

Doc. Ing. Jiří BAŠTA, Ph.D.  
 ČVUT v Praze, Fakulta strojní,  
 Ústav techniky prostředí

## Umístění regulačního ventilu s termostatickou hlavicí pod otopným tělesem

Location of thermostatic control valve with valve head under radiator

Recenzent  
 doc. Ing. Karel Brož, CSc.

*In some cases we meet a solution when the thermostatic control valve is located at the centre of the length under the radiator. However this solution forces us to think about some questions, especially how fast and to which temperature the thermostatic control valve controls. The article tries to give answers to these questions.*

**Key words:** heating, radiator, thermostatic control valve

*Setkáváme se s řešením, kdy je TRV umístěn ve středu délky pod otopným tělesem. Toto provedení nás však nutí zamyslet se nad několika otázkami, zejména jak rychle a na jakou teplotu TRV reguluje, na které se snaží článek dát odpověď.*

**Klíčová slova:** vytápění, otopné těleso, termostatický regulační ventil

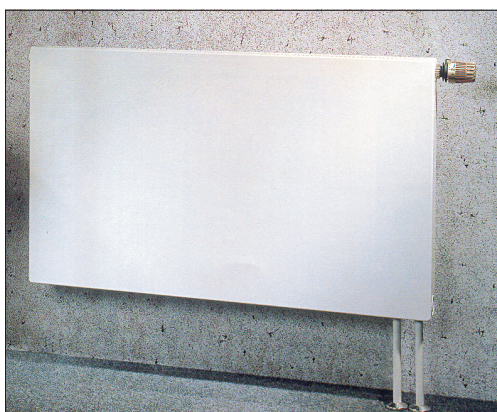
Co nejhospodárnější provoz zařízení předpokládá dvě základní podmínky: individuální regulaci teploty otopného tělesa v každé vytápěné místnosti a hydraulické vyvážení (vyregulování) otopné soustavy. Individuální regulace přímo souvisí s použitím regulačního ventilu otopných těles, nejčastěji osazených termostatickou hlavicí. Označme tedy ventily otopných těles s termostatickou hlavicí jako termostatické ventily – TRV.

Je známá definice TRV, že to jsou přímé (dříve přímočinné, tj. bez přívodu pomocné energie) proporcionální regulátory (zdvih kuželky závisí přímo úměrně na rozdílu teplot, tj. teploty zadané a teploty v místnosti) s malým pásmem proporcionality  $X_p$ .

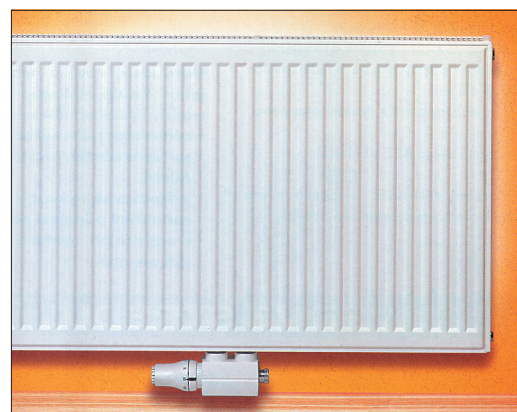
Vývoj deskových otopných těles (dále OT), jejich hydraulického připojení a provedení propojovacích garnitur pokročil tak daleko, že se dnes setkáváme s elegantním řešením, kdy je TRV umístěn ve středu délky pod otopným tělesem. Toto provedení nás však nutí zamyslet se nad několika otázkami. Jaká bude rychlost reakce takto umístěné hlavice? Bude zachována snadná údržba a čistota hlavice? Zůstane zachováno číslo nastavení na hlavici, jako bylo při umístění na straně tělesa?

Termostatická hlavice, která je umístěna pod OT je vystavena jiným okrajovým podmínkám z hlediska proudění a sdílení tepla. Působení sálání můžeme považovat za téměř shodné. Termostatická hlavice na straně tělesa je mírně osálána zahřátou bočnicí deskového OT. Na termostatickou hlavici umístěnou pod OT působí sálání průmětné spodní plochy OT (tj.  $L1 \times B$ ). Vzhledem k tomu, že ve spodních sběrných komorách OT je teplota srovnatelná s teplotou horní části bočnice OT, jsou podmínky osálení termostatické hlavice přibližně stejné.

