

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 127154

УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ
СИСТЕМИ ПОРШЕНЬ-ВТУЛКА-ЦИЛІНДР ПРИ
ЗНОШУВАННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ СПЛАВІВ У
ВОДЕНЬВМІСНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.07.2018.

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України

М.І. Тітарчук





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127154** (13) **U**
(51) МПК

G01N 3/56 (2006.01)

G01N 15/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2017 11856</p> <p>(22) Дата подання заявки: 04.12.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.07.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2018, Бюл.№ 14</p>	<p>(72) Винахідник(и): Балицький Олександр Іванович (UA), Колесніков Валерій Олександрович (UA), Гребенюк Станіслав Олексійович (UA), Еліаш Яцек Ярослав (PL), Абрамек Кароль Францішек (PL)</p> <p>(73) Власник(и): ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В. КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ, вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060 (UA)</p>
--	--

(54) УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ СИСТЕМИ ПОРШЕНЬ-ВТУЛКА-ЦИЛІНДР ПРИ ЗНОШУВАННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ СПЛАВІВ У ВОДЕНЬВМІСНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

(57) Реферат:

Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі містить досліджуваний двигун, вимірювач концентрації газів та їх тиску в блоці колінвала, вимірювач температури оливи, вимірювач тиску оливи, вимірювач кількості обертів двигуна, лабораторний газоаналізатор, вимірювач температури газів на вихлопі, фільтр, розширювальну ємність, вимірювач температури газів на вихлопі, вимірювач температури охолоджуючої рідини на вході в радіатор, вимірювач температури охолоджуючої рідини на виході з радіатора, робочу камеру, привід руху зразка, вузол бокового навантаження з вібратором, пару тертя зразок - втулка, тримач зразка, тримач втулки, нагрівач, закріплений на струмоводах, теплоізолятор, динамометричну тягу для виміру зусилля тертя. Вводять динамометричну тягу з гнучкими елементами.

