

Vliv velikosti výdechového otvoru zákrytu na tepelný výkon deskových otopných těles

Influence of radiator enclosure outlet opening size on heat output of panel radiators

Ing. Jiří BAŠTA, Ph.D.

Ing. Pavel DVORÁK

ČVUT v Praze, fakulta strojní, Ústav techniky prostředí

Článek pojednává o vlivu velikosti průtočného průřezu výdechového otvoru zákrytu nad deskovými otopnými tělesy na jejich tepelný výkon. Předkládá experimentálně zjištěné hodnoty opravných součinitelů na tepelný výkon těles při aplikaci zákrytu v podobě např. kuchyňské linky přisazené až ke stěně, na které je osazeno otopné těleso s výdechovou mřížkou v pracovní desce nad tělesem.

Klíčová slova: vytápění, otopná tělesa, zákryty

Recenzent

doc. Ing. Karel Brož, CSc.

The article deals with the influence of outlet opening cross section of the enclosure located above panel radiators on radiators heat output. It presents the experimentally determined values of correction coefficients of heat output of radiators under application of the enclosure in the form of e.g. fitted kitchen installed right to the wall on which the radiator is mounted with outlet enclosure situated in the worktop above the radiator.

Key words: heating, radiators, enclosures

1. ÚVOD

Pokud je třeba vyhovět architektovi či z jakýchkoliv jiných důvodů musíme změnit podmínky instalace a provozování tělesa, než za jakých je udáván jeho jmenovitý tepelný výkon, musíme si uvědomit, že ovlivníme i tepelný výkon otopného tělesa. Snížení či zvýšení dodávky tepla tělesem do vytápěného prostoru zde souvisí se změněným přestupem tepla u otopných těles na straně vzduchu či vody a tak se změnou jeho výkonu.

Připomeňme si již publikované poznatky [1, 2, 3 a 4] o působení parapetu nad deskovým otopným tělesem a předražené desce a rozšířme je o vliv velikosti průtočného průřezu výdechového otvoru zákrytu nad deskovými otopnými tělesy na jejich tepelný výkon. Při architektonickém pojednání interiéru se často setkáváme s řešením, kdy je pracovní stůl, kuchyňská linka, rohová lavice apod. umístěna svou zadní vertikální deskou přímo před otopné těleso a horní pracovní, resp. krycí deska přesahuje přes otopné těleso až k obvodové stěně.

Toto umístění otopného tělesa značně ovlivní možnost sdílení tepla do vytápěného prostoru. Cílem bylo určit vlivy na tepelný výkon deskových otopných těles a technické veřejnosti poskytnout hodnověrné opravné součinitele na korekci výkonu, s kterými lze kalkulovat již ve fázi projektu.

2. PŘEPOČTOVÉ SOUČINITELE

Na úvod zopakujme přepočet tepelného výkonu otopných těles s použitím všech opravných součinitelů. Zahrneme-li všechny vlivy působící na změnu tepelného výkonu otopného tělesa, získáme skutečný tepelný výkon z obecného vztahu

$$Q = Q_n \cdot \varphi_{\Delta t} \cdot \varphi_x \cdot \varphi_o \cdot \varphi_n \cdot \varphi_p$$

kde Q skutečný tepelný výkon tělesa

φ_n jmenovitý tepelný výkon tělesa

$\varphi_{\Delta t}$ opravný součinitel na teplotní rozdíl

φ_x opravný součinitel na připojení tělesa

φ_o opravný součinitel na úpravu okolí

φ_n opravný součinitel na počet článků

φ_p opravný součinitel na umístění tělesa v prostoru

Úmyslně sem nezahrnujeme opravný součinitel na ochlazení vody φ_{dlw} a na výšku skříně konvektoru φ_H uváděné v ČSN 06 1101. Opravný součinitel na ochlazení vody φ_{dlw} je pouze navíc uváděná, pro praxi nepoužitelná část součinitelů na teplotní rozdíl. Neboť pokud se změní ochlazení vody, změní se i střední teplota vody v tělese a průtok vody tělesem.

Opravný součinitel na výšku skříně konvektoru je dnes zbytečný, neboť výrobci mají povinnost nechat zjistit jmenovitý výkon každého typu konvektoru a ne-předpokládá se svévolné upravování výšky skříně konvektoru na stavbě.

3. OPRAVNÝ SOUČINITEL NA ÚPRAVU OKOLÍ

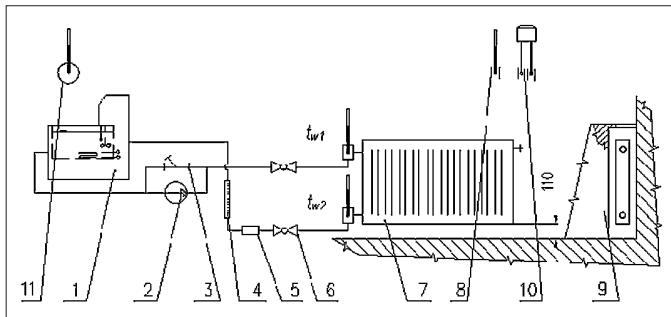
Pokud z jakýchkoli důvodů chceme použít zákryty, musíme si uvědomit, že nesnížíme pouze přístupnost a čistitelnost otopných těles, ale že ovlivníme i tepelný výkon tělesa. Tepelný výkon sáláním bude zčásti či téměř zcela potlačen a konvekčním prouděním vzduchu vřadíme do cesty významnou překážku k obětání.

Jediný možný postup jak získat požadované výsledky je využití experimentu. S ohledem na objektivnost měření a reprodukovatelnost výsledků měření bylo nutné nejprve optimalizovat měřicí prostor, aby se výsledky měření maximálně přibližovaly výsledkům získávaným v kalorimetrické komoře podle EN 442. Experiment byl proveden na tzv. otevřeném měřicím místě v halových laboratořích Ú 216.

Byly měřeny tepelné výkony deskových otopných těles firmy Korado a.s. typ 11, 21 a 33–1 000 x 600 mm. Tato tělesa reprezentují častěji používané druhy i typy otopných těles v praxi a zároveň umožňují vztahení výsledků měření na tepelný modul tělesa, neboť měřený vzorek s jeho rozměry představuje geometrický modul tělesa.

Jako zákryt byl použit stůl kuchyňské linky s otevřenými boky mezi zadní vertikální deskou sahající až k podlaze, stěnou a pracovní horní krycí deskou. Pracovní deska sahala až k obvodové stěně a byl v ní vyříznut výdechový otvor o stejných půdorysných rozměrech, jako má příslušný typ tělesa (obr. 1). Vzdálenost otopného tělesa od obvodové stěny a rovněž i od zadní vertikální desky stolu byla pro každý typ otopného tělesa zvolena 50 mm. Pracovní stůl byl na každé straně delší o 20 % délky otopného tělesa. Těleso o výšce 600 mm bylo

umístěno 100 mm nad podlahou a výška pracovní deky stolu byla 900 mm. Vzdálenost horní hrany otopného tělesa od krycí mřížky tak činí 300 mm. Průtočný průřez výdechové mřížky byl postupně zmenšován až do úplného zakrytí sadou laték s proměnnou roztečí nahrazující výdechovou mřížku.



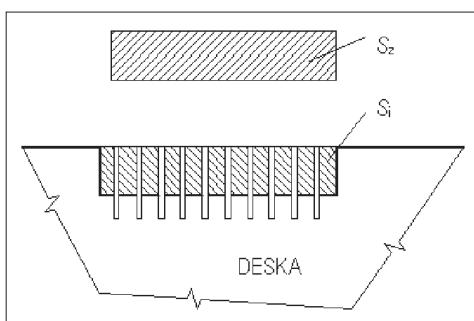
Obr. 1 Schéma měřicího místa

1 – zdroj tepla vybaven ultratermostatem, 2 – oběhové čerpadlo, 3 – obtok s armaturou Stad, 4 – rotační plovákový průtokoměr, 5 – magnetický filtr, 6 – uzavírací armatura, 7 – otopné těleso, 8 – stíněný teploměr, 9 – zákryt – kuchyňská linka, 10 – Assmannův aspirační psychometr, 11 – kulový teploměr

Podrobně byla sledována problematika zjišťující vliv velikosti výdechového otvoru (mřížky) na tepelný výkon deskových otopních těles. Typ tělesa rozdružujícím způsobem ovlivňuje podíl sdíleného tepla konvekci a sáláním a s tím souvisí i pokles výkonu v závislosti na nastavení různých průtočných průřezů výdechové mřížky. Experimentálně stanovená závislost poměrného poklesu tepelného výkonu otopného tělesa na typu a poměrném průtočném průřezu výdechové mřížky je prezentována jako poměrný pokles celkového tepelného výkonu v závislosti na průtočném průřezu výdechového otvoru pro desková otopná tělesa typ 11, 21 a 33 zakrytá přisazenou kuchyňskou linkou s přesahující pracovní deskou až k parapetu okna a opatřenou výdechovým otvorem o stejných půdorysných rozměrech jaké má otopné těleso s krycí mřížkou. Rozdílení půdorysného průřezu a průtočného průřezu ukazuje obr. 2. S_i je průtočný průřez výdechového otvoru (mřížky) a S_z je základní výřez desky stolu. Při takto definovaných průřezech musí platit:

$$\frac{S_i}{S_z} = 1 \text{ pro výřez desky zcela odkryt (maximální průtočný průřez výdechového otvoru)}$$

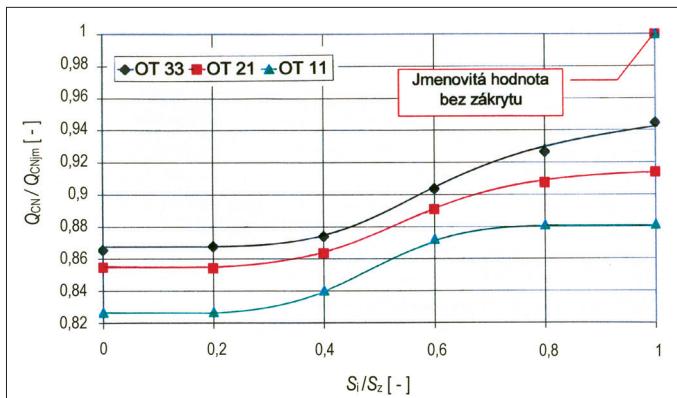
$$\frac{S_i}{S_z} = 0 \text{ pro výřez desky zcela zakryt (průtočný průřez výdechového otvoru zcela zaslepen)}$$



Obr. 2 Rozlišení ploch průtočného průřezu

Pro snazší porovnání jsou vyneseny sledované hodnoty pro všechna tři měřená otopná tělesa do jednoho grafu (Obr. 3). Křivky mají vzájemně téměř shodný průběh, liší se však svými absolutními hodnotami, tj. posunem. Vertikální posun křivky respektuje absolutní velikost poměrného poklesu celkového výkonu tělesa. Přičinou posunu průběhu křivek je rozdílný podíl tepla sdíleného do vytápěného prostoru konvekci a sáláním. Je zřejmé, že otopné těleso typu 33 má oproti typu 21 dřívější stagnaci poklesu celkového tepelného výkonu, tj. již při 60 % zakrytí. Toto je dáno velkým podílem konvekční složky, kterou těleso typu

33 disponuje. Mřížka je pro mohutné konvekční proudy překážkou a pokud není boční strana zákrytu zcela uzavřená snaží se konvekční proudy mřížku obtěkat postranním otvorem (Obr. 4, 5 a 6). Nutno poukázat i na sklon křivky již při odkrytých maximálních výdechových průřezech. Je tedy patrné, že výřez v pracovní desce o stejných půdorysných rozměrech jako má těleso je pro tělesa s převažující konvekční složkou sdílení tepla nedostačující.



Obr. 3 Poměrný pokles celkového tepelného výkonu v závislosti na průtočném průřezu výdechového otvoru pro desková otopná tělesa typ 11, 21 a 33 zakrytá přisazenou kuchyňskou linkou s přesahující pracovní deskou až k parapetu okna a opatřenou výdechovým otvorem o stejných půdorysných rozměrech jaké má otopné těleso s krycí mřížkou



Obr. 4 Zviditelnění konvekčních proudů výdechového otvoru



Obr. 5 Zviditelnění konvekčních proudů výdechového otvoru

Obecně lze vyjádřit vliv typu otopného tělesa a zákrytu s proměnným průtočným průřezem výdechového otvoru následovně:

- pokles celkového tepelného výkonu otopného tělesa je v první fázi (přistavení zákrytu) tím větší, čím větší bude podíl sálavé složky vzhledem k celkovému tepelnému výkonu tělesa;



Obr. 6 Obtékání výdechové mřížky stranou je důvodem stagnace křivek v levé části grafu na obr. 3

1 – obvodová stěna,
2 – krycí deska kuchyňské linky,
3 – tmavý závěs jako pozadí pro zviditelnění konvekčního proudu

- pokles celkového tepelného výkonu otopného tělesa je v druhé fázi (změna průtočného průzezu výdechového otvoru) tím větší, cím větší bude podíl konvekční složky vzhledem k celkovému tepelnému výkonu tělesa.

3. ZÁVĚR

Cílem výzkumu bylo zjistit vliv zákrytu opatřeného výdechovým otvorem na celkový tepelný výkon deskových otopných těles. Výsledkem je stanovení průběhu poklesu celkového tepelného výkonu v závislosti na průtočném průzezu výdechového otvoru pro desková otopná tělesa.

Pokles celkového tepelného výkonu v závislosti na průtočném průzezu krycí mřížky nikoli na zákrytu jako takovém (přistavení kuchyňské linky) je

- u těles typu 11 do průtočného průzezu 30 % neprůkazný a následným zmenšováním průtočného průzezu min. 5 %;
- u těles typu 21 do průtočného průzezu 90 % neprůkazný a následným zmenšováním průtočného průzezu min. 6 %;
- u těles typu 33 do průtočného průzezu 3 % již patrný a následným zmenšováním průtočného průzezu min. 8 %.

Doporučením pro denní praxi projektantů je zohlednění výsledků výzkumu v opravném součiniteli na úpravu okolí otopného tělesa. Doporučení je z jednodušeně interpretováno v tab. 1 a 2. Opravný součinitel v sobě zahrnuje jak vliv přistaveného zákrytu (kuchyňské linky), tak vliv průtočného průzezu krycí mřížky. Oba faktory, resp. omezující vlivy se tak sčítají do výsledného působení respektovaného opravným součinitelem.

Tab. 1 Zohlednění zákrytu a velikosti průtočného průzezu výdechové mřížky opravným součiniteli na úpravu okolí deskových otopných těles φ_o při instalaci tělesa za kuchyňskou linku

Rozmezí poklesu celkového tepelného výkonu pro desková otopná tělesa typ 11, 21 a 33	Průtočný průzez ku půdorysnému výřezu výdechového otvoru					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
13 až 18 %	13 až 18 %	13 až 16 %	10 až 13 %	8 až 12 %	6 až 12 %	
$\varphi_o [-]$	0,87 až 0,82	0,87 až 0,82	0,87 až 0,84	0,90 až 0,87	0,92 až 0,88	0,94 až 0,88

Celková změna tepelného výkonu deskových otopných těles je způsobena:

- potlačením sálavé složky sdílení tepla do vytápěného prostoru zákrytem (změna je tím výraznější, cím má otopné těleso méně konvekčních plechů případně desek, resp. cím více se na celkovém výkonu otopného tělesa podílí sálavá složka)
- potlačením konvekční složky sdílení tepla do vytápěného prostoru vlivem průtočného průzezu výdechové mřížky (změna je tím výraznější, cím má otopné těleso více konvekčních plechů případně desek, resp. cím více se na celkovém výkonu otopného tělesa podílí konvekční složka).

