VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Časopis Společnosti pro techniku prostředí

ISSN 1210-1389

4 1998 7. ROČNÍK

25 Kč 30 Sk

... něco je ve vzduchu

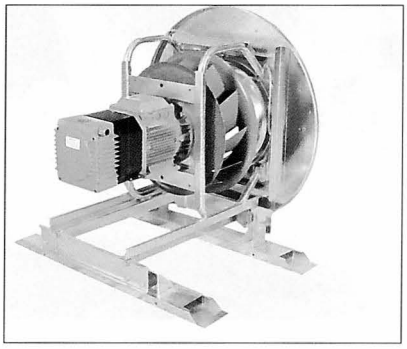
Z NAŠEHO VÝROBNÍHO PROGRAMU

AQUA-THERM HALA-A STÁNEK č. 128

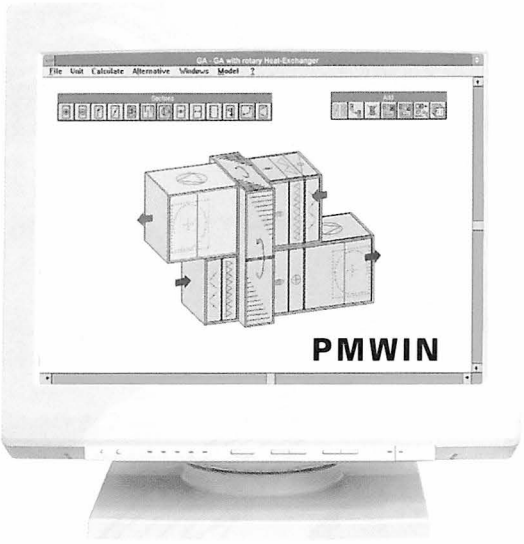
ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.
VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY A PŘÍSLUŠENSTVÍM
Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 46 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

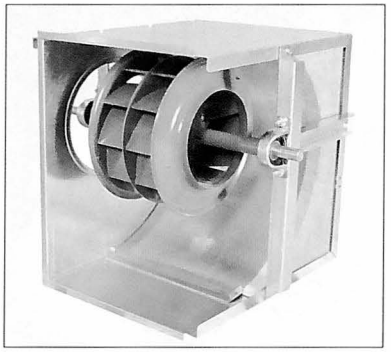
PM-LUFT

U příležitosti výstavy **AQUA – THERM Praha 98**,
Vás zveme na návštěvu našeho stánku č. 155, hala A.



GLOBAL Wing.





GLOBAL Twin.

PM-LUFT

Výhradní zastoupení
Wahlbom PM – LUFT s.r.o., Jičínská 1073, 293 01 Mladá Boleslav
Tel.: 0326 / 292 34, Fax: 0326 / 292 25, E-mail: [pm-luft@dragon.cz]

VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

Číslo 4 Listopad 1998
Ročník 7 (ZTV XLI)

Vydává **Společnost pro techniku prostředí**
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax: (02) 21 08 22 01, e-mail stp_set@mbox.vol.cz

Vedoucí redaktor: prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Výkonná redaktorka a grafická úprava: Alena Tomanová

Redakční rada: Ing. Jiří Frýba, předseda Společnosti pro techniku prostředí, Ing. Jiří Bašta, doc. Ing. Karel Brož, CSc., prof. Ing. František Drkal, CSc., Ing. Dr. Petr Fischer, prof. Ing. Karel Hemzal, CSc., Ing. Vojtěch Hlavačka, DrSc., prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc., Ing. Marcel Kadlec, Ing. Zdeněk Lerl, MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., doc. Ing. Richard Nový, CSc., doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., prof. Ing. Jiří Petrák, CSc., Ing. Vladimír Poledna, Ing. Daniela Ptáková, Ing. Václav Šimánek, Alena Tomanová.

Objednávky předplatného pro **Českou republiku** přijímá **SEND předplatné s.r.o.**, P.S. 141, Antala Staška 80, 140 00 Praha 4, Tel./fax: (02) 61 00 62 72, 61 00 63 72. Celoroční předplatné 100 Kč + poštovné 42 Kč.

Objednávky ze **Slovenské republiky** přijímá **MAGNET PRESS** Slovakia, P. O. Box 169, 830 00 Bratislava, tel. (07) 444 545 59. Předplatné činí 140 Sk včetně poštovného a balného.

Distribuci pro SRN a ostatní země zajišťuje **Myris Trade,** s.r.o., V Štíhlách 1311, 142 00 Praha 4, tel.: (02) 475 27 74, fax: (02) 49 65 95. Předplatné pro rok 1998 činí 150 DM.

Časopis vychází čtyřikrát ročně, cena jednotlivého čísla 25 Kč, 30 Sk.

Inzeráty tuzemských i zahraničních firem přijímá a informace o podmínkách inzerce podává: Ing. Vladimír Poledna, tel.: (02) 61 15 28 28, fax: 61 15 28 29.

Redakce: Fakulta strojní, Technická 4, 166 07 Praha 6 tel./fax: (02) 24 35 24 85, tel.: 791 37 19.

Nevyžádané rukopisy nevracíme.
Za obsah inzerce ručí zadavatel.
DPH neúčtujeme, STP není jejím plátcem.
Podávání novinových zásilek v ČR povoleno Ředitelstvím pošt, Praha čj. NP 1727/1993 ze dne 23. 3. 1993.

Tisk Tiskárna Tobola, Jinonická 329, 158 00 Praha 5, tel.: 52 96 24 04, fax: 52 96 23 97.
Sazba QT s.r.o., Sdružení 29, 140 00 Praha 4, tel.: 61 21 30 32.

Do sazby 18. 9. 1998, vyšlo 16. 11. 1998.

© Společnost pro techniku prostředí

OBSAH Strana

VĚTRÁNÍ
STÁREK: Větrání bytů v panelových domech (1. část) 148

Z HYGIENICKÉ PRAXE
LAJČÍKOVÁ, KLÁNOVÁ: Čistič a zvlhčovač vzduchu zdrojem plísní? 155
KOŽÍŠEK: Aktuální hygienická problematika mědi v pitné vodě 159
MUSIL: Elektrická, magnetická a elektromagnetická pole v našem životě 164
KAŠÁK: Vliv znečištění venkovního a vnitřního ovzduší interiérů na dýchací ústrojí člověka 167

PROJEKTOVÁNÍ
HEMZAL: Těsnost vzduchovodů 170
FISCHER: Jsou jednotrubkové otopné soustavy výhodné? 173
CUHRA: Filtrační silo 202

VYTÁPĚNÍ – REGULACE
BAŠTA: Regulace výkonu otopného tělesa 174

PROVOZ
PETRÁK J., PETRÁK M.: Poznatky z provozu průmyslového tepelného čerpadla 178

TEORIE
OLEHLA: Sledování podmínek pro využití impaktního proudění při aplikaci na měření vlhkosti vzduchu 181
NEUŽIL M., PROCHÁZKOVÁ D.: Ověření výsledků ma tematického modelování provozním měřením (1. část) 185

PRÁVNÍ PŘEDPISY
KUNZL: Uplatňování zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a návazných Nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb. 188

FIREMNÍ INFORMACE
KOLÍNSKÝ: Trion – 50 let filtrace 190
FIALA: Porovnání energetické náročnosti systémů navlhčení vzduchu parou a studenou vodní parou v klimatizačních jednotkách 191
Údržba větracího zařízení z hlediska šíření mikroorganismů 193
PŘÍHODA: Zkušenosti s používáním textilních rozvodů a vyústek 195
NAVRÁTIL: Klimatizační jednotky AKV – "Clima Vera" 197
KERMI 206

DISKUSE
KALÚS, PETRÁŠ, MAGYAR: Diskusia k článku prof. Schmidta "Rozdíly ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal" 199

HISTORIE
CHYSKÝ: Vývoj oborů větrání a klimatizace v českých zemích 204

ZPRÁVY

CONTENTS Page

VENTILATION
STÁREK: Dwelling ventilation in prefabricated blocks of flats (1st part) 148

FROM HYGIENIC PRACTICE
LAJČÍKOVÁ, KLÁNOVÁ: Air cleaner and humidifier: A source of moulds? 155
KOŽÍŠEK: Current hygienic issue of copper in drinking water 159
MUSIL: Electric, magnetic and electromagnetic fields in our life 164
KAŠÁK: Influence of outdoor and indoor air pollution on human respiratory organs 167

DESIGN
HEMZAL: Air ducts tightness 170
FISCHER: Are single-pipe heating systems appropriate? 173
CUHRA: Filtering silo 202

HEATING – CONTROL
BAŠTA: Heat output control of radiator 174

OPERATION
PETRÁK J., PETRÁK M.: Knowledge about the operation of industrial heat pump 178

THEORY
OLEHLA: Observing the conditions for application of impact flow in air-humidity measurement 181
NEUŽIL M., PROCHÁZKOVÁ D.: Verification of the results from mathematical modelling by measurement under operating conditions (1st part) 185

LEGAL REGULATIONS
KUNZL: Implementing the Law No. 22/1997 Coll. on technical requirements on products and consequential Government Regulations No. 168 to 179/1997 Coll 188

BUSINESS INFORMATION
KOLÍNSKÝ: Trion – Fifty Years of Indoor Air Quality 190
FIALA: Comparison of energy requirements of humidification systems in air-conditioning units based on adding steam or water aerosol 191
Maintenance of ventilating device with respect to microorganisms spread 193
PŘÍHODA: Experience in application of fabric ducts and outlets 195
NAVRÁTIL: AKV Clima Vera air-conditioning units 197
KERMI 206

DISKUSSION
KALÚS, PETRÁŠ, MAGYAR: Discussion about the paper Schmidt: Differences in heat consumption between common heating systems for industrial halls 199

HISTORY
CHYSKÝ: Development of the branches of ventilation and air-conditioning in the Czech lands 204

NEWS

Větrání bytů v panelových domech (1. část)

Dwelling ventilation in prefabricated blocks of flats (1st part)

Ing. Ludvík STÁREK

Recenzoval
Ing. Zdeněk Lerl

Článek podává přehled všech způsobů větrání použitých v panelových domech i systémy, které existují, ale nebyly v naší výstavbě použity. Jsou uvedeny i směrné náklady na rekonstrukci větrání jednoho bytu v cenové úrovni roku 1997, využitelné investory. Na přehledu všech bytových jader, které byly instalovány v tuzemských panelových domech jsou demonstrovány možnosti obnovy a modernizace bytového větrání.
Klíčová slova: *výměna vzduchu, odsávání škodlivin, větrání, byty*

The paper reviews all kinds of ventilation used in prefabricated houses including the systems, which exist but have not been applied in this country. Guide costs for the reconstruction of ventilation in a dwelling unit are given at price level of 1997. Possibilities of reconstruction and modernisation of dwelling ventilation are presented with examples of different types of prefabricated flats.
Key words: *air exchange rate, exhaust, pollutants, ventilation, dwelling*

1. POŽADAVKY NA VĚTRÁNÍ BYTŮ

1.1 Všeobecné požadavky

- Větrání musí splňovat požadavky souvisejících norem a předpisů.
- Větrací zařízení musí zabezpečit přívod dostatečného množství venkovního, zdravotně nezávadného vzduchu do prostoru bytu a v součinnosti s odvodem znehodnoceného vzduchu udržovat složení vnitřního vzduchu v bytu v hygienicky požadovaných parametrech. Přitom musí být zajištěno řádné provětrání bytu.
- Nasávání venkovního vzduchu musí být provedeno z čistého a zdravotně nezávadného prostředí, nejlépe ze stinné strany budovy. Tento požadavek je obtížně splnitelný při nasávání venkovního vzduchu nad osluněnou plochou střechou u centrálních větracích systémů s nuceným přívodem vzduchu. V těchto případech je třeba řešit umístění a provedení nasávání velmi citlivě a počítat s případným zvýšením teploty nasávaného vzduchu.
- Venkovní vzduch musí vstupovat do bytu v obytných místnostech a kuchyni a odtud proudit k odvodním prvkům (vyústkám, ventilům, ventilátorům, odsavačům, atd.) větracího zařízení umístěných v koupelně, WC a kuchyni. Tím je umožněno zachycení škodlivin v místě jejich vzniku a omezeno jejich šíření do ostatních místností. Pro dodržení tohoto smyslu proudění musí být sanitární centrum bytu v mírném podtlaku vůči ostatním místnostem.
- Přívod venkovního vzduchu musí být konstrukčně a dispozičně řešen tak, aby bylo zabráněno vzniku studeného průvanu a nadměrnému pronikání prachu a hluku z venkovního prostředí.
- Výfuk odpadního vzduchu musí být vyveden tak, aby neobtěžoval okolí, nejlépe nad střechu budovy. Pokud je odpadní vzduch vyfukován otvorem ve fasádě budovy, nesmí být tento otvor umístěn pod okny bytů nebo v jejich bezprostřední blízkosti.
- Vyústění nasávacích a výfukových otvorů musí být opatřeno ochranou proti vnikání deště,nežádoucích předmětů a živočichů.
- Vzduchovody a ostatní prvky větracího zařízení musí být navrženy tak, aby byly snadno čistitelné.
- Koncepce větracího zařízení a jeho prvky musí být navrženy tak, aby nebyly příčinou zvyšování hladiny hluku.Rychlost proudění ve vzduchovodech se doporučuje volit do 5 ms^{-1}.
- Větrací zařízení musí být navrženo tak, aby dešťová nebo zkondenzovaná voda nemohla zatékat do bytů i ostatních prostorů domu.
- Na větrací průduch pro kuchyně nesmí být připojeno větrání WC. Výjimku mohou tvořit zařízení vybavená spolehlivou bezúdržbovou zpětnou klapkou s těsností ověřenou atestem. Jelikož je toto řešení v rozporu s dosud platnými předpisy, doporučuje se jeho použití pouze v odůvodněných případech a musí být schváleno příslušným orgánem hygienické služby.

1.2 Hygienické požadavky

Dosažení pohody prostředí v bytě je základní podmínkou spokojeného užívání bytu. Pohoda prostředí v bytě je souborem mnoha faktorů, působících na jeho uživatele. Je to především tepelně-vlhkostní pohoda, kvalita vnitřního ovzduší, akustická pohoda a světelná pohoda. Tyto faktory, kromě světelné pohody, jsou přímo či nepřímo ovlivněny funkcí větrání bytu, samozřejmě v součinnosti s vytápěním a v závislosti na kvalitě tepelně-technických vlastností stavební konstrukce budovy.

Dalšími faktory pohody prostředí, které však nejsou větráním ovlivnitelné, jsou např.: vhodná dispozice bytu, kvalita stavebního provedení bytu i celého domu a jejich vybavení, okolí domu, apod.

Tepelně-vlhkostní pohoda

je dána teplotou a vlhkostí vnitřního vzduchu, teplotou okolních ploch, rychlostí proudění vzduchu, tepelným odporem oděvu a tepelnou produkcí člověka, která závisí především na intenzitě jeho fyzické námahy.

Optimální hodnota teploty vnitřního vzduchu je pro oblečeného člověka 21,5 ± 2 °C v zimním období. V letním období se tato teplota pohybuje okolo 24 °C, při čemž nemá překročit 26 °C.

Optimální hodnoty relativní vlhkosti vzduchu jsou 40 až 60 % pro letní období a 20 až 40 % pro zimní období.

Teplota okolních ploch, tj. stěn, stropu a dalších povrchů, např. oken, dveří, nábytku apod., se nemá lišit od teploty vnitřního vzduchu o více než 2 K. Povrchová teplota podlahy nemá klesnout pod 17 °C.

Za optimální rychlost proudění vzduchu v bytě je považována rychlost okolo 0,07 ms^{-1}. Při rychlostech proudění vzduchu nad 0,15 až 0,22 ms^{-1} vzniká nepříjemný pocit průvanu, přičemž nižší hodnoty rychlosti proudění platí pro nižší hodnoty teplot vnitřního vzduchu a naopak. Proudy chladného vzduchu, vnikající do místností hlavně okny, jsou velmi rušivými elementy a jejich účinek je třeba eliminovat, např. vhodným umístěním dostatečně

dimenzované otopné plochy, vhodným umístěním přívodního elementu venkovního vzduchu nebo předehřátím nuceně přiváděného vzduchu apod.

Kvalita vnitřního ovzduší

závisí na teplotě a vlhkosti vnitřního vzduchu, obsahu kyslíku, koncentraci plynných škodlivin, prachu a mikrobiologického znečištění vnitřního vzduchu.

Otázky, týkající se teploty a vlhkosti vnitřního vzduchu, byly probrány v předešlém odstavci. Nejčastějšími škodlivinami, vznikajícími v bytech činnostmi souvisejícími s běžným provozem domácnosti, jsou oxid uhličitý (dýchání, provoz plynových spotřebičů apod.), vodní pára (hlavně vaření, provoz plynových spotřebičů, praní, koupání apod.), pachy (vaření, provoz WC apod.), oxid uhelnatý a oxidy dusíku (NO_x) (provoz plyn. spotřebičů), prach a další. Ze škodlivin pronikajících do bytů z venkovního prostředí jsou to hlavně prach, složky spalin, výfukové plyny automobilů a mikrobiální znečištění (bakterie, viry, plísně, spóry plísní a kazných hub).

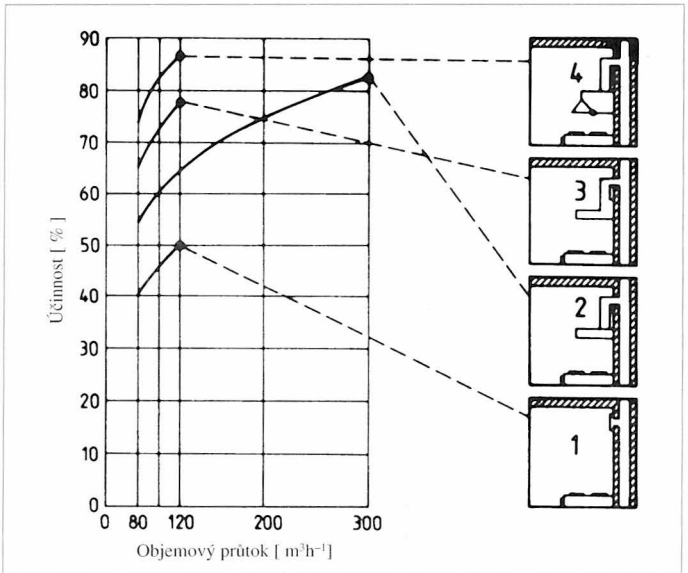
Ukazatelem znehodnocení vnitřního ovzduší přítomností lidí v ovzduší je v praxi hodnota koncentrace oxidu uhličitého 0,07 % objemových. Z této hodnoty, průměrné koncentrace CO_2 ve venkovním ovzduší a z hodnoty produkce CO_2 člověka při klidné činnosti, vyplývá požadovaný objemový průtok venkovního vzduchu, tzv. dávka čerstvého vzduchu na jednu osobu 25 m^3h^{-1}. Tato hodnota ovšem počítá s jedinou škodlivinou a to oxidem uhličitým, proto musí být v prostorech s intenzivním vývinem jiných škodlivin (např. kuchyních, koupelnách a WC) objemový průtok venkovního vzduchu přiměřeně vyšší. Z důvodů velmi komplikovaného určení hygienicky potřebného průtoku venkovního vzduchu z nejvýše povolených koncentrací kombinovaně působících škodlivin, navíc při jejich obtížně definovatelném vývinu, jsou pro celé byty i jednotlivé místnosti bytů stanoveny minimální objemové průtoky venkovního vzduchu (m^3h^{-1}), resp. minimální intenzity výměny vzduchu (h^{-1}). Požadované hodnoty pro větrání bytů jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1 Požadavky na větrání prostor bytů

Prostor	Minimální průměrná intenzita výměny vzduchu nebo min. obj.průtok venk. vzduchu	Poznámka
Celý byt	0,5 h^{-1}	-
Obytné místnosti	0,5 h^{-1} 15 m^3h^{-1}	Přímé větrání okny s okenními křídly s možností aretace v libovolné poloze nebo regulovatelným větracím otvorem
Kuchyně, kuch. niky a kouty	80 m^3h^{-1}*	Dtto obyt. místnosti; navíc odsavač par nad varnou plochou
Koupelna	60 m^3h^{-1}	Pouze odsávání
WC	20 m^3h^{-1}	Pouze odsávání
Spižní komory a skříně	–	Přirozené větrání; jeden větrací otvor min. 0,005 m^2 nad podlahou, druhý pod stropem

** Hodnota obj. průtoku vzduchu 80 m^3h^{-1} je při plném výkonu sporáku a při použití běžného odsavače bez akumulačního prostoru, zejména při vaření na plynu, nedostatečná. Doporučuje se instalace odsavačů s možností regulace průtoku s maximálním průtokem 200 až 300 m^3h^{-1}. Porovnání účinností jednotlivých typů odsavačů je na obr. 1*

V poslední době se staly závažným problémem škodliviny unikající ze stavebních materiálů, vybavení bytů a podloží domů (např. radon, fenol, formaldehyd, benzol, styren a další) a nadměrný výskyt škodlivin a hluku ve venkovním prostředí v průmyslových oblastech a centrech velkých měst. Tam, kde nelze snížit jejich koncentrace primárními opatřeními, tj. zabráněním nebo omezením jejich vzniku, je jedním z protiopatření aplikace větracích zařízení s trvalou a zvýšenou intenzitou výměny vzduchu při vyšší kvalitě filtrace venkovního vzduchu, případně další nadstandardní funkce. Tato větrací zařízení lze vytvořit doplněním některých zařízení, popsaných v kap. 2, o potřebné prvky.



Obr. 1 Porovnání účinností kuchyňských odsavačů různých tvarů a odsávání ventilem v závislosti na objemovém průtoku vzduchu
1 – odsávací ventil; 2 – plochý odsavač; 3 – odsavač se zvýšenou zadní částí; 4 – akumulační zákryt

Akustická pohoda

K dosažení akustické pohody je třeba zajistit dostatečně tiché prostředí v bytech, zejména v jejich "chráněných prostorách", tj. obytných místnostech. Nejvyšší přípustné hodnoty hluku v bytech jsou uvedeny v dosud stále platných Hygienických předpisech Ministerstva zdravotnictví ČSR č. 41 , sv. 37/1977 Z akustického hlediska působí větrací zařízení jednak jako zdroj hluku a vibrací (ventilátory, regulační a distribuční prvky apod.) a jednak jako cesta pro přenos hluku mezi jednotlivými místnostmi či byty (vzduchovody, šachty). Proto musí jednotlivé prvky zařízení splňovat primární protihlukové a protiotřesové zásady, jako např. důsledné použití pružných uložení a připojení, minimalizaci tlakových ztrát v rozvodech pro možnost použití ventilátorů s nižšími otáčkami, vhodné umístění zdrojů hluku co nejdále od chráněných místností, atd. Vzduchovody, akusticky propojující jednotlivé byty, musí mít stejnou relativní vzduchovou neprůzvučnost jako stavební prvky mezi byty.

Větrací zařízení musí vyhovovat akusticky jak pro vlastní větraný objekt, tak i pro objekty okolní. Provoz větracích zařízení jakožto zdroje hluku v obytných budovách, obklopených dalšími obytnými budovami, zejména při umístění centrálních větracích jednotek na střechách domů je obzvláště choulostivý. Při výběru systémů a prvků, projekci i realizaci je nutno postupovat velmi obezřetně a řešení volit vždy s "akustickou rezervou". Dodatečné úpravy, po stížnostech občanů, někdy i arbitrážích, jsou totiž většinou velmi komplikované a nákladné. Navíc je známo, že mnohá zařízení, která obtěžovala hlukem či vibracemi obyvatele bytů, byla jimi násilně vyřazována z činnosti.

1.3 Požární bezpečnost

Obecně platné zásady požární bezpečnosti staveb stanoví ČSN 73 0802 "Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení". Problémy požární bez-

pečnosti obytných budov jsou řešeny v ČSN 73 0833 "Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování" a ČSN 73 0834 "Požární bezpečnost staveb. Změny staveb" pro modernizaci bytového fondu. Požární bezpečnost staveb z hlediska vzduchotechniky je obsahem ČSN 73 0872 "Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením".

Jelikož instalační šachta, případně svislé větrací průduchy, vytváří komín prostupující domem v jeho celé výšce, navíc komín nezanedbatelného průřezu, je zřejmá nutnost účinných protipožárních opatření. Tento požadavek vystupuje do popředí zejména po několika tragických požárech v panelových domech a při vědomí ne zcela čistého řešení či při instalaci lehkých bytových jader v minulosti.

Základním problémem větracích zařízení v bytových domech je z hlediska požární bezpečnosti prostup svislých vzduchovodů s odbočkami pro jednotlivé byty vodorovnou požárně dělicí konstrukcí, tj. stropy. Chceme-li se vyhnout použití požárních klapek na stoupačkách, především pro nedostatek prostoru pro jejich montáž, revizi i údržbu, ale i z důvodů vysokých nákladů, nabízejí se v podstatě pouze dvě požárně vyhovující řešení:

1. Zhotovit průběžnou instalační šachtu jako samostatný požární úsek, tj. s konstrukcí o odpovídající požární odolnosti. Větrací průduchy v šachtě mohou potom být nechráněné, přičemž prostupy jednotlivých vodorovných odboček musí mít plochu menší než 0,04 m^2, jejich celková plocha nesmí překročit 1 % z plochy jimi prostupované požárně dělicí konstrukce, tj. celkové plochy stěn inst. šachty a jejich minimální vzájemná vzdálenost musí být větší než 0,5 m. Doporučuje se utěsnění instalační šachty v úrovni každého požárního stropu nehořlavými hmotami k omezení šíření nejen zplodin hoření, ale i škodlivin, hluku, případně i živočichů, tímto prostorem.
2. Samostatný požární úsek tvoří větrací průduch nebo skupina průduchů, tyto pak musí být chráněné (opatřené odpovídající izolací) v celém rozsahu, kromě případů, kdy jsou jednotlivé odbočky chráněny prvky s minimální požární odolností 15 minut (požárními klapkami, regulátory průtoku s tepelnou pojistkou, ventilátory s protipožárním krytem, protipožárními talířovými ventily apod.). Prostupy větracích průduchů požárním stropem musí být v tomto případě utěsněny nehořlavými hmotami a vykazovat stejnou požární odolnost jako prostupovaná konstrukce.

Doporučuje se řešení, uvedené v bodu 1, neboť je bezpečnější z požárního hlediska a kvalitnější z hlediska uživatelského.

1.4 Požadavky na bezpečnost

Požadavky na větrání místností, ve kterých jsou umístěny plynové spotřebiče jsou obsaženy v ČSN 38 6441 "Odběrní plynová zařízení na svítiplyn a zemní plyn v budovách". V současné době jsou ve 2. návrhu TPG Domovní plynovody G 70401-Technická pravidla "Odběrná plynová zařízení v budovách".

Plynové spotřebiče v bytech jsou intenzivním zdrojem škodlivin a potenciálním zdrojem nebezpečí, zejména spotřebiče bez odtahu spalin a spotřebiče otevřené (sporáky, průtokové ohřívače vody). Nevhodnost jejich instalace v bytech je dána již jejich provozem, kdy při spalování dochází k snižování obsahu kyslíku ve vzduchu, vývinu obtížných a nebezpečných zplodin hoření, což klade zvláštní nároky na větrání místností, ve kterých jsou umístěny. Tyto vyšší nároky, zejména potřeba vyšší intenzity výměny vzduchu, se ovšem projeví vyšší ztrátou tepla, což prakticky eliminuje úsporu nákladů na energii ve srovnání s elektrickým vařením.

Problematika provozování výše uvedených spotřebičů spočívá z hlediska větrání hlavně v přívodu spalovacího a větracího vzduchu, který musí být zajištěn trvale oknem, které nesmí být opatřeno těsněním nebo neuzavíratelným větracím otvorem, a v odvodu škodlivin, vzniklých spalováním plynu a vařením. Neuzavíratelný přívod vzduchu vede k trvalé nekontrolovatelné infiltraci a zbytečným ztrátám tepla. Pokusy s instalací větracích otvorů, automaticky otevíraných a zavíraných v závislosti na provozu sporáku, nevedly k prakticky použitelným výsledkům.

Výše uvedená fakta, spolu s existencí nebezpečí úniku plynu z vlastního spotřebiče nebo rozvodů plynu, hovoří proti instalaci plynových spotřebičů v moderních bytech, zejména v panelových domech. Připojení elektromotorů a elektrická instalace musí odpovídat příslušným ČSN. Odsávací ventilátory umístěné v koupelnách musí mít z hlediska elektrické bezpečnosti krytí, odpovídající zóně, ve které jsou instalovány.

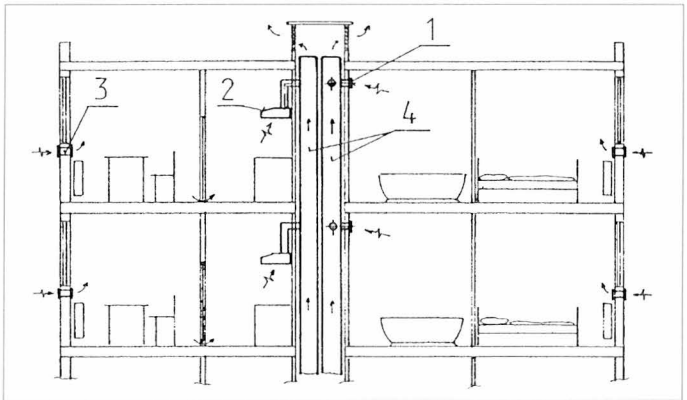
2. SYSTÉMY VĚTRÁNÍ, VHODNÉ PRO REGENERACI

Systémy větrání bytů se podle principu výměny vzduchu dělí na přirozené a nucené. Z důvodů značné závislosti intenzity větrání na povětrnostních podmínkách, zejména na síle a směru větru, rozdílu venkovní a vnitřní teploty vzduchu i barometrickém tlaku, kdy za určitých podmínek dochází k selhání systému a nerovnoměrnosti větrání v zimním období, jsou systémy založené na přirozené výměně vzduchu pro použití při regeneraci zcela nevhodné. Proto je dále věnována pozornost pouze systémům, založeným na nucené výměně vzduchu.

Systémy s nucenou výměnou vzduchu můžeme dále dělit jednak podle toho, kolik bytů odvětrávají a to na individuální a centrální, tj. s ventilátorem či větrací jednotkou pro každý byt nebo společnou pro jeden či více sloupců bytů umístěných nad sebou. Dále je možné jejich dělení podle způsobu přívodu vzduchu na tzv. podtlakové (s přívodem vzduchu podtlakem vyvolaným činností nuceného odvodu vzduchu) a systémy rovnotlaké (s nuceným přívodem i odvodem vzduchu). Název rovnotlaký není zcela výstižný, neboť i tento systém musí udržovat mírný podtlak v bytovém jádru a kuchyni, i v bytě jako větraném celku, aby bylo zabráněno přenosu škodlivin mezi místnostmi i byty.

2.1 Podtlakové individuální systémy

Jedná se o systémy s přirozeným přívodem venkovního vzduchu a nuceným odvodem odpadního vzduchu (obr. 2). Venkovní vzduch vstupuje do bytu

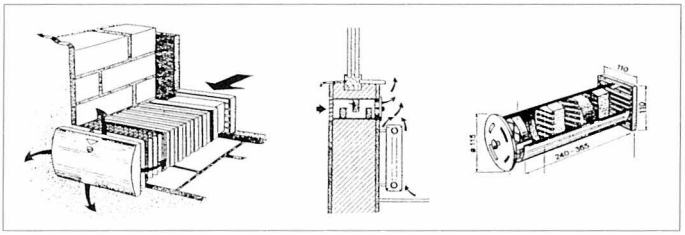


1 – ventilátor
2 – odsavač par
3 – fasádní prvek pro podtlakový přívod venkovního vzduchu
4 – svislé vzduchovody odpadního vzduchu

Obr. 2 Schéma podtlakového individuálního systému

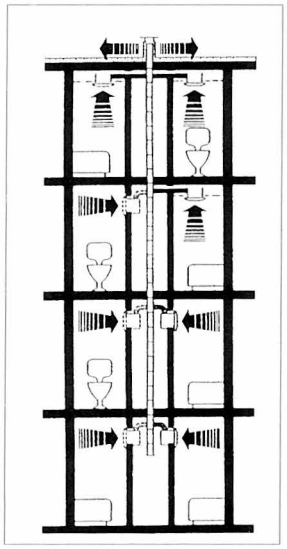
vlivem podtlaku, vyvolaného činností malých odvodních ventilátorů, umístěných v koupelně, WC a odsavači nad sporákem.

Nejjednodušším způsobem přívodu venkovního vzduchu je jeho přívod okenními spárami nebo otevřenými okenními křídly. Protože takový přívod nelze prakticky regulovat, může při jeho použití docházet k nekontrolovatelným a někdy i nežádoucím výměnám vzduchu, provázených narušením pohody prostředí a ztrátami tepla v topné sezóně. Dále toto řešení neumožňuje filtraci přiváděného vzduchu a tlumení hluku, vyžaduje-li to stav venkovního prostředí. Z těchto důvodů byly vyvinuty různé prvky pro přívod venkovního vzduchu podtlakem, např. větrací okenní štěrbiny a prvky pro instalaci do obvodové zdi, opatřené protidešťovou žaluzií, mřížkou proti vnikání hmyzu, základní filtrací, tlumičem hluku a regulací průtoku (obr. 3). Z důvodů omezení studených tahů je třeba tyto prvky, přivádějící chladný venkovní vzduch, vhodně umísťovat, např. nad otopnou plochu, aby došlo ke smísení venkovního a vnitřního vzduchu co nejdříve mimo oblast pobytu osob. Tyto prvky potom v kombinaci s kvalitním odvodem vzduchu umožňují nejjednodušší variantu tzv. řízeného větrání bytů.

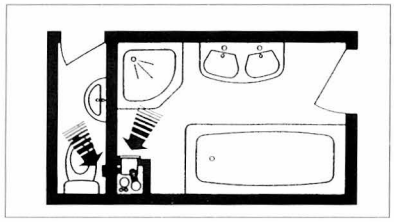


Obr. 3 Příklady fasádních prvků podtlakového přívodu vzduchu

Nucený odvod vzduchu je uskutečňován buď malými axiálními ventilátory, umístěnými v koupelně a na WC a kuchyňského odsavače par s vlastním ventilátorem nebo malými radiálními ventilátory, umístěnými v bytovém jádru, jednoho pro koupelnu a WC a druhého pro kuchyňský odsavač par. Ventilátory jsou připojeny krátkými vodorovnými odbočkami ke svislým vzduchovodům, sloužícím k odvodu odpadního vzduchu nad střechu domu. Tyto vzduchovody jsou umístěny v instalační šachtě a musí být vždy dva, tj. jeden pro kuchyně a druhý pro WC a koupelny. Výjimku pro vyústění do jediného průduchu tvoří tzv. jednotrubní systém (obr. 4) s instalací těsné zpětné klapky (s těsností ověřenou atestem), jeho aplikace musí být vždy schválena příslušným orgánem hygienické služby. Proto se použití tohoto systému doporučuje pouze tam, kde je v instalační šachtě prostor pouze pro jeden průduch.



Ventilátory mohou být spouštěny ručně nebo automaticky s osvětlením větrané místnosti, od prostorového hygrostatu nebo programovatelným spínačem. Dále mohou být vybaveny bohatým příslušenstvím dle potřeby, např. automatický doběhem po vypnutí (běžně 2 až 20 min.), těsnými uzavíracími klapkami, protipožárními a protihlukovými prvky apod., což značně zvyšuje komfort i oblast jejich využití. Protože malé axiální ventilátory jsou schopny vyvinout pouze malý celkový tlak (max. 30 až 80 Pa), dají se spolehlivě použít pro nejméně komfortní větrací zařízení v domech do nejvýše 4 podlaží a nelze jich použít pro jednotrubní systémy. Větrací zařízení s malými radiálními ventilátory lze běžně použít v budovách do dvaceti podlaží, přičemž mohou být v jednotrubním provedení. Na straně přívodu venkovního vzduchu mohou být vybaveny prvky, které vyhovují podmínkám řízeného větrání, což umožňuje utěsnění oken, vedoucí k vyloučení nežádoucí infiltrace a tím ke značným úsporám tepla.



Obr. 4 Jednotrubní systém podtlakového individuálního větrání

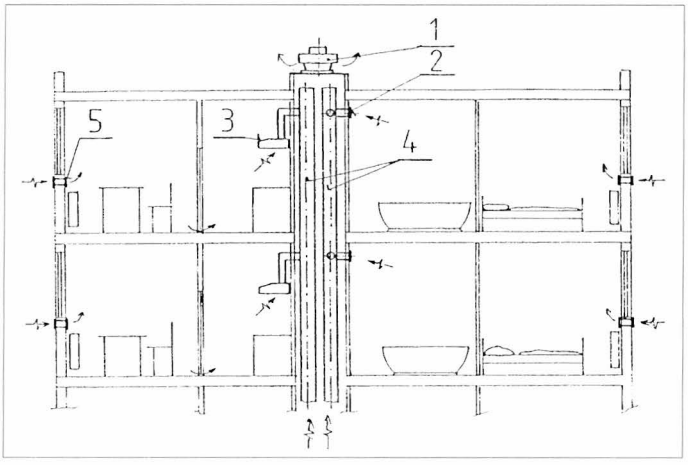
Společnou výhodou obou výše uvedených zařízení je jejich jednoduchost, malé nároky na prostor v bytech i instalační šachtě, snadná instalace do stávajících objektů při regeneraci a relativně nízké pořizovací náklady. Další nezanedbatelnou výhodou je to, že uživatel bytu si může zvolit režim větrání podle vlastních představ a požadavků a zároveň platí jen ty náklady na provoz zařízení (el. energie a teplo), které sám a navíc z vlastní vůle spotřebuje. Nevýhodou je, že tato zařízení nejsou prakticky použitelná tam, kde je nutno větrat trvale nebo velmi intenzivně, protože u nich není možné zpětné využití tepla z odpadního vzduchu.

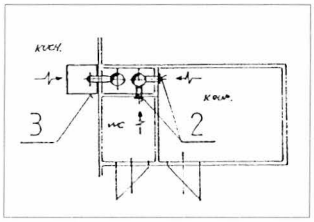
2.2 Podtlakové centrální systémy

Jsou to systémy s přirozeným přívodem a nuceným odvodem vzduchu, kdy podtlak, nutný k provětrání bytu a k přívodu venkovního vzduchu, vzniká pomocí ventilátorů nebo větracích jednotek, umístěných na střeše nebo v půdním prostoru domu, společných pro jeden či více sloupců bytů, umístěných dispozičně nad sebou (obr. 5).

Způsob přívodu venkovního vzduchu, včetně použitých prvků zařízení, je shodný s předešlým zařízením. Odvod vzduchu je řešen přes odsavač v kuchyni a prvky pro odvod vzduchu (odsávací ventily, vyústky apod.) v koupelně a na WC.

Tyto prvky musí být opatřeny filtry proti zanášení, regulátory konstantního průtoku a v případě potřeby protipožární a protihlukovou úpravou. Odvodní prvky jsou krátkými vodorovnými vzduchovody napojeny na svislé odpadní vzduchovody a to na jeden pro kuchyně a na druhý pro koupelny a WC. Těmito vzduchovody proudí odpadní vzduch k nástřešním jednotkám nebo





1 – nástřešní větrací jednotka
2 – odvodní ventil s regulací průtoku
3 – odsavač par
4 – svislé vzduchovody odpadního vzduchu
5 – fasádní prvek pro podtlakový přívod venkovního vzduchu

Obr. 5 Schéma podtlakového centrálního systému

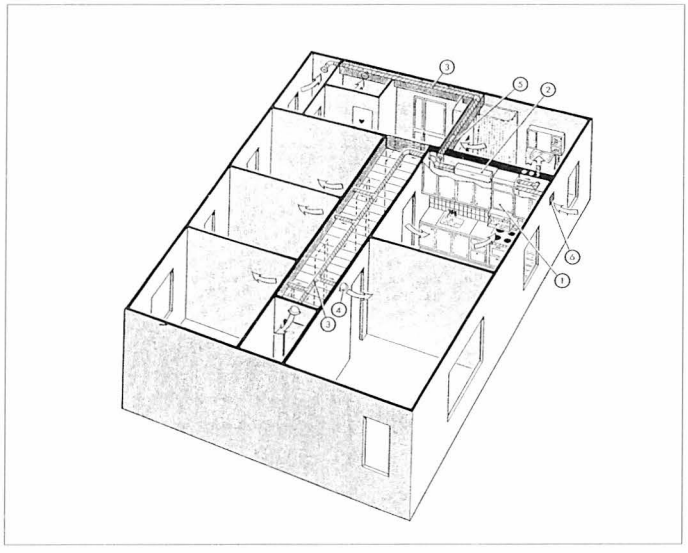
ventilátorům, které jsou opatřeny tlumiči hluku nebo osazeny přímo na tlumicí komory. Jednoduchá zařízení zajišťují konstantní průtoky vzduchu při spuštění jednotky ve všech větvích, což znamená, že při potřebě větrat jedinou místnost v domě je větráno ve všech bytech, napojených na společné zařízení. To je jednak neekonomické a jednak to může být příčinou svévolných destrukčních zásahů do zařízení. Proto byla vyvinuta zařízení s proměnným průtokem vzduchu, kde se otvírá elektricky ovládaná klapka pouze v místnosti, ze které bylo zařízení spuštěno a průtok vzduchu zařízením je měněn dle skutečné potřeby regulací otáček odvodního ventilátoru,řízené podle podtlaku v sání ventilátoru.

Hlavní výhodou podtlakových centrálních zařízení je stabilita vyregulovaných průtoků vzduchu, možnost použití pro řízené větrání a jejich nízké pořizovací náklady. Nevýhodou je neekonomičnost jejich provozu daná tím, že větrají ve všech větraných místnostech najednou a nelze u nich využít tepla, obsaženého v odpadním vzduchu. úpravy, vedoucí k odstranění těchto nevýhod, zvyšují jejich investiční náročnost. V domech s centrálním větracím zařízením dochází také často k neodborným svévolným zásahům uživatelů bytů do zařízení, končícím někdy i jeho trvalým vyřazením z činnosti. Dochází k tomu z pocitu, že zařízení větrá jindy, než by si uživatel přál, příliš intenzivně či naopak málo nebo proto, že zařízení hlučí, přičemž tyto pocity mohou být někdy oprávněné. Určitou nevýhodou centrálních zařízení je jejich náročnost na úpravy bránicí šíření hluku od nástřešních jednotek do okolí (zejména je-li v sousedství vyšší obytná zástavba) i přenosu hluku a vibrací do objektu, na němž jsou umístěny. Tato varianta neumožňuje rozdělit náklady na jejich provoz podle skutečně spotřebovaného množství vzduchu.

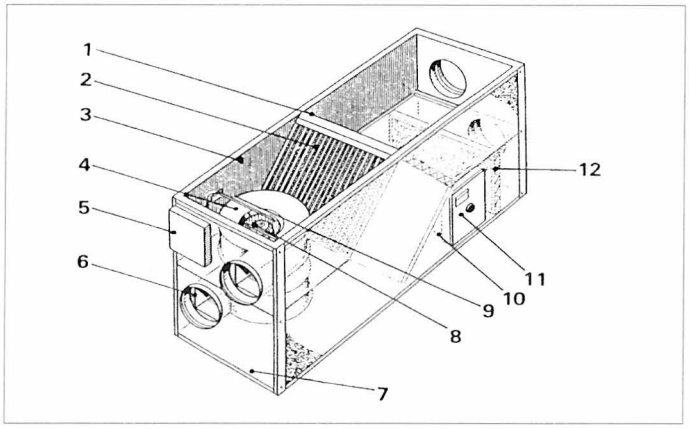
2.3 Rovnotlaké individuální systémy

Jsou to systémy s nuceným přívodem i odvodem vzduchu, s jednou bytovou větrací jednotkou nebo několika pokojovými větracími jednotkami v kombinaci s odsáváním, umožňující řádné provětrání bytu upraveným, tj. filtrovaným, v případě potřeby ohřátým vzduchem, vybavené ZZT (zpětným využitím tepla). Systémy bez zařízení ZZT zde nebudou uvažovány, neboť jejich provoz je, při jejich značné investiční náročnosti,příliš energeticky náročný.

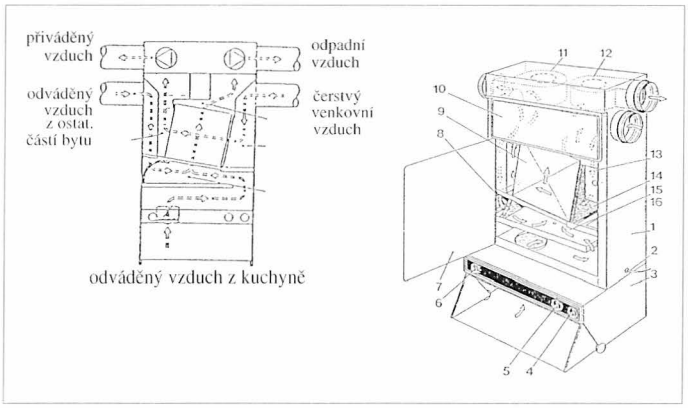
U systémů s jednou bytovou jednotkou (obr. 6 a 7) je venkovní vzduch nasáván z fasády domu přes protidešťovou žaluzii. Možný, ale méně vhodný je přívod ze společného svislého větracího průduchu, vyústěného nad



Obr. 6 Schéma individuálního rovnotlakého větrání
1 – větrací jednotka; 2 – tlumič hluku; 3 – potrubí; 4 – distribuční prvek; 5 – odsávací ventil; 6 – protidešťová žaluzie



Obr. 7 Bytová větrací jednotka
1 – filtr odváděného vzduchu; 2 – výměník ZZT; 3 – plášť; 4 – přívodní ventilátor; 5 – svorkovnice; 6 – odvodní ventilátor; 7 – odvod kondenzátu; 8 – čidlo pro elektroohřev; 9 – čidlo pro odvodní ventilátor; 10 – elektrický ohřívák; 11 – omezovač maximální teploty; 12 – filtr odváděného vzduchu;



Obr. 8 Bytová větrací jednotka s odsavačem par – systém Rexonet
1 – větrací jednotka; 2 – přívodní kabel se zástrčkou; 3 – kuchyňský odsavač par; 4 – vypínač osvětlení; 5 – regulace otáček ventilátoru; 6 – ovládač klapky; 7 – přední deska; 8 – filtr odpadního vzduchu; 9 – rekuperační výměník; 10 – horní deska; 11 – přívodní ventilátor; 12 – odváděcí ventilátor; 13 – rozváděcí ventilátor; 14 – filtr venkovního vzduchu; 15 – odkapávač; 16 – automatická požární klapka;

střechou domu. Dále je vzduch přiváděn vzduchovodem s tlumičem hluku do vlastní jednotky. Bytová větrací jednotka bývá umístěna pod stropem v kuchyni, předsíni či v bytovém jádru, ale jsou i jiné možnosti umístění dle dispozice bytu. Za zmínku stojí řešení firmy Fläkt v systému Rexonet (obr. 8), kde jednotka může být sdružena s kuchyňským odsavačem par a zabírá pouze prostor skříňky nad odsavačem. Bytová jednotka obsahuje filtr venkovního a odváděného vzduchu (pro ochranu výměníku), přívodní a odvodní ventilátor, deskový výměník pro zpětné využívání tepla, elektrický ohřívač pro dohřev přiváděného vzduchu a odmrazování výměníku . Dále obsahuje prvky pro odvod kondenzátu a prvky pro spouštění, ovládání a regulaci průtoku vzduchu a teploty přívodního vzduchu. Zařízení lze ovládat ručně nebo automaticky v programovatelném týdenním cyklu. Letní provoz bez ZZT je řešen buď obtokem výměníku nebo jednoduchou výměnou výměníku ZZT za tzv. letní vložku.

