

# Vzduchotechnické potrubí jako výměník tepla

## Ventilation ductwork as heat exchanger

Dipl. Ing. Heinrich HUBER  
Dipl. Ing. Dominique HELFENFINGER\*  
Hochschule Technik+Architektur,  
Luzern, Švýcarsko

Místo do objemného vzduchotechnického zařízení může být v budoucnosti výměník tepla vestavěn ve vzduchotechnickém potrubí. Toto řešení šetří místo ve strojovně vzduchotechniky. Uveden je návrh komorového výměníku tepla pro bytové větrání.

**Klíčová slova:** větrání bytů, výměník tepla, rekuperace tepla

*Instead of installing the heat exchanger into the voluminous ventilation equipment the heat exchanger can be installed in the ventilation ductwork in the future. This design solution brings space savings in the ventilation machine room. A draft design of chamber heat exchanger is indicated for dwelling ventilation.*

**Key words:** dwelling ventilation, heat exchanger, heat recuperation

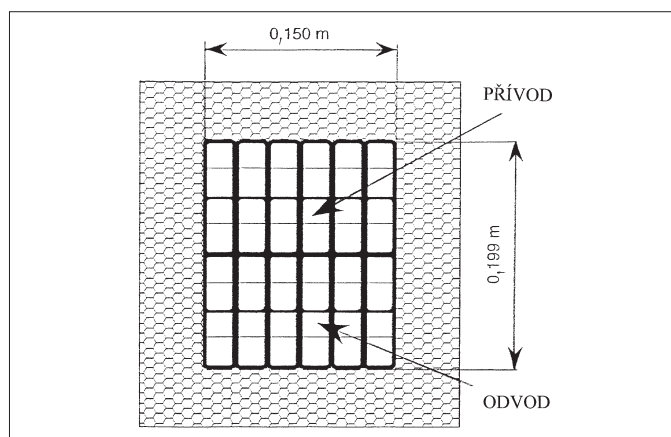
Je skoro k neuvěření, že idea výměníku tepla jako vzduchového kanálu pochází od architekta. Architekt se vždy snaží vzduchotechnické zařízení bytu uložit někde na nenápadné místo bytu. Malé rozměry zařízení mu přitom přicházejí vhod. Dnes nabízené produkty jsou už sice velice kompaktní, ale podle chuti mnoha architektů by mohly být ještě menší. Přímou ke prospěchu věci to je při stavbě vícepatrových domů, kde musí být větrací zařízení často umístěno uvnitř bytů. Výměník tepla zaujímá velkou část objemu vzduchotechnických zařízení, leží na vzpěrácích, daných jako stavební díl – například ve stoupačce nebo v mezistropu. Řešení, které navrhl architekt Peter Häusler, je jednoduše okouzující: zpětné získávání tepla integrovat do vzduchotechnického potrubí, tj. umístit přívodní a odvodní potrubí přímo vedle sebe. Oba kanály spojit jako dlouhý protiproudý výměník tepla, který převádí teplo hlavně přes žebrované pravoúhlé hliníkové profily. Vedle ušetření místa pro vzduchotechnická zařízení má toto řešení další výhody. Velká účinná plocha umožňuje dobré zpětné získávání tepla a nižší tlakovou ztrátu než u klasického deskového výměníku tepla. V důsledku nižší tlakové ztráty klesá spotřeba energie ventilátorů. Kromě toho vzduchotechnické potrubí jako výměník tepla umožňuje zhotovit větrání bytu jako modulové. To by mělo snížit investice.