UA 127154 U

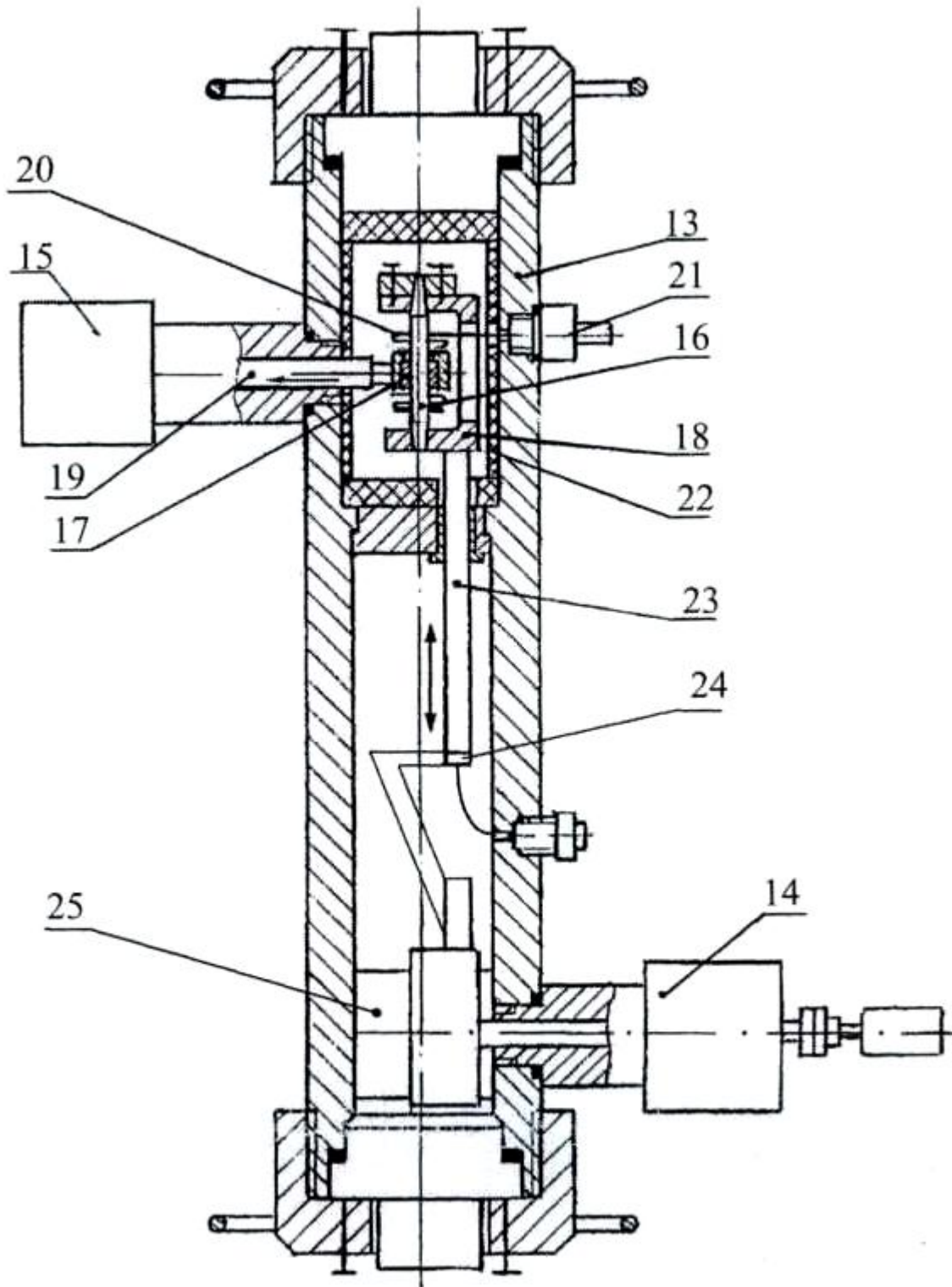


Fig. 2

Комплекс устаткування призначений для визначення характеристик зношування (коефіцієнт тертя, зусилля тертя, час до схоплювання, інтенсивність продувань робочих газів) при зворотно-поступальному русі з одночасним впливом на пару тертя статичного і вібраційного навантаження в контрольованих воденьвмісних газових середовищах та збору продуктів зношування з метою їх подальшого використання для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр нового покоління водневих двигунів.

Відома установка для дослідження продувань робочих газів в поршневих двигунах (що імітує їх реальне продування головним чином через щілину між бічною поверхнею поршня, кільцем і циліндричною втулкою, а також через нещільність замків кілець) [1]. На схемі дослідної установки для дослідження продувань робочих газів в поршневих двигунах (фіг. 1) наведені наступні позначення: 1 - досліджуваний двигун, 2 - вимірювач концентрації газів та їх тиску в блоці колінвала, 3 - вимірювач температури оливи, 4 - вимірювач тиску оливи, 5 - вимірювач кількості обертів двигуна, 6 - лабораторний газоаналізатор, 7 - вимірювач температури газів на вихлопі, 8 - фільтр, 9 - розширювальна ємність, 10 - вимірювач температури газів на вихлопі, 11 - вимірювач температури охолоджуючої рідини на вході в радіатор, 12 - вимірювач температури охолоджуючої рідини на виході з радіатора.

Робоче газове середовище, що нагромаджується в картері двигуна надходить в розширювальну ємність, яка дозволяє підтримувати тиск до 5 кПа та температуру до 473 К. Застосування водневого пального у двопаливних двигунах внутрішнього згорання з іскровим (І) та самозапаленням (СЗ) на відміну від існуючих технологій використання водню в електродвигунах на водневих паливних комірках вимагає пошуку ефективних діагностичних параметрів зношування системи поршень-втулка-циліндр (ПВЦ) та створення експериментальних установок, в яких можна було б реалізувати параметри воденьвмісного газового середовища в значно ширшому температурному та тисковому діапазонах.