Vzduch, upravený na požadované parametry v jednotce, je dále přiváděn do obytných místností vzduchovody s tlumiči hluku. Tlumiče hluku zabraňují přenosu hluku z jednotky do místností i mezi jednotlivými místnostmi. Vzduchovody mohou být různé konstrukce, různých tvarů průřezu a z různých materiálů. Navrhují se tak, aby v bytech zabíraly co nejméně místa

a nepůsobily rušivým dojmem. Nejčastěji používaná jsou různá flexibilní potrubí a tzv. garnižové rozvody obdélníkového průřezu. Jako koncových prvků je možno použít přívodních vyústek a štěrbinových vyústí, ventilů, apod. Způsob distribuce vzduchu je třeba řešit velmi pečlivě, neboť je rozhodujícím faktorem pro řádné provětrání místností. V topném období je třeba počítat s vlivem vzestupného proudu teplého vzduchu od otopných ploch.

Odváděný vzduch proudí z obytných místností větracími otvory s mřížkami, umístěnými v příčkách nebo dveřích, případně podříznutými dveřmi, k odvodním elementům, tj. k odsavači par v kuchyni a odsávacím ventilům či vyústkám v koupelně a WC. Odtamtud je veden vzduchovody s tlumiči hluku zpět do jednotky, kde ve výměníku ZZT předává část svého tepla vzduchu přiváděnému. Potom je odváděn vzduch odvodním ventilátorem krátkým vodorovným vzduchovodem s osazeným tlumičem hluku, uzavírací a protipožární klapkou do společného svislého vzduchovodu odpadního vzduchu, vyústěným nad střechou domu a zakončen výfukovou hlavicí.

Hlavní výhodou těchto zařízení je schopnost zajištění komfortního a ekonomického větrání při zcela utěsněných oknech a to i pro trvalé větrání s vysokou intenzitou výměny vzduchu. Nezanedbatelnou předností je maximální míra přizpůsobení provozování zařízení požadavkům uživatele, včetně platby skutečných provozních nákladů na větrání. Nevýhodou jsou vysoké investiční náklady a nároky na prostor pro vlastní instalaci.

Systém se samostatnými větracími jednotkami pro jednotlivé obytné místnosti je založen na rovnotlakém větrání jednotlivých obytných místností a podtlakovém větrání kuchyně, koupelny a WC (obr. 9).

Přívod venkovního i výfuk odpadního vzduchu pro obytné místnosti zajišťují malé větrací jednotky (obr. 10) v nástěnném nebo okenním provedení, vybavené protidešťovou žaluzií, elektricky. ovládanou uzavírací klapkou,. el. dohřívačem a radiálním ventilátorem. Ventilátor má oběžné kolo s kapilárním výměníkem ZZT a filtrační schopností a dvojitou spirální skříň. Je vybaven stupňovitou regulací otáček a přepínačem pro letní provoz bez ZZT.

Kuchyně, koupelna a WC jsou větrány nuceně podtlakově pomocí odsavače a malých ventilátorů tak, jak je popsáno v odst. 2.1

Toto zařízení je jakýmsi hybridem zařízení rovnotlakého a podtlakového. Je méně komfortní než klasické zařízení rovnotlaké, rovněž má nižší účinnost ZZT a tím i energetickou efektivnost, je však levnější, odpadají prakticky veškeré horizontální vzduchovody v bytě a umožňuje individuální větrání jednotlivých obytných místností.

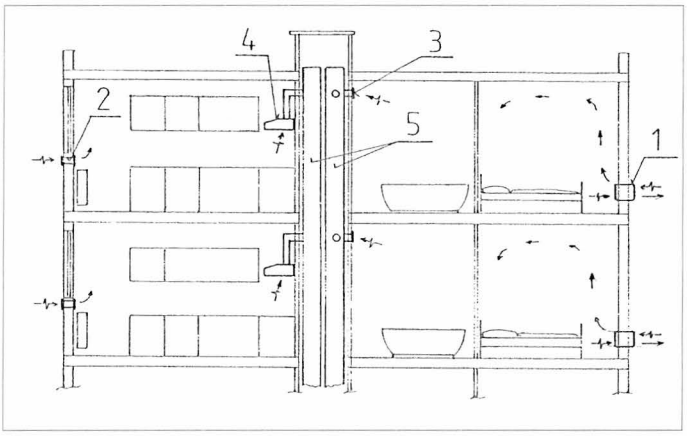
2.4 Rovnotlaký centrální systém

Je to systém s nuceným přívodem i odvodem vzduchu, který zajišťuje kompaktní větrací jednotka, umístěná na ploché střeše nebo v podkroví obytné budovy. Tato jednotka je společná pro jeden či více sloupců nad sebou umístěných bytů (obr. 11).

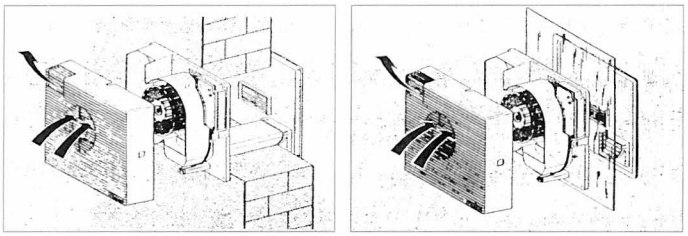
Centrální větrací jednotka je v provedení pro venkovní instalaci a skládá se z deskového výměníku ZZT s obtokem pro letní provoz, filtrů venkovního a odváděného vzduchu, přívodního a odvodního ventilátoru s dvouotáčkovými motory, regulačních a uzavíracích klapek, tlumičů hluku a zařízení měření a regulace, které řídí vlastní provoz jednotky v týdenním režimu, automaticky odmrazuje výměník ZZT a reguluje (omezuje) teplotu přiváděného vzduchu.

Venkovní vzduch je nasáván přes protidešťovou žaluzii, uzavírací klapku a filtr do výměníku ZZT, ve kterém odebírá část tepla odpadnímu vzduchu a tím je předehříván. Jednotka může být vybavena i dohřívačem přiváděného vzduchu, ale pak dochází ke ztrátám tepla v přívodních vzduchovodech a není možná individuální regulace teploty přiváděného vzduchu. Proto je vhodnější instalace bytových elektrických dohřívačů, která navíc umožňuje platit skutečnou vlastní spotřebu energie. Z jednotky je vzduch dopravován přívodním ventilátorem vodorovnými nástřešními vzduchovody s tepelnou izolací do svislých vzduchovodů v instalačních šachtách. Bytový horizontální rozvod je řešen stejně jako u zařízení individuálních, popsaných v odst. 2.3.

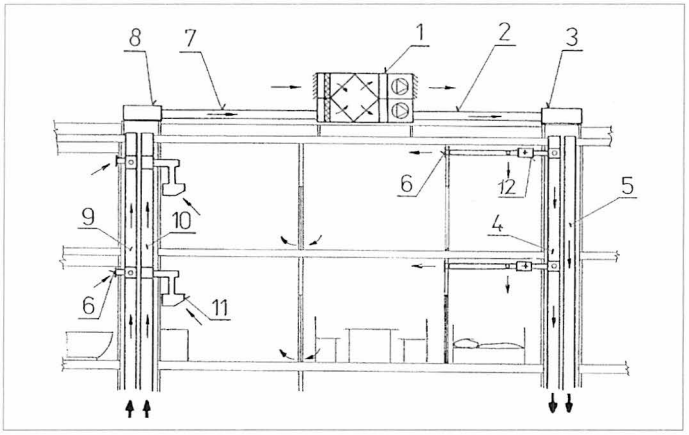
Odváděný vzduch proudí z obytných místností větracími otvory s mřížkami, umístěnými v příčkách nebo dveřích, případně podříznutými dveřmi k odvodním elementům, tj. k odsavači par v kuchyni a odsávacím ventilům či vyústkám v koupelně a WC. Odtamtud je veden svislými vzduchovody, umístěnými v instalační šachtě a izolovanými nástřešními rozvody zpět do jednotky, kde ve výměníku ZZT předává část svého tepla venkovnímu vzduchu,



Obr. 9 Schéma rovnotlakého systému s pokojovými větracími jednotkám
1 – větrací jednotka; 2 – fasádní prvek podtlakového přívodu vzduchu; 3 – odsávací ventil; 4 – kuchyňský odsavač; 5 – odpadní vzduchovody



Obr. 10 Pokojová větrací jednotka se ZZT



Obr. 11 Schéma centrálního rovnotlakého systému
1 – nástřešní větrací jednotka; 2 – přívodní spojovací potrubí; 3 – rozváděcí komora; 4 – svislý vzduchovod pro přívod do dolní části domu; 5 – svislý vzduchovod pro přívod do horní části domu; 6 – odsávací ventil; 7 – odvodní spojovací potrubí; 8 – sběrná komora; 9 – svislý vzduchovod pro odvod z koupelen a WC; 10 – svislý vzduchovod pro odvod z kuchyní; 11 – odsavač par; 12 – bytový dohřívač

a nakonec je přes uzavírací klapku a protidešťovou žaluzii vyfukován do atmosféry. Zařízení je koncipováno pro trvalý nepřetržitý provoz, řízený mikroprocesory, s útlumem výkonu v noci a případně dopoledne, což je možno naprogramovat v rámci týdenního programu.

Hlavní výhodou těchto zařízení je stabilita výkonu a schopnost zajištění komfortního a ekonomického větrání při zcela utěsněných oknech a to i pro trvalé větrání s vysokou intenzitou výměny vzduchu. Hlavní nevýhodou je nárok na další instalační šachtu pro svislé vzduchovody přiváděného vzduchu, značná investiční i provozní náročnost (vyplývá z nepřetržitého provozu) a nemožnost splnění individuálních požadavků na větrání jednotlivých bytů, což ale platí obecně pro všechny centrální systémy. Tento systém nelze tedy doporučit pro použití v běžných případech, ostatně k tomu ani není předurčen.

2.5 Celkové zhodnocení jednotlivých systémů

Po mnohaletých zkušenostech s provozem větracích zařízení bytových jader u nás doporučujeme použití individuálních systémů všude tam, kde mohou plnit požadované parametry větrání. Důvodem jsou zakořeněné (mnohdy oprávněně) negativní postoje k technickým zařízením v panelových domech, nakonec i ke stavbám jako takovým, které vedou k minimálně nešetrnému zacházení s nimi, někdy i k jejich devastaci, obzvláště slouží-li tato zařízení "všem".

Z výše uvedených důvodů a též i pro jejich nižší investiční náročnost, lze upřednostnit podtlaková zařízení pro řízené větrání, schopná zajistit standardní podmínky pohody prostředí v bytech za přiměřenou cenu. Zařízení rovnotlaká, zejména zařízení centrální, jsou v našich podmínkách zatím zbytečným luxusem. Jejich použití je opodstatněné tam, kde je z hygienických důvodů nutné větrání nepřetržité nebo s vyšší intenzitou výměny vzduchu.

Mnohé negativní jevy, zdánlivě odstranitelné pouze za cenu intenzivního větrání, lze odstranit i dodatečnými úpravami stavební konstrukce, otvorových výplní apod.

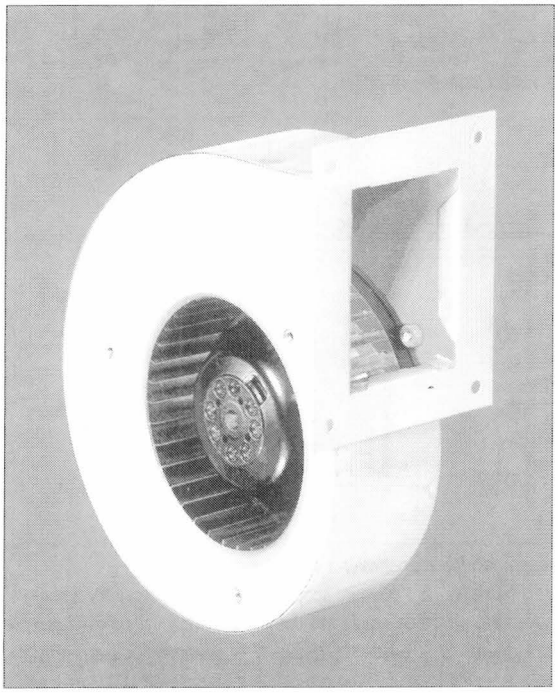
(Dokončení v příštím čísle)

■■

* Rozměrově úsporné řešení radiálních nízkotlakých ventilátorů

Pod modelovým označením ACF nabízí firma Airflow na českém trhu novou řadu radiálních nízkotlakých ventilátorů, které využívají předností motorů s vnějším rotorem. Ventilátory této řady mohou ve Vašich projektech vyřešit problémy s nedostatkem místa. V oblasti nízkého tlaku představují tyto ventilátory optimální řešení pro nejrůznější využití – přívod vzduchu nebo jeho odsávání při větrání, chlazení či vytápění různých prostorů, na podporu konvekce, pro přívod čerstvého vzduchu, k udržení mírného přetlaku v technice čistých prostorů a mnoho dalších možností.

ACF ventilátory jsou poháněny energeticky nenáročnými jednofázovými asynchronními motory s kotvou nakrátko, které jsou pro úsporu místa vestavěny do středu oběžného kola. Zásluhou dokonalého vyvážení všech rotujících prvků, které jsou navzájem pevně spojeny, jsou kuličková ložiska motorů jen nepatrně zatížena a ventilátory je možné provozovat ve vodorovné i svislé poloze.



Obr. 1 Radiální nízkotlaký ventilátor Airflow

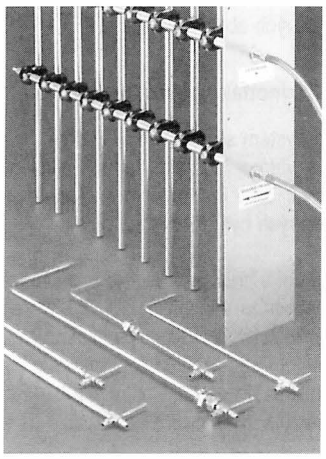
U ventilátorů ACF zaručuje firma Airflow dlouhodobou životnost při trvalém provozu za běžných podmínek. Krytí motorů odpovídá IP 44. Skříň ventilátoru je bodově svařovaná z elektrolyticky pozinkovaného plechu, jehož povrch je chráněn odolným nátěrem. Řada ACF ventilátorů sestává ze 6 modelů s maximálním objemovým průtokem do 580 m^3/h a tlakem 640 Pa. Regulací otáček lze výkon těchto ventilátorů přizpůsobit speciálním požadavkům. Regulátory otáček jsou v nabídce příslušenství.

(red.)

AIRFLOW

Wilsonovy mříže, měřicí kříže a dynamické rychlostní sondy

- kontinuální měření rychlosti proudění nebo objemového průtoku vzdušiny v potrubí



Důležité přednosti:

- vysoká přesnost
- bez potřeby energie
- jednoduchá montáž
- velký výběr velikostí
- speciální provedení na zakázku
- odolnost proti korozi

Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha
108 00 Praha 10 - Malešice, Hostýnská 520

Tel./fax: 02 / 77 22 30, 77 23 70, e-mail: airflow@ms.anet.cz

Čistič a zvlhčovač vzduchu zdrojem plísní?

Air cleaner and humidifier: A source of moulds?

MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.
RNDr. Kateřina KLÁNOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav Praha

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

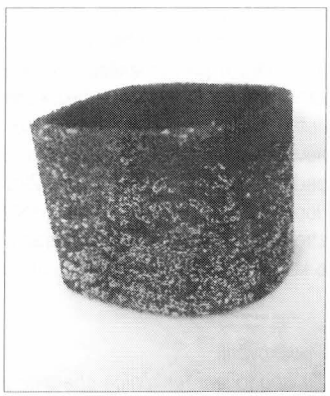
Podle způsobu znečištění filtrů z kombinovaného recirkulačního čističe a zvlhčovače vzduchu XY snaží se autorky zhodnotit nebezpečí zpětného průniku zachycených spór plísní do prostředí.
Klíčová slova: *čistič vzduchu, zvlhčovač vzduchu, plísně*

The paper presents a risk study concerning the back-penetration of fungal spores from polluted filters into the environment. The risk is evaluated for XY combined air cleaner and humidifier according to the mode of filter pollution.
Key words: *air cleaner, air humidifier, moulds*

Na našem trhu je dnes bohatá nabídka přístrojů na úpravu ovzduší v interiéru. U většiny z nich známe jejich funkční charakteristiky z laboratorního hodnocení ve Státním zdravotním ústavu v Praze. Zde jsou ovšem hodnoceny přístroje nové, dosud nepoužívané. Ty konstrukčně lepší z nich mají ukazatel zanášení filtrů a optickým signálem upozorní uživatele, kdy je třeba filtry vyměnit za nové. Většina čističů vzduchu takový ukazatel ale nemá a je na uživateli, kdy filtry vymění. Zanešený filtr se stává pevnou překážkou, čistič pracuje proti většímu odporu a stoupá jeho hlučnost. Na tu si ale uživatel postupně zvykne a okamžik nutné výměny filtrů nemusí správně odhadnout. Otázkou zůstává, jestli filtr (nebo soustava filtrů v některých přístrojích) nemůže být svému uživateli nebezpečný, tj. jestli se zachycené nečistoty nemohou zpětně uvolňovat do vnitřního prostředí, ještě před úplným zanešením, během používání. Tato otázka je na místě zvláště u těch čističů, které obsahují vláknité filtry a funkce čištění je kombinována s vlhčením vzduchu. Uvnitř přístroje je vysoká vlhkost vzduchu a tedy ideální podmínky pro růst některých mikroorganismů, zejména plísní. Žádný filtr v dosud posuzovaných přístrojích neměl 100 % protiprašnou účinnost v jednotlivých měřených velikostních intervalech částic (velikostní intervaly měření částic jsou specifikovány dále), nezachytí tedy všechny částice. Některé se zachytí na povrchu vláknitého filtru, jiné proniknou mezi jeho vrstvy, další lze identifikovat na povrchu sorpčního filtru z aktivního uhlí a v jeho hloubi, některé však všemi vrstvami filtrů proniknou a vrátí se do vnitřního prostředí. Pokud jsou zachyceny částice minerálního prachu, ty se nemění. Je ale vše v pořádku i v případě zachycení biologických částic, bakterií a spór plísní? Nemohou se na filtrech množit? Víme pouze o jednom typu recirkulačního čističe vzduchu, kde výrobce na takové nebezpečí myslel a zařadil jako jeden stupeň čištění UV lampu, nepřetržitě ozařující kontaminovaný filtr za účelem jeho dezinfekce. Přístroj je doporučován zejména do zdravotnictví.

NOVÁ ZKUŠENOST

V březnu t.r. se do Státního zdravotního ústavu v Praze dostavil uživatel recirkulačního přístroje XY, kombinujícího čištění, vlhčení a ionizaci vzduchu. Přinesl sorpční filtr s aktivním uhlím a třívrstvý vláknitý filtr. Oba filtry byly v přístroji užívány v běžně udržované domácnosti 30 dní. Na černém filtru s aktivním uhlím jsou nápadné, velké, dobře viditelné bílé skvrny po celém jeho zevním obvodu (obr. 1). Vláknitý filtr je rovněž viditelně znečištěn, původní bílá barva se změnila v sytě šedou.

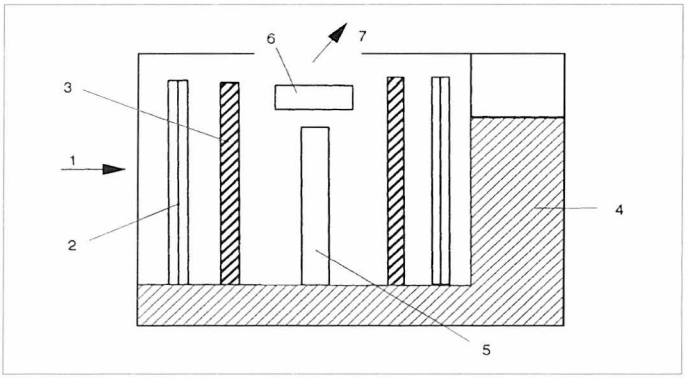


Obr. 1 Filtr s aktivním uhlím kontaminován plísněmi po 30 dnech užívání

Uživatel přišel s otázkou, zda skvrny na filtru jsou plísně. Pokud ano, jestli jsou živé a jestli nemohou být zdrojem sekundární kontaminace vnitřního prostředí spórami plísní. Zcela nový přístroj téhož typu byl v SZÚ Praha hodnocen z hlediska funkčních charakteristik již dříve na základě objednávky dovozce.

LABORATORNÍ EXPERTÍZA

1. Konstrukce přístroje



Obr. 2 Schéma recirkulačního přístroje XY
1 – vstup vzduchu; 2 – třívrstvý vláknitý filtr (materiál filtru: 75 % akryl, 12,5 % polyester, 12,5 % polyamid); 3 – filtr s aktivním uhlím; 4 – voda; 5 – aerosolový separátor; 6 – ventilátor; 7 – výstup vyčištěného a zvlhčeného vzduchu

2. Měření funkčních charakteristik přístroje

- protiprašná účinnost pro prachové částice velikostí 0,3 až 10 μm:
  1. hodina ..... 74,5 %
  2. hodina ..... 93,1 %
  3. hodina ..... 97,8 %
  průměr za 3h ..... 88,5 %

- účinnost zachycování prachových částic podle počtu v jednotlivých velikostních intervalech:
  0,3 až 0,5 μm ..... 0,0 až 63,6 %
  0,5 až 0,7 μm ..... 40,1 až 96,9 %
  0,7 až 1,0 μm ..... 74,2 až 99,4 %
  1,0 až 3,0 μm ..... 85,7 až 99,3 %.

Velikostní interval je dán konstrukčními možnostmi použitého automatického analyzátoru prachových částic Climet CI-208 C, USA.

- ❑ další charakteristiky 1. výkonového stupně přístroje XY:
  vzduchový výkon ..... 130 $m^3.h^{-1}$
  hladina hluku ..... 38,1 dB(A)
  0_3 u ionizátoru ..... pod 0,005 ppm
  vlhčicí výkon ..... v SZÚ neměřen, výrobce udává 180 $g.h^{-1}$.

Funkční charakteristiky byly hodnoceny podle "Metodiky zkoušek čističek atmosférického vzduchu", zpracované Státní zkušebnou č. 202 ve Strojírenském zkušebním ústavu v Brně.

3. VYŠETŘENÍ FILTRU S AKTIVNÍM UHLÍM PO 30 DNECH POUŽÍVÁNÍ NA PŘÍTOMNOST MIKROSKOPICKÝCH VLÁKNITÝCH HUB – PLÍSNÍ

- ❑ mikroskopické vyšetření materiálu získaného z bílých skvrn na povrchu filtru prokázalo, že se jedná o mikroskopické vláknité houby (plísně) rodu Penicillium;

- ❑ kultivační vyšetření a nálezy:
  - stěr z vnější strany po inkubaci – monokultura téhož druhu rodu Penicillium;
  - stěr z vnitřní strany po inkubaci – negativní nález.
  - záchyt procházejícího vzduchu na otevřené Petriho misky s živnými médii (funkce čističe vzduchu imitována profukováním povrchu filtru fénem), z vnější strany dovnitř a z vnitřní strany ven, vždy na dvou rozdílných místech.

Nalezen 4× hustý nárůst téhož druhu rodu Penicillium + výskyt jednotlivých kolonií rodů Aspergillus, Cladosporium, Alternaria a Stemphyllium.
- záchyt spadu po klepnutí do filtru nad otevřenými Petriho miskami s živným médiem – hustý nárůst uvedených plísní.

4. VYŠETŘENÍ VLÁKNITÉHO FILTRU PO 30 DNECH POUŽÍVÁNÍ NA PŘÍTOMNOST MIKROSKOPICKÝCH VLÁKNITÝCH HUB – PLÍSNÍ

- ❑ kultivační vyšetření a nálezy:
  - stěry ze čtyř různých míst – po kultivaci hustý nárůst kolonií téhož druhu rodu Penicillium + výskyt několika kolonií dvou druhů rodu Aspergillus, jeden z nich A. fumigatus. Dále jednotlivé kolonie rodů Cladosporium a Alternaria.
  - záchyt vzduchu procházejícího filtrem na otevřené Petriho misky s živnými médii (funkce čističe vzduchu imitována profukováním povrchu filtru fénem). Na rozdílných místech nalezen 4 × hustý nárůst téhož druhu rodu Penicillium + výskyt jednotlivých kolonií rodů Aspergillus, Cladosporium, Alternaria a Stemphyllium.
  - záchyt spadu po klepnutí do filtru nad Petriho miskami s živným médiem – hustý nárůst uvedených plísní.

Při všech vyšetřeních byly zachovány zásady správné laboratorní praxe a užity metodiky Státního zdravotního ústavu v Praze.

DISKUZE A ZÁVĚR

Máme před sebou recirkulační přístroj XY, spojující funkce čištění a vlhčení vzduchu. Funkce čištění vzduchu je na vlhčení nezávislá a lze ji provozovat samostatně. Přístroj má ionizátor vzduchu na výstupu. Tento přístroj jsme hodnotili jako nový z hlediska funkčních charakteristik. Při tomto hodnocení se svými parametry zařadil do "lepší" poloviny přístrojů, hodnocených v SZÚ Praha. Těch bylo do dnešních dnů téměř sto.

Po 30 dnech provozu v běžném bytě jsou již jeho filtry značně znečištěny minerálními a biologickými částicemi. Pouhým okem lze tak ověřit vysokou protiprašnou účinnost. Při provozu je vnitřek přístroje naplněn uměle vlhčeným vzduchem. Toto prostředí, jak je vidět z provedených vyšetření, je vhodné pro přežívání zachycených plísní. O tom, zda je přístroj XY sekundárním zdrojem plísní, jejichž spóry se mohou do prostředí uvolňovat, můžeme pouze spekulovat. Negativní nález na vnitřním povrchu filtru s aktivním uhlím pro průchod spór a prorůstání plísní celou soustavou filtrů za jeden měsíc provozu nesvědčí, i když vhodné podmínky pro růst plísní jsou uvnitř přístroje vytvořeny a ve všech ostatních vyšetřeních byly nalezeny plísně živé, schopné dalšího růstu.

K dispozici jsme měli pouze filtry, vyjmuté po 30 dnech používání z přístroje. Výrobce doporučuje výměnu filtrů jednou za tři měsíce. Viděli jsme masivní záchyt plísní viditelný pouhým okem, ověřili jsme možnost průchodu spór plísní soustavou filtrů do prostředí při provozu čističe vzduchu, jehož funkce byla imitována profukováním proudem vzduchu z fénu. (Rychlost vzduchu při tomto způsobu zkoušky je však mnohem vyšší než reálná filtrační rychlost, vytvořili jsme tak poněkud horší podmínky než při skutečném provozu recirkulačního přístroje XY, proto výsledek interpretujeme velmi opatrně.)

Víme, že myšlenkou na nebezpečí množení mikroorganismů ve zvlhčovačích se již dříve jiní autoři zabývali a opakovaně na toto možné riziko upozorňovali (1, 2, 7). Nacházíme ale i práce opačné. Kanadští autoři publikovali v poslední době studii, ve které na základě vyšetření kvality vnitřního prostředí ve 134 domácnostech vybavených zvlhčovači vzduchu došli k závěru, že nebezpečí biologické kontaminace prostředí je přeceňováno (8). Protože přístroje na úpravu vnitřního prostředí jsou recirkulační, je určitá pravděpodobnost, že z filtrů uvolněné částice budou opět zachyceny. Proto také je většina prací o čističích a zvlhčovačích vzduchu zaměřena na jejich přínos ke zlepšení kvality vnitřního prostředí a pozitivní vliv na zdraví jejich uživatelů (3, 4, 5, 6).

Pro zajímavost uvádíme, že při pátrání po původu spektra plísní v jinak udržované domácnosti bylo zjištěno, že stejné plísně lze identifikovat na hlíně pokojových rostlin. Vzhledem k tomu, že plísně mohou být příčinou celé řady onemocnění lidí, je třeba i stavu a množství hrnkových květin ve vnitřním prostředí věnovat náležitou pozornost. I bez mimořádných zdrojů jsou plísně pro svou přizpůsobivost v prostředí trvale přítomny. Z hlediska záchytu spór plísní čističem vzduchu je důležitá jeho protiprašná účinnost ve velikostním intervalu nad 1 μm.

Lze konstatovat, že vláknitý filtr i sorpční filtr s aktivním uhlím představují prostředí, ve kterém se hromadí výtrusy plísní.

V přístroji XY jde navíc o prostředí s vysokou vlhkostí, která umožňuje plísním přežívání a další růst. Ty nejsou žádnými silami k materiálu filtrů vázány a mohou se z nich uvolňovat (uvolnily se již lehkým poklepem) v obou směrech. Proto je třeba věnovat velkou pozornost časné výměně zanešených filtrů a při manipulaci s nimi zacházet velmi opatrně, s vědomím, že zanešený filtr je vysoce nebezpečný, biologicky kontaminovaný předmět. Je nutno s ním zacházet tak, aby se zachycené nečistoty do ovzduší znovu nevytřepaly. Interval výměny filtrů, doporučený výrobcem, by v žádném případě neměl být překračován. Zkušenost, o které referujeme, podporuje doporučení pořizovat čistič a zvlhčovač vzduchu jako dva samostatné přístroje, výběr kombinovaného přístroje důkladně zvažovat a při rozhodování o koupi dát přednost přístroji s ukazatelem zanášení filtrů.

Poděkování
Za hodnocení funkčních charakteristik recirkulačního kombinovaného přístroje XY patří dík ing. J. Šimečkovi, CSc., ing. Z. Mathauserové a ing. Z. Jandákovi, CSc. z Centra HPNP SZÚ Praha.

Literatura:

[1] BURKE, G. W., CARRINGTON, C. B., STRAUSS, R., FINK, J., GAENSLER, E.: Allergic Alveolitis caused by home humidifiers. J.of the American Medical Association, 238,1977, s. 2705–2708

[2] COVELLI, H. D., KLEEMAN, J., MARTIN, J., LANDAU, V., HUGES, R.: Bacterial emission from both vapor and aerosol humidifiers. Amer. Review of Respiratory Diseases, 1973, 108, s. 698-701

[3] DALES, R. E., KERR, P. E., ALARY, M.: The Acute Effects of Humidifiers on Asthma Morbidity. Indoor Air, *6*, 1996, č. 2, s. 77-88.

[4] KNAUER, A. S., FISCHER, M.: Untersuchungen zur Filtration von Luftgetragenen Allergenen im Wohnbereich. Inauguraldissertation, Fakultät für Theoretische Medizin, Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg, SRN, 1990

[5] LAJČÍKOVÁ, A., MATHAUSEROVÁ, Z.: Čistič vzduchu v pražské mateřské škole a vliv na zdraví dětí. Hygiena, *42*, 1997, č. 4, s. 222-228

[6] REED, C. E., SOLOMON, W. R.: Recommendation for the use of residential air cleaning devices in the treatment of allergic respiratory disease. J. Allergy Clin. Immunol., *82*, 1993, č. 2, s. 194-203

[7] SOLOMON, W. R.: Fungus aerosols arising from cold-mist vaporizers. J. of Allergy and Clinical Immunology, *54*, 1974, s. 222 – 228

[8] TYNDALL, L. R., LEHMAN, E. S., BOWMAN, E. K., MILTON, D. K., BARBAREE, J. M.: Home Humidifiers as a Potential Source of Exposure to Microbial Pathogens, Endotoxins, and Allergens. Indoor Air, *5*, l995, s. 171-78. ■■

* Neobvyklé řešení větracího a vytápěcího systému pro speciální chemickou výrobu

Projektanti se často setkávají s problémem navrhnout vhodná ekonomická řešení vzduchotechnických zařízení s velkými objemovými průtoky čerstvého vzduchu, které si vyžadují některé provozy se speciální výrobou.

Americká firma Chemrex – výrobce vysoce kvalitních polyuretanů, lepidel, těsnicích a nátěrových hmot byla postavena před problém v novém objektu v Denveru. Úspěšná výroba a balení těchto produktů vyžaduje dokonalé větrání čerstvým vzduchem s přísným dodržováním vlhkosti, teploty a hygienických parametrů vnitřního vzduchu. Bylo známo, že na trhu existují jednotky s plynovým přímotopem, avšak tyto jednotky by při použití k přímému ohřevu větracího vzduchu působily ve výrobě problémy s produkty těkavých látek, přicházejících do styku s jejich otevřeným ohněm.

Firma Chemrex se proto obrátila s objednávkou na firmu E. K. Campbell, která dodala zařízení splňující požadovanou dodávku 100 % čerstvého vzduchu při minimálním znečištění výrobního procesu a s přísnou regulací teploty a vlhkosti po celý rok.

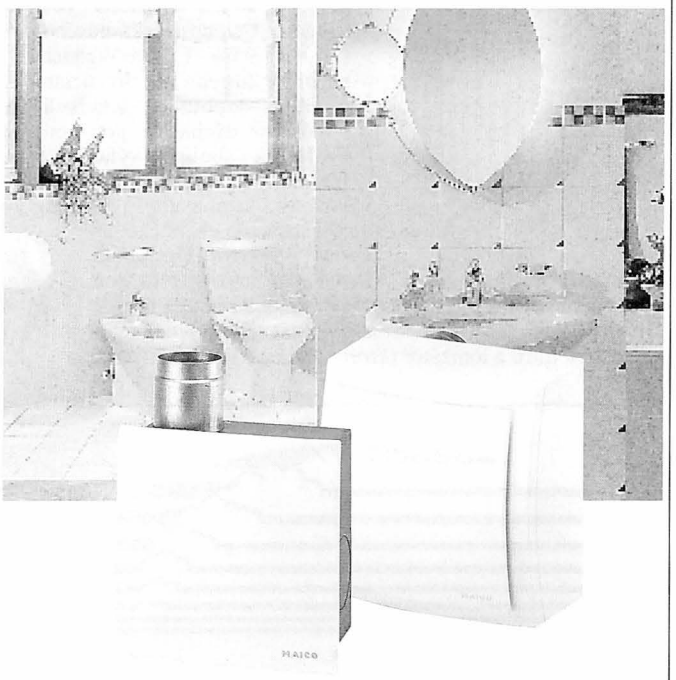
Při projektu zařízení byla jasná nutnost zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu k ohřevu přiváděného studeného suchého vzduchu (až – 20 °C), jaký se v zimě v Denveru vyskytuje. Projekt obsahuje čtyři jednotky, každá na 51 000 m³/h, s rotačním regeneračním výměnikem (s čisticím sektorem) a plynovým přímotopným ohřívačem o max. výkonu 300 kW, umístěným v proudu odváděného vzduchu, před regenerátorem. Zpětně získaná tepelná energie snížila potřebu tepla k ohřevu venkovního vzduchu o cca 550 kW na jeden ohřívač. Umístění přímotopných jednotek před kolo regenerátoru vedlo sice ke ztrátě 23 % regenerovatelné energie, avšak podrobná analýza nákladů na energii u tohoto systému jasně hovoří v jeho prospěch, ve srovnání s 78 % účinností nepřímých plynových ohřívačů.

Toto řešení, kterým byly problémy emisí trvale zažehnány, umožnilo snížení požadavků regulace ohřevu a teploty přiváděného venkovního vzduchu o 77 % a současně vyřešilo úspěšně otázku použití přímotopných plynových ohřívačů.

Podle Ashrae Journal 2/98 *(Ku)*

Jednotrubkové odvětrávání

Nové přístroje ER
– plně bezúdržbové



Optimální jednotrubkový odvětrávací systém v krásném vzhledu

- Pro instalaci na i pod omítku, do koupelen a WC.
- Dodáváno i s bezúdržbovým uzavíracím zařízením na ochranu proti požáru.
- Možnost odvětrávání jedním ventilátorem ze dvou místností.
- Výkonný při nízké hlučnosti.

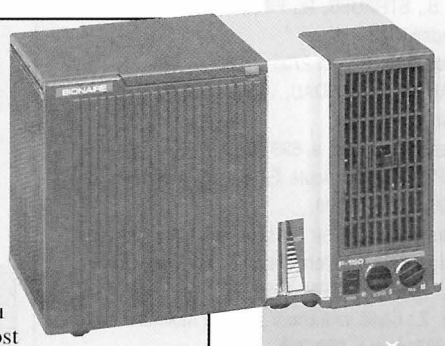
Pokud budete mít další dotazy
týkající se větrání obydlí,
rádi Vás budeme informovat
na níže uvedeném telefoním a faxovém čísle.

EIM

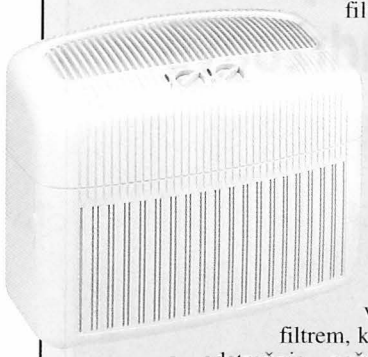
Elektro-import Jablonec s.r.o.
Maršovice 137
468 01 Jablonec n.N.
tel. 04 28 / 30 20 25
fax 04 28 / 30 20 54

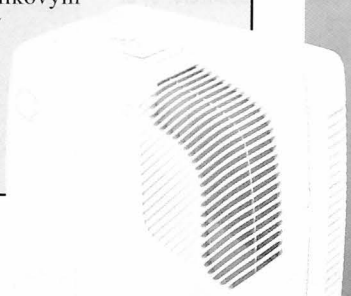
MAICO VENTILATOREN

Dýchejte zdravý VZDUCH!

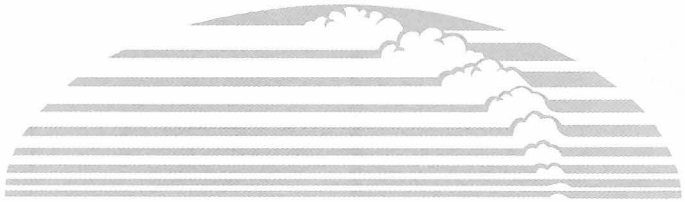


Kanadská firma BIONAIRE je největším světovým výrobcem čističů a zvlhčovačů vzduchu pro úpravu vnitřního prostředí. V současné době nabízí firma BIONAIRE širokou paletu čističů vzduchu se třemi různými filtračními systémy – Elektret, HEPA, a ProHEPA. Elektretový filtr v kombinaci s uhlíkovým filtrem je určen pro odstraňování prachu, kouře a pachů ze vzduchu. Účinnost elektretového filtru je 95%. Čističe vzduchu s HEPA filtrem, jejichž účinnost je 99%, doporučují lékaři lidem s vážnými dýchacími potížemi a alergikům. Filtr ProHEPA spojuje výhody obou předchozích filtračních systémů. Filtry HEPA a ProHEPA jsou vybaveny samostatným uhlíkovým filtrem, který zachycuje chemické látky a odstraňuje nežádoucí pachy. Optimální cirkulaci vzduchu zajišťují výkonné ventilátory, které jsou používány ve všech čističích vzduchu, dodávaných firmou BIONAIRE. Všechny přístroje mají zabudovaný indikátor znečištění filtru a ionizátor (kromě čističů s filtrem HEPA).



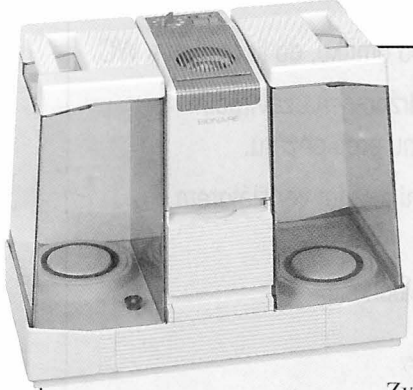


Čističe a zvlhčovače vzduchu BIONAIRE mají předepsaná schválení pro provoz v ČR, splňují předepsané hygienické limity a jsou doporučovány Státním zdravotním ústavem, Ústavem hygieny UK v Praze a Imunologickým centrem Mlynářská 4 v Praze



BIONAIRE®
čističe a zvlhčovače vzduchu

... a vzduch je čistý



Kvalita vnitřního prostředí je ovlivněna i relativní vlhkostí. Optimální vlhkost, kterou doporučují lékaři se pohybuje od 35-50%. V suchém zimním období v budovách s ústředním topením klesá vlhkost pod 20%. Výsledkem pobytu v takovémto prostředí bývá zvýšená nemocnost. S řešením přichází firma BIONAIRE. Nabízí hned dvě moderní technologie zvlhčování. Systém „sterilní teplé páry" a systém „chladné páry". Zvlhčovače s oběma systémy dokáží zajistit optimální vlhkost v domácnostech i na pracovištích. Zvlhčovače vzduchu BIONAIRE řady „CM" zvlhčují vzduch sterilní vodní párou. Sterilní vodní pára vzniká odparem v tenké vrstvě, tzv. „Filmový var". Vysoká teplota zlikviduje choroboplodné zárodky a v odpařovací misce se zachytí nečistoty z vody. Vzduch procházející zvlhčovačem je čištěn výměnnými filtry. Tyto zvlhčovače jsou doporučeny jako jediné, schopné zajistit dokonalou čistotu vodní páry. Jsou ideální do bytů, dětských pokojů, pro školní i předškolní zařízení. Zvlhčovače vzduchu BIONAIRE řady „C" produkují „chladnou páru". V těchto přístrojích prochází vzduch přes mnohovrstvé vložky s antibakteriální úpravou, které jsou ponořené do vody. Ve vložkách se zachycují nečistoty z vody. Tyto zvlhčovače jsou vhodné do větších prostorů nebo tam, kde je dávána přednost zvlhčování studenou párou.

Able Electric, s.r.o.,
výhradní dovozce
pro ČR a SR,
Dr. M. Horákové 119/44,
460 06 Liberec 6
tel.: 048/513 03 03
http://www.bionaire.cz
e-mail: able.electric@lbc.pvtnet.cz

Pobočka Praha:
Mánesova 13,
120 00 Praha 2
tel.: 02/22 25 16 17

Aktuální hygienická problematika mědi v pitné vodě

Current hygienic issue of copper in drinking water

MUDr. František KOŽÍŠEK, CSc.
Státní zdravotní ústav, Praha

Recenzent
MUDr. Ariana Lajčíková, Csc.
Ing. Josef Sup, CSc.

V článku jsou shrnuty informace o mědi v pitné vodě. Její koncentrace stoupají tam, kde je k rozvodu vody použito měděné potrubí. Autor upozorňuje na zdravotní rizika a nedostatečnou legislativu.
Klíčová slova: *pitná voda, měď, měděné potrubí, limity*

The paper compiles information about copper in drinking water. Its concentration is higher in water piping made from copper. Health risks and insufficient legislation in this area are pointed out.
Key words: *drinking water, copper, copper piping, limits*

Vlivem technického a ekonomického pokroku, s kterým je mj. spojena zvýšená četnost instalací měděných rozvodů na vodu, jež jsou z řady hledisek nesporným přínosem, vystupuje do popředí i jejich zdravotně-hygienická problematika, výrobci i distributory obvykle opomíjená nebo ne zcela správně či úplně interpretovaná. Úvodem však nutno předeslat, že ani stanovisko zdravotních orgánů v této věci není zcela shodné a ustálené. To je vidět jak z pohledu do minulosti (limit pro měď ve vodě se měnil v rozmezí několika řádů), tak ze srovnání požadavků různých zemí a organizací v současnosti, kde lze nalézt značné rozdíly. Příčin této nejednoznačnosti je nepochybně více, ale jedna je základní. Měď je na jednu stranu pro člověka prvek esenciální a její (určitý) příjem je pro zachování zdraví nezbytný a žádoucí. Na druhou stranu jde o prvek potenciálně toxický – což by nebylo neobvyklé, protože každý látka přijatá v nadměrném množství se může stát jedem. Potíž mědi spočívá v tom, že hranice esenciality a toxicity, resp. hranice žádoucího příjmu a rizikového příjmu jsou velmi blízko sebe.

Tyto hranice se u jedince mohou během života posunovat (vlivem věku, zdravotního stavu, zvláštních fyziologických potřeb apod.), *u širší populace pak dokonce překrývat*, což vysvětluje popisované případy, kdy citliví jedinci nepříznivě reagují na obecně tolerovatelné množství mědi v pitné vodě a naopak jiní jedinci bez toxických příznaků snášejí relativně vysoké hodnoty, kdy bychom již mohli očekávat negativní odezvu. Podobnou nejednoznačnost pak nacházíme též u měděných rozvodů. Tyto mohou při instalaci na pitnou vodu skýtat výhody nejen technické, ale i hygienické (potlačení růstu některých bakterií), mohou ale zároveň ovlivnit kvalitu vody takovým způsobem, že je příčinou uživatelských obtíží, včetně zdravotního rizika.

MĚĎ JAKO ESENCIÁLNÍ PRVEK

Měď je esenciální čili životně důležitý prvek pro zachování řady funkcí organismu rostlin a zvířat, včetně člověka. Měď je potřebná pro růst dětského organismu, pro zajištění imunitních mechanismů, dále pro vyzrávání pojivové tkáně (pevnost kostí), dozrávání bílých i červených krvinek, transport železa, metabolismus glukózy a cholesterolu, činnost srdečního svalu a vývoj centrálního nervového systému. Normální obsah mědi v těle dospělého člověka je asi 1 až 2 mg/kg hmotnosti. Získaná deficience u člověka je velmi vzácná u dospělých se prakticky nevyskytuje, u kojenců a dětí pak pouze u stavů vážné celkové malnutrice. Metabolismus mědi je popsán v speciálních odborných publikacích, např. 6.

POTŘEBA, ZDROJE A PŘÍJEM MĚDI

Potřebná denní dávka mědi, nezbytná pro zajištění všech výše uvedených funkcí v organismu, je pro dospělé asi 1 až 3 mg/den, pro děti pak méně, u kojenců asi 0,5 mg/den. Tyto hodnoty jsou stanoveny převážně empiricky, na základě znalostí reálného průměrného denního příjmu mědi (nejčastěji se udává okolo 1,0 až 1,5 mg/den), který na jednu stranu potřebu mědi dostatečně saturuje, na druhou stranu nepůsobí toxicky.

MĚĎ V PITNÉ VODĚ

Přirozený obsah mědi ve zdrojích pitné vody je nízký, většina zjištěných hodnot je v řádu jednotek μg/l. Přestože obsah mědi se může při úpravě vody záměrně zvyšovat (použití mědi jako katalyzátoru při oxidaci manganu nebo ve formě $CuSO_4$ přechodně jako prostředku pro potlačení rozvoje řas), obvykle je obsah v distribuované vodě nízký a odpovídá obsahu mědi ve zdroji. Jak ukazují výsledky Systému monitorování zdravotního stavu obyvatel ve vztahu k životnímu prostředí, průměrný obsah mědi v pitné vodě veřejných vodovodů ČR byl v roce 1995 7,7 μg/l, v roce 1996 5,6 μg/l a pitná voda tak přispívala k celkovému příjmu minimálně.

