

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 95433

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 22.04.75 (P. 179830)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.76

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1979

MKP G01n 25/18

Int. Cl². G01N 25/18

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Kazimierz Balcerek, Jan Mucha, Bogdan Sujak,
Andrzej Grzegorzczak

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk
Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych,
Wrocław (Polska)

Sposób badania przewodnictwa cieplnego ciał

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru własności cieplnych ciał, w szczególności współczynnika przewodnictwa cieplnego, na próbkach ciał stałych.

Znane są dwie grupy sposobów pomiaru własności cieplnych ciał — sposób stacjonarnego przepływu ciepła w badanym materiale i sposób niestacjonarnego przepływu ciepła.

Grupa sposobów pomiaru przy niestacjonarnym przepływie ciepła charakteryzuje się stosunkowo niewielką dokładnością, wobec czego stosuje się je głównie przy pomiarach technicznych.

Grupa sposobów pomiaru własności cieplnych ciał przy stacjonarnym przepływie ciepła daje wyniki o wysokiej dokładności i z tego względu jest powszechnie stosowana przy precyzyjnych badaniach transportu ciepła w ciałach stałych. Polega ona na sporządzeniu próbki badanego materiału o kształcie pręta. Jeden koniec próbki jest zwarty z blokiem zimna, na drugim jest umieszczony grzejnik elektryczny zasilany ze źródła prądu poprzez opornik regulacyjny. Wzdłuż próbki umieszcza się szereg termometrów umożliwiających pomiar rozkładu temperatur w próbce w czasie.

Na początku badania próbka ma temperaturę w każdym punkcie taką samą i niezmienną w czasie. Za pomocą opornika wybiera się żadaną wartość prądu płynącego przez grzejnik. Ciepło wydzielone w grzejniku podgrzewa próbkę i płynąc wzdłuż niej jest odprowadzone do bloku zimna. Początkowo, po włączeniu przepływu prądu, temperatury na długości próbki zmieniają się w czasie. Jest to stan niestacjonarnego przepływu ciepła. Po upływie pewnego czasu na próbce ustala się rozkład temperatur, który już się nie zmienia. Jest to stan stacjonarnego przepływu ciepła. W tym właśnie stanie dokonuje się pomiaru poszczególnych temperatur ustalonych na długości próbki, oraz prądu płynącego przez grzejnik, a z wymienionych wielkości określa się wartość współczynnika przewodnictwa cieplnego k_1 . Następnie za pomocą opornika wybiera się inną wartość prądu, np. wyższą od poprzedniej. Czeką się, aż ponownie ustali się stacjonarny przepływ ciepła w próbce i dokonuje pomiaru tych samych wielkości, z których wylicza się wartość współczynnika przewodnictwa cieplnego k_2 . Zwiększając kolejno prąd płynący przez grzejnik, otrzymuje się zbiór wartości współczynnika przewodnictwa cieplnego dla różnych temperatur próbki, to znaczy zależność $k = k(T)$.

Całkowity czas pomiaru zależności $k = k(T)$ jest limitowany czasem ustalenia się stacjonarnego przepływu ciepła w próbce dla każdej kolejnej wartości temperatury, zależnej od prądu płynącego przez grzejnik. Z kolei czas ustalania się stacjonarnego przepływu ciepła jest zależny od własności cieplnych badanego materiału. W przypadku materiałów o skrajnie małej wartości współczynnika przewodnictwa cieplnego, takich jak korek, styropian, superizolacje, czas oczekiwania na ustalenie się w próbce stanu stacjonarnego może stanowić powyżej 90% całkowitego czasu badania. Jest to istotna wada znanych sposobów.

Wynalazek ma na celu opracowanie sposobu, pozwalającego na wydajne skrócenie czasu ustalania się stanu stacjonarnego w badanych materiałach, a tym samym skrócenie całkowitego czasu trwania badań, przy zachowaniu wysokiej dokładności otrzymywanych wyników.

Według wynalazku cel ten osiąga się przez zastąpienie stałej w czasie gęstości strumienia ciepła, wydzielanej w próbce lub na jednym z końców próbki, przez gęstość zmieniającą się w funkcji niestacjonarności procesu, w taki sposób, aby przyspieszyć ustalenie się warunków stacjonarnych. Aby zapewnić odpowiednią zmienność w czasie gęstości strumienia ciepła, na zasilaniu grzejnika umieszcza się regulator temperatury, korzystnie regulator typu proporcjonalnego. Za jego pomocą na tym końcu próbki, na którym nawinięty jest grzejnik, utrzymuje się temperaturę stałą w czasie. Wartość tej temperatury dobiera się w zależności od przedziału temperatur, w którym prowadzi się badanie. W opisanym sposobie miernikiem osiągnięcia stanu stacjonarnego jest stałość w czasie rozkładu temperatur w próbce oraz stałość strumienia ciepła wydzielanego w grzejniku.

Według innej korzystnej wersji sposobu według wynalazku na długości próbki umieszcza się dwa grzejniki, a między nimi rozmieszcza się wzdłuż próbki szereg termometrów. Oba wspomniane grzejniki zasilają się za pomocą regulatorów temperatury. Dzięki temu dwa końce próbki utrzymuje się w stałych żądanych temperaturach, wymagających w trakcie badania zmian strumienia ciepła wydzielonych w obu grzejnikach. Umożliwia to badanie temperaturowej zależności przewodnictwa cieplnego próbek niejednorodnych substancjalnie i termodynamicznie.

Sposób według wynalazku pozwala na osiągnięcie stacjonarnego przepływu ciepła w próbce kilkakrotnie szybciej, niż w przypadku wydzielania w grzejniku stałego w czasie strumienia ciepła.

Wynalazek jest dokładniej opisany na przykładach wykonania w związku z rysunkiem, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie zespół pomiarowy z jednym grzejnikiem, a fig. 2 — zespół pomiarowy z dwoma grzejnikami.

Przykład I. Do bloku zimna B zwiera się cieplnie jednym końcem próbkę P badanego materiału o kształcie pręta. Na drugim końcu próbki umieszcza się elektryczny grzejnik G zasilany za pośrednictwem regulatora PR połączonego z termometrycznym czujnikiem Tg. Dalej na długości próbki rozmieszcza się szereg termometrów T_{xi} .

Wartość temperatury Tg dobiera się w zależności od potrzeb badania. Gęstość strumienia ciepła wydzielanego przez grzejnik G zmienia się w czasie w funkcji niestacjonarności procesu aż do chwili osiągnięcia stanu stacjonarnego przepływu ciepła w próbce.

Przykład II. Próbkę P, zwartą cieplnie na jednym końcu z blokiem zimna B, zaopatruje się w dwa elektryczne grzejniki G1 i G2 zasilane za pośrednictwem regulatorów PID. Wzdłuż próbki między grzejnikami G1 i G2 rozmieszcza się szereg termometrów T_{xi} .

Za pomocą regulatorów PID dwa końce próbki P w miejscach nawinięcia grzejników utrzymuje się w wymaganych warunkami badania stałych temperaturach T_{g1} i T_{g2} . Strumienie ciepła wydzielane w grzejnikach G1 i G2 zmieniają się w czasie, lecz do stanu stacjonarnego przepływu ciepła w próbce dochodzi się kilkakrotnie szybciej, niż w przypadku wydzielania przez grzejniki strumienia ciepła stałego w czasie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania przewodnictwa cieplnego ciał, w którym próbkę o kształcie pręta zwiera się cieplnie na jednym końcu z blokiem zimna a na drugim końcu umieszcza się grzejnik elektryczny, zaś na długości próbki umieszcza się szereg termometrów do pomiaru rozkładu temperatur w próbce w czasie, z n a m i e n n y t y m, że gęstość strumienia ciepła wydzielanego przez grzejnik (G) zmienia się w czasie w funkcji niestacjonarności procesu przy zachowaniu stałej temperatury (Tg) w sąsiedztwie grzejnika (G).

2. Sposób badania przewodnictwa cieplnego ciał, w którym próbkę o kształcie pręta zwiera się cieplnie na jednym końcu z blokiem zimna a na drugim końcu oraz w pobliżu bloku zimna umieszcza się grzejniki, zaś na długości próbki umieszcza się szereg termometrów do pomiaru rozkładu temperatur w próbce w czasie, z n a m i e n n y t y m, że gęstość strumienia ciepła wydzielanego przez grzejniki (G1 i G2) zmienia się w czasie w funkcji niestacjonarności procesu przy zachowaniu stałych temperatur (T_{g1} i T_{g2}) w miejscach usytuowania wspomnianych grzejników.

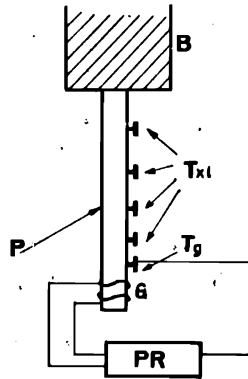


FIG. 1

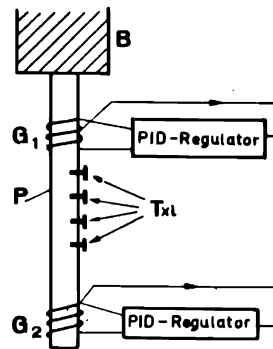


FIG. 2