

Měření topného výkonu konvektorů

- Zadání:** 1, Určete topný výkon připojeného konvektoru v režimu volné a nucené konvekce v teplotním spádu 75 / 65.
2, Chladicí výkon konvektoru v režimu chlazení při teplotním spádu 9 / 12.

Použité přístroje: Termočlánky typu K pro měření vstupní a výstupní teploty vody konvektoru, které jsou vyčítány pomocí PC. Indukční průtokoměr. Aneroid pro měření tlaku, teploměr pro měření teploty okolního vzduchu, přístroj na měření relativní vlhkosti.

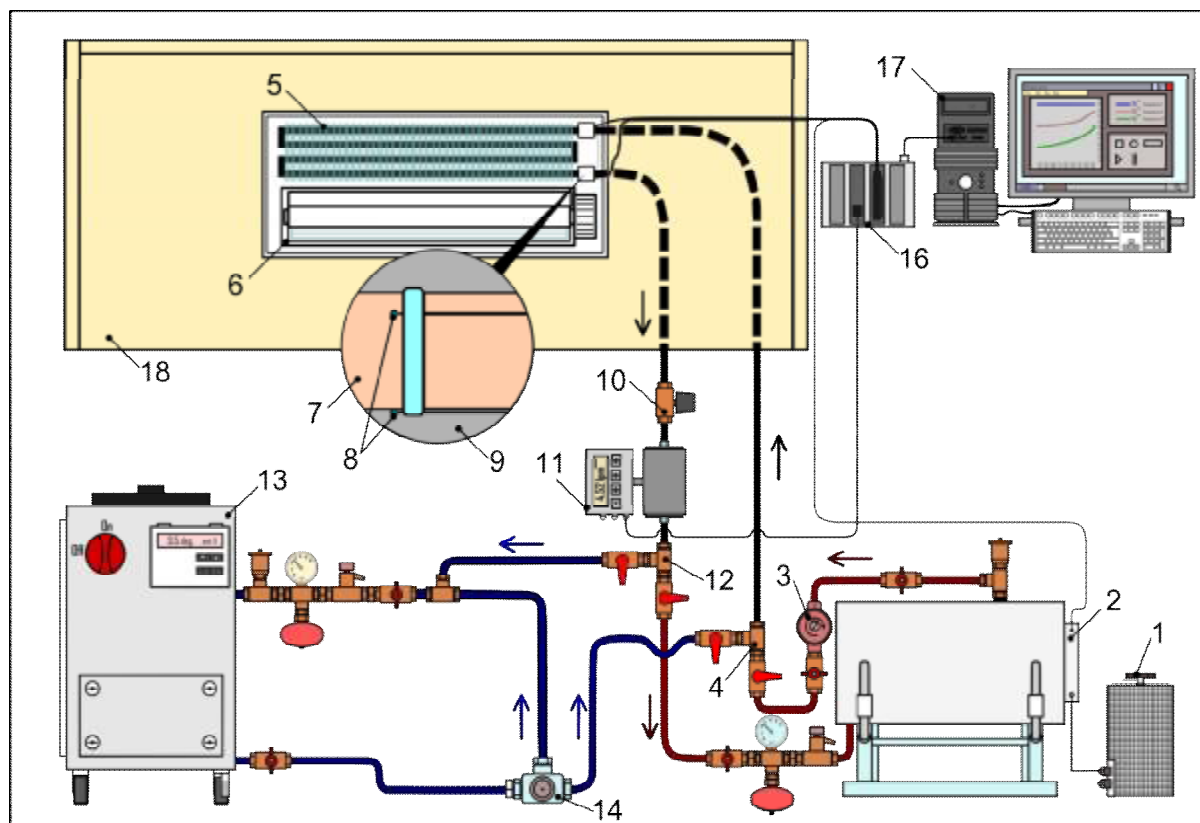


Schéma laboratoře: 1 – autotransfornátor, 2 – ohřivač vody, 3 – oběhové čerpadlo, 4 – vstupní rozbočka ke konvektoru, 5 - výměník v konvektoru, 6 - ventilátor v konvektoru, 7 - trubka na výměníku, 8 – termočlánky, 9 – izolace, 10 – regulační ventil, 11 – indukční průtokoměr, 12 – výstupní rozbočka od konvektoru, 13 – průmyslový chiller (zdroj chladné vody), 14 – třicestný ventil