Odlišná situace může nastat u těch spotřebitelů, kteří mají v objektu instalovány měděné trubní rozvody pitné vody. V takových případech se nalézají hodnoty mědi v širokém rozsahu, od desítek až stovek μg/l po jednotky, vzácněji až desítky mg/l (nejvyšší popisované hodnoty se pohybují mezi 20 a 30 mg/l). Obsah mědi ve vodě v čase kolísá a závisí na korozi potrubí, která je ovlivněna řadou faktorů:

1. Kvalita dodávané vody. Významné jsou zejména ukazatele pH, tvrdost, obsah aniontů a kyslíku, teplota. Vyluhování mědi podporuje především voda kyselá a měkká, ale také příliš tvrdá, s vysokým obsahem uhličitanů nebo síranů, a jinak agresivní. Kvalita vody je hlavním limitujícím faktorem použití měděných rozvodů.
2. Spotřeba vody, resp. stagnace vody v potrubí. Obsah mědi ve vodě po noční stagnaci v potrubí může být vyšší než 1 mg/l, u novějších instalací nejsou výjimečně ani hodnoty ≥ 5 až 10 mg/l. Odtočením cca 2 minuty se pak může obsah mědi snížit na desetiny mg/l, při odtočení 5 až 10 minut dokonce až na < 0,1 až 0,2 mg/l [1]. Uvedené hodnoty však neplatí obecně, každá jednotlivá instalace má specifické podmínky. Podstatná pro efektivní snížení obsahu mědi odtočením vody je jak agresivita vody, tak zejména kapacita měděných trubních rozvodů.
3. Kvalita, délka, stav a stáří měděné trubní instalace. Standardní měděné trubky pro domovní rozvody musejí mít minimální obsah 99,9 % Cu+Ag (špičkoví výrobci mají až 99,99 %) a měly by být vyrobeny z tzv. fosfordesoxidované mědi (typ Cu-DHP podle ISO 1190-1, resp. EN-1412), která je více odolná proti korozi. Někteří výrobci, aby u nových trubek maximálně předešli korozi, používají různé druhy tzv. vnitřní předúpravy nebo "umělého stárnutí" trubek: předoxidovaná vnitřní vrstva žíháním, otryskání vnitřního povrchu apod. Podle zkoušek a zkušeností Státního zdravotního ústavu (Národního ref. centra pro pitnou vodu) však nemá tato

předúprava na vyluhovatelnost mědi prakticky žádný vliv. Rozhodující pro praxi je vznik vnitřního ochranného povlaku zásaditého uhličitanu měďnatého, který vzniká reakcí mědi s ve vodě rozpuštěným kyslíkem a vytváří se minimálně týdny, ale spíše měsíce až roky, podle kvality vody a dalších podmínek, a který vede ke snížení – ale nikdy ne k úplnému zabránění – koroze.

4. Rychlost proudění vody potrubím (při překročení dovolené maximální rychlosti proudění u poddimenzovaných světlostí trubek dochází k turbulentnímu proudění a erozní korozi).

Pokud bychom uvažovali jako průměrnou koncentraci mědi v pitné vodě z měděných domovních instalací hodnotu 0,1 až 0,5 mg/l, pak dospělý spotřebitel přijme konzumací 2 l takové vody 30 až 50 % doporučeného a bezpečného denního příjmu. U dětí, vzhledem k tomu, že na jednotku své hmotnosti přijímají vyšší množství vody než dospělí, může taková voda přispívat i vyšším poměrem. V praxi se však vyskytují i vyšší hodnoty mědi ve vodě a jejich bezpečnost je předmětem obsáhlých diskusí.

TOXICKÉ ÚČINKY MĚDI

WHO ve svých posledních Doporučeních pro kvalitu pitné vody z roku 1993 [2] stanovila ze zdravotního hlediska doporučený limit pro měď 2 mg/l, když vycházela z hodnoty prozatímního nejvyššího tolerovatelného denního příjmu (stanoveného FAO 1982) 0,5 mg/kg. (Alokací 10 % z této hodnoty na pitnou vodu při hmotnosti 60 kg a konzumaci 2 l /den dostaneme hodnotu 1,5 mg/l – zaokrouhleně 2,0 mg/l). WHO ovšem zároveň připomíná, že vzhledem k nedostatku exaktních údajů o toxicitě mědi považuje tuto hodnotu za prozatímní. Nebyl brán při tom ohled na větší škodlivost mědi pro novorozence, ale – podle WHO – by uvedená koncentrace měla být dostatečně bezpečná i pro uměle živené kojence, neboť příjem Cu z jiných zdrojů je u nich obvykle nízký.

Nehledě k pochybnostem o správnosti výpočtu hodnoty 1,5 mg/l (viz dále), je přitom v literatuře popsána řada případů, kdy i krátkodobá expozice pitné vodě o obsahu mědi v mg/l, způsobila především dětem, ale i dospělým řadu zdravotních obtíží: nevolnost, bolesti a křeče břicha, zvracení, průjmy, bolesti hlavy, závratě. *Nejnižší koncentrace mědi ve vodě, při kterých byly zjištěny známky výše popsané chronické intoxikace u malých dětí, se pohybovaly již pod 1,0 mg/l (0,22 až 1,1 mg/l).* Postižení dětí je vždy častější, což souvisí s jejich větší vnímavostí k toxicitě mědi. Důvodem jsou jednak přirozené a normálně vysoké koncentrace mědi v játrech během prvního období života (asi 4× více než u dospělých), jednak ještě nedostatečně vyvinuté homeostatické mechanismy pro měď u dětí do 10 let. Četné případy chronické intoxikace mědí z pitné vody jsou popsány i u dospělých, když nálezy mědi ve vodě se pohybovaly od desetin mg/l do (nejčastěji) jednotek mg/l.

Téměř všechny popisované případy se vyskytly v nově obydlených domech s měděnými rozvody nebo ve starých domech, kde bylo nově instalováno toto potrubí, nebo v domácnostech s kyselou vodou.

Nutno dodat, že se jednalo o zdravé jedince. Naopak u jiných známých chorob souvisejících s toxicitou mědi, jako je Wilsonova choroba u dospělých nebo dětská jaterní cirhóza (známá především v Indii), se předpokládá vrozená porucha metabolismu mědi a choroby se mohou vyskytnout i při normálním přívodu mědi, i když zvýšený přívod mědi znamená přirozeně větší riziko.

Opatrně se připouští a diskutuje, že jaterní cirhóza kojenců by se mohla v důsledku vyššího příjmu mědi z vody vyskytnout i u zdravých dětí, ale za zvláště kritické hodnoty, ovšem končící často fatálně, se považují koncentrace mědi v pitné vodě nad 10 mg/l. Za posledních 30 let bylo v SRN, hlavně v Bavorsku, popsáno asi 25 těchto případů (z toho přes polovinu skončilo smrtelně). Všechny případy pocházejí z domácností s měděnými rozvody, kde zdrojem vody byla domovní studna s vodou o nižším pH. Případy jaterní dětské cirhózy, u nichž se mohl uplatnit vliv vyššího příjmu mědi, byly popsány i v některých jiných zemích.

V rámci objektivity je třeba uvést i studie, které vliv vysokého přívodu mědi na vznik dětské jaterní cirhózy nepotvrzují. Analýza 240 případů kojenců se specifickými jaterními potížemi, registrovaných v londýnské King College Hospital, prokázala, že všech 220 případů, u nichž bylo možno zjistit domácí zdroj vody, používalo vodu z veřejného vodovodu, u které se předpokládá, že obsah mědi splňuje limit normy (≤ 3 mg/l). Nebo analýza všech 135 případů dětských úmrtí ze tří měst státu Massachusetts, kde pitná voda obsahovala 8,5 až 8,8 mg Cu/l, z let 1969 až 1991 prokázala, že ani v jednom případě nebyla příčinou smrti cirhóza nebo jiné jaterní onemocnění.

Diskutuje se také o podílu expozice různých kovů, včetně mědi, na vzniku Parkinsonovy choroby. V mnoha popisovaných případech toxického účinku mědi nebylo nejdříve na otravu mědí pomýšleno, protože příznaky jsou podobné např. chřipce, a tak když byl mnohem později proveden rozbor vody, mohl už být vlivem stárnutí trubek obsah mědi v mezích limitu nebo každopádně nižší než původně. Skutečný výskyt chronických otrav mědí je zřejmě mnohem vyšší než je popisováno, protože málokterý lékař i postižený uvažuje u nespecifických příznaků (bolesti hlavy a břicha...) o této příčině.

JINÉ VÝHODY A NEVÝHODY MĚDĚNÉHO POTRUBÍ

Otázky spojené s toxickým nebo případně prospěšným účinkem uvolňované mědi by neměly zakrýt další problematiku spojenou s použitím měděných trubek.

Použití měděných rozvodů má nesporné technické výhody, dokonce i z hygienického hlediska. Trubky mají dlouhou životnost, snadno se spojují a lze z nich udělat všechny rozvody v objektu (voda, plyn, vytápění, klimatizace). Ionty mědi uvolňované vody, a to i ve stopovém množství, mají oligodynamický, tedy bakteriocidní a do určité míry i virucidní účinek. Vyzdvihováno je především potlačení rozvoje biofilmu na vnitřním povrchu trubek a dále vysoký účinek proti legionelám, rizikovým především v teplé vodě. Nutno však připustit, že některé bakterie mohou brzy získat rezistenci vůči mědi a jiné (rod Sphingomonas) v měděných trubkách nejen přežívat, ale i způsobovat důlkovou korozi.

Dezinfekční účinek mědi je v posledních letech využíván (spolu s ionty stříbra) jako novinka při dezinfekci vody v bazénech.

Naopak projekcí a instalací uplatněné potrubí nedostatečného průměru (vzhledem k odběru vody) a z něho vyplývající rychlé (turbulentní) proudění bývá příčinou nepříjemného hluku v objektu. Vyšší koncentrace mědi ve vodě způsobují modravé skvrnité zabarvení sanitární keramiky a prádla a také hořkou, kovovou a svíravou chuť vody. Práh chuti se pohybuje v rozmezí 1 až 5 mg Cu/l, když existují velké interindividuální rozdíly ve vnímání a hodně závisí na minerálovém složení a pH vody, přítomnosti CO_2 apod. Kuriózní a pro někoho nepříjemnou komplikací, ke které může dojít reakcí mědi ve vodě s některými přípravky vlasové kosmetiky (šampóny, barvy na vlasy), je zbarvení vlasů na zeleno, jak bylo popsáno v Dánsku, Austrálii i jinde.

BEZPEČNÝ PŘÍJEM A REGULACE OBSAHU MĚDI V PITNÉ VODĚ

Řada organizací a států vydala doporučení, popř. stanovila závazné limity pro obsah mědi v pitné vodě, ať už z důvodu senzorického a estetického (chuť, barvení prádla a sanitární keramiky) či ochrany zdraví.

Současná ČSN 75 7111 "Pitná voda" (platná od 1.1.1991) stanovuje mezní hodnotu mědi 0,1 mg/l s poznámkou, že při potlačování rozvoje řas je možné přechodně zvýšit mezní hodnotu až na 1 mg/l. Hodnota 0,1 mg/l vycházela ze starších sovětských studií, naznačujících embryotoxicitu mědi. Návrh připravované Vyhlášky MZČR "o zdravotních požadavcích na jakost, zdravotní nezávadnost a kontrolu pitných vod" počítá se zvýšením limitu jako nejvyšší mezní hodnoty na 2 mg/l v souladu s posledním doporučením WHO.

Návrh nové slovenské normy pro pitnou vodu (STN 75 7111) uvádí pro měď mezní hodnotu 0,5 mg/l.

Evropská směrnice 80/778/EEC o kvalitě vody určené pro lidskou spotřebu nestanovuje na měď žádné závazné omezení. Uvádí pouze dvě doporučené hodnoty: 0,1 mg Cu/l na výstupu z vodárny (údajně z hlediska ochrany pozinkovaného potrubí, které ve styku s měděnými ionty rychle koroduje) a 3,0 mg/l u spotřebitele po 12 h stání v potrubí. Toto doporučení převzala okolo roku 1990 do svých národních předpisů většina zemí EU (Velká Británie, Německo, Rakousko ad.), pouze Francie stanovila nejvyšší limit 1,0 mg/l.

Nutno ovšem doplnit, že např. Německo reguluje nesprávné použití měděných rozvodů nikoliv požadavky na kvalitu vody "z kohoutku", ale podrobnou technickou normou (DIN 50930 Koroze kovů), která připouští instalaci měděných rozvodů jen tam, kde mj. kvalita vody ve vodovodu nebo v domovním zdroji (tedy před vstupem do objektu) v ukazateli zásadotvorná neutralizační kapacita je < 1 mmol/l nebo pH $\geq 7{,}0$ a zároveň kyselinová neutralizační kapacita ≤ 5 mmol/l. Jak se však ukazuje v praxi, ani toto přísné omezení nepostihuje všechny možné agresivní typy vod a některé instalace, provedené v souladu s citovanou normou, přesto dávají závadnou vodu. Platí to zejména pro tvrdší vody s vyšším obsahem síranů a s pH mezi 7,0 a 7,3. Proto německý Spolkový úřad pro životní prostředí navrhuje ve svém aktuálním sdělení z března 1998 [3] u těchto vod posunout hranici pH vody, přijatelnou pro měděné potrubí, na 7,3.

Návrh revize Evropské směrnice o kvalitě vody určené pro lidskou spotřebu z roku 1995, který vstoupí v platnost v roce 1998, stanovuje pro měď novou závaznou limitní hodnotu 2 mg/l. Měď je přeřazena ze seznamu senzoricky významných do zdravotně závažných ukazatelů. Neobvyklá poznámka, že hodnota "může doznat změn podle nových poznatků", naznačuje jak nejistotu ohledně vědeckých podkladů, tak pravděpodobnost dalšího zpřísnění limitu.

V Kanadě je nejvyšší přípustná koncentrace mědi v pitné vodě stanovena na 1,0 mg/l (Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, 1978).

V USA prošla v tomto století limitní hodnota mědi v pitné vodě výraznými změnami: 0,2 mg/l (1925), 3 mg/l (1942), 1 mg/l (1962)... Poslední úprava provedená U.S.EPA v roce 1991 zahrnuje dvě hodnoty: závazná a vymahatelná nejvyšší přípustná koncentrace pro měď ve vodě po 6 h stání v trubkách je 1,3 mg/l; druhá, pouze doporučená a nezávazná hodnota je 1,0 mg/l. Zevnitř samotné U.S.EPA [4] se však ozývají vážné hlasy, že hodnota 1,3 mg/l nechrání dostatečně dětskou populaci do 10 let a navrhuje se nižší limit 0,3 mg/l, což je hodnota vypočtena standardním způsobem používaným U.S.EPA pro stanovení limitů toxických látek. Voda obsahující 0,3 mg Cu/l by poskytla asi 26 % denní nutriční potřeby mědi.

Podobné a snad ještě vážnější kritice bylo podrobeno také nové doporučení pro měď ze strany WHO (Guidelines for Drinking Water Quality, 1993), o kterém již byla zmínka v části o toxických účincích mědi. Zatímco v dřívějších doporučeních WHO z let 1958 a 1984 byla pro měď navržena hodnota 1 mg/l (z hlediska možného senzorického ovlivnění vody), poslední doporučení z roku 1993 uvádí hodnotu 2 mg/l, stanovenou z hlediska zdravotní nezávadnosti. Ani označením hodnoty jako "prozatímní", kterým WHO vyjadřuje "přetrvávající nejistoty ohledně toxicity mědi u člověka", ani poukazem na esencialitu mědi, kvůli které (?) WHO použila bezprecedenčně nízký bezpečnostní faktor (2), nebude v budoucnu zřejmě možné tuto hodnotu obhájit a udržet. Jak totiž dokazuje Fitzgerald [5], došlo při stanovení limitu 1,5 mg/l (zaokrouhleno na 2,0 mg/l) k celé řadě pochybení: k výpočtu byl použit výsledek jediné studie na psech (navíc nikdy veřejně nepublikované!) z počátku 70. let, jiné studie nebyly vzaty do úvahy, "obyčejnou" chybou v přepisu výsledku původní studie byla hodnota NOEL (no-effect level) "upravena" z 15 mg/kg/den na 5 mg/kg/den (!), přestože látka použitá ve studii byl glukonát měďnatý (z jehož molekulové hmotnosti připadá na měď pouhých 14 %), výsledek nebyl přepočítán na čistou měď atd. Na základě opravených dat a stejným vzorcem jako WHO dospěl Fitzgerald k správné hodnotě 0,63 mg Cu/l.

Uvedené případy – jinak obecně nejvíce respektovaných doporučení podle WHO a U.S.EPA – mají řadu společných rysů: nedostatek a ne zcela odůvodněná selekce primárních toxikologických dat, použití neobvykle nízkých bezpečnostním faktorů apod. Tento velmi nestandardní přístup vypovídá o tom, že tvorbu limitů ovlivnila nejen snaha o zajištění zdravotní nezávadnosti, ale i snaha o kompromisní, co nejméně konfliktní výsledek z hlediska používání měděných trubek v praxi. Teprve budoucnost prověří správnost volby.

MOŽNÁ OPATŘENÍ K NÁPRAVĚ

Vyskytne-li se v praxi problém se zvýšeným obsahem mědi ve vodě vlivem koroze měděných trubních rozvodů, existuje několik možných řešení, která však mají svá omezení:

a) Nejjednodušší řešení, avšak těžko přijatelné zvláště pro majitele nového domu s vlastní kvalitní studnou, je nepoužívat vodu k pití a vaření. Navíc se tím neřeší problém barvení prádla a sanitární keramiky při ostatním použití.

b) Tradičně uplatňované řešení, totiž po delší stagnaci vodu odtočit nebo použít k jiným než pitným účelům, pozbývá s rostoucí cenou vody a energie své reálnosti. Je-li však už použito, nutno odtočit dostatečné množství vody (celý objem trubek), protože snížení obsahu mědi nemusí být přímo úměrné množství odtočené vody (5. až 10. litr může být horší než 1. až 3. litr...).

c) Úprava vlastností vody. V některých případech lze vodu před vstupem do objektu upravit tak, aby se zmenšila její korozivní schopnost. Patří sem zejména ztvrzení vody (např. filtrací přes drcený vápenec) a úprava pH. U agresivních tvrdých vod je však toto řešení neúčinné. V některých zemích se do vody přidávají tzv. inhibitory koroze, což jsou chemické látky na bázi fosforečnanů nebo křemičitanů. Tyto inhibitory jsou však účinné jen v určitém rozmezí pH a alkality, při nesprávném použití pak vyluhování mědi ještě zhoršují. V ČR jsou některé tyto látky povoleny jen k úpravě teplé užitkové vody (tam, kde vypouštění eutrofizovaných vod do kanalizace či recipientu není vodohospodářským orgánem omezeno) k trvalé úpravě pitné vody tyto látky povoleny nejsou, protože představují nežádoucí vnos cizorodých látek do vody.

d) Ne zcela spolehlivým řešením je použití zařízení na úpravu vody z kohoutku (tzv. "vodního filtru", zde většinou pracujícím na bázi sorpce), kde účinnost záchytu mědi nebývá stabilní v čase.

e) Tam, kde nelze uplatnit žádný z předchozích přístupů, musí někdy dojít až k výměně trubek. Buď kompletní výměnou, nejčastěji za plastové rozvody, nebo dnes lze použít moderní systémy asanace domovních kovových rozvodů, při kterých zůstávají trubky "ve zdi" a z jednoho místa – přerušení na vstupu do objektu se provede jejich vyčištění (od případných nánosů) a opatření jejich vnitřních povrchů nezávadným epoxidovým nátěrem. Zajímavé je, že sami výrobci měděných trubek přišli nedávno s novinkou vnitřní úpravy: od října 1997 jsou součástí nabídky některých výrobců pocínované měděné trubky, které mají být vhodné i na vody s pH < 7,3 [3].

SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE

Vzhledem k malé dostupnosti a spíše výjimečnému použití nepředstavovaly měděné trubky před rokem 1990 problém. Bylo je povoleno instalovat do vybraných historických objektů, kde to bylo technicky výhodné a voda nebyla agresivní, s podmínkou pravidelného proplachu po stagnaci, anebo tam, kde voda nebyla určena k pití.

Po roce 1990, kdy na český trh vstoupila řada dovozců měděných trubek, zaujal Státní zdravotní ústav (SZÚ) následující stanovisko. Výluhové testy trubek nesměly prokázat uvolňování olova, chromu či jiných těžkých kovů, množství vyluhované mědi při testech (24 hodin a 7 dní) nebylo omezeno. Souhlas k provozu a použití byl pak Hlavním hygienikem ČR vydáván za těchto podmínek:

"...lze souhlasit s jejich instalací pro teplou užitkovou vodu. Pro rozvody pitné vody lze s použitím měděných trubek a fitinků souhlasit při dodržení určitých podmínek provozu:

- *Kvalita pitné vody, která je rozváděna měděným potrubím, musí odpovídat požadavkům ČSN 75 7111 a hodnota pH musí být minimálně 6,5 , maximálně 7,5.*
- *Zavedení systému pravidelných proplachů potrubí a to ráno, před prvním použitím vody, podle předem stanoveného režimu, který by zajistil, aby hodnoty mědi ve vodě nepřekročily limitní hodnotu tohoto prvku dle ČSN 75 7111 – tj. 0,1 mg/l..."* (citováno z posudku SZÚ z roku 1993).

Později, cca v letech 1994 až 1996 bylo tolerováno rozmezí pH 6,0 až 8,0 (v souladu s ČSN 75 7111) a podmínky formulovány následovně:

"...s použitím měděných trubek lze souhlasit za následujících podmínek:

- *Pro domovní rozvody užitkové (teplé) vody je možno tyto trubky používat bez omezení, uživatel by si měl být vědom, že užitková voda se nemá používat jako voda pitná.*
- *Pro domovní rozvody pitné vody je možné tento materiál použít tam, kde je zaručena stálá kvalita dodávané vody (a to zejména v ukazateli pH, které nesmí klesnout pod hodnotu 6,0 uváděnou ČSN 75 7111 jako limitní) a voda je stabilizována do stavu, ve kterém se neprojevuje agresivní působení vody na vnitřní povrchy rozvodů (v důsledku vysokého obsahu volného, agresivního CO_2 apod.). Obecně: voda musí odpovídat požadavkům technických norem na jakost vody dopravované potrubím. Dodavatel (projektant) by měl nuto skutečnost ověřit.*
- *Zákazník (uživatel) by měl být poučen, že po každé déletrvající stagnaci vody (např. přes noc) v domovním rozvodu z tohoto materiálu je nutné vodu přiměřeně odtočit, resp. použít jiným účelům než pitným.*
- *Protože vyšší obsah mědi v pitné vodě ovlivňuje i její organoleptické vlastnosti, měl by být zákazník (uživatel) upozorněn, že zjištění hořké chuti vody je důvodem k provedení kontroly kvality vody, zvláště na obsah mědi..."* (citováno z posudku SZÚ z roku 1997).

Od roku 1997 se začínají množit stížnosti na nesprávné instalace měděných potrubí. Ukazuje se, že minimální podmínky stanovené v závazném posudku Hlavního hygienika nejsou často respektovány (protože se jednak k uživateli snad ani nedostanou, jednak v ČR zřejmě neexistuje zákonný předpis, který by vyžadoval a zajišťoval – ze strany investora či dodavatelské firmy – jejich plnění) a je silně pociťována absence technického předpisu definujícího přesněji podmínky instalace kovových trubek z hlediska koroze (obdoba DIN 50930). TNV 75 7121 Požadavky na jakost vody dopravované potrubím totiž neřeší problematiku měděných rozvodů. Není zcela jasné, kdo nese odpovědnost za nesprávné instalace (z hlediska hygienického): dovozce ?, dodavatel trubek ?, projektant ?, hlavní hygienik ?

Proto dochází od roku 1996 k postupnému zpřísnění podmínek pro posuzování měděných trubek. Při výluhových testech trubek nesmí při hodnotě pH cca 6,0 až 6,5 koncentrace mědi ve výluhu ani po 24 hod. ani po 7 dnech přesáhnout hodnotu 2 mg/l. Minimální hodnota pH vody pro instalaci je opět posunuta na 6,5. Dovozce trubek musí doložit, jakým způsobem bude odběratele informovat o podmínkách instalace. Legislativní situace však stále není uspokojivá a čeká se na systematičtější řešení.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

1. Aby se zajistilo bezpečné používání měděných instalací na pitnou vodu, je potřeba urychleně vydat závaznou technickou normu, nebo aspoň závazná doporučení (Vyhláška MZČR ?), definující podmínky, za jakých je možné měděné instalace aplikovat – a tím mj. také sjednotit dosud ne zcela rovnocenné podmínky pro všechny výrobce (dovozce) měděných trubek – např. obdobu německé normy DIN 50930 doplněné o nejnovější poznatky. Nabízí se novelizace TNV 75 7121 Požadavky na jakost vody dopravované potrubím, spočívající m.j. právě v doplnění o měděné trubky.
2. Aby se zajistila zdravotní nezávadnost pitné vody, je potřeba v nově připravované Vyhlášce MZČR "o zdravotních požadavcích na jakost, zdravotní nezávadnost a kontrolu pitných vod" zvolit takovou limitní hodnotu, která bude odpovídat současným poznatkům o toxicitě mědi. Současnou mezní hodnotu mědi 0,1 mg/l (ČSN 75 7111) je zřejmě možné zvýšit, ne však na WHO navrhovanou hodnotu 2,0 mg/l (z důvodů výše uvedených), ale maximálně 1,0 mg/l.
3. Zároveň s touto vyhláškou je potřeba – za účelem jednotného postupu při posuzování sporných případů – vypracovat a vydat pro měď specifickou metodiku vzorkování a hodnocení výsledků, protože určení ojedinělé hodnoty má velmi malou vypovídací hodnotu. Proto některé státy, např. Velká Británie a Německo, stanovují přesný postup vzorkování: voda se odebírá několikrát za den (týden) a výsledky se průměrují a jinak statisticky zpracovávají.
4. Dořešit způsob hodnocení zdravotní nezávadnosti měděných trubek jako výrobku. Současný způsob výluhů a hodnocení používaný v ČR nemá snad v Evropě obdobu (i když EU nemá dnes žádný předpis na hodnocení kvality měděných trubek ze zdravotního hlediska a její odborníci stále hledají vhodný model). Pokud se už výluh používá (např. Německým sdružením pro jakost měděných trubek – Deutsche Gütegemeinschaft Kupferrohr e.V. – jako podklad pro udělení jakostní značky pro měděné trubky), není jeho předmětem množství vylouhované mědi, ale zbytků uhlíku a tažných mazacích prostředků (nejvyšší přípustná hodnota 0,2 mg C/dm^2). V některých případech je posuzováno ještě vyluhování těžkých kovů. Vzhledem k rozdílným hodnotám vyluhování mědi u trubek různých výrobců při stejných podmínkách, není však česká metodika zcela bez opodstatnění.
5. Odbornými technickými časopisy i sdělovacími prostředky informovat veřejnost o správných zásadách použití měděných instalací na pitnou vodu, včetně hygienických výhod (teplovodní instalace) a všech rizik, možnostech nápravy (legislativních i technických) apod. Uživatele je pak potřeba informovat, že má-li být voda používána pro kojence, nutno nejprve udělat rozbor vody a výsledek konzultovat s hygienikem. V případě překročení limitní hodnoty pro pitnou vodu (0,1 mg/l) by pro přípravu kojenecké stravy měla být použita balená kojenecká voda nebo srovnatelná voda z jiného bezpečného zdroje. Zvláště u soukromých zdrojů by měl majitel dbát na pravidelné rozbory vody.

Literatura:

[1] Kupfer im Trinkwasser. Informationsdruck Nr.i.026. Deutsches Kupfer-Institut, Berlin cca 1990.

[2] Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd Edition. Volume 1 – Recommendation. World Health Organization, Geneva 1993.

[3] Kupferrohre nicht für alle Trinkwasserinstallationen geeignet. Pressedienst – Gemeinsame Information des Umweltbundesamtes und des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin. Berlin 2.3.1998.

[4] Sidhu, K.S., Nash, D.F., McBridge, D.E.: Need to Revise the National Drinking Water Regulation for Copper. In: Regul Toxicol Pharm 22, 95-100, 1995.

[5] Fitzgerald, D.J.: Copper Guideline Values for Drinking Water: Reviews in Need of Review? In: Regul Toxicol Pharm 21, 177-179, 1995.
[6] Copper Nutrition in Humans: Essenciality and Toxicity. In: Am J Clin Nutr 63, 791S-852S, 1996.

Poznámka recenzenta
Z článku je patrné, že dosud není zcela jasno, v jaké koncentraci působí měď nepříznivě na lidský organismus. To samozřejmě ovlivňuje i výšku předepsaných limitů, které se často dost podstatně liší (nový předpis má limit pro měď 20 x vyšší než dosud platný). Příspěvek popisuje příznivé i nepříznivé působení mědi na lidský organismus. Diskutuje dosavadní přístup medicíny k problému stanovení limitních hodnot obsahu mědi v pitné vodě a jejich vývoj v čase i v různých územích Evropy i zámoří.

Ing. Josef Sup, CSc.

Ze zahraniční literatury

Tront, D., Decker, J., Mueller, Ch., Bernet, J. T., Pirkle, J.:

Exposure of Casino Employees to Environmental Tobacco Smoke.
(Expozice pracovníků kasina produktům kouření.)

J. of Occup. and Environ. Medicine, *40*, 1998, č. 3, s. 270-276.

V roce 1979 bylo postaveno v Atlantic City největší kasíno v USA. Při maximálním obsazení pojme 9560 hrajících osob. Má 800 zaměstnanců. Vytápění, větrání a klimatizaci řídí systém 17 jednotek Honeywell. Zaměstnanci mají zákaz kouření při práci, návštěvníci kouřit mohou. Pro nekuřáky jsou vyhrazeny zvláštní hrací stoly. Provozují se všechny obvyklé hry.

Významnou škodlivinou cigaretového dýmu je nikotin. U exponovaných osob byl vyšetřován jeho metabolit kotinin jak v moči, tak v krevním séru. K vyšetření bylo vybráno 29 zaměstnanců nekuřáků. Průměrná hodnota kotininu v krevním séru byla 1,34 ng/ml před pracovní směnou a 1, 85 ng/ml po práci. Obě hodnoty vysoce překračují průměrnou koncentraci, zjištěnou v jiné studii u reprezentativního vzorku běžné americké populace. Tato hodnota byla 0,65 ng/ml séra.

Prašnost uvnitř objektu kolísala kolem 90 $\mu g/m^3$, koncentrace CO_2 byla 425 až 650 ppm, venkovní koncentrace CO_2 byla 275 - 300 ppm, koncentrace nikotinu v ovzduší byla 6 až 12 $\mu g/m^3$. Koncentrace kotininu v moči dosáhla před pracovní směnou 23,0 a po směně 33,3 ng/ml. Nebyl nalezen rozdíl mezi pracovníky od kuřáckých a nekuřáckých stolů. Výsledky svědčí o intoxikaci nekuřáků nikotinem.

Autoři upozorňují na často podceňované kancerogenní riziko pasivního kouření, kterému je v USA vystaveno asi 300 tisíc pracovníků ve 450 kasínech.

(Laj)

Vyšla nová publikace

Richar H.Rooley:

Indoor Air Quality and the Workplace
(Kvalita vnitřního prostředí a pracovní místo).

Vydavatel Mid Career College Press, Cambridge, U.K., 1998.

Kniha má 113 stran, cena je 18,5O angl.liber (29 US dolarů), lze ji objednat pod označením ISBN 0-9524553-7-4.

(Laj)

Ze zahraniční literatury

Chao, Ch. Y. H., Tung, T. C. W., Burnett, J.:

Influence of Different Indoor Activities on the Indoor Particulate Levels in Residential Buildings.
(Vliv různých činností ve vnitřním prostředí obytných budov na koncentraci prachu).

Indoor Built Environ, 7, 1998, č. 2, s. 110-121.

Studie přináší poznatky z měření kvality vnitřního ovzduší v obytných prostorách Hong Kongu. Město má dnes 6 mil. obyvatel na 1000 km^2 zastavěné plochy. Ve městě je čilý dopravní ruch a silně rozvinutý průmysl. Obytné domy jsou často situovány v bezprostřední blízkosti dopravních tepen. Rozměry bytů, ve kterých byla měřena prašnost, se pohybovaly od 10 do 200 m^2, vybrány byly náhodně. Mnoho rodin se 4 až 6 členy obývá byt menší než 50 m^2.

Měřeno bylo v období místní zimy, od října '96 do ledna '97. Byl použit TSI Dust Trak, model 8520 (laserový počítač částic, s odběrovou rychlostí vzduchu 5 $l.min^{-1}$, USA). Vzorky vnitřního ovzduší byly odebírány vždy po dobu 24 h, přičemž jedna kompletní analýza trvala 45 minut. Koncentrace respirabilního prachu se pohybovaly od 44,9 do 119,4 $\mu g.m^{-3}$, koncentrace celkové prašnosti kolísaly od 45,8 do 122,2 $\mu g.m^{-3}$. Tyto hodnoty reflektovaly velmi dobře činnosti, prováděné v jednotlivých rodinách. Současně byly hodnoceny teplotně-vlhkostní podmínky (průměrná relativní vlhkost 73, 6 % v říjnu a 63,7 % v lednu, průměrná teplota 25,9 °C v říjnu, 18,3 °C v prosinci). V osmi bytech byl podrobně sledován režim větrání, které se děje přirozeným i nuceným způsobem. Jsou uvedeny kubatury hodnocených místností od 4, 68 m^3 (!) do 122,7 m^3.

Součástí studie je podrobná analýza dalších faktorů, např. topografie okolního terénu vč. zdrojů škodlivin, typ stavby, umístění bytu, světlá výška a orientace místností, meteorologické podmínky, činnost osob v interiéru, způsob úklidu, zařízení místností, náboženské obyčeje aj. Autoři uzavírají, že se nepodařilo nalézt významnou souvislost mezi koncentrací respirabilního či celkového prachu v interiéru a venkovními zdroji. Dopravní ruch i ve špičkách ovlivňuje vnitřní koncentraci prachu nepatrně. Naproti tomu prašnost velmi intenzivně a statist. významně ovlivňovalo (uvedeno v pořadí důležitosti) spalování kadidla na domácích oltářích, vaření, úklid a kouření cigaret. Práce je bohatě graficky dokumentována.

(Laj)

* Úspěch konference ASHRAE '98

Konference ASHRAE '98, konaná 17. až 21. 1. 1998 v San Francisku zaznamenala řadu rekordů. Zúčastnilo se jí 3 000 odborníků ve 3 technických zasedáních, 31 symposiích, 43 seminářích, 50 otevřených diskuzních fórech a tří "posterových" zasedáních. Přitom bylo předneseno 320 odborných přednášek. Novinkou byla, kromě běžného vydání výtahů z přednášek (papers), také nabídka všech (cca 150) přednášek z technických zasedání a symposií na CD.

Na tiskové konferenci v rámci uvedené akce oznámil prezident ASHRAE Donald E. Holte, že u některých norem ASHRAE dochází k velkým změnám. Speciálně v ASHRAE Standard 62 byly vyškrtnuty chemické a biologické substance, které mohou ovlivňovat kvalitu vnitřního ovzduší a místo maximální koncentrace CO_2 ve vnitřním ovzduší je nyní předepsána diferenční hodnota 650 ppm mezi vnitřním a venkovním vzduchem.

CCI 3/98 *(Ku)*

Elektrická, magnetická a elektromagnetická pole v našem životě

Electric, magnetic and electromagnetic fields in our life

Ing. Jan MUSIL, CSc.
Státní zdravotní ústav, Praha

Recenzoval
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

Je dán přehled biologicky aktivních polí, kterým je člověk vystaven v pracovním a životním prostředí. Jsou uvedeny možné biologické účinky a informace o českých a evropských normách.
Klíčová slova: *elektrické pole, magnetické pole, elektromagnetické pole, biologické účinky polí, limity*

The paper deals with physical fields, which can be biologically hazardous in the living and working environment. Possible field effects are presented and information about the Czech and European standards is given in this context.
Key words: *electric field, magnetic field, electromagnetic field, biological effects of fields, limits*

Je obecně známo, že celé kmitočtové spektrum elektromagnetického záření může ovlivňovat živou hmotu a je tudíž biologicky aktivní. Na rozdíl od jiných faktorů prostředí není sice samo o sobě faktorem pro organizmus vyloženě cizím (v důsledku existence a působení přírodních zdrojů), nicméně postupný rozvoj umělých aplikací vedl a vede k výraznému zvyšování úrovně přirozeného pozadí. Proto před zdravotnictvím ve všech průmyslově vyspělých zemích vyvstal v této oblasti úkol zajistit především prevenci před možnými nežádoucími účinky.

DRUHY POLÍ, ZDROJE, ÚROVNĚ A MOŽNÉ BIOLOGICKÉ ÚČINKY

Elektrické pole

Elektrické pole je vlastním polem elektrických nábojů. Podle toho, zda se náboje pohybují, rozeznáváme statická či dynamická (např. sinusová, pulzní) elektrická pole. Pro jejich charakteristiku užíváme intenzitu pole E (V/m), kmitočet (Hz), šířku impulsu, případně další parametry.

Elektrostatické náboje vznikají všude, kde se zpracovávají nebo používají velmi dobré izolační materiály (nevodiče). Maximální úrovně intenzity pole mohou např. v chemickém průmyslu dosahovat až 500 kV/m, v ostatních odvětvích až 160 kV/m, u ovládacích pultů při elektrostatickém nanášení barev až 10 kV/m atd. Před stínítky obrazovek videodisplejových terminálů může intenzita pole dosahovat až 20 až 40 kV/m.

Rozhodujícím zdrojem elektrických polí o extrémně nízkých kmitočtech jsou vedení distribuující energii (50 Hz) a trakční systémy. Nelze opominout ani možné zdroje v domácnostech (nejrůznější elektrospotřebiče). Pod vedením zvlášť vysokého napětí (nad 400 kV) lze nalézt i místa s intenzitou přes 20 kV/m, u zmíněných průmyslových zdrojů bývají intenzity do desítek V/m, v bezprostřední blízkosti elektrospotřebičů v domácnostech do 100 až 500 V/m.

Biologické účinky

Elektrostatické pole působí jednak na vnější povrch těla (to může vyvolat stimulaci některých senzorů v polích větších než 10 kV/m), jednak může být příčinou průtoku proudu uzeměným člověkem (při dotyku neuzeměného vodivého předmětu, na němž jsou indukovány náboje). Tato okolnost může vést k sekundárním účinkům (svalové stahy při úleku s nekontrolovatelnými pohybovými reakcemi a příp. následným zraněním). Tepelné účinky elektrostatického pole lze prakticky vyloučit, netepelné účinky jsou však možné (orientace dipólů, přemisťování iontů nebo polarizovatelných neutrálních částic). Za prahovou hodnotu jsou podle dnešních znalostí považovány proudy tělem nad několik málo mA, nebo proudová hustota 10^{-1} A/m^2 (tj. 10 A/cm^2) a intenzita elektrického pole uvnitř těla převyšující 10 V/m – to vesměs při krátkodobých expozicích (řádově sekundy). Při dlouhých expozicích (řádově dny nebo týdny) tyto úrovně klesají cca o 1 řád (tj. na 1 A/cm^2 a jednotky V/m).

Vnější elektrická pole o extrémně nízkém kmitočtu se chovají obdobně jako statická pole. Dosavadní studie ukazují, že poškození trvalého charakteru lze očekávat teprve při delších expozicích v polích o intenzitě vyšší než 25 kV/m. To vede k úvaze, že je účelné držet se rozumně nízkých úrovní, v případě profesionálů 10 kV/m a při kratších expozicích nejvýše cca 25 kV/m.

Magnetické pole

Magnetické pole je pole pohybujícího se náboje působící silově na jiné pohybující se náboje. Magnetické pole tedy vzniká např. kolem vodiče, kterým teče elektrický proud, kolem svazku letících elektronů v katodové trubici, kolem iontů v elektrolytické lázni atd. Magnetické pole charakterizujeme vektory intenzity H (A/m) a magnetické indukce B (T). Stejně jako u pole elektrického rozeznáváme magnetické pole statické, časově proměnné, homogenní a nehomogenní.

V pracovním prostředí se vyskytují magnetická pole statická v provozu elektrolýz, kde dosahují hodnot B až do 20 mT v závislosti na přítomnosti kovových předmětů v hale, dále pak v provozech magnetických defektoskopií, kde indukce magnetických polí statických je řádově v desítkách mT, při výrobě a montáži magnetů do různých výrobků, kde hodnoty B mohou dosahovat řádově stovky mT až jednotky T.

Střídavá magnetická pole 50 Hz se objevují např. v provozech elektropecí (ocelárny, hliníkárny), kde B v okolí vodičů mají hodnoty cca 20 mT, v okolí pecí pak jednotky až desítky mT. B v okolí vodičů velmi rychle klesá se vzdáleností. Dále se střídavá magnetická pole generují při defektoskopii, odmagnetování výrobků, v okolí měničů, transformátorů apod. Zvláštním případem jsou magnetické ohřevy např. trub, kde se používá magnetické pole o vyšší frekvenci, zpravidla 20 kHz. Pulsní magnetická pole se vyskytují výjimečně a to při výrobě permanentních magnetů.

Biologické účinky

Časově proměnná magnetická pole budí ve vodivém materiálu (včetně tkání) elektrická napětí a v závislosti na vodivosti zde protékají elektrické proudy různé intenzity. Magnetická pole s indukcí řádově v desítkách mT způsobují pokles TK (tlaku krve), tepové frekvence, dále pak procesy útlumu CNS (centrální nervové soustavy) sledované různými psychologickými testy, markantní zpomalení sedimentace erytrocytů. Kromě toho jsou popisovány míst-

ní změny kůže, podkoží a svalstva zejména rukou, které bývají nejčastěji exponovány. Tyto změny jsou reverzibilní pokud doba zaměstnání nepřesahuje 1 rok. Je-li doba zaměstnání v rozmezí 1 až 3 roky, tyto změny nabývají trvalého charakteru a nemizí ani po dovolené. Při době zaměstnání delší než 3 roky se připojuje hypotrofie kůže, podkoží i svalstva. Kromě těchto místních změn jsou popisovány i změny systémové, již zmíněná odezva oběhového aparátu a dále pak ne zcela přesvědčivé změny na EKG. Dále pak je zjevná tendence k neurotizaci pracujících. U expozic velmi slabým magnetickým polím, která se vyskytují u osob pracujících jako elektrikáři, telefonisté, případně u populace bydlící přímo pod vedením vysokého napětí (nikoli u nás, ale např. v USA !!) se dle řady epidemiologických studií vyskytuje zvýšená incidence zhoubného bujení, na druhé straně stejný počet studií tato pozorování vyvrací.

Tab. 1 Hygienické limity v Evropské komisi pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC), v Evropské komisi – Evropském parlamentu (EU-EP), v Mezinárodní komisi pro ochranu před zářením (ICNIRP) a v ČR. (Předpokládaný konec diskuse o zavedení – konec 1999)

Organizace / země	Kmitočet f [MHz]	Intenzita el. pole E [V/m]	Intenzita magn.pole H [A/m]	Výkonová hustota S [mW/cm^2]	Poznámky
CENELEC (návrh) 1995	0,01 – 0,038	1000	42	–	Profesionální*
	0,038 – 0,61	1000	1,6/f	–	
	0,61 – 10	614/f	1,6/f	–	
	10 – 400	61,4	0,16	1	
	400 – 2000	$3,07.f^{1/2}$	$8,14.10^{-3}.f^{1/2}$	f/400	
	2000 – 150000	137	0,364	5	
	150000 – 300000	$0,354.f^{1/2}$	$9,4.10^{-4}.f^{1/2}$	$3,334.10^{-5}.f$	
	0,01 – 0,042	400	16,8	–	Obyvatelstvo*
	0,042 – 0,68	400	0,7/f	–	
	0,68 – 10	275/f	0,7/f	–	
	10 – 400	27,5	0,07	0,2	
	400 – 2 000	$1,37.f^{1/2}$	$3,64.10^{-3}.f^{1/2}$	f/2000	
	2 000 – 150 000	61,4	0,163	1	
	150 000 – 300 000	$0,158.f^{1/2}$	$4,21.10^{-4}.f^{1/2}$	$6,67.10^{-6}.f$	
EU–EP (návrh) 1994	0,001 – 0,3	307	8,15	–	Profesionální*
	0,3 – 1	307	2,45/f	–	
	1 – 10	307/f	2,45/f	–	
	10 – 30	30,7	2,45/f	0,5 (?)	
	30 – 400	30,7	0,0815	0,5 (?)	
	400 – 2000	$1,535.f^{1/2}$	$4,08.10^{-3}.f^{1/2}$	f/800 (?)	
	2000 – 150000	68,5	0,182	2,5 (?)	
	150000 – 300000	$0,177.f^{1/2}$	$4,7.10^{-4}.f^{1/2}$	$1,665.10^{-5}.f(?)$	
ICNIRP (návrh) 1998	0,065 – 1	610	1,6/f	–	Profesionální*
	1 – 10	610/f	1,6/f	–	
	10 – 400	61	0,16	1	
	400 – 2000	$3.f^{1/2}$	$0,008.f^{1/2}$	f/400	
	2000 – 300000	137	0,36	5	
	0,15 – 1	87	0,73/f	–	Obyvatelstvo
	1 – 10	$87/f^{1/2}$	0,73/f	–	
	10 – 400	28	0,073	0,2	
	400 – 2000	$1,375.f^{1/2}$	$0,0037.f^{1/2}$	f/200	
	2000 – 300000	61	0,16	1	
ČR (1990)	(0,01) – 3	80	5	–	Profesionální**
	> 3 – 30	30	–	–	
	> 30 – 300	10	–	–	
	> 300	–	–	0,1	
	(0,01) – 3	14	0,9	–	Obyvatelstvo**
	> 3 – 30	5	–	–	
	> 30 – 300	2	–	–	
	> 300	–	–	0,005	

* – expoziční doba 6 minut; pro kratší expozice, expozici části těla a pro pulsní provoz – platí zvláštní úpravy

** – expoziční doba 8 resp. 24 h pro profesionály resp. obyvatelstvo; pro kratší expozice – platí zvláštní úpravy

Elektromagnetická pole

V kmitočtovém pásmu nad desítky kHz mluvíme již o elektromagnetickém záření, které se ve vzduchu šíří ve formě elektromagnetických vln rychlostí světla, je odráženo, rozptylováno, absorbováno a polarizováno. Velikost elektromagnetické vlny je vyjadřována jako intenzita. Jednotkou intenzity elektrické složky E je volt na metr (V/m), magnetické složky H ampér na metr (A/m), na kmitočtech vyšších (tzv. mikrovlny) je účelnější i možné zjišťovat obě složky najednou ve formě výkonové hustoty S, jejíž základní jednotkou je watt na čtvereční metr (W/m^2).

Do kmitočtového pásma 3 až 300 kHz náleží vysílače pro spojení na velmi dlouhé vzdálenosti, vysílače pro radionavigaci, lékařské aplikace, videodisplejové terminály, indukční ohřevy a pájecí a rafinační zařízení aj. Typické úrovně polí jsou na pracovních místech do hodnot E = 100 V/m a B = 20 μT resp. H = 16 A/m (ale také přes 1 mT resp. 800 A/m); v místech operátorů u obrazovek počítačů nejsou zjišťovány hygienicky významné hodnoty.

Hlavními zdroji v kmitočtovém pásmu od 0,3 do 3 MHz jsou rozhlasové, radionavigační a amatérské vysílače, indukční ohřevy, vysokofrekvenčně spínané obloukové svářečky, zařízení pro rafinaci polovodivých materiálů, aplikace v lékařství apod. V pracovním prostředí nejsou výjimkou hodnoty E = 100 V/m a B = 20 μT resp. H = 16 A/m, v životním prostředí např. v okolí rozhlasových vysílačů E = 20 V/m atd.

Rozhodujícími zdroji v kmitočtovém pásmu 3 až 30 MHz jsou krátkovlnné rozhlasové a amatérské vysílače, občanské radiostanice, diatermie, dielektrické ohřevy, zařízení pro klížení a sušení dřeva a další. Výjimkou nejsou hodnoty E rovné stovkám V/m bezprostředně u antén občanských resp. mobilních radiosta-

nic, totéž platí pro pracovní místa u dielektrických ohřevů a v blízkosti aplikátorů pro diatermii.

