

УДК 622.552

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ЕЕ РАЗРУШЕНИИ

Ордян А. С., Саркисян Ю. С.

Ա. Ս. Օրդյան, Յու. Ս. Սարգսյան

Լեռնային ապարների բնութագիրը մրանց քայքայման ժամանակ

Ուսումնասիրվում են մի շարք լեռնային ապարներ, որոնք ունեն քերթություններ, ճեղքեր, խզվածքներ, անհամասեռություններ և այլն: Ուսումնասիրությունները կատարվում են ըստ Ա. Ա. Գրիֆֆիտսի կողմից մշակված տեսության: Բերվում է վործերի արդյունքներին համապատասխանող աղյուսակը: Վերոհիշյալ արդյունքներից հետևում է, որ լեռնային ապարների քայքայումը ուսումնասիրելու համար հարկավոր է հարցին մոտենալ սկզբնական ճեղք պարունակող փխրուն ապարի քայքայման մեխանիկայի տեսանկյունից:

A. S. Ordyan, Yu. S. Sargsyan

Description of layer of mountainous stuff during destruction

Любое тело, подвергающееся разрушению, характеризуется двумя величинами прочности: теоретической и фактической. Для определения величины теоретической прочности нужно произвести расчет потенциальной энергии ионов в кристаллах данного материала. Фактическая прочность определяется на практике или с помощью эксперимента с фиксацией той нагрузки, при которой произошло разрушение. Как правило, экспериментально полученные величины прочности в сотни, а иногда и в тысячи раз меньше теоретических. Причиной такого расхождения является наличие различных дефектов в кристаллах, которые и приводят к снижению взаимосвязи между частицами кристаллической решетки. Дефекты могут быть точечными, линейными или поверхностными. На прочность материала большей частью влияют поверхностные и линейные дефекты.

Основные физико-механические свойства материалов. Таблица 1

п/п	Тип камня	Плотность г/см ³	Водопоглощение по весу %	Пористость
1	Гранит янцевский	2,62 – 2,82	0,16 – 2,24	0,37 – 2,66
2	Гранит кудашевский	2,68 – 2,72	0,30 – 0,53	0,75 – 2,45
3	Гранит лезниковский	2,76 – 2,80	0,30 – 0,50	1,5 – 2,8
4	Гранит новоданиловский	2,67 – 2,71	0,01 – 0,15	1,11 – 2,21
5	Гранит памбакский	2,78 – 2,97	0,11 – 0,42	0,46 – 2,63
6	Базальт	2,82 – 2,97	0,97 – 2,33	0,40 – 3,31
7	Мрамор коелгиский	2,73 – 2,82	0,12 – 0,59	0,30 – 2,40
8	Туф бюраканский	2,52 – 2,74	5,30 – 25,70	20,6 – 4,91

Эксперименты проводились по методике, указанной в [5] при постоянном весе образца при температуре 20°C. Использовано центральное статическое нагружение.

С целью обеспечения нормальной работы той или иной конструкции, продельывают соответствующие расчеты по классическим теориям

прочности. Однако, зачастую результаты расчетов по этим теориям прочности дают расхождение с теми величинами, при которых конструкция разрушается или, наоборот, может принимать большие нагрузки. Это объясняется тем, что существующие эти теории не основаны на каком-либо внутреннем механизме, ведущем к разрушению.

Поскольку в любом куске горной породы существует некоторое количество дефектов — мелкие трещины, поры, неоднородности и т.д., то очевидно, что формулы для расчетов должны включать параметры, характеризующие дефекты, так как они являются причинами расхождения результатов фактических и теоретических расчетов. Такой теорией является теория трещин хрупкого разрушения, разработанная А. А. Гриффитсом.

Согласно теории А. А. Гриффитса тело, внутри которого имеется трещина длиной $2l$ эллиптической формы, подвергается равномерному растяжению σ . Трещина, достигнув критической длины ℓ_c при напряжении σ_c , становится неустойчивой и возникает хрупкое разрушение. Напряжение σ и длина распространяющейся трещины ℓ связаны зависимостью:

$$\sigma = \sqrt{2E\gamma/(\pi\ell)}$$

где E — модуль упругости материала
 γ — поверхностная энергия материала
 ℓ — полудлина трещины.

