



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 83669

(13) U

(51) МПК

G01N 3/08 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 03183**

(22) Дата подання заявки: **15.03.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.09.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.09.2013, Бюл.№ 18**

(72) Винахідник(и):

**Колодій Марина Анатоліївна (UA)**

(73) Власник(и):

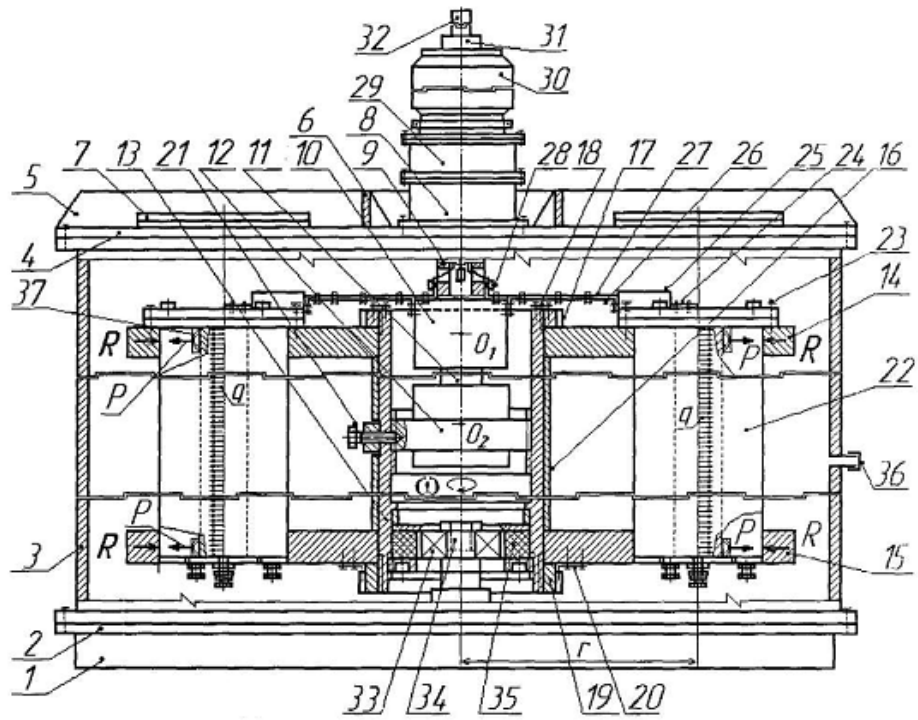
**Колодій Марина Анатоліївна,  
вул. Бульвар Новий, 7, кв. 73, м. Житомир,  
10008 (UA)**

## (54) ВІДЦЕНТРОВИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ НА РОЗТЯГАННЯ ЗРАЗКІВ КРИХКИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД ТА ІНШИХ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЗГІНІ

### (57) Реферат:

Відцентровий стенд для визначення границі міцності на розтягання зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів при згині в складі корпусу з внутрішньою порожниною, закритою верхньою і нижньою кришками і придатною для вакуумування, розміщеного в порожнині ротора, установленного на верхній кришці привода з несучим валом для обертання ротора, котрий несе навантажені відцентровими силами досліджувані зразки та систем: вакуумної, змащування підшипників та зубчастих передач, керування рухом ротора, сигналізації і реєстрації параметрів руху ротора із зразками при руйнуванні зразків, демпфірування коливань ротора та обмежування їх амплітуди. Для підвищення продуктивності досліджень використовується ротор карусельного типу з розташованими по колу постійного радіуса кількома і більше касетами для установки зразків під навантаження.

UA 83669 U



Корисна модель належить до випробувальної техніки і може бути використана при випробуванні зразків крихких гірських порід і інших крихких матеріалів на розтягання при згині.

Для дослідження міцності гірських порід при згині користуються схемами навантаження триточковою при випробуванні міцних порід та чотириточковою при випробуванні низькоміцних порід на пресах. Але навіть при відносно довгих зразках витримати рекомендоване значення відношення довжини частини зразка між опорами  $\ell$  до висоти його перерізу  $h$ , тобто  $\ell/h \geq 8-10$ , досить складно, тому може мати місце порушення гіпотез плоских перерізів та ненадавлювання шарів матеріалів [1].

