

ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАЛОСТНОГО ОСЛАБЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ МНОГОКРАТНЫХ НАГРУЗКАХ В РЕЖИМЕ СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7854330>

Буриев Шукурулло

ассистент кафедры «Добычи и переработки руд редких и радиоактивных металлов» Навоийский государственный горно-технологический университет

Абдуганиев Фирдавс

*ст.гр 23а-20 РРМ факультета «Горное дело»
Навоийский государственный горно-технологический университет*

Абдурайимов Абдулазиз

*ст.гр 23а-20 РРМ факультета «Горное дело»
Навоийский государственный горно-технологический университет*

Особенности усталостного разрушения неоднородных горных пород под действием пульсирующих на грузок исследовались на цилиндрических образцах пород шести типов месторождений «Зармитан» и «Марджанбулак». Определены их физико-механические свойства (табл)[1-3].

На основании полученных экспериментальных данных построены кривые усталостного разрушения горных пород при сжатии (рис., а) и растяжении (рис., б) при частоте 600 цикл\мин, где по оси ординат отложены разрушающие напряжения, а по оси абсцисс число циклов разрушения.

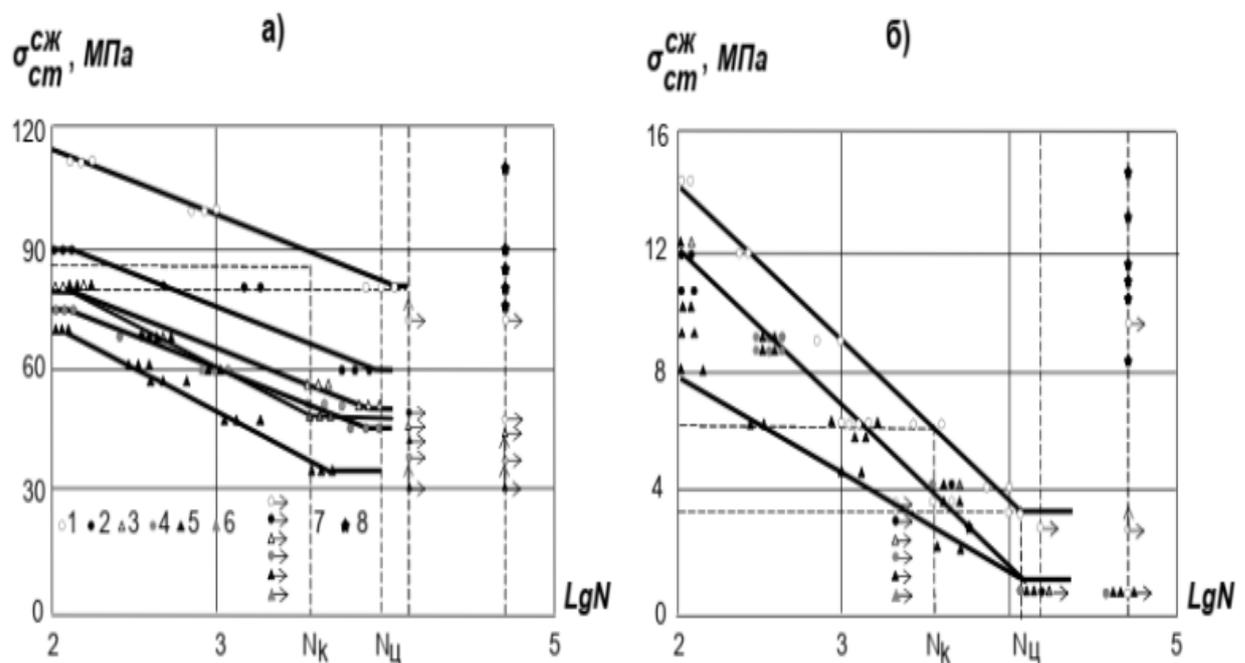


Рис. Кривые усталостного разрушения различных типов горных пород при сжатии(а) и растяжении (б) с увеличением циклов при различных



амплитудах напряжения: 1- гранит сланцево-углефицированный; 2- граносиенит сланцево- углефицированный; 3- кварцево- сульфидная руда; 4- сланец слюдисто-кварцевый; 5- граносиенит; 6- углисто-алевротизированный сланцы; 7- разрушившиеся образцы; 8- неразрушившиеся образцы.

При этом установлено (рис), что интенсивность разрушения пород при многоциклической пульсирующей нагрузке зависит от амплитуды приложенного напряжения. Чем выше амплитуда напряжения тем меньше количество циклов пульсирующих нагрузок необходимо для усталостного разрушения пород. Устойчивые нарушения сплошности массива могут возникнуть лишь при

| Горные породы | Плотность ρ 10 ³ , кг/м ³ | Пористость П, % | Скорость упругих продольных х волн, м/с | Предел прочности при сжатии, МПа | Предел прочности при растяжении, МПа | Модуль динамическо й упругости, МПа |
|---------------|---|--------------------|---|---|--|--|
|---------------|---|--------------------|---|---|--|--|

действии амплитуды напряжения ρ фвной или выше предела усталости горных пород.