## RŮZNÉ KONSTRUKCE

Problém byl řešen jak teoreticky, tak i experimentálně [2] v rámci grantu, který byl financován švýcarským spolkovým úřadem pro energii. K tomu bylo na HTA-Luzern postaveno zkušební zařízení, které umožňovalo kontrolovat a měřit větrání bytu, zejména simulovat různé způsoby větrání s ohledem na teplotu a relativní vlhkost. Navíc byly zkoumány netěsnost, přenos tepla (účinnost), tlaková ztráta, ochlazování a kondenzace. Měření sloužilo jako základ pro počítačové modelování a simulaci. Práce byla uskutečněna na EMPA v Dübendorfu, a měla za cíl optimalizovat geometrii komor a žebrování profilů potrubí s ohledem na velikost povrchu a proměnné tepelné mosty tak, aby se dosáhlo následujících kritérií: účinnost  $\eta = 0,7$  (při délce výměníku 6 m), nižší tlaková ztráta, výroba s malou spotřebou materiálu. V projektu byly zkoušeny tři varianty (obr. 1 až 3). Průřez profilů byl dimenzován pro všechny varianty stejně. Objemový průtok vzduchu byl zvolen  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ , který je potřeba pro větrání čtyřpokojového bytu.

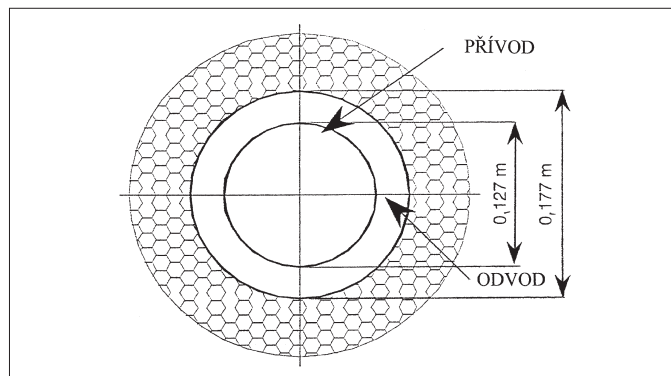
**Komorový profil:** (obr. 1) Komorový profil má jednoznačně nejnižší provozní náklady. Pokud je 80 % hliníku vyrobeno z recyklátu, může být „šedá“ energie

\* Oba autoři pracují v HLK – zkušebně na Hochschule Technik + Architektur v Luzernu, 6048 Horw, tel: 041 349 32 24, fax: 041 349 39 60, E-mail: hjhuber@hta.fhz.ch.



Obr. 1 Schéma výměníku s komorovým profilem

výměníku tepla během roku zaplácena. Ve srovnání s jinými typy potrubí jsou roční náklady nižší. Další výhodou: pravoúhlá forma dovoluje šetřit místem při paralelní instalaci výměníků pro více bytů.

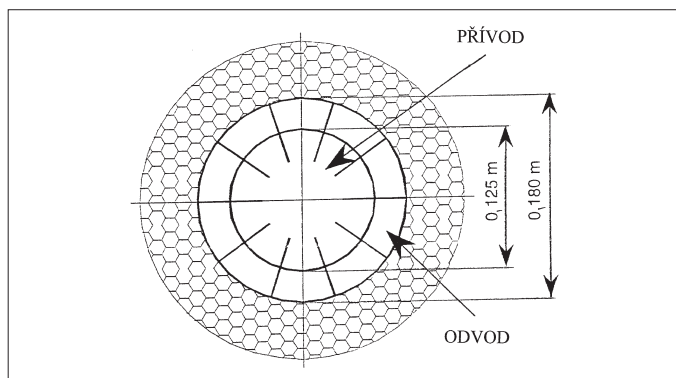


Obr. 2 Výměník s profilem trubka v trubce

**Výměník trubka v trubce:** (obr. 2) Profil trubka v trubce s hladkou vnitřní trubkou je konstrukčně jednoduchý. Proto jsou nízké výrobní náklady. Zato úspora tepelné energie je sice poloviční jak u komorového profilu. Z důvodů jednoduché geometrie mohl být výměník tepla snadno vyroben jako prototyp z chromové oceli. Tento prototyp byl zkoumán experimentálně.

**Profil s žebrovanou trubkou:** Tento profil dosahuje při srovnání všech tří variant druhý nejlepší energetický výsledek. Nevýhodou proti komorovému profilu je, že není možná modulová výstavba výměníku.

Naproti tomu je výhodou kruhová forma potrubí, pokud musí být potrubí vedeno kruhovou šachtou. Výroba prototypu s tímto profilem by byla nákladná, proto byl tento výměník tepla posuzován pouze numericky a poté byla jeho geometrie optimalizována. (Materiál – vnitřní trubka: hliník, vnější trubka: chromová ocel).



