

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **223245**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **396409**

(51) Int.Cl.
G01N 25/18 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **22.09.2011**

(54)

**Urządzenie do pomiaru parametrów cieplnych materiałów
o wilgotności różnej od równowagowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

02.04.2013 BUP 07/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2016 WUP 10/16

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET EKONOMICZNY
W KRAKOWIE, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**EWA MARCINKOWSKA, Kraków, PL
WALDEMAR ŻUK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Michał Edward Bartuła

PL 223245 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru parametrów cieplnych materiałów o wilgotności różnej od równowagowej, zwłaszcza materiałów izolacyjnych.

Jednymi z podstawowych cech wielu materiałów są ich właściwości cieplne wyrażane i oceniane parametrami charakterystycznymi dla ich użytkowania w określonych warunkach.

Z polskiego opisu patentowego nr 159 716 znane jest urządzenie do badania ciepłochronności materiałów, mające komorę pomiarową w postaci otwartego u góry naczynia ograniczonego dnem i ścianami, wykonanymi z materiału o niskiej przewodności cieplnej. Wewnątrz komory pomiarowej znajduje się grzałka, nad nią pojemnik z wzorcem wilgotności, a w przestrzeni nad nim umieszczony jest mieszalnik i wewnętrzny czujnik temperatury. Komora pomiarowa zamknięta jest badaną próbką przy użyciu elementu zamykającego. Po obu stronach próbki umieszczone są kontaktowo co najmniej dwa czujniki temperatury. Wewnętrzny czujnik temperatury połączony jest przewodami z regulatorem temperatury a czujniki temperatury umieszczone na powierzchniach badanej próbki połączone są przewodami z rejestratorem temperatury. Grzałka połączona jest przewodami poprzez regulator temperatury, przekaźnik czasowy oraz sumator energii cieplnej ze źródłem prądu.

Znany jest aparat Cenco-Fitcha do pomiaru w stanie nieustalonym współczynnika przewodzenia ciepła lub oporu cieplnego płaskich materiałów izolacyjnych. Urządzenie to ma podstawę, na której zamocowana jest rama mająca u góry płytę, na której z kolei zamocowany jest mechanizm korbowy z gwintowaną śrubą pociągową. Na śrubie pociągowej zawieszony jest grzejnik w postaci naczynia wypełnionego wodą z zanurzoną w niej grzałką elektryczną. Dno grzejnika stanowi miedziana płytka, do której zamocowany jest czujnik temperatury. Boczne pionowe słupy ramy pełnią rolę przewodnic, po których przesuwają się suwaki zamocowane do ramion połączonych z grzejnikiem.

Na podstawie ramy jest podstawka, na której zamocowany jest miedziany pierścień ochronny, w którego górnej powierzchni jest gniazdo, a w nim umieszczony odbiornik ciepła w postaci miedzianej płytki, do której podłączony jest czujnik temperatury.

Czujnik temperatury grzejnika i czujnik temperatury odbiornika ciepła połączone są elektrycznie z galvanometrem wyposażonym w przełącznik zakresu pomiarów.

Z opisu patentowego nr PL 201428 znany jest system pomiaru oporu cieplnego płaskich materiałów izolacyjnych, mający aparat pomiarowy z podstawą z zamocowanymi na niej pionowymi przewodnikami, które połączone są u góry pierścieniem wieńczącym.

W otworze pierścienia umieszczony jest z nieznacznym luzem ruchomy grzejnik w postaci zamkniętego naczynia wyposażonego w zewnętrzną kryzę leżącą swobodnie w pozycji spoczynkowej na pierścieniu wieńczącym. Na podstawie zamontowany jest silnik elektryczny z pionową śrubą pociągową, wkręcaną górną częścią w tuleję napędową zamocowaną od spodu do przesuwnej w pionie w przewodnicach poziomej platformy, mającej w górnej powierzchni gniazdo, w którym umieszczony jest odbiornik ciepła.

Czujnik temperatury grzejnika i czujnik temperatury odbiornika ciepła połączone są elektrycznie z przetwornikiem prądu elektrycznego, który podłączony jest do zasilania oraz, poprzez miernik prądu elektrycznego, połączony jest z komputerem.