Интенсивность разрушения пород при многоциклической пульсирующей нагрузке

Таблица



| | | | σ_p | Коэффициент вариации % | $\sigma_{ст}$ | Коэффициент вариации % | $\sigma_{ст}$ | Коэффициент вариации % | E_d | Коэффициент вариации % |
|--|------|------|------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|-------|------------------------|
| Гранит сланцево-углефицированный | 2,81 | 3,91 | 5000 | 10,3 | 120 | 12,5 | 15 | 13,2 | 6,86 | 7,8 |
| Сланец слюдисто-кварцевый | 2,67 | 4,59 | 4500 | 8,2 | 85 | 10,3 | 12 | 14,3 | 5,14 | 7,6 |
| Руда кварцево-сульфидная | 2,69 | 4,52 | 4700 | 6,3 | 91 | 11,6 | 14 | 6,1 | 5,73 | 3,8 |
| Граносиенит рассланцованный серицитизированный | 2,71 | 4,21 | 4900 | 5,2 | 100 | 8,7 | 14 | 3,9 | 6,33 | 5,0 |
| Граносиениты | 2,56 | 7,71 | 4100 | 7,7 | 76 | 6,3 | 11 | 4,7 | 4,11 | 8,9 |
| Углисто-алевротизированные сланцы | 2,17 | 12,6 | 3800 | 5,7 | 72 | 5,3 | 8 | 6,7 | 2,93 | 6,2 |

Из представленных на рис. Данных видно, что при высоких амплитудах напряжений (110 МПа) усталостное разрушение образца наступает при 160-250 циклах, а при низких амплитудах напряжений, равных 75 МПа при (9-12) 10^3 числе циклов (рис., а кривая 1). Показано , что механизм усталостного разрушения при пульсирующих нагрузках такой же и для остальных типов горных пород в режиме сжатия и растяжения.

Кроме исследования усталостной прочности была также проведена серия опытов для оценки влияния пульсирующих нагрузок на разрушение горных пород в режиме сжатия и растяжения при нагрузках и амплитудах напряжений ниже предела усталостной прочности. Образцы горных пород и руд подвергались действию пульсационной нагрузки (25-75) 10^3 числа циклов, после чего пульсирующая нагрузка снималась, и образец статической нагрузкой доводился до разрушения. Скорости нагружений при этом были те же что и при определении предела прочности образцов при однократном статическом нагружении (5-10) $кг\ см^2\ с^{-1}$. Результаты опытных данных приведены на рис., где разрушающие нагрузки обозначены звездочкой. Установлено практически совпадение прочности полеченной в этих условиях с прочностью образцов не подвергавшихся пульсирующим нагрузкам.



Исследованиями установлено что предел усталостной прочности на сжатие составляет 35-50%, на растяжение- 75-80% от предела статической прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1.Свойства горных пород и методы их определения \Ильницкая Е.И., Тедер Р.И., Ватолин Е.С., и др М: Недра 1969 ст 85-87.

2.Ламтадзе В.Д., Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород- Л: Недра 1972 ст 312

3.Ягодкин Г.И., Мохначов М.П., Кунтыш М.Ф., Прочность и деформируемость горных пород в процессе их нагружения- М наука 1971- ст 148.

4. JT Nurmatov RK Rashidova, Kurbanov Abdirakhim Ahmedovich, T Aliyev, AB Jiyanov, OJ Turdieva, Heat Processing and Change of Proper Indicators of Basalts, Land Science, volume 2, №2 page p1-p1, NEW YORK, NY 10029 United States, 2020/9/2

5.. Рашидова Р.К., Тураев А.С., Жиянов А.Б., Буриев Ш.У., Исследования процессов физико-химического разрушения крепких горных пород различными растворами поверхности активных веществ, Горный Вестник, Том-4,№83 ст 18-21, 2020/10/10

6.. Буриев Ш.У., Тураев А.С., Жиянов А.Б., Исследование влияния отношения высоты образца к его диаметру на прочностные и деформационные свойства горных пород, Горный Вестник, Том-1, №80 ст 18-21, 2020/1/1

7. Халимов М.М., Хатамова Д.Н.,Буриев Ш.У., Способы и средства интенсификации проветривания подземных выработок при использовании самаходных комплексов Кызылкумского региона, Горный Вестник, Том-2, №61 ст 44-46, 2015/5/1

8. А.А Курбанов, Ж.Т Нурматов, Ш.И Халилова, Р.К Рашидова, А.О Абдуллаева, Процесс очистки минеральных пород от примесей, Международный академический вестник, №5 ст 125-127, 2019 г