



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48513 (13) U
(51) МПК (2009)
G01L 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ

1

2

(21) u200908705

(22) 19.08.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.

(72) КОСТАНДОВ ЮРІЙ АРШАВІРОВИЧ

(73) ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ ІМ. В.І. ВЕРНАДСЬКОГО

(57) Спосіб визначення коефіцієнта внутрішнього тертя, що включає навантаження силою P зразка, виготовленого у вигляді прямокутного паралелепіпеда з досліджуваного матеріалу, дію на нього зсуваючою силою F , ортогональною силою P , і збільшення її до значення F_c , при якому відбувається руйнування зразка, який відрізняється тим, що на одній з граней зразка виготовляють два виступи у вигляді прямокутних паралелепіпедів, зразок розташовують між плоскими поверхнями двох сталевих плит, перша плита стикається з одним з двох виступів, друга плита - з протилежною йому гранню зразка, а бічні грані зразка стикаються з упорами, жорстко закріпленими щодо

другої плити, навантаження зразка силою P здійснюють стисненням між плоскими поверхнями двох плит, реєструють величини P і F , що змінюються в часі t , по зламу кривої F визначають величини зсуваючого навантаження F_{c1} і F_{c2} , відповідні величинам P_1 і P_2 при навантаженні першого і другого виступу, по залежності $P(t)$ визначають відповідні моменти часу t_{c1} і t_{c2} значення сил реакції P_{c1} і P_{c2} й визначають коефіцієнт внутрішнього тертя μ матеріалів, що використовуються, по

формулі $\mu = \frac{F_{c2} - F_{c1}}{P_{c2} - P_{c1}} - k$, де k -

коефіцієнт зовнішнього тертя зразка по першій плиті.

Технічне рішення відноситься до області вимірів при визначенні коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів.

Відомий спосіб визначення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів, який полягає в навантаженні зразка силозادіючим пристроєм через сталеві матриці, що охоплюють зразок і забезпечують його руйнування в певній площині, яка розташована під заданими кутами α_1 і α_2 до напрямку навантаження, визначенні відповідних цим кутам величин навантажень P_1 і P_2 , при яких відбувається руйнування зразка, і визначенні коефіцієнта внутрішнього тертя μ зразка по формулі

$$\mu = \frac{P_2 \cos \alpha_2 - P_1 \cos \alpha_1}{P_2 \sin \alpha_2 - P_1 \sin \alpha_1}$$

[Карташов Ю.М., Матвеев Б.В. и др. Прочность и деформируемость горных пород. -М.: Недра, 1979. -269 С.]

Недоліком цього способу є його невисока точність.

Як прототип вибраний спосіб визначення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів [Шапарь

А.Г. Механика гонных пород и устойчивость бортов карьеров. -Київ, Вища школа, 1973. -120 С.]

Спосіб складатися в тому, що зразок з досліджуваного матеріалу поміщають в коробчатий обійму, що складається із нижньою, закріпленою на основі, і верхньої частини, впливають на зразок вертикальним навантаженням за допомогою гір вагою P , розташовуючи її на верхній частині коробчатого обійми, і встановлюють мінімальне значення горизонтальної зсуваючої сили F , яку необхідно прикласти до верхньої частини коробчатого обійми для руйнування розташованого в ній зразка. Коефіцієнт внутрішнього тертя визначають по

$$\mu = \frac{F_2 - F_1}{P_2 - P_1}$$

формулі, де $P_{1,2}$ і $F_{1,2}$ - значення вертикального навантаження і відповідної їй руйнуючої сили.

Недоліком цього способу є його невисока точність за рахунок того, що в руйнування зразка вноситься внесок не тільки руйнування типу поперечного зсуву, але й руйнування типу нормального відриву унаслідок прикладення до верхньої части-

(13) U

(11) 48513

(19) UA

ни коробчатої обійми зсуваючої сили, зміщеної відносно приреченої площини руйнування.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення достовірності і точності визначення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів за рахунок усунення можливості реалізації руйнування типу нормального відриву при руйнуванні зразка зсуваючою силою.

Поставлена задача розв'язується тим, що в способі визначення коефіцієнта внутрішнього тертя, що включає навантаження силою P зразка, виготовленого у вигляді прямокутного паралелепіпеда з досліджуваного матеріалу, дію на нього зсуваючою силою F , ортогональній силі P , і збільшення її до значення $F_c(t_c)$, при якому відбувається руйнування зразка, згідно корисної моделі, виготовляють на одній з граней зразка два виступи у вигляді прямокутних паралелепіпедів, зразок розташовують між плоскими поверхнями двох сталевих плит, перша плита стикається з одним з двох виступів, друга плита - з протилежною йому гранню зразка, а бічні грані зразка стикаються з упорами, жорстко закріпленими щодо другої плити, навантаження зразка силою P здійснюють стисненням між плоскими поверхнями двох плит, реєструють величини $P(t)$ і $F(t)$, що змінюються в часі t , по зламу кривий $F(t)$ визначають величини зсуваючого навантаження $F_{c1}(t_{c1})$ і $F_{c2}(t_{c2})$, відповідні величинам P_1 і P_2 при навантаженні першого і другого виступу, по залежності $P(t)$ встановлюють відповідні моментам часу t_{c1} і t_{c2} значення сил реакції $P_{c1}(t_{c1})$ і $P_{c2}(t_{c2})$ та визначають коефіцієнт внутрішнього тертя μ матеріалів, що використовуються, по

формулі,
$$\mu = \frac{F_{c2}(t_{c2}) \cdot F_{c1}(t_{c1})}{P_{c2}(t_{c2}) \cdot P_{c1}(t_{c1})} \cdot k$$
, де k - коефіцієнт зовнішнього тертя зразка по першій плиті, що забезпечує підвищення достовірності і точності визначення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів.