Silnik elektryczny sterowany jest sterownikiem położenia platformy, która ma przy krawędziach otwarte wcięcia suwakowe obejmujące częściowo przewodnice. Gniazdo platformy ma osłonę termiczną zbiornika ciepła.

Znane jest również urządzenie mające silnik elektryczny połączony z poziomą śrubą napędową z nakrętką napędową przymocowaną za pomocą płytki dociskowej do ramienia przeniesienia napędu głowicy, umieszczonej przesuwnie na co najmniej jednej poziomej przewodnicy. Poniżej umieszczona jest izolacyjna osłona termiczna z czujnikiem temperatury i z osadzonym w gnieździe płytowym odbiornikiem ciepła, ponad którym usytuowana jest grzałka w postaci zamkniętego naczynia z króćcami, do których podłączone są: wąż ssący i wąż tłoczny, połączone z pompą wewnętrzną termostatu, która tłoczy i zasysa ciekłe medium grzewcze o zadanej temperaturze. Grzałka zawieszona jest na cięgłach połączonych rozłącznie z płytą nośną, zawieszoną na pionowym cięgłe czujnika grubości próbki materiałowej, zamocowanego przesuwnie na pionowym statywie. Płyta nośna połączona jest ruchomo z pionowym tłoczyskiem siłownika, zamocowanego na statywie.

Centralnym zespołem sterującym pracą urządzenia jest komputer z kartą pomiarową, z którym połączony jest terminal elektroniczny, zawierający przetwornik temperatury połączony z termoelementem odbiornika ciepła, przetwornik temperatury połączony z termoelementem izolacyjnej osłony

termicznej, przetwornik połączony z czujnikiem temperatury grzałki oraz przetwornik połączony z czujnikiem grubości próbki materiałowej. Ponadto terminal elektroniczny połączony jest ze sterownikiem silnika poprzez sterownik z siłownikiem, wentylatorem chłodzącym izolacyjną osłonę termiczną, wentylatorem chłodzącym odbiornik ciepła i wyłącznikiem krańcowym głowicy.

Urządzenie znane z opisu JP55-124053 składa się z generatora, z którym połączony jest laser rubinowy z mechanizmem rozszerzającym wiązkę laserową, pod nim jest umieszczona komora z cieplą próbką. Światło lasera w postaci impulsów jest generowane przez wyładowania energii elektrycznej zgromadzonej w kondensatorze wysokiego napięcia do lampy ksenonowej przez zdalny wyłącznik. Komora próbki jest izolowana termicznie i zamknięta pokrywą, a jej temperatura jest sterowana przez jednostkę kontroli temperatury pieca. Światło lasera przechodzi przez okienko ze szkła optycznego pokrywy i pada na wykonany z metalu mały dysk, a przewodność cieplna płynu jest mierzona i rejestrowana w rejestratorze. Mierzy się również czas przeniknięcia ciepła przez próbkę i z otrzymanych pomiarów ustala się wartość liczbową przewodności ciepła.

Urządzenie laserowe impulsowe do pomiaru przewodności cieplnej przedstawione w opisie US4928254 stanowi układ, którego pracą steruje komputer połączony dwukierunkowo z terminalem mikrokomputerowym, który połączony jest z laserem neodymowo-wagowym wzbudzającym impulsy światła, kierowane na półprzepuszczalne lustro, na które impulsy światła kieruje również laser helowo-neonowy. Przepuszczone i odbite przez lustro impulsy trafiają na powierzchnię próbki materiałowej nagrzewając ją, po czym wytwarzane ciepło przenika na drugą stronę próbki, gdzie jako impulsy energetyczne promieni lasera trafia poprzez czujnik podczerwieni i przedwzmacniacz do procesora analogowego, połączonego z oscylatorem i niezależnie z przetwornikiem rejestratora. Przetwornik rejestratora połączony jest z terminalem mikrokomputerowym, a ten z komputerem, zamykając pętlę przepływu sygnałów, na której były one wywoływane, odbierane, przetwarzane z uśrednieniem, obrabiane statystycznie w celu uzyskania zestawu wartości uśrednionych do wykorzystania dla określenia dyfuzyjności cieplnej materiału próbki.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że do górnej części stojaka osadzonego na podstawie jest zamocowane poziome ramię wsporcze z osadzonym na nim miernikiem grubości próbki z usytuowanym od spodu kowadełkiem. Poza tym jest zamocowana co najmniej jedna pionowa prowadnica z osadzonym ślizgowo ramieniowym wspornikiem z przymocowanym od spodu czujnikiem temperatury i zamocowaną nad nim szczelną komorą z umieszczoną próbką pomiędzy filtrem krzemowym dalekiej podczerwieni i filtrem bliskiej podczerwieni. Na prowadnicy, w górnej jej części osadzone jest przesuwne łożysko liniowe ze stopką styczną z kowadełkiem miernika grubości oraz połączone ze wspornikiem, na którym osadzony jest moduł lasera, połączony zwrotnie z komputerem.