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

Як аналог прийнята відцентрова установка для випробування зразків матеріалів [2], 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  $\ell/h \geq 8-10$  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 [3];

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

Відома відцентрова установка для випробування зразків матеріалів при згині [4], яку розглядаємо як прототип.

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 зачепленні з рейкою;
- захоплювач для монтажу досліджуваного зразка, котрий установлений на зубчатому колесі;
- відцентровий вантаж, котрий монтується на торці зразка.

При обертанні основної платформи в положенні додаткової, в якому вісь зубчатого 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-прототипу:

а) отримувані при використанні схеми консольного згину зразків результати досліджень в порівнянні з результатами, які отримані при використанні інших схем згинального навантаження, є найменш надійними [5];

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 напору оточуючого повітря на поверхні вантажів.

В основу створення корисної моделі поставлено задачу удосконалення конструкції відцентрової установки-прототипу шляхом:

а) розробки схеми навантаження досліджуваних зразків гірських порід та інших крихких матеріалів згином, яка забезпечує використання широко застосовуваних при випробуваннях на інших типах установок зразків крихких гірських порід та інших матеріалів (наприклад, зразків

призматичної форми при триточковому чи чотириточковому згині пресом), технології виготовлення яких відпрацьовані;

б) виключення схеми навантаження зразків зосередженими силами, які прикладені до зразка між перерізами з опорними реакціями;

5 в) впровадження касети для установки досліджуваних зразків під навантаження в складі обертового ротора розподіленими відцентровими силами власних мас;

г) розробки силової схеми обертового ротора, яка здатна забезпечити одночасне і однакове по силовим параметрам згинальне навантаження в полі відцентрових сил кількох досліджуваних зразків, установлених в касетах по пункту в);

10 д) розміщення обертового ротора установки в вакуумній камері, що виключить вплив швидкісного напору повітря на параметри руху швидкохідного ротора.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому представлено схематичне зображення конструкції стенду для дослідження міцності зразків з відношенням довжини зразка  $\ell$  до висоти  $h$  його перерізу  $\ell/h > 8-10$ .

15 На масивній основі 1 (креслення) закріплені нижня кришка 2 і корпус циліндричної вакуумної камери 3 з верхньою кришкою 4, котрі здатні забезпечити створення у внутрішній порожнині розрідження повітря до залишкового тиску на рівні кількох міліметрів ртутного стовпчика. З метою відвернення відчутних деформацій при вакуумуванні камери нижня кришка фундаментними болтами кріпиться до основи, а на верхній кришці монтуються 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 валу 9, до якого ланкою деталей в складі верхнього шарніру 10, маятникового валу 11, нижнього шарніру 12 і підвіски 13 укріплений ротор стенда.

25 Ротор складається з верхнього 14 та нижнього 15 силових поясів, які скріплені підвіскою з 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 30 несе кілька спеціальних касет 22, закріплених в 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 самовстановлювальні опорні пристрої касет 36, на котрі опираються кінцеві частини зразки. Сумарні навантаження зразків і елементів конструкції касет Р передаються на силові пояси роторів і урівноважуються реакціями в силових поясах R.

Ротор виготовляють так, щоб осі всіх зразків, установлених під навантаження в касетах, в вихідному положенні були паралельні одна одній і ортогональні горизонтальній площині, а кінці зразків по висоті знаходились на одному рівні (при однаковій довжині).

40 В процесі навантаження зразки піддаються згину в вертикальних площинах, які пересікаються 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, посаженого на 45 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 ротора забезпечується сигналами датчика тахометра 31, 50 установленого на верхньому кінці приводного двигуна. Стан зразків контролюється плівковими або дротяними електричними датчиками, нанесеними на розтягвану поверхню зразка в касеті.

55 При їх руйнуванні відповідні сигнали подаються по провідникам 24, які виходять з касети до електропанелі, що розташована в кожусі 25, і далі по провідникам 27, прокладеним по опорі 26, до несучого валу, на котрому провідники кріпляться хомутом 28 і вводяться через його радіальні отвори в осьовий отвір і по ньому підводяться до багатоканального струмознімача 32, змонтованого на верхньому кінці пустотілого вала електродвигуна.

