

Методы построения паспортов прочности горных пород

Кузьмич А.К., Кузьменок П.В., Кулик А.И.

Белорусский национальный технический университет

При решении многих теоретических и практических задач горного дела невозможно обойтись без знания прочностных свойств горных пород. Особенно важно оценить прочность пород при сложном напряженном состоянии, в то время как обычные лабораторные эксперименты позволяют изучить прочностные характеристики при простейших видах деформаций.

Наиболее полной графической прочностной характеристикой горной породы является огибающая кривая предельных кругов О.Мора (паспорт прочности), построенная в координатах нормальных σ и касательных τ напряжений. Теория прочности О. Мора постулирует, что разрушение горной породы произойдет только в том случае, если есть такая площадка, на которой касательное напряжение находится в вполне определенном соотношении с нормальным напряжением, то есть это соотношение для каждой горной породы может быть выражено вполне определенным уравнением $\tau = f(\sigma)$. Очевидно, есть бесконечное количество кругов напряженного состояния, радиусы которых равны $\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$ и центры которых от начала координат находятся на расстоянии равном $\frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3)$. Тогда уравнение огибающей к предельным кругам О.Мора будет иметь вид

$$\left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}\right) = f\left(\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}\right).$$

Количественная характеристика этой функции для каждой горной породы может быть получена экспериментальным путем в установках Кармана при условиях $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$, или установке трехосного неравнокомпонентного сжатия ИГД им. А.А.Скочинского.

Последовательность построения паспорта прочности по результатам испытаний можно показать на примере алевролита из кровли пласта l_6 шахт Алмазно-Марьевского геолого-промышленного района, имеющего предел прочности при одноосном растяжении $\sigma_p = 9,5$ МПа. Результаты исследований алевролита в условиях объемного неравномерного сжатия приведены ниже:

боковые напряжения $\sigma_2 = \sigma_3$, МПа	0	8	17	20	32	58
осевые напряжения σ_1 , МПа	34,5	50	66	72	90	126

Пользуясь паспортом прочности, можно определить точки предельного состояния горной породы при разных нормальных и касательных напряжениях, величины сил сцепления, угол внутреннего трения, временное сопротивление горных пород при сжатии, растяжении и сдвиге.