V kmitočtovém pásmu 30 až 300 MHz jsou v provozu především nejrůznější vysílače – policejní, požární, záchranné služby, FM rozhlasové, k dalším zdrojům náleží další typy dielektrického ohřevu apod. O úrovních pole platí prakticky totéž co v předchozím pásmu, v okolí FM vysílačů dosahuje *E* zpravidla hodnot kolem jednotek V/m.

Na kmitočtech nad 300 MHz (tedy v tzv. mikrovlnném pásmu) jsou rozhodujícími zdroji opět nejrůznější vysílače – policejní, požární, taxi, TV, amatérské a nejnověji i základnové stanice pro tzv. celulární telefony a tyto tzv. handheld" telefony samotné, dále radary různého užití, satelitní spoje, radioreléová pojítka, diatermie, mikrovlnné trouby aj. Úrovně polí (v daném případě výkonové hustoty *S*) se v praxi pohybují od neměřitelných hodnot do desítek i stovek mW/cm^2.

Biologické účinky

Je prokázáno, že biologický vliv závisí na charakteru pole (úroveň, kmitočet, tvar signálu, doba působení) a na vlastnostech biologického systému. Nejsou známy, alespoň zatím, žádné receptory a usuzovat se musí podle nespecifických reakcí. Základem, ke kterému se směřuje, je pochopení interakčních mechanizmů na různé úrovni organizace systému. Nedaří se zatím analyzovat řetěz změn, v čemž hrají roli kompenzační a reparační mechanizmy. Kromě nežádoucích vlivů (určitá disharmonie či vratné procesy, vyložená škodlivost s nevratným poškozením), existuje vliv cílený (mj. i neletální zbraně!) a užitečný (terapie, diagnostika). Hlavní pozornost byla dosud věnována biologickým účinkům elektromagnetických polí v radiofrekvenčním a mikrovlnném pásmu. Relativně nejvíce objasněné jsou ty z nich, které se objevují jako výsledek ohřevu exponovaných tkání. Známy jsou i kmitočtové závislosti průměrné celotělové absorpce. Klasifikace biologického účinku jako tepelného či netepelného je ovšem podmíněná a toto rozdělení nemá přesnou hranici (závisí vždy na objasnění mechanizmu jednotlivého jevu). Rozmanité účinky na CNS (včetně změn chování), na kardiovaskulární a hematopoetický systém,jsou spojovány s chronickými expozicemi, ale znalosti těchto interakcí nejsou ještě úplné. Genetické a kancerogenní účinky u lidí zatím nebyly zdůvodněny. Laboratorní zjištění o růstových, vývojových a genetických účincích vyžadují objasnění z hlediska jejich významnosti pro lidskou populaci. Existují hypotézy o tom, že přirozená mezibuněčná pole jsou prostředkem komunikace mezi buňkami mozkové tkáně. Nevylučuje se proto možnost přímé interference vnějších a přirozených polí a tedy možnost interference s normálními funkcemi živého systému. Makroskopické interakce lze přičítat absorbovanému výkonu, který je určen elektrickou permitivitou, magnetickou permeabilitou a intenzitou vnitřního pole. Kvantifikace vnitřních polí v tak komplikovaném biologickém médiu jakým je člověk, je však, obecně vzato, úkol velice nesnadný. Spíše se proto vychází z modelových analýz a experimentů. Z výsledků vyplývá, že rozdíly v hodnotách absorpce mohou být desítky %, přičemž zároveň je třeba mít na paměti i existenci místních maxim, které průměrnou hodnotu absorpce mohou převyšovat řádově. Této poslední uvedené okolnosti je věnována pozornost zejména v souvislosti s doslova masovým rozšířením používání kapesních mobilních telefonů.

ZÁVĚR

V celém kmitočtovém spektru zatím zůstává příliš velký prostor pro možné rozdíly v maximálně přípustných úrovních. Celkové porovnání současných norem ve světě však ukazuje, že rozdíly maximálně přípustných úrovní přestávají být tak dramatické jako tomu bylo dříve. To zejména platí při konkrétní praktické aplikaci. Rovněž lze konstatovat prakticky shodný charakter celkové kmitočtové závislosti limitů. Rozdíly zůstávají v míře promítnutí dosavadních znalostí, ale i dalších teorií, hypotéz a experimentálních výsledků do konkrétního kvantitativního stanovení jednotlivých hodnot. Limity tedy zůstávají stále otevřenou záležitostí, nicméně existují i zjevné snahy o jejich podloženou unifikaci.

Literatura:

[1] MARHA, K., MUSIL, J., TUHÁ, H.: Elektromagnetické pole a životní prostředí. Státní zdravotnické nakladatelství, Praha, 1968 (publikováno též v anglickém překladu Electromagnetic Fields and the Life Environment, San Francisco Press, San Francisco, CA, USA, 1971)

[2] VEJLUPKOVÁ, J. a spol.: Vliv dlouhodobé expozice elektromagnetickým polím v pásmu 0,3 až 620 MHz na zdraví člověka. Prac. Lék., 36, 10, 1984, s. 395-398.

[3] Extremely Low Frequency (ELF) Fields. Environmental Health Criteria 35, World Health Organization, Geneva, 1984

[4] Occupational Hazards from Non-Ionizing Electromagnetic Radiation. Occupational Safety and Health Series, No. 53, ILO, Geneva, 1985

[5] Electromagnetic Biointeraction. Mechanisms, Safety Standards, Protection Guides. Edit. G. Franceschetti, O. P. Gandhi, M. Grandolfo. Plenum Press, New York, 1989, 223 pp

[6] Vyhláška MZ ČR o ochraně zdraví před nepříznivými účinky elektromagnetického záření, č. 408/1990 Sb.

[7] Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to RF EMFs. IEEE C95.1-1991

[8] HLADKÝ, A., JEŘÁBEK, J., KODL, O.: Počítačové monitory a záření. PC World 1992, s. 24 až 27

[9] PAFKOVÁ, H., JEŘÁBEK, J.: Biologické účinky elektromagnetických polí. Část I. Kritický přehled se zaměřením na možná zdravotní rizika u expozic pracovníků a obyvatelstva. Část II. Zdravotní následky profesionálních expozic VF a VVF polím a environmentálních expozic NF polím. Prac. Lék., 45, 1993, s. 164 až 169, 170 až 176.

[10] The RF Problem (Commentary). Microwave News, XIII, No. 3 (May-June), 1993, p. 13.

[11] Military on Nonlethal Weapons: "A Very Attractive Option". Microwave News, XIII, No. 6 (November-December), 1993, p. 9.

[12] Kontrola dodržování nejvýše přípustných hodnot ozáření obyvatelstva v okolí AM, FM, TV a radiolokačních vysílačů a RR spojů. Metodický návod hlavního hygienika ČR k příloze vyhlášky č. 408/1990 Sb. AHEM, příloha č. 3 (červenec), 1993.

[13] Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz). Environmental Health Criteria 137, World Health Organization, Geneva, 1993.

[14] JEŘÁBEK, J., MUSIL, J.: Člověk a neviditelná pole: strach z vysokonapěťových vedení. T 93, XXXVI, 7, 1993, s. 12 až 15.

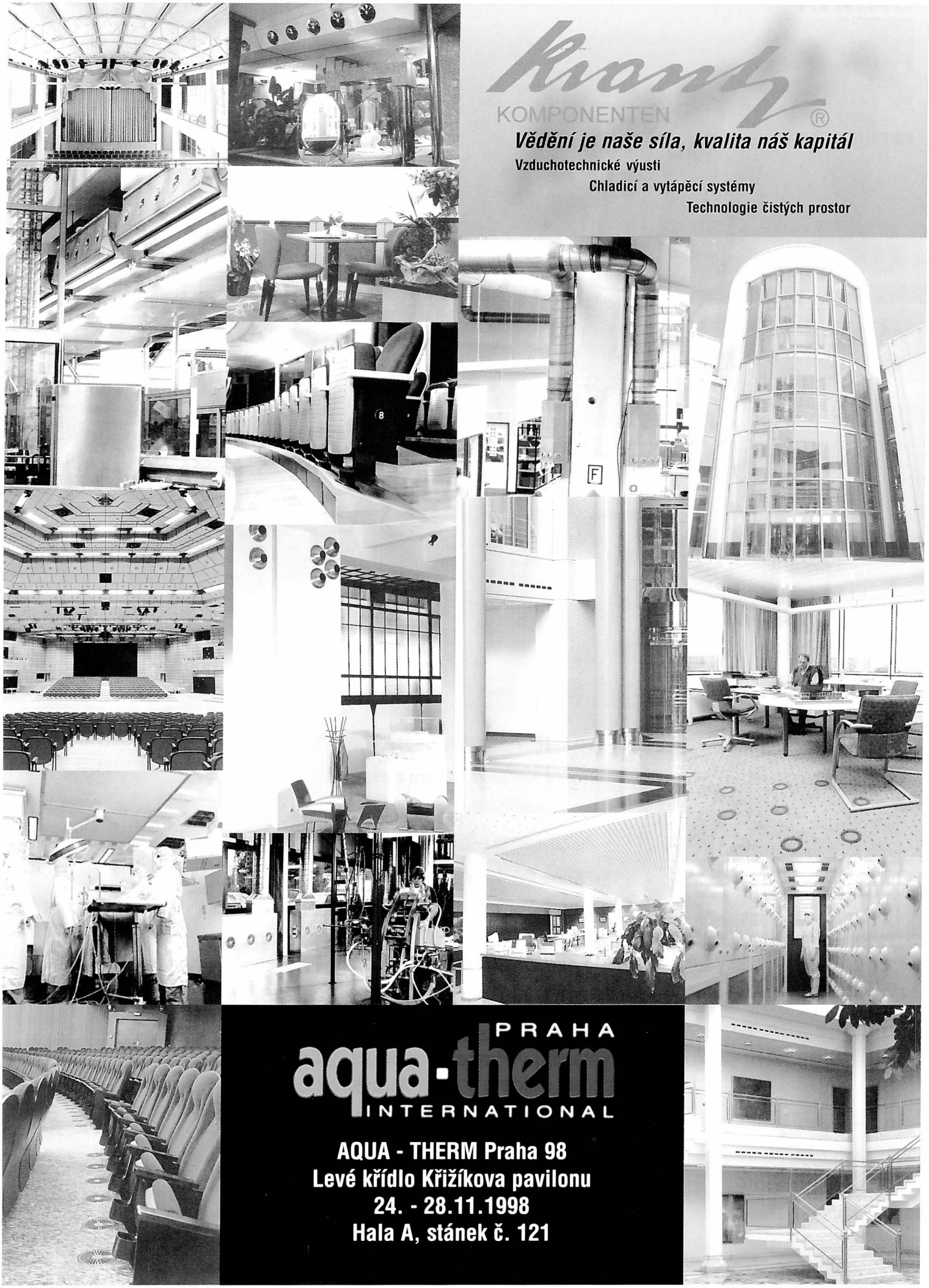
[15] MUSIL, J. a spol.: Epidemiologická studie vybraných ukazatelů u dívek bydlících v blízkosti středovlnného vysílače Liblice. Prac. Lék., 46, 4, 1994, 155

[16] ČSN 33 2040 Ochrana před účinky elektromagnetického pole 50 Hz v pásmu vlivu zařízení elektrizační soustavy. ■■

* Likvidace HCFC

Do 30. června 1998 musí být v Německu přestavěna všechna chladicí zařízení, obsahující fluoro-chloro-uhlovodíky (HCFC) na jiná chladiva. Tak dojde k likvidaci velkého množství HCFC. K tomuto účelu vypracovaly koncepci likvidace dvě německé firmy: Fluor und Derivate GmbH Frankfurt a Westab GmbH Duisburg. V zařízení, ojedinělém ve světě, jak tvrdí tyto firmy, budou HCFC shromažďované obchodníky chladivy, rozkládány při vysokých teplotách (2 000 až 2 600 °C. Rozkladem vznikne kyselina fluorovodíková a solná. Zařízení je koncipováno na výkon 10 000 tun za rok, avšak v případě potřeby může být kapacita rozšířena. Náklady na likvidaci mají činit asi 10 DM/kg.

CCI 11/97 *(Ku)*


Kranz
KOMPONENTEN ®
Vědění je naše síla, kvalita náš kapitál
Vzduchotechnické výusti
Chladicí a vytápěcí systémy
Technologie čistých prostor
PRAHA
aqua-therm
INTERNATIONAL
AQUA - THERM Praha 98
Levé křídlo Křižíkova pavilonu
24. - 28.11.1998
Hala A, stánek č. 121

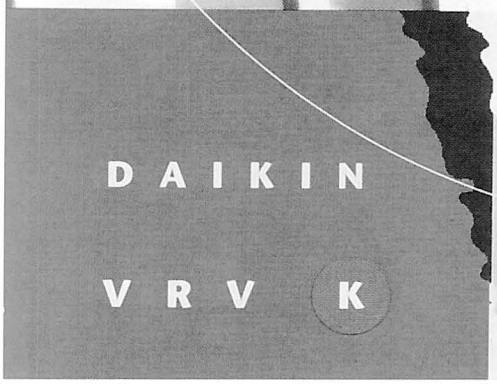
DAIKIN

CLIMEX

DAIKIN DISTRIBUTOR

AIR CONDITIONERS

NOVÝ INTELIGENTNÍ KLIMATIZAČNÍ SYSTÉM



- **rozšířená řada jednotek (10 modelů)**
- **nový design jednotek**
- **kompatibilita jednotek**
- **rozšířené elektrické pole zapojení**
- **nová serie VRV plus - K**
- **nový D-BACS program integrovaný do Windows '95**

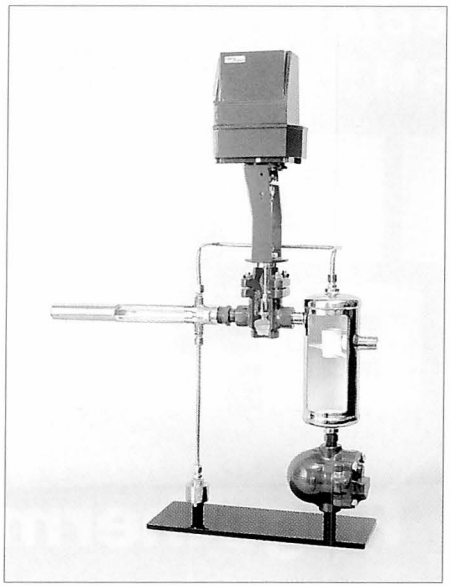
*Informace o zařízení **DAIKIN** obdržíte na adrese:*

CLIMEX spol. s r.o., Blanická 25, 121 20 Praha 2, Tel./fax: 02/22252103, Tel.: 02/22251151

Současně přijměte srdečné pozvání na výstavu **Aqua-Therm '98,**
která se koná na Výstavišti v Praze 7 ve dnech **24.11. - 28.11. 1998**
Naši expozici najdete v hale **A, stánek č.108.**

TĚŠÍME SE NA VAŠI NÁVŠTĚVU.

PARNÍ ZVLHČOVAČE S PŘÍMÝM VSTŘIKEM PÁRY



- Dodávka suché páry bez nebezpečí kontaminace bakteriemi Legionella.
- Rychlé smísení páry a vzduchu při minimálním nárůstu teploty vzduchu.
- Malá, lehká a kompaktní konstrukce zvlhčovače, která snižuje náklady na montáž.
- Široká řada typů zvlhčovačů.
- Jednoduchá konstrukce z kvalitní nerez oceli.
- Minimální počet pohyblivých částí zvlhčovače, který vyžaduje minimální údržbu.
- Tichý provoz zvlhčovače.

SPIRAX SARCO garantuje konzultace, technickou pomoc a servis.

TRADIČNÍ KVALITA ZA DOBRÉ CENY !

• Regulační ventily • Zvedače kondenzátu • Regulátory teploty • Regulační ventily EL, PN • Uzavírací armatury • • Filtry • Separátory, injektory, difuzory, odvzdušňovače a zavzdušňovače • Mezipřírubové zpětné ventily • • Měření tepla v páře a kondenzátu (i mezipřírubové průtokoměry) • Armatury pro přístrojový vzduch • Armatury pro čistou páru •

BSI REGISTERED FIRM — NATIONAL ACCREDITATION OF CERTIFICATION BODIES

Certificate No. FM163

spirax sarco

SPIRAX SARCO, spol. s r.o.
V Korytech (areál nákladového nádraží ČD), 100 00 Praha 10 - Strašnice
Tel.: (02) 782 28 03, 781 02 22, 781 05 21, Fax: (02) 781 80 51

Klimatizace Brno spol. s r.o.
nabízí:

Divize vzduchotechnika
- zhotovení projektové dokumentace
- kompletní dodávky vzduchotechniky
- kompletní dodávky M a R vč. elektro
- zaregulování systémů, revize, zkoušky

Divize klimatizace – Panasonic
- vypracování projektové dokumentace
- kompletní dodávky, instalace, servis klimatizačních jednotek Panasonic
- mobilní klimatizační jednotky Rowenta
- zvlhčovače a odvlhčovače vzduchu
- výrobníky studené vody

KLIMATIZACE BRNO s.r.o.

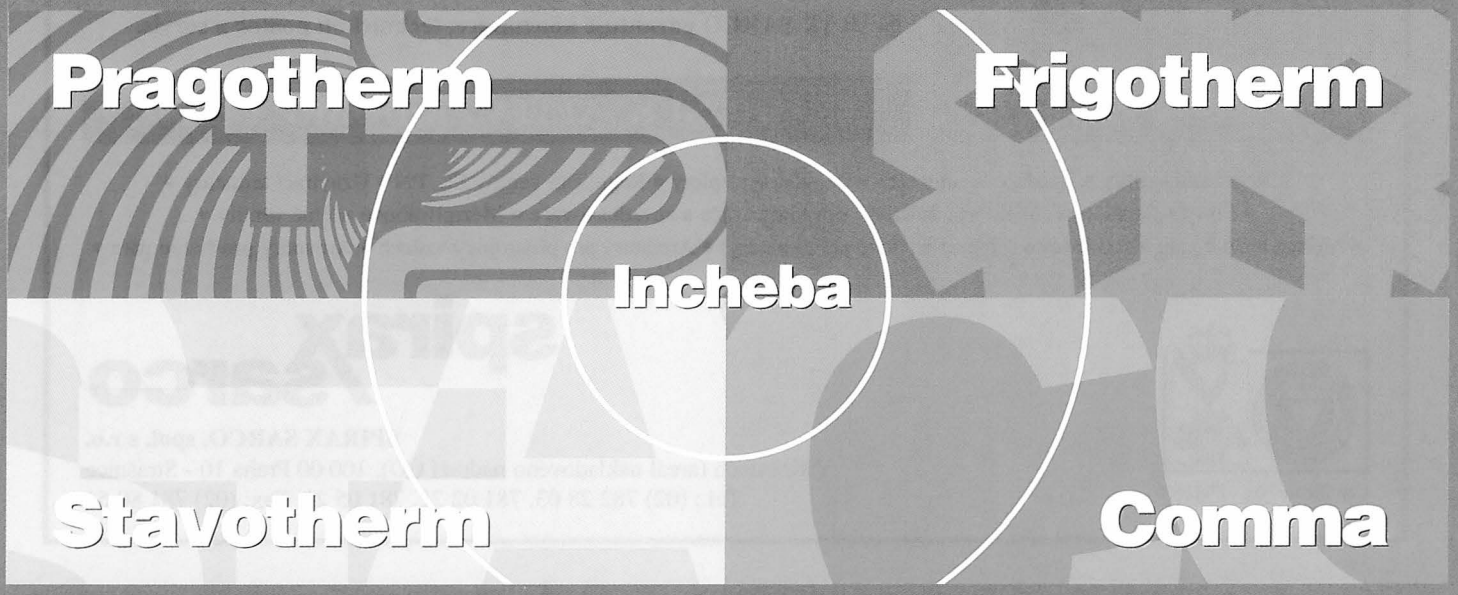
KLIMATIZACE BRNO spol. s r.o., Horní 32, 639 00 Brno
tel./fax: 05 / 43210034, tel./fax: 05 / 43211224

Panasonic

Když chcete být vidět ...

Nový dynamický komplex specializovaných veletrhů STAVOTHERM '99

PRAGOTHERM
FRIGOTHERM



PRAGOTHERM - Mezinárodní veletrh energetiky, vytápění, úspor energie, sanitární techniky, technického zařízení budov, izolací a ekologie. FRIGOTHERM - Mezinárodní veletrh chladicí techniky, klimatizace a vzduchotechniky. STAVOTHERM - COMMA - Veletrh stavebnictví, komunální techniky a technologie.

Za rok 1998 **2-násobný nárůst** počtu vystavovatelů a návštěvníků.

V roce 1999 očekáváme **30 000 návštěvníků** a více jak **400 vystavovatelů.**

9. - 12. 3. 1999

Výstaviště Praha

POŘÁDÁ

INCHEBA Praha, spol. s r.o.
Opletalova 23, P.O. BOX 555, 111 21 Praha 1, Tel.: 02 / 22 894 247, 22 894 237, fax: 02 / 26 12 42, 2421 0798,
E-mail: incheba@mbox.vol.cz, http://www.incheba.cz

ODBORNÁ GARANCE

Asociace podniků topenářské techniky

Svaz chladicí a klimatizační techniky

Svaz podnikatelů ve stavebnictví v České republice

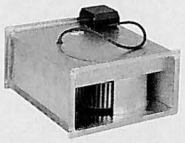
Český svaz zaměstnavatelů v energetice

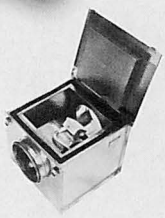
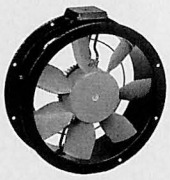
MEDIÁLNÍ PARTNEŘI

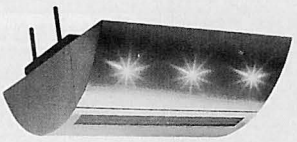
Chlazení a Klimatizace - Český instalatér - Topenářství, Instalace - Vytápění, Větrání, Instalace - Energetika Energie, Plyn, Teplo & Peníze

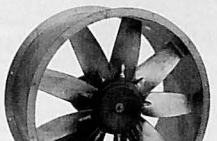
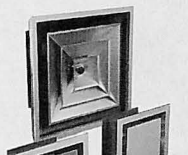
RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

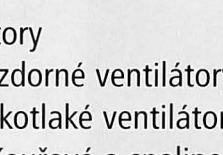
ZÁKAZNICKÁ SLUŽBA V REGIONECH:





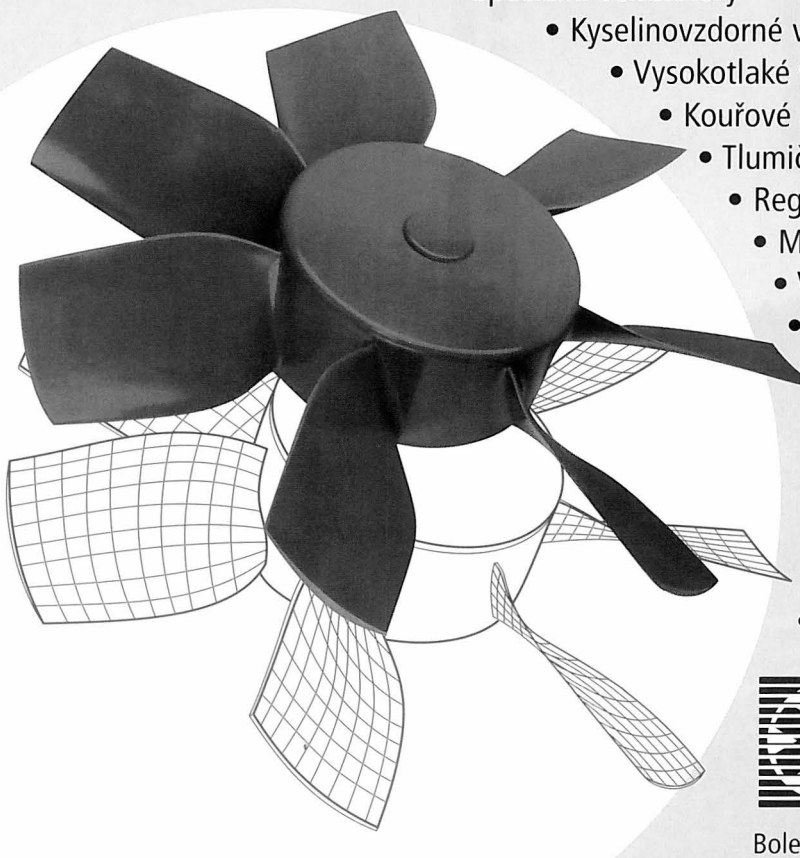





Na uvedených telefonních číslech Vám obchodní zástupci operativně poskytnou informace nebo s Vámi dojednají osobní návštěvu a předají Vám technické podklady a diskety s programem **ED 98.**

DODÁVANÝ SORTIMENT:

- Axiální ventilátory
- Diagonální ventilátory
- Radiální ventilátory
- Nevýbušné ventilátory
- Distribuční elementy pro přívod a odvod vzduchu
- Speciální ventilátory
- Kyselinovzdorné ventilátory
- Vysokotlaké ventilátory
- Kouřové a spalinové ventilátory
- Tlumiče hluku
- Regulátory otáček
- Mikroprocesorové regulátory pro VZT
- Ventilátory pro požární větrání
- Elektrické a vodní ohřívače vzduchu
- Tvarovky
- Flexo hadice a potrubí
- Rekuperační jednotky
- Akumulační zákryty
- Dveřní a vratové clony TTL
- Klimatizační jednotky CIAT
- Chladicí jednotky CIAT



ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.

Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 46 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

KEBEK s.r.o.
Pražská 5382, 430 01 Chomutov
Tel.: (0396) 65 13 00
Fax: (0396) 65 19 19

KEBEK®

PRO VÝROBNÍ I MONTÁŽNÍ FIRMY Z OBORU VZDUCHOTECHNIKY A KLIMATIZACE

Vzduchotechnické příruby

- přírubové lišty GEBHARDT - STAHL
- kruhové příruby
- příslušenství pro výrobu VZT potrubí

Stavebnicové systémy

- regulační klapky, protidešťové žaluzie
- polotovary pro výrobu tlumících vložek
- kulisy tlumičů hluku, ohebné potrubí

Závěsová technika

- kompletní sortiment závěsových prvků pro montáž všech typů VZT potrubí

Kotevní technika

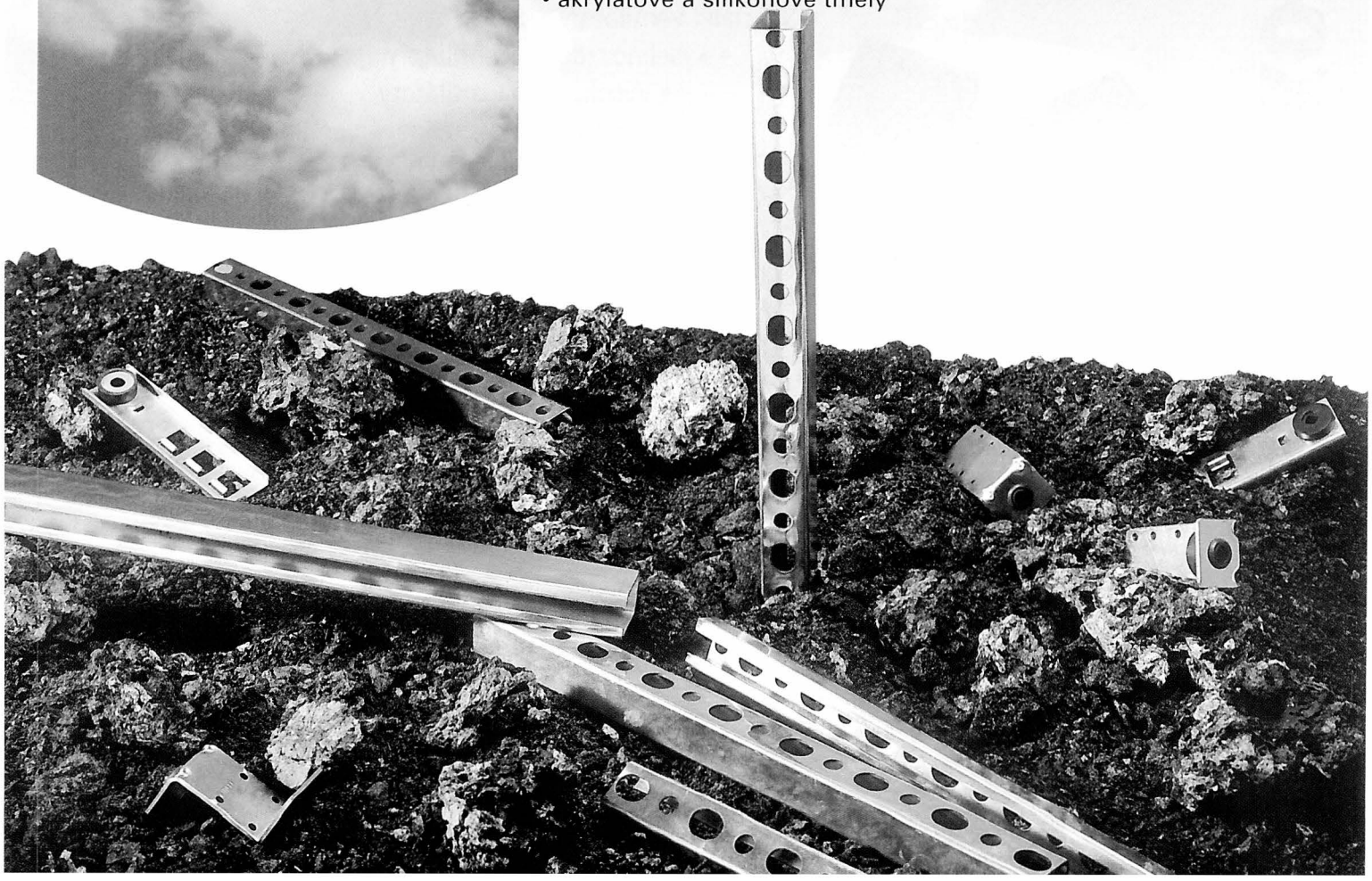
- hmoždinky a kotvy do všech stavebních hmot

Spojovací materiál

- široká nabídka šroubů, matic, podložek atd.

Těsnící materiál

- samolepící těsnění (VITOLEN)
- utěsňovací pásky
- akrylátové a silikonové tmely



Vliv znečištění venkovního a vnitřního ovzduší interiérů na dýchací ústrojí člověka

Influence of outdoor and indoor air pollution on human respiratory organs

Prim. MUDr. Viktor KAŠÁK
LERYMED s.r.o.,
Odd. respiračních nemocí, Praha

Recenzovala
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

Autor popisuje vliv znečištění venkovního a vnitřního ovzduší na zdraví člověka. Všímá si negativního krátkodobého i dlouhodobého vlivu jednotlivých fyzikálních, chemických i biologických škodlivin a jejich kombinací na dýchací ústrojí.
Klíčová slova: *znečištění venkovního ovzduší, znečištění vnitřního ovzduší, nemoci dýchacích cest*

The paper deals with the influence of outdoor and indoor air pollution on people's health. Individual physical, chemical and biological pollutants as well as their combinations are discussed in the context of their short-term and long-term negative impact on respiratory organs.
Key words: *outdoor air pollution, indoor air pollution, respiratory diseases*

V prvních vteřinách života začíná člověk dýchat a tento svět opouští svým posledním výdechem. Dýchání je jednou z životně důležitých a permanentně aktivních funkcí lidského organismu. Člověk přibližně vydrží 5 týdnů bez potravy, 5 dnů bez vody a 5 minut bez vzduchu. Denní spotřeba dospělého člověka představuje 15 kg vzduchu z nichž se využije 0,5 kg kyslíku [1]. Při námaze roste spotřeba kyslíku 15 až 20 krát. Kyslík je rozváděn červenými krvinkami vázán na krevní barvivo do všech orgánů a tkání. Nejcitlivější na přerušení dodávky kyslíku jsou mozkové buňky, které odumírají při přerušení dodávky kyslíku, za 5 až 6 minut. Po této době nastává smrt organismu. Vedle vzduchu je nutno dodávat lidskému organismu potraviny a vodu, které lze však upravovat a transportovat na velké vzdálenosti, což nelze provést, až na výjimky, se vzduchem. Většinou jsme odkázáni na ovzduší, ve kterém se právě nacházíme.

Dýchací ústrojí představuje největší kontaktní plochu s vnějším prostředím, neboť plochu plic dospělého člověka s 300 milióny plicních sklípků lze přirovnat k rozloze tenisového dvorce, což je cca 280 m^2. Kontakt dýchacího ústrojí se zevním prostředím může být pro nás příjemný, nepříjemný, nebo dokonce škodlivý.

Ideální by bylo dýchat pouze čistý vzduch. Vzduch se skládá z 21 objemových % kyslíku, 77 objemových % dusíku, 1 (až 3 %) vodní páry, 0,03 % oxidu uhličitého, 0,93 % argonu a 0,01 % jiných plynů (neon, krypton, xenon, helium). Vedle kvantitativního složení vzduchu jsou důležité také jeho fyzikální vlastnosti, která mohou mít samy o sobě vliv na organismus. Důležitá je teplota, vlhkost, atmosférický tlak a ionizace vzduchu. Atmosférický tlak vzduchu patří mezi základní meteotropní vlivy ovlivňující celkový stav organismu. Fyziologicky je rozhodující parciální tlak kyslíku, který činí 21,3 kPa a který klesá se vzrůstající nadmořskou výškou. Od parciálního tlaku kyslíku ve vzduchu je odvislý parciální tlak kyslíku v plicních sklípcích (alveolární tlak vzduchu) a následně i parciální tlak kyslíku v krvi, kde je jeho normální hodnota 13,3 kPa [2, 3]. Při snižování pod hodnotu 10 kPa hovoříme o snížení tlaku v krvi (hypoxémii) a organismus se dusí. Protože však v drtivé většině nedýcháme čistý vzduch, je dýchací ústrojí branou, kterou se do organismu dostávají i znečišťující plyny, páry, tuhé imise (prach, popílek, saze apod.), ale též nejrůznější mikroorganismy, jako jsou viry, baktérie a plísně. Dýchací ústrojí a následně i celý organismus mají obrovskou samočisticí, neutralizační a restaurační schopnost, která úzce souvisí a následně zpětnovazebně ovlivňuje i celkovou obranyschopnost (imunitu) organismu.

Znečištěné ovzduší patří mezi globální problémy naší planety, neboť vyprodukované škodliviny jsou často přenášeny stovky kilometrů daleko. Znečištěné ovzduší se v České republice spolupodílí na celkově špatném stavu životního prostředí našeho regionu. Tato situace má pochopitelně i svůj negativní vliv na zdravotní stav obyvatel státu. Nemocnost dětí a dospělých v oblastech se znečištěním ovzduší je nesporně vyšší. Při posuzování znečištěného ovzduší se podle některých odborníků rozlišují dva typy. U prvního typu je nejdůležitějším činitelem oxid siřičitý. Znečištění tohoto typu je typické pro východní Evropu a způsobuje spíše infekční onemocnění dýchacího ústrojí a vznik vleklého zánětu průdušek (chronické bronchitidy). Oproti tomu znečištění ovzduší označované jako typ II je charakteristické pro západní Evropu, kde mají vliv spíše látky způsobující přecitlivělost (alergii) a vyvolávající astma. Představíme-li si pokrytí naší republiky oběma typy znečištění, pak prakticky není kam utéct, kam se přestěhovat. Bývalé Československo, a nynější Česká republika patří mezi země s největším zněčištěním ovzduší v Evropě. V České republice se již tradičně řadí mezi nejvíce znečištěné oblasti severní Čechy, severní Morava a Praha [4], kde např. od roku 1989 vzrostla koncentrace oxidů dusíku o 50 %. Nicméně poslední roky přinášejí přece jen určitou změnu ve spektru znečišťujících látek. Snižuje se znečištění prašným aerosolem (polétavým prachem) a oxidem siřičitým. Naproti tomu stoupá znečištění oxidy dusíku a přízemním ozónem, což je následek rostoucí a houstnoucí automobilové dopravy [5].

Znečištěné ovzduší je stav, kdy jsou cizorodé, často jedovaté látky v ovzduší v množství převyšujícím přípustné koncentrace. Znečišťující látkou se může stát i původně normální složka ovzduší, jako je např. ozón, oxidy dusíku, oxid uhličitý. Za znečištěné ovzduší je zodpovědný průmysl (energetický, metalurgický, chemický), doprava (především automobilová, ale i ve 2 % letecká), místní topeniště spalující klasické palivo uhlí. Nejhorší je naše sirnaté hnědé uhlí. Znečišťovatelé ovzduší vypouštějí do vzduchu emise. To, co na nás spadne, co dýcháme, se označuje jako imise. Emise mohou být primární a sekundární. Sekundární emise vznikají druhotnými reakcemi z emisí primárních a jsou mnohdy nebezpečnější než původní emise. Typickou sekundární emisí je smog [6].

Klasický je smog londýnský, tzv. redukční, obsahující tuhé látky, oxid siřičitý a mlhu. Tuhé látky působí jako kondenzační jádra kolem kterých se koncentrují ostatní škodliviny. Odlišným typem smogu je losangeleský, tj. fotochemický, oxidační smog, někdy též u nás označovaný jako letní smog, vznikající při automobilovém spalování kapalných a plynných paliv při teplotách vzduchu 25 až 30 °C za slunečního svitu, resp. v přítomnosti ultrafialového záření a za bezvětří. V těchto podmínkách vzniká fotochemickou reakcí z oxidů dusíku, uhlovodíků a oxidu siřičitého ozón, polycyklické aromatické uhlovodíky, aldehydy, kyselina sírová. Složení smogu však bude často "vylepšováno místními a krajovými specialitami". Stupeň znečištění ovzduší

je ovlivněn mnoha faktory, mezi než patří klimatologické a rozptylové podmínky, topografie území, typ obytné zástavby, směr větru, inverze, sluneční záření a další. Horší situace bude například v údolích, zvláště u vodních toků a v blízkosti rušných komunikací. Koncentrace škodlivin vzrůstají při bezvětří a hlavně v období inverzí. Inverze je termín pro změnu teploty vzduchu v závislosti na výšce od země. Za normální situace teplota vzduchu s výškou klesá, při inverzi stoupá. V přízemní studené vrstvě se hromadí škodliviny, které dýcháme, dráždí naše oči a pokožku. Za smogové situace je nutno omezit pobyt ve škodlivém prostředí na minimum. Česká republika má již vybudovaný smogový regulační systém navazující na automatizované měření imisí, tvz. imisní monitoring. Údaje o rozptylových podmínkách a stupních znečištění jsou pravidelně zveřejňovány ve sdělovacích prostředcích.

Částice menší než 10 μm, obsažené ve vzduchu vytvářejí aerosol. V současné době se spíše používá termín prašný aerosol, který nahrazuje dřívější termín polétavý prach. Aerosol s částicemi pod 5 μm se dostane až do plicních sklípků. Částečky nad 5 μm jsou zachycovány v horních částech dýchacího ústrojí. Prachy a aerosoly samy o sobě nemusí mít biologické účinky, jsou biologicky inertní. Při nadbytečných expozicích mohou vést k prostému zaprášení plic (uhlokopská pneumokonióza). Mohou však být biologicky aktivní až agresivní s následným zmnožením pojivové tkáně v plicích (fibrogenní reakce). Pak vznikají mnohem závažnější onemocnění, např. silikóza v důsledku expozice SiO_2. Jiným příkladem je azbestóza. Při expozici dlouhovláknitému prachu azbestu je jedinec dokonce ohrožen vznikem zhoubného nádoru pohrudnice (mezoteliomem). Azbestóza, silikóza a pneumokonióza jsou příklady profesních plicních onemocnění. U citlivých osob mohou nejrůznější prachy a aerosoly vyvolávat alergické reakce. Alergická reakce může mít svůj cílový orgán v nosní sliznici, klinicky se projevuje jako alergická rýma, v průduškách, kde vzniká průduškové astma, nebo v plicních sklípcích, kdy se vyvine zánět plicních sklípků (alveolitida). Nejrozšířenější alergickou alveolitidou je tzv. farmářská plíce.

Při styku organismu s jakoukoliv škodlivou látkou (tzv. noxou) záleží na druhu a toxicitě látky, na expozici, tj. době kontaktu se škodlivinou, a na celkovém stavu organismu, zvláště na stavu jeho obranyschopnosti, tj. imunity. Škodliviny v kontaktu se sliznicemi dýchacího ústrojí naruší, prakticky poleptají, jejich povrch (dojde k deskvamaci, tj. k odloupání slizniční výstelky), čímž se poruší obranné slizniční mechanismy. Tak mají viry, bakterie a plísně usnadněnu cestu k průniku do našeho těla. Zvláště rychle působí dráždivé plyny ve vysokých koncentracích, které mohou vyvolat reflexní stažení hlasivek (laryngospasmus) a otok sliznic a tím akutní stav ohrožení života udušením. Většinou však dochází k zánětům horních dýchacích cest, ale může však dojít i k zánětům dolních dýchacích cest, jako je zánět průdušnice (tracheitida), průdušek (bronchitida), nebo i zánět plic (bronchopneumonie). Existují skupiny obyvatelstva, které jsou více ohroženy. Jsou to malé děti, zvláště ve věku do 3 let, starší lidé, po 65. roku věku, těhotné ženy, nemocní s jinými závažnými chorobami, zvláště s chorobami dýchacího ústrojí, včetně alergiků, kardiovaskulárního systému a nemocní s chorobami, které snižují stav imunity (např. cukrovka, krevní choroby, revmatická onemocnění, některá onemocnění jater, zažívacího traktu, těžké poruchy ledvin s nefrotickým syndromem, nemocní v rekonvalescenci po jakýchkoliv infekčních chorobách, zhoubná nádorová onemocnění, ale i alkoholismus a jiné toxikománie, včetně kouření) [5]. Dlouhodobé negativní působení znečištěného ovzduší na dětský organismus přináší vedle zvýšeného výskytu akutních i chronických onemocnění dýchacího ústrojí i zpomalení zrání kostry, vyšší výskyt nezralých novorozenců a vyšší výskyt novorozenců s nižší porodní hmotností. Trvalé působení škodlivin stupňuje nebezpečí jejich schopnosti vyvolat dědičné změny (mutagenní účinky), schopnosti vyvolat vrozené vady plodu (teratogenní účinky) a schopnosti vyvolat nádorové bujení (kancerogenní účinky). Pozdní následky znečištěného ovzduší, jako je vyšší výskyt chronické obstrukční plicní nemoci a rakoviny plic se u dospělých obtížně prokazují, neboť výskyt těchto chorob je výrazně zkreslen kouřením téměř 40 % obyvatel České republiky [7].

Znečištění ovzduší, domácího a bytového prostředí patří do skupiny rizikových příčinných faktorů vzniku průduškového astmatu [8]. Výskyt astmatu ve světě i u nás stále stoupá. Prevalence astmatu v České republice je kolem 8 % [9]. Na astma se dnes pohlíží jako na zvláštní druh zánětu průdušek. Astma většinou souvisí s výskytem alergie. Počet alergiků v České republice je kolem 24 % a stále stoupá. Alergie je "hysterická", přestřelující reakce organismu na cizorodou látku (alergen). Alergen je správně označem jako cizorodý, spustí řadu reakcí na imunologickém podkladě, ale ty však přestřelují, neodstraňují alergen a ve svém konečném důsledku vedou k poškození některých orgánů. Průdušky začnou nadměrně reagovat na kontakt s alergenem či s jiným spouštěcím mechanismem (fyzická námaha, smog), průdušky se zúží. Klinickým projevem je dušnost, která může přerůst v těžký astmatický záchvat s ohrožením života.

Venkovní inhalační alergeny (aeroalergeny) jsou většinou 2 až 60 μm velké a jejich složkou vyvolávající alergickou reakci jsou obvykle bílkoviny s relativní molekulovou hmotností 10 000 až 40 000. Nejrozšířenější a nejzávažnější jsou pyly a venkovní plísně. Pylová zrna jsou příčinou pylové přecitlivělosti (polinózy), jsou většinou z větrosnubných rostlin a jsou roznášena větrem na velké vzdálenosti. Někdy urazí během 24 hodin až 3000 km a jsou zjistitelná v dostatečné koncentraci i ve výškách kolem 2000 m. Vlivem změny vegetačního krytu krajiny v České republice dochází zvláště u městského obyvatelstva a obyvatel městských aglomerací k rozšíření pylové sezóny na období od března do září. Venkovní plísně se neliší od plísní v interiérech.

Městský člověk stráví 80 až 90 % času v uzavřených prostorách. Každý uzavřený prostor má své mikroklima, které je ovlivněno faktory fyzikálními, chemickými a biologickými. Od 70. let je známa nemoc z budov, tzv. sick building syndrom, který představuje komplexní negativní vliv mikroklimatu interiérů na člověka.

Fyzikální faktory jsou vlhkost, teplota, ionizující i neionizující elektromagnetické záření (např. radon, světlo), elektroiontové klima (nejlepší vliv na organismus mají lehké záporné ionty) a v širším smyslu i osvětlení, hluk a vibrace.

Faktory chemické představují látky anorganické povahy - oxidy dusíku, oxid uhelnatý, oxid siřičitý, látky organické povahy - aromatické uhlovodíky, např. benzen, který se dostává do interiérů v blízkosti frekventovaných ulic, kde jezdí stále více automobilů na bezolovnatý benzin. Dále sem patří těkavé organické látky, např. formaldehyd, který se uvolňuje z dřevotřískového nábytku a z některých plastů. Nepříznivé je jeho uvolňování z močovinoformaldehydových pryskyřic po celou dobu životnosti nábytku.

Faktory biologické jsou pro vývoj astmatu nejdůležitější. Patří sem pyly, roztoči, zvířecí alergeny, švábí alergeny, plísně, bakterie. Pyly se dostávají do interiérů z venkovního prostředí při větrání, nebo si je přineseme na oděvu, případně si je sami vytvoříme při pěstování pokojových rostlin. Roztoči jsou součástí tzv. domácího prachu, který je tvořen chemickými sloučeninami, mikroorganismy, jako jsou bakterie a plísně, lidskými a zvířecími odpady, jako je srst, části pokožky, hmyz a roztoči. Roztoči patří mezi členovce do čeledi Acaridae a Poryglyphidae, která je alergologicky nejdůležitější. Nejvýznamnější je Dermatophagoides pteronyssimus a Dermatophagoides farinae. Rezervoárem roztočů v přírodě jsou zvířata a ptáci, zvláště holubi slepice a kanáři. Výskyt roztočů v průběhu roku má dva vrcholy. První je mezi srpnem a říjnem, druhý trvá od února do března. V domácnostech se roztoči živí kožním odpadem a lupy. Roztoči mají rádi teplé (18 až 21 °C) a relativně vlhké prostředí (relativní vlhkost kolem 55 %). Výskyt roztočů lze omezovat vhodnými úpravami interiéru a lze je hubit i použitím látek (akaricidů) přidávaných do "mokrého" čištění koberců a potahovin. Nejnebezpečnějšími zvířecími alergeny jsou kočičí alergeny pocházející ze slin a kůže. Jsou desetkrát menší a lehčí než prachové alergeny a proto jsou trvale v ovzduší domácnosti. Psí alergeny pocházejí ze slin, kožních šupin a moče, nikoliv

z chlupů. Stále rozšířenějšími alergeny městských dětí jsou alergeny ze srsti a moče drobných hlodavců. Rovněž tak zdrojem alergenů může být peří v polštářích a pokrývkách. Ve světě jsou častým rizikovým faktorem vzniku astmatu švábí alergeny. Rovněž tak častými alergeny jsou plísně. Parazitických a saprofytických druhů je kolem 100 tisíc. U lidí mohou působit přímo jako vyvolavatelé infekčních onemocnění nebo jako alergeny zvl. druhy Alternaria, Cladosporium a Aspergilus. Alergické obtíže se zhoršují při vlhkém počasí nebo jsou vyprovokovány pobytem ve vlhkých a obtížně větratelných místnostech včetně místností profesních. Dále existuje celá řada profesních alergenů, což jsou látky, které mohou způsobit přecitlivělost (sensibilizaci) jedince během vykonávání jeho zaměstnání. Vlivem vzrůstající chemizace nejrůznějších výrobních procesů vzrůstá i počet profesních alergenů [8, 9].