Obr. 3 Výměník typu žebrová trubka

## ENERGETICKÁ ROZVAHA

Cílem bylo získat účinnost výměníku 0,7 u 6 m dlouhého potrubního výměníku tepla, kterou lze dosáhnout pouze při komorovém profilu. Profil s žebrovanou trubkou dosahuje proti tomu účinnosti sotva 0,5, zatímco trubka v trubce při stejném průřezu a stejné délce přeneše pouze polovinu tepelné energie než komorový profil.

Zajímavé je použití potrubního výměníku tepla ve vztahu ke spotřebě dodatečné energie. Tlaková ztráta při zpětném získávání tepla v potrubním výměníku je dohromady třikrát nižší než tlaková ztráta při klasicky provedeném větrání bytu. Tomu odpovídající energetická spotřeba ventilátoru může být redukována a elektro-tepelný činitel zesílení (ETV) se zvýší asi dvakrát. Nepatrná nevýhoda se však objeví u „šedé“ energie: ta leží u výměníku tepla s komorovým profilem o 20 až 30 % výše než při klasicky provedeném větrání bytu. Celkem dosahuje zařízení s komorovým profilem pro typické větrání bytu v centrální oblasti Švýcarska energetické doby návratnosti kolem čtyř let.

## PŘIPOMÍNKY K REALIZACI

Potrubní výměník tepla nevykazuje prakticky žádnou netěsnost. Případné netěsnosti mohou vzniknout nanejdříve nedokonalým spojením či připojovacími kusy. Spojení mezi jednotlivými profilem musí být vodotěsné v obou směrech proudění. To znamená, že kondenzát u svislého potrubí nesmí vytékat směrem dolů ani směrem nahoru (při vyšších rychlostech vzduchu). Kondenzát je odváděn jako u klasického výměníku přes odvaděč kondenzátu. Co se týče námrazy, počíná si komorový profil nejlépe. Námraza sice může vzniknout, ale roste jen velmi pomalu. Vznik námrazy lze kontrolovat teplotním či tlakovým snímačem, jako při konvenčním výměníku tepla.

Výše představený potrubní výměník tepla je možné oproti klasickému deskovému výměníku snadněji čistit, např. tlakovým vzduchem či párou. To je obzvlášť výhodou, pokud je také připojen odpadní vzduch z kuchyně. Přesto se nelze zřeknout instalace vzduchových filtrů. Dle stupně znečištění vzduchu musí být filtr jednou až dvakrát ročně vyměněn. Časová náročnost čištění potrubního výměníku tepla pro jeden byt by byla tři až čtyři hodiny, v intervalu jednou za pět let.

## PERSPEKTIVA

Předpokládá se, že komorový profil bude použit nejdříve v pilotní instalaci, kde budou získány první praktické zkušenosti, co se týče námrazy, odvádění kondenzátu, znečištění a čištění. V předloženém projektu bylo posuzováno a hodnoceno pouze toto vzduchotechnické zapojení. V budoucnu by se také mohlo využít dalších možností, jako např. výměník tepla využívající odpadní teplo spalin.

### Poděkování

Děkujeme Heinrichu Manzovi (EMPA, Dübendorf), Peteru Häuslerovi a Rudolfu Dräyerovi (Aluminium Laufen) jakož i firmám G. Burren AG Lüftungstechnik a Müller Kamine AG za dobrou spolupráci.

### Literatura:

- [1] HÄUSLER, P.: Be- und Entlüftungsvorrichtung zur Zu- und Abfuhr von Luft in einem Gebäude, Přihlášeno jako Švýcarský patent 16. srpna 1995, č. 2350/95-2 (v přepracování)
- [2] HUBER, H., MANZ, H., HELFENFINGER, D.: Luftkanal-Wärmeaustauscher. Závěrečná zpráva BFE projektu č. 27164, srpen 2000, HTA Luzern, Horw; EMPA, Dübendorf.

Překlad se svolením autora z *Gebäudetechnik* č. 5, s. 26–28, 2000.  
Přeložil Ing. J. Kužel, Státní zdravotní ústav Praha. ■