



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **161120** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
G01M 13/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

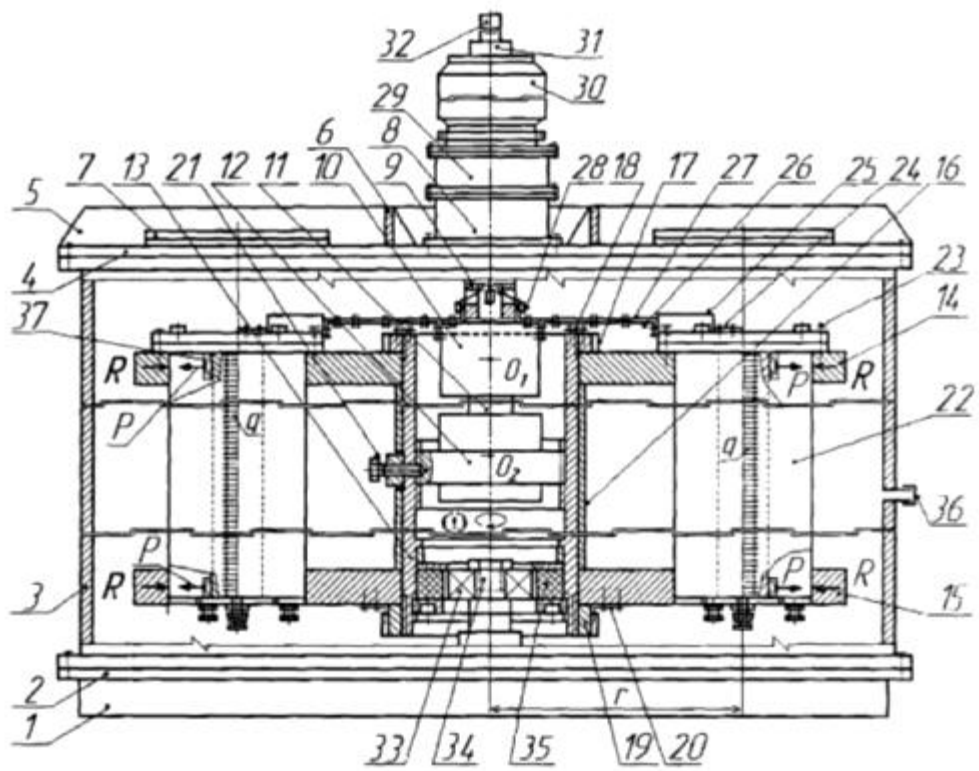
(21) Номер заявки: u 2024 06274	(72) Винахідник(и): Колодій Марина Анатоліївна (UA), Котенко Володимир Володимирович (UA), Башинський Сергій Іванович (UA), Скиба Галина Віталіївна (UA), Остафійчук Неля Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.12.2024	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 13.11.2025	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 12.11.2025, Бюл.№ 46	(73) Володілець (володільці): ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА, вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005 (UA)

(54) РОЗГІННИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ НА РОЗТЯГАННЯ ЗРАЗКІВ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЗГІНІ

(57) Реферат:

Роторний стенд для випробування на розтягання зразків крихких матеріалів при згині складається з корпусу з внутрішньою порожниною, закритою верхньою та нижньою кришками, придатною для вакуумування, розміщеного у порожнині ротора, встановленого на верхній кришці привода з несучим валом для обертання ротора, який несе навантажені відцентровими силами досліджувані зразки, та систем: вакуумної, змащування підшипників, керування рухом ротора, сигналізації і реєстрації параметрів руху ротора із зразками при руйнуванні зразків, демпфірування коливань ротора та обмеження їх амплітуди. Ротор виконаний карусельного типу з розташованими по колу постійного радіуса касетами для установки зразків під навантаження.

