

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ СОЛЯНЫХ ОБРАЗЦОВ РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Шубина С.В., Паньков И.Л.

ПНИПУ, г. Пермь, Россия, s_v16@mail.ru

При разработке Верхнекамского месторождения калийных солей одной из основных, является задача оптимального сочетания безопасных условий ведения горных работ с максимальным извлечением полезных ископаемых. Одним из вариантов решения данной задачи является применение неравномерной выемки с оставлением целиков различной геометрической конфигурации. С целью оценки влияния конфигурации на устойчивость целиков проводилось физическое моделирование на соляных образцах различной формы изготовленных, из плоскопараллельных пластин, вырезанных из единого породного массива. Эксперименты проводились на гидравлическом прессе ToniNorm2041 развивающем максимальное усилие 5000 кН (рис.1). Эксперимент заключался в проведении испытаний на сжатие двух образцов разнесенных друг относительно друга, на расстояние 5÷10 см. В качестве сопоставления проводилась сжатие образцов прямоугольной формы. Согласно ГОСТ [2], количество образцов при сравнительных испытаниях должно обеспечивать относительную погрешность результатов их испытаний не более 10 % при надежности не ниже 0,95. Всего было произведено 48 испытаний.



Рисунок 1- Проведения испытаний на образцах различной геометрической конфигурации на прессе ToniNorm2041

При построении диаграмм деформирования при расчете предела прочности первоначально использовалась стандартная формула [1]:

$$\sigma = \frac{F}{S_0}, \quad (1)$$

где F - усилие развиваемое прессом, S_0 - исходное поперечное сечение образца.

В связи с тем, что в ряде случаев наблюдалось упрочнение горной породы при сжатии (рис. 2, кривая 1), происходящей в результате ее уплотнения и увеличения площади поперечного сечения образцов в процессе испытания, возникла сложность с определением предела прочности и соответствующей ему разрушающей деформации. Для сопоставления результатов, диаграммы корректировались, при этом, площадь поперечного сечения принималась не в виде константы, а в виде величины, увеличивающейся в процессе деформирования согласно формуле:

$$\sigma = \frac{F}{S_0} \left(1 - \frac{\Delta h}{h_0} \right), \quad (2)$$

где h_0 - исходная высота образца, Δh - смещение плит пресса в процессе испытания. Пример скорректированной диаграммы деформирования с использованием выражения (2) представлен на рис. 2, кривая 2.

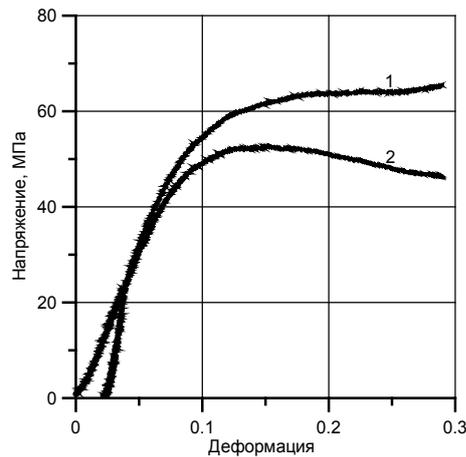


Рисунок 2- Характерный вид диаграмм деформирования по стандартной (1) и скорректированной (2) методикам расчета при сжатии соляных образцов различной геометрической конфигурации

По скорректированным диаграммам деформирования определялись прочностные показатели, используемые для проведения сравнительного анализа, результаты которого представлены на диаграммах (рис. 3).

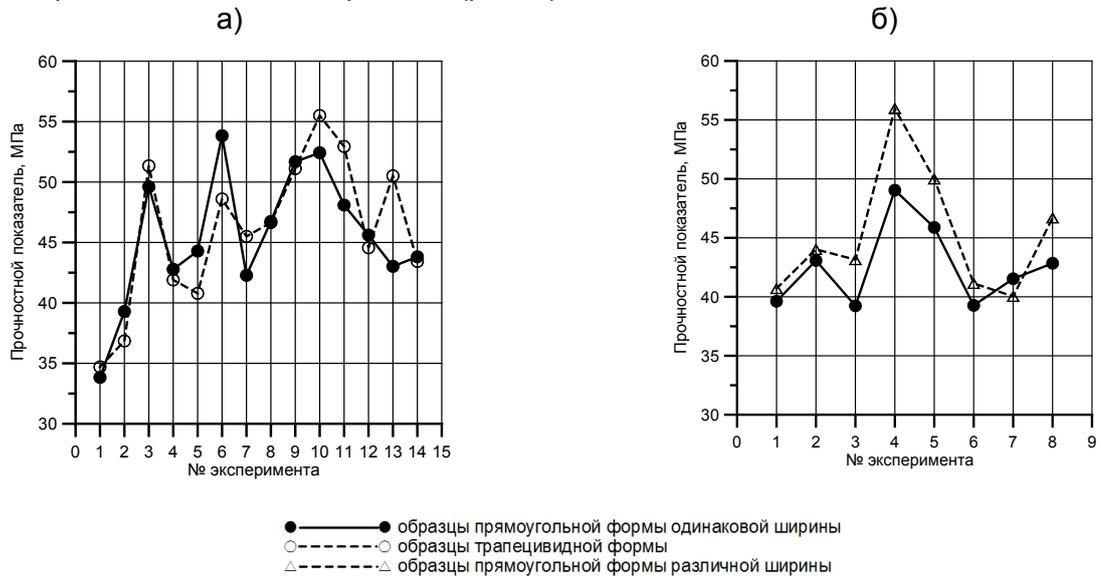


Рисунок 3 - Результаты сопоставительных испытаний образцов первой и второй серии: а - трапециевидной и прямоугольной формы; б - прямоугольной формы и прямоугольной формы различной ширины

Анализ результатов экспериментального определения предела прочности по скорректированным диаграммам деформирования, позволил установить, что в среднем для первой серии испытаний предел прочности прямоугольных образцов одинаковой ширины и образцов трапециевидной формы близки между собой (приблизительное отличие один процент). Для второй серии испытаний установлены повышенные прочностные показатели прямоугольных образцов различной ширины по сравнению с прямоугольными образцами одинаковой ширины (приблизительное отличие пять процентов). Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют говорить о целесообразности применения неравномерной выемки с оставлением прямоугольных целиков различной ширины.

1. Барях А.А., Асанов В.А., Паньков И.Л. Физико-механические свойства соляных пород Верхнекамского калийного месторождения: учеб. пособие – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 199 с.
2. ГОСТ 21153.2-84. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии.