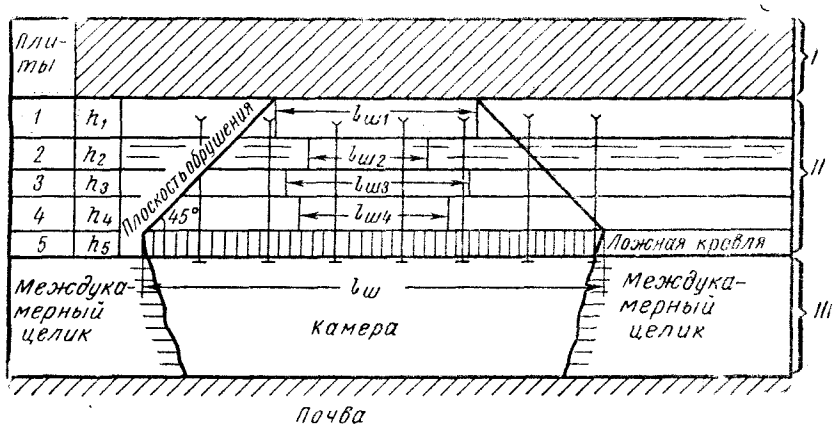
Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVII, вып. I, 1969 г.

РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ ОЧИСТНОЙ КАМЕРЫ ИЗ УСЛОВИЯ ПРЕДЕЛА УСТОЙЧИВОСТИ СЛОИСТОЙ КРОВЛИ, ЗАКРЕПЛЕННОЙ ШТАНГОВОЙ КРЕПЬЮ

М. П. Маркович

Метод расчета основывается на том, что размеры очистной камеры определяются предельной устойчивостью кровли после окончания очистных работ в камере. Следовательно, система и последовательность отработки камеры не влияют на предлагаемый метод расчета.



Расчетная схема кровли:

I—основная кровля; *II*—непосредственная кровля; *III*—соседняя камера.

Длина камеры $l_д$ назначается из условия ширины панели и размеров предохранительных целиков панельных штреков. Следовательно, расчет размеров камеры сводится к определению ширины камеры $l_ш$ (см. рисунок), определяемой условием достижения предела устойчивости непосредственной кровлей к моменту окончания очистных работ в камере. При расчете непосредственная кровля рассматривается как пачка тонких плит, опертых по контуру на целики и защемленных на этих опорах. Сопрягаемые слои, обладающие сходными механическими показателями и связанные природной связью, выдерживающей скалывающие напряжения при изгибе от разрушающего момента, объединяются в пакет (плиту). Если природная связь между слоями не выдерживает скалывающих напряжений при изгибе, то связность между ними принимается равной силам трения, исчисляемым от веса вышележащих пород непосредственной кровли.

Основные прочностные нормативные характеристики пород принимаются по результатам лабораторных испытаний. Дополнительные характеристики, которые трудно получить в лабораторных условиях и которые все же необходимы для расчета, определяются по формулам, применяемым для производных характеристик бетона. Предел призменной прочности породы может быть определен по формуле А. О. Гвоздева

$$R^{н}_{пр}=\frac{1300-R^{н}}{1450-3R^{н}}R^{н},$$

где $R^{н}$—предел прочности породы на осевое сжатие.

Предел прочности на сжатие при изгибе определяется из равенства $R^{н}_{и}=1{,}25R^{н}_{пр}$ и на растяжение при изгибе $R^{н}_{р.\,и}=1{,}7R^{н}_{р}$, где $R^{н}_{р}$—предел прочности породы на осевое растяжение.

При отсутствии данных по пределу прочности породы на скалывание, которые не всегда удается определить лабораторным путем, их можно получить по формуле Мора

$$\tau^{н}=0{,}5\sqrt{R^{н}_{р}R^{н}_{пр}}.$$

Значение предела прочности природной связи между слоями на скалывание $\tau^{н}_{п}$ определяется только экспериментально.

Руководствуясь значениями $R^{н}$, $\tau^{н}$ и $\tau^{н}_{п}$, непосредственную кровлю расчленяют на плиты (рисунок). Для каждой из них устанавливают критический пролет $l_{кр}$, при котором каждая породная лента шириною b, мысленно вырезанная из плиты и защемленная на опорах, обрушается под воздействием собственного веса.

Изгибающий момент, который может воспринять породная лента при изгибе, из условия предела прочности нижних волокон на осевое растяжение $R^{н}_{р}$, определится по формуле

$$M_{п}=\frac{bh^{2}_{п}}{3{,}5}R^{н}_{р}, \qquad (1)$$

где $h_{п}$—толщина рассматриваемой плиты.

В момент обрушения ленты $M_{п}=M_{р}$, где $M_{р}$—разрушающий момент, исчисляемый по формуле

$$M_{р}=\frac{ql^{2}_{кр}}{12}, \qquad (2)$$

где $q=\gamma bh_{п}$—собственный вес плиты; γ—объемный вес породного слоя или усредненный вес пакета.