Znečištění ovzduší patří mezi pravděpodobné rizikové faktory chronické obstrukční nemoci plicní (CHOPN což je kombinace vleklého zánětu průdušek spojeného se zúžením dýchacích cest a plicní rozedmy). Prevalence[1)] této choroby, která v 90 % souvisí s kouřením tabáku, je 14 až 16 % [7].

Choroby dýchacího ústrojí jsou v České republice na prvním místě v příčinách pracovní neschopnosti a na čtvrtém místě v úmrtnosti [5]. Znečištění ovzduší a znečištění interiérů, včetně kouření, má na této statistice významný podíl. Je i na každém z nás, jak se k této skutečnosti postavíme.

[1)] Prevalence – poměr počtu nemocných k počtu obyvatelstva.

Literatura:

[1] SYMON, K., BENCKO, V. a kol.: Znečištění ovzduší a zdraví. Vyd. 1., Avicenum, Praha, 1988, 250 s.
[2] SIRBENAGL, S., DESPOPOULOS, A.: Atlas fyziologie člověka. Vyd. 1., Avicenum, Praha, 1984, 328 s.
[3] PALEČEK, F. a kol.: Patofyziologie dýchání. Vyd. 1., Avicenum, Praha, 1987, 312 s.
[4] ATEM.: Modelové hodnocení kvality ovzduší na území Hl. m. Prahy. Institut městské informatiky Hl. m. Prahy, Praha, 1995, 45 s.
[5] KAŠÁK, V.: Jak přežít smog? Vyd. 2., Maxdorf, Praha, 1995, 61 s.
[6] MANYCH, J.: Ekologie pro lékaře. Vyd. 1., Avicenum, Praha, 1988, 188 s.
[7] VONDRA, V. a kol.: Péče o nemocné chronickou obstrukční plicní nemocí v České republice. Vyd. 1., Jalna, Praha, 1996, 176 s.
[8] ŠPIČÁK, V., KAŠÁK, V., POHUNEK, P., VONDRA, V.: Strategie diagnostiky, prevence a léčby průduškového astmatu v České republice. Eds. Vyd. 1., Jalna, Praha, 1996, 112 s.
[9] KAŠÁK, V., POHUNEK, P.: Překonejte své astma. Maxdorf, Praha, 1997, 173 s.

■ ■

* Zátky k ochraně sluchu s pevným kolíkem

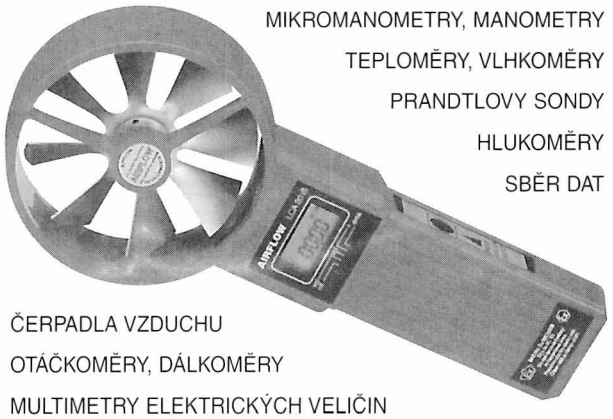
Firma Dalloz Safety GmbH z Lübecku uvedla na trh nový typ ochranných zátek sluchu, které se dají pomocí pevného kolíku lehce do ucha zavádět a z něho vyjímat. Měkké lamely se přitom velmi snadno, podle výrobce, přizpůsobují zvukovodu. Přitom je údajně hodnota útlumu až 28 dB.

Z bezpečnostních důvodů jsou páry zátek vzájemně spojeny barevnou šňůrou, čím se zamezuje, aby se v náročných provozech (potravinářských) zátka nedostala do výrobku. Zátky se vyrábějí ve dvou velikostech.

Betriebstechnik 1-2/98 *(Ku)*

MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

ANEMOMETRY VRTULKOVÉ A TERMICKÉ
MIKROMANOMETRY, MANOMETRY
TEPLOMĚRY, VLHKOMĚRY
PRANDTLOVY SONDY
HLUKOMĚRY
SBĚR DAT



ČERPADLA VZDUCHU
OTÁČKOMĚRY, DÁLKOMĚRY
MULTIMETRY ELEKTRICKÝCH VELIČIN
PŘEVODNÍKY PRO TEPLOTU, VLHKOST, TLAK

PRODEJ - TECHNICKÉ SLUŽBY - SERVIS

Klimafil

Klimafil s.r.o.
Slunečná 2, 100 00 PRAHA 10
Tel./Fax: (02) 77 98 44

* Nejvyšší budova v Evropě

Od května 1997 je nejvyšší budovou v Evropě objekt Commerzbank, a.s. ve Frankfurtu nad Mohanem.

Budova je vysoká 259 m (včetně antény 300 m). Je v ní zaměstnáno 2400 osob. Autorem je britský architekt.

Na půdorysu rovnoramenného trojúhelníku se zaoblenými úhly vyrostla ocelová zasklená konstrukce s dvojitým obvodovým pláštěm. Každé podlaží má tři křídla. Dvě slouží jako kancelářské prostory. Třetí křídla, vždy v rozsahu 4 podlaží na výšku, jsou upravena jako zahrady, které spirálovitě stoupají vzhůru. Takových zahrad je v budově celkem devět. Ve visutých zahradách jsou 5 až 8 m vysoké stromy a vhodná zeleň: na jižní straně středozemní flóra, na západní středoamerická a na východní asijská. Zahrady slouží pracovníkům jako oddechová zóna a jsou využívány i jako konferenční prostor.

Větrání a topení je místně regulovatelné. Díky dvojité fasádě je možné i otevírání oken. Místnosti mají systém stropního (vodního) chlazení, vytápění je konvenční. Nucené větrání objektu se užívá jen v případě nepříznivých venkovních podmínek. Úspory 3O % elektrické energie oproti obdobným stavbám na jiných místech bylo dosaženo údajně proto, že budova není centrálně klimatizována jako jeden celek.

Nová budova tvoří díky své výšce novou dominantu Frankfurtu. Její využitelná plocha je 52 700 m^2, celkový prostor 538 000 m^3. Se stavbou bylo započato v květnu 1994 a do tří let byla zprovozněna.

Planeta, 7, 1998, č. 1, s.35 *(Laj)*

Těsnost vzduchovodů

Air ducts tightness

Prof. Ing. Karel HEMZAL, CSc.
Ústav techniky prostředí,
Strojní fakulta ČVUT v Praze

Recenzoval
Ing. Václav Šimánek

U vzduchotechnických rozvodů z plechu má těsnost vliv na funkci zařízení i na výši provozních nákladů. Příspěvek uvádí zdroje netěsnosti potrubí, způsoby měření a hodnocení těsnosti podle tuzemských i zahraničních norem. Pro stanovení optimální netěsnosti potrubí je doporučen výpočetní postup vycházející z investičních a provozních nákladů.
Klíčová slova: *vzduchotechnické rozvody, těsnost, měření, normy, optimální netěsnost*

The tightness of metal-sheet air ducts has an influence on their function and operating costs. The paper reviews the sources of duct leakage, measurement procedures and tightness classification according to national and foreign standards. A calculation method based on investment and operating costs is presented for the optimum leakage determination.
Key words: *air distribution systems, tightness, measurement, standards, optimum leakage*

ZDROJE NETĚSNOSTÍ

Příspěvek se zabývá vzduchotechnickými rozvody z plechu, které jsou nejvíce rozšířené. Tyto vzduchovody byly zařazeny do tzv. lehkých třídy I. K nežádoucímu úniku vzduchu z přetlakových částí rozvodné sítě a k přisávání do podtlakové části sítě vzduchovodů dochází ve spojích jednotlivých částí. Vzduchovody jsou vyráběny s *technologickými* spoji jednotlivých dílů – přímých a tvarovek. Známými jsou spoje *lemové*, *přehybové:*
- pittsburgský – stojatý, rohový
- "spiro" – u přímých trub a pružných hadic.

Lisované části tvarovek jsou někdy spojovány *švovými svary* (souvislou řadou bodových svarů). Ke spojení rozvinů tvarovek jsou používány "trhací" duté nýty.

Významnými pro těsnost vzduchovodů jsou *spoje pláště potrubních dílů s přírubou.* U přírub úhelníkových se zaklepávanými stěnami jsou významné rohy, u nasazovaných lištových přírub (které u nás převládají u čtyřhranných vzduchovodů), jsou významné kromě rohů také spoje stěn s lištou podél přírub, které probíhají po celém obvodu.

Technologické spoje jsou dokončovány lisováním "kov na kov" a spárami mezi plechy proto může vždy pronikat vzduch a to tím více, čím větší je rozdíl tlaků na stěny vzduchovodu. Na netěsnosti se významně podílejí *montážní spoje*, jimiž je na stavbě z jednotlivých dílů vzduchovodů smontována rozvodná síť.

Na velikost průtoku netěsnostmi má tedy vliv velikost spár – jejich délka a šířka – *a přetlak*, působící na stěnu. Je zřejmé, že rozhodující je vliv typu vzduchovodu a kvalita výroby, ovlivněná zejména rozsahem strojního vybavení, které zmenší podíl ručních operací. Nezanedbatelný je rovněž způsob spojování dílů a kvalita montáže.

HISTORIE VZNIKU PROBLEMATIKY NETĚSNOSTI VZDUCHOVODŮ

Těsnost vzduchovodů má vliv na *funkci* zařízení a na *provozní náklady.*

Zkušení projektanti vždy počítali s určitým procentem průtoku, který musí proudit ventilátorem navíc k součtu průtoků vyústkami (stejně jako kompenzovali zvětšením průtoku v koncových úsecích ohřátí nebo ochlazení dopravovaného vzduchu sdílením tepla s okolím). Nejsem si jist, v jakém počtu soudobých projektů je s těmito jevy počítáno.

V sedmdesátých letech, kdy byly rozšířeny vysokotlaké rozvody klimatizačních zařízení, zasáhla do vývoje systému zejména v Evropě "ropná krize" – prudké zvýšení cen topných olejů. Nejcitelnější byl dopad na země, které byly spotřebou primární energie na ropě nejvíce závislé. Jednou z nich bylo i Švédsko. V roce 1972 nás seznámili s ekonomickými důsledky těsnosti vzduchovodů Folke Peterson a Hans Johansson. Na konferenci s mezinárodní účastí "Vytápění, větrání, klimatizace" v Praze [1, 2] přednesli metodiku stanovení optimální těsnosti, založenou na hledání optimální těsnosti pro dosažení minima celkových nákladů, daných součtem investičních a provozních nákladů. Uvedli také návrh tříd těsnosti pro sdružení výrobců Eurovent, které bylo postupně převzato i do dalších norem v Evropě a z něhož vychází i norma americká.

Základní úvaha vychází z předpokladu, že čím těsnější je vzduchovod, tím je dražší (musí být dotěsňován a pracněji vyroben), ale tím menší jsou ztráty spojené s náklady na úpravu vzduchu, který uniká netěsnostmi ze vzduchovodu v šachtách, mezistropech a na chodbách. Těsnější zařízení je také menší a tudíž levnější.

Problémům těsnosti byla také věnována pozornost na semináři ČVTS v Liberci v roce 1976 [3]. Partnerská katedra Větrací a vytápěcí techniky KTH Stockholm nám zapůjčila kufříkový měřicí přístroj fy Airflow, s nímž jsme uskutečnili série měření těsnosti našich vzduchovodů a to jak v laboratoři, tak na stavbách. Některé výsledky byly publikovány v Klimatizaci v roce 1982 [4].

MĚŘENÍ TĚSNOSTI A VYHODNOCOVÁNÍ

Průtok netěsnostmi V_n závisí na průřezu a délce spár a na přetlaku na stěny vzduchovodu Δp. Pro praktické užití se však vztahuje k povrchu pláště vzduchovodu A podle vztahu

$$V_n = m . \Delta p^n . A.$$

Určitá část spár je úzká a proudění je v nich laminární (n = 1), částí spár proudí vzduch turbulentně (n = 0,5). Exponent rozdílu tlaků uvnitř a vně vzduchovodu byl zjištěn mezi 0,6 a 0,7, proudění je proto z části laminární, z části turbulentní. V normativních závislostech se bere dohodnutá velikost

n = 0,65 (blízká 0,67 u výpočtu infiltrace spárami v oknech při stanovení tepelných ztrát budov). Parametr m charakterizuje kvalitu vzduchovodu z hlediska těsnosti. Jeho hodnota se zjišťuje měřením.

Praktickou představu o průtoku netěsnostmi poskytuje *fiktivní rychlost* prostupu vzduchu stěnami

$v = V_n / A = m \cdot \Delta p^n$ (m^3/s na m^2 = m/s nebo pro l/s na m^2 = mm/s),

která umožňuje porovnat vzduchovody o různé velikosti povrchu. Při dohodnutém přetlaku na stěny 400 Pa je $v = m \cdot 400^{0,65} = 260 \cdot m$.

Při **měření** se zkoumaná část sítě "dokonale" zaslepí, připojí ke zdroji tlakového vzduchu s tratí k měření průtoku a napojí na manometr ke stanovení vnitřního přetlaku. Účelné je mít možnost měnit průtok, nejlépe změnou otáček ventilátoru nebo škrcením.

Vyhodnocení systematického měření fiktivní rychlosti v závislosti na přetlaku kolem 400 Pa umožní stanovit parametr m i exponent n. Fiktivní rychlost v (při přetlaku 400 Pa) a parametr m se porovnají s normativními hodnotami a stanoví se třída těsnosti měřeného vzorku.

Je vhodné porovnat celé měření s normativními hodnotami v grafu, kde v logaritmických souřadnicích je závislost $v = f(\Delta p)$ přímková.

Praktické přístroje firmy Airflow, která má u nás zastoupení, jsou ve dvou velikostech. Menší umožňuje měřit průtoky 7 až 33 l/s se třemi velikostmi vstupních měřicích trysek (s geometrií podle britské normy), větší přístroj pro rozsahy průtoků 20 až 120 a 100 až 400 l/s se dvěmi tryskami. Jsou určeny k měření těsnosti při přetlaku v potrubí, které je většinou norem považováno za standardní.

Zjištěné výsledky závisejí na podílu tvarovek a zejména na délce montážních spojů L (přírub) jednotlivých kusů. Proto je vhodné uvést, jaký byl poměr A/L (m) u měřené části sítě.

ZPŮSOBY TĚSNĚNÍ A DOTĚSŇOVÁNÍ SPOJŮ

Běžně vyrobené přímé kusy vzduchovodů a zejména tvarovek mají těsnost, která závisí jen na použité technologii. Požadavek zvýšené těsnosti lze splnit dodatečným těsněním. Tmelí se rohy u rohovníků, při požadované vodotěsnosti se některé podélné spoje pájí cínem. Někteří výrobci v zahraničí vkládají do nasouvacích přírub trvale pružný tmel do místa, kam se zasune stěna pláště vzduchovodu. Technologické spoje tvarovek se zevnitř tmelí povrchově zasychajícím tmelem.

Všechny tyto operace zdražují výrobky a musí být zákazníkem zaplaceny ve vyšších investičních nákladech. Jsou však opodstatněné v případech, kdy se v krátké době zaplatí úsporami, které přinese zmenšení úniku vzduchu netěsnostmi a poté přinášejí trvalý ekonomický efekt.

EKONOMICKY OPTIMÁLNÍ TĚSNOST

Při optimální těsnosti vzduchovodu jsou *minimální celkové náklady*, dané součtem pořizovacích a provozních nákladů za zvolenou dobu.

Investiční náklady rostou se zvětšující se těsností, zatím co *provozní náklady* klesají. Ke stanovení optima musí být použity aktuální ekonomické údaje o cenách různě těsného potrubí (výrobci je musí nabízet !), o spotřebě energie potřebné k projektem dané úpravě vzduchu v celoročním provozu (podle počtu hodin denního provozu) a odhadnout vývoj cen energie. Provozní náklady se stanoví postupem obdobným výpočtu rentability zpětného získávání tepla.

V ekonomických výpočtech se projeví příznivé vlastnosti kruhových potrubí vůči čtyřhranným (menší povrch, menší tlakové ztráty, levnější montáž) [5].

KLASIFIKACE TĚSNOSTI V NORMÁCH

Vzduchovody lze řadit **podle rozsahu úpravy** vzduchu, který je úměrný provozním nákladům (Eurovent) do **tříd těsnosti**:

A – běžné odsávání a přívod venkovního vzduchu s jednoduchou filtrací atmosférického prachu;
B – přívod venkovního vzduchu s filtrací a ohřevem (teplovzdušné větrání);
C – částečná klimatizace s chlazením;
D – komfortní klimatizace (filtrace, ohřev, chlazení, vlhčení, VTK rozvod);
(E – klimatizace s vysokými nároky na čistotu).

I (= 3 krát třída A Eurovent) – podle podnikové normy PK 12 0036, kterou zavedla Janka pro jednoduchá větrací zařízení začátkem 90.let za situace, kdy téměř žádná instalace nesplňovala ani třídu A.

Těmto třídám přiřazené **hospodárné hodnoty parametru** m v m^3/s na ($m^2.Pa^{0,65}$) a **fiktivní rychlosti** v v mm/s při přetlaku 400 Pa jsou

Třída	A	B	C	D	(E)
$m.10^5$	2,7	0,9	0,3	0,1	(0,033)
v	1,32	0,44	0,15	0,05	(0,017)

Hodnoty parametru m zjištěné naším měřením dosahovaly hodnot:
(3,5 až 5).10^{-5} pro čtyřhranné vzduchovody;
(5 až 7).10^{-5} pro kruhové vzduchovody s přírubovými spoji;
(0,2 až 0,4).10^{-5} pro flexo, vyráběné Kovonou Karviná na strojích Siegwart;
8,1.10^{-5} (= 3 krát třída A) podle podnikové normy Janka (fiktivní rychlost 3,96 mm/s).

Protokoly švédských zkušeben prokazují těsnost kruhového potrubí firmy Lindab Safe ve třídě C. Pozoruhodné jsou výsledky kontrolního měření po šestiletém provozu, které ukázalo poněkud zvýšenou těsnost vůči původní, způsobenou zanesením jemných spár prachem.

Rakouská norma ÖN M 7615, Teil 5 má jen třídy A až C.

Vzduchovody lze zařadit do **tříd těsnosti** také **podle určení zařízení:**

A – garáže, výrobní a sportovní haly (bez hlediště);
B – shromažďovací místnosti, laboratoře, posluchárny, úřady, běžné provozní místnosti nemocnic;
C – čisté prostory, operační sály nemocnic;
D – "horké prostory" jaderných elektráren, izotopová pracoviště.

RESPEKTOVÁNÍ NETĚSNOSTI V PROJEKTU

Někteří projektanti považují výpočty za časovou zátěž a rádi si návrh zjednodušují. Volí proto někdy u centrálních zařízení zvýšený průtok ventilátorem o určité *procento průtoku*, potřebného k větrání a vyrovnání tepelné bilance klimatizovaného prostoru. Tento postup však může být zavádějící a vést k nedostatečné funkci zařízení v provozu. Průtok netěsnostmi V_n v poměru k průtoku dopravovanému V, vyjádřený v procentech, je možné vypočítat z délky vzduchovodu l, rychlosti v něm w, jeho ekvivalentního průměru

$d_w = 2 \,.\, a \,.\, b/(a + b)$ (pro kruhové potrubí $d_w = d$).

$100.V_n/V = 400 \,.\, m \,.\, \Delta p^n \,.\, l/(w \,.\, d_w)$ (%)

Například pro d = 225 mm, l = 25 m, w = 7 m/s, $m = 7.10^{-5}$ (m³/s)/(m². Pa^{0,65}) při přetlaku Δp = 350 Pa je poměrný průtok 20 %.

Stanovit průtok netěsnostmi ve fázi projektu je možné přiřazením netěsností k dopravovaným průtokům úseky potrubní sítě při jejím dimenzování. S přihlédnutím k tlakovým ztrátám je přetlak střední hodnotou přetlaků na začátku $\Delta p'$ a na konci $\Delta p''$ dimenzovaného úseku

$\Delta p = (\Delta p' + \Delta p'')/2.$

Při postupu v dimenzování od poslední vyústky směrem k ventilátoru, lze s rostoucím rozdílem tlaků pro dimenzováním stanovené rozměry (pláště vzduchovodu), s použitím výrobcem garantovaných hodnot parametru m, průtoky netěsnostmi přidávat k dopravovaným. V algoritmu výpočtu je jen potíž, že přidávat je možné na začátku úseku (ve směru proudění vzduchu v přiváděcím vzduchovodu), který byl na původní průtok již dimenzován a pro který byla stanovena tlaková ztráta. Odhadnout je také nutné netěsnosti v odbočkách, napojených na dimenzovaný úsek. V počítačovém postupu by musela být vložena iterační smyčka.

Optimální netěsnost

Uvedu jednoduchý statický výpočet bez uvažování vývoje nákladů za dobu životnosti, příp. dostupnost finančních zdrojů – půjčka s úroky, inflační vývoj cen energií aj. Princip dynamických výpočtů je např. v článku ing. Vajsara [6]. Postup spočívá v technicko ekonomickém posouzení jehož výstupem je stanovení minimálních **celkových nákladů** v Kč/r, $\sum N$ = min. Celkové náklady jsou součtem nákladů investičních a provozních.

Investiční náklady jsou dány cenou sítě vzduchovodů, sestavené z potrubí o různé těsnosti a také různé ceny (čím těsnější díly, tím dražší). Roční náklady jsou dány odpisy, jejichž výše závisí na době životnosti.

Provozní náklady – položky v Kč/r pro průtok vzduchu netěsnostmi V nebo M

doprava vzduchu

$$N = \frac{V \cdot \Delta p \cdot h_r \cdot C_{el}}{\eta},$$ doba provozu h_r = 2 880 nebo 8 760 $\frac{h}{r}$

ohřev vzduchu

$N = c_L \,.\, M \,.\, h_d \,.\, D° \,.\, C_t$, doba provozu h/d, větrací denostupně $D°$

filtrace (bez údržby)

$$N = \frac{V \cdot \Delta p_F}{\eta} \cdot C_{el}$$

chlazení (bez nákladů na ventilátor a čerpadlo)

$N = c_L \,.\, M \,.\, H° \,.\, C_{ch}$, chladicí hodinostupně $H°$

vlhčení vodou

$$N = \frac{V \cdot \Delta p_v}{\eta} \cdot C_{el} \cdot h_v$$ – tlaková ztráta pračky, doba provozu s vlhčením h_v v h/r

$N = \Delta M_w \cdot C_w \cdot h_v$ – spotřeba vody ΔM_w (odpar + odluh v kg/h)

$$N = \frac{M_w \cdot \Delta p_w}{\eta_č} \cdot C_{el} \cdot h_v$$ – pohon čerpadla (průtok M_w v kg/s)

$N = c_L \cdot M \cdot \Delta t \cdot C_t \cdot h_v$ – dohřev vzduchu o Δt

vlhčení parou

$N = M_D \,.\, I_{1,2} \,.\, C_t$ – výparné teplo $I_{1,2}$, průtok páry M_D.

Ceny C tepla, elektřiny, chladu, doby provozu h vlhčení, denní, roční [viz 7]. K provozním nákladům se přičtou úspory na velikosti zařízení, které má zvýšenou těsnost (běžně lze odhadnout z údajů v Kč/(m³/h unikajícího vzduchu). Jde o vícenáklady na zvětšení zařízení o průtok netěsnostmi, které musí být vynaloženy na strojní zařízení (jednotku včetně pomocných zařízení) s méně těsnou rozvodnou sítí. Tyto náklady je možné převzít z realizovaných zařízení a uvažovat aktuální ceny.

Např. × .... větrání, 1,8 × .... teplovzdušné větrání, 4 × .... klimatizace.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Netěsnost vzduchovodů může být příčinou špatné funkce zařízení, pokud s ní projektant správně nepočítal, nebo je větší než s jakou počítal. V některých koncových úsecích může být průtok vzduchu nedostatečný, i když celkový průtok ventilátorem odpovídá projektu.

Pro každý účel zařízení existuje *optimální těsnost*. Její hodnota závisí na cenách materiálu, úrovni mezd, cenách energií, výši úrokových sazeb na půjčky i vklady. Pro nedostatek domácích údajů doporučuji držet se zahraničních relací, o které se opírají normy těsnosti. Pro klimatizační zařízení s rozsáhlejší úpravou vzduchu a vícestupňovou filtrací by měly být použity vzduchovody se zvýšenou těsností.

Kontrola těsnosti vzduchovodů po montáži je důležitý úkon kontroly kvality dodávky. Musí prokázat vyhovující hodnoty před zaregulováním a uváděním zařízení do provozu. Měla by se stát standardní součástí předávání díla dodavatelem investorovi.

Literatura:

[1] PETERSON, F.: A new standard for air tightness of duct systems. Ve sborníku Konference Vytápění, větrání, klimatizace. ČVTS – Komitét pro techniku prostředí, Praha 1972, 19 s.

[2] JOHANSSON, H. aj.: Factors affecting air leakage from ventilation duct systems. Stejná konference, 12 s.

[3] HEMZAL, K.: Spoje potrubí a pomůcky pro montáž. Sb. Seminář Technologie a konstrukce vzduchotechnických výrobků. ČVTS, Liberec 1976, 18 s.

[4] HEMZAL, K.: Únik vzduchu netěsnostmi čtyřhranných vzduchovodů. Klimatizace *38*, 1982, s. 5-13

[5] HEMZAL, K.: Kruhové nebo čtyřhranné vzduchovody? VVI 4/95, s. 197-198

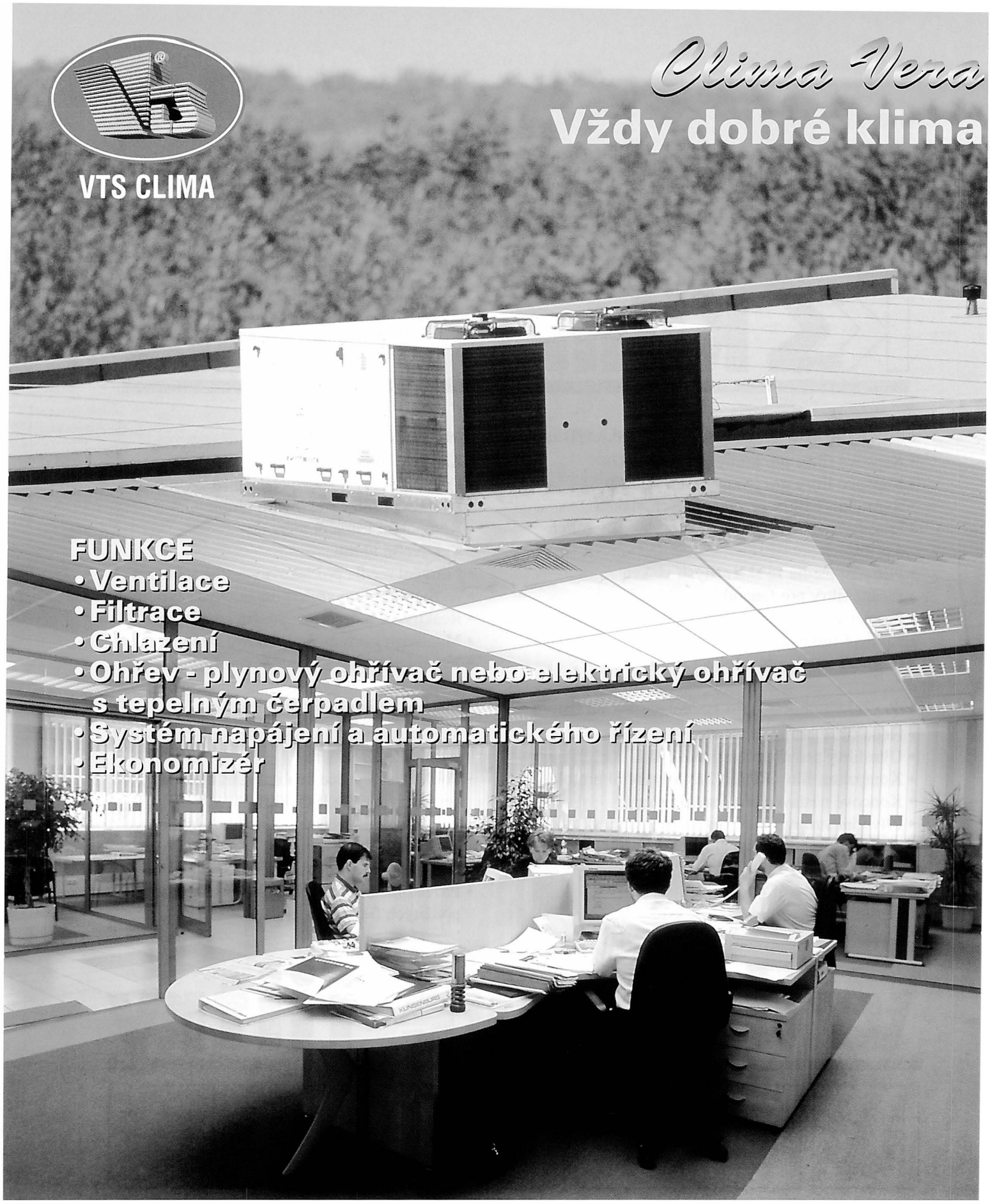
[6] VAJSAR, J.: Návratnost investic – úspora energie. VVI 3/94, s. 47-51

[7] CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol.: Větrání a klimatizace. TP 31, Bolit Brno, s. 463.

Poznámka recenzenta

Netěsnosti potrubních rozvodů může rovněž znemožnit dosažení požadovaných parametrů, např. nízké teploty a vlhkosti uvnitř klimatizovaných prostorů (archivy). Vzduch přisávaný z okolí netěsnostmi do podtlakové potrubní části změní natolik teplotu i vlhkost, že dosažení požadovaných parametrů s úzkým tolerančním pásmem je prakticky nemožné.

Ing. V. Šimánek



Sídlo firmy:
VITROSERVICE CLIMA s.r.o.
Zelený pruh 99
146 01 Praha 4
Tel.: 02/ 61 21 82 77
61 21 17 49
69 27 821
Tel./fax: 02/42 75 57

Pobočky:
VITROSERVICE CLIMA s.r.o.
Vídeňská 89
639 00 Brno
Tel./fax: 05/43 16 43 67

VITROSERVICE CLIMA s.r.o.
arch. M. Lorence 9
761 80 Zlín
Tel./fax: 067/76 55 703

KS Klima-Service

Filtry a filtrační média pro klimatizaci a větrání

- Kapsové filtry pro hrubý prach G2 - G4
- Kapsové filtry pro jemný prach F5 - F9
- Rámečkové filtry ze syntetických vláken
- Filtrační média ze syntetických vláken v rolích a přířezech
- Filtrační média ze skleněných vláken
- Plošné filtry pro fancoil
- Proplétací rámečkové filtry s výměnným médiem
- Kovové (tukové) filtrační články
- Filtrační média pro odvíjecí filtry

Filtry a komponenty pro vysoké nároky na čistotu

- Hepa filtry pro mikročástice H10 - H13
- Ultrafiltry pro mikročástice H14 - U16
- Kompaktní filtry FP (H12) s vysokými průtoky
- Koncové nástavce pro čisté prostory
- Přívodní stropy s laminárním prouděním
- Autorizované zastoupení firmy Luwa®

Speciální filtry a zařízení

- Kapsové filtry do potrubí
- Filtrační stěny z kapsových filtrů
- Adsorpční filtry s aktivním uhlím
- Kompaktní filtrační jednotky s aktivním uhlím
- Filtrační média pro lakovny a stříkací boxy
- Aktivní uhlí pro záchyt organických škodlivin
- Reaktivace a desorpce použitého akt. uhlí
- Manometry pro měření tlakové ztráty
- Větrací jednotky s třístupňovou filtrací

Další poskytované služby, kvalita

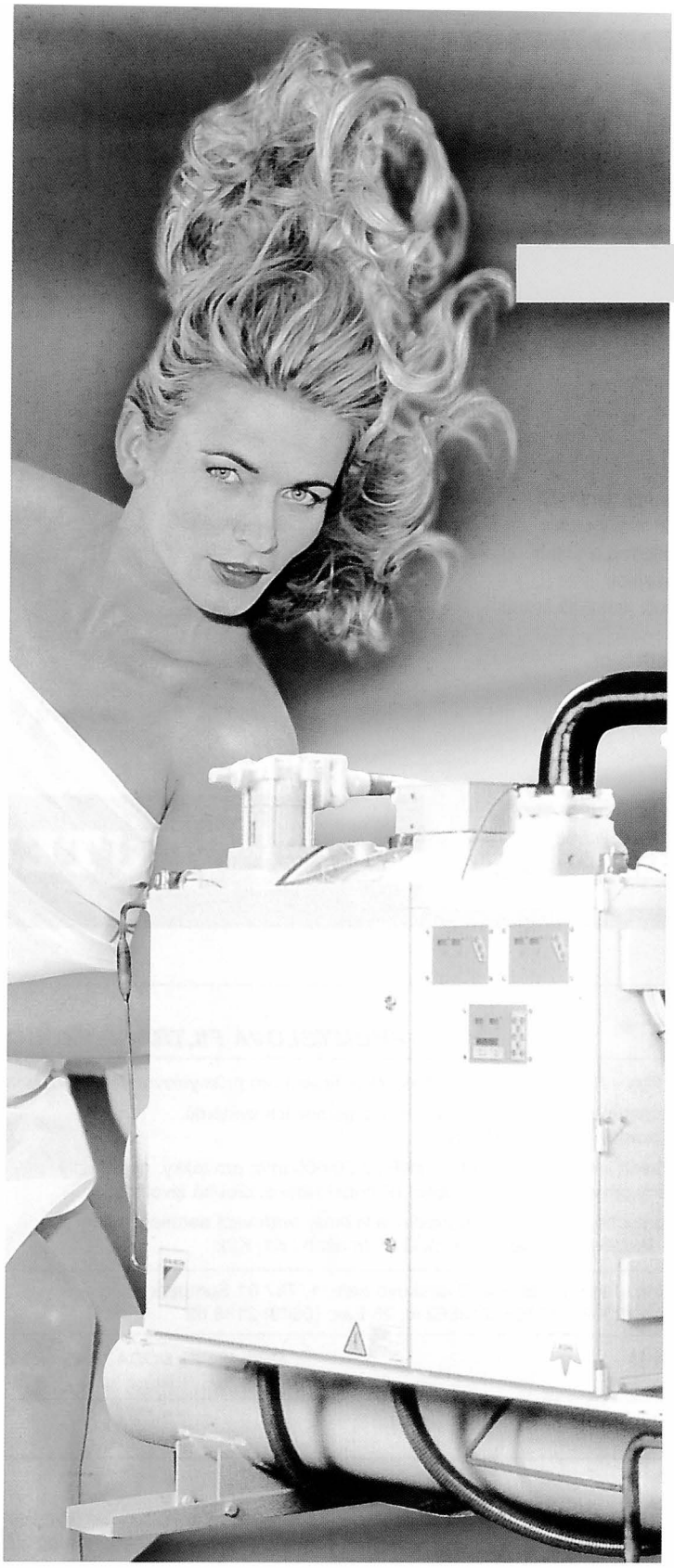
- Výroba filtračních vložek všech nestandartních provedení a rozměrů
- Používáme vysoce kvalitní filtr. materiály, certifikované dle ISO 9001
- Zabezpečíme vyčištění filtračních komor a výměny filtrů
- Servisní zabezpečení a výměny filtrů
- Provádíme odvoz a ekologickou likvidaci použitých filtrů

vzduchové filtry

KS Klima-Service
VZDUCHOVÉ FILTRY

KS Klima-Service a.s.
Na Ligruse 1434, 263 01 Dobříš
tel./fax: 0305/22676, 23209
http://www.ksklimaservice.cz
e-mail: ksklima@pbm.czn.cz

material ISO 9001 certifikován



DAIKIN R-134a

DAIKIN - Výrobníky studené vody

Výrobky GEA a Daikin udávají měřítko v energetické technice, technice životního prostředí a v procesní technice. Tvořivost spolupracovníků je základem inovačních řešení, jakými jsou DAIKIN - výrobníky studené vody série EUWZT. Kompaktní šroubový kompresor je tichý, výkonný, hospodárný a nenáročný na údržbu.
Všechny stavební prvky výrobníků studené vody jsou vyvíjeny s ohledem na použitý druh chladiva. Ušetřená energie slouží Vám a našemu životnímu prostředí.

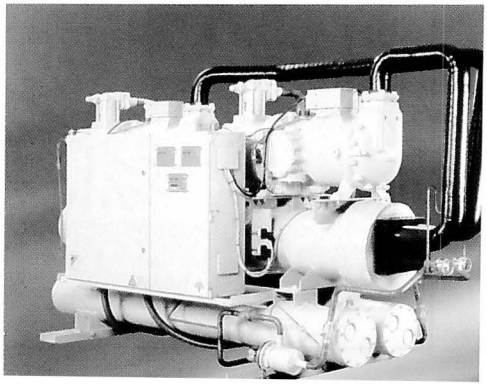
DAIKIN

OPTIMISED DESIGN R-134a

GEA Klimatizace spol. s r.o.

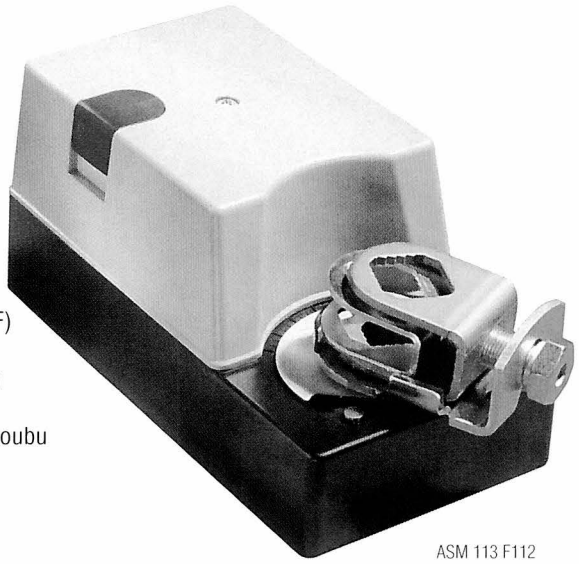
Leading Technologies. Individual Solutions.

Vesecká 1, CZ-463 12 Liberec
Tel.: 0 48 / 52 25 - 303, Fax: 0 48 / 513 04 02



Inteligentní servopohon

SILENT STEP
ASM 113/123

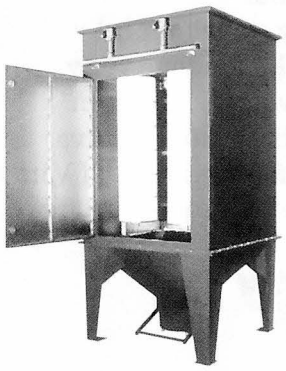


ASM 113 F112

- Točivý moment až 15 Nm
- Zpětný chod i při výpadku napájení (ASF)
- Mikroprocesorem řízený krokový motor
- Automatické nastavení koncových poloh
- Možnost ručního přednastavení
- Jednoduchá montáž pomocí jediného šroubu
- Samostředicí úchyt
- Vysoká odolnost proti opotřebení
- Mimořádně dlouhá životnost
- Extrémně tichý chod

SAUTER AUTOMATION spol. s r.o. Pod Čimickým hájem 13 a 15, 181 00, Praha 8
Tel.: 02/660 12 111, Fax: 02/660 12 221. E-mail: sauter@sauter.cz, Internet: http://www.sauter.cz

SAUTER
Energy under control



FILTRAX®

PRŮMYSLOVÁ FILTRACE VZDUCHU

FILTRAX - Patronové filtry - ***FILTRAX*** - Nabízí univerzální řešení pro průmyslovou filtraci vzduchu.

FILTRAX - Ideální součást moderních odsávacích a odprašovacích systémů.
Optimální poměr CENA / VÝKON.

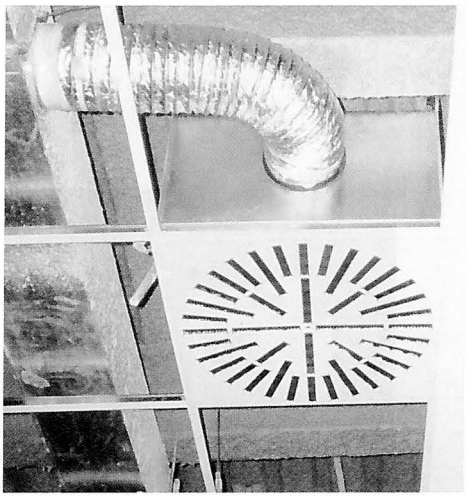
FILTRAX - Řada filtračních jednotek v rozsahu 1 000 až 20 000 m^3/h pro těžký, nepřetržitý i bezobslužný provoz. Vysoká a stabilní účinnost filtrace, dlouhá životnost.

FILTRAX - Vhodné pro suché, mokré i lepivé prachy a vlákna, svařovací aerosoly a jiné. Klasifikace škodlivin standardně U, S. G, C (možno i K1, K2).

Kancelář: *FILTRAX,* Ing. Jaromír Valenta, Dvořákovo nám. 1, 787 01 Šumperk
Tel.: (0649) 212365, 212605, 213862 kl. 26 Fax: (0649) 2138 62

NABÍDKY ZDARMA !!

PROJEKT - DODÁVKA - MONTÁŽ



VZDUCHOTECHNIKA
KLIMA

- vzduchotechnika, klimatizace, teplovzdušné agregáty
ing. Jindřich Plocek, Fügnerova 859, 390 02 TÁBOR
Telefon (0361) 254567, 0603 753441, tel./fax: (0361) 251977

Nabízíme

- Anemostaty s vířivým výstupem AVS v celé rozměrové řadě od 125 do 800 mm - vlastní výroby
- Teplovzdušné agregáty a elektrické ohřívače vlastní výroby - atest EZÚ
- Veškeré vzduchotechnické potrubí a díly včetně montáže
- Kompletní dodávky a montáž vzduchotechnických celků

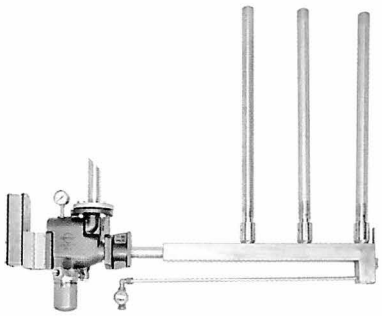
Vento SYSTEM
POTRUBNÍ VĚTRACÍ A KLIMATIZAČNÍ SYSTÉM
AeroMaster
KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY
DoorMaster
VZDUCHOVÉ CLONY
DoorMaster
hala 4, stánek M11
aqua-therm
PRAHA
INTERNATIONAL
Novinka!
Bezkonkurenční poměr kvalita/cena
REMAK®
http://www.remak.cz
Telefon: (0651) 535 10 až 15, E-mail: remak@remak.cz

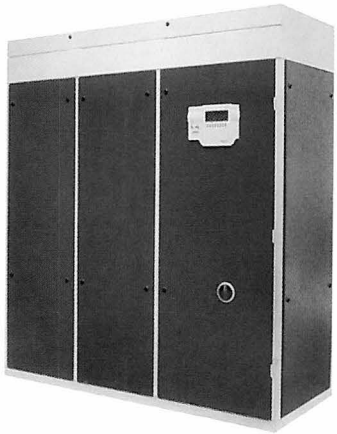
Flair

❑ zvlhčování
❑ odvlhčování
❑ klimatizační technika

- parní zvlhčovače CONDAIR a DEFENSOR
- mechanické atomizéry DEFENSOR
- čističky a zvlhčovače DEFENSOR
- ultrazvukové zvlhčovače BOGA
- tryskové zvlhčovače AIR FOG

- kondenzační odvlhčovače CALOREX
- bazénové odvlhčovače a tepelná čerpadla CALOREX
- adsorpční odvlhčovače DST Seibu Giken





Další sortiment

- dveřní clony THERMOSCREENS
- přesná klimatizace ISOVEL

● AIR-FOG ● BOGA ● CALOREX ● CONDAIR ● DEFENSOR ● DST SEIBU GIKEN ● ISOVEL ● THERMOSCREENS ●

Flair, a.s.
Vratislavova 4
128 00 Praha 2

Tel.: ++420/ 02/ 299 566, 299 793
Fax: ++420/ 02/ 298 741
E-mail: flair@telecom.cz

Jsou jednotrubkové otopné soustavy výhodné?

Are single-pipe heating systems appropriate?

Dr. Ing. Petr FISCHER,
Termotechnik s.r.o.

Recenzoval
Ing. Jiří Bašta

Komentář k výhradám vyskytujícím se v souvislosti s jednotrubkovou horizontální otopnou soustavou
Klíčová slova: *vytápění, jednotrubková otopná soustava*

A comment on objections raising in the context of a horizontal single-pipe heating system.
Key words: *heating, single-pipe heating system*

V různých článcích jsou uváděny poznatky k jednotrubkovým otopným soustavám. Jedná se o soustavy ne zcela obvyklé, které mají určitá specifika. Jednotrubková horizontální otopná soustava má nesporné výhody týkající se hydraulické a teplotní stability, rychlosti montáže a minimálních nároků na související stavební požadavky.

Nedostatky jednotrubkových horizontálních otopných soustav, uváděné v článcích, nejsou jednoznačné a vyžadují komentář. V následujícím textu je komentováno několik uváděných výhrad k jednotrubkovým horizontálním otopným soustavám.

Otopná tělesa se vzájemně ovlivňují

Otopná tělesa jsou navržena na maximální požadovaný tepelný výkon. Každá regulace snižuje výkon otopného tělesa a tak zlepší, ne příliš výrazným způsobem, podmínky pro zbývající tělesa. Zmenšením průtoku otopným tělesem se sníží jeho tepelný výkon. Zmenší se součtové ochlazení za regulovaným otopným tělesem a tím se zlepší teplotní podmínky, za kterých pracuje následující těleso. V žádném případě nedojde vlivem regulace ke zvětšení průtoku dalšími otopnými tělesy.

Počet těles je omezen dopravní výškou čerpadla

Volbou jednotrubkové horizontální otopné soustavy s obtokem (jezdecké napojení otopných těles) a nízkoodporové armatury je možno dosáhnout značné velikosti okruhů. Např. při použití měděného kmenového rozvodu o vnitřním průměru 26 mm je možno osadit až 60 otopných těles o celkovém tepelném výkonu přes 50 kW. To je nesporně největší výhodou použití jednotrubkových horizontálních okruhů. Je možno dosáhnout výrazného snížení počtu stoupaček, zjednodušení spodních rozvodů a tím celkového zlevnění stavby. Výhrada je platná v případě, kdy celé oběhové množství musí protéci armaturou tělesa.