Měření topného výkonu za předpokladu volné a nucené konvekce:

Pro měření objektivního topného výkonu konvektoru je třeba dodržovat jakési platné pravidla, abychom mohli objektivně hodnotit jednotlivá otopná tělesa. Jako referenci lze použít převzatou normu ČSN EN 442. Zde jsou stanoveny základní podmínky pro měření různých otopných těles. Pro náš případ převezmeme požadavky:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

vstupní teplota vody do otopného tělesa $t_1 = 75^\circ\text{C}$, výstupní teplota vody z otopného tělesa $t_2 = 65^\circ\text{C}$, teplota okolí je 20°C . Za těchto podmínek pak změříme průtok, abychom mohli stanovit topný výkon.

Nastavení jednotlivých regulačních prvků provede školená obsluha.

Při měření volnou konvekcí necháme ventilátor vypnutý. Jelikož volná konvekce využívá pouze přirozeného proudění okolo teplosměnné plochy, které je vyvoláno rozdílnými lokálními hustotami vzduchu uvnitř a vně konvektoru (pozn. hustota je funkcí teploty, tzn. s rostoucí teplotou klesá hustota vzduchu). Na počítači lze odečítat hodnoty teploty jednotlivých termočlánků. Pro nás jsou podstatné zprůměrované hodnoty dvou nejbližších ukazujících termočlánků ze tří na jedné trubce (vstup x výstup). Po dosažení teploty na vstupu cca. 75°C a seřízení průtoku tak abychom měli na výstupu teplotu cca. 65°C , můžeme odečíst přesné hodnoty teploty, které si zapíšeme do tabulky a následně odečteme průtok na digitálním indukčním průtokoměru. Dále změříme tlak (aneroidem), teplotu (rtuťovým teploměrem) a relativní vlhkost assmannovým aspiračním psychrometrem. Všechny hodnoty si pro další výpočet zapíšeme do tabulky.

Nyní postup opakujeme zcela stejným způsobem pro nucenou konvekci se zapnutým ventilátorem. Zde je proudění vyvoláno ventilátorem umístěným v konvektoru.

Měření chladicího výkonu:

Měření chladicího výkonu se provádí vzhledem k malému teplotnímu rozdílu vstupní vody a prostředí na teplotu $t_1 = 9^\circ\text{C}$ na vstupu a $t_2 = 12^\circ\text{C}$. Počkáme na ustálení vstupní teploty na 9°C a následně nastavíme průtok tak abychom na výstupu dostali požadovanou teplotu 12°C . Poté analogicky zaznamenáme do tabulky teploty na vstupu, výstupu a průtok chladicí vody konvektorem. Následně v místnosti změříme teplotu, vlhkost a tlak.

Výpočet:

Kalorimetrická rovnice:
$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot (h_1 - h_2) = \dot{m} \cdot c_p \cdot (t_1 - t_2) \quad [\text{W}]$$

\dot{Q} – tepelný tok [W], \dot{m} – hmotnostní tok [kg/s], h – měrná entalpie [J/kg], t – teplota [$^\circ\text{C}$],
 c_p – tepelná kapacita [J/kg K]

Prostřednictvím kalorimetrické rovnice můžeme spočítat prostup tepla (pro náš případ topný výkon otopného tělesa) ze vstupního média do okolního vzduchu na základě hmotnostního toku a rozdílu teploty vody. Je třeba si uvědomit, že zde dochází k zanedbání několika faktorů, které mají na výsledek minimální vliv (např. způsob umístění termočlánků, $c_p = 4180 \text{ J/kgK}$ – v reálu však tepelná kapacita není konstantní).

Veličina	Značka	Jednotka	Volná konvekce	Nucená konvekce	Chlazení
Atmosférický tlak	p_{at}	[torr]			
Atmosférický tlak	p_{at}	[Pa]			
Relativní vlhkost	j	[%]			
Teplota okolního vzduchu	t_e	[$^\circ\text{C}$]			
Teplota vstup	t_1	[$^\circ\text{C}$]			
Teplota výstup	t_2	[$^\circ\text{C}$]			
Měrná entalpie vstupu	h_1	[kJ/kg]			
Měrná entalpie výstupu	h_2	[kJ/kg]			
Objemový průtok	\dot{V}	[l/min]			
Hmotnostní průtok	\dot{m}	[kg/s]			
Výkon konvektoru	\dot{Q}	[W]			



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vizualizace proudění