Тому результати досліджень впливу водню високих параметрів на зміну щільності робочого простору (явища підвищення інтенсивності продувань робочих газів до блоку колінвала) є актуальними, беручи до уваги щорічне збільшення випуску автомобілів (Hyundai, Toyota (модель Mirai) та ін.) на водневому пальному, інтенсивну розбудову мережі водневих заправок та водневої інфраструктури.

В існуючих двигунах, які застосовують в якості пального природний, сланцевий газ, або пропан-бутан існує можливість додавання водню для підвищення інтенсивності процесу спалювання.

Відома установка схеми тертя "циліндр-втулка" [2] не дозволяє адекватно моделювати зношування замка ущільнюючого кільця за втратою робочих газів водневого двигуна внутрішнього згорання. Запропонована установка дозволяє проводити випробування в закритичних умовах (аварійних або не реалізованих в прототипі) тиску робочих газів до 100 МПа та температури 1173 К.

Схема тертя - "циліндр-втулка", діаметр робочої частини зразка - 10 мм, довжина -115 мм, діаметр втулки - 25 мм, висота - 15 мм, температура газового середовища в зоні тертя 293...1173 К, максимальний тиск в робочій камері - 100 МПа, мінімальний тиск в робочій камері 1,33 Па, робочий хід зразка 1...10 мм, частота робочого ходу 1; 7 і 12 Гц, максимальне зусилля притиску втулки 3000 Н, максимальне зусилля вібраційного навантаження 500 Н, частота вібраційного навантаження 25 Гц, потужність, що використовується 10 кВт, габаритні розміри 2500 × 4290 × 2470 мм.

Випробувальна машина (фіг. 2) містить робочу камеру (13), привід руху зразка (14) і вузол бокового навантаження з вібратором (15). В робочій камері розміщені пара тертя "зразок (16) - втулка (17)", тримач зразка (18), тримач втулки (19), нагрівач (20), закріплений на струмоводах (21), теплоізолятор (22), динамометрична тяга з гнучкими елементами та тензодавачами (23, 24) для вимірювання зусилля тертя. Привід руху зразка (14) складається із електродвигуна, редуктора, що понижує швидкість ковзання валу до величини, що допускається для роботи ущільнюючої установки при тиску 100 МПа, мультиплікатора, що підвищує обороти до заданої величини, і регулюючого ексцентрика (25), який задає хід зразку.

Конструкція приводу вібратора (15) аналогічна конструкції приводу руху зразка. Крім того, механізм бокового навантаження вміщає вузол статичного навантаження, що складається із пружини, а також вузол динамічного навантаження, який представляє собою інерційний вібратор, з'єднаний з двигуном гнучким валом.

Запропонована конструкція відрізняється від відомої тим, що замість існуючої динамометричної тяги з трубчастим динамометром введена динамометрична тяга з гнучкими елементами (23, 24), що дозволяє значно підвищити чутливість вимірювання і ширший діапазон частот зворотно-поступального руху.

Нагрівальний елемент виконаний із ніхромового дроту і живиться від понижуючого трансформатора напругою 36 В. Вимірювання і регулювання температури здійснюють за допомогою терморезистора, яку встановлюють в отворі втулки пари тертя на відстані від поверхні тертя 0,5 мм.

5 Система подачі газу високого тиску включає в себе газовий балон, мембранний компресор і трубопроводи.

Для проведення випробувань пару тертя "зразок-втулка" закріплюють в тримачах і встановлюють теплоізолятор. Навантажують втулку посиленням до заданого значення, герметизують камеру, "промивають" і заповнюють робочим газом до необхідного тиску.

10 Включають привід руху зразка. Аналізують зміни зусилля тертя, визначають час (кількість циклів) напрацювання, коефіцієнт тертя, час (кількість циклів) до схоплювання та ін.

Приклад технічного опису конструктивного облаштування і експлуатації випробувального устаткування.