Приравнивая формулы (1) и (2), найдем критический пролет для каждой породной ленты по формуле

$$l_{кр}=\sqrt{\frac{12M_{п}}{q}}.$$

Допустим, что между условными критическими пролетами плит *1—4* определилась зависимость $l_{кр1}>l_{кр3}>l_{кр4}>l_{кр2}$. Тогда, при производстве очистных работ, последовательность обрушения самостоятельно работающих плит от воздействия собственного веса окажется следующей: неустойчивая ложная кровля обрушится в первую очередь, за нею слой *2*, затем *4*, *3* и последним—слой *1*. Установив последо-

вательность обрушения слоев (плит), приступают к расчету обрушения кровли. Ложная кровля из-за неустойчивости представляет балластный слой, передающий свой вес через штанги плите *1*. Плита *2* под воздействием собственного веса q_2 первой выйдет из строя.

Собственный вес q любой плиты может быть распределен по ширине $l_ш$ и длине $l_д$ камеры на нагрузки q' и q'', определяемые по формулам

$$q'=q\frac{l_д^4}{l_ш^4+l_д^4},\quad q''=q-q'.$$

Разрушающий изгибающий момент, действующий на любую плиту в направлении $l_ш$, определяется по формуле Маркуса*

$$M_р=q'\frac{l_ш^2}{12}\nu, \tag{3}$$

где

$$\nu=1-\frac{5}{18}\frac{l_ш^2 l_д^2}{l_ш^4+l_д^4}.$$

Изгибающий момент $M_п$, который может воспринять любая плита с учетом сил трения, снижающих растягивающие напряжения в нижних волокнах плиты, определяется по формуле

$$M_п=\frac{bh_п^2}{3{,}5}(R_р^н+f\gamma hb), \tag{4}$$

где f — коэффициент трения по плоскости между слоями, $f\approx 0{,}33$; h — мощность непосредственной кровли, располагаемой над подошвой рассматриваемого слоя.

В момент обрушения $M_р=M_п$, следовательно, приравнивая формулы (3) и (4), найдем значение $l_ш$, при котором рассматриваемая плита превратится в балласт

$$l_ш=\frac{12bh_п^2}{3{,}5q'\nu}(R_р^н+f\gamma hb). \tag{5}$$

Но так как в формулу (5) входит коэффициент ν, который зависит от неизвестной еще величины $l_ш$, расчет плиты производят методом приближения, задаваясь значением $l_ш$ сначала кратным 1, затем 0,5, 0,25 *м* и т. д.

Установив значение $l_{ш2}$ для плиты *2* (см. рисунок), определяют по формуле (5) значение $l_{ш3}$ для плиты *3*, в которой

$$h_п=h_3,\ h=h_2+h_3,\ \gamma=\frac{\gamma_2+\gamma_3}{2}.$$

Далее по формуле (5) определяют критический пролет для плиты *4* от воздействия лишь собственного веса.

Если $l_{ш4}$ окажется больше значения $l_{ш3}$, вновь определяют расчетом $l_{ш4}$ при воздействии на него собственного веса и веса двух балластных слоев (плит) *2* и *3* и переходят к расчету $l_{ш1}$, считая, что плита *1* через штанги загружена весом всей кровли. Если $l_{ш4}$ окажется меньше значения $l_{ш3}$, необходимо определить $l_{ш1}$ при воздействии на плиту собственного веса, веса ложной кровли и веса плиты *4* и полученное значение сравнить со значением $l_{ш3}$. Если $l_{ш1}>l_{ш3}$, критическая ширина

* Сахновский К. В. Железобетонные конструкции. Госстройиздат, 1959.

камеры определится значением $l_{ш1}$, исчисленной при воздействии веса всей кровли. Если же $l_{ш1} < l_{ш3}$, определяют значение $l_{ш3}$ при воздействии на плиту веса всей кровли.

Допустим, что плита *3* обладает наибольшей несущей способностью. Тогда критическая ширина камеры $l_ш = l_{ш3} + 2h_{п4}$. Если наиболее устойчивой окажется плита *1*, тогда $l_ш = l_{ш1} + 2(h_2 + h_3 + h_4)$.

Требуемое число штанг в кровле устанавливается из условия веса вывала в момент обрушения кровли. Поперечное сечение вывала кровли $\omega = l_ш \Sigma h_i$ (где h_i—мощность отдельных плит) с учетом некоторого запаса прочности для штанг. Тогда из условия прочности стержня штанги, требуемое их число определится по формуле

$$n = \frac{\omega b \gamma_{ср}}{R_ш^н \frac{\pi d_ш^2}{4}},$$

где n—число штанг на часть камеры, длиною b; $\gamma_{ср}$—усредненный объемный вес пород; $R_ш^н$—нормативное сопротивление материала штанги на растяжение; $d_ш$—диаметр штанги.

Из условия несущей способности замка штанги $P_ш$ число штанг определится по формуле

$$n = \frac{\omega b \gamma_{ср}}{P_ш}.$$

Настоящий метод расчета без дополнительных исследований не может претендовать на его использование в различных месторождениях, так как разработан только по данным строения кровли и механическим характеристикам пород шахты „Кайеркан". Кроме того, метод расчета не учитывает трещиноватости пород.