

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **223227**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **394474**

(22) Data zgłoszenia: **07.04.2011**

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

(54)

Urządzenie do pomiaru parametrów cieplnych materiałów

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

10.10.2011 BUP 21/11

(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 223227 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru parametrów cieplnych, zwłaszcza płaskich materiałów izolacyjnych.

Jednym 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 galwanometrem 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.

Ponadto z dokumentów patentowych JPH07063717 i CN201225990 znane są urządzenia do pomiaru parametrów cieplnych materiałów, zawierające mechanizmy napędowe, połączone z silnikiem i śrubą pociągową z nakrętką wyposażone w elementy pomiarowe temperatury i grubości próbki, których elementem sterującym jest komputer.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że nakrętka napędowa przymocowana jest za pośrednictwem płytki dociskowej do ramienia przeniesienia napędu głowicy, umieszczonej przesuwnie na co najmniej jednej poziomej przewodnicy. Nad odbiornikiem ciepła usytuowana jest grzałka w postaci zamkniętego naczynia z króćcami, do których podłączony jest wąż ssący i wąż tłoczny, połączone z pompą wewnętrzną termostatu. Grzałka zawieszona jest na cięgłach połączonych rozłączenie z płytą nośną zawieszoną na pionowym cięgłe czujnika grubości próbki materiałowej, zamocowanego przesuwnie na pionowym statywie, a płyta nośna połączona jest ruchomo z pionowym tłoczyskiem siłownika, zamocowanego na statywie.

Komputer połączony jest z terminalem elektronicznym zawierającym przetwornik temperatury połączony z termoelementem odbiornika ciepła, przetwornik temperatury jest połączony z termoelementem izolacyjnej osłony termicznej, przetwornik jest połączony z czujnikiem temperatury grzałki i jest połączony z czujnikiem grubości próbki materiałowej. Terminal elektroniczny jest połączony poprzez sterownik z silnikiem elektrycznym, ze sterownikiem siłownika, z wentylatorem, chłodzącym izolacyjną osłonę termiczną, z wentylatorem, chłodzącym odbiornik ciepła i z wyłącznikiem krańcowym głowicy.

Korzystnie śruba pociągowa ma sprzęgło kłowe.

Korzystnie koniec śruby pociągowej jest osadzony w bloku łożyskowym elementu montażowego.

Korzystnie jeden koniec prowadnicy jest osadzony w elemencie montażowym, a drugi koniec jest osadzony w elemencie montażowym.

Zaletą przedstawionego powyżej rozwiązania jest zautomatyzowany pomiar i ciągła rejestracja temperatury izolacyjnej osłony termicznej, która zwiększa dokładność pomiaru oporu cieplnego badanego materiału metodą wymiany ciepła w stanie nieustalonym. Ponadto uwzględnia się straty ciepłe, również istotne dla pomiaru parametrów cieplnych.

Ważny jest także zautomatyzowany pomiar grubości próbki materiałowej o różnej podatności na ściskanie, przy wywieraniu określonego nacisku na próbkę, którego wynik jest rejestrowany w czasie badania przenikania ciepła, możliwy dzięki zastosowaniu dodatkowego, zmiennego nacisku na powierzchnię próbki materiału.

Dodatkową zaletą budowy urządzenia jest skrócenie przerw pomiędzy poszczególnymi pomiarami, a w sumie skrócenie czasu badań dzięki zastosowaniu chłodzenia izolacyjnej osłony termicznej i odbiornika ciepła.

Rozwiązanie według wynalazku zilustrowane jest przykładem wykonania i rysunkiem przedstawiającym w sposób schematyczny urządzenie w widoku z boku i częściowo w przekroju.

Konstrukcją nośną urządzenia jest stelaż 1 w postaci płytowej podstawy 1a z pionowymi elementami montażowymi 1b i 1c. Na stelażu 1 zamontowane są zespoły i elementy, będące częściami składowymi, funkcjonalnymi urządzenia.