Nadprůtoky otopným tělesem

Vyšší než jmenovité průtoky otopným tělesem nemohou při správném výpočtu vzniknout. Množství zatékající do otopného tělesa je dáno rovností tlakových ztrát úseku přes otopné těleso a úseku části kmenové trubky pod otopným tělesem. K nadprůtoku by došlo jen při značném zvětšení průtoku celým okruhem, a to změnou velikosti oběhového čerpadla.

Výrazné předimenzování posledních těles ve smyčce

Jen při volbě velkého teplotního spádu, kdy je nižší střední teplota otopné vody v tělese, dojde k nutnosti zvětšit koncová tělesa oproti standardním podmínkám. Vhodnou úpravou velikosti okruhu, teplotního a tlakového spádu lze dosáhnout obdobné součtové velikosti otopné plochy jako u dvoutrubkové otopné soustavy a v případě menších okruhů dokonce k investiční úspoře.

Nutnost přesného výpočtu otopné plochy

Současné projektové kanceláře využívají v širokém měřítku výpočetní techniku a přesný návrh je pouze otázkou získání vhodného výpočetního programu. Složitost výpočtu, vzhledem k rychlosti počítačů, nehraje žádnou roli. Náročnost výpočtu spočívá v tom, že otopná plocha je počítána pro teplotu otopné vody, která je pro každé otopné těleso jiná. Složitost výpočtu je však odměněna vysokou spolehlivostí a stabilitou. U větších staveb, kde je nutno sladit tlakové ztráty jednotlivých okruhů, jsou alternativní výpočty bez použití výpočetní techniky časově velmi náročné.

Vyšší teplota zpátečky

Záleží na volbě teplotních spádů, přesnosti výpočtu tepelných ztrát a způsobu regulace výkonu. Při regulaci teplot v jednotlivých místnostech zavíráním otopných těles bez vazby na regulaci vstupní teploty do okruhu skutečně dojde ke zvýšení teploty zpátečky. V extrémním případě může dojít k uzavření všech těles a teplota otopné vody je snížena jen o ztráty v kmenovém rozvodu. Pro regulaci je účinnější ekvitermní regulace vstupní teploty do okruhu než regulace jednotlivých těles. Pro menší zařízení lze tento způsob realizovat i spínáním zdroje tepla v konstantním či proměnném intervalu a tak dosáhnout požadované teploty otopné vody nebo teploty v referenční místnosti při dostatečně dlouhém doběhu oběhového čerpadla.

Výběr vhodné armatury tělesa

Podmínkou ekonomického provozu i funkčnosti jednotrubkové horizontální otopné soustavy, s jezdeckým napojením otopných těles, je nízkoodporová armatura. Této podmínce vyhovují levné armatury typu dvojitě regulačních radiátorových kohoutů nebo kulové armatury. Pokud je předpokládán, třeba i výhledově, jiný způsob ovládání než ruční, je nutno použít nízkoodporové termostatické ventily. Je však nutno vždy posoudit, zda spojením s regulačním prvkem nedojde v otevřené poloze k redukci zdvihu ventilu a tak i průtoku. Jiná otázka je u soustav se speciální jednotrubkovou armaturou. Tato armatura svým průměrem omezuje celkový výkon okruhu.

Odečtení tepelného výkonu rozvodného potrubí

Záleží na způsobu vedení rozvodu. Umístění rozvodu u podlahy vyhovuje z hlediska proudění vzduchu. Zejména u vlhkých suterénních místností lze úspěšně využít tepla sdíleného kmenovou trubkou umístěnou u obvodové stěny, k trvalému vysoušení. Většina investorů však požaduje skrytí rozvodu. Zde se projevuje výhoda jednotrubkového horizontálního rozvodu, neboť nedochází ke křížení trubek a stačí velmi mělký kanálek v podlaze nebo drážka ve stěně. Takto vedené rozvody je třeba izolovat a ponechat dostatečnou vůli pro tepelnou dilataci.

Nejvhodnějším měřítkem spolehlivosti určité otopné soustavy jsou výsledky již realizovaných akcí. Právě horizontální jednotrubková otopná soustava svými proporcemi rozvodů, která je i pro zkušené praktiky ne zcela obvyklá, je milým provozním i realizačním překvapením, zejména při rekonstrukcích. Komplexní posouzení nákladů na realizaci, včetně požadavků na stavbu a náročnosti montážních prací i provozních nákladů, prokazuje i ekonomickou výhodnost této soustavy. ■■

Regulace výkonu otopného tělesa

Heat output control of radiator

Ing. Jiří BAŠTA
Ústav techniky prostředí,
Strojní fakulta ČVUT v Praze

Autor pojednává o místní regulaci tepelného výkonu otopného tělesa se zaměřením na termostatické radiátorové ventily s lineární a rovnoprocentní charakteristikou.
Klíčová slova: *otopné těleso, regulace, ventil, vytápění*

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

The paper treats of the radiator local control with focus on thermostatic radiator valves with linear and equal percentage characteristics.
Key words: *radiator, control, valve, heating*

Přesto, že je potřeba uvažovat otopnou soustavu jako celek a tak pohlížet i na regulaci, pokusím se o postižení problematiky regulace výkonu otopného tělesa.

Otopné těleso je povrchový výměník tepla voda – vzduch, který sdílí teplo do vytápěného prostoru. Je zároveň koncovým prvkem otopné soustavy, který má zajistit dodávku tepelného toku do vytápěného prostoru proměnného podle jeho časově proměnných potřeb. Protože je otopné těleso obecně výměníkem tepla, lze s ním takto z hlediska regulace tepelného výkonu i zacházet.

U otopného tělesa můžeme uplatnit jak regulaci kvalitativní, tj. změnou teploty otopné vody, tak kvantitativní, tj. změnou průtoku otopné vody. Prvně zmíněnou regulací se nebudu nadále zabývat, neboť přísluší spíše k regulaci tepelného výkonu otopné soustavy jako celku či k regulaci výkonu zdroje tepla, než k regulaci místní, tedy regulaci tepelného výkonu pouze otopného tělesa.

ZMĚNA VÝKONU

Použijeme-li u otopného tělesa škrticího regulačního ventilu, vyjádří změnu výkonu tělesa s ventilem funkční závislost

$$\frac{Q}{Q_{100}} = f\left(\frac{h}{h_{100}}\right),$$

kde Q tepelný výkon otopného tělesa [W]
Q_{100} jmenovitý tepelný výkon otopného tělesa [W]
h zdvih kuželky ventilu [mm]
h_{100} maximální zdvih kuželky ventilu [mm]

Závislost tepelného výkonu otopného tělesa na zdvihu ventilu bude dále vyjádřena jako charakteristika otopného tělesa s ventilem. Změna průtoku ventilem v závislosti na zdvihu, o které bude pojednáno později, je prostředkem k dosažení potřebné změny tepelného výkonu. Závislost

$$\frac{V}{V_{100}} = f\left(\frac{h}{h_{100}}\right),$$

kde V objemový průtok [kg/s]
V_{100} objemový průtok při maximálním zdvihu [kg/s]

lze označit jako průtočnou charakteristiku. Prostřednictvím průtočné charakteristiky lze popsat celkové chování otopného tělesa, pokud je známa závislost

$$\frac{Q}{Q_{100}} = f\left(\frac{V}{V_{100}}\right),$$

tedy výkonová charakteristika otopného tělesa. Regulační postup, při kterém se dosáhne změny tepelného výkonu změnou průtoku, lze označit jako regulaci škrcením, tedy regulaci množství – kvantitativní.

VÝKONOVÉ CHARAKTERISTIKY

Tepelně technické chování otopného tělesa lze za předpokladu přibližně konstantních hustot vody popsat rovněž závislostí

$$\frac{Q}{Q_{100}} = f\left(\frac{m}{m_{100}}\right), \quad \text{a platí}$$

$$\frac{Q}{Q_{100}} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta t}{m_{100} \cdot c \cdot \Delta t_{100}}$$

kde Δt ochlazení vody v otopném tělese [K]
Δt_{100} jmenovité ochlazení v otopném tělese [K]
m hmotnostní průtok otopným tělesem [kg/s]
m_{100} jmenovitý hmotnostní průtok otopným tělesem [kg/s]
c měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K].

Tato závislost se ve většině případů odklání od linearity, neboť s redukcí relativního průtoku m/m_{100} nastává pokles poměrné teploty $\Delta t/\Delta t_{100}$. U otopných těles závisí odchylka od lineárního průtoku na velikosti teplotního parametru (činiteli vytížení) $b = \Delta t_{100}/\delta t$,

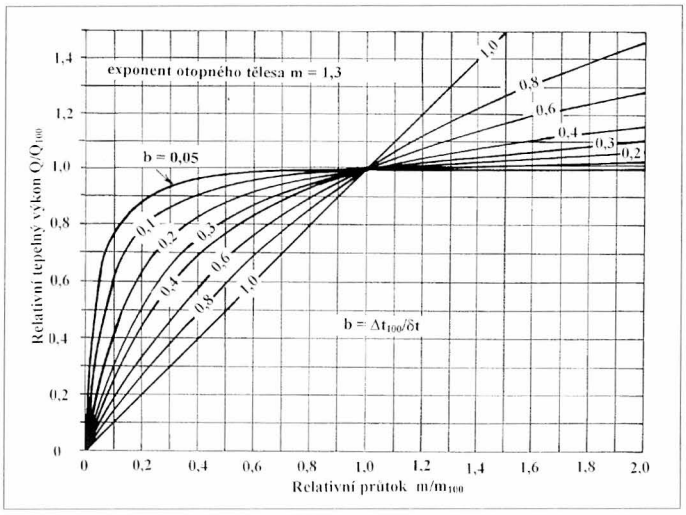
kde $\Delta t_{100} = (t_{w1} - t_{w2})_{100}$ – jmenovité ochlazení vody v otopném tělese,

$\delta t = t_{w1} - t_1$ – rozdíl teploty přívodní vody do tělesa a teploty vzduchu v okolí tělesa.

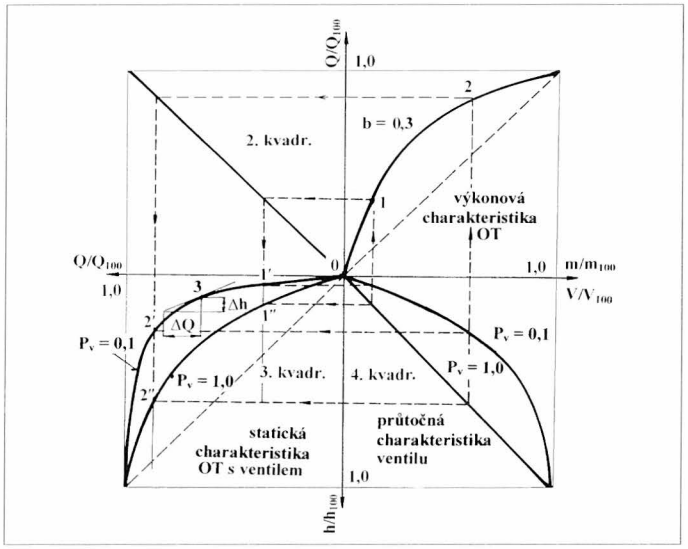
Ze závislosti na parametru b vychází i diagram na obr. 1.

VENTILY S LINEÁRNÍ CHARAKTERISTIKOU

Na obr. 2 je zakreslena z jednotlivých charakteristik pro tepelně technické chování (1. kvadrant) a hydraulické chování (4. kvadrant) výsledná statistická charakteristika (3. kvadrant) a to pro otopné těleso dimenzované s b = 0,3 a opatřené ventilem s lineární charakteristikou a s autoritou P_v = 0,1



Obr. 1 Závislost tepelného výkonu otopného tělesa (exponent v závislosti Q = f (rozdíl střední teploty vody a teploty vzduchu) m = 1,3) na průtoku a teplotním parametru b při regulaci průtoku vody otopným tělesem



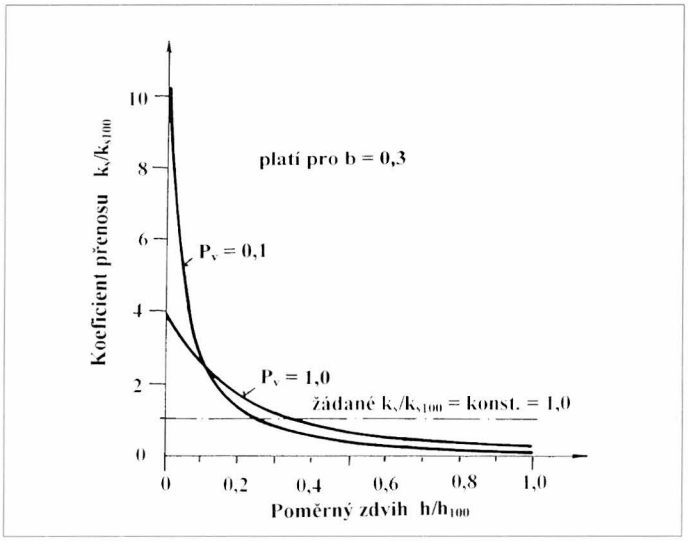
Obr. 2 Konstrukce statické charakteristiky ve čtyřkvadrantovém diagramu pro ventil s lineární charakteristikou

a P_v = 1,0. Výsledek vyobrazený v třetím kvadrantu ukazuje, že se charakteristika značně odchyluje od linearity. I při autoritě ventilu P_v = 1,0, které se při reálném dimenzování ventilu nedá dosáhnout, by bylo vzhledem k zakřivení tepelně technické charakteristiky nemožné dosáhnout linearity výsledné charakteristiky.

Z průběhu celkové charakteristiky ve 3. kvadrantu lze určit velmi důležitou regulační veličinu, kterou je koeficient přenosu (činitel přenosu, zesílení). Ten je normovanou veličinou dle vztahu

$$\frac{k_s}{k_{s100}} = \frac{d\left(\frac{Q}{Q_{100}}\right)}{d\left(\frac{h}{h_{100}}\right)},$$

kde k_s jmenovitý průtok [m³/h]
k_{s100} jmenovitý průtok při stoprocentním zdvihu [m³/h]



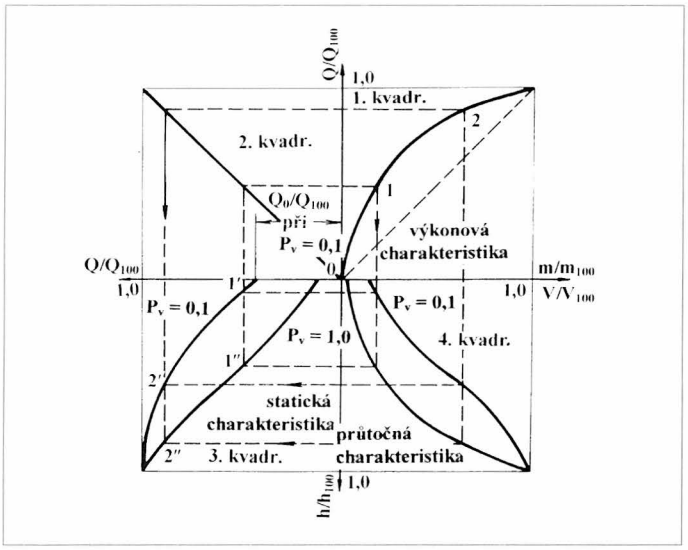
Obr. 3 Závislost činitele přenosu na zdvihu a autoritě ventilu s lineární charakteristikou

a představuje stoupající tangentu (v obr. 2 znázorněno pro bod 3). Na obr. 3 je závislost prezentována pro otopné těleso s b = 0,3 (což odpovídá soustavě 90/70/20 °C) a pro dvě různá nastavení ventilu (P_v = 0,1 a 1,0). Z hlediska regulace se usiluje o lineární průběh celkové charakteristiky (obr. 2 – 3. kvadrant), nebo o konstantní průběh činitele přenosu (obr. 3).

Obr. 3 ukazuje, že tento požadovaný průběh nelze reálně dosáhnout, ale pouze teoreticky s hodnotou P_v = 1,0. Ve spodní oblasti nastavení je průběh statické charakteristiky (obr. 2 – 3. kvadrant) nepříznivě strmý. Hrozí zde nebezpečí nestability, tedy kmitání regulačního prvku. Příznivějšího chování ve spodní oblasti dosáhneme s rovnoprocentní charakteristikou ventilu s minimálním odklonem charakteristiky v této oblasti.

VENTILY S ROVNOPROCENTNÍ CHARAKTERISTIKOU

Obr. 4 ukazuje konstrukci statické charakteristiky při použití ventilu s rovnoprocentní charakteristikou. Obě výsledné charakteristiky znázorňují přibližně



Obr. 4 Konstrukce statické charakteristiky ve čtyřkvadrantovém diagramu pro ventil s rovnoprocentní charakteristikou

lineární průběh. Nevýhodný se ale jeví, s klesající autoritou ventilu patrný, vzrůst výkonu Q_0/Q_{100}. V tomto bodě vykazuje lineární charakteristika ventilu výhody. Musíme přihlížet k tomu, že i ventily s lineární charakteristikou mají v uzavřeném stavu průtok netěsností a tak mají ve spodní regulační oblasti stejnou nevýhodu jako ventily s rovnoprocentní charakteristikou.

Nehledě na nevýhodné chování u polohy uzavřeno je na obr. 5 patrno, že lze dosáhnout s ventilem s rovnoprocentní charakteristikou přibližně konstantní činitel přenosu.

Obecně se v topenářské praxi dává přednost ventilům s rovnoprocentní charakteristikou. Obr. 4 ukazuje, že je dosažitelná dobrá regulovatelnost otopného tělesa ve spodní oblasti výkonů, při volbě regulačního poměru co největšího (> 1 : 25). Z toho vyplývá, poměr $k_{v0}/k_{v100} \leq 0{,}04$. Toho lze dosáhnout exponentem $n \geq 3{,}22$ v rovnici

$$\frac{k_{v0}}{k_{v100}} = e^{n\cdot\left(\frac{h}{h_{100}}-1\right)}.$$

VOLBA AUTORITY VENTILU

Třetí kvadrant obr. 2 ukazuje, že regulovatelnost u lineární charakteristiky je tím příznivější, čím větší je autorita ventilu, neboť s přibývající autoritou ventilu se blížíme k žádanému lineárnímu průběhu statické charakteristiky. Zvýšení autority ventilu znamená při daných dimenzích potrubní sítě zvýšení odporu a snížení k_v hodnoty. Se zmenšující se k_v hodnotou ale stoupá tlaková ztráta ventilu, jak ukazuje následující vztah

$$V = k_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta p \cdot \rho_0}{\Delta p_0 \cdot \rho}},$$

kde k_v jmenovitý průtok [m³/h]
V objemový průtok [m³/h]
Δp_0 = 0,1 MPa
Δp tlaková ztráta ventilu [MPa]
ρ hustota vody při provozní teplotě [kg/m³]
ρ_0 hustota vody při teplotě 15 °C [kg/m³].

Tato zvýšená tlaková ztráta musí být kryta zvýšením dopravního tlaku čerpadla.

Z toho plyne, že s rostoucí autoritou ventilu se sice zlepší regulovatelnost zařízení, ale zvyšuje se spotřeba energie čerpadla. Jako směrná hodnota a jakýsi kompromis platí rozmezí autority ventilu P_v = 0,3 až 0,5. S tímto rozmezím se však nedá dosáhnout žádaného lineárního průběhu výsledné charakteristiky.

Pro ventily s rovnoprocentní charakteristikou platí však něco jiného. Jak ukazuje obr. 4, můžeme dosáhnout lineárního průběhu statické charakteristiky dokonce s relativně malou autoritou ventilu. Směrná hodnota P_v = 0,3 až 0,5 zde není žádným kompromisem, jak tomu je u ventilu s lineární charakteristikou.

Na obr. 4 je patrno, že získaná statická charakteristika pro ventil s určitou autoritou a rovnoprocentní charakteristikou je závislá na činiteli vytížení *b*. Pro každé dimenzování lze znázornit (obr. 4) a najít optimální autoritu ventilu, která povede k lineární výsledné charakteristice. Pro běžnou praxi se zdá zde popsaný výklad těžko akceptovatelný. Přesto se výše uvedená směrná hodnota používá.

ZJIŠTĚNÍ k_{vs} HODNOTY

K určení k_{vs} hodnoty je zapotřebí jmenovitého průtoku a tlakové ztráty ventilu. Tlakovou ztrátu ventilu při plném otevření lze určit přes autoritu ventilu, vztahem

$$\Delta p_{v\,100} = P_v \cdot \Delta p_{cel},$$

kde $\Delta p_{v\,100}$ tlaková ztráta ventilu při plném otevření [Pa]
Δp_{cel} celková tlaková ztráta ventilu (při plném uzavření) [Pa]
P_v autorita ventilu [–].

Nevýhodou tohoto vztahu je, že tlaková ztráta ventilu je sama závislá na tlakové ztrátě ventilu při plném otevření. Předložený vztah je pro praxi neužitečný a proto se do vztahu promítá tlaková ztráta potrubní sítě. Vztah nabývá tvaru

$$\Delta p_{v100} = P_v \cdot \left(\Delta p_{v100} + \Delta p_{ps}\right)$$

$$\Delta p_{v100} = \frac{P_v}{1 - P_v} \cdot \Delta p_{ps} = P'_v \cdot \Delta p_{ps},$$

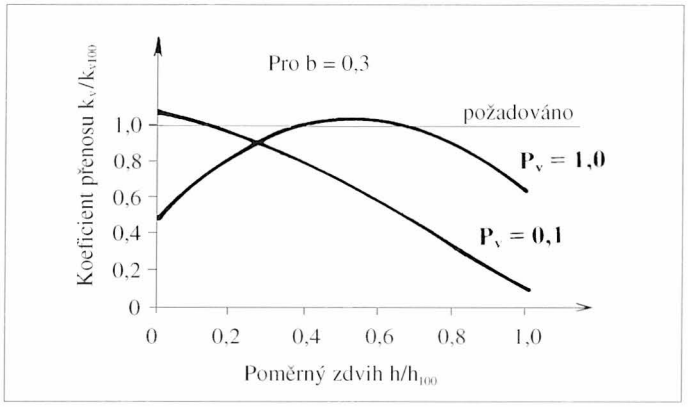
kde Δp_{ps} tlaková ztráta potrubní sítě [Pa]
P'_v poměrná autorita ventilu.

Při obvyklé autoritě ventilu P_v = 0,33 je poměrná autorita P'_v = 0,5. Tlaková ztráta plně otevřeného ventilu je tak přibližně poloviční, jako tlaková ztráta otopného tělesa (či úseku potrubní sítě) bez ventilu. Tlaková ztráta otopného tělesa (či úseku potrubní sítě) je známa z technického řešení otopné soustavy.

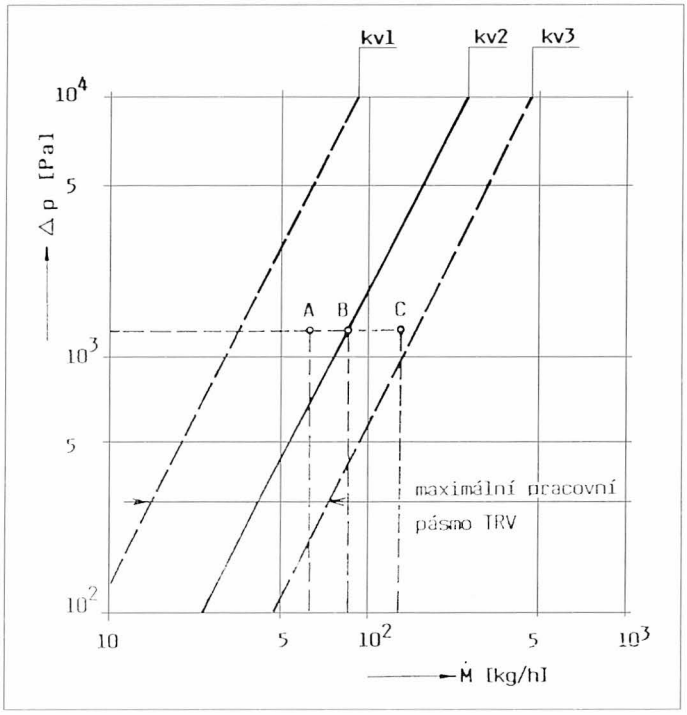
PÁSMO PROPORCIONALITY

K návrhu termostatických ventilů je potřebný diagram jejich hydraulických vlastností, který znázorňuje závislost hmotnostního průtoku a tlakové ztráty ventilu s vymezeným pásmem proporcionality, tj. teplotním rozsahem, ve kterém ventil pracuje. Takovéto diagramy poskytuje vždy výrobce armatury a obvyklé pásmo proporcionality je 2 K. Jinak řečeno jmenovitý zdvih ventilu se stává zdvihem, který dosáhneme ze zcela otevřené polohy zvýšením teploty snímače o jmenovitý uzavírací teplotní rozdíl, který je většinou 2 K.

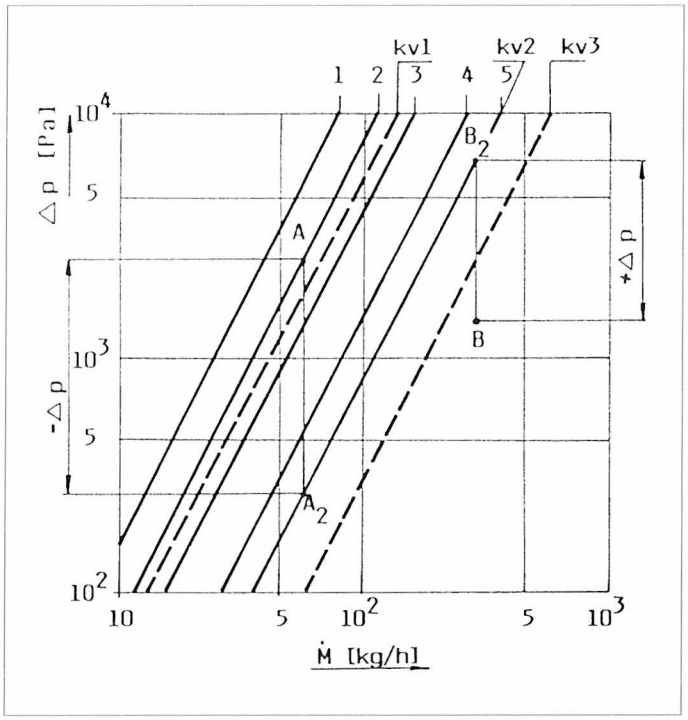
Označme jmenovitý průtok odpovídající pásmu proporcionality 1 K hodnotou k_{v1}, pro 2 K hodnotou k_{v2}, a pro 3 K hodnotou k_{v3}. Podle polohy pracovního bodu v pracovním pásmu ventilu usoudíme s jakým teplotním rozdílem bude ventil pracovat (obr. 6). Pokud leží pracovní bod vlevo od charakteristiky k_{v2}



Obr. 5 Závislost činitele přenosu na zdvihu a autoritě ventilu s rovnoprocentní charakteristikou



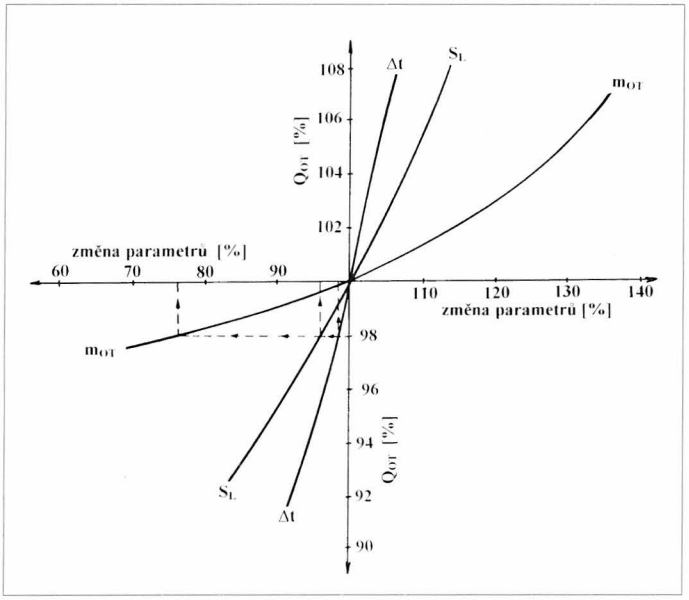
Obr. 6 Posun pracovního bodu termostatického radiátorového ventilu



Obr. 7 Vliv přednastavení TRV na velikost pásma proporcionality

(bod A), bude jeho uzavírací teplotní rozdíl menší než 2 K a pokud leží vpravo (bod C), bude uzavírací teplotní rozdíl větší než 2 K.

Když se pracovní bod ventilu nachází před a nad pracovním pásmem (bod A, obr. 7), můžeme ho posunout do pracovního pásma seškrcením přebytečného tlaku např. radiátorovým regulačním šroubením osazeným na zpětném potrubí u otopného tělesa. Seškrcením přebytečného tlaku se pracovní bod A posune o tlakový rozdíl – Δp do bodu A_2 na přímku jmenovitého průtoku ventilu k_{v2}. Pokud se pracovní bod nalézá v oblasti za a pod pracovním pásmem ventilu (bod B, obr. 7), je možné ho posunout do oblasti pracovního pásma ventilu zvýšením dynamického dispozičního tlaku o hodnotu + Δp a tak ho posunout na čáru jmenovitého průtoku k_{v2} do bodu B_2.



Obr. 8 Procentuální závislost výkonu otopného tělesa na hmotnostním průtoku, teplosměnné ploše a ochlazení

Jako projektanti musíme mít tedy na paměti, že volbou nízkých čísel přednastavení u termostatických radiátorových ventilů zmenšujeme i pásmo proporcionality.

ZÁVĚR

Ačkoli je kvantitativní regulace nejpoužívanější, můžeme se na obr. 8 přesvědčit o její nejmenší účinnosti vzhledem k regulaci tepelného výkonu otopného tělesa. Obr. 8 zobrazuje procentuální změnu výkonu otopného tělesa v závislosti na charakteristických veličinách pro otopné těleso. Z průběhů jednotlivých křivek je patrno, že nejúčinnější regulací výkonu tělesa je regulace kvalitativní, tedy změnou teploty otopné vody.

Veškerá snaha projektanta a jeho znalosti mohou být zmařeny nesprávnou montáží a tak je třeba při montáži termostatických radiátorových ventilů dodržet následující:

- osa ventilu vodorovná;
- ventil se připojí na vstupu do tělesa, je-li umístěn na výstupu dole, musí být čidlo (hlavice) odděleno;
- před montáží ventilu se otopná soustava dokonale propláchne, aby se zabránilo zanesení malé průtočné plochy ventilu;
- směr šipky na tělese ventilu musí souhlasit se směrem proudění vody;
- termostatické regulátory (hlavice) osazovat na tělesa ventilů až po dokončení montáže celé soustavy.

Literatura:

[1] ROOS, H.: Hydraulik der Wasserheizung, R. Oldenbourg Verlag GmbH, München 1995

[2] Kolektiv: 3× Teplo – příručka, 1995, EKIS typu A

[3] RECKNAGEL, H., SPRENGER, E., SCHRAMEK, R. E.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, R. Oldenbourg Verlag GmbH, München 1995.

Poznatky z provozu průmyslového tepelného čerpadla

Knowledge about the operation of industrial heat pump

Prof. Ing. Jiří PETRÁK,CSc,
Strojní fakulta ČVUT Praha

Ing. Miroslav PETRÁK
Güntner Tschechien, Praha

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

V článku se prezentují výsledky úspěšného provozu dvoustupňového tepelného čerpadla v potravinářském závodě. Chladivem je čpavek. První stupeň tepelného čerpadla tvoří šroubové kompresory, druhý stupeň je vybaven vysokotlakým pístovým kompresorem. Teplo se v maximální možné míře využívá k ohřevu užitkové vody. Výsledky se porovnávají s provozem jednostupňového chladicího zařízení s odvodem tepla do okolí a potvrzují, že provoz tepelného čerpadla je šetrnější k životnímu prostředí a investice má i při současných cenách energie krátkou dobu návratnosti (3,1 roku).
Klíčová slova: *chladicí zařízení, tepelné čerpadlo, čpavek, TUV, ekologie, odpadní teplo, úspora energie*

The paper presents successful application of two-stage heat pump in a food factory. Ammonia is used as a coolant. The first stage of heat pump consist of screw compressors while the second is fitted with high-pressure reciprocating compressor. Maximum of available heat is used for pre-heating of service water. The results are compared with the operation of a single-stage cooling device with no recovery of heat energy. It has been proved that the heat pump operation is more environmentally friendly and the investment in this device will return quickly (in 3.1 years).
Key words: *cooling device, heat pump, ammonia, hot service water, ecology, waste heat, energy saving*

V roce 1996 byla v masokombinátu Kostelecké uzeniny a.s. v Kostelci u Jihlavy zahájena výstavba nového závodu s potřebou výrazného rozšíření kapacity chladicího zařízení. Na základě několika studií bylo rozhodnuto vybudovat pro tento závod novou samostatnou strojovnu chlazení s chladivem čpavek, které je ekologické a má v podniku dlouholetou tradici. Investorem bylo požadováno maximálně možné využití odpadního tepla z chladicího zařízení pro ohřev teplé užitkové vody na teplotu 60 °C, jejíž spotřeba činí cca 600 m³ za den.

ŘEŠENÍ

V konkurzním řízení zvítězil projekt zpracovaný projektovou organizací PP projekt Praha ve spolupráci s Katedrou kompresorů, chladicích zařízení a hydraulických strojů strojní fakulty ČVUT Praha. Tento projekt vycházel z technických možností předpokládaného dodavatele, dánské firmy Sabroe.

Ze zadání investora vyplynula potřeba chladu pro nový závod v zimě cca 18,5 MWh/den, v létě cca 29,2 MWh/den, v obou případech při vypařovací teplotě –12 °C. Jako řešení daného úkolu bylo navrženo, a následně realizováno tepelné čerpadlo ve dvoustupňovém provedení.

První stupeň je osazen šroubovým kompresorem SAB 202 LM (celoroční provoz) a šroubovým kompresorem SAB 163 HF (jen letní provoz) a příslušnou rezervou. U těchto kompresorů je chlazení oleje provedeno ve výměníku tepla olej-voda a následně ve výměníku olej-čpavek. První z nich je v činnosti při využití odpadního tepla, druhý by byl v činnosti v případě, že by teplo nemělo být využíváno. Do výtlaku těchto kompresorů je zařazen výměník tepla pro odvod tepla z přehřátých par čpavku a pomocný kondenzátor. Ohřev užitkové vody se neděje přímo čpavkem ale vloženým vodním okruhem, kde se voda postupně ohřívá v přídavném kondenzátoru, chladiči par a oleje, aby následně předala takto získané teplo v deskovém výměníku voda-voda ohřívané teplé užitkové vodě. Tímto řešením je odstraněno nebezpečí kontaminace užitkové vody čpavkem a omezeno zanášení teplosměnné plochy výměníků, protože ve vloženém okruhu je použita voda upravená.

Druhý stupeň je tvořen průchozí středotlakou nádobou, vysokotlakým pístovým kompresorem SABROE typ HPC 108 S, odlučovačem oleje, chladičem par čpavku, kondenzátorem, sběračem, dochlazovačem a redukčním ventilem, který je řízen od výšky hladiny ve sběrači. Teplo získané v kondenzátoru a dochlazovači je samostatnými vloženými vodními okruhy předáváno ohřívané vodě, jež se ohřívá na 60 až 62 °C. Tento stupeň pracuje s výtlačným tlakem cca 3,31 MPa, což odpovídá kondenzační teplotě čpavku cca 70 °C. Není-li v době energetické špičky v provozu druhý stupeň tepelného čerpadla, nebo přesáhne-li příprava TUV potřeby odběru a možnosti akumulace, je přebytečné teplo z prvého stupně odváděno do okolí odpařovacím kondenzátorem. Ten je připojen paralelně k druhému stupni.

První stupeň chladicího zařízení bez využití odpadního tepla byl dán do provozu v létě 1997. Kompletní systém byl uveden do zkušebního provozu v listopadu 1997.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Dosažené výsledky budou v dalším porovnány s klasickým řešením chladicího zařízení stejného chladicího výkonu s odvodem kondenzačního tepla do okolí. Pro toto zařízení by platil provozní režim dle tab. 1

Tab. 1 Provozní režim klasického zařízení

Roční období		**zima**	**léto**	
Kompresor		SAB 202 LM	SAB 202	LM SAB 163 HF
Teplota kondenzační	(°C)	25	35	
Provozní doba	(h/den)	18,9	24	12,8
Spotřeba el. energie				
kompresory	(kWh/den)	3944	8418	
příslušenství	(kWh/den)	246	414	
celkem	(kWh/den)	4190	8832	

Provozní režim nově vybudované strojovny chlazení s tepelným čerpadlem je uveden v tab. 2.

Zařízení je provozováno tak, aby nebylo u odběru el. energie zvýšeno čtvrthodinové maximum nad hodnotu, odpovídající provozu klasického chladicího zařízení. Proto je v době energetické špičky podniku v provozu jen první stu-

Tab. 2 Provozní režim strojovny s tepelným čerpadlem

Roční období		zima	léto	
Kompresor	1° 1° 2°	SAB 202 LM HPC 108 S	SAB 202 LM SAB 163 HF HPC 108 S	SAB 202 LM HPC 108 S
Provoz jen prvního stupně				
Teplota kondenzační	(°C)	25	35	–
Provozní doba	(h/den)	4	4	–
Spotřeba el. energie: kompresory příslušenství	 (kWh) (kWh)	 836 52	 1703 84	 – –
Celkem	(kWh)	888	1787	–
Provoz obou stupňů				
Provoz kompresoru 2°	(%)	75	100	75
Teplota kondenzační	(°C)	30,2	33,4	30,2
Provozní doba	(h/den)	15,3	8,0	12,0
Spotřeba el. energie: kompresory 1° kompresor 2° příslušenství	 (kWh) (kWh) (kWh)	 3642 1989 138	 3296 1344 96	 2857 1560 108
Celkem	(kWh)	5769	4736	4525

peň zajišťující technologicky nutné chlazení. Mimo tuto špičku, kdy u elektrické energie je platba prováděna jen za skutečně odebranou práci, je v provozu celé zařízení.

Dvoustupňové tepelné čerpadlo zajišťuje pro ohřev teplé užitkové vody množství tepla, uvedené v tab. 3.

Při ohřevu vody z 8 na 62 °C je tímto teplem možno v zimním období ohřát 312 m³, v letním období 513 m³ za den teplé užitkové vody.

Tab. 3 Množství tepla pro ohřev TUV

Období (kWh/den)	1°	2 °	Celkem
Zimní	4597	15025	19622
Letní	8800	23424	32224

ZHODNOCENÍ ENERGETICKÉ, EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ

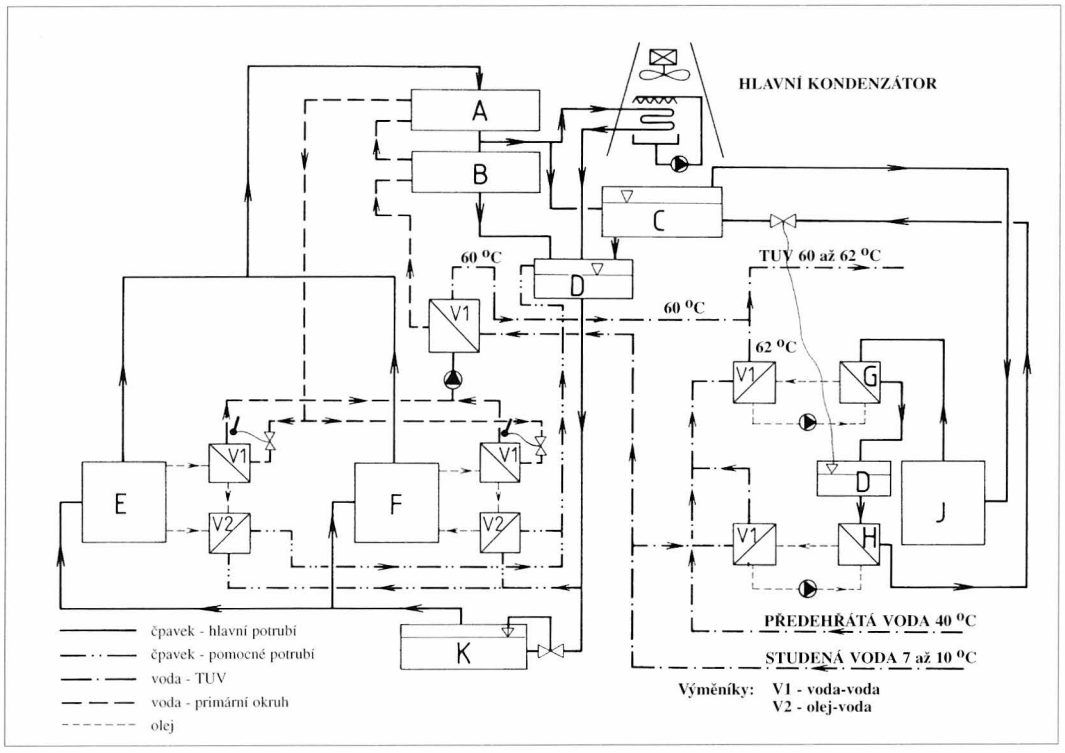
Při tomto hodnocení je v souladu se skutečností předpokládáno 310 pracovních dní v roce s provozními podmínkami, odpovídajícími průměru ze zimy a léta. Energetické dopady z realizace tohoto zařízení jsou uvedeny v tab. 4, kde získaná tepelná energie se promítá do úspory zemního plynu, který je jinak pro ohřev TUV používán.

Tab. 4 Energetické hodnocení realizace

Časový úsek		den	rok
Získané teplo	(MWh)	25,9	8036
Úspora zemního plynu	(m³)	3169	982 390
Úspora chladicí vody	(m³)	43,0	13 318
Nárůst spotřeby elektrické energie	(kWh)	2342	725 865

Ekonomické hodnocení je založeno na cenách, platných pro provozovatele v době zpracování tohoto příspěvku, t.j. v březnu 1998. Je v něm uvažováno s následujícími cenami (vše bez DPH):
- zemní plyn: 3,93 Kč/m³,
- elektrická energie (jen práce – tarif B2): 0,89 Kč/kWh,
- chladicí voda (jen vodné): 21,10 Kč/m³.

Dosažené provozní úspory za energii a chladicí vodu jsou uvedeny v tab. 5.



Obr. 1 Schéma zařízení
A – chladič par
B – pomocný kondenzátor
C – středotlaká nádoba
D – sběrač
E – kompresor SAB 163 HF
F – kompresor SAB 202 LM
G – kondenzátor
H – dochlazovač
J – kompresor HPC 108 S
K – expanzní nádoba

Tab. 5 Ekonomické hodnocení realizace

Časový úsek	den	rok
Úspora za zemní plyn (Kč)	+ 12 454	+ 3 860 793
Úspora za chladicí vodu (Kč)	+ 907	+ 281 010
Nárůst platby za elektřinu (Kč)	– 2 084	– 646 020
Úspora celkem (Kč)	+ 11 277	+ 3 495 783

Porovnají-li se investiční náklady na klasickou strojovnu chladicího zařízení s prostředky vynaloženými investorem, lze dospět k závěru, že realizované řešení bylo o cca 11,0 mil. Kč investičně náročnější. Z těchto údajů vyplývá prostá návratnost vložených prostředků cca 3,1 roku, s předpokládanými úpravami cen energie bude tato doba ještě kratší.

Při ekologickém hodnocení bylo realizované řešení porovnáno s klasickým z hlediska produkce CO_2, a to snížení emise CO_2 v důsledku úspory zemního plynu s nárůstem jeho produkce v důsledku zvýšené spotřeby elektrické energie. Za základ byly vzaty údaje z literatury [3] s tím, že s ohledem na skladbu výroby el.energie v České republice po uvedení do provozu Jaderné elektrárny Temelín bude produkce cca 0,53 kg CO_2/kWh spotřebované el. energie. Za těchto podmínek představuje realizované řešení snížení emisí CO_2 o 1 222 tun za rok.

ZÁVĚR

Po provedených měřeních během zkušebního provozu lze konstatovat, že zařízení splňuje očekávané předpoklady. Realizací tohoto zařízení proti klasickému získal investor významný a provozně velmi levný zdroj tepelné energie pro ohřev TUV. Popsané zařízení je významné i tím, že se jedná v České republice o prvé instalované průmyslové tepelné čerpadlo pracující se čpavkem, tedy s ekologickým chladivem.

Literatura:

[1] KRISTENSEN, A.P.R.: Čpavkové vysokotlaké tepelné čerpadlo – použití v okruzích potravinářského chlazení. Seminář "Nové trendy v technice chlazení", Společnost pro techniku prostředí, Praha, 1994

[2] DVOŘÁK Z., KLAZAR L., PETRÁK J.: Tepelná čerpadla. SNTL Praha 1987.

[3] CAVALLINI, A.: CFC and HCFC Substitution. Bulletin IIF 94.6, Paris, 1994.

[4] PETRÁK, J. a kol.: Chladivo R 717 (čpavek). ČVUT Praha 1994

[5] HAVEL, J. a kol.:Realizační dokumentace z.č.1-151-95. PP PROJEKT Praha 1997

[6] PETRÁK, J.: Zpráva o řešení projektu GAČR č.101/97/0258. ČVUT Praha 1997

[7] PETRÁK, M.: Kondenzační strana průmyslových chladicích zařízení. Diplomová práce. ČVUT – FS Praha, 1997

[8] Technická dokumentace a software firmy SABROE. ■ ■

* Energetické inovace na Internetu

Pod označením "Energie Innovation" je vydávána v rámci akčního programu "Energie 2000" řada "vkládacích listů" o vzorových stavbách a zařízeních. Listy směřované ke stavebníkům, projektantům a úřadům jsou tříděny do tématických skupin, jako např: rodinné domky, asanace, solární kolektory, plánování energie atd. Prezentace řady je na Internetu pod http: //www.infoenergie.ch/e-innovation.

CCI 1/98 *(Ku)*

* Akreditace zkušebny vytápění, větrání a klimatizace ve Švýcarsku

Po přípravné době 1,5 roku dostala zkušebna švýcarské polečnosti ZTL v Luzernu akreditaci dle EN 45 001. Jejím posláním je potvrzování kvality výrobků, srovnatelné s certifikací dle ISO 9001 a zahrnuje kromě toho i odbornou kompetenci všech spolupracovníků zkušebny. Jak zkušebna, tak i kompetence spolupracovníků byly přezkoušeny a potvrzeny nezávislým grémiem odborníků SAS (Švýcarského akreditačního místa). Nová instituce má k dispozici největší zkušebnu výměníků tepla v Evropě, halu pro akustická měření, klimakomoru a odborné místo pro informace.

CCI 1/98 *(Ku)*

* Náhrada chladiv na španělské železnici

Také v oblasti klimatizace dopravních prostředků se začíná věnovat pozornost náhradě R 22. V této souvislosti byla nedávno klimatizace u dvou osobních vlakových souprav společnosti Transportes Metropolitanos de Barcelona přestavěna na R 407C. Španělské železniční společnosti připravují takovýto retrofit u dalších 40 osobních vlakových souprav.

CCI 2/98 *(Ku)*

RECENZE

Vytápění domů a bytů

Kniha "Vytápění domů a bytů" od Jaroslava Dufka, která vyšla r. 1997 v nakladatelství Grada Publishing, s.r.o. se na první pohled jeví jako další ucelené dílo v oboru vytápění.

