



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129073** (13) **U**
(51) МПК
G01N 3/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2018 02543</p> <p>(22) Дата подання заявки: 14.03.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2018, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Колодій Марина Анатоліївна (UA), Скиба Галина Віталіївна (UA), Толкач Олександр Миколайович (UA), Башинський Сергій Іванович (UA), Остафійчук Неля Миколаївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005 (UA)</p>
--	--

(54) КАСЕТА У СКЛАДІ РОТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ ЗРАЗКІВ КРИХКИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД ТА ІНШИХ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИПРОБУВАННІ НА РОЗТЯГ ПРИ ЗГІНІ

(57) Реферат:

Касета у складі відцентрової роторної установки для навантаження зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів при випробуванні на розтяг при згині, що виконана у вигляді трубчастого елемента з опорними поясами на кінцях із вмонтованою сигнальною системою руйнування зразка та захисним коробом, крім того у опорних поясах закріплено сферичні підшипники для кріплення кінців досліджуваних зразків, один з яких має подовжене внутрішнє кільце для монтажу електромагнітного демпфера ймовірних коливань, а внутрішній простір касети дозволяє розмістити навколо зразка пакет кільцевих навантажувальних пластин.

UA 129073 U

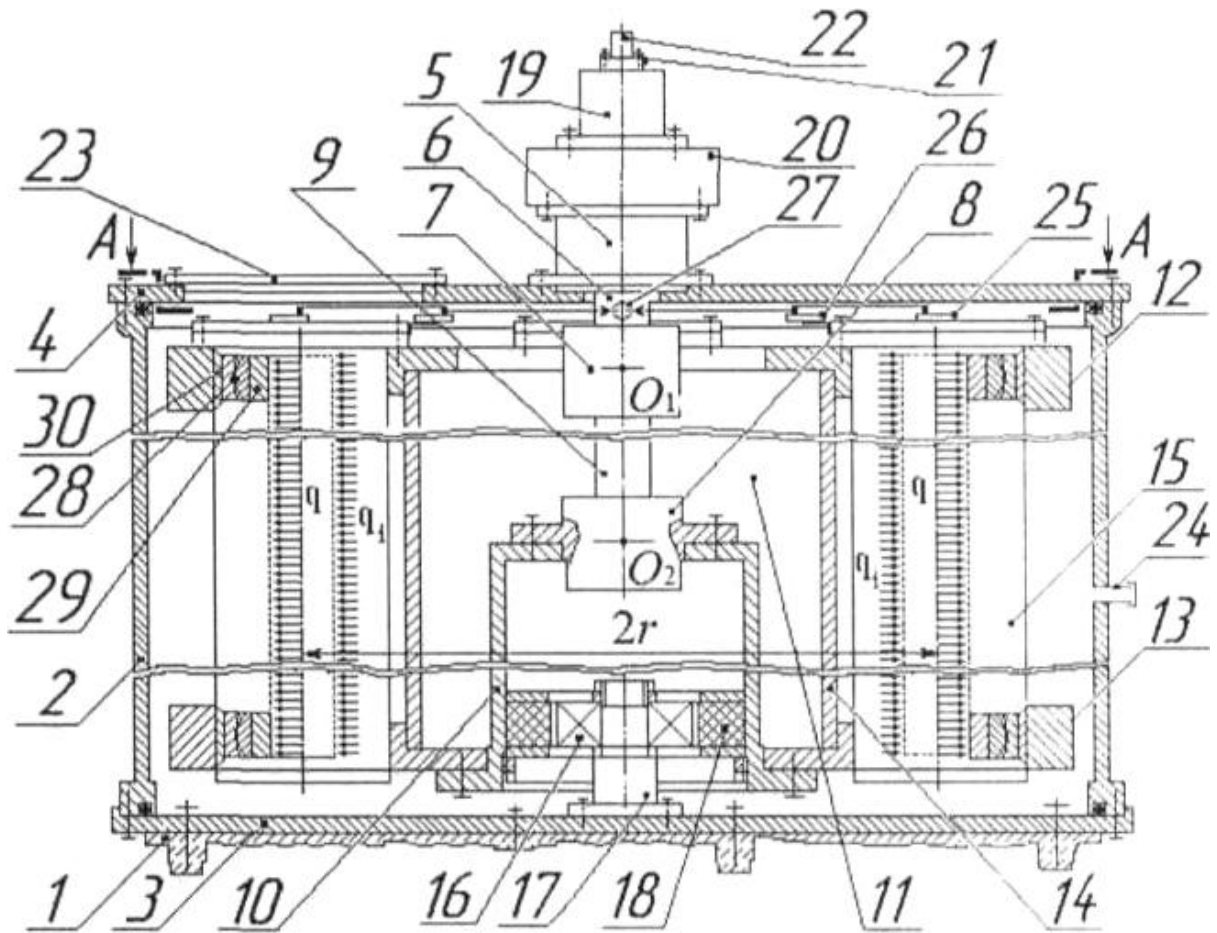


Fig. 1

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

Для дослідження міцності гірських порід на згин по ГОСТ 30629-99 користуються схемами навантаження триточковою при випробуванні міцних порід та чотириточковою при випробуванні порід низької міцності із використанням пресів. Але навіть при відносно довгих зразках, витримати рекомендоване значення відношення довжини зразка між опорами l до висоти h його перерізу $l/h \geq 8$ досить складно, тому може мати місце порушення гіпотез плоских перерізів та ненадавлювання шарів матеріалів [1].

Метою є створення касети, що входить до складу роторної установки, для реалізації на стенді схеми навантаження зразків, яка при їх згині виключила б наявність на ділянці між опорами зразка точок прикладання зосередженого навантаження, в зоні котрих порушуються вказані гіпотези.