Na podstawie 1a od zewnętrznej strony elementu montażowego 1b zamocowany jest elektryczny silnik 14 krokowy połączony elektrycznie ze sterownikiem 41, a ten z zasilaczem 42. Silnik 14 połączony jest mechanicznie z zespołem przeniesienia napędu w postaci poziomej śruby pociągowej 16 ze sprzęgłem 15 kłowym, której koniec osadzony jest w bloku łożyskowym 17 przeciwnieległego elementu montażowego 1c. Na długości śruby napędowej 16 jest nakrętka napędowa 18, przymocowana za pomocą płytki dociskowej 19 do ramienia 20 przeniesienia napędu głowicy 12, umieszczonej przesuwnie za pomocą łożysk 13 liniowych na dwóch równoległych względem siebie, poziomych prowadnicach 2. Na elemencie montażowym 1b zamocowany jest wyłącznik krańcowy 39 głowicy 12.

Na podstawie 1a osadzona jest obudowa 3 zespołu odbiornika ciepła 4, umieszczonego w izolacyjnej osłonie termicznej 5, pod którą zamocowany jest chłodzący ją wentylator 6. W górnej części osłony termicznej 5 jest gniazdo, w którym osadzony jest płytowy, metalowy odbiornik ciepła 4 chłodzony wentylatorem 38. W odbiorniku ciepła 4 umieszczony jest termoelement 7, a w osłonie termicznej 5 jest termoelement 8.

Nad odbiornikiem ciepła 4 jest zawieszona przesuwnie w pionie, wyposażona w czujnik temperatury 25 grzałka 21 w postaci zamkniętego naczynia, z którego wyprowadzone są króćce: wlotowy i wylotowy 24, z których króciec wlotowy połączony jest z węzłem tłocznym 27 a króciec wylotowy połączony jest z węzłem ssącym 26. Węże 26 i 27 oraz przewody od czujnika temperatury 25 umieszczone są w giętkiej, rurowej osłonie 29, a ich końce połączone są z pompą wewnętrzną termostatu 40.

Grzałka 21 ma cztery ciągiła 22 prowadzące, które przeprowadzone są przez łożyska 23 liniowe umieszczone w otworach głowicy 12, a następnie przez otwory w płycie nośnej 30, na której są zawieszone za pomocą nakrętek oporowych, nakręconych na nagwintowane końcówki.

Od płyty głowicy 12 wyprowadzony jest pionowo do góry prętowy statyw 35 prowadnicowy z przesuwным czujnikiem 36 grubości próbki 47 materiałowej, od którego poprowadzone jest pionowo w dół ciągiło 46 zamocowane do płyty nośnej 30. Na przeciwnieległym końcu płyty nośnej 30 jest otwór, przez który poprowadzone jest zakończone oporowo tłoczysko 32 siłownika 33, zamocowanego do pionowego statywu 34.

W przypadku potrzeby, w miejscu centralnym płyty nośnej 30 umieszcza się dodatkowy, o odpowiednim ciężarze obciążnik 31, zapewniający właściwe przyleganie grzałki 21 do górnej powierzch-

ni próbki 47 materiałowej, dolnej powierzchni próbki 47 materiałowej do odbiornika ciepła 4 oraz odpowiedni nacisk na próbkę 47 materiałową.

Centralnym zespołem sterującym pracą urządzenia jest komputer 44 z kartą pomiarową 43, z którym połączony jest terminal elektroniczny 11, zawierający przetwornik 9 temperatury połączony elektrycznie z termoelementem 7, przetwornik 10 temperatury połączony elektrycznie z termoelementem 8, przetwornik 28 połączony elektrycznie z czujnikiem temperatury 25, przetwornik 37 połączony z czujnikiem grubości 36 próbki 47, materiałowej. Ponadto terminal elektroniczny 11 połączony jest ze sterownikiem 41, poprzez sterownik 45 z siłownikiem 33, z wentylatorem 6, z wentylatorem 38 i z wyłącznikiem krańcowym 39 głowicy 12.

