

ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ У ОБРАЗЦОВ И ЛЕНТОЧНЫХ ЦЕЛИКОВ

В. С. Елькин

Научный руководитель – доцент В. Г. Артемов

Пермский государственный технический университет

Выполнены исследования и установлено, что процессы потери условно-мгновенной прочности у низких целиков и образцов, в центральной части которых формируется зона всестороннего сжатия, отличаются: у образцов он многостадийен – включает 2, 3 последовательно протекающих откольных явления, а у целиков он протекает в одну стадию.

Условно-мгновенная прочность породных конструкций определяется за период времени, при котором принято считать, что влияние фактора времени на прочность не отражается.

Просмотр источников технической информации [1, 2, 3] позволил установить, что на условно-мгновенную прочность солевых образцов влияет их форма, количественно оцениваемая значением отношения высоты к ширине (или наоборот). В качественном отношении график этой зависимости представляется кривой гиперболического вида: при увеличении высоты образца к ширине его прочность уменьшается. Влияние формы на прочность объясняется наличием сил трения между опорной поверхностью образца и давящими плитами пресса, обуславливающих появление сил бокового распора. Благодаря этим силам центральная часть у низких образцов находится в условиях всестороннего сжатия, а краевая – в условиях одноосного. При деформировании низких образцов до величины, при которой давление на краевую часть достигнет предела ее условно-мгновенной прочности, краевая часть отколется. Дилатансия, произошедшая

в период деформирования образца, проявляется в упрочнении его центральной части и, как следствие, в увеличении осевой деформации, предшествующей процессу разрушения. Таким образом, процесс деформирования низких плитообразных образцов может сопровождаться двумя или даже тремя следующими друг за другом откольными явлениями [3].

У высоких образцов, отношение высоты к ширине у которых равно единице и более, процесс разрушения одностадийн, представляет мгновенный раскол на части, иногда с формированием однополостного гиперболоида вращения.

Состояние ленточных целиков, проявляющееся в скорости их деформирования и времени сохранения ими несущей способности, оценивается величиной степени их нагружения [4], количественно равной отношению давления на целик к его условно-мгновенной прочности. Обратная величина степени нагружения представляет собой значение запаса прочности. При степени нагружения целика $C \leq 0,3$ давление на целик не превышает его предела длительной прочности, время сохранения им несущей способности $t \rightarrow \infty$. При степени нагружения целика $C = 0,95 - 1$ $t \rightarrow 0$, разрушение происходит при нагружениях, характеризующих условно-мгновенную прочность.

Рассмотрим процесс разрушения ленточного целика, при деформировании которого в его центральной части образуется зона всестороннего сжатия. При степени нагружения целика $0,3 < C < 1$ через какой-то промежуток времени его краевые части разрушатся и ширина целика уменьшится на величину, равную его высоте. Давление перераспределится на центральную часть. При этом, если степень нагружения ее приблизится к единице, то центральная часть разрушится мгновенно после краевой. В этом случае процесс разрушения может рассматриваться как одностадийный. Исследуем возможность появления такой ситуации.

Наиболее склонными к многостадийному разрушению являются ленточные целики с большим значением отношения ширины к высоте.

Для выполнения исследований примем значение отношения $\frac{b}{h}=2,5$, являющееся максимальным, при котором еще работают используемые для выполнения исследований зависимости. Очевидно, что чем меньше степень нагружения, тем более вероятно многостадийное разрушение ленточных целиков. При выполнении исследований C принято равным 0,4.

Согласно инструкции [4] степень нагружения

$$C = \frac{\gamma HM}{\sigma K_M K_L K_\Gamma b K_\Phi \left(\frac{b}{h}\right)}, \quad (1)$$

где γ – объемный вес пород кровли;

H – глубина разработки;

M – межосевое расстояние;

σ – агрегатная прочность пород ленточного целика на сжатие;

K_M, K_L, K_Γ – коэффициенты, отражающие влияние на прочность целика соответственно масштабного фактора, ленточности целика и наличия в его составе глинистых прослоек;

b – ширина целика;

$K_\Phi\left(\frac{b}{h}\right)$ – зависимость коэффициента формы от значения

отношения ширины целика к его высоте,

$$K_\Phi = \beta_0 \left(1 + 1,06 \frac{b}{h}\right),$$

где β_0 – параметр аппроксимации.

В зависимости (1) параметры $\gamma, H, M, \sigma, K_M, K_L, K_\Gamma$ и β_0 обозначим символом K , тогда она представляется уравнением

$$C = \frac{K}{b \left(1 + 1,06 \frac{b}{h}\right)}, \quad (2)$$

которое при $\frac{b}{h}=2,5$ до и после откола краевых частей характеризуется следующими выражениями:

$$0,4 = \frac{K}{b(1 + 1,06 \frac{b}{h})}, \quad (3)$$

$$C = \frac{K}{(b - h)(1 + 1,06 \frac{b - h}{h})}. \quad (4)$$

При совместном решении уравнений (3) и (4) вычислили значение C . Оно получилось равным 0,94.

Вывод: у ленточных целиков с предельным значением $\frac{b}{h}=2,5$ даже при низкой степени нагружения $C=0,4$ процесс разрушения происходит одностадийно.

Список литературы

1. Ставрогин А. Н. Экспериментальная физика и механика горных пород / 2 авт. – М.: Наука, 2001. – 343 с.
2. Водопьянов В. Л. Исследование длительной устойчивости междукамерных целиков при разработке калийных месторождений с закладкой: дис... канд. техн. наук / В. Л. Водопьянов; Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1964. – 203 с.
3. Кузнецов Г. Н. механические свойства горных пород. / Г. Н. Кузнецов. – М.: Углетехиздат, 1947. – 179 с.
4. Указания по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей (Технологический регламент). – СПб., 2004. – 88 с.

Получено 08.12.06.