

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
DREVÁRSKA FAKULTA

Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky



Predmet: Aplikovaná fyzika

Laboratórna úloha: Určovanie termofyzikálnych vlastností materiálov EDPS metódou.

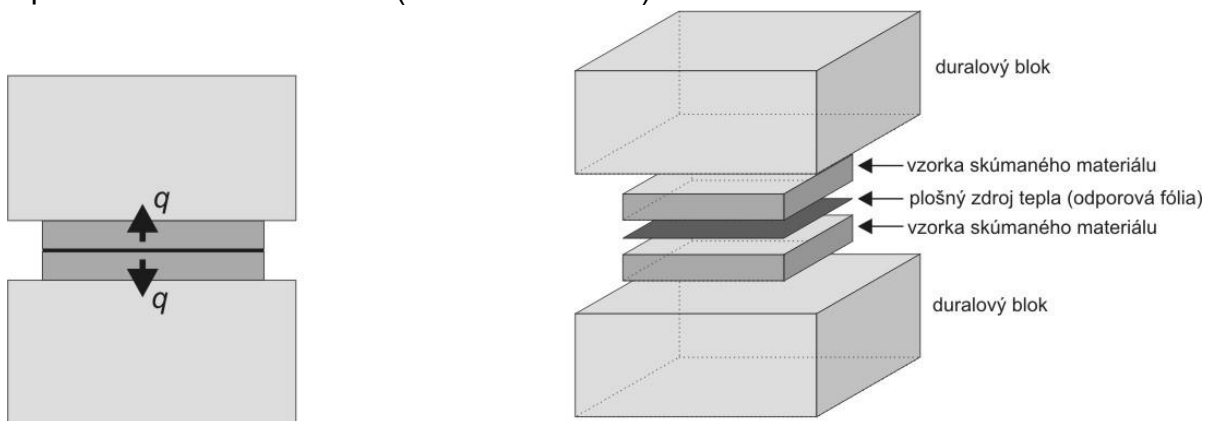
Akad. rok:

Dátum:

Meno účastníka skupiny	Úloha	Emócie/dojmy – hodnotenie práce (body)	Podiel člena v %	Hodnotenie
		Zaujímavosť 1 2 3 4 Náročnosť 1 2 3 4 Užitočnosť 1 2 3 4		
		Zaujímavosť 1 2 3 4 Náročnosť 1 2 3 4 Užitočnosť 1 2 3 4		
		Zaujímavosť 1 2 3 4 Náročnosť 1 2 3 4 Užitočnosť 1 2 3 4		
		Zaujímavosť 1 2 3 4 Náročnosť 1 2 3 4 Užitočnosť 1 2 3 4		

Teória:

EDPS metóda, z anglického slova Extended Dynamic Plane Source (rozšírený dynamický plošný zdroj), patrí medzi nestacionárne metódy určovania termofyzikálnych vlastností materiálov. Umožňuje stanoviť základné termofyzikálne veličiny skúmaného materiálu, t.j. koeficient teplotnej vodivosti a , koeficient tepelnej vodivosti λ a prostredníctvom známej hustoty aj hmotnostnú tepelnú kapacitu c . V procese merania sa stanovuje časová závislosť nárastu teploty plošného zdroja tepla umiestneného medzi dve vzorky skúmaného materiálu. Plošný zdroj tepla (odporová fólia) je zároveň snímačom teploty (mení svoj elektrický odpor v závislosti od teploty). Rýchlosť odvodu tepla z plošného zdroja cez skúmaný materiál je závislá od termofyzikálnych vlastností skúmaného materiálu. Z dôvodu stabilizácie okrajových podmienok sa proces tepelnej výmeny uskutočňuje medzi dvomi blokmi vysoko tepelne vodivého materiálu (hliníková zliatina).



Obr. 1: Usporiadanie EDPS aparátúry

Základný parameter, ktorý sa vyhodnocuje je tzv. charakteristický čas τ ktorý je definovaný vzťahom

$$\tau = \frac{l^2}{a} \quad (1)$$

kde: l – hrúbka vzoriek skúmaného materiálu v m,
 a – koeficient teplotnej vodivosti v m^2/s .

