

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДІЙСНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ ДЛЯ СКЕЛЬНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Стійкість бортів на кар'єрах є одним із важливих факторів, що впливають на економічні показники підприємства та безпеку виконання робіт на ньому. Насамперед, це кут нахилу борта кар'єру, від якої залежить повнота виймання корисної копалини в межах гірничого відводу. Досить висока міцність скельних гірських порід дозволяє приймати великі значення кута відкосу борта кар'єру, разом з тим це не гарантує його тривалу стрійкість з ряду причин, головною з яких є наявність тріщин. Вони характеризуються нахилом та напрямком простягання. При розрахунку стійкості бортів, складених скельними породами, важливим показником є коефіцієнт тертя. Встановлення точного його значення для забезпечення достовірності розрахунків потребує проведення додаткових натурних випробувань які враховують не тільки шоркстість поверхні каменю, але і його макрорельєф.

Для проведення досліджень використовувалося таке лабораторне обладнання: стенд – прилад (рис. 1), для задання необхідного кута нахилу зразків (точність 0.5 градуса), динамометр (точність 1 гр), будівельний рівень, штангенциркуль (точність 0,05 мм), та при необхідності глибиномір (точність 0,01 мм).



Рис. 1. Стенд – прилад для задання необхідного нахилу зразків



Рис. 2. Зразки для досліджень

Для досліді було обрано п'ять зразків з колотою поверхнею (Рис. 2), яка максимально наближена до поверхні похилих тріщин в масиві.

Дослід проводився наступним чином. До кожного із зразків приєднувався динамометр. Зразки було розміщено шорсткою поверхнею до такої ж поверхні основи. Динамометр поступово натягувався до межі, поки не починався рух зразка. Кожен зразок було попередньо зважено. Схема досліді зображена на (рис. 3 а).

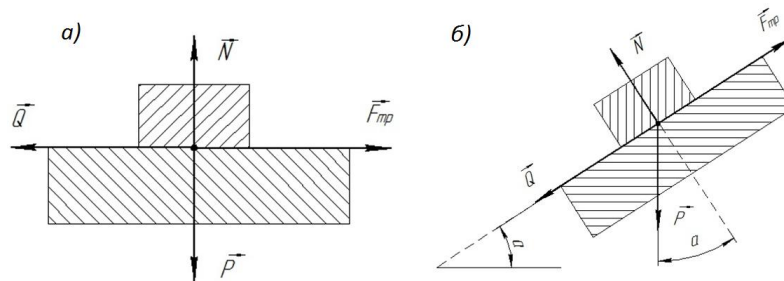


Рис. 3. Схема проведення дослідів: а) дія сил при горизонтальному напрямі поверхні ковзання зразків; б) дія сил при похилому напрямі поверхні ковзання зразків

Силою Q зображено сила натягу динамометра та протидіюча їй сила рівна за модулем F_{mp} (сила тертя). Силою P зображено вагу зразка та його реакцію опори N . Коефіцієнт тертя розраховано за формулою:

$$\mu = \frac{Q}{N} \quad (1)$$

Таким чином було отримано результати для 5 зразків вимірених 5 разів. Для оцінки достовірності отриманих даних визначено коефіцієнт варіації, мінливість якого переважно є слабкою та середньою. Було розраховано середній коефіцієнт запасу стійкості для колотих поверхонь, який рівний 0,8. Отримавши експериментальні значення коефіцієнта тертя стає можливим встановлення граничного кута α за якого зразок рушить з місця.

$$Q = P \cdot \sin \alpha; \quad (2)$$

$$N = P \cdot \cos(\alpha); \quad (3)$$

$$\mu = \frac{Q}{N} = \tan(\alpha); \quad (4)$$

$$\alpha = \arctan(0.8) = 39^\circ. \quad (5)$$

Також для підтвердження результату було досліджено зразки на граничний кут їх нахилу, при якому зразок в певний момент часу змінював потенційну енергію спокою на кінетичну енергію (рис. 3 б). За результатами дослідів було встановлено, що граничний кут нахилу рівний 37° . Було вираховано коефіцієнт варіації, мінливість якого переважно є слабкою та середньою. Результат майже зійшовся з попереднім дослідом, різниця між результатами досліджень становить 2° .

Отже, можна зробити такий висновок: коефіцієнт тертя колотих поверхонь граніту становить в середньому 0,8, а граничний кут, відповідно, знаходиться в межах 37° - 39° . Невелика різниця між результатами дослідів вказує на те, що результат є досить точним, про що також свідчить розрахований коефіцієнт варіації, мінливість якого є слабкою та середньою. Використовуючи цей показник, можна визначати стійкість бортів кар'єрів зі скельних порід з достатньо достовірністю. В першу чергу це стосується випадку при якому постільна тріщина направлена в середину кар'єру, що є головним небезпечним фактором стійкості.