Спосіб реалізується таким чином.

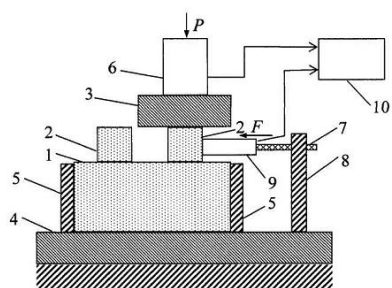
Зразок 1, (Фіг.1), виготовлений з досліджуваного матеріалу у вигляді прямокутного паралелепіпеда з виступами 2 на одній з його граней, які виконані також у вигляді прямокутних паралелепіпедів, розташовують між плоскими поверхнями двох сталевих плит, перша плита 3 стикається з одним з двох виступів, друга плита 4 - з протилежною йому гранню зразка, а бічні грані зразка 1 стикаються з упорами 5, жорстко закріпленими щодо другої плити 4. Через пружний елемент 6 з тензометричним мостом здійснюють їх одноосне стиснення силою P до значення P_{01} . Обертаючи гвинт 7 в опорі 8, жорстко закріпленої відносно другої

плити 4, через пружний елемент 9 з тензометричним мостом впливають на виступ 2 зразка 1 зсуваючим навантаженням F , ортогональним силі P . Сигнали від тензометричних мостів пружних елементів 6 і 9 подають в реєструючий пристрій 10, наприклад, аналогово-цифровий перетворювач і пристрій пам'яті комп'ютера. При цьому результат реєстрації величин $P(t)$ і $F(t)$, що змінюються в часі t , відображається в реальному часі на моніторі комп'ютера у вигляді графіків (Фіг.2). Зсуваюче навантаження $F(t)$ збільшують обертанням гвинта 7 до значення $F_{c1}(t_{c1})$, при якому відбувається руйнування зразка 1, полягаючи в зсуві першого виступу 2 щодо зразка 1, і яке визначають по зламу кривий $F(t)$. Потім визначають відповідне цьому моменту часу t_{c1} значення сили $P_{c1}(t_{c1})$, яке перевищує первинну силу стиснення P_{01} за рахунок дії на зразок 1 навантаження $F_{c1}(t_{c1})$. Після цього зразок 1 розташовують між двох сталевих плит так, що перша плита 3 стикається з другим виступом, друга плита 4 - з протилежною йому гранню зразка, а бічні грані зразка 1 стикаються з упорами 5, жорстко закріпленими щодо другої плити 4. Через пружний елемент 6 з тензометричним мостом здійснюють їх одноосне стиснення силою P до значення P_{02} . Обертаючи гвинт 7 в опорі 8, жорстко закріпленої відносно другої плити 4, через пружний елемент 9 з тензометричним мостом впливають на другий виступ зразка 1 зсуваючим навантаженням F , ортогональним силі P . Зсуваюче навантаження $F(t)$ збільшують обертанням гвинта 7 до значення $F_{c2}(t_{c2})$, при якому відбувається руйнування зразка 1, полягаючи в зсуві другого виступу 2 щодо зразка 1, і яке визначають по зламу кривий $F(t)$. Потім визначають відповідне цьому моменту часу t_{c2} значення сили $P_{c2}(t_{c2})$, яке перевищує первинну силу стиснення P_{02} за рахунок дії на зразок 1 навантаження $F_{c2}(t_{c2})$. Після цього визначають коефіцієнт внутрішнього тертя μ досліджуваного матеріалу по формулі

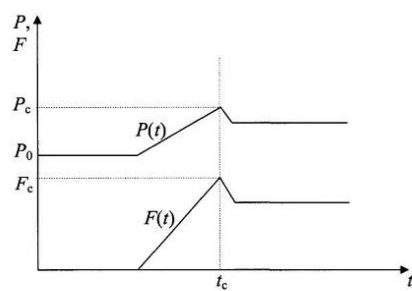
$$\mu = \frac{F_{c2}(t_{c2}) \cdot F_{c1}(t_{c1})}{P_{c2}(t_{c2}) \cdot P_{c1}(t_{c1})} \cdot k$$

де k - коефіцієнт зовнішнього тертя зразка по першій плиті 3.

Заявлений спосіб визначення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів підвищує достовірність і точність визначення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалів за рахунок усунення можливості реалізації руйнування виду нормального відриву при руйнуванні зразка зсуваючою силою.



Фиг. 1



Фиг. 2