U termostatické hlavice umístěné pod OT však nastávají jiné podmínky přestupu tepla konvekci na povrchu hlavice. Díky přirozenému vztlaku a „komínovému efektu“, který vytváří OT, dochází ke zvýšení rychlosti proudění vzduchu okolo termostatické hlavice. Vícedesková OT, tj. zdvojená a ztrojená, vytvářejí přirozenou konvekční šachtu (obr. 3). Ale i jednoduché OT typu 10 či 11 vytváří po instalaci polootevřenou šachtu se zadní instalační stěnou. Působí zde přirozený vztlak, daný výškou OT a rozdílem teplot, resp. hustot vzduchu ( $\Delta p = \Delta \rho \cdot g \cdot H$ ). Přirozený vztlak svým účinkem zvýší rychlost proudění vzduchu na spodní vstupní straně OT, tj. v okolí termostatické hlavice, umístěné pod OT. To způsobí intenzivnější přestup tepla na termostatické hlavici a její rychlejší re-



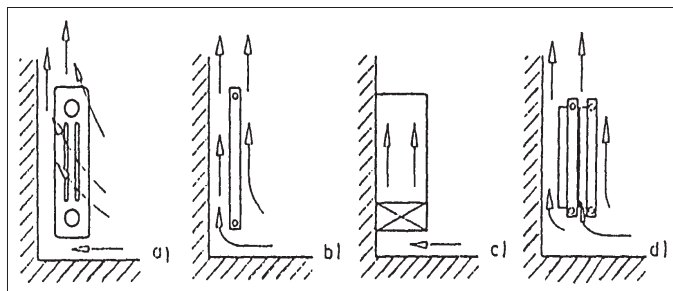
Obr. 1 – Deskové otopné těleso s postranním integrovaným ventilem a připojením zdola



Obr. 2 – Deskové otopné těleso s TRV umístěným ve středu pod tělesem

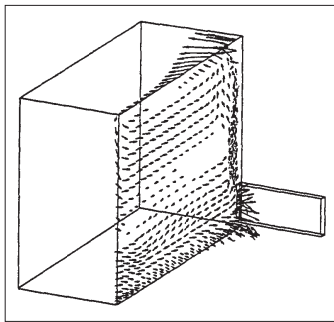
akci na změny okolních parametrů. Rychlostní pole vedené v rovině řezu svislé, středem OT a na začátku délky OT, vidíme na obr. 4 a 5.

Díky vyšším rychlostem proudění vzduchu okolo termostatické hlavice a umístění termostatické hlavice v malé výšce nad podlahou dochází k většímu usazování prachových částic z vytápěného prostoru na povrchu hlavice. S ohledem na dobrou čistitelnost, resp. k občasné možnosti očištění hlavice je rozumné neinstalovat pod OT hlavice s žebry a vzduchovými štěrbinami, ale respektovat nový přístup výrobců hlavice. Ti nám nabízejí hlavice s hladkým, neprofilovaným povrchem bez žebor a vzduchových mezer. Pokud budeme uvažovat běžný



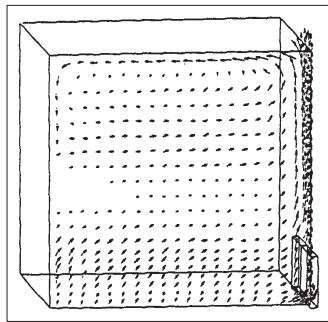
Obr. 3 – Způsoby proudění vzduchu u otopných těles

- Proudění mezi články s velkoplošným natékáním vzduchu (např. ocelová a litinová článková otopná tělesa a trubková otopná tělesa)
- Proudění otevřenou šachtou mezi otopným tělesem a obvodovou konstrukcí s volnou konvekci na přední straně tělesa (jednoduchá desková otopná tělesa)
- Proudění uzavřenou šachtou s proudem nasávaným od podlahy (konvektory)
- Kombinované proudění – kombinace forem a) a b) (desková otopná tělesa s konvekčním plechem)



Obr. 4 – Zobrazení vektorů rychlostí proudění vzduchu ve vertikálním řezu místnosti na počátku otopného tělesa

$w_{\min} = 0,25 \cdot 10^{-2}$  m/s,  $w_{\max} = 0,2$  m/s



Obr. 5 – Zobrazení vektorů rychlostí proudění vzduchu ve vertikálním řezu místnosti uprostřed délky otopného tělesa