Przed wykonaniem pomiaru urządzenie należy przygotować. W pierwszej kolejności należy uruchomić termostat 40, komputer 44 oraz zasilacz 42. Włączenie zasilacza 42 urządzenia powoduje kalibrację położenia głowicy 12 względem odbiornika ciepła 4. Jest ona wykonywana automatycznie po każdorazowym włączeniu zasilacza 42 i polega na przesunięciu głowicy 12 w kierunku silnika 14 do momentu zwarcia wyłącznika krańcowego 39, a następnie odsunięciu głowicy 12 w przeciwnym kierunku o stałą wartość. Ruch ten wykonywany jest za pośrednictwem silnika krokowego 14 połączonego za pomocą sterownika 41 i terminalu elektroniki 11 z kartą pomiarową 43 komputera 44. Silnik 14 wykonując szereg kroków powoduje obrót za pośrednictwem sprzęgła kłowego 15 śruby pociągowej 16 w prawo. Obrót ten dzięki nakrętce napędowej 18 znajdującej się na śrubie pociągowej 16, przymocowanej do ramienia przeniesienia napędu 20, zostaje zamieniony na ruch poziomy głowicy 12 w kierunku silnika 14, natomiast ruch w przeciwnym kierunku jest realizowany przez zmianę kierunku obrotu wału silnika 14. Następnie uruchamia się oprogramowanie sterujące pracą urządzenia i odczeka się do momentu osiągnięcia przez termostat 40 wymaganej temperatury, korzystnie 60°C.

Po wykonaniu opisanych czynności sprawdza się poprawność działania napędu poziomego głowicy 12, czujnika 36 pomiaru grubości próbki 47 oraz napędu ruchu pionowego grzałki 21. Dokonuje się tego uruchamiając cykl diagnostyczny bez umieszczonej próbki 47 materiału na odbiorniku ciepła 4. Urządzenie w tym cyklu wykonuje ruch pionowy grzałki 21 do góry a następnie ruch poziomy głowicy 12 w takie położenie, aby grzałka 21 znajdowała się centralnie nad odbiornikiem ciepła 4, po czym opuszcza się grzałkę 21 na odbiornik ciepła 4. W prawidłowo działającym urządzeniu grzałka 21 znajduje się centralnie na odbiorniku ciepła 4, a czujnik grubości 36 próbki 47 pokazuje 0.00 ± 0.01 mm. Szybki wzrost temperatury odbiornika 4 ciepła i izolacyjnej osłony termicznej 5 świadczy o poprawnym działaniu termoelementów 7 i 8 oraz przetworników temperatury 9 i 10. Po wykonaniu cyklu diagnostycznego odbiornik ciepła 4 oraz izolacyjną osłonę termiczną 5 należy schłodzić do temperatury zbliżonej do temperatury otoczenia, włączając za pomocą oprogramowania sterującego opcję „chłodzenie”. W cyklu tym następuje podniesienie grzałki 21 do góry, a następnie przesunięcie głowicy 12 w takie położenie, aby wentylator 38 chłodzenia odbiornika ciepła 4 znajdował się nad odbiornikiem ciepła 4. Następuje równoczesne uruchomienie obu wentylatorów: 6 – chłodzenia odbiornika ciepła 4 i 38 – izolacyjnej osłony termicznej 5. Po ochłodzeniu odbiornika 4 i izolacyjnej osłony termicznej 5 do temperatury otoczenia, wentylatory 6 i 38 zostają wyłączone przez komputer 44, a głowica 12 przesuwa się w położenie wyjściowe.