Як аналог прийнята відцентрова установка для випробування матеріалів [2], яка складається з корпусу, установленого в ньому вертикального вала, приводу обертання вала, двох захватів для монтажу зразка, які обертаються з валом, та навантажувального механізму з двома відцентровими вантажами, які установлені з можливістю переміщення під дією відцентрових сил і зв'язані з захватами 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. Недолік установки: зразок піддається поперечному згину зосередженим навантаженням, що порушує рекомендації [1], в стані осьового розтягу або стиску при використанні захватних пристроїв, що не прийнятне для крихких матеріалів [2].

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

До складу її конструкції входять:

основна платформа з приводом обертання, яка установлена на фундаменті; - додаткова платформа з приводом її повороту, яка установлена на основині платформи так, що їх осі 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 досліджуваного зразка, котрий установлений на зубчатому колесі;

відцентровий вантаж, котрий може розміщуватись на торці зразка.

При обертанні основної платформи в положенні додаткової платформи, 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) при використанні схеми консольного згину зразків отримувані результати досліджень в порівнянні з результатами, які отримані при використанні інших схем згинального навантаження, є найменш надійними.

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

в) при обертанні зразків з відцентровими вантажами має місце вплив на напружений стан зразка швидкісного напору оточуючого повітря.

В основу створення корисної моделі поставлено задачу створення конструкції касети для розміщення в ній зразка для випробування на розтяг зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів при згині на відцентровому стенді шляхом:

розробки і впровадження конструкції касети для установки зразків з опорними пристроями, що забезпечать реалізацію схеми їх згинального навантаження тільки рівномірно розподіленими відцентровими силами власних мас та розподіленими відцентровими силами додаткових мас.

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;

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

5 Креслення відцентрової установки [3], до складу якої входить касета, розглянуто на фіг. 1 - головний вигляд установки з вертикальним розрізом вакуумної камери і ротора, що несе касети, в складі яких розташовані досліджувані зразки. На фіг. 2 представлений вигляд зверху тієї частини ротора, яка знаходиться нижче січної площини А-А фіг. 1; на фіг. 3, 4 та 5 - запропоновані моделі зразків гірської породи, підготовлені для монтажу під навантаження в розроблювану касету; на фіг. 6 - вертикальний розріз касети із установленим під навантаження зразком.

10 На масивній основі 1 (фіг. 1) закріплений камерний корпус установки 2 з нижньою 3 та верхньою 4 кришками; на верхній кришці змонтований корпус підшипників 5 несучого вала 6, до якого з допомогою шарнірів 7 та 8, маятникового вала 9 і підвіски 10 підвішений ротор 11. Він складається з двох силових поясів верхнього 12 та нижнього 13, які скріплені трубчатим силовим елементом 14. В силових поясах в гніздах, рівномірно розташованих по колу постійного радіуса (фіг. 2), ротор несе кілька касет 15, в котрих установлені для навантаження відцентровими силами зразки досліджуваних матеріалів (їх контури зображені штриховими лініями на фіг. 1). При обертанні ротора зразки знаходяться під дією рівномірно розподіленого навантаження силами інерції власних мас q та мас нанизаного на зразок набору тонколистових рамкових чи кільцевих навантажувальних елементів q_1 (2, фіг. 6) які урівноважуються реакціями в силових поясах. Ротор виготовлений так, що осі всіх зразків в вихідному положенні паралельні одна одній і ортогональні горизонтальній площині, а кінці зразків по висоті знаходяться на одному рівні. В процесі навантаження зразки зазнають згину у вертикальних площинах, які перетинаються між собою на осі обертання ротора.

25 Короточасні коливання ротора з незначними амплітудами, що можуть виникати в момент пуску установки та при раптовому незначному розбалансуванні ротора після штатного руйнування зразків, гасяться демпфером у складі підшипника 16, посаженого на центральній нерухомій стійці 17, та демпферної вставки 18, розташованої в корпусі підвіски 10.

30 На корпусі підшипників 5 несучого вала 6 залежно від очікуваної максимальної частоти обертання ротора із зразками, яка визначається параметрами міцності досліджуваної породи, і геометричними параметрами зразків, використовується привідна установка в складі (варіанти компоновки): а) тільки одного високошвидкісного електричного (або іншого типу) двигуна 19; б) мультиплікатора частоти обертання ротора 20 і змонтованого на ньому двигуна 19; в) або редуктора частоти обертання ротора (на кресленні не представлений) і змонтованого на ньому двигуна 19.

Для оперативного доступу до касет з метою їх огляду чи заміни в кришці камери виконаний отвір, котрий герметично закривається критикою 23.

40 Контроль кутової швидкості ротора із зразками в касетах забезпечується сигналами датчика тахометра 21, установленного на верхньому кінці приводного двигуна. Сигнали про стан зразків досліджуваних матеріалів (зруйновані чи не зруйновані) подаються до оператора через струмознімач 22, котрий також змонтований на верхньому кінці пустотілого вала електродвигуна.

45 Установка опорних пристроїв при навантаженні зразків відцентровими силами передбачена на кінцях зразків, що мають циліндричну форму (d фіг. 4 та фіг. 5) і форму квадрата (прямокутника) (фіг. 3). На кожному зразку одним із відомих способів на робочу (найбільше навантажену розтягом) поверхню нанесена струмопровідна одноланкова (4 фіг. 4 та 3 фіг. 5) або багатоланкова (2 фіг. 3) сигнальна решітка, яка увімкнена в електричний ланцюг (3 фіг. 3; 5 фіг. 4; 4 фіг. 5, 60 фіг. 6) контролю відсутності тріщин. При появі тріщини в масиві матеріалу зразка при навантаженні елементи ланцюгів руйнуються і на пульті керування установкою передається відповідний сигнал про початок або повне руйнування зразка, по котрому візуально та самописними приладами фіксується частота обертання ротора як свідчення рівня навантаження, що відповідає вичерпанню несучої здатності досліджуваного матеріалу.

50 Розглядувані зразки в зоні опорних підшипників мають центрові отвори для обробки на токарному верстаті (1 фіг. 4 і фіг. 5) та виборки для пропускання під елементами конструкції підшипників сигнальних провідників про руйнування зразків (1 фіг. 3; 3 фіг. 4; 2 фіг. 5).

55 Як опори зразків з циліндричними опорними елементами (2 фіг. 4 і d фіг. 5) при навантаженні відцентровими силами їх мас можна використовувати фрагмент пар кілець стандартних сферичних підшипників з перехідними кільцями. В опорних пристроях зразків з прямокутними опорними елементами також використовують фрагменти пар кілець стандартних

сферичних підшипників, забезпечуючи їх силовий контакт зі зразком з допомогою спеціальних сегментних вставок (26, 23, 40, 43 фіг. 6).

Можливе також використання в опорних вузлах касет і сферичних підшипників кочення, але при цьому зростають габарити вузлів.

5 Для забезпечення паралельності осей зразка і касети монтаж зразка з опорами в касеті необхідно виконати так, щоб у вихідному, положенні центральні перерізи внутрішніх і зовнішніх кілець-сфер підшипників співпадали. При цьому комплект "зразок - внутрішні кільця підшипників" матиме вісь, котра більш віддалена (в межах кількох десятих доль міліметра) від осі комплекту "внутрішня порожнина касети зовнішні кільця підшипника", осі комплектів деталей паралельні. Під навантаженням зразок буде прогинатись і обидва внутрішні кільця-сфери будуть "котитись" по сферичним поверхням зовнішніх кілець-сфер назустріч одне одному, а довжина зразка між серединними перерізами буде зменшуватись на величину в кілька десятих доль міліметра і, наприклад, при довжині зразка 250 мм і досить високих значеннях модулів пружності гірських порід нею можна знехтувати.

15 Якщо зразки мають невеликі розміри по осі, то рівень навантаження, при якому має місце вичерпування несучої здатності матеріалу зразка, може досягатися при дуже високій частоті обертання ротора стенда. Для зменшення вказаної частоти відпрацьована методика збільшення рівня інтенсивності розподіленого інерційного навантаження зразка за рахунок накладання на зразок додаткової рівномірно розподіленої уздовж осі зразка маси. Таким же чином можна регулювати і параметри епюр згинального навантаження, але при цьому додаткова маса буде розподіленою, але нерівномірно.

Суть пояснюється кресленням (фіг. 6) - конструкція касети, за допомогою якої забезпечується навантаження зразка 1 в складі роторної установки.

25 Два силових касетних пояси 3 і 4 фіг. 6 скріплені трубчастим елементом 5. В розточки в силових поясах з зовнішньої сторони установлені пари опорних пластинок: в нижній - стальна 19 і гумова 20, в верхній - стальна 37 і гумова 36, за котрими розташовуються сферичні опори кінців зразків, виконані на основі пар елементів конструкції стандартних сферичних підшипників: нижні 21 і 22 та верхні 38 і 39. Якщо опорні поверхні зразків циліндричні (фіг. 4, фіг. 5), то між ними і внутрішніми кільцями підшипників вставляються перехідні кільця, що спрощує спряження стандартного кільця підшипника і поверхні зразка індивідуального виготовлення.

30 Для зразків з прямокутними перерізами у внутрішні кільця підшипників вставляються сегментні вставки: одна чи дві тверді металічні 23, 40, які з'єднуються з кільцем, наприклад, штифтами і дві чи три, для спрощення монтажу, податливі, наприклад, з гуми 26, 43. Монтажник простір отворів поясів обмежується (фіг. 6) для верхнього - з внутрішньої сторони пластинками сталлюю 37 та гумовою 36 і з зовнішньої сторони - кришкою на різьбі 46; для нижнього з внутрішньої сторони пластинками сталлюю 19 та гумовою 20 і з зовнішньої сторони - кришкою на різьбі 28 і м'якою підкладкою 29.

40 Позиціонування зразків в касеті по осі забезпечується гвинтом 31 з контргайкою 32 (виносний елемент I на фіг. 6). При підготовці касет до роботи незначний силовий вплив гвинтів на зразки для їх зміщення передається через кульку 34. Па контактні горцеві поверхні зразків при необхідності закріплюють захисні, пластинки 35.

Для установки зразка в робоче положення, коли внутрішні і зовнішні кільця сферичних підшипників кожної з опор знаходяться в позиції збігу їх площин симетрії, на різьбові отвори пар вікон 11 і 15 та 13 і 17 замість пробок монтуються стрілкові індикатори.

45 Підбираючи осьові розміри прокладок і кілець підшипників можливо добитись стану, в якому в робочій вертикальній площині зразок і обидві його опори в складі перехідних елементів та внутрішніх кілець підшипників займають положення на найбільшому радіусі. При навантаженні зразка і його згині відстань між центрами торців зменшиться, зменшиться і відстань між початковими контактними лініями на сферичних поверхнях кілець опорних підшипників. Тому при монтажі зразка в касету обидва зовнішні кільця опорних підшипників 38 і 21 штучно зміщуються до центра зразка орієнтовно на величину очікуваної деформації (фіг. 6).