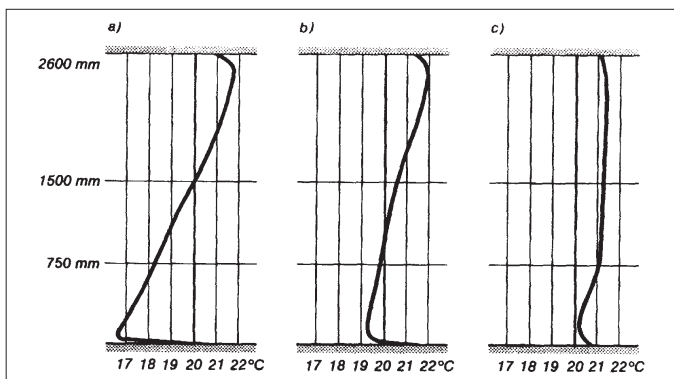
$w_{\min} = 0,041 \cdot 10^{-2}$  m/s,  $w_{\max} = 0,54$  m/s

stupeň zaprášení hlavice, není třeba se obávat jakéhokoli nepříznivého vlivu na funkci hlavice.

Nastavení hlavice umístěné pod OT může být oproti nastavení hlavice umístěné na straně OT odlišné. Vše závisí na teplotním profilu vzduchu ve vytápěném prostoru a na způsobu návrhu OT. Pokud bude OT navrženo správně, jak z hlediska tepelné bilance, tak z hlediska délky okna, bude teplotní profil značně vyrovnaný (obr. 6). Pokud bude OT příliš krátké, navrhované s nepřiměřeně vysokou jmenovitou teplotou, dojde k deformaci teplotního profilu. V prvním případě, vyrovnaného teplotního profilu, nebude změna nastavení hlavice téměř postižitelná. V druhém případě, kdy je v oblasti kotníků výrazně nižší teplota, bude muset být hlavice nastavena na nižší hodnotu, aby nedocházelo k přetápění.

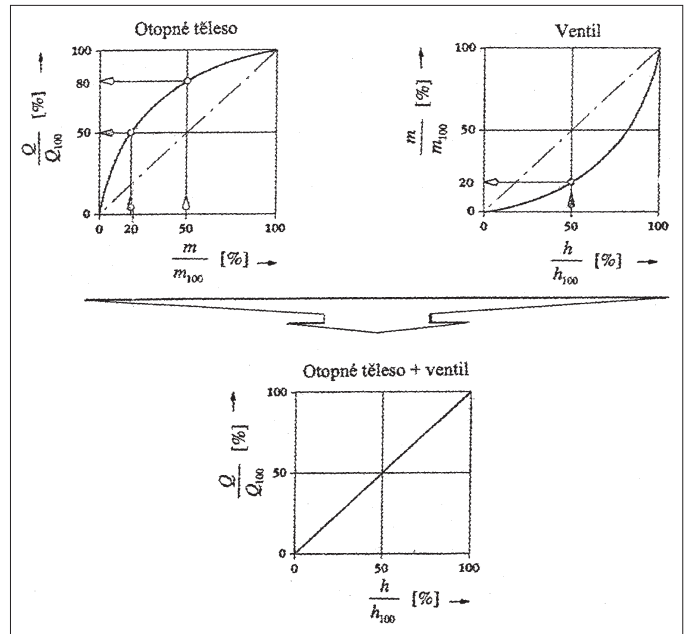
Důsledkem různého proudění vzduchu ve vytápěném prostoru jsou odlišné teplotní profily. V případě volně instalovaného tělesa pod oknem u obvodové konstrukce dostaneme pro různé střední teploty a typy těles teplotní profily prezentované na obr. 6. Z obrázku je patrné, že pokud chceme dostat co nejvíce vyrovnaný (optimální) teplotní profil, je třeba volit těleso co nejdéle a se správně určeným teplotním spádem na soustavě resp. střední teplotou otopného tělesa.