Pokud se však do této 127 stránkové publikace začteme zjistíme, že v tomto případě není příliš vhodné soudit publikaci podle obsahu. Obsah nabízí kapitoly: "všeobecně o vytápění, místní vytápění, etážové vytápění, ústřední vytápění, podlahové vytápění, kotle, otopná tělesa, zabezpečovací zařízení, potrubí, čerpadla, regulační prvky, solární ohřev vody, tepelná čerpadla a komíny". V takto prezentovaných kapitolách se toho však příliš nedozvíme. Kniha je spíše jakousi anotací části oboru vytápění. Byla by velkým přínosem, pokud by se autorovi podařilo vytvořit výstižný a stručný průřez problematikou vytápění, avšak výsledek je jiný. V mnohých kapitolách jsou popisovány zcela nepodstatné postřehy a pro technika důležitá fakta jsou opomenuta. Terminologie a závěry mnohdy neodpovídají ČSN a zažitým zvyklostem v oboru a objevují se i chybné odkazy na obrázky.

Např. v kapitole "Otopná tělesa" použil autor dělení otopných těles na: "článková, trubková, desková, sálavá, teplovzdušná, elektrická, ocelová, litinová, nástěnná, s ventilátorem, regulovatelná apod.". Takto zcela pomíchal všechna dělení a ujistil nás, že normy příliš nerespektuje. Jinak by totiž uvedl alespoň hlediska, vzhledem ke kterým je možno přistupovat k dělení či uvedl pouze základní dělení na druh a typ, přičemž z hlediska druhu rozeznáváme pouze desková, článková, trubková otopná tělesa a konvektory. Podobným způsobem jako naznačuje ukázka bylo přistupováno i k zpracování ostatních kapitol.

Přese všechny nedostatky považuji knihu za přínos, jelikož může být vstupním materiálem seznamujícím s problematikou vytápění laiky, kteří začínají projevovat o tento obor zájem.

(Ba)

Sledování podmínek pro využití impaktního proudění při aplikaci na měření vlhkosti vzduchu

Observing the conditions for application of impact flow in air-humidity measurement

Doc. Ing. Josef OLEHLA, CSc.
Technická univerzita v Liberci

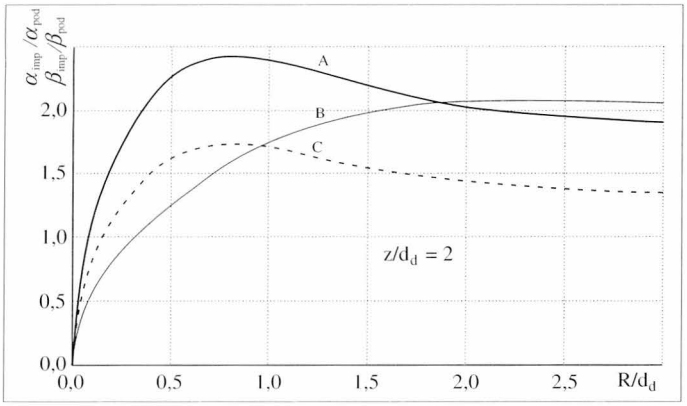
Recenzoval
prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

V příspěvku je sledován přenos tepla a hmoty při proudění vzduchu z trysky kolmo na plochu umístěnou ve středu proudu pod tryskou. Obtékaná plocha je tvořena vodní hladinou příp. vlhkým textilním materiálem. Měřením byly určovány vlivy rychlosti paprsku, vzdálenosti ústí trysky od obtékané plochy, velikosti obtékané plochy a geometrie trysky. Na základě výsledků měření a srovnání s údaji v literatuře je navržen vztah pro výpočet přenosu tepla a hmoty zahrnující uvedené závislosti.
Na základě výsledků uvedených měření byl navržen přístroj pro měření vlhkosti vzduchu i za vysokých teplot a znečištěného vzduchu, využívajícího impaktní proudění. Je uvedeno schéma měřicího zařízení a srovnání teoretických hodnot s experimentálními pro závislost měrné vlhkosti vzduchu, teploty vody v nádržce obtékané vzduchem a teploty vzduchu.
Klíčová slova: *Měření vlhkosti, impaktní proudění, konstrukce, přístroj*

The paper deals with heat and mass transfer in impact flow striking perpendicularly a horizontal surface formed by water level or by a wet fabric material. Experimental study was performed to estimate the influence of the jet velocity, distance between the nozzle and the surface, surface area, and nozzle geometry. Heat and mass transfer calculation was determined from the measurement results and literature review.
A new instrument was designed on the basis of the experimental results to measure the humidity of air, polluted air, also at high temperatures, using the impact flow technique. A schematic drawing of the instrument is presented. The paper compares theoretical and experimental data representing the relationship between humidity ratio, water temperature in immersed tank, and air temperature.
Key words: *humidity measurement, impact flow, design, instrument*

Pro měření vlhkosti vzduchu, zejména v případě jeho znečištění, je možno využít vlastností impaktního proudění zejména proto, že se dosahuje vysokých hodnot součinitelů přenosu tepla a hmoty, jak je patrno z obr. 1.

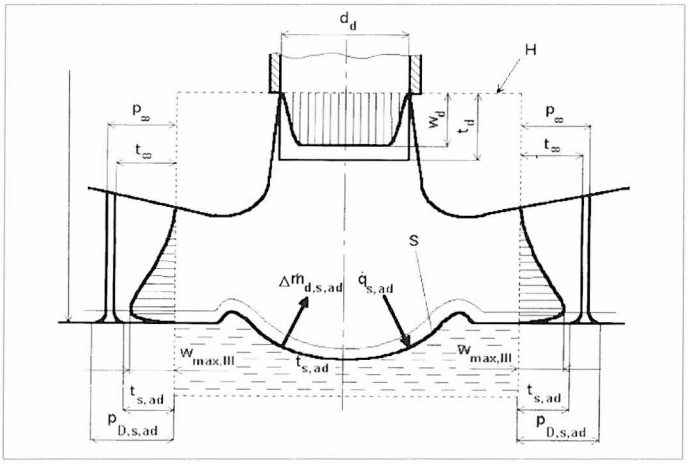
V obr. 1 jsou uvedeny průběhy středních hodnot $\alpha_{imp}/\alpha_{pod}$, β_{imp}/β_{pod} pro případ laminárního impaktního proudění a laminárního podélného obtékání plochy (w_∞ $w_{d,max}$ – křivka C), pro případ turbulentního impaktního proudění a laminárního podélného obtékání plochy (křivka B) a pro případ laminárního impaktního proudění a laminárního obtékání plochy (w_∞ = 0,5 $w_{d,max}$ – křivka A) v závislosti na poměru poloměru obtékané plochy R a průměru trysky d_d. Princip metody měření vlhkosti vzduchu s využitím vlastností impaktního proudění (obr. 2) spočívá v tom, že vzduch jehož vlhkost je měřena, vytéká z trysky kolmo na smáčenou plochu nebo na vodní hladinu. Princip měření je tedy obdobný psychrometrické metodě, avšak smáčená plocha vlhkého teploměru (tkanina), může být nahrazena vodní hladinou, kde je možno případné nečistoty snadno odstranit.



Obr. 1 Průběh poměrných středních hodnot součinitelů přenosu tepla a hmoty při impaktním proudění a podélném obtékání povrchu pro kruhovou trysku d_d = 8 mm z/d_d = 2, d_{CH} = D pro podélně obtékanou plochu a d_{CH} = d_d pro impaktní proudění

Výsledky prací jednotlivých autorů zabývajících se impaktním prouděním se vzájemně liší a to jak podmínkami experimentálních měření tak i způsobem zpracování. Také oblast měření se zpravidla liší od oblasti využitelné pro měření vlhkosti, neboť obvykle byla předpokládaná aplikace pro chlazení, ohřev příp. sušení [1], [4], [8], [9], [16], [17], [18], [19].

Pro možnost optimálního využití impaktního proudění, zejména při návrhu přístroje pro měření vlhkosti vzduchu, byly sledovány vlivy: geometrické, hydrodynamické a termodynamické [12].



Obr. 2 Schéma adiabatického odpařování z vodní hladiny při impaktním proudění

PŘENOS TEPLA A HMOTY PŘI IMPAKTNÍM PROUDĚNÍ VYCHÁZEJÍCÍ Z VÝSLEDKŮ EXPERIMENTÁLNÍCH MĚŘENÍ

Pro určení intenzity přenosu tepla a hmoty při obtékání vodní hladiny při impaktním proudění byly experimentálně určovány střední hodnoty součinitelů přenosu hmoty na základě úbytku vody v nádobce příp. mokré plošné textilie v I. úseku sušení při adiabatickém odpařování.

Hmotnost odpařené vody

$$\Delta\dot{m}_w = \frac{\dot{m}_w}{A \cdot \tau}.$$

Střední hodnota součinitele přenosu hmoty

$$\beta_c = \frac{\Delta\dot{m}_w \cdot r_D \cdot \bar{T}}{p_{D,S} - p_{D,\infty}}.$$

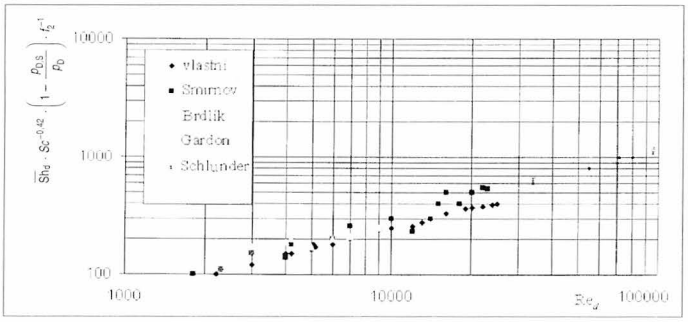
Střední hodnota Sherwoodova čísla

$$\overline{Sh} = \frac{\bar{\beta}_c \cdot d_{ch}}{D_c}.$$

Reynoldsovo číslo

$$Re = \frac{w \cdot d_{ch}}{\nu}.$$

Vyjádření a zpracování výsledků měření je možno rozdělit podle volby charakteristického rozměru a rychlosti na skupiny:
- podobnostní čísla jsou definována vztahy pro průměr trysky a rychlost vzduchu vytékajícího z trysky;
- podobnostní čísla jsou definována vztahy pro poloměr obtékané plochy a rychlost vzduchu vytékajícího z trysky;
- podobnostní čísla jsou definována střední rychlostí kolem obtékané plochy a průměrem příp. poloměrem obtékané plochy.



Obr. 3 Výsledky měření podle literatury pro R/d_d = 2,5 až 8 a z/d_d = 2 až 12 a srovnání s výsledky vlastních měření pro impaktní proudění z kruhové trysky pro R/d_d = 2 až 10 a z/d_d = 2 až 12 (další hodnoty jsou uvedeny v tabulce v [12]).

Srovnání výsledků měření podle literatury a vlastních měření pro různé hodnoty R/d_d, z/d_d a Re_d jsou pro kruhovou trysku uvedeny v obr. 3. Nejlepšího vyrovnání se dosáhne použitím funkce f_2 podle [17]

$$f_2 = \frac{d_d}{R} \cdot \frac{1 - \dfrac{1,1}{R/d_d}}{1 + 0,1\dfrac{z/d_d}{R/d_d}}$$

a použitím funkce f_1 podle [12]

$$f_1 = 1,5\ Re_d^{0,5} + 0,089\ Re_d^{0,8}.$$

Střední hodnotu Sherwoodova čísla pro danou oblast můžeme vyjádřit obecným vztahem

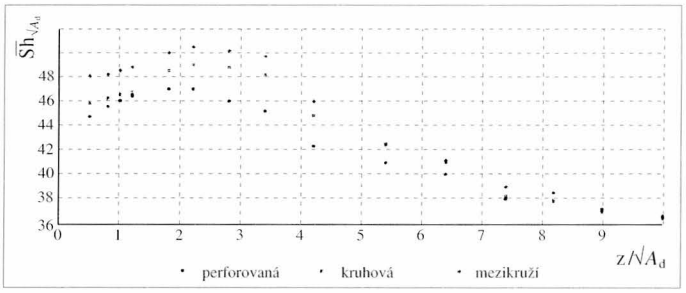
$$\overline{Sh}_d \cdot Sc^{-0,42} \cdot \left(1 - \frac{p_{D,S}}{p_D}\right) \cdot f_2^{-1} = f_1$$

Pro srovnání vlivu prohlubně a vlnění hladiny byla provedena měření s volnou vodní hladinou, s vlhkou textilií hrubou a jemnou. Z výsledků měření jsou patrny minimální odchylky jednotlivých měření v měřené oblasti.

VLIV KONSTRUKCE TRYSKY

(kruhová tryska, tryska s mezikružím, perforovaná tryska)

Na základě měření závislosti $\overline{Sh}$ čísla na poměrné vzdálenosti $z/\sqrt{A_d}$ pro případy (kruhová tryska o průměru d_d = 8 mm, mezikruhová tryska s průměry D = 10 mm, d = 6 mm a perforovaná tryska s otvory o průměru d = 3 mm a počtem otvorů n = 7) je patrno, že tryska tvořená mezikružím je vhodná pro menší vzdálenosti ústí trysky od obtékaného povrchu. Tryska s perforací naopak vykazuje nejnižší hodnoty Sh čísla v celém rozsahu. Pro větší hodnoty $z/\sqrt{A_d}$ je tedy neekonomické použití trysek s mezikružím, vzhledem k tomu, že přenos tepla a hmoty se od trysky kruhové v podstatě neliší, přičemž výroba trysek s mezikružím je mnohem nákladnější.



Obr. 4 Závislost střední hodnoty Sherwoodova čísla pro kruhovou trysku, mezikruží, perforovanou trysku na $z/\sqrt{A_d}$ pro výtokovou rychlost z trysky w = 10 m.s^{-1}, R/d_d = 1, $d_{CH} = \sqrt{A_d}$ a stejné výtokové průřezy

NÁVRH A OVĚŘENÍ FUNKCE ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ VLHKOSTI VZDUCHU S VYUŽITÍM PRINCIPU IMPAKTNÍHO PROUDĚNÍ

Původní teorie psychrometru předpokládala, že se teplota mokrého teploměru t_f aspiračního psychrometru s touto teplotou $t_{s,ad}$ shoduje. Z tohoto předpokladu vyplynula také konstrukce k určení vlhkosti vzduchu z teploty mokrého teploměru v Mollierově diagramu. Údaj mokrého teploměru však neodpovídá hodnotě $t_{s,ad}$ zejména v důsledku odchylek procesu přenosu tepla a hmoty od předpokládané analogie, v důsledku ovlivnění teploty povrchu sáláním okolních ploch a v důsledku odvodu případně přívodu tepla teploměrem (pro navrhovaný přístroj v důsledku přívodu tepla do nádobky s vodou).

Pro výpočet parciálního tlaku par vlhkého vzduchu je možno použít vztahu:

$$p_D = p_{D,S,f} - K\ p\ (t\infty - t_f),$$

kde Sprungem experimentálně určenou hodnotou K = 0,000662, podle které jsou také počítány psychrometrické tabulky, je možno použít do teploty mokrého teploměru t_f = 40 °C.

Pro výpočet hodnot K_{ad} jsou uváděny následující vztahy:

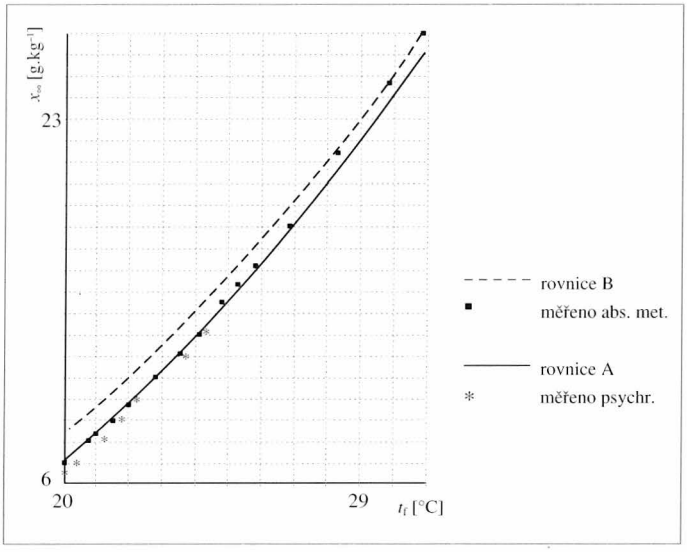
$$\text{A)}\quad K_{ad} = \frac{c_{p,L} + x_{s,ad} c_{p,D}}{\Delta h_{v,s,ad}\left(0,662 + 2x_{ad}\right)},$$

$$\text{B)}\quad K_{ad} = c_{p,D}\left(1 - \frac{p_{D,s,ad}}{p}\right)\frac{\pi_{\infty}^{1,4} - 1}{\pi_{\infty}^{1,4\varepsilon_T} - 1}\cdot\frac{1 + E_{TD}\left(\Delta h_{v,s,ad} + E_{DT}\right)}{\Delta h_{v,s,ad} + E_{DT}},$$

$$\text{kde}\quad \pi_{\infty} = \frac{p - p_{D,\infty}}{p - p_{D,s}},\quad \varepsilon_t = \frac{r c_{p,D}}{r_D c_p}\left(\frac{Pr}{Sc}\right)^{2/3}.$$

Závislost měrné vlhkosti x_{∞} na teplotě vody t_f v nádržce byla určována měřením pro teploty v rozsahu t_{∞} = 25 až 120 °C. Výsledky měření pro teploty 40 °C jsou uvedeny v obr. 5, kde jsou uvedeny i výsledky výpočtů teploty mezního adiabatického ochlazování, které vycházejí z teoreticky odvozených vztahů (A, B), které dávají mezní hodnoty K_{ad} ve srovnání s dalšími vztahy uváděnými v literatuře.

Pro vlastní funkci přístroje, jehož schéma je patrno z obr. 6, je nutná znalost závislosti měrné vlhkosti vzduchu na teplotě mokrého povrchu, která se blíží teplotě mezního adiabatického ochlazování.

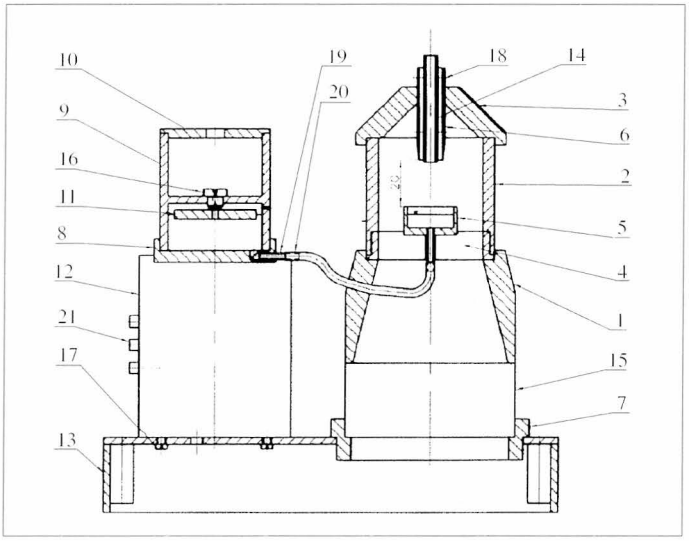


Obr. 5 Odchylky vypočtených hodnot teplot mezního adiabatického ochlazování $t_{m,ad}$ od experimentálně naměřených hodnot teplot vody t_f v nádržce pro tlak p_{∞} 0,97.10^{5}Pa a teplotu vzduchu t_{∞} = 40 °C.

ZÁVĚR

Z uvedených výsledků je patrno, že pro volbu optimálních parametrů pro přístroj k měření vlhkosti při využití impaktního proudění je vhodné:

- použití trysky tvořené mezikružím;
- vzhledem k vysokým hodnotám přenosu tepla a hmoty není přístroj citlivý na tepelné ztráty příp. zisky z okolí (izolace);
- rychlost vzduchu proudicího z trysky je omezena (aby nedocházelo k rozstřikování vody z nádržky), při použití textilie je možno volit rychlosti vyšší;
- poměr vzdálenosti ústí trysky od vodní hladiny k vnitřnímu průměru vnější trubice tvořící mezikruhovou trysku je dán v rozmezí 2 až 2,5 (vliv průměru vnitřní trubice nebyl blíže sledován);
- poměr průměru obtékané plochy k vnitřnímu průměru vnější trubice tvořící mezikruhovou trysku je dán hodnotou 1;



Obr. 6 Schéma přístroje pro měření vlhkosti vzduchu s impaktním prouděním vzduchu na vodní hladinu

1 – přechodka tělesa; 2 – plášť tělesa; 3 – víko tělesa; 4 – podložka; 5 – nádobka s vodou; 6 – vnější trubka mezikruhové trysky; 7 – uchycení tělesa; 8 – spodní část zásobníku; 9 – těleso zásobníku; 10 – víko zásobníku; 11 – plovák; 12 – podstavec zásobníku; 13 – stojan přístroje; 14 – vnitřní trubka mezikruhové trysky; 15 – ventilátor; 16 – stavěcí šroub; 17 – šroub; 18 – rozpínací šroub; 19 – připojovací potrubí; 20 – potrubí; 21 svorkovnice

- vzhledem k nízké hodnotě mísení primárního a sekundárního vzduchu je vhodné použití anulárních trysek, které jsou však konstrukčně příliš složité;
- navržený přístroj je možno použít i pro měření vlhkosti při vysokých teplotách vzduchu příp. vzduchu obsahujícího nečistoty.

Seznam základních symbolů

A	[m^2]	plocha
c	[J.kg^{-1}.K^{-1}]	měrná tepelná kapacita
D_c	[m^2.s^{-1}]	součinitel difuze vztažený na koncentrace
D	[m]	průměr obtékané plochy
d	[m]	průměr
E_{DT}	[J.kg^{-1}]	faktor zahrnující vliv tepelného difuzního toku
E_{TD}	[kg.J^{-1}]	faktor zahrnující vliv termodifuze
K	[K^{-1}]	psychrometrický součinitel
Δh_v	[J.kg^{-1}]	měrné skupenské teplo vypařování
m	[kg.m^{-2}.s^{-1}]	hustota hmotnostního toku
p	[Pa]	tlak, parciální tlak
r	[J.kg^{-1}.K^{-1}]	individuální plynová konstanta
R	[m]	poloměr obtékané plochy
t	[^{0}C]	teplota
w	[m.s^{-1}]	rychlost
x	[kg$_w$.kg$^{-1}_{s.v}$]	měrná vlhkost
z	[m]	vzdálenost ústí trysky od obtékané plochy
α	[W.m^{-2}.K^{-1}]	součinitel přenosu tepla
β_c	[m.s^{-1}]	součinitel přenosu hmoty vztažený za rozdíl koncentrací.

Význam indexů

Dole: ad – pro adiabatický děj
D – pro páru
d – pro kruhovou trysku
f – mokrého povrchu
ch – pro charakteristický rozměr

L – pro vzduch
p – pro konstantní tlak
s – pro stav nasycení
w – pro vodu
∞ – ve vzdálenosti od mezní vrstvy, kde daná hodnota je konstantní.

Nahoře: – – střední hodnota

Literatura:

[1] BRDLIK, P.M., SAVIN, V.K.: Heat transfer between an axisymetric jet an a plate normal to the flow. In: Inženěrno-Fizičeskij žurnal 2/1965, s. 146-155.
[2] FEXA, J., ŠIROKÝ, K.: Měření vlhkosti. Technický průvodce 60. Praha, SNTL 1983.
[3] GARDON, R., COBONPUE, J.: Heat Transfer Between a Flat Plate and Jets of Air Impinging on It. In: Heat Transfer ASME, New York 454/1962, s. 454-459.
[4] GLASER, H.: Untersuchungen an Schlitz-und Mehrdüsenanordnung der Trocknung feuchter Oberflächen durch Warmluftstrahlen. In: Chemie-Ing. Technik 34/1962, s. 200-207.
[5] CHYSKÝ, J.: Přestup tepla a hmoty a teorie psychrometru. In: Strojírenství 1960.
[6] CHYSKÝ, J.: Prověření funkce aspiračního psychrometru při vysokých teplotách a vlhkostech. Disertační práce, ČVUT Praha 1961.
[7] CHYSKÝ, J.: Změna stavu vzduchu při vzájemném působení vody a vzduchu. In: Zdravotní technika a vzduchotechnika, ČSAV Praha 5/1962, s. 76-80.
[8] KORGER, M., KŘÍŽEK, F.: Stoff-und Wärmeübergang beim Aufprall der Strömung aus einer Einzelringdüse auf eine Platte. In: Verfahrungstechnik 12/1973, s. 376-381.
[9] LOHE, H.: Wärme-und Stofftransport beim Aufblasen von Gasstrahlen auf Flüssigkeiten. In: Fortschrift-Berichte VDI-Zeitschrift Reihe 3, Nr. 15 Düsseldorf, VDI Verlag 1967.
[10] OLEHLA, J.: Využití vlastností impaktního proudu pro měření vlhkosti znečištěných plynů. In: 21. mezinárodní konference CHISA Bratislava, Vyhne 1994, s. 170-174.
[11] OLEHLA, J.: Měření vlhkosti plynů při využití impaktního proudu. In: 41. konference CHISA 94 Praha, Podolánky 1994, 8 s.
[12] OLEHLA, J.: Přenos tepla a hmoty při impaktním proudění. Habilitační práce TU Liberec 1996, 142 s.
[13] PLICHTA, J.: Wärme-und Stoffübergang in der Messzelle eines Prallstrahl – psychrometrs. In: Energieanwendung 31, 1982, s. 103-106.
[14] PETZOLD, K.: Der Wärmeübergang an einer senkrecht angeströmte Platte. In: Wiss. Zeitschrift TU Dresden 23/1964, s. 1157-1161.
[15] PETZOLD, K.: Experimentelle Untersuchungen zum örtlichen Wärmeübergang an der senkrecht angestromten Platte. In: Luft-und Kältetechnik, 1969, Nr. 4, s. 175-179.
[16] RAJU, S. K.: Heat Transfer in Impinging Turbulent Jet. In: Indian Chemical Engineer 2/1972, s. 13-17.
[17] SCHLÜNDER, E. U., GNIELINSKI, V.: Wärme-und Stoffübertragung zwischen Gut und aufprallendem Düsenstrahl. In: Chemie-Ing. Technik 39/1967, s. 578-584.
[18] SCHLÜNDER, E. U., KRÖTSCH, P., HENNECKE, F. W.: Gesetzmäßigkeiten der Wärme-und Stoffübertragung bei der Prallströmung aus Rund-und Schlitzdüsen. In: Chemie-Ing. Technik 42/1970, s. 333-338.
[19] SMIRNOV, V. A., VEREVOCHKIN, G. E., BRDLICK, P. M.: Heat transfer between a Jet and held Plate normal to Flow. In: Int. J. Heat Mass Transfer 1961, s. 1-7. ■■

* Změna majitele Thyssen Schulte Bautechnik GmbH Co. KG

Dne 12. 6. 1998 odkoupila, se zpětnou platností od 1. října 1997, americká investiční firma Clayton, Dubilier & Rice se sídlem v New Yorku, německou společnost Thyssen Schulte Bautechnik GmbH & Co. KG. – stavební technika (Bautechnik), součásti recyklace a doprava (Recycling + Logistik).

Společnost C,D & R spravuje kapitál ve výši 1,5 miliardy dolarů. Je financována známými finančními institucemi ve Spojených státech. Mnozí ze společníků jsou uznávaní finanční experti a manažeři, kteří získali zkušenosti ve velkých průmyslových podnicích.

Cíl C,D & R je jednoznačný – stejný jako u všech jiných investorů – docílit co nejlepší výnosnosti. Odlišuje se od jiných investorů tím, že má dlouhodobou strategii spočívající ve zúročení vlastního kapitálu. Faktory, které vedou k úspěchu jsou – tvrdá práce, zdravý pracovní kolektiv, integrita a realistické očekávání. Vysokých výnosů je možno dosáhnout pouze tehdy, když všechny podílející se společnosti podávají ty nejlepší výkony. K tomu je třeba:

- mít k dispozici ten nejlepší management a připravit pole působnosti, kde především dominuje motivace k lepším výkonům;
- vyvíjet strategické a taktické plány, které zvyšují cenu společnosti na trhu včetně stanovení strategických investic;
- vedení společnosti a všichni zaměstnanci se musí společně podílet na úspěchu.

Od roku 1998 se C,D & R finančně podílí na 26 společnostech s celkovým ročním obratem více než 17 miliard dolarů. Investuje pouze do těch společností, u kterých je předpoklad solidního postavení na trhu s dlouhodobým výhledem na perspektivní rozvoj. Nejznámějšími příklady jsou např. založení LEXMARK International, dříve část IBM Co., a získání Allison Engine Co. od General Motors – největší společnosti na celém světě.

Ve všech případech proběhla změna majitele bez jakýchkoliv potíží. Počáteční obavy pracovníků, zákazníků i dodavatelů se v krátké době rozplynuly, protože všechny přejaté společnosti se brzy na svých trzích velmi posílily a začaly vykazovat mnohá zlepšení.

Firma C,D & R pomůže Thyssen Schulte Bautechnik v nejbližších třech až pěti letech stát se doslova jedničkou na německém i evropském trhu. Existují tři prvky, které jsou nezbytné pro vedoucí pozici na trhu: dobrá znalost trhu, tj. efektivně vynaložené náklady, pokud možno co nejvyšší produktivita a spolupráce se zákazníky.

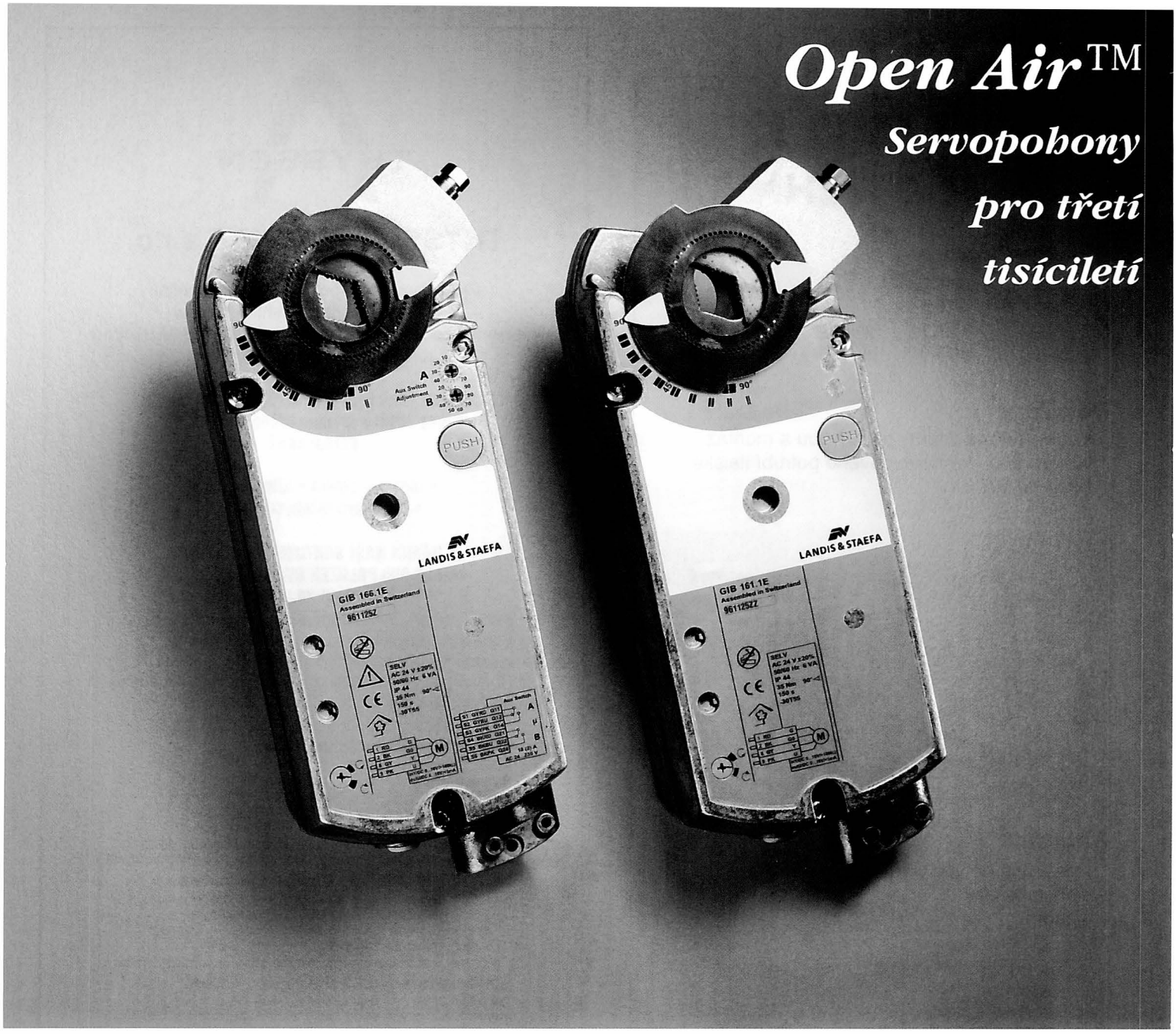
Noví majitelé se zaměří na cílené akvizice a systematické zvyšování kvalifikace pracovníků pro rozvoj činností na trhu. Předloží programy pro první fáze rozvoje se zaměřením na zvyšování kvality poskytovaných služeb. Disponují velkou zásobou znalostí (know-how), které je třeba pouze lépe a efektivněji používat. Zahájí pro všechny zaměstnance nové vzdělávací programy. Tyto programy budou představeny při okružní cestě po všech filiálkách společnosti.

(Tom)

* Nový odborný veletrh v Berlíně

Koncem r. 1997 podepsali zástupci odborných svazů smlouvu s Berlínskými veletrhy na pořádání nových odborných veletrhů sanitární, vytápěcí, klempířské techniky a techniky vybavení budov, z nichž první bude pořádán od 3. do 5. května 2000, pod zkratkou SHKG Berlin 2000. Veletrh bude umístěn v nových halách pod berlínskou televizní věží. Přitom bylo dohodnuto s Lipskými veletrhy, že tyto akce budou střídavě ve dvouletém intervalu pořádány jednou v Lipsku a jednou v Berlíně pod jednotnou značkou SHKG (Sanitär-Heizung-Klempner-Gebäudetechnik), přičemž jako zajímavost uvádíme, že písmeno K u lipských akcí je míněno jako "klimatizace", kdežto u berlínských akcí jako "klempířství". Premiéra SHKG bude v Lipsku na přelomu září a října 1998.

CCI 2/98 *(Ku)*



- Nehlučný provoz, dlouhá životnost
- Optimální poměr cena / výkon
- Universální osová objímka
- Jednoduché ovládání a údržba
- Výrazná indikace polohy
- Ekologické provedení, nízká spotřeba
- Úplná typová řada pro všechny aplikace
- Moderní a funkční design

Zveme Vás na výstavu aqua-therm '98 ve dnech 24. - 28. 11. '98
hala A, stánek 113

LANDIS & STAEFA

LANDIS & GYR (CZ), Novodvorská 14, Praha 4, tel.: 02/6134 2319 Brno 05/45 545 201 České Budějovice 038/731 28 33
Liberec 048/522 59 01 Ostrava 069/662 2985 Pardubice 040/665 2525 Plzeň 019/7539 795
http://www.landis.cz

POMOK
VZDUCHOTECHNIKA

PITRE s.r.l.

Dovážíme

Veškeré komponenty pro výrobu a montáž hliníkového polyuretanového potrubí italské firmy PITRE S.r.l.

Nabízíme

- panely (i do venkovního prostředí)
- příslušenství
- nářadí

Zajišťujeme

Poradenství, podklady pro projekční činnost, školení v tuzemsku, výrobu a montáž VZT potrubí

Kontaktní adresa:

POMOK - vzduchotechnika
Spojovací 6, 190 00 Praha 9
Tel./fax: (02) 683 41 68, 6631 03 79

THYSSEN

THYSSEN SCHULTE s.r.o.

Váš odborný velkoobchod a maloobchod
Thyssen Schulte spolehlivý partner
Nabízíme vše pro instalatéry, stavební a montážní firmy, obchodníky, konečné zákazníky.

samoobslužný prodej kompletního sortimentu
dovoz zboží v předem určeném termínu
poradenství

• topení • sanita • klimatizace •
• prvky pro inženýrské sítě •

V RÁMCI NAŠÍ SORTIMENTNÍ NABÍDKY
cca 20 000 POLOŽEK UVEDENÝCH OBORŮ
VÁM RÁDI ZAJISTÍME:

- Kompletní program dodávek pro topení a sanitu
- Pohodlný, praktický, moderní a rychlý nákup v samoobslužném skladě
- Poradenský servis našich kvalifikovaných odborníků.
- rozvoz materiálu podle přání zákazníka.

PRAHA - Thyssen Schulte s.r.o.
areál PSP, pošt. přihrádka 53
Nad Vršovickou horou 88/4, 101 00 Praha 10
Tel.: (02) 671 07 380 - 67107 382, 671 07 371
Fax:(02) 71 76 12 31, 671 07 385
Stálá výstava koupelen:
Bělehradská 124, Praha 2, Tel.: (02) 25 10 02, Fax: (02) 25 89 59

HRADEC KRÁLOVÉ - Thyssen Schulte s.r.o.
areál VOS (bývalá STS), Bratří Štefanů 499, 500 03 Hradec Králové
Vytápění: Tel: (049) 541 01 57 Fax: (049) 541 01 52
Inženýrské sítě: Fax: (049) 541 04 19
Tel.: (049) 575 41 98, 575 41 99 Stálá výstava koupelen

Středisko **inženýrské sítě** Hradec Králové
Tel.: (049) 575 41 99, Fax: (049) 541 04 19

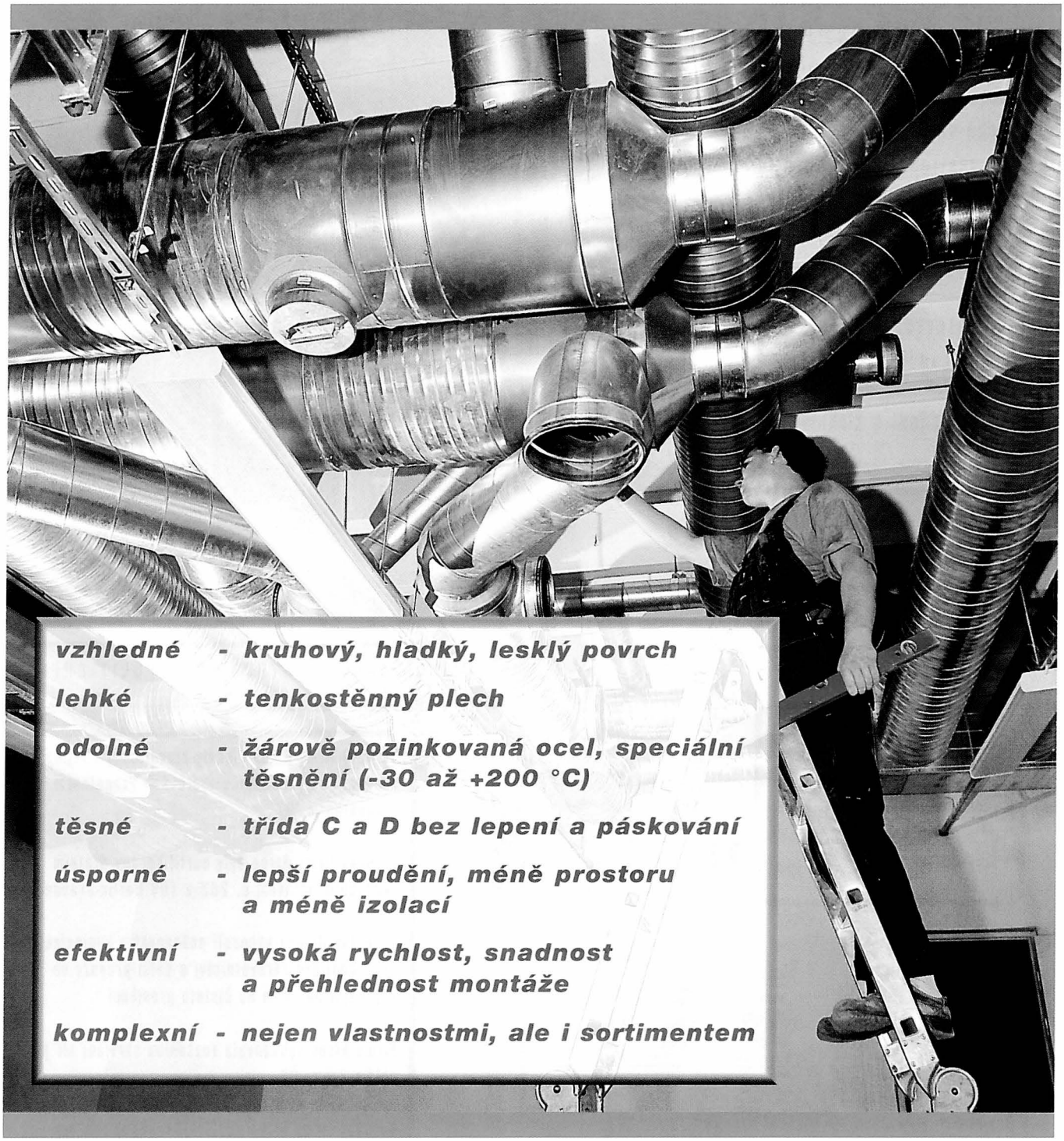
PLZEŇ - Thyssen Schulte s.r.o.
areál bývalé Mototechny
Slovanská alej 24, 317 05 Plzeň
Tel.:(019)74 46 494, 74 46 968, Tel./Fax: (019) 74 47 939

KARLOVY VARY - Thyssen Schulte s.r.o.
areál firmy Varbyt
Stará Kysibelská 583, 360 09 Karlovy Vary Stálá výstava koupelen
Tel.: (019) 32 30 140, 32 30 141, 32 30 143, Fax: (019) 32 30 142

Vzorková prodejna Brno
Palackého 30, Brno
Tel.: (05) 49 21 14 13, Tel./Fax: (05) 41 24 08 47

VZDUCHOTECHNICKÉ POTRUBNÍ SYSTÉMY

LindabSafe®



vzhledné	- kruhový, hladký, lesklý povrch
lehké	- tenkostěnný plech
odolné	- žárově pozinkovaná ocel, speciální těsnění (-30 až +200 °C)
těsné	- třída C a D bez lepení a páskování
úsporné	- lepší proudění, méně prostoru a méně izolací
efektivní	- vysoká rychlost, snadnost a přehlednost montáže
komplexní	- nejen vlastnostmi, ale i sortimentem

Lindab®

Lindab s.r.o.
Zděbradská 56, 251 01 Říčany u Prahy
areál Lindab, dálnice D1–EXIT 11

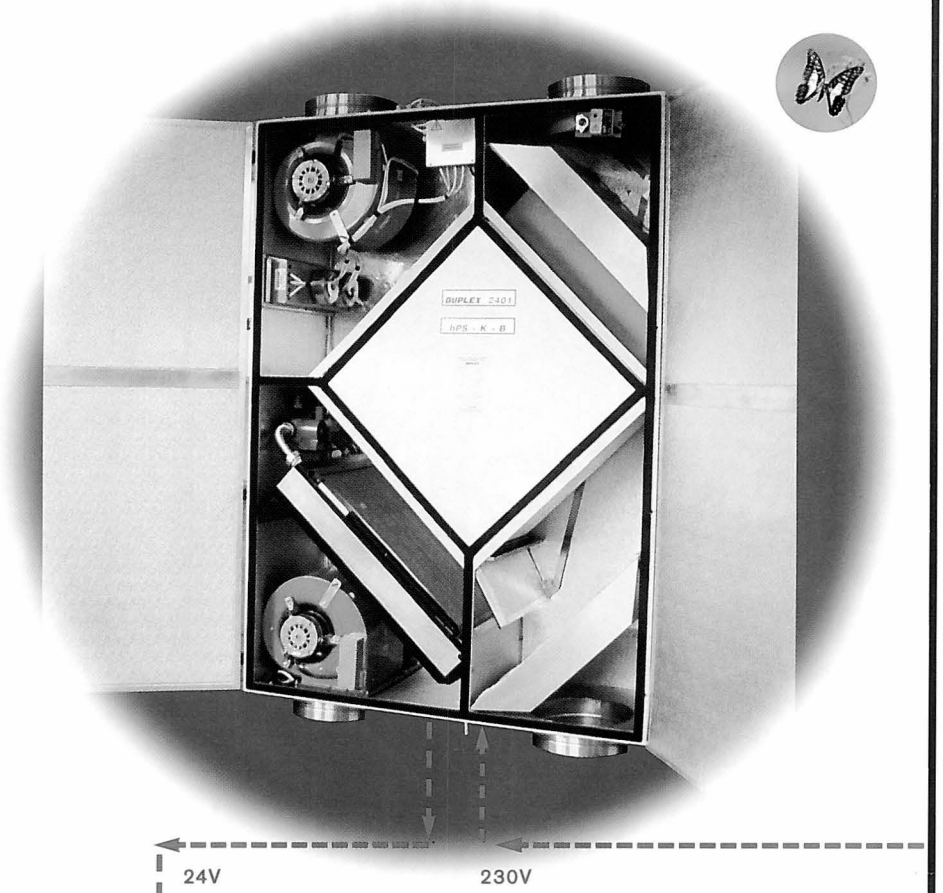
tel.: 0204 - 627 111, fax: 0204 - 637 463
web: www.lindab.cz
e-mail: info@lindab.cz

KOMPAKTNÍ VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY

S REKUPERACÍ TEPLA

pro komfortní větrání bytových, občanských a průmyslových staveb

- účinnost rekuperace až 76%
- výkonová řada 185m^3/h až 6500m^3/h
- široká variabilita umístění (nástěnné, podstropní, podlahové)
- úspora prostoru až 60% vůči vestavěným jednotkám
- DUPLEX-T: provedení s vestavěným teplovodním ohřívačem
- DUPLEX-C: provedení s cirkulační klapkou
- DUPLEX-F: provedení s polarizačním filtrem
- DUPLEX-N: nástřešní provedení
- nízká hlučnost
- vestavěná komfortní slaboproudá regulace
- ruční a mikroprocesorové dálkové ovládání



NĚKOLIK DŮVODŮ PROČ VOLIT DUPLEX

Výrobky firmy Atrea získaly hlavní ceny „Nejlepší exponát" na prestižních výstavách Pragotherm '97 a Aquatherm '97

Výrobky firmy Atrea byly certifikovány Státním zkušebním ústavem č. 202 a TÜV Berlin-Brandenburg

Jednotky Duplex vyhovují požadavkům hygienického provedení pro zdravotnictví a další provozy se zvýšeným nárokem na čistotu prostředí

Firma Atrea vybudovala rozsáhlou servisní síť po celém území ČR

Výrobky firmy Atrea odebírají všechny renomované montážní firmy v České republice

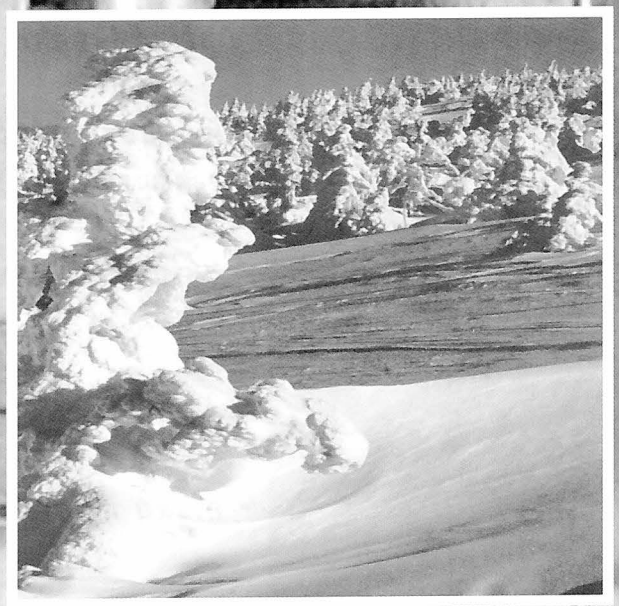
ATREA s.r.o.