50 Для зберігання сталого близького до статичного стану зразка в касеті після описаного вище налаштування в складі обертового ротора використовується електромагнітний демпфер ймовірних коливань в складі внутрішнього кільця 39 верхньої сферичної опори з його подовжувачами 47 і 53, (виносні елементи II і III) важелями 50 і 56 з елементами різьбових кріплень 48, 52, 54, 58 та елементами електромагнітної системи 49, 51, 55 та 57.

Достатньо ефективно зберігають стан налаштованої системи пружинні притискачі в складі гвинта 9 і пружини 10, які вмонтовані в спеціальне гніздо, що знаходиться в площині масової симетрії зразка.

Після руйнування зразка в полі відцентрових сил навіть при невеликому зазорі між поверхнями zdeформованого зразка і страхувального столика виникає удар частин зруйнованого зразка по поверхні столика. Для його демпфірування на поверхню столика 6 покладена пружна підкладка 7. Короб 8 виключає викидання відцентровими силами розкришених частинок зразка після руйнування і відчутне розбалансування обертової системи. В столику 6 вмонтовані дублюючі натискні (частинами зруйнованого зразка) сигналізатори руйнування зразка 62 з автономною подачею сигналу до оператора і в систему реєстрації величини частоти обертання для її фіксації через струмознімач.

Якщо опір повітря при обертанні платформи в герметично закритій камері створює помітні перешкоди для рухомого ротора (відчутні втрати енергії, коливання ротора) вакуумний насос (на схемі не зображений) через штуцер 24 (фіг. 1) забезпечує розрідження повітря, що відповідає висоті ртутного стовпчика 3-5 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.

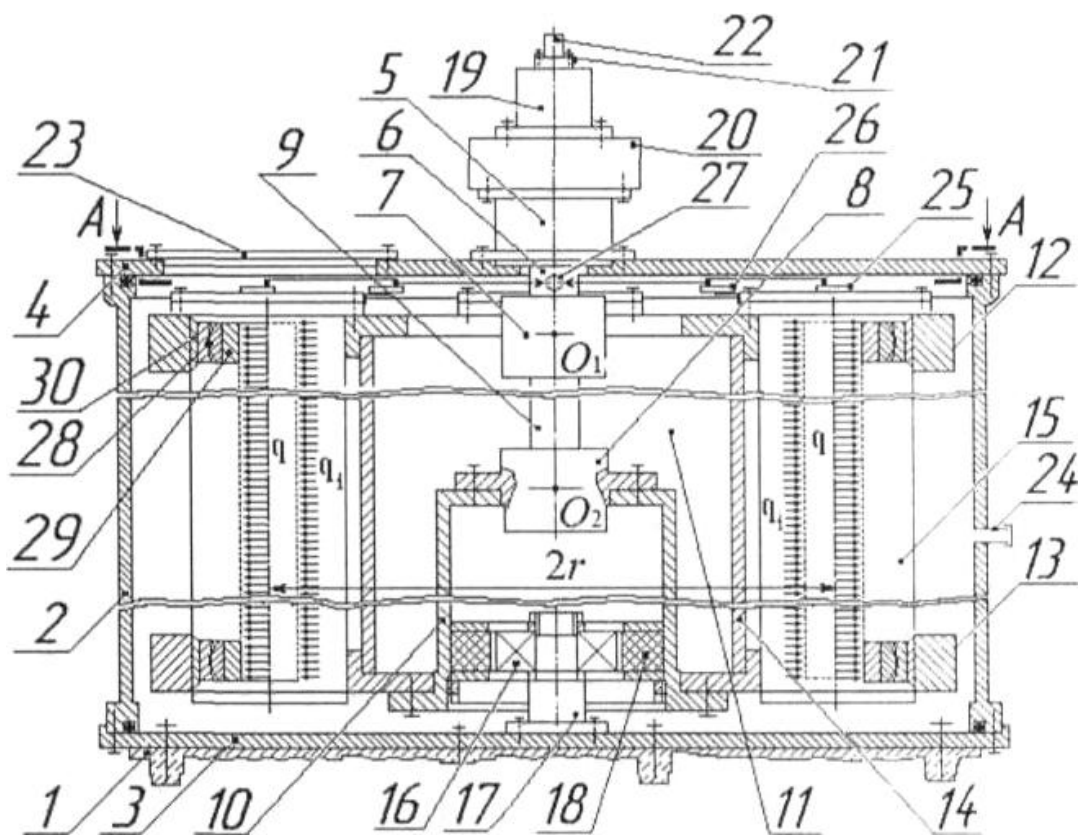
2. Авторское свидетельство СССР № 1224658, кл. G01N 3/08, 1986, Листовой образец для испытания материалов на двухосное растяжение.

