

تعریف آزمایش: اندازه گیری ضریب هدایت حرارتی فلزات

کمیت مورد آزمایش

تعریف کمیت: توانایی یک ماده برای انتقال گرما (اگر دوسر ماده اختلاف دما باشد چه مقدار گرما در واحد زمان عبور می کند)

واحد کمیت: واحد ضریب هدایت حرارتی در SI برابر وات بر متر کلوین است $W/m \cdot K$

ریانشیون:

$$\begin{cases} K = \frac{\dot{m} c (\theta_1 - \theta_2)}{A (\theta_1 - \theta_2)} L \rightarrow [K] = \frac{\frac{M}{T} L^2 T^{-2} \theta^{-1} \theta L}{L^2 \theta} \\ \dot{m} = \frac{dm}{dt} \end{cases}$$

$$[K] = M L T^{-2} \theta^{-1}$$

تئوری آزمایش

هدف آزمایش: پیدا کردن ضریب هدایت حرارتی (k) یک فلز مانند مس (Cu) است. انتقال حرارت در جامدات عموماً از طریق رسانش است

$$Q \propto A \frac{d\theta}{dL} t \rightarrow H = \frac{dQ}{dt} = k A \frac{d\theta}{dL}$$

$$\begin{cases} H = \frac{k A (\theta_1 - \theta_2)}{L} \\ \frac{dQ}{dt} = \dot{Q} = \dot{m} c (\theta_1 - \theta_2) \end{cases}$$

$$\dot{m} c (\theta_1 - \theta_2) = \frac{k A (\theta_1 - \theta_2)}{L} \rightarrow k = \frac{\dot{m} c (\theta_1 - \theta_2) L}{A (\theta_1 - \theta_2)}$$

مقدار گرمای هدایت شده Q

سخت گرما H (مقدار گرمایی که محدود بر سطحی میله در واحد زمان هدایت شده)

گرایی درستی $\frac{d\theta}{dL}$ (تغییرات دما در واحد طول)

ضریب هدایت حرارتی k

$\dot{Q} = \frac{dQ}{dt}$ (مقدار گرمایی که میله در واحد زمان هدایت کرده و آب سرد گرفته)

$\dot{m}$ (مقدار آبی که در واحد زمان از لوله خارج می شود)

$\theta_1 - \theta_2$ = اختلاف دمای آب سرد (ورودی) و خروجی

c = ظرفیت گرمایی ویژه

L = طول

$\theta_1 - \theta_2$ = اختلاف دمای آب سرد و گرم

A = سطح مقطع

* در اینجا شرط تعادل گرمایی به برابر بودن میزان افتداف (۵۳-۵۴) یا (۵۲-۵۱)

* تعادل گرمایی به مقدار گرمایی معینی که در مدت زمان معینی از A به B می رود برابر مقدار گرمایی است که آب سرد می گیرد

مراتل انجام آزمایش:

تجهیزات لازم: لوله ی مسی توپر، ارلن مایر، چراغ برقی، ۴ عدد دماسنج، لوله مارپیچ

یک لوله مغزی توپر که بایک جسم عایق پوشیده شده در داخل جعبه است یک طرف لوله با بخار آب گرم میله طرف دیگره با جریان آب سرد به تعادل می رسد. ارلن مایر را با مقدار کمی آب سرد کرده تا زمانی که جوشی بیاید حرارت منتقل میله به لوله ای که داخل جعبه است. حرارت را دماسنج داریم: دماسنج اولی را ابتدا و استولی لوله در اندازه می گیرید، دماسنج دوم دمای آب سرد که وارد میله و دمای آب وقتی بالوله به تعادل می رسد رومی گیره.

لوده سی تدبیر باید لوله مارپیچ که آب سرد از داخلش رد میله افاده شده در مدت زمان معینی که این دوه تعادل گرمایی می رسند مقدار آب فروچی (دبی جری) را اصلب کرده (مقداری که جریان آب را باز کرده که از حات قطعه ای در بیاید و جریان ثابتی به سایه هدا) مقدار دمای دبی دماسنج را خواننده و از آنجایی که مقدار گرمایی که توسط سیم منتقل شده به خاطر تعادل گرمایی برابر با مقدار گرمایی که آب سرد می گیرد تا به حرکت در بیاید است مقدار ضریب حرارت گرمایی را اصلب می کنیم.

انجام محاسبات آزمایش:

	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	جرم فروچی آب	زمان
مرتبه ۱	۸۴°C	۶۶°C	۳۵°C	۲۵°C	۶۱g	۳۵s
مرتبه ۲	۸۱°C	۵۸°C	۲۷°C	۲۴°C	۶۷g	۳۵s

$$k_1 = \frac{L \dot{m} c (\theta_4 - \theta_3)}{A (\theta_1 - \theta_2)} = \frac{v_1 \omega \times 10^{-2} \times v_2 \omega \times 10^{-3} (25 - 35) \times 4200}{8.9 \times 10^{-4} (84 - 66)} = 362, \omega \text{ W/m.K}$$

$$\begin{cases} \dot{m} = \frac{m}{t} = \frac{61}{35} \approx 1.74 \text{ g/s} = 1.74 \times 10^{-3} \text{ kg/s} \\ A = \pi \frac{b^2}{4} = \pi \frac{(v_1 \omega \times 10^{-2})^2}{4} \approx 8.9 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg.K} \end{cases}$$

$$k_2 = \frac{L \dot{m} c (\theta_4 - \theta_3)}{A (\theta_1 - \theta_2)} = \frac{v_1 \omega \times 10^{-2} \times v_2 \omega \times 10^{-3} (24 - 27) \times 4200}{8.9 \times 10^{-4} (81 - 58)} = 436,3 \text{ W/m.K}$$

$$\begin{cases} \dot{m} = \frac{m}{t} = \frac{67}{35} \approx 1.91 \text{ g/s} = 1.91 \times 10^{-3} \text{ kg/s} \\ A = \pi \frac{b^2}{4} \approx 8.9 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg.K} \end{cases}$$

$$\begin{cases} k_i = r_i \omega w/m.k \\ k_r = \epsilon r_s r \omega w/m.k \\ k_r = r_{\Lambda} \omega w/m.k \end{cases}$$

$$\Delta k_i = |k_i - k_r| \text{ خطای مطلق}$$

$$\Delta k_i = |k_i - k_r| = r_i \omega w/m.k$$

$$\Delta k_r = |k_r - k_r| = \omega / r \omega w/m.k$$

$$E_i = \frac{\Delta k_i}{k_r} \text{ خطای نسبی}$$

درصد خطای نسبی

$$E_i = \frac{\Delta k_i}{k_r} = 0.058 \longrightarrow 0.058 \times 100 = 5.8\%$$

$$E_r = \frac{\Delta k_r}{k_r} = 0.133 \longrightarrow 0.133 \times 100 = 13.3\%$$