Masná 5 | 466 01 Jablonec n/Nisou | tel./fax: 0428 312074 | 0428 312075 | 0428 312076 | E-mail: atrea@mbox.vol.cz

VYŽÁDEJTE SI PODROBNÉ PROJEKTOVÉ PODKLADY

robatherm

ZKUŠENOST, INOVACE A KVALITA POTVRZUJÍ NAŠI KOMPETENCI

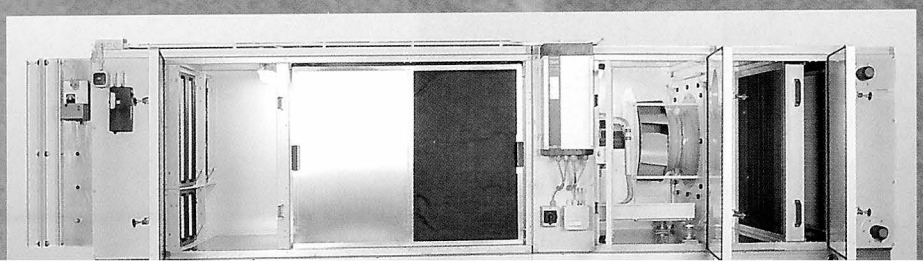


VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE PRO ČR

centrála:
OK-Puls s.r.o., Ječná 29a, P.O.BOX 90, 621 00 Brno
tel.: 05 / 72 64 313, 314, 315, tel./fax: 05 / 72 64 310 (zázn.)
e-mail: ok-puls@ok-puls.anet.cz

pobočka:
5. května 35, 140 00 Praha 4
tel./fax/zázn.: 02 / 43 61 36
mobil. tel.: 0603 / 45 05 92
e-mail: ok-puls.praha@iol.cz

ZVEME VÁS NA NAŠI EXPOZICI NA VELETRHU AQUA – THERM ´98
HALA 2A, STÁNEK Č. 105

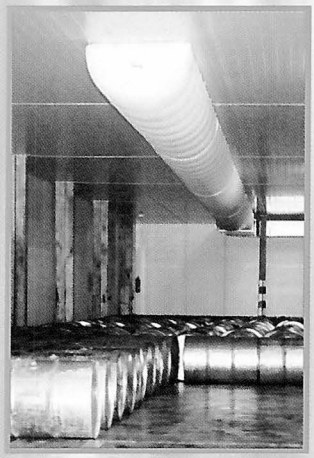


PŘÍHODOVY TEXTILNÍ VYÚSTKY

Příhoda s.r.o., Adámkova 554, 539 01 Hlinsko, tel.: +454/311 856, fax: +454/311 857

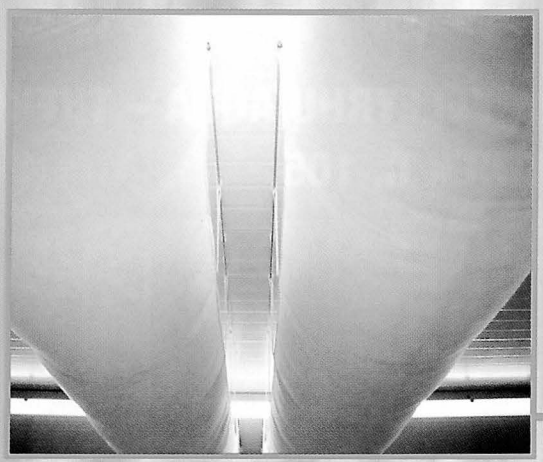
Proč:

- bezprůvanová distribuce vzduchu (typy L a LS) nebo výborné promísení přiváděného vzduchu (typ I)
- možnost udržování rozvodu v naprosté čistotě praním i dezinfekcí
- vyloučení problémů s kondenzací a korozí
- snadná a rychlá montáž i demontáž
- nízká hmotnost a rychlá dodávka



Kam:

Čokoládovny, chemická výroba, kotelny, kuchyně, lakovny, laminátovny, lehký průmysl obecně, masokombináty, mlékárny, montážní haly, papírny, pekárny, pivovary, prodejny, restaurace, sklady květin, sklady potravin, skleníky, sýrárny, textilní průmysl, tělocvičny, truhlárny, výrobny lahůdek atd.



PŘÍHODA

Ověření výsledků matematického modelování provozním měřením (1. část)

Verification of the results from mathematical modelling by measurement under operating conditions (1st part)

Ing. Martin NEUŽIL
Spirax-Sarco, s.r.o., Praha,
Ing. Dagmar PROCHÁZKOVÁ
C-Klima, s.r.o., Praha

Recenzoval
prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Článek porovnává výsledky dvou typů analýz stavu vnitřního prostředí průmyslové haly. Základem první analýzy bylo matematické modelování s využitím simulačního programu na bázi tabulkového procesoru EXCEL, který je velmi vhodný pro projektovou praxi. Základem druhé analýzy bylo měření v hale svařovny při běžném provozu, které ověřilo přesnost použitého modelu pro počítačovou simulaci. Obě analýzy jsou zaměřeny na dynamické chování a vzájemné ovlivnění soustav větrání a stavební konstrukce haly.
Klíčová slova: *simulace, větrání, průmyslová hala, mikroklima*

The paper compares two types of indoor climate analysis of an industrial hall. The first is based on mathematical modelling in Excel spreadsheet processor, which is very useful for design practice. The second one was experimental, based on data measured under normal operating conditions. The experimental results proved the accuracy of computer simulation. Both types of analysis are focused on dynamic performance and interaction between ventilating system and building construction of the hall.
Key words: *simulation, ventilation, industrial hall, microclimate*

Stav vnitřního prostředí průmyslových hal ovlivňuje na jedné straně pocit tepelné pohody pracovníků a na druhé straně podstatně ovlivňuje produktivitu práce, množství úrazů a kvalitu výrobků. Proto je nutné věnovat dostatečnou pozornost navrhování systémů vytápění a větrání (včetně osvětlení – světlíky) v průmyslových halách. Nestačí pouze navrhnout dané systémy, je nutné kontrolovat mikroklimatické podmínky v pracovní zóně při všech provozních režimech už ve fázi projektové přípravy. To je možné při použití tzv. simulačních programů, které umí napodobit dynamické chování daných systémů a jejich vzájemné ovlivnění při měnících se venkovních nebo vnitřních podmínkách. Výsledky dosažené simulačními programy je nutné ověřit měřením v reálných provozních podmínkách. Provozní měření na skutečném díle ukáže rozdíly mezi skutečně změřenými a vypočtenými veličinami (výsledky simulací).

Hlavním cílem analýzy popisované v této stati bylo experimentální ověření výsledků matematického modelování. Analýza byla též zaměřena na prověření funkčnosti zdrojového větrání v době letního extrému, kdy v některých případech dochází k selhání zdrojového větrání. K analýze byla použita jednolodní hala s dvousměnným provozem. Bližší popis haly, soustavy větrání, soustavy vytápění a instalované technologie je uveden v odstavci 5.

POČÍTAČOVÉ SIMULACE A SIMULAČNÍ PROGRAMY

Simulační programy jsou využívány v současné době pro vědecké účely. Představitelem programů používaných pro vědecké účely je simulační prostředí ESP-r (Environmental Space Performance for Research) [3]. Matematické modelování simulačními programy částečně nahrazuje dříve používané fyzikální modelování v laboratorních podmínkách, které je časově i finančně značně náročné. **Matematické modelování** spočívá ve vytvoření matematického modelu, který se chová stejným způsobem jako zkoumané dílo. **Počítačové simulace** používají matematický model a jeho řešení metodami numerické matematiky pro předpověď chování díla. Rozšíření vědeckých simulačních programů do projektové praxe brání vysoké požadavky na výpočetní techniku i na kvalifikaci operátorů. Na druhé straně použití matematického modelování (simulační programy) je levnější a rychlejší než použití fyzikálního modelování (laboratorní měření). Proto je vhodné vytvořit zjednodušené programy na bázi tabulkových procesorů, které dávají podobné výsledky jako vědecké simulační programy a jež jsou použitelné v běžné projektové praxi. Další alternativou je vzájemná kombinace matematického a fyzikálního modelování. Fyzikální modelování se obvykle používá pro stanovení různých konstant, které se pak používají při matematickém modelování. Více informací o simulačních programech či prostředích a jejich praktických použitích lze nalézt např. v [1], [2], [3], [4], [5].

OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ POČÍTAČOVÝCH SIMULACÍ

Obecně platí, že každý typ simulačního programu se musí zkoušet, testovat a ověřovat (proces validace) dříve, než je používán pro praktické výpočty. Účelem testování je ověření, zda použitá numerická metoda, která tvoří základ programu, je stabilní za všech provozních režimů. Dalším cílem testování je ověření přesnosti výsledků. Simulační programy se testují různými způsoby. Nejrozšířenějším způsobem je srovnání výsledků simulací s výsledky měření na skutečném díle při předem definovaných časových a okrajových podmínkách (experimentální ověření). Nezbytnou podmínkou je geometrická a fyzikální shodnost modelu použitého pro simulace a díla použitého pro měření. Další možností je srovnání výsledků simulací s přesným analytickým řešením daného problému (analytické ověření). To je možné pouze v případě velmi jednoduchých fyzikálních problémů. Poslední možností je srovnání výsledků testovaného simulačního programu s výsledky už ověřeného obvykle složitějšího a přesnějšího simulačního programu, viz např. [6]. Více informací o popisovaných typech ověření různých simulačních programů lze nalézt např. v [4] a [5].

Na tomto místě považuji za nutné zdůraznit, že dosažení co nejvyšší absolutní přesnosti není hlavním cílem použití simulačních programů. **Absolutní přesnost**, tj. srovnání výsledků simulací na matematickém modelu s výsledky měření na skutečném díle je ovlivněna mnoha faktory externími a interními. **Interní faktory** zahrnují vliv kódovacích chyb programu a vliv chybných údajů v databázích konstrukčních materiálů, klimatických údajů, atd. Kódovací chyby programu jsou způsobeny vlivem aproximačních chyb

programu (většinou používaná parciální diferenciální rovnice popisující pouze jednorozměrné vedení tepla), vlivem stability řešení (závisí na použité numerické metodě), vlivem velikosti časového a prostorového kroku řešení (metoda sítí), atd. Nežádoucí vliv interních faktorů lze omezit vhodným výběrem numerických metod řešení a testováním programu.

Externí faktory zahrnují vlivy, které nezávisí na typu simulačního programu. Jedná se např. o rozdíl geometrických parametrů mezi matematickým modelem a skutečností (zastaralá výkresová dokumentace), rozdíl tepelně technických parametrů obvodového pláště matematického modelu a skutečné budovy (skutečně použité stavební materiály, vliv vlhkosti stavebních materiálů, rozdílná velikost oken, vliv rekonstrukcí), rozdíl mezi skutečným a předpokládaným průběhem vnitřních technologických zisků, rozdíl mezi skutečným a předpokládaným chováním lidí, rozdíl mezi skutečným a předpokládaným průběhem venkovních klimatických veličin. Vliv externích faktorů lze částečně omezit aktualizací a prověřením stávající projektové dokumentace, případně průzkumem stávajícího stavu budovy, výrobní technologie a chování lidí. Největší potíže způsobuje proměnlivý průběh venkovních klimatických veličin, který ve značné míře ovlivňuje výsledky simulací. Pro simulace jsou používány průměrné hodnoty klimatických veličin získané z dlouhodobých meteorologických měření.

Všechny výše uvedené vlivy způsobují odchylky výsledků matematických simulací a výsledků měření na skutečném díle. Z toho důvodu je hlavním cílem simulací dosažení co nejvyšší relativní přesnosti. **Relativní přesnost** se vztahuje na rozdíl průběhu vnitřních mikroklimatických parametrů pro různé varianty projektového řešení zajišťující požadované mikroklima (stavební řešení obvodového pláště budovy a použité soustavy vytápění, větrání a klimatizace). Všechny posuzované varianty mají při simulacích stejné výchozí podmínky, což znamená, že absolutní přesnost ovlivňuje všechny posuzované varianty stejným způsobem. Podle průběhu vnitřních mikroklimatických parametrů a některých dalších parametrů (např. celoroční spotřeba energií všeho druhu, atd.) lze vybrat optimální řešení. Tím dochází k optimalizaci jak stavebního řešení, tak použité soustavy vytápění, větrání či klimatizace. Výsledkem je minimální spotřeba energií všeho druhu při současném zajištění požadovaných mikroklimatických parametrů.

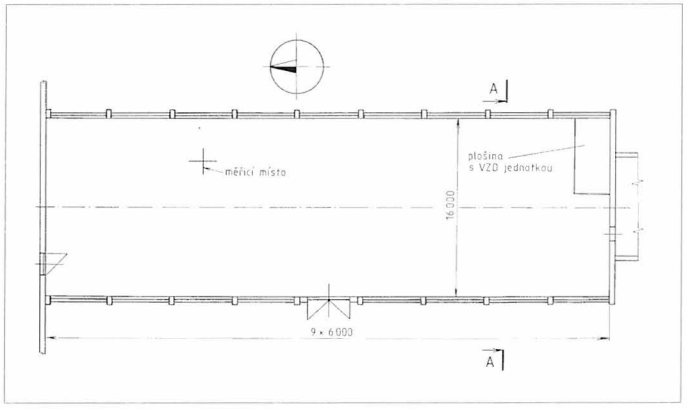
POUŽITÝ SIMULAČNÍ PROGRAM

Představitelem programů běžně užívaných v projektové praxi je tabulkový procesor EXCEL, který potřebuje běžný operační systém WINDOWS, a lze ho používat na počítači typu PC. Podle metodiky prof. Chyského, která byla publikována v [7], vytvořil ing. Putta program na bázi procesoru EXCEL. Základem programu je výpočet založený na zjednodušené tepelné bilanci daného prostoru. Program umí na jednozónovém modelu stanovit průběh vnitřní teploty vzduchu a účinné teploty okolních ploch v závislosti na měnících se vnějších a vnitřních podmínkách v letním období při větrání buď tepelně neupraveným venkovním vzduchem nebo tepelně upraveným (teplota, měrná vlhkost) vzduchem. V programu je možné volit intenzitu přímé sluneční radiace (průchod okny), která se po dopadu a částečné akumulaci v podlaze odráží na ostatní stěny. Množství odražené sluneční radiace z osluněných ploch na stěny se v reálných případech pohybuje v rozmezí 40 až 60 % z celkově pohlcené sluneční radiace na osluněné povrchy. Pro účely analýzy byly uvažovány obě krajní hodnoty, tj. 40 a 60 % a střední hodnota 50 %. Analýza byla provedena pro halu svařovny, která je vybavena soustavou zdrojového větrání a sálavého vytápění.

Pro doplnění výše uvedených údajů je nutné uvést, že závislost vnitřní teploty v místnosti na vnějších a vnitřních podmínkách lze řešit tzv. Petzoldovou metodou. Tato metoda se používá při větrání s využitím akumulace tepla ve stavební konstrukci průmyslových hal a je uvedena v [8] na straně 116 až 119.

KONSTRUKCE HALY, SOUSTAVA VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ

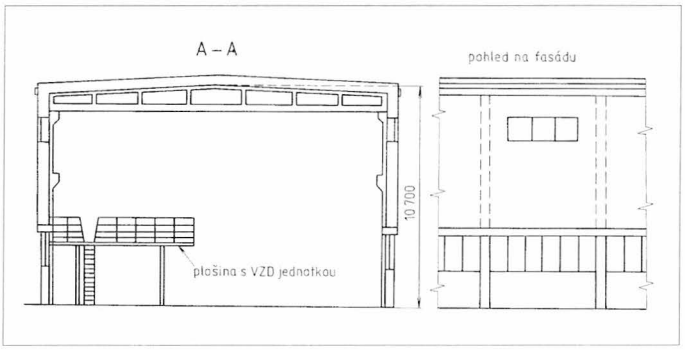
Půdorysné rozměry jednolodní haly jsou 54 × 16 m. Hala je tvořena devíti stavebními moduly o rozměrech 6 × 16 m. Půdorys haly je uveden na obr. 1. V pravém horním rohu je dobře patrné umístění větrací jednotky na plošině uvnitř haly. Střešní plášť haly neobsahuje světlíky. Příčný řez a fasádní pohled jsou uvedeny na obr. 2. Z řezu je dobře patrná plošina pro větrací jednotku (levá část) a nosný skelet haly včetně vazníků. Fasádní pohled ukazuje prosvětlovací pás, který tvoří řada oken v dolní části obvodového pláště, a okna v horní části obvodového pláště. Podélná osa haly leží ve směru S – J. Hala je jednou štítovou stěnou (kratší stěna) přistavěna k administrativní budově. Ke druhé štítové stěně je přistaven přístavek, který je rozdělen na dvě části. V jedné části je sklad materiálu (blíže k hale) a v druhé části je umístěna trafostanice.



Obr. 1 Půdorys haly

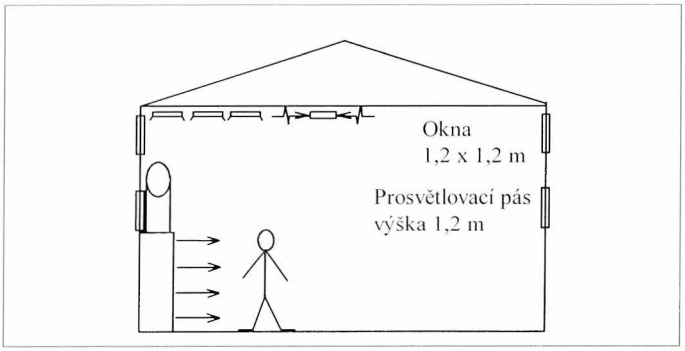
Stavební konstrukci haly

tvoří železobetonový nosný skelet (nosné sloupy a střešní vazníky), tepelně neizolovaná betonová podlaha a obvodový plášť. Obvodový plášť haly tvoří cihelné zdivo z plných cihel, plechová sedvinčová konstrukce dodatečně zateplená tvárnicemi z pěnového skla a střešní panelová konstrukce, která je též dodatečně zateplena izolačními deskami. Cihelné zdivo je u podélných venkovních stěn haly provedeno do výšky cca 1,6 m. Na pás cihelného zdiva navazuje pás oken do výšky cca 3,4 m (obr. 2). Okna mají zdvojené zasklení a dřevěné rámy. Zbytek podélných venkovních stěn tvoří plechová sedvinčová konstrukce. Ve vzduchové dutině plechové konstrukce byla dodatečně provedena vyzdívka tvárnicemi z pěnového skla. V horní části podélných stěn haly je umístěna řada oken (rozměry okna 90 × 190 cm), která tvoří dodatečný prosvětlovací plášť. Okna mají zdvojené zasklení a dřevěné rámy. V každém modulu haly (6 × 116 m) jsou umístěna tři okna (obr. 2). Štítové stěny (kratší stěny) jsou celé provedeny ze škvárobetonových tvárnic tloušťky 45 cm. Uprostřed jedné podélné strany haly



Obr. 2 Svislý řez a fasádní pohled

jsou umístěna dvoudílná vrata (4 x 4 m). Střešní konstrukce je tvořena železobetonovými panely, na kterých je provedena dodatečná tepelná izolace tloušťky 8 cm a vrstva vodotěsné bitumenové krytiny. Střešní konstrukce má sklon cca 11° a neobsahuje prosvětlovací světlíky. Na střeše haly je umístěno celkem šest odsávacích ventilátorů, které se nepoužívají. Zjednodušený svislý řez středního modulu haly je na obr. 3. Součinitele prostupu tepla obvodového pláště haly a podlahové konstrukce jsou uvedeny v tab. 1.



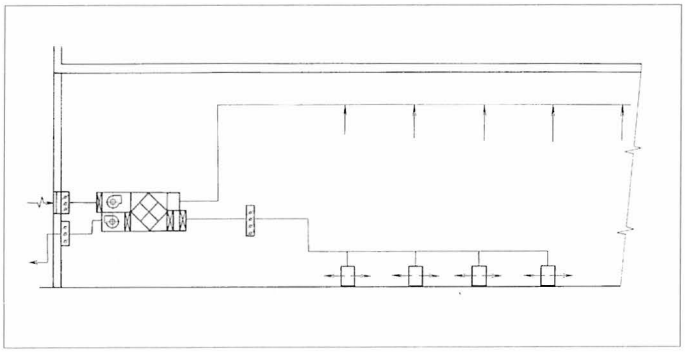
Obr. 3 Zjednodušený svislý řez halou ukazující provoz soustavy větrání v letním období

Tab. 1

Konstrukce obvodového pláště budovy	Součinitel prostupu tepla k (W/(m².K))
Podlaha (tep. neizolovaná)	5,80
Obvodová stěna (ekv.součinitel)	0,67
Střecha	0,46
Okno (ekv.součinitel)	3,20

Soustavu větrání

tvoří vzduchotechnická jednotka typu DANTHERM a potrubí pro přívod a odvod vzduchu. Schéma soustavy větrání je uvedeno na obr. 4. Větrací vzduch je přiváděn do pracovní zóny velkoplošnými výustěmi KOVONA (obr. 3). Výustě jsou umístěny pouze u jedné podélné stěny, a proto nemohou účinně provětrat celou šířku haly. Maximální dosah teplotně stabilizovaného vzduchu (o nižší teplotě než je teplota vzduchu v hale – cca o 3 K) je 8 až 12 m podle výstupní rychlosti vzduchu z výustě a pracovního rozdílu teplot mezi přiváděným větracím vzduchem a vzduchem v hale. Znečištěný vzduch je odsáván z prostoru pod vazníky vzduchovodem vybaveným jednořadými vyústkami PROCLIMA. Jednotka DANTHERM je vybavena zařízením pro zpětné získávání tepla (deskový křížový výměník a tepelné čerpadlo). Ventilátory pro přívod a odvod vzduchu v jednotce DANTHERM jsou jednootáčkové. U vrat je instalována boční vzduchová clona, která se nepoužívá.



Obr. 4 Schéma soustavy větrání

Základní údaje charakterizující soustavu větrání jsou uvedeny v tab. 2. Průtoky větracího vzduchu byly zjištěny měřením (sondáž rychlostního profilu v potrubí přiváděného vzduchu Prandtlovou trubicí, měření střední rychlosti proudění odváděného vzduchu lopatkovým anemometrem na výstupu z potrubí a měření rychlostního a teplotního pole na velkoplošných vyústkách).

Tab. 2 Veličiny charakterizující soustavu větrání průmyslové haly, venkovní klimatické podmínky a vnitřní mikroklimatické podmínky v hale

Veličiny charakterizující soustavu větrání a vnitřní tepelné zisky haly:		
Průtok		
přiváděného větracího vzduchu V_p*)	3,28	m³/s
připadající na jednu velkoplošnou vyústku V_{p1}	0,82	m³/s
odváděného větracího vzduchu V_o	4,57	m³/s
Intenzita výměny vzduchu v hale vztažená na V_p	1,29	1/h
Celkový počet pracovníků v hale	15	(0,02 osoby/m²)
Průměrná technologická zátěž – svařování	10 až 16	W/m²
Průměrná zátěž od osvětlení – sodíkové výbojky	17	W/m²

*) Průtok přiváděného větracího vzduchu je menší než průtok odváděného větracího vzduchu, což je způsobeno silným zanešením filtračního materiálu kazet velkoplošných výustí. Ventilátory pro přívod a odvod vzduchu větrací jednotky DANTHERM mají stejný nominální výkon.

Soustavu vytápění

tvoří horkovodní sálavé pásy (fa. KOTRBATÝ) zavěšené pod vazníky střešní konstrukce nad jeřábovou dráhou a žebrovky umístěné podél venkovních stěn haly (sériové zapojení). Osa sálavých pásů je shodná s podélnou osou haly. Pod vazníky haly je celkem umístěno osm sálavých pásů po celé délce haly, které pracují s teplotním spádem 130/70 °C. Horká voda vychlazená v sálavých pásech je dochlazována v žebrovkách, které pracují s teplotním rozdílem 70/50 °C. Sálavé pásy a žebrovky jsou zapojeny v sérii za sebou. Žebrovky mají instalovaný obtok, takže je možné provozovat vytápění pouze sálavými panely. Horká voda pro sálavé panely je připravována v centrální výměníkové stanici, kde jsou umístěny protiproudé výměníky pára-voda. Centrální výměníková stanice je zásobována parou parovodem z teplárny.

Technologické zařízení haly

tvoří dvě horizontální frézy a svařovací aparáty. Horizontální frézy zabírají zhruba čtvrtinu celkové plochy haly. Svařovací aparáty jsou dvojího druhu; mobilní svařovací aparáty (svařování v ochranné atmosféře Argonu) a svařovací stroj, který svařuje pod ochrannou atmosférou oxidu uhličitého. Žádný svařovací aparát není vybaven systémem místního odsávání. Svařování probíhá v časových cyklech. Svařovací aparáty zabírají zhruba polovinu podlahové plochy haly (levá polovina haly na obr. 1). Ve zbylé čtvrtině podlahové plochy haly v blízkosti horizontálních fréz jsou prováděny dokončovací (broušení a lapování) a montážní operace (konečná montáž). V prostoru horizontálních fréz a v místech, kde je prováděna montáž, vzniká pouze omezené množství škodlivin. V hale je dvousměnný provoz.

(Konec 1. části) ■■

Uplatňování zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a návazných Nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb.

Implementing the Law No. 22/1997 Coll. on technical requirements on products and consequential Government Regulations No. 168 to 179/1997 Coll

Ing. Zdeněk KUNZL
Qconex v.o.s., Praha

Recenzoval
Ing. Jiří Bašta

Autor ve svém příspěvku navazuje na článek uveřejněný ve VVI 2/98, str. 72, pojednávajícím o zákonu č. 22/1997 Sb. Naznačuje úskalí zákona se zvláštním zřetelem na výrobky pro stavby.
Klíčová slova: *zákon, shoda, nařízení vlády, výrobek*

The paper follows up the information published in VVI 2/98 (pp. 72-73). Some important parts of the Law No. 22/1997 Coll. are pointed out with respect to the products for buildings.
Key words: *law, conformity, government regulation, product*

V dnešním článku navazuji na informace mého prvého článku, který jste měli možnost si přečíst v čísle 2/98 tohoto časopisu. Pokusím se informace doplnit, upřesnit, ale někdy také spíše položím otázku a upozorním na problémy, které nedokáží uspokojivě odpovědět. To ostatně odpovídá i skutečnému stavu. Zákon, který má dnes za sebou ani ne rok "skutečného života", je v našem hospodářském životě něco zcela nového. Ostatně, já sám to pozoruji v každodenním odborném životě, protože teprve letos na jaře se projevil zvýšený zájem mnoha výrobců nebo dovozců naplnit požadavky zákona. Zde je na místě upozornit, že výrobci nebo dovozci, kteří již v předchozí době plnili požadavky dříve platného zákona o státním zkušebnictví (č. 30/1968 Sb. ve znění zákona číslo 54/1987, č. 194/1988, č. 479/1992 a č. 539/1992), skutečně nemají velké problémy se splněním požadavků současného zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.

Na druhé straně, v několika případech jsem se sám dostal do situace, kdy jsem jen velmi obtížně hledal řešení.

Věnujme se novým poznatkům. V předchozím článku jsem upozorňoval především na skutečnost, že většina výrobků pro stavebnictví je v působnosti § 12 zákona č. 22/1997 Sb., tj., že se jedná o výrobky tzv. stanovené a vyjmenované v Nařízení vlády č. 178/1997 Sb. Na první pohled to vypadá docela jednoduše. Ostatně jsem již uvedl: "Pokud bychom si nebyli jisti, zda výrobek, který chceme uvést na trh patří mezi stanovené, máme možnost požádat autorizovanou osobu (zákon, § 11) o vyjádření, které je závazné." Bohužel, skutečnost není tak růžová. Problém je totiž v tom, že skutečně můžeme o takové vyjádření požádat, ale žádná autorizovaná osoba nemá povinnost takové vyjádření vydat. Pokud tak učiní, je to výhradně její dobrá vůle a bere tím na sebe vlastně dobrovolně i určitou část odpovědnosti za daný případ. Na druhé straně to však vypovídá o jisté míře odpovědnosti a vstřícnosti vůči výrobcům a dovozcům, solidnosti toho, kdo se vyjádří, zda výrobek spadá či nikoliv mezi stanovené. Řešil jsem jeden takový případ, kdy jsem si vůbec nebyl jist, zda určitý výrobek patří mezi stanovené či nikoliv. Jednalo se o trochu složitější případ (nikoliv složitější výrobek), kdy jsem uvažoval, že by se na něj mohlo vztahovat jedno z dále uvedených Nařízení vlády č.173/1997 Sb., č. 176/1997 Sb., č.177/1997 Sb. a č. 178/1997 Sb. Dovolil jsem si proto položit dotaz příslušným autorizovaným osobám (samozřejmě doporučeným dopisem):

- AO 202, Strojírenský zkušební ústav, Brno
- AO 210, Fyzikálně technický zkušební ústav, s. p., Ostrava Radvanice
- AO 227, VÚPS - Certifikační společnost s. r. o., Praha

a také České obchodní inspekci, která je pověřena dozorem nad tím, zda pro stanovené výrobky uváděné na trh bylo vydáno prohlášení o shodě a zda vlastnosti stanovených výrobků uvedených na trh a náležitosti posouzení shody odpovídají stanoveným podmínkám vydaného prohlášení o shodě. Výsledek mého snažení byl následovný:

- AO 202, ani po dvou měsících na dotaz nereagovala.
- AO 210, zareagovala velice vstřícně a seriózně, poslala své vyjádření, které plně řešilo problém ve vztahu k Nařízení vlády č. 176/1997 Sb.
- AO 227, osobním jednáním jsem také získal vyčerpávající odpověď ve vztahu k Nařízení vlády č. 178/1997 Sb.
- Česká obchodní inspekce na dotaz nereagovala.

Je tedy zřejmé, že odpovědnost za rozhodnutí, zda výrobek posuzovat jako stanovený či nikoliv podle § 12, pokud to není naprosto jednoznačné ze znění Nařízení vlády, je na výrobci nebo dovozci. To sice vypadá na první pohled pro výrobce nebo dovozce velmi příznivě, ale skutečnost je zcela jiná. Při jakémkoliv vzniklém problému může dojít k tomu, že např. právě výše uvedená Česká obchodní inspekce bude opačného názoru. A "průšvih" je na světě, stačí se podívat na § 18 a § 19 zákona 22/1997! Samozřejmě otázkou je, kdo je vlastně oprávněn rozhodnout v takovém sporném případě, zda výrobek patří mezi stanovené či nikoliv a jak by např. dopadl případný soudní spor. Mám obavy, že objektivně předvídat výsledek takového sporu není dnes schopen nikdo. Proto mohu jen doporučit: ve sporném případě udělejte raději trochu více než méně. Ostatně, pokud se jedná o jen trochu složitější výrobek, je žádoucí, vedle vlastností stanovených zákonem a Nařízením vlády, prokázat i vlastnosti užitné. Je proto vhodné spojit obojí dohromady.

Nyní se budeme věnovat další, velmi časté otázce. Ta přichází především od těch, kteří zhotovují stavby nebo jejich části. Ze znění Stavebního zákon č. 50/76 Sb., ve znění zákona č. 103/90 Sb., zákona č. 262/92 Sb., zákona č.43/94 Sb. a zákona č. 83/98, § 47, odst. 2) vyplývá, že výrobky pro stavby, mající rozhodující význam pro výslednou kvalitu, musí být ověřeny podle zvláštních předpisů z hledisek uvedených v odst. 1). V odkaze je pak uveden právě zákon č. 221/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a dále zákon ČNR č. 244/1992 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Vyvstává další otázka, které to jsou výrobky s rozhodujícím významem pro výslednou kvalitu. Myslím, že se nezmýlíme, použijeme-li pro zodpovězení této otázky právě zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a Nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb. Klaďme si otázku, proč neuvádím pouze Nařízení vlády č. 178/1997 Sb., kterým se stanoví technic-

Ing. Zdeněk Kunzl, pracovník Qconex v.o.s., je externí spolupracovník AO 227 a externí spolupracovník státem akreditované zkušební laboratoře TZB č. 1007.3.

ké požadavky na stavební výrobky. Je to proto, že do staveb se samozřejmě umísťují další zařízení, která např. patří do působnosti Nařízení vlády č. 177/1997 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na spotřebiče plynných paliv. Podobné to je i s elektrotechnickým zařízením.

Dostáváme se k odpovědi na základní otázku. Je hotová stavba výrobek, který patří do působnosti zákona č. 22/1997 Sb.? To je skutečně velmi nepříjemná otázka. Slyšel jsem už mnoho odpovědí, ale žádná mne plně neuspokojila. Pokusím se tedy nyní tento problém trochu rozebrat. Pokud se podíváme na § 2 zákona č. 22/1997 Sb., odstavec a) a odst. b) zjistíme (dovolím si citovat):

"Pro účely tohoto zákona se rozumí:
a) výrobkem jakákoliv věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení na trh;
b) uvedením na trh okamžik, kdy výrobek poprvé přechází úplatně nebo bezúplatně z fáze výroby nebo dovozu do fáze distribuce jako zboží určené k prodeji nebo uvedení do provozu".

Pokud se ve stavbě jedná o výrobky, které do ní byly zabudovány bez dalšího přetvoření, asi není žádného sporu, že ty si svoji výrobu, přetvoření ... již odbyly a není z tohoto hlediska nutné je již dále podrobovat dalšímu zkoumání. Jak je to ale např. částmi stavby, které v konečné podobě vznikají až na stavbě? Jako příklad je možno uvést např. beton připravený pro uložení tř. C 12/15 (B 15) a vyšší, uvedený v Nařízení vlády č. 178/1997 Sb., příl. č. 2. Je to stanovený výrobek, ale asi je nám všem jasné, že záleží i na tom, co s ním na stavbě provedou.

Je vidět, že se nejedná o jednoduchou záležitost. Ovšem poslední výklad, který byl přednesen odborníky, kteří se účastnili tvorby zákona, na konferenci o jakosti ve stavebnictví (při stavebním veletrhu v Brně) je takový, že na stavbu jako celek není pohlíženo z hlediska výše uvedeného zákona č. 22/1997 Sb., jako na výrobek. Je ale nutné, aby všechny vstupní komponenty byly ve shodě se zákonem č. 22/1997 Sb.

V souvislosti s tím, co jsem dosud uvedl, je nutno upozornit ještě na jednu věc. Je zřejmé, že zhotovitel stavby musí být při jejím předávání zákazníkovi, případně při kolaudaci, schopen doložit, že komponenty použité ke stavbě splňují požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a souvisejících Nařízení vlády. Ze zákona však neplyne, viz § 13, povinnost distributora vydávat písemné ujištění o shodě. Proto je nutno si toto prohlášení vyžádat, pak je distributor povinnen na náklady žadatele nejdéle do 20 dnů takový doklad vydat. Ale upřímně řečeno, pokud některý distributor nepřikládá takové prohlášení zcela automaticky, a to pokud možno ještě v podobě mnohem obsáhlejší (tedy včetně certifikátu prokazujícího i užitné vlastnosti) nezasluhuje vůbec naší pozornosti, lépe je jít nakupovat jinam. ■■

* Vlhkost vzduchu a SBS

Pojem SBS (syndrom nemocné budovy) se vztahuje k opakovaným stížnostem, které se vyskytují zejména v moderních administrativních budovách, často vybavených vytápěcími, větracími a klimatizačními zařízeními, aniž by bylo možno přesně určit jejich příčinu. Je podivné, že mnoho z dotázaných uvádí jako důvod ke stížnostem suchý vzduch v místnosti. Člověk ovšem nemá žádný smysl, který by přímo registroval vlhkost a pokud je známo, výzkum SBS neprokázal žádnou jasnou souvislost mezi stížnostmi na suchý vzduch a jeho skutečnou vlhkostí.

Na podkladě důkladných výzkumů zjistil známý švédský fyziolog David P. Wynon, že to není ani tak suchý vzduch, jako spíše jeho vysoká teplota, která vede ke stížnostem. Snížení teploty vzduchu 23/24 °C o 2 K na 21/22 °C má kladný vliv na počet stížností spíše, než zvýšení relativní vlhkosti z 20 na 40 %. Sporná otázka, zda je možno SBS potlačovat vlhčením vzduchu, zůstává tak nadále otevřená. Je stejně mnoho zastánců, jako odpůrců vlhčení. Zastánci se zaštiťují kladnými účinky vlhčení na zdraví lidí, zatímco odpůrci se soustřeďují na možná rizika.

Rizika vysoké relativní vlhkosti jsou zejména v zimě, vzhledem ke kondenzaci vodní páry na chladných plochách konstrukce budovy, což může vést k tvorbě plísní. Mnoho lidí je na tyto plísně alergických a tak se všeobecně doporučuje vlhkost v zimě držet co nejnižší. Závěry tedy zní:

1. vlhkost vzduchu a zdraví: relativní vlhkost vzduchu pokud možno nemá podkročit 40 %;
2. vlhkost vzduchu a prach: boj proti prachu je nejvýš důležitý; možnost použití ionizátorů; vlhčení vzduchu jen v případech nevyhnutelné tvorby prachu;
3. vlhkost vzduchu a SBS: maximální teplota v zimě 21 °C, nebo méně; vlhčení vzduchu jen při vyšších vnitřních teplotách;
4. vlhkost vzduchu a tepelný komfort: vlhčení vzduchu není nutné;
5. vlhkost vzduchu a kvalita vnitřního ovzduší: při zdravém okolí není třeba vlhčit vzduch; v ostatních případech rel. vlhkost 40 %, nejsou-li k dispozici mechanické větrací systémy, příp. nejsou-li tato zařízení provozována hygienicky;
6. vlhkost vzduchu a statická elektřina: především podlaha s dobrým kobercem, a teprve jako druhá volba vlhčení vzduchu;
7. vlhkost vzduchu a budova: vlhčení vzduchu není žádoucí.

CCI 3/98 *(Ku)*

Plynárenská příručka - poutavé čtení

Koncem loňského roku jsem se stal vlastníkem knížky, pardon, knihy. Jmenuje se **Plynárenská příručka.** Ke stopadesátiletému výročí vzniku plynárenství v českých zemích ji vydal GAS s.r.o. Praha. je to úctyhodné dílo. Jejich 1252 stran zaplnilo textem v více než jedenácti sty obrázky šedesát devět autorů. Dosud u nás nebyla vydána příručka zahrnující tak komplexně soudobé plynárenství. Předcházela ji v roce 1962 vydaná Plynárenská a koksárenská příručka.

Vydavatel dal příručce poslání – podat přehled o současném stavu plynárenství a na ně navazujících oborech. Autoři však nezapomněli ani na dnes již historickou dobu, kdy plynárenství přinášelo do ulic našich měst světlo a používal se svítiplyn vyráběný z uhlí. Celou publikaci prolíná obrovská změna, kterou tento obor prošel za posledních třicet let. Po úvodních pasážích z historie se čtenář seznámí s významem zemního plynu, jeho vlastnostmi, těžbou, přepravou, uskladňováním v podzemních zásobnících, úpravami, rozvodem a užitím. Pozornost je věnována nejen plynárenským a odběrným zařízením, ale i měření a zabezpečovacím zařízením a řídicím systémům v plynárenství. Čtenáře jistě zaujmou kapitoly popisující moderní spotřebiče a způsoby využití plynu pro domácnosti, bytovou výstavbu, průmysl, vytápění, pohon motorových vozidel a spalovacích motorů, až po palivové články a využití tlakové energie v rozvodné plynárenské soustavě. Samostatné části jsou věnovány propanu, butanu a jejich směsím a bioplynu. Seznámíme se se základními bezpečnostními požadavky pro zacházení s plynovými spotřebiči, problematikou spalování, odvodu spalin a rolí, kterou plynná paliva mají v ekologii.

Plynárenská příručka není dílem jen pro úzký okruh odborníků – projektantů, techniků, provozních pracovníků, pedagogů a dalších. Zajímavě a srozumitelně vysvětlené informace v ní najde každý, kdo se zajímá o svět techniky. Její popularitě jistě napomůže i to, že její verze je k dispozici na kompaktním disku.

Nemohu říci, že jsem si Plynárenskou příručku pročetl. Prolistoval jsem si ji. Zabralo mi to několik večerů. Rozhodně nebyly ztracené. Poznal jsem velmi hodnotné dílo. Všichni jeho tvůrci a zvláště jeho vydavatel si zasluhují uznání.

Spojeni: GAS s.r.o., Sokolská 4, 120 00 Praha 2. *(Pavel Petrů)*

TRION – 50 let filtrace vzduchu

TRION – Fifty years of Indoor Air Quality

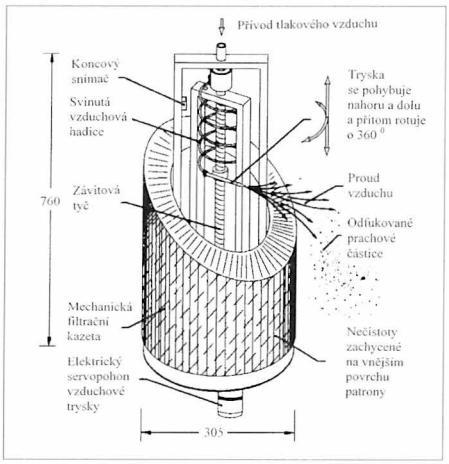
Ing. Jiří KOLÍNSKÝ
ECENA, s.r.o., Liberec

ECENA = specialista na řešení kvality vzduchu vnitřního prostředí budov.

Již dříve jsme v časopise VVI (v čísle 4/94) představili vzduchové filtrační jednotky vyráběné firmou TRION Inc., Sanford, North Carolina, USA, a to konkrétně elektrostatické vzduchové filtry. Dnes chceme představit další část výrobního programu této americké firmy a jejích dceřiných společností, kterou v České a Slovenské republice zastupujeme. Tyto nové výrobky rozšiřují stávající výrobní program o :

- filtrační jednotky s mechanickým filtrem a automatickým čištěním (řada FRED);
- kompaktní filtrační jednotky se sorpčním filtrem (M 3000 AM);
- autonomní laminární jednotky s HEPA nebo ULPA filtrační vložkou (MAC 10).

■ V roce 1997 byly na českém trhu představeny nové výrobky firmy TRION v oblasti filtrace odsávaného vzduchu, znečištěného mechanickými škodlivinami – filtrační jednotky řady FRED s mechanickou filtrační kazetou, automaticky čištěnou patentovaným injekčním čisticím systémem. Jako filtrační element je zde použita skládaná kazeta válcového tvaru, situovaná vertikálně. Kazety jsou zhotoveny z modifikovaného polyesteru vyztuženého plastovými separátory a jsou utěsněny mezi dvěma nosnými deskami. Vzduch proudí z vnější strany filtrační kazety dovnitř, filtrační materiál je schopen odloučit ze vzduchu částice o velikosti od 0,5 μm při účinností 99,7 %. Uvnitř této kazety je umístěn vlastní čisticí systém, využívající k čištění tlakový vzduch. Přefiltrovaný vzduch je vracen zpět do výrobního prostoru velkoplošnou výustí s nízkou výstupní rychlostí proudu vzduchu, aby nedocházelo k víření prachu v okolí přístroje. Funkce čisticího systému je zřejmá z obr. 1.



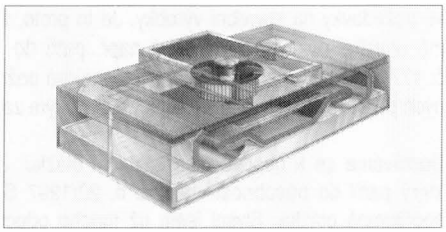
Obr 1 ICS čisticí systém

Po vypnutí jednotky je automaticky zahájen čisticí cyklus, povel k tomu dává řídící jednotka umístěná uvnitř přístroje. Vzduchová tryska, umístěná ve vzdálenosti 20 mm od vnitřního povrchu kazety, se prostřednictvím šroubové tyče poháněné servopohonem pohybuje ve šroubovici směrem od spodního víka kazety vzhůru, po dosažení horní hrany kazety je servopohon přepnut do opačného směru otáčení a tryska sjede do výchozí polohy. Obě koncové polohy – horní i spodní – jsou detekovány bezkontaktními kapacitními čidly. Přitom dochází k intenzívnímu čištění celého povrchu filtrační kazety od usazeného prachu. Prach pak dle provedení filtru padá do zásobníku ve spodní části přístroje, nebo rovnou do připraveného sudu. Manipulace s odloučeným prachem je pak zcela bezkontaminační a bezpečná.

Filtrační jednotky této řady jsou vyráběny v mobilním i stabilním provedení, se vzduchovými výkony od 1500 do 10 000 m^3/h. Jejich konstrukce dovoluje velmi široký rozsah provozního nasazení, od odsávání svařovacích pracovišť, brusíren a mechanických dílen, až po tak náročné pracoviště, jako je mlýn a třídicí zařízení pro výrobu tavného tmelu s vysokým obsahem pryskyřic (kalafuny), kde odsávaný vzduch obsahuje velmi lepivý prach.

■ V případě, že vzduch výrobních prostor je znečištěn plynnou škodlivinou, přichází TRION s nabídkou nové kompaktní odsávací jednotky vybavené až třístupňovou mechanickou filtrací a sorpčními moduly pro záchyt nejrůznějších plynných složek znečištění. Toto zařízení má možnost variabilního osazení filtračními komponenty – k dispozici jsou hrubé předfiltry, kapsové filtry různého provedení, HEPA filtry, a zejména sorpční moduly s výměnnou náplní sorbentu. Mechanické filtry slouží pro ochranu sorpčních modulů před přílišným zanesením mechanickými složkami znečištění, které by mohlo výrazně zkrátit jejich životnost. Podle typu plynného znečištění jsou pak k dispozici sorpční náplně modifikované pro záchyt uhlovodíků, chlorovaných uhlovodíků, formaldehydu, narkotizačních plynů a podobně. Granulovaný sorbent příslušného typu je nasypán do výměnných modulů, při výměně nasyceného sorbentu není tedy nutné měnit celé filtrační moduly, ale jen náplň. To výrazně zlevňuje provoz filtračního zařízení.

■ V průmyslu, laboratořích, farmaceutickém průmyslu a zdravotnictví se často setkáme s požadavkem vytvořit zónu s definovanou čistotou vzduchu – tzv. čistý prostor nebo čistou zónu. Tyto požadavky byly řešeny centrálním větracím systémem a koncovými HEPA filtračními výustěmi – čistými nástavci. Tento systém je však náročný investičně i prostorově. Proto TRION přichází s jiným řešením – autonomními laminárními jednotkami (obr. 2). Tyto prostorově nenáročné jednotky jsou vybaveny vlastním ventilátorem, patentovanou soustavou tlumicích přepážek a zejména pak HEPA (na přání ULPA) filtrační vložkou. Jednotkami MAC 10 lze v prostoru se základním větracím a klimatizačním zařízením vytvořit zóny s definovaným laminárním prouděním vzduchu s rychlostí 0,45 m/s v třídě čistoty 100 dle US FS 209E, tj. třída čistoty vzduchu 2 podle ČSN 12 5310. HEPA filtrační vložka může zachytit s účinností 99,99 % částice o velikosti od 0,3 μm, ULPA filtrační vložka dodávaná na zvláštní požadavek pak zachycuje s účinností 99, 999 % částice o velikosti od 0,12 μm.



Obr. 2 Laminární jednotka MAC 10

Zvláštní pozornost je věnována hlučnosti jednotek – při stanovené rychlosti laminárního proudu vzduchu 0,45 m/s nesmí úroveň hladiny akustického tlaku přesáhnout 55 dB ve vzdálenosti 1 m od jednotky.

