

Koupelnová otopná tělesa a změna výkonu

Bathroom radiators and change of output

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

Recenzent
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Článek pojednává o vlivu zakrytí trubkových koupelnových těles suchou a vlhkou textilií na jejich tepelný výkon. Předkládá experimentálně zjištěné hodnoty změn tepelného výkonu a poskytuje tak projektantům vodítko při návrhu těchto otopných ploch.

Klíčová slova: vytápění, koupelnové otopné těleso, zakrytí

The article deals with the influence of the bathroom radiators enclosures by the dry and wet textiles on their heat output. It presents the experimentally found values of heat output changes and it renders so to the designers the guideline for the design of these heating surfaces.

Key words: heating, bathroom radiator, enclosure

Koupelnová trubková otopná tělesa jsou v poslední době hojně užívána a jejich obliba neustále roste. Používají se převážně v koupelnách (odtud také název), ale i v síních, halách či na toaletách. Tento druh těles je zajímavý svou malou stavební hloubkou a množstvím doplňků, jako jsou zrcadla, věšáky, odkládací nástavce atd., což poskytuje jak uživateli, tak projektantům celou škálu možností uplatnění.

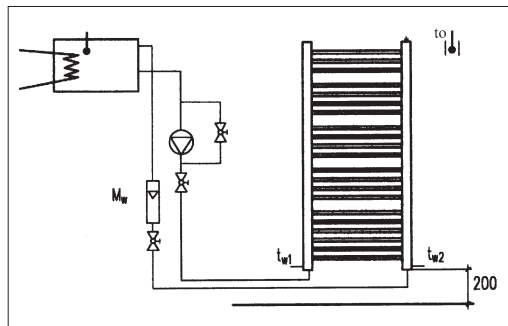
Tělesa bývají často opatřena elektrickou topnou tyčí, jejíž užití je nezávislé na provozu centrálního zdroje tepla pro otopnou soustavu. Na začátku či na konci přechodného období, kdy ještě není otopná soustava provozována umožňuje toto řešení zajistit požadovanou tepelnou pohodu ve vytápěném prostoru.

Koupelnová trubková otopná tělesa jsou užívána k sušení či odkládání textilií, převážně pak ručníků. Úkolem experimentu, jehož výsledky jsou zde předkládány, bylo zjistit, jaký vliv má zakrývání trubkových koupelnových otopných těles suchou či vlhkou textilií na jejich tepelný výkon. Konkrétně pak šlo o zakrývání tělesa suchým a mokřím ručníkem s definovaným množstvím vlhkosti v ručníku.

1. EXPERIMENT

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 12 116.

Měření nového jmenovitého výkonu odpovídajícího podmínkám měřicího místa bylo uskutečněno za různých teplot tak, aby bylo možno důvěryhodně stanovit nový teplotní exponent otopného tělesa příslušející našim zkušebními podmínkám. Schéma měření je zobrazeno na obr. 1.



Obr. 1 – Schéma měření

vých otopných tělesech firmy Korado a.s. typ KLC-1675×600 a KR-1200×600. Tato tělesa reprezentují často používané typy trubkových koupelnových otopných těles v praxi. Obě měřená tělesa byla napojena zdola-dolů.

U měření vlivu zakrytí suchým ručníkem na tepelný výkon bylo vždy přesně definováno procento zakrytí teplosměnné plochy tělesa ručníkem a důsledně se dodržovalo odečítání relevantních hodnot při ustáleném stavu. Při měření otopného tělesa zakrytého vlhkým ručníkem bylo třeba respektovat dynamiku tepelného chování otopného tělesa. Pro měření tělesa zakrytého vlhkým ručníkem tak byly určující změny teploty výstupní vody z tělesa. Teplota zpětné vody prakticky ihned po zakrytí tělesa klesla, ustálila se na nejnižší hodnotě a po časové prodlevě, kdy se vlhkost z ručníku začala již výrazně odpařovat do okolí, opět začala stoupat. Pro grafické vyhodnocení je tak uvažována nejnižší teplota výstupní vody, která byla stabilní po dobu příslušné časové prodlevy.