15 Устаткування призначене для випробування зразків конструкційних сплавів на тертя і зношування при поворотно-поступливому русі зразку з одночасним накладанням статичного і вібраційного навантажень при температурах від 293 К (20 °С) до 1173 К (900 °С) і тисках від 0,1 МПа до 100 МПа воденьвмісного газового середовища.

20 Випробування проводять на гладкому зразку круглого перерізу з діаметром робочої частини рівної 10 мм встановленому у втулці, що має внутрішній (робочий) діаметр 10 мм і висоту 15 мм.

Машина для випробування зразків конструкційних сплавів на зношування і тертя складається з шести основних вузлів (збиральних одиниць): приводу зразка, робочої камери, механізму бокового навантаження, приводу вібратора, возика, станини.

Облаштування і робота основних частин устаткування.

25 Привід зразка призначений для передачі зворотно-поступального руху зразка і складається з: електродвигуна, планетарного редуктора, планетарного мультиплікатора.

30 Передача руху зразка здійснюється мультиплікатором через ущільнення розраховане на роботу за максимального тиску воденьвмісного газового середовища до 100 МПа. Редуктор планетарний здійснює зниження відносної швидкості ковзання валу до величини, допустимої для роботи за тиску 100 МПа.

Привід зразка встановлений на станині, передача обертів вала від електродвигуна здійснюється клиноременевою передачею.

35 Робоча камера призначена для забезпечення необхідних умов випробувань зразка. Тримач з закріпленим в ньому зразком здійснює зворотно-поступальний рух за допомогою тяги через ексцентрик. Давачі, що закріплені на тязі, забезпечують замір зусилля тертя на випробувальній парі, що знаходиться в теплозахисній зоні нагріву, яка забезпечується нагрівальним елементом.

Герметичність (як і в приводі зразка) забезпечується ущільненнями, що складаються із пробок, перехідників з трапецієдальними різьбами, ущільненими кільцями і натискними болтами.

40 У верхній частині робочої камери є гайка, що виконує роль знімального елемента при заміні випробувальних зразків.

Статичне і вібраційне навантаження на випробувальну пару передається через чашку.

45 В механізмі бокового навантаження статичне навантаження створюється силовим елементом (дві концентричні пружини встановлені з направленням навивок в протилежні сторони), що забезпечує дію зусиль на заданій ділянці шляху зразка у втулці.

Динамічне навантаження створюється інерційним вібратором через чашку і навантажує випробувальну пару тертя. Маси вібратора отримують обертання від приводу вібратора через гнучкий вал.

50 Динамометр з'єднаний з вібратором і забезпечує можливість зміни силових характеристик в процесі випробувань.

Привід вібратора призначений для передачі обертів неврівноважених мас вібратора складається з електродвигуна, планетарного редуктора і планетарного мультиплікатора. Всі планетарні передачі редуктора і мультиплікатора уніфіковані.

55 Передача руху механізму бокового навантаження здійснюється мультиплікатором через ущільнене налаштування, що витримує тиск газового середовища до 100 МПа. Пониження обертів здійснюється редуктором з метою зниження відносної швидкості ковзання валу до величини допустимої для роботи за тиску до 100 МПа.

Привід вібратора встановлений на возику, кріплення болтовим з'єднанням дозволяє виробляти регулювання переміщення приводу вібратора за висотою і шириною.

Возик дозволяє без застосування вантажопідйомних механізмів здійснювати з'єднання вузла механізму бокового навантаження з робочою камерою з дотриманням строгої співвідності в трьох напрямках. Возик встановлений на роликах і має можливість переміщатися за направляючими, змонтованими на станині.

5 Станина призначена для монтажу на ній всіх вищеописаних механізмів устаткування.

Керування устаткуванням здійснюється від централізованого пульта, що забезпечує електроживлення механізмів і приладів, які використовують при проведенні випробувань.

10 При заміні випробувального зразка перед тим як відкрити кришку робочої камери устаткування необхідно впевнитися в тому, що в камері немає залишкового тиску газу і температура зразка не перевищує 50 °С.