Выражение $\sigma\sqrt{\pi\ell} = K$ характеризует коэффициент интенсивности напряжений, который по достижении критических энергий напряжения σ_c и длины трещины ℓ_c также принимает критическое значение K_c :

$$K_c = \sigma_c \sqrt{\pi\ell_c} \quad (1)$$

Критическое значение коэффициента интенсивности напряжений связано с энергетическим критерием разрушения по формуле:

$$K_c = \sigma_c \sqrt{2E\gamma}$$

Из приведенной формулы видно, что величина K_c является характеристикой материала, отражающей сопротивление возникновению хрупкого разрушения при наличии исходной трещины.

Для определения величины K_c (индекс I указывает, что трещина в материале образовалась при растяжении) для некоторых горных пород

были проделаны эксперименты. Образцы изготавливались по форме, указанной на фиг. 1. Эксперименты проводились по методике, указанной в литературе [5].

Критическое значение коэффициента интенсивности напряжения k_{lc} определялось зависимостью от силы изгиба, приложенной посередине пролета [5].

$$k_{lc} = \frac{P_k L}{2\sqrt{2}HB^{3/2}} \sqrt{31.7(\ell/B) - 64.8(\ell/B)(\ell/B) + 211(\ell/B)(\ell/B)(\ell/B)} \quad (2)$$

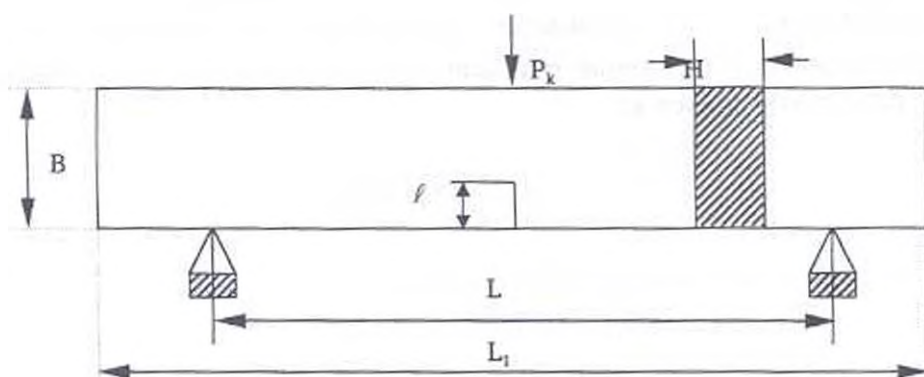
где P_k — величина силы, разрушающей образец.

H — толщина образца,

L — расстояние между опорами,

B — высота образца,

ℓ — глубина трещины.



Фиг. 1

Средние значения величины критического коэффициента интенсивности напряжений для некоторых горных пород приведены в табл. 2.

Таблица 2

п/п	Породы	k_{lc} кгс/мм ^{3/2}
1	Гранит янцевский	4.7
2	Гранит кудашевский	4.4
3	Гранит лезниковский	4.0
4	Гранит новоданиловский	3.5
5	Гранит памбакский	3.2
6	Базальт	2.8
7	Мрамор коелгиский	2.0
8	Туф бюраканский	0.5

Как видно из табл. 2, полученные значения величины k_{lc} изменяются прямо пропорционально величине напряжения σ . Кроме того, полученные величины лежат в пределах данных, приведенных в работе [4]. Из вышесказанного следует, что при изучении разрушения горных пород

необходимо подойти с точки зрения механики хрупкого разрушения с начальной трещиной. Для каждого материала необходимо определить величину критического коэффициента интенсивности напряжений, являющегося характеристикой материала, который может рассматриваться как силовым критерием хрупкого разрушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ржевский В. В., Новак Г. Я. Основы физики горных пород. М.: Недра, 1973.
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1976.
3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1986.
4. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения. М.: Наука, 1974.
5. Серенсен С. Б. Сопротивление материалов усталостному и хрупкому разрушению. М.: Атомиздат, 1975.
6. Ацагорцян Э.А. Облицовочные камни Советского Союза. Ереван Айастан, 1987.

Армянский Государственный
педагогический университет
им. Х. Абовяна

Поступила в редакцию
24.03.2004