

**TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
DREVÁRSKA FAKULTA**

Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky



Predmet: Prenos tepla a látky

**Laboratórna úloha: Určovanie tepelnej vodivosti materiálov
 stacionárnou metódou**

Akad. rok:

Dátum:

Vypracovali:

Prevzal:

Teória:

Stacionárne metódy predstavujú skupinu postupov, ktoré sa používajú na stanovenie termofyzikálnych vlastností materiálov (najmä koeficienta tepelnej vodivosti λ , tepelného odporu R , koeficienta prechodu tepla konštrukciou U). Pre potreby merania je potrebné vytvoriť stacionárne podmienky s konštantnými, ale odlišnými teplotami na opačných stranách skúmaného materiálu (konštrukcie). Používajú na napr. na experimentálne stanovovanie tepelnej vodivosti materiálov alebo tepelných vlastností stavebných konštrukcií (steny, strechy, okná, dvere).

Tepelný odpor je veličina vyjadrujúca odpor, ktorý kladie vrstva materiálu prenosu tepla vedením. Používa sa najmä na vyjadrenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií. Jeho hodnota sa určí podľa vzťahu

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

kde R je tepelný odpor v $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,

d je hrúbka materiálu/vrstvy v m,

λ je koeficient tepelnej vodivosti materiálu vo $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$.

Aparatúra (High insulation box)

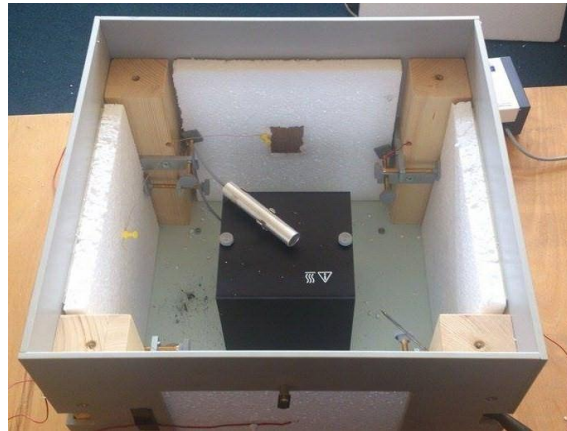
Ako meracia aparatúra bude na experiment použitá nenormovaná testovacia metóda pomocou tepelne izolovanej komory (High insulation box) s vymeniteľnými stenami (Obr.1). Zariadenie sa skladá z tepelne izolovanej komory, termostaticky regulovaného vyhrievania vnútorného objemu, vymeniteľných bočných stien, žiarovky ako zdroja tepla na vyhrievanie vnútorného priestoru a dataloga s termočlánkami na meranie teploty.



Obrázok 1 Tepelne izolovaná komora s vymeniteľnými stenami

Po vložení vzoriek na bočné steny boxu sa zapne termostaticky regulované vyhrievanie, ktoré zabezpečuje konštantnú teplotu vo vnútri boxu. Následne sa na povrchy (vnútorný aj vonkajší) nainštalujú snímače teploty (zvyčajne termočlánky)(obr. 2). Ďalšie snímače teploty sa inštalujú do vnútra boxu (meranie teploty vzduchu vo vnútri boxu) a do okolitého prostredia (meranie teploty okolitého vzduchu).

Po dosiahnutí ustáleného stavu (zabezpečí vyučujúci) sa meria rozloženie teploty v ustálenom stave na povrchoch vzorky aj v prostredí. Meranie teploty na vzorke sa uskutočňuje v geometrickom strede vzorky. Pre potreby určenia termofyzikálnych vlastností je potrebné ešte stanoviť hrúbku vzorky.



Obr. 2 Pohľad do vnútra boxu s inštalovanými termočlánkami

Z nameraných teplôt sa výpočtom určí podiel tepelného toku a plochy, ktorou tento výkon prechádza, ktorá predstavuje hodnotu hustoty tepelného toku q vo W/m^2 . Na výpočet hustoty tepelného toku sa používa hodnota koeficienta prestupu tepla na vonkajšom povrchu vzorky $h = 8 W/m^2 K$. Táto hodnotu odporúča výrobca použitého zariadenia (PHYWE). Vyjadruje intenzitu prestupu tepla zo vzduchu do povrchu materiálu alebo opačne (v závislosti od smeru tepelného toku).

Postup výpočtu tepelnej vodivosti

Označenie nameraných dát:

- t_i – teplota vzduchu vo vnútri izolovaného boxu,
- t_{si} – teplota na vnútornom povrchu vzorky,
- t_{se} – teplota na vonkajšom povrchu vzorky,
- t_e - teplota vzduchu okolitého prostredia,
- d – hrúbka vzorky v mieste merania teploty.

Pre tepelný tok Q prenášaný prúdením v ustálenom stave cez vonkajší povrch vzorky do okolitého prostredia podľa Newtonovho ochladzovacieho zákona platí

$$Q = h_e \cdot A \cdot (t_{se} - t_e)$$

z toho pre hustotu tepelného toku $q = Q/A$ platí

$$q = \frac{Q}{A} = h_e \cdot (t_{se} - t_e)$$

dosadením určíme hustotu tepelného toku q prechádzajúcu vzorkou.

Pre prenos tepla vo vzorke v ustálenom stave platí I. Fourierov zákon v tvare

$$q = \lambda \cdot \frac{dt}{dd} \quad \text{alebo} \quad q = \lambda \cdot (t_{si} - t_{se})/d$$

z čoho

$$q = \frac{\lambda}{d} \cdot (t_{si} - t_{se})$$

z toho odvodíme pre koeficient tepelnej vodivosti

$$\lambda = (q \cdot d) / (t_{si} - t_{se})$$

Tab. 1 Experimentálne dáta a výpočet koeficienta tepelnej vodivosti 1. materiálu

Vzorka	t_i	t_{si}	t_{se}	t_e	h	d	q	λ
					8			
					8			
					8			
					8			

priemer _____

Tab. 2 Experimentálne dáta a výpočet koeficienta tepelnej vodivosti 2. materiálu

Vzorka	t_i	t_{si}	t_{se}	t_e	h	d	q	λ
					8			
					8			
					8			
					8			

priemer _____

Výpočty:

Záver: