

Лабораторна робота № 1

Визначення межі міцності гірських порід на одноосьовий стиск

1. Мета роботи

Вивчити метод визначення межі міцності на одноосьовий стиск шляхом самостійного випробування декількох зразків; ознайомитися з існуючим ДСТУ (ГОСТ) на ці визначення і вивчити класифікацію порід за коефіцієнтом міцності.

2. Загальні відомості

Межа міцності на одноосьовий стиск – характеристика порід, яка широко застосовується в різних гірничотехнічних розрахунках. Цей показник добре корелює з усіма технологічними процесами гірничого виробництва – проведення виробок, кріпленням, бурінням, руйнуванням порід вибухом, а також з фізичними процесами – формуванням гірського тиску, деформаціями приконтурного масиву, стійкістю виробок, здиманням порід підшви, раптовими викидами вугілля, порід і газу та інш.

Широке застосування в гірничій промисловості знайшов тісно пов'язаний з межею міцності коефіцієнт міцності порід, запропонований проф. М.М. Протод'яконовим. Цей коефіцієнт - межа міцності на одноосьовий стиск, зменшена в 100, або 10 разів залежно від системи одиниць вимірювання:

$$f_{\text{міцн}} = \frac{\sigma_{\text{ст}}}{100 (10)}, \quad (1.1.)$$

де $f_{\text{міцн}}$ - коефіцієнт міцності за шкалою М.М. Протод'яконова; $\sigma_{\text{ст}}$ - межа міцності на одноосьовий стиск, кг/см^2 , МПа .

Багаторазові випробування порід показали, що без особливої похибки значення коефіцієнту міцності можна округляти до цілих чисел. При цьому отримано набір значень **від 1 до 20**. Було визнано, що коефіцієнт міцності є **технологічною характеристикою порід**, за якою можна нормувати (і розцінювати):

- трудовитрати на виконання тих чи інших робіт, проведених у породах визначеної міцності;
- розраховувати параметри буровибухових робіт;
- підбирати тип кріплення, машин і механізмів.

З цих міркувань в області низьких значень міцності ввели дробові значення коефіцієнта міцності, а саме 0,3; 0,5; 0,6; 1,0; 1,5.

Проф. М.М. Протод'яконовим в області високих значень були виключені (узагальнені) значення 7, 9, 11, 12, 13, 14, а також усі проміжні значення між 15 і 20.

У даній час у зв'язку з ускладненням і вдосконаленням технології розробки корисних копалин визнано доцільним усі значення коефіцієнтів міцності від 7 до 20 зберегти в класифікації без пропусків. Однак, показник 20 залишається верхньою межею класифікації, хоча міцність може і перевищувати 2000 кг/см^2 .

Межею міцності на одноосьовий стиск називають максимальне (критичне) напруження, при якому відбувається руйнування породи.

Коефіцієнтом міцності за М.М. Протод'яконовим називається одна сота (або десята) частина межі міцності на одноосьовий стиск, що є вже не фізико-механічною, а технологічною характеристикою.

Визначення межі міцності на одноосьовий стиск регламентує ДСТУ 21153,1-7-84 «Породи гірські. Методи випробування».

Відповідно до ДСТУ, для випробувань необхідно приготувати зразки гірської породи: кубики або циліндри. Зразки повинні також відповідати вимогам ДСТУ: кубики розміром 50x50x50 мм, а циліндри $h/d=1$ із шліфованими поверхнями. Відхилення від зазначених розмірів не повинні перевищувати $\pm 5\%$, а опуклість торця – 0,3 мм.

Випробування проводять на гідравлічних пресах стільки разів, скільки необхідно для одержання достовірних значень міцності по кожному типу порід. Використовуючи теорію ймовірностей, кількість зразків породи визначають за формулою

$$n = t_a^2 \cdot \left(\frac{W}{q} \right)^2, \quad (1.2)$$

де t_a - коефіцієнт Ст'юдента. Його вибирають з таблиці в залежності від необхідної точності визначень. Для більшості інженерних розрахунків приймається ймовірність 0,95, тоді $t_a = 1,96$; W – коефіцієнт варіації, %; q – припустиме відхилення, %.

3. Порядок виконання роботи

1. Зразок породи встановлюють між двома сталевими пластинками в центрі преса рис. 1.1.

2. Закривають масляний кран циліндра і важелем насоса підвищують рівномірно тиск до руйнування зразка (необхідна швидкість навантаження – 5-10 кг/см²). У момент руйнування фіксують максимальний тиск по стрічці манометра.

3. Випробовують вдруге, а результат заносять у табл. 2.1.

4. Виконують друге випробування. Результат також заносять у табл.2.1.