Korzystnie ramieniowy wspornik blokowany jest na prowadnicy zaciskiem.

Korzystnie czujnik temperatury, filtr krzemowy dalekiej podczerwieni i filtr bliskiej podczerwieni, próbka oraz układ optyczny modułu lasera są usytuowane na jednej osi optycznej.

Korzystnie górna powierzchnia próbki umieszczona jest w ognisku układu optycznego modułu lasera, a dolna powierzchnia próbki umieszczona jest w ognisku układu optycznego czujnika temperatury.

Korzystnie komora umieszczona jest w pierścieniu mocującym.

Zaletami przedstawionego powyżej rozwiązania jest bardzo szybki (kilka sekund) pomiar, możliwość badania materiałów nie tylko suchych, ale i wilgotnych oraz pomiar parametrów cieplnych i grubości próbki materiałowej równocześnie, w jednym cyklu pomiarowym.

Rozwiązanie według wynalazku przedstawione jest w przykładzie wykonania zilustrowanym schematycznym rysunkiem urządzenia.

Urządzenie zbudowane jest z podstawy 1, na której zamontowany jest pionowy, słupowy stojak 2, do którego u góry zamocowane jest poziome ramię wsporcze 12 z osadzonym na nim miernikiem grubości 11 próbki 24, z wysuniętym pionowo w dół kowadełkiem 11a.

Do stojaka 2 zamocowana jest elementami mocującymi 3 u dołu i góry prowadnica 4 z osadzonym ślizgowo ramieniowym wspornikiem 6 i przymocowanym od spodu bezstykowym czujnikiem temperatury 8 z kontrującą nakrętką 9, który wkręcony jest do nagwintowanego otworu.

Ramieniowy wspornik 6 jest blokowany na prowadnicy 4 zaciskiem 7. Na ramieniowym wsporniku 6, nad czujnikiem temperatury 8 zamocowana jest szczelna komora 17 z obwodowym pierścieniem mocującym 19, z umieszczonym na dole filtrem krzemowym dalekiej podczerwieni 20, a nad nim filtrem bliskiej podczerwieni 18 z utworzeniem pomiędzy nimi gniazda na badaną próbkę 24 materiału.

Na prowadnicy 4, w górnej jej części osadzone jest suwliwie łożysko liniowe 5 ze stopką 10, stykającą z kowadełkiem 11a miernika grubości 11. Z łożyskiem liniowym 5 połączony jest rozdzielnie wspornik 13 z uchwytem 14 modułu lasera 15. Na dolnej powierzchni wspornika 13 zamocowana jest płytka dociskowa 16 z centralnym otworem. Czujnik temperatury 8, filtr krzemowy dalekiej podczerwieni 20, próbka 24, filtr bliskiej podczerwieni 18 oraz układ optyczny modułu lasera 15 są usytuowane na wspólnej osi optycznej.

Górna powierzchnia próbki 24 umieszczona jest w ognisku układu optycznego modułu lasera 15, a dolna powierzchnia próbki 24 umieszczona jest w ognisku układu optycznego czujnika temperatury 8.

Czujnik temperatury 8 i miernik grubości 11 połączone są elektrycznie zwrotnie z komputerem 21 zawierającym kartę pomiarową 22, moduł lasera 15 połączony jest elektrycznie zwrotnie z kartą pomiarową 22, umieszczoną w komputerze 21, a zasilacz 23 połączony jest elektrycznie z modułem lasera 15.

Zasada pomiaru przedstawionym powyżej urządzeniem polega na dostarczeniu impulsu cieplnego na powierzchnię próbki 24 badanego materiału i pomiarze czasu przejścia czoła fali cieplnej na przeciwległą jej powierzchnię.

Przed przystąpieniem do pomiaru, przy pustej komorze 17, kalibruje się miernik grubości 11, uruchamiając i ustawiając miernik grubości 11 względem ramienia wsporczego 12 w ten sposób, by pokazywał wartość poniżej 0,5 mm, po czym zeruje się go. Próbkę 24 przed użyciem przechowuje się w warunkach o stałej wilgotności względnej i w temperaturze do stanu równowagi.

Po dokonaniu kalibracji miernika grubości 11 i przygotowaniu próbki 24, umieszcza się ją w komorze 17 pomiędzy filtrem bliskiej podczerwieni 18 a filtrem krzemowym dalekiej podczerwieni 20, po czym komorę 17 osadza się na górnej powierzchni ramieniowego wspornika 6 i opuszcza wspornik 13 z modułem lasera 15 w taki sposób, aby płytka dociskowa 16 spoczęła na górnej powierzchni filtra bliskiej podczerwieni 18 komory 17,

Następnie uruchamia się komputer 21, wyposażony w kartę pomiarową 22 i oprogramowanie sterujące oraz zasilacz 23 modułu laserowego 15. Pomiar wykonuje się uruchamiając moduł lasera 15 na krótki okres czasu na przykład 1 ms, po czym rejestruje się temperaturę wskazywaną przez czujnik temperatury 8 wraz z czasem do momentu aż rejestrowana temperatura zacznie wyraźnie spadać. Odczytuje się wówczas wskazania miernika grubości 11, określa czas przejścia fali cieplnej przez próbkę 24 badanego materiału oraz wartość jego dyfuzyjności cieplnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru parametrów cieplnych materiałów o wilgotności różnej od równowagowej, osadzone na poziomej podstawie oraz wyposażone w laser z zasilaczem, czujnik podczerwieni, miernik grubości próbki, czujnik temperatury, zasilacz i komputer z kartą pomiarową, **znamienne tym**, że do górnej części stojaka (2) osadzonego pionowo na podstawie (1) zamocowane jest poziome ramię wsporcze (12) z osadzonym na nim miernikiem grubości (11) próbki (24) z usytuowanym od spodu kowadełkiem (11a), poza tym zamocowana jest co najmniej jedna pionowa prowadnica (4) z osadzonym ślizgowo ramieniowym wspornikiem (6) z przymocowanym od spodu czujnikiem temperatury (8) i zamocowaną nad nim szczelną komorą (17) z umieszczoną pomiędzy filtrem krzemowym dalekiej podczerwieni (20) i filtrem bliskiej podczerwieni (18) próbką (24), a na prowadnicy (4) w górnej jej części, osadzone jest przesuwne łożysko liniowe (5) ze stopką (10) stykającą z kowadełkiem (11a) miernika grubości (11) oraz połączone ze wspornikiem (13), na którym osadzony jest moduł lasera (15), połączony zwrotnie z komputerem (21).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że ramieniowy wspornik (6) blokowany jest na prowadnicy (4) zaciskiem (7).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że czujnik temperatury (8), filtr krzemowy dalekiej podczerwieni (20) i filtr bliskiej podczerwieni (18), próbka (24) oraz układ optyczny modułu lasera (15) są usytuowane na jednej osi optycznej.

4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że górna powierzchnia próbki (24) umieszczona jest w ognisku układu optycznego modułu lasera (15), a dolna powierzchnia próbki (24) umieszczona jest w ognisku układu optycznego czujnika temperatury (8).

5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że komora (17) umieszczona jest w pierścieniu mocującym (19).

Rysunek