3. Патент на корисну модель № 83669 "Відцентровий стенд для випробування на розтягання зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів при згині", Бюл. № 18, 25.09.2013.

4. Центробежная установка для испытания образцов при плоском напряженном состоянии. (Методы и оборудования для испытания материалов). Код ГРНТИ 550981, дата регистрации 16.03.2004.

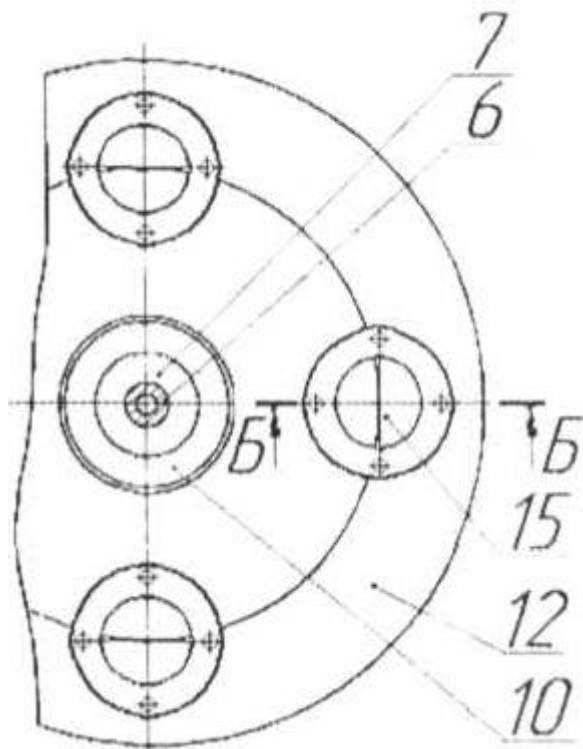
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Касета у складі відцентрової роторної установки для навантаження зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів при випробуванні на розтяг при згині, що виконана у вигляді трубчастого елемента з опорними поясами на кінцях із вмонтованою сигнальною системою руйнування зразка та захисним коробом, яка **відрізняється** тим, що у опорних поясах закріплено сферичні підшипники для кріплення кінців досліджуваних зразків, один з яких має подовжене внутрішнє кільце для монтажу електромагнітного демпфера ймовірних коливань, а внутрішній простір касети дозволяє розмістити навколо зразка пакет кільцевих навантажувальних пластин.