W celu dokonania pomiaru próbkę 47 materiałową umieszcza się na odbiorniku ciepła 4 w ten sposób, aby wystawała poza obrys odbiornika ciepła 4 po około 5 mm z każdej strony. W programie sterującym uruchamia się opcję „pomiar”. Następuje przesunięcie głowicy 12 analogicznie jak w opcji diagnostycznej nad odbiornik ciepła 4 i opuszczenie grzałki 21 na próbkę 47 materiałową znajdującą się na odbiorniku ciepła 4. Grzałka 21 spoczywa na próbce 47 materiałowej pod sumarycznym ciężarem własnym, płytki nośnej 30, wałków prowadzących 22 oraz dodatkowego obciążenia 31. Równocześnie następuje włączenie pomiaru czasu i ciepła z grzałki 21 o stałej temperaturze przenika, poprzez badaną próbkę 47 materiałową, do odbiornika ciepła 4, podnosząc jego temperaturę. Straty ciepła odbiornika ciepła 4 minimalizuje zastosowana izolacyjna osłona termiczna 5. Następuje wzrost temperatury odbiornika ciepła 4 i izolacyjnej osłony termicznej 5. W czasie pomiaru, w stałych odstępach czasu, na przykład: co 5 sekund, rejestruje się temperaturę grzałki 21, odbiornika ciepła 4 oraz izolacyjnej osłony termicznej 5. Na podstawie zarejestrowanych danych opracowane oprogramowanie oblicza tempo ogrzewania odbiornika ciepła 4, a następnie opór cieplny badanych próbek 47 materiałowych. Na podstawie oznaczonej wartości oporu cieplnego, zmierzonej w urządzeniu przy znanym nacisku oraz przy znanej grubości próbki 47 materiałowej, zostaje obliczony współczynnik przewodzenia ciepła badanego materiału.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru parametrów cieplnych materiałów, mające stelaż, składający się z poziomej podstawy i dwóch naprzeciwległych pionowych elementów montażowych, zamontowany do podstawy stelaża silnik elektryczny, napędzający śrubę pociągową z nakrętką napędową, grzałkę i obudowę odbiornika ciepła z izolacyjną osłoną termiczną i odbiornikiem ciepła z termoelementem, oprócz tego urządzenie ma centralny zespół sterujący w postaci komputera z kartą pomiarową oraz elementy pomiarowe temperatury i grubości próbki materiałowej, **znamiennie tym**, że nakrętka napędowa (18) przymocowana jest za pośrednictwem płytki (19) dociskowej do ramienia (20) przeniesienia napędu głowicy (12), umieszczonej przesuwnie na co najmniej jednej poziomej prowadnicy (2), a nad odbiornikiem ciepła (4) usytuowana jest grzałka (21) w postaci zamkniętego naczynia z króćcami (24), do których podłączony jest wąż ssący (26) i wąż tłoczny (27), połączone z pompą wewnętrzną termostatu (40), ponadto grzałka (21) zawieszona jest na ciągłach (22) połączonych rozłącznie z płytą nośną (30) zawieszoną na pionowym cięgle (46) czujnika (36) grubości próbki (47) materiałowej, zamocowanego przesuwnie na pionowym statywie (35) i płyta nośna (30) połączona jest ruchomo z pionowym tłoczyskiem (32) siłownika (33), zamocowanego na statywie (34), a komputer (44) połączony jest z terminalem elektronicznym (11), zawierającym przetwornik (9) temperatury połączony z termoelementem (7) odbiornika ciepła (4), przetwornik (10) temperatury połączony z termoelementem izolacyjnej osłony termicznej (8), przetwornik (28) połączony z czujnikiem temperatury (25) grzałki (21), przetwornik (37) połączony z czujnikiem grubości (36) próbki (47) materiałowej, a ponadto terminal elektroniczny (11) połączony jest poprzez sterownik (41) z silnikiem elektrycznym (14), ze sterownikiem (45) siłownika (33), z wentylatorem (6), chłodzącym izolacyjną osłonę termiczną (5), z wentylatorem (38), chłodzącym odbiornik ciepła (4) i z wyłącznikiem krańcowym (39) głowicy (12).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że śruba pociągowa (16) ma sprzęgło (15), korzystnie kłowe.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że koniec śruby pociągowej (16) osadzony jest w bloku łożyskowym (17) elementu montażowego (1c).

4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jeden koniec prowadnicy (2) osadzony jest w elemencie montażowym (1b), a drugi koniec osadzony jest w elemencie montażowym (1c).

Rysunek