Не рідше, ніж один раз в рік слід проводити технічне обслуговування електротельфера і каната, що служать для підйому і опускання кришки робочої камери.

Перед кожним підйомом кришки необхідно візуально перевірити налаштованість підйомного механізму і каната.

15 Під час проведення випробувань необхідно постійно слідкувати за регулюванням тиску в робочій камері і за тиском води в системі охолодження (не вище 1 атм).

Не запускати водень в робочу камеру, не відкачану попередньо до 10^{-3} мм.рт.ст.

20 Розгерметизація робочої камери при заміні випробувальних пар тертя здійснюється в наступній послідовності: відключити нагрівальний елемент від мережі і охолодити камеру до 50 °С; повільно відкрити вентиль, впевнитися за показником манометра, що в камері немає залишкового тиску газу; послабити натискні болти на накидній гайці; зняти накидну гайку; зняти пробку; зняти ізолятор; послабити контргайку і перевести в праве крайнє положення; утримуючи від перевертання втулку послабити гайку, а втулку перевести в ліве крайнє положення, вивільнивши зачеплення тримача; зняти гайку; зняти тримач і зробити заміну пар тертя.

25 Збирання проводити в зворотному порядку, при необхідності провести заміну кільця. Включити форвакуумний насос і провести вакуумування системи до 10^{-3} мм.рт.ст. Включити водяне охолодження. Включити нагрівальні елементи. Закрити вентиль. Перевіряючи тиск в газовому контейнері (за вибором газового середовища), відкрити вентиль. При заповненні газового об'єму компресора звірити його по манометру, перекрити вентилі. Включити мембранний компресор і довести тиск газового середовища в системі до 100 МПа, визначивши величину тиску по манометру. Відкрити вентиль, заповнивши газовим середовищем робочу камеру. Включити привід зразка. Включити привід вібратора. Відлік циклів проводити за лічильником. За досягнення заданого числа циклів устаткування виключити.

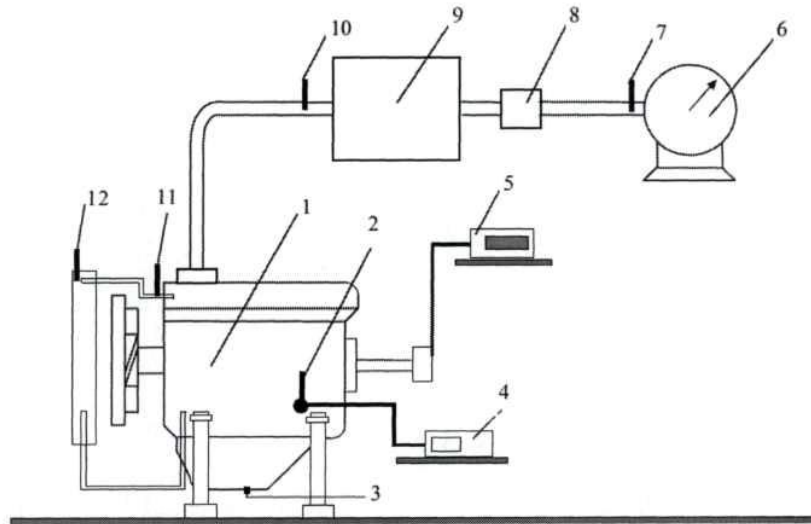
Джерела інформації:

35 1. Abramek K. F.: Effect of the working time of compression-ignition engine on charge loss. Journal of Polish CIMAC. Vol. 3, No 2. - 2008.- 7-14 p.