U zakrývání trubkových koupelnových otopných těles vlhkými ručníky bylo potřebné vzhledem k reprodukovatelnosti měření a jednoznačnosti výsledků definovat vlhkost ručníku. Určujícím parametrem se tak stává měrná vlhkost ručníku X_R . Tato veličina je definována jako poměr hmotnosti vlhkého ručníku k hmotnosti ručníku suchého.

$$X_R = \frac{m_R + m_W}{m_R} \quad [\text{kg/kg}_{s.r.}]$$

kde m_R hmotnost suchého ručníku $[\text{kg}_{s.r.}]$
 m_W hmotnost vody obsažené v ručníku $[\text{kg}_w]$

2. POZNATKY

Zakrýváme-li suchou textilií trubková otopná tělesa jejich tepelný výkon klesá se zvětšující se plochou zakrytí. Pokles je znatelný do 60 % zakrytí jejich teplosměnné plochy. Od hodnoty 60 % zakrytí teplosměnné plochy tepelný výkon stagnuje. Pro menší z obou reprezentativních vzorků (KR-1200×600 – obr. 2) znamená 70% zakrytí suchou textilií pokles tepelného výkonu o 12 %. Pro větší vzorek (KLC-1675×600 – obr. 3) představuje 50% zakrytí teplosměnné plochy tělesa pokles tepelného výkonu o 13 %. Rozhodujícím parametrem pro vliv zakrytí trubkového otopného tělesa suchou textilií je uspořádání, resp. konstrukční řešení přestupní plochy tělesa.

Zakrýváme-li trubková otopná tělesa vlhkou textilií, nastane zcela odlišný stav. Tepelný výkon otopného tělesa vzroste. Z experimentu vyplývá, že tepelný výkon zakrytého otopného tělesa roste s rostoucí vlhkostí textilie a plochou za-



Obr. 2 – Trubkové koupelnové otopné těleso KR-1200x600



Obr. 3 – Trubkové koupelnové otopné těleso KLC-1675x600

krýtí teplosměnné plochy. Dochází tak k rozšíření teplosměnné plochy tepelně vodivou částí až do okamžiku vyschnutí textilie a znemožnění sdílení i výparného tepla do prostoru. Pro menší vzorek znamená 70 % zakrytí teplosměnné plochy textilií o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg_{s.r.} (froté ručník po utření sprchovaného těla) růst tepelného výkonu o 8 %. Pro větší vzorek znamená 50 % zakrytí textilií o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg_{s.r.} růst tepelného výkonu o 7 %. Rozhodujícím parametrem pro vliv zakrytí trubkového otopného tělesa vlhkou textilií je měrná vlhkost textilie.

Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KLC-1675x600 suchou textilií z 30 % klesne tepelný výkon tělesa předávaný do prostoru o 9 %. Při zakrytí z 50 % klesne o 13 %. Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KLC-1675x600 textilií o měrné vlhkosti 2,13 kg/kg_{s.r.} a zakrytí teplosměnné plochy z 50 % vzroste tepelný výkon o 2 % a při zakrytí textilií z 50 % o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg_{s.r.} vzroste tepelný výkon o 7 % (viz obr. 4 a 5).

Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KR-1200x600 suchou textilií ze 40 % klesne tepelný výkon tělesa předávaný do prostoru o 10 %. Při zakrytí ze 70 % klesne o 12 %. Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KR-1200x600 textilií o měrné vlhkosti 2,13 kg/kg_{s.r.} a zakrytí teplosměnné plochy z 70 % vzroste tepelný výkon o 3 % a při zakrytí textilií ze 70 % o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg_{s.r.} vzroste tepelný výkon o 8 % (viz obr. 6 a 7).

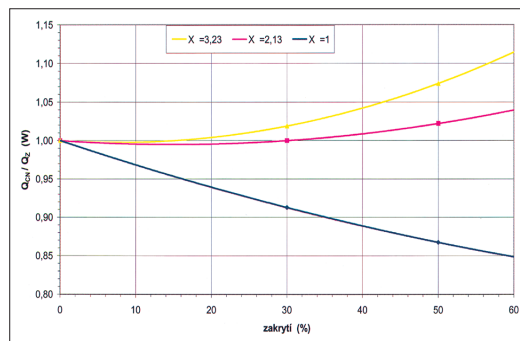
ZÁVĚR

Zakrýváme-li koupelnová trubková otopná tělesa suchým ručníkem jejich tepelný výkon klesá se zvětšující se plochou zakrytí. Zakrýváme-li koupelnová trubková otopná tělesa vlhkým ručníkem nastává zcela odlišný stav. Tepelný výkon takto zakrytého otopného tělesa vzroste a postupným odpařováním vody z textilie opět klesá až na hodnotu tepelného výkonu příslušející zakrytí suchým ručníkem. Z toho tedy pro projekční praxi vyplývá, že **nelze uvažovat v návrhu tělesa stav, kdy je těleso zakryto mokrým ručníkem. Podstatné pro návrh koupelnového trubkového otopného tělesa je snížení tepelného výkonu při zakrytí suchým ručníkem.**