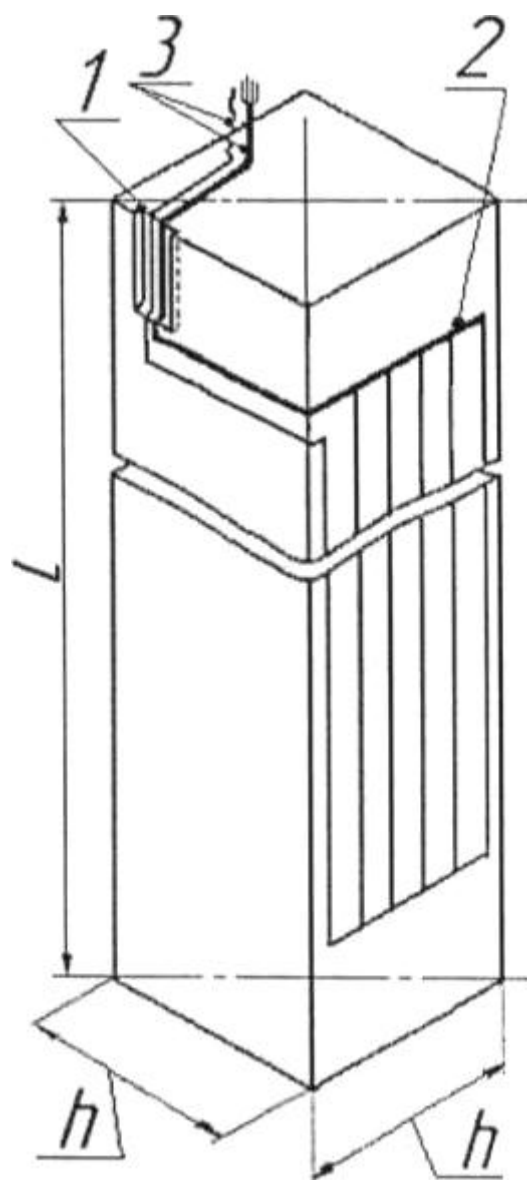


Фиг. 1

A - A



Фиг. 2



Фиг. 3

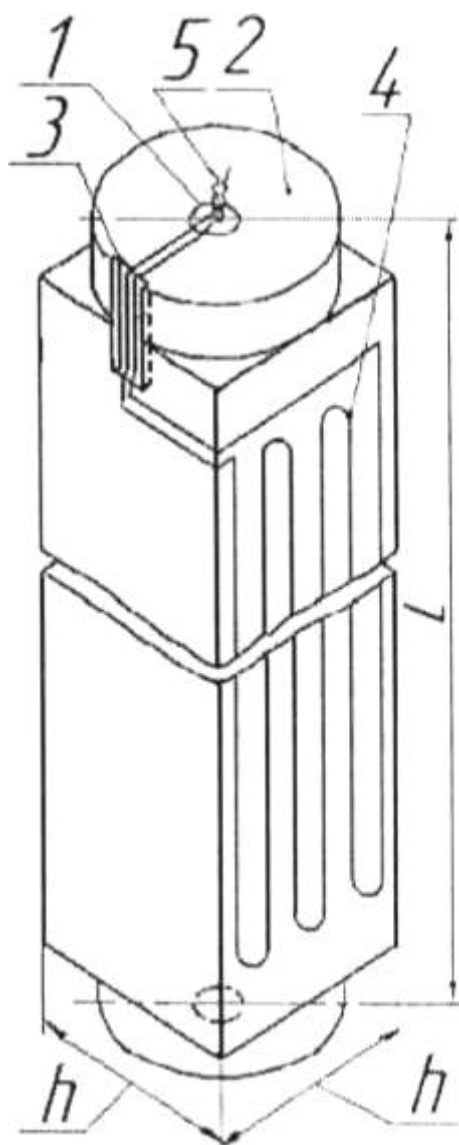
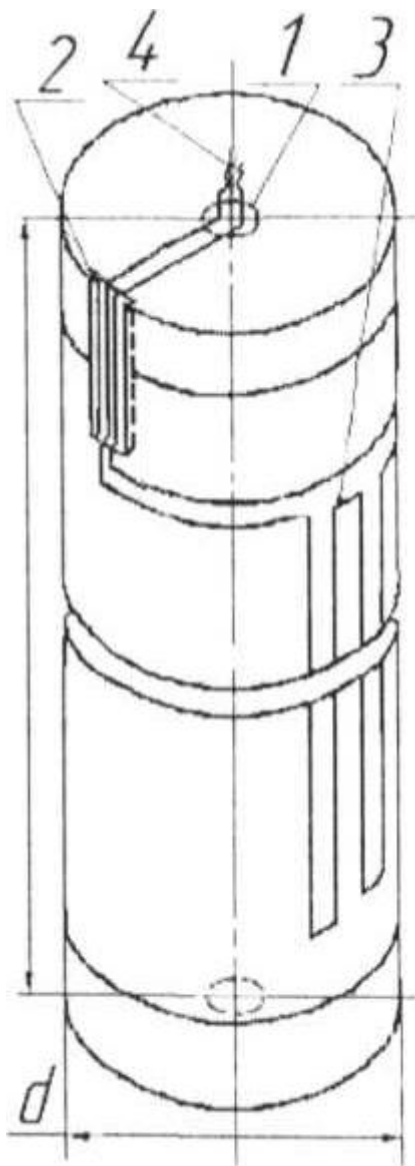