Princíp určovania termofyzikálnych parametrov spočíva v parametrickom fitovaní nameranej závislosti teploty T od času t teoretickou krivkou, ktorú možno vyjadriť v tvare

$$T(t) = \frac{q \cdot l}{\lambda} \cdot \sqrt{\frac{t}{\pi \cdot \Theta}} \cdot \left(1 + 2\sqrt{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \beta^n \cdot \text{ierfc} \left(n \cdot \sqrt{\frac{\Theta}{t}} \right) \right) \quad (2)$$

Pre automatizáciu fitovacej procedúry výpočtu hodnôt koeficienta tepelnej vodivosti λ a koeficienta teplotnej vodivosti a je v PC vytvorený softvér. Softvér zaznamenáva dáta počas merania a v procese fitovania prekladá experimentálnu krivku teoretickou funkciou podľa vzťahu (2). Pre potreby výpočtu je potrebné zadať

hodnoty parametrov: Thickness (hrúbka v mm), Wbegin (začiatok fitovacieho okna v s), Wsize (šírka fitovacieho okna v s) pri splnení podmienky $W_{begin} + W_{size} \leq Time$. Samotné meranie sa spúšťa príkazom Go.

Postup merania:

1. S pripravených vzoriek vytvorte dvojice, ktoré budú použité na meranie.
2. S použitím posuvného meradla stanovte hrúbku všetkých použitých dvojíc vzoriek. Výslednú hrúbku vzorky určte ako priemer 4 meraní. Výslednú hodnotu zapíšte do Tab. 1.
3. Posuvným meradlom stanovte zvyšné dva rozmery vzoriek a vypočítajte objem dvojice vzoriek.
4. Vážením stanovte hmotnosť dvojice vzoriek. Hodnotu zapíšte do Tab. 1.
5. Pre každý pár vzoriek určte hrúbku jednej vzorky (ako polovicu hrúbky dvojice) a priemernú hustotu dvojice vzoriek. Hodnoty zapíšte do Tab. 1.
6. Vyučujúci vloží vzorky do EDPS zariadenia, spustí softvér na meranie a nastaví parametre prúdového zdroja.
7. V softvéri zadajte dĺžku merania (záložka Time), priemernú hrúbku použitých vzoriek (záložka Thickness), začiatok fitovacieho okna 5 s (záložka Wbegin) a šírku fitovacieho okna (záložka Wsize).
8. Spustíte meranie (záložka Measure) a prepnete vypínač na EDPS do polohy I.
9. Po načítaní 300tej hodnoty prepnete prepínač na EDPS do polohy 0.
10. Po ukončení merania spustíte fitováciu procedúru (záložka Go). Výsledné namerané hodnoty sa zobrazia na monitore. Výsledok fitovania môžete vidieť aj v grafickej podobe (záložka Graf).
11. Určené hodnoty koeficienta teplotnej vodivosti a a koeficienta tepelnej vodivosti λ zapíšte do Tab. 2.
12. Postup uvedený v bodoch 4 – 9 opakujte 4 krát.
13. Vypočítajte hodnoty hmotnostnej tepelnej kapacity c vzoriek podľa vzťahu $c = \frac{\lambda}{a \cdot \rho}$, kde za ρ zadajte priemernú hustotu daného páru vzoriek.

Tab. 1. Vstupné vlastnosti testovaných dvojíc vzoriek

dáta pre dvojicu vzoriek	vzorka 1+2	vzorka 3+4	vzorka 5+6	vzorka 7+8
hrúbka l (mm)				
objem V (mm ³)				
hmotnosť m (g)				
$l/2$ (mm)				
$\bar{\rho}$ (kg/m ³)				

Tab. 2. Experimentálne stanovené termofyzikálne vlastnosti

	mer1	mer2	mer3	mer4	priemer	% odch.
λ (W/m.K)						
a (m ² /s)						
c (J/kg.K)						

Výpočty:

Záver: