



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85412 (13) C2
(51) МПК (2009)
G01N 3/60

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ НА ТЕРМОМЕХАНІЧНУ УТОМЛЕНІСТЬ ПРИ ТЕРМОУДАРІ

1

2

(21) а200611259

(22) 25.10.2006

(24) 26.01.2009

(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.

(72) ЛИТВИНЕНКО ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA, ПА-
СІЧНИЙ ВЛАДИСЛАВ ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КУТ-
РАНЬ ТАМАРА МИКОЛАЇВНА, UA, ГРИГОР'ЄВ
ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА
ІМЕНІ І.М.ФРАНЦЕВИЧА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКА-
ДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, UA

(56) SU 1629825 A1, 23.02.1991

SU 232578, 11.12.1968

SU 1345097 A1, 15.10.1987

SU 894464, 30.12.1981

JP 62134540, 17.06.1987

JP 5164669, 29.06.1993

(57) Установа для випробувань зразків на термо-
механічну утомленість при термоударі, що вклю-
чає випробувальний блок одновісного розтягуван-
ня, який складається із захватів, вимірювального
приладу та навантажувального елемента, і нагрі-
вально-охолоджуючий агрегат, що складено із
джерела променевої енергії, резервуара з рідким
азотом та вимірювача температури, механізм пе-
реміщення випробувального блока з віссю обер-
тання і рушійним механізмом для обертання блока
довкола осі, яка **відрізняється** тим, що випробу-
вальний блок одновісного розтягування із зразком,
закріпленим в його захватах, розташовано перпе-
ндиккулярно до осі його обертання, а джерело
променевої енергії та резервуар з рідким азотом
розташовані в площині, що паралельна до площини
обертання блока одновісного розтягування і
знаходиться над нею.

Винахід стосується випробувальної техніки,
зокрема циклічних випробувань при термоударі.

Відомий пристрій для проведення випробу-
вань механічних властивостей матеріалів при од-
носторонньому нагріві [В.С.Дверняков, «Использо-
вание гелиоустановок ИПМ АН УССР для лучевой
технологии, исследования свойств и создания
новых материалов», Сб. «Исследование материа-
лов в условиях лучистого нагрева», «Наукова дум-
ка», Киев, 1975, с.8], що включає випробувальний
блок одноосного розтягування, який складається із
захватів, вимірювального приладу та навантажув-
ального агрегату, і нагрівальну систему з оптич-
ним пірометром.

Недоліком пристрою є неможливість прове-
дення на ньому циклічних випробувань.

Відома установка для випробувань зразків, що
включає блок кріплення зразків у захватах, термо-
блок з послідовно розташованими камерами на-
гріву і охолодження з вимірювачем температури та
механізм для послідовного обходу зразків по цим
камерам [В.А. Гавриченко, Н.С. Траймак,
И.П.Молосиев и С.А. Лихачев, Установка для ис-

пытаний образцов на термостойкость, Ас. СССР
№1345097, G01N03/60, 15.10.1987, Бюл. №38].

Недоліками установки є те, що 1) блок кріп-
лення зразків не має пристрою для їх механічного
навантаження, 2) термоблок забезпечує малий
діапазон температур та 3) малу швидкість тепло-
змін, що унеможливує проведення циклічних
випробувань.

Відомий пристрій для випробувань матеріалів
при термоциклічному навантажуванні, що включає
випробувальний блок кругового згину, який скла-
дається із захватів, навантажувального елемента
та механізму обертання зразків, камера згоряння з
платино-платинородієвими термопарами для кон-
тролю температури газового потоку та камери для
подавання охолоджуючого середовища (повітря
або води) до внутрішнього отвору зразка [Третья-
ченко Г.Н., Карпинос Б.С., Барило В.Г., Разруше-
ние материалов при циклических нагревах, К.,
Наукова думка, 1993, с.70].

Недоліками пристрою є малий температурний
діапазон та те, що зразок нагрівають ззовні, а охо-
лоджують зсередини, тобто, порушують єдність

(13) C2

(11) 85412

(19) UA

температурного впливу на одну і ту ж область зразка.

Відома установка для випробувань виробів на термоудар, що включає блок кріплення виробів, термоблок з резервуаром рідкого азоту та вимірювачем температури [В.И.Казаков и С.М.Воронова, Установка для испытаний изделий на термоудар, А.с. СССР №1465745, G01N3/60, 15.03.1989, Бюл. №10].

Недоліками установки є те, що блок кріплення зразків не має пристрою для їх механічного навантаження, а малий діапазон температур обмежує ефективність проведення циклічних випробувань.

За найближчий аналог взято відому установку для випробування зразка на термомеханічну утомленість, що включає випробувальний блок одноосного розтягування, який складається із захватів, вимірювального приладу та навантажувального елемента, нагрівальний агрегат з вимірювачем температури і механізм лінійного переміщення нагрівального агрегату вздовж випробувального блоку [А.И.Петренко, Установка для испытания образца на термомеханическую усталость, А.с. СССР №1629825, G01N3/60, 23.02.1991, Бюл. №7].

Недоліками установки є те, що вона має 1) малий діапазон температур та 2) малу швидкість тепломін, що унеможливує проведення циклічних випробувань.

Задачею винаходу «Установка для випробувань зразків на термомеханічну утомленість при термоударі» є розширення експлуатаційних можливостей шляхом збільшення температурної амплітуди і швидкості термоудару та частоти термоцикування плоского зразка при однобічному нагріві і охолодженні.

Суть винаходу полягає в тому, що установка включає випробувальний блок одноосного розтягування, який складається із захватів, вимірювального приладу та навантажувального елемента, нагрівально-охолоджуючий агрегат, що складено із джерела променевої енергії і резервуара з рідким азотом та вимірювача температури, механізм переміщення випробувального блоку з віссю обертання і рушійним механізмом для обертання блоку довкола осі, який відрізняється тим, що блок одноосного розтягування із плоским зразком розташовано перпендикулярно до осі його обертання, джерело променевої енергії і резервуар з рідким азотом розташовані в площині, що паралельна до площини обертання блоку одноосного розтягування і знаходиться над нею, а плоский зразок зафіксовано так, що він завжди повернутий до джерела температурного впливу одним і тим же боком.

Збільшення температурної амплітуди і швидкості термоудару при однобічному термовпливі на поверхню плоского зразка досягнуто за рахунок прилаштування блоку одноосного розтягування із зафіксованим плоским зразком перпендикулярно до осі обертання та взаємного розташування нагрівально-охолоджуючого агрегату і блоку одноосного розтягування. Це дало змогу обертати блок одноосного розтягування з довільною частотою, принаймні, до 10 Гц, переміщуючи циклічно одну і ту ж область зафіксованого плоского зразка від стаціонарної зони променевого нагріву до струме-

ню рідкого азоту, різко змінюючи температурну амплітуду та швидкість термоудару.

На Фіг.1 показано принципovu схему пристрою, що пропонується. Блок одноосного розтягування складається із захватів - переднього (1) і заднього (2), вимірювального приладу (3) та навантажувального елемента (4). Зразок (5) закріплено у захватах (1) і (2). Весь блок закріплено на осі обертання (6), яку кріплять в рушійному механізмі (7), вбудованому у основу (8). Передбачено обертання блоку одноосного розтягування як ручне так і за допомогою двигуна. Блок розтягування підтримує опора (9). Позиції (6), (7) і (8) утворюють механізм переміщення випробувального блоку. Зверху прилаштовано нагрівально-охолоджуючий блок, що складається із джерела променевої енергії (10) і резервуару (11) з рідким азотом.

Зразок (5), закріплений у захватах (1) і (2), піддають певному розтягувальному навантаженню від навантажувального елемента (4). Вимірювальний прилад (3) фіксує величину навантаження. Зразок (5) знаходиться у зоні кімнатної температури. Потім блок одноосного розтягування повертають навкруги осі обертання (6) у зону нагріву. Потік променевої енергії джерела (10) нагріває центральну область зразка (5), після чого блок розтягування за допомогою рушійного механізму (7) повертають на 180° навкруги осі (6), де зразок (5) підпадає під дію струменю рідкого азоту із резервуару (11). Потім блок розтягування повертають на наступні 180° і так далі. Температуру зразка фіксують за допомогою двох пірометрів, розташованих навпроти зон нагрівання та охолодження відповідно (на Фіг. 1 не показано). Частоту обертання, а також час джерела (10) або охолоджуючого струменю із резервуару (11) регулює рушійний механізм (7). Експеримент проводять до зруйнування зразка (5). Опора (9) запобігає розлітанням відірваної частини блоку розтягування в кінці експерименту. Механічні характеристики зразка вираховують із величин напруги, температур нагрівання і охолодження, часу перебування зразка в позиціях нагрівання та охолодження, частоти циклів.

Приклад здійснення винаходу. У пристрої, що включає випробувальний блок одноосного розтягування, який складається із захватів, вимірювального приладу та навантажувального елемента, нагрівально-охолоджуючий агрегат з вимірювачем температури і механізм переміщення випробувального блоку, провели випробування при термоциклічному навантажуванні зразка із сталі ЗІ696. Зразок мав розміри робочої частини 20х5х1мм³. Зусилля навантажувального елемента складали 200г і 1000г. Температура нагрівання дорівнювала 1380К, температура охолодження 80 К. При рівномірному обертанні блоку розтягування з частотою 0,5 Гц при навантаженні 200г зразок було розірвано через 47 обертів, а при навантаженні 1000г - через 12 обертів. Таким чином, пристрій дозволяє ефективно проводити випробування механічних властивостей матеріалів в широких температурних діапазонах.

Пристрій може бути використано у дослідженнях поведінки матеріалів в особливих умовах.