Někdy slyšíme nebo dokonce čteme údaj od výrobců TRV, že např. číslo 3 na hlavici odpovídá teplota ve vytápěném prostoru 20 °C. Tento údaj je značně zkreslující a obecně zavádějící. Toto tvrzení ob stojí pouze za přesně definovaných a jediných laboratorních podmínkách. Požadované nastavení, pro získání určité teploty, ovlivní především vazba TRV (regulačního ventilu s proporcionálním regulátorem, tj. termostatickou hlavici) s OT. Ukázkou, jak se změní výkon OT a tudíž i teplota vzduchu ve vytápěném prostoru, vidíme na obr. 7. Výsledná charakteristika, která je závislostí tepelného výkonu na regulačním zásahu (v obr. na změně zdvihu ventilu), odpovídá potřebnému nastavení čísla na hlavici. Výslednou charakteristiku však dostaneme složením charakteristiky OT a charakteristiky TRV. Charakteristika OT má různý průběh závislý především na teplotním exponentu OT, tj. na druhu a typu OT. Nenechme se proto zmást



Obr. 6 – Vertikální teplotní profil při vytápění deskovým otopným tělesem

a) $H = 920$ mm $L = 1500$ mm	$t_m = 82,0$ °C	$t_{\text{okna}} = 5,9$ °C
b) $H = 920$ mm $L = 1500$ mm	$t_m = 53,9$ °C	$t_{\text{okna}} = 12,9$ °C
c) $H = 495$ mm $L = 2500$ mm	$t_m = 57,5$ °C	$t_{\text{okna}} = 11,5$ °C



Obr. 7 – Spojením charakteristiky otopného tělesa a ventilu získáme výkonovou charakteristiku otopného tělesa s ventilem

tím, že je na obr. 7 zakreslena pouze jedna možnost. Rovněž tak i charakteristika TRV má různé tvary a průběhy. Ty závisí na tom, zda se jedná o ventil lineární, rovnoprocenní, (ekviprocenní) apod. A rovněž na tom, s jakou autoritou ventil pracuje. Tedy jaké jsou tlakové poměry v potrubní síti, jaké je přednastavení na ventilu a jaké je nastaveno číslo na hlavici.

Tím, že výsledná charakteristika vzniká složením obou předchozích (OT + TRV), a ty mohou mít každá jiný průběh, je výsledná charakteristika pokaždé jiná. Je tedy bezpředmětné uvažovat o tom, že číslo 3 na hlavici odpovídá teplota vzduchu 20 °C. Hlavice je nastavitelná právě proto, aby si každý uživatel mohl zajistit individuální požadavky na tepelnou pohodu. A je hostejné, zda bude pro uživatele pouze orientační číslo na hlavici 1 či 5.

**Použité zdroje:**

- [1] Bašta, J.: Otopné plochy. Praha: *Ediční středisko ČVUT*, 2001. – 328 s. – ISBN 80-01-02365-6.
- [2] Bašta, J.: Hydraulika a řízení otopných soustav. Praha: *Ediční středisko ČVUT*, 2003. – 252 s., 209 obr., ISBN 80-01-02808-9.
- [3] Bašta, J.: CFD und neue Auffassung des Heizkörperentwurfs. In: *Heizung Lüftung/Klima Haustechnik*, Bd. 54, 3/2003. s. 36-41. ISSN 1436-5103.
- [4] Firemní podklady Korado, a. s.

**\* Účinnost odlučovačů olejové mlhy**

Jde o důležité téma, protože mají vliv na hygienu vzduchu v kovozpracujícím průmyslu. V katalogích dodavatelů uváděné hodnoty účinnosti nejsou zpravidla srovnatelné, protože je uvedena jen celková odlučivost, ale nikoliv aerosolové rozložení (frakční odlučivost). To vede k chybným interpretacím, což má za následek, že projektanti často sahají k levnějším výrobkům.

Dr. Koch, pracovník ve výzkumu aerosolů Fraunhoferova Institutu zdůrazňuje, že „jen frakční odlučivost je průkazem schopnosti odlučovače olejové mlhy“. Výrobcům doporučuje, aby své výrobky dokládali křivkami rozložení aerosolů. Podle vedoucího firmy *Reven*, která své výrobky dokládá frakčními odlučivostmi naměřenými ve Fraunhoferově Institutu „žádný projektant se nerozhoduje pro ventilátor, aniž by prostudoval jeho charakteristiku“. Stejně tak je nutné při volbě odlučovače olejové mlhy vycházet z křivek frakční odlučivosti.