UA 161120 U



Корисна модель належить до випробувальної техніки та може бути використана при випробуванні зразків крихких матеріалів на розтягання при згині. Для дослідження міцності гірських порід при згині користуються наступними схемами навантаження: триточковою при випробуванні міцних порід та чотириточковою при випробуванні низькоміцних порід на пресах. При відносно довгих зразках витримати рекомендоване значення відношення довжини частини зразка між опорами λ до висоти його перерізу h , тобто $\lambda/h > 8-10$, досить складно, тому може мати місце порушення гіпотез плоских перерізів та ненадавлення шарів матеріалів [1].

Задачею корисної моделі є реалізація на стенді схеми навантаження зразків крихких матеріалів, яка при згині виключила б наявність на ділянці зразка між опорами точок прикладання зосередженого навантаження, в зоні яких порушуються вказані гіпотези.

Відома відцентрова установка для випробування зразків матеріалів, яка складається з корпусу, установленого в ньому вертикального вала, приводу обертання вала, двох захватів для монтажу зразка, які обертаються валом, та навантажувального механізму з двома відцентровими вантажами, які установлені з можливістю переміщення під дією відцентрових сил і з'єднані з захватами зразка тягами для розтягання чи стиску зразка. Установка забезпечує виконання випробувань при згині зі змінним значенням величини згинального моменту, для чого установка обладнана гвинтовим механізмом поперечного згину розтягнутого чи стиснутого зразка досліджуваного матеріалу.

Недоліки установки: а) згинання зразка виконується точковим навантаженням, прикладеним в його середньому перерізі і для забезпечення необхідного відношення $\lambda/h > 8-10$ потрібні дуже довгі зразки; б) зразок піддається поперечному згину в стані його навантаження осьовим розтягом або стиском при використанні захватних пристроїв, що є проблемним для крихких матеріалів; в) низька продуктивність досліджень: досліджується тільки один зразок в період одного циклу роботи установки.

Як найближчий аналог вибрана відцентрова установка для випробування зразків матеріалів при згині [2]. До складу її конструкції входять:

- установлена на фундаменті основна платформа з приводом обертання;
- додаткова платформа з приводом її повороту, яка установлена на основній платформі так, що осі платформ перпендикулярні;
- два гідроциліндри двосторонньої дії з осями, паралельними осі додаткової платформи, які установлені на додатковій платформі;
- зубчаста рейка, яка закріплена на штоку одного з циліндрів;
- зубчасте колесо, що закріплене на штоку іншого циліндра і знаходиться в зчепленні з рейкою;
- захоплювач для монтажу досліджуваного зразка, який установлений на зубчастому колесі;
- відцентровий вантаж, який монтується на торці зразка.

Найближчий аналог з корисною моделлю, що запропонована, мають спільні ознаки - корпус з внутрішньою порожниною, закритою верхньою та нижньою кришками, придатною для вакуумування, розміщеного у порожнині ротора, установленого на верхній кришці привода з несучим валом для обертання ротора, який несе навантажені відцентровими силами досліджувані зразки, та систем: вакуумної, змащування підшипників, керування рухом ротора, сигналізації і реєстрації параметрів руху ротора із зразками при руйнуванні зразків, демпфірування коливань ротора та обмеження їх амплітуди,

При обертанні основної платформи в положенні додаткової, в якому вісь зубчастого колеса стає паралельною осі обертання основної платформи, має місце навантаження зразка тільки по схемі консольного згину. Рівень згинаючого навантаження регулюється синхронним переміщенням зубчастих колеса і рейки на відповідний радіус обертання.

