальная и максимальная конструктивная высота секции крепи), максимальная мощность пласта (слоя) в пределах выемочного столба не превышает значения максимальной конструктивной высоты секции. Минимальная мощность пласта в свою очередь, должна превышать значения минимальной конструктивной высоты секции.

После расчёта, несущей способности механизированной крепи и удельной нагрузки от горного давления, несущая способность крепи составила $624,61 \text{ кН/м}^2$. То есть крепь в забое лавы, выдерживает нагрузку со стороны кровли в $624,61 \text{ кН/м}^2$. Удельная нагрузка сопровождалась горным давлением и составила 550 кН/м^2 . То есть кровля в пределах третьего калийного горизонта давит на призабойное пространство с силой в 550 кН/м^2 .

Литература

Аверьянов А.А., Высоцкий С.П. / Инструкция по применению систем разработки на Старобинском месторождении // М: Солигорск, 2018