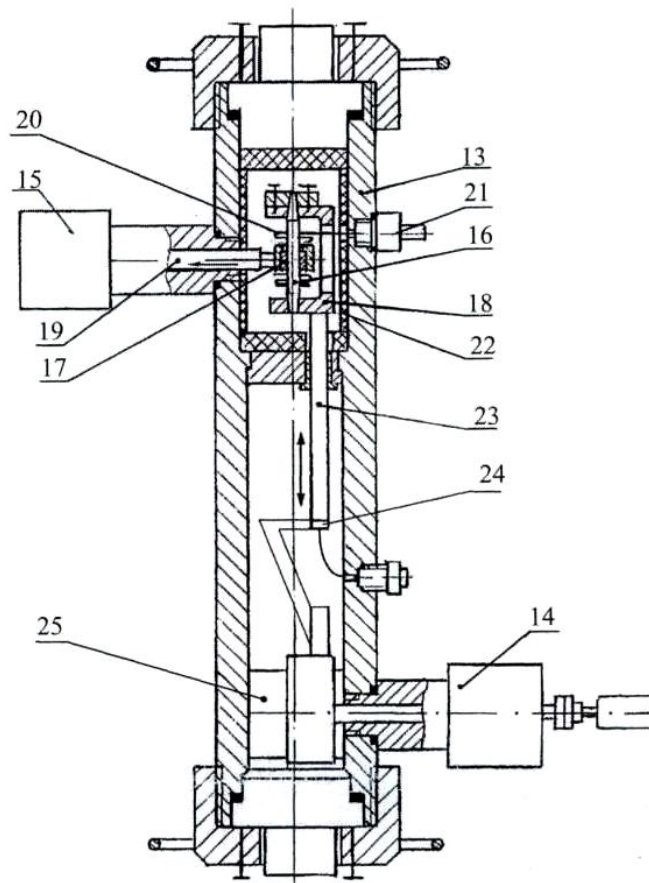
2. Ткачев В.И., Холодный В.И., Левина КН. Работоспособность сталей и сплавов в среде водорода. - Из-во "Вертикаль", Львов, 1999.- 255с.

40 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі, що містить досліджуваний двигун, вимірювач концентрації газів та їх тиску в блоці колінвала, вимірювач температури оливи, вимірювач тиску оливи, вимірювач кількості обертів двигуна, лабораторний газоаналізатор, вимірювач температури газів на вихлопі, фільтр, розширювальну ємність, вимірювач температури газів на вихлопі, вимірювач температури охолоджуючої рідини на вході в радіатор, вимірювач температури охолоджуючої рідини на виході з радіатора, робочу камеру, привід руху зразка, вузол бокового навантаження з вібратором, пару тертя зразок-втулка, тримач зразка, тримач втулки, нагрівач, закріплений на струмоводах, теплоізолятор, динамометричну тягу для виміру зусилля тертя, яке **відрізняється** тим, що вводять динамометричну тягу з гнучкими елементами.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гребенюк С.О., Еліаш Я.Я., К.Ф. Абрамек.
Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі. Патент на корисну модель України 127154 від 25.07.18, МПК (2016.01) G01N 3/56 (2006.01) G01N 15/10 (2006.01). Заявка № у 2017 11856; Чинна від 4.12.2017.- 4 с. Бюл.№ 14, 25.07.2018.

<http://base.uipv.org/searchInvStat/>. - ідентифікатор 2484230718.

Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі: пат. на корисну модель 127154 Україна : МПК G01N 3/56, G01N 15/10. № у 2017 11856; заявл. 04.12.2017; опубл. 25.07.2018, Бюл. № 14.

<http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=249455>

Оборудование для диагностики системы поршень-втулка-цилиндр при износе конструкционных сплавов в водородсодержащей газовой среде.

Equipment for the technical diagnostics of the piston-sleeve-cylinder system when wearing structural alloys in a hydrogen-containing gas environment.

https://www.researchgate.net/publication/331583204_UA_127154_U_12_OPIS_D_O_PATENTU_NA_KORISNU_MODEL_54_USTATKUVANNA_DLA_TEHNI_CNOI_DIAGNOSTIKI_SISTEMI_PORSEN-VTULKA-CILINDR_PRI_ZNOSUVANNI_KONSTRUKCIJNIH_SPLAVIV_U_VODENV_MISNOMU_GAZOVOMU_SEREDOVISI