Якщо двигун з поздовжнім отвором в валу ротора відсутній, сигнальні провідники з касет пропускають через радіальні і короткі осьові отвори несучого вала (вниз), маятникового вала і нижнього шарніра до струмознімача, котрий в цьому випадку розміщують на верхньому торці стійки демфера - обмежувача коливань ротора (на кресленні не зображений).

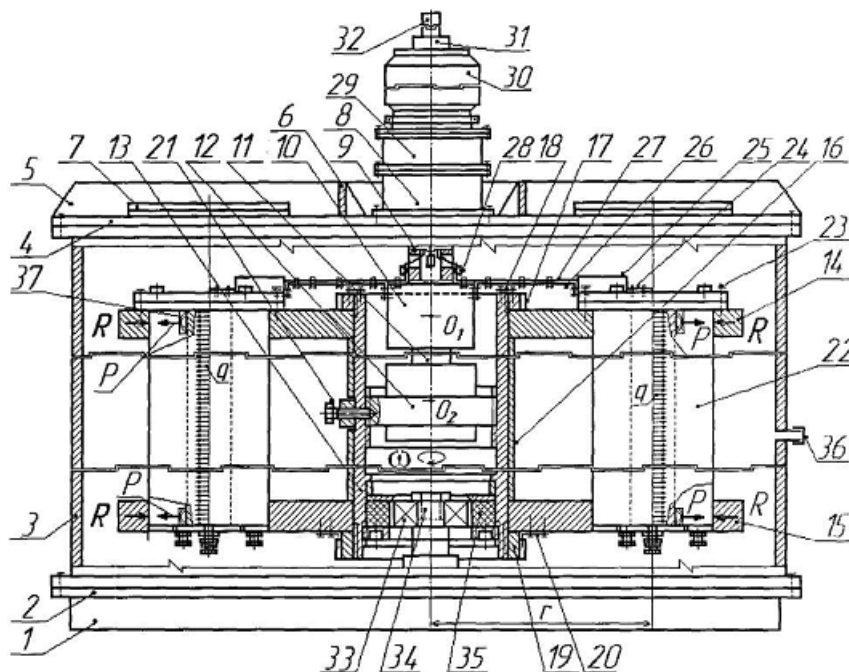
5 До штуцера 37, при потребі, підключають вакуумну систему з насосом, здатну забезпечити і підтримувати в камері розрідження повітря, що відповідає висоті ртутного стовпчика до 1-5 мм.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Відцентровий стенд для визначення границі міцності на розтягання зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів при згині, що складається з корпуса з внутрішньою порожниною, закритою верхньою і нижньою кришками і придатною для вакуумування, розміщеного в порожнині ротора, установленого на верхній кришці привода з несучим валом для обертання ротора, котрий несе навантажені відцентровими силами досліджувані зразки, та систем: вакуумної, змащування підшипників та зубчастих передач, керування рухом ротора, сигналізації і реєстрації параметрів руху ротора із зразками при руйнуванні зразків, демпфірування коливань ротора та обмежування їх амплітуди, який **відрізняється** тим, що для підвищення продуктивності досліджень використовують ротор карусельного типу з розташованими по колу постійного радіуса кількома і більше касетами для установки зразків під навантаженням.

2. Відцентровий стенд за п. 1, який **відрізняється** тим, що навантаження зразків в касетах забезпечується розподіленими уздовж осей ортогональними до них силами інерції власних мас по схемі двоопорної однопрогінної балки в положенні, коли поздовжні масові осі зразків паралельні осі обертowego ротора.

25 3. Відцентровий стенд за п. 1, який **відрізняється** тим, що до несучого валу з допомогою  
верхнього сферичного шарніра з пальцем підвішений маятниковий вал, до якого з допомогою  
нижнього сферичного шарніра з пальцем підвішений по схемі гіроскопічного маятника з  
параметрами незбурюваного або близькими до параметрів незбурюваного ротор з однією чи  
багатьма касетами, в котрих установлені під навантаження за п. 1 зразки досліджуваних  
30 матеріалів.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601