Недоліки установки:

а) результати досліджень отримані при використанні схеми консольного згину зразків, в порівнянні з результатами, які отримані при використанні інших схем згинального навантаження, є найменш надійними;

б) не представлені засоби запобігання розбалансуванню обертової системи установки після відділення відцентрового вантажу при руйнуванні досліджуваного зразка;

в) низька продуктивність досліджень: досліджується тільки один зразок в період одного циклу роботи установки;

г) при обертанні зразків з відцентровими вантажами має місце вплив на напружений стан зразків швидкісного тиску оточуючого повітря на поверхні вантажів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити роторний стенд для випробування на розтягання зразків крихких матеріалів, при згині який дасть можливість впровадити касети для установки досліджуваних зразків під навантаження в складі обертового ротора розподіленими

відцентровими силами власних мас, розробити силову схему обертового ротора, яка здатна забезпечити одночасне і однакове за силовими параметрами згинальне навантаження в полі відцентрових сил досліджуваних зразків, установлених в касетах, і розмістити ротор установки в вакуумній камері, що виключить вплив швидкісного тиску повітря на параметри його руху.

Поставлена задача вирішується створенням роторного стенда для випробування на розтягання зразків крихких матеріалів при згині, що складається з корпусу з внутрішньою порожниною, закритою верхньою та нижньою кришками, придатною для вакуумування, розміщеного у порожнині ротора, установленого на верхній кришці привода з несучим валом для обертання ротора, який несе навантажені відцентровими силами досліджувані зразки, та систем: вакуумної, змащування підшипників, керування рухом ротора, сигналізації і реєстрації параметрів руху ротора із зразками при руйнуванні зразків, демпфірування коливань ротора та обмеження їх амплітуди.

Згідно з корисною моделлю:

- ротор виконаний карусельного типу з розташованими по колу постійного радіуса касетами для установки зразків під навантаження;

- касети для зразків виконані з опорними елементами, розташованими уздовж осей зразків, що забезпечує їх згин під дією відцентрових сил власних мас за схемою двохопornoї однопрогінної балки;

- ротор із касетами підвішений до несучого вала через верхній і нижній сферичні шарніри та маятниковий вал за схемою гіроскопічного маятника з параметрами, близькими до незбурюваного стану.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому представлене схематичне зображення конструкції стенда для дослідження міцності зразків з відношенням довжини зразка λ до висоти h його перерізу $\lambda/h > 8-10$. На масивній основі 1 закріплені нижня кришка 2 і корпус циліндричної вакуумної камери 3 з верхньою кришкою 4, які здатні забезпечити створення у внутрішній порожнині розрідження повітря до залишкового тиску на рівні кількох міліметрів ртутного стовпчика. Для відвернення відчутних деформацій при вакуумуванні камери нижня кришка фундаментними болтами кріпиться до основи, а на верхній кришці монтується радіальні ребра 5 та упорний циліндр 6. Між ребрами вмонтовані люки 7 для огляду чи заміни касет з досліджуваними зразками. В центрі кришки установлений корпус підшипників 8 несучого вала 9, до якого ланкою деталей в складі верхнього шарніра 10 (з центром O_1), маятникового вала 11, нижнього шарніра 12 (з центром O_2) і підвіски 13 укріплений ротор стенда. Ротор складається з верхнього 14 та нижнього 15 силових поясів, які скріплені підвіскою за допомогою верхньої гайки 17 з контрівкою 18, нижньої гайки 19 з контрівкою 20 і дистанційної втулки 16. У внутрішню різьбу корпусу підвіски загвинчений корпус нижнього шарніру і зафіксований в розрахунковому положенні гвинтом 21 з контргайкою. В силових поясах в гніздах, рівномірно розташованих по колу постійного радіуса r , ротор несе кілька спеціальних касет 22, закріплених у верхньому поясі болтами 23. В касетах змонтовані, для навантаження відцентровими силами, зразки досліджуваних матеріалів. При обертанні ротора зразки знаходяться під дією розподіленого навантаження відцентровими силами власних мас q . Сумарні навантаження зразків передаються на самоустановлювальні опорні пристрої касет 36, на які опираються кінцеві частини зразки. Сумарні навантаження зразків і елементів конструкції касет P передаються на силові пояси роторів і урівноважуються реакціями в силових поясах R . Ротор виготовляють так, щоб осі всіх зразків, установлених під навантаження в касетах, у вихідному положенні були паралельні одна одній і ортогональні горизонтальній площині, а кінці зразків по висоті знаходились на одному рівні (при однаковій довжині). В процесі навантаження зразки піддаються згину у вертикальних площинах, які перетинаються між собою на осі обертання ротора. Короточасні коливання ротора, які можуть виникати в момент пуску установки та при раптовому незначному розбалансуванні ротора, після штатного руйнування зразків, гасяться демпфером - обмежувачем коливань в складі підшипника кочення 33, посадженого на центральній нерухомій стійці 34, та демпферної вставки 35, розташованої в корпусі підвіски. На корпусі підшипників несучого валу залежно від очікуваної максимальної частоти обертання ротора із зразками, яка визначається параметрами міцності досліджуваної породи та параметрами ротора, монтується привідна установка в складі (варіанти компоновки):