(Розрахунки виконуються для 10 значень).

5. Обчислюють руйнівну силу

$$P_{\max} = a \cdot 50 \cdot b, \quad (1.3)$$

де a – показник манометра, кг/см², 50 – площа поршня преса, см²; b – поділка шкали манометра.

6. Обчислюють межу міцності (критичне напруження)

$$\sigma_{ст} = \frac{P_{\max}}{F}, \quad (1.4)$$

де F – площа поперечного перерізу зразка породи, см².

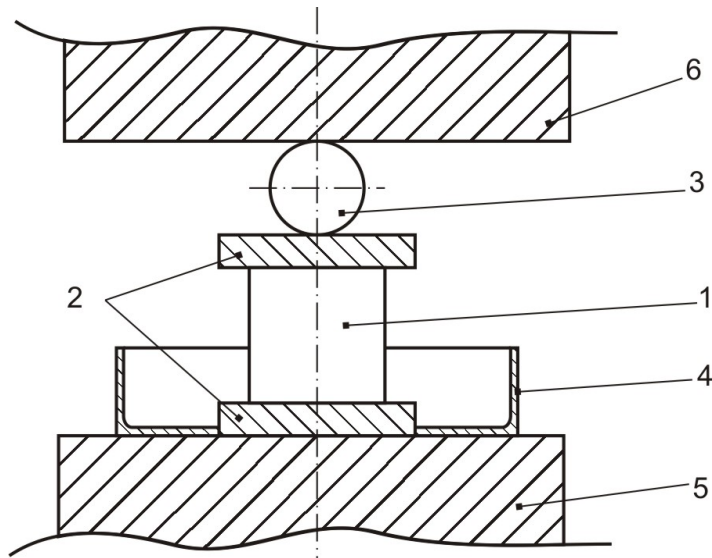


Рис. 1.1. Схема випробування: 1 – зразок породи, 2 – сталеві вставки, 3 – центруючий сталевий шар, 4 – лоток, 5 – давильна плита, 6 – опорна плита

7. Визначають середнє значення σ_{cm} із десяти значень

$$\sigma_{cm}^{cp} = \frac{\sigma_{cm}^1 + \sigma_{cm}^2 + \dots + \sigma_{cm}^n}{10}. \quad (1.5)$$

8. Визначають середнє квадратичне відхилення (стандартне відхилення):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\sigma_{cm}^{cp} - \sigma_{cm}^i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(\sigma_{cm}^{cp} - \sigma_{cm}^1)^2 + (\sigma_{cm}^{cp} - \sigma_{cm}^2)^2}{9}}. \quad (1.6)$$

Примітка: при $n < 10$ у формулу (1.6) підставляють n .

9. Визначають коефіцієнт варіації W , %:

$$W = \frac{S}{\sigma_{cm}^{cp}} \cdot 100. \quad (1.7)$$

10. За формулою (1.2), задаючись необхідною величиною q , уточнюють кількість випробувань.

Результати вимірювань заносять у табл.1.1.

Таблиця 1.1

Результати випробувань порід на одноосьовий стиск

№ п/п	Показання манометра, $кг/см^2$	Руйнівна сила P_{max} , $кг$	Межа міцності, $\sigma_{ст}$, $кг/см^2$	Середнє значення $\sigma_{ст}^{ср}$, $кг/см^2$	Стандартне відхилення, S , $кг/см^2$	Коефіцієнт варіації, W , %	Коефіцієнт міцності $f_{міцн}$

ЗВЕРНІТЬ УВАГУ! Переведення розмірностей у систему СІ виконується таким чином:

- силу P , яка за розрахунком вимірюється у $кг$, необхідно помножити на 9,81 або на 10, тоді результат руйнівної сили буде вимірюватися в H (Ньютон).
- напруження σ виражається в паскалях (Па) або в мегапаскалях (МПа) $\sigma [кг/см^2] \cdot 10^5 = \sigma [Па]$.

Наприклад: Сила $P = 10 кг = 100 H$;

Напруження $\sigma = 450 кг/см^2 = 450 \cdot 10^5 Па = 45,0 МПа$.

4. Контрольні питання до лабораторної роботи № 1

1. Що таке межа міцності на одноосьовий стиск?
2. Де на практиці застосовується значення межі міцності на одноосьовий стиск?
3. Що таке коефіцієнт міцності порід і як він знаходиться?
4. Якому набору чисел відповідає коефіцієнт міцності?
5. Чи існують вимоги до форми і розмірів зразків гірських порід, відібраних для випробувань? Які ці вимоги?
6. Як обчислюють руйнівну силу?
7. За якою формулою обчислюють критичне напруження?
8. В яких одиницях вимірюється межа міцності гірських порід?