

Stanowisko dydaktyczne do badania i wizualizacji zjawiska przewodności cieplnej ciał stałych i sypkich



Stanowisko przeznaczone jest do prezentacji zjawiska przewodzenia ciepła, wizualizacji występowania oporu kontaktowego na styku ciał, wizualizacji wpływu poprzecznego pola powierzchni na opór przepływu ciepła oraz do pomiaru przewodności cieplnej próbek metali i innych materiałów przy temperaturach z zakresu 10-100 °C.

OPIS KONSTRUKCJI STANOWISKA

Stanowisko składa się z modułu zasilająco-pomiarowego i modułu roboczego. Moduł roboczy składa się z elementu grzejącego, elementu chłodzącego, testowanej próbki (próbek) i podstawy. Element grzejący oraz element chłodzący wykonane są z mosiądzu i mają kształt walca o średnicy 30mm. Próbka badana o średnicy 30mm i długości 36mm, wyposażona w trzy termoelementy, wykonana jest także z mosiądzu.

Moduł zasilająco-pomiarowy służy do zasilania grzejnika elektrycznego typu łuskowego zabudowanego w jednym końcu elementu granego. Moc elektryczna grzejnika jest płynnie regulowana w zakresie 0-200W i mierzona watomierzem.

Ponadto moduł zasilająco-pomiarowy służy do pomiaru temperatury termoelementami K w dziewięciu punktach. Zespół pomiaru temperatury składa się będzie z programowanego przełącznika miejsc pomiarowych oraz miernika temperatury współpracującego z termoelementem typu K.

Opcjonalnie można podłączyć komputerowy rejestrator temperatury (niewiele wyższa cena) rejestrujący dziewięć temperatur w czasie i pokazujący czasowe przebiegi każdej z temperatur na monitorze komputera.

Element grzejący na końcu „pomiarowym” ma zamontowane trzy termoelementy płaszczowe tak, że końcówki pomiarowe termoelementów znajdują się w osi walca. W drugim końcu zamontowany jest grzejnik typu łuskowego umieszczony w wytoczonym otworze.

Element chłodzony na końcu „pomiarowym” ma zamontowane trzy identyczne termoelementy K jak element grzany.

Element badany (próbka) jest wkładany między powierzchnie wewnętrzne elementu granego i chłodzącego, a następnie całość jest ściśnięta przez dokręcenie śruby dociskowej.

Jedna z próbek (mosiężna), ma zainstalowane trzy termoelementy, umieszczone w identyczny sposób jak termoelementy w elemencie grzanym i chłodzonym. Pozostałe próbki są wykonane z:

1. Aluminium,
2. Stali chromoniklowej,
3. Stali węglowej zwykłej jakości,
4. Mosiądzu, walec o zmniejszonej średnicy, w przypadku grubsza jest ściana cylindrycznego korpusu wykonanego z tworzywa sztucznego.

Możliwe jest zastosowanie próbek z innych materiałów, stosownie do życzenia.



OPIS DZIAŁANIA STANOWISKA I MOŻLIWOŚCI POMIAROWE

Próbkę badaną (z termoelementami lub bez) wkłada się pomiędzy element grzejący i chłodzący oraz zaciska. Następnie włącza się przepływ wody chłodzącej oraz grzałkę nastawiając żadaną moc grzałki. Mierzy się temperatury w punktach pomiarowych (w dziewięciu punktach gdy bada się próbkę z termoparami lub w 6-ciu gdy próbka jest bez termopar) oraz moc grzejnika.

Stanowisko umożliwia przeprowadzenie następujących eksperymentów dydaktycznych:

1. Wizualizacja rozkładu temperatury (liniowego) w stanie ustalonym w próbce (wykorzystuje się próbkę z termoelementami)
2. Wizualizacja wpływu oporu kontaktowego na rozkład temperatury (opór symuluje się przez włożenie kartki papieru pomiędzy próbkę i element grzejący)
3. Wizualizacja wpływu rodzaju materiału próbki (przewodności cieplnej materiału próbki) na rozkład temperatury i strumień ciepła
4. Wizualizacja wpływu poprzecznego przekroju próbki na opór przepływu ciepła (wykorzystuje się próbkę o zmniejszonym przekroju poprzecznym)
5. Pomiar przewodności cieplnej materiałów próbek po wywzorcowaniu przyrządu przez określenie charakterystyki strat ciepła. Po opracowaniu wymienionej charakterystyki możliwy jest pomiar przewodności cieplnej innych materiałów stałych (dowolnych, jednak o współczynnikach przewodności cieplnej $>5\text{W/mK}$, jest to ocena, nie testowano przyrządu dostatecznie dokładnie w tym zakresie). Dokładność pomiaru dostateczna do celów dydaktycznych.

DANE TECHNICZNE

- Zasilanie: 240V, prąd przemienny
- Zużycie wody: około 30l/h,
- Ciśnienie wody: 0,4-0,5 MPa,
- Masa stanowiska: około 20kg.

Stanowisko posiada układ zabezpieczający przed uszkodzeniem na skutek przypadkowego przegrzania jego elementów.