- а) тільки одного електричного (або іншого типу) двигуна 30 з пустотілим валом;

- б) мультиплікатора або редуктора 29 (також з пустотілим валом), установленого на корпусі підшипників, і змонтованого на ньому двигуна. Контроль кутової швидкості ω ротора забезпечується сигналами датчика тахометра 31, установленого на верхньому кінці приводного двигуна. Стан зразків контролюється плівковими або дротяними електричними датчиками, нанесеними на розтягвану поверхню зразка в касеті. При їх руйнуванні відповідні сигнали

подаються по провідниках 24, які виходять з касети до електропанелі, що розташована в кожусі 25, і далі по провідниках 27, прокладених по опорі 26, до несучого валу, на якому провідники кріпляться хомутом 28 та вводяться через його радіальні отвори в осьовий отвір, та по ньому підводяться до багатоканального струмознімача 32, змонтованого на верхньому кінці
 5 пустотілого вала електродвигуна. Якщо двигун з поздовжнім отвором у вала ротора відсутній, сигнальні провідники з касет пропускають через радіальні та короткі осьові отвори несучого вала (вниз), маятникового вала і нижнього шарніра до струмознімача, який, в цьому випадку, розміщують на верхньому торці стійки демпфера-обмежувача коливань ротора (на фіг. 1 не зображений). До штуцера 37, за потреби, підключають вакуумну систему з насосом, здатну
 10 забезпечити і підтримувати в камері розрідження повітря, що відповідає висоті ртутного стовпчика до 1-5 мм.

Джерела інформації:

1. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський, За ред. Г.С. Писаренка.-2-ге вид., допов. і переробл. - К.: Вища шк., 2004. 655 с.:іл. ISBN 966-642-056-2.
2. Відцентрова установка для випробування зразків при плоскому напруженому стані. (Методи та обладнання для випробування матеріалів). Код ГРНТИ 550981, дата реєстрації 16.03.2004.

20 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Роторний стенд для випробування на розтягання зразків крихких матеріалів при згині, що складається з корпусу з внутрішньою порожниною, закритою верхньою та нижньою кришками, придатною для вакуумування, розміщеного у порожнині ротора, встановленого на верхній
 25 кришці привода з несучим валом для обертання ротора, який несе навантажені відцентровими силами досліджувані зразки, та систем: вакуумної, змащування підшипників, керування рухом ротора, сигналізації і реєстрації параметрів руху ротора із зразками при руйнуванні зразків, демпфірування коливань ротора та обмеження їх амплітуди, який **відрізняється** тим, що ротор виконаний карусельного типу з розташованими по колу постійного радіуса касетами для
 30 установки зразків під навантаження.
2. Роторний стенд за п. 1, який **відрізняється** тим, що касети для зразків виконані з опорними елементами, розташованими уздовж осей зразків, що забезпечує їх згин під дією відцентрових сил власних мас за схемою двохопорної однопрогінної балки.
3. Роторний стенд за п. 1, який **відрізняється** тим, що ротор із касетами підвішений до несучого
 35 вала через верхній і нижній сферичні шарніри та маятниковий вал за схемою гіроскопічного маятника з параметрами, близькими до незбурюваного стану.