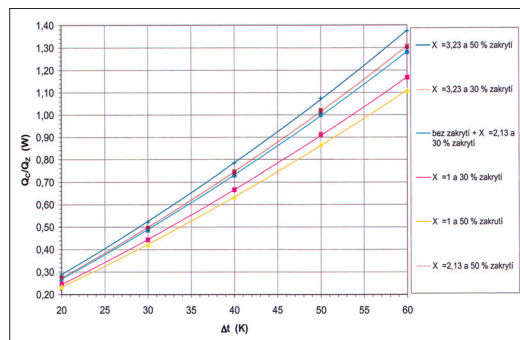
Budeme-li uvažovat běžné velikosti osušek přehozené přes těleso obvyklým způsobem a nejčastěji projektované teplotní spády na soustavě, resp. na tělese, dospějeme k opravnému součiniteli 1,12. O 12 % je tak třeba předimenzovat výkon navrhovaného otopného tělesa oproti tepelné ztrátě v případě, že uvažujeme používání těles pro odkládání či vysoušení textilií. Pokud však budeme těleso provozovat v nízkoteplotní otopné soustavě, a tudíž i s nižší střední teplotou tělesa než je obvyklé, bude opravný součinitel na zákryt koupelnového trubkového otopného tělesa nabývat hodnoty až 1,35.

Použité zdroje:

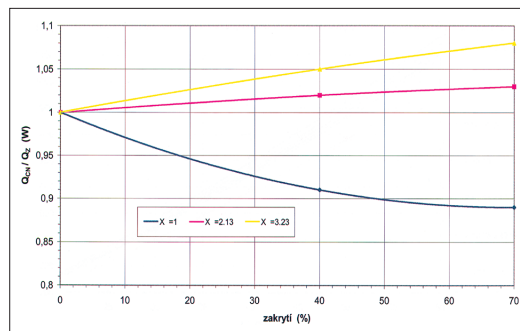
- [1] BAŠTA, J.: *Otopné plochy*. Praha: Ediční středisko ČVUT, 2001. – 328 s. – ISBN 80-01-02365-6.
- [2] BAŠTA, J.: *Zakrytí otopných těles a jejich vliv na tepelný výkon*. In: Vytápění, větrání, instalace. 8. č. 3 (1999), s. 114–118
- [3] BAŠTA, J.: *Nový trend vytápění koupelen*. In: Vytápění, větrání, instalace. 3. č. 3 (1994), s. 18. ISSN 1210–1389.



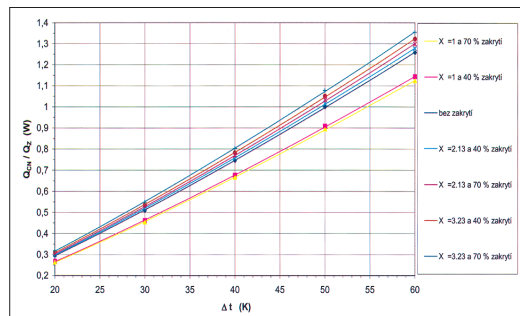
Obr. 4 – Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KLC – 1675 x 600 na procentu zakrytí teplosměnné plochy a měrné vlhkosti ručníku



Obr. 5 – Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KLC – 1 675 x 600 při různém procentu zakrytí teplosměnné plochy ručníkem o různé měrné vlhkosti na teplotním rozdílu ($\Delta t = t_{wm} - t_i$)



Obr. 6 – Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KR – 1 200 x 600 na procentu zakrytí teplosměnné plochy a měrné vlhkosti ručníku



Obr. 7 – Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KR – 1 200 x 600 při různém procentu zakrytí teplosměnné plochy ručníkem o různé měrné vlhkosti na teplotním rozdílu ($\Delta t = t_{wm} - t_i$)