V praxi nejčastěji používané krycí mřížky mají průtočný průzez okolo 50 % celkového průzezu výdechového otvoru. Pro tento poměr jsou příslušné hodnoty

Tab. 2 Zohlednění zákrytu a velikosti průtočného průzezu výdechové mřížky opravným součiniteli na úpravu okolí deskových otopných těles φ_o při instalaci tělesa za kuchyňskou linku při poměru $S/S_z = 0,5$.

Typ deskového otopného tělesa	(OT 10) kvalifikovaný odhad	OT 11	OT 21	OT 33
$\varphi_o [-]$	0,81	0,86	0,88	0,89

přeopočtového součinitela uvedeny v tab. 2. Tab. 2 tak udává opravné součinitele využitelné v každodenní praxi projektantů.

Literatura:

- [1] BAŠTA, J. Otopná tělesa – sešit projektanta. 2000, č. 5, STP, 211 s. ISBN 80-02-01351-4
- [2] BAŠTA, J. Jak zákryty otopných těles ovlivňují jejich tepelný výkon. In: *Vytápějme levně a bezpečně V.* – Pardubice: I. Hovorková s.r.o. 1999. s. 52-61
- [3] BAŠTA, J., HUML, J. Nové poznatky o zákrytech deskových otopných těles. In: *VVI*, 2001, roč. 10, č. 3, s. 110–113
- [4] BAŠTA, J. *Otopné plochy*. Praha: Ediční středisko ČVUT – kniha, 2001. – 328 s. – ISBN 80-01-02365-6. ■

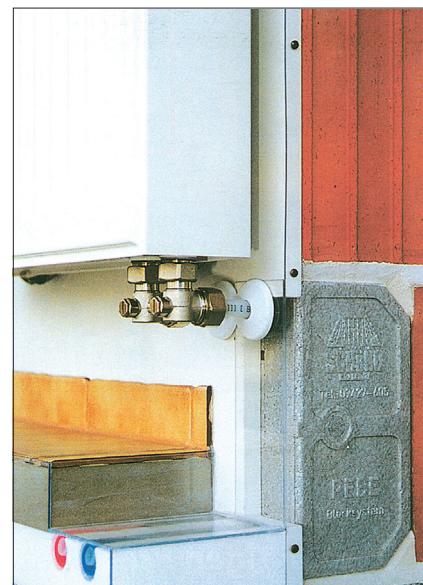
* Nové připojení otopného tělesa

Co dříve obnášelo více pracovních kroků, můžeme dnes za snížených nákladů a rychleji zvládnout s připojovacím blokem. Připojovací blok je určen pro rozvody vedené v podlaze a otopná tělesa se spodním připojením. Připojovací potrubí vystupuje kolmo ze stěny pod otopným tělesem aniž bychom museli použít dvě kolínka a propojovací kusy potrubí. Hranatý blok z natvrdo vypěněného polystyrenu se dvěma integrovanými trubkami se instaluje již v rámci hrubé stavby a dovoluje tak dokončení všech zednických, malířských i úklidových prací před osazením tělesa. Napojení otopného tělesa přes připojovací blok tak umožňuje vyhnout se poškození tělesa při dokončovacích pracích na stavbě, plné skrytí potrubního rozvodu, jasné oddělení návaznosti jednotlivých řemesel, snadnou údržbu podlahové krytiny pod tělesem a malé tepelné ztráty připojovací části rozvodu.

J. B.



Obr. 2 Připojovací blok otopných těles firmy Schöko



Obr. 1 Ukázka uložení připojovacího bloku otopných těles – řez stěnou a podlahou