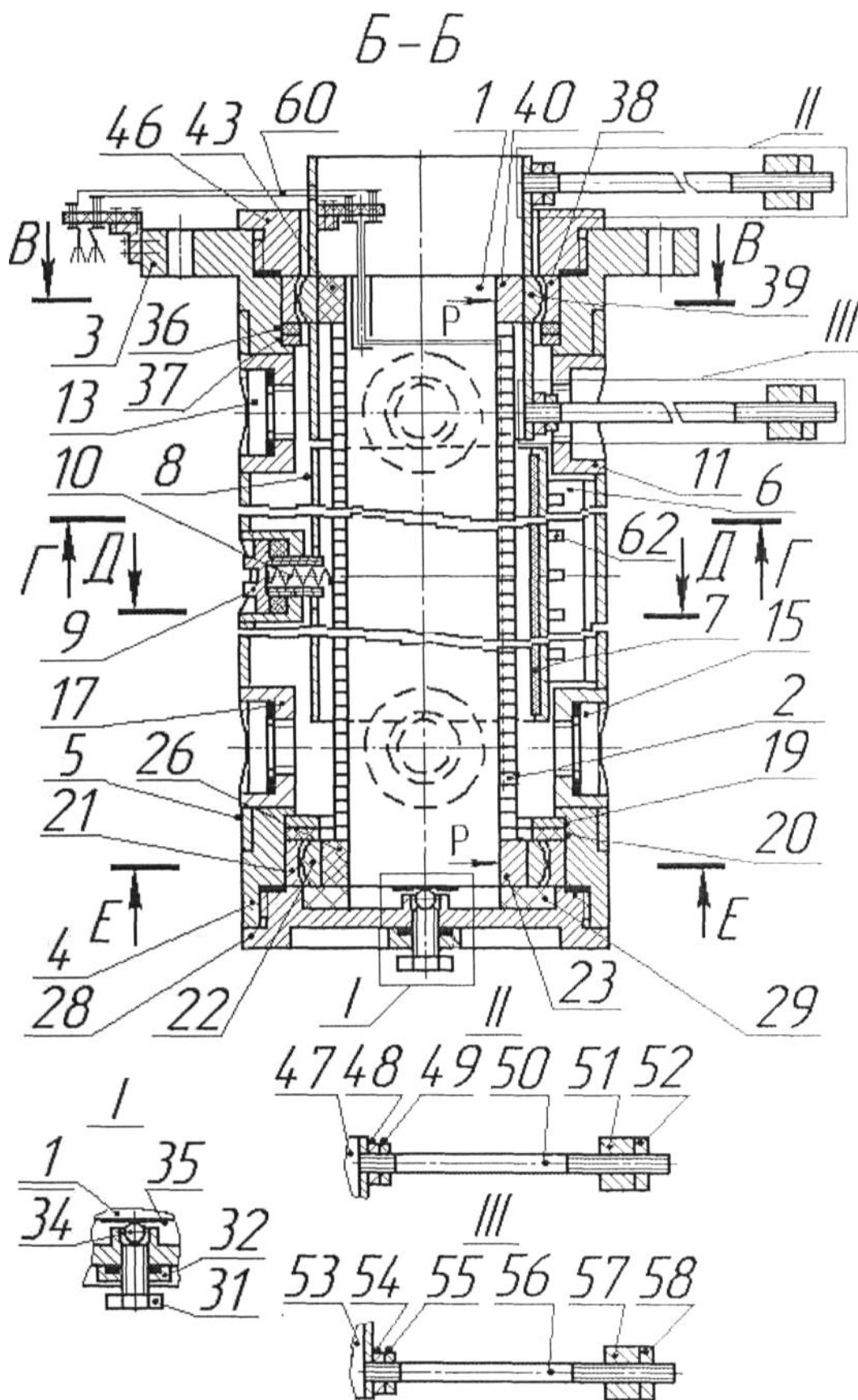


Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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