

Cognome	Nome	Matricola
---------------	------------	-----------------

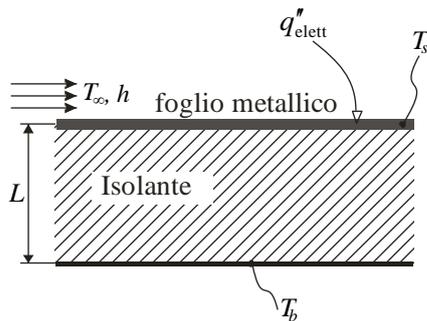
Ing. Navale. Ing. Civile

Prova scritta di Fisica Tecnica – Trasmissione del Calore – 21.11.2022

Esercizio

Una tecnica utilizzata per la determinazione sperimentale del coefficiente di scambio termico convettivo consiste nell'utilizzo di un sottile foglio metallico, che viene saldamente incollato, su un lato, su di uno strato di materiale termicamente isolante, mentre l'altra faccia è esposta al fluido nelle condizioni di interesse.

Facendo passare una corrente elettrica attraverso il foglio metallico, il calore generato per effetto Joule viene dissipato uniformemente all'interno di questo ed il corrispondente flusso termico specifico q''_{elett} viene determinato sulla base dei rilievi di tensione e corrente elettrica.



In una prova nella quale l'isolante termico abbia uno spessore L e conducibilità termica k , la temperatura indisturbata del fluido sia T_∞ , la temperatura all'altra estremità dello strato isolante sia T_b , il flusso termico sia q''_{elett} e la temperatura del foglio metallico misurata sia pari a T_s , determinare:

1. Il valore del coefficiente di scambio termico convettivo h ;
2. L'errore commesso nell'ipotesi che tutto il calore dissipato venga trasferito al fluido per convezione.

TEMA	L [mm]	q''_{elett} [W/m ²]	k [W/(m K)]	T_∞ [°C]	T_b [°C]	T_s [°C]
A	20	2000	0.040	25	25	30
B	30	2500	0.050	25	30	35

Teoria

Scambio termico fra superfici opache, grigie e diffuse formanti una cavità: formulazione matematica ed analogia elettrotermica.

Soluzione

1. Da un bilancio di energia per il foglio metallico:

$$q''_{elett} = q''_{conv} + q''_{cond} = h(T_s - T_\infty) + \frac{k}{L}(T_s - T_b)$$

da cui

$$h = \frac{q''_{elett} - k(T_s - T_b)/L}{T_s - T_\infty}$$

2. Trascurando il contributo conduttivo

$$h' = \frac{q''_{elett}}{T_s - T_\infty}$$

da cui l'errore

$$\varepsilon\% = \frac{|h - h'|}{h} \cdot 100$$

in questo caso trascurabile.

Tema A	Tema B
1) $h = 398.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	1) $h = 249.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2) $h' = 400.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	2) $h' = 250.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
$\varepsilon\% = 0.50 \%$	$\varepsilon\% = 0.33 \%$
Si può notare che, in ambedue i casi, l'errore commesso trascurando il contributo conduttivo attraverso il materiale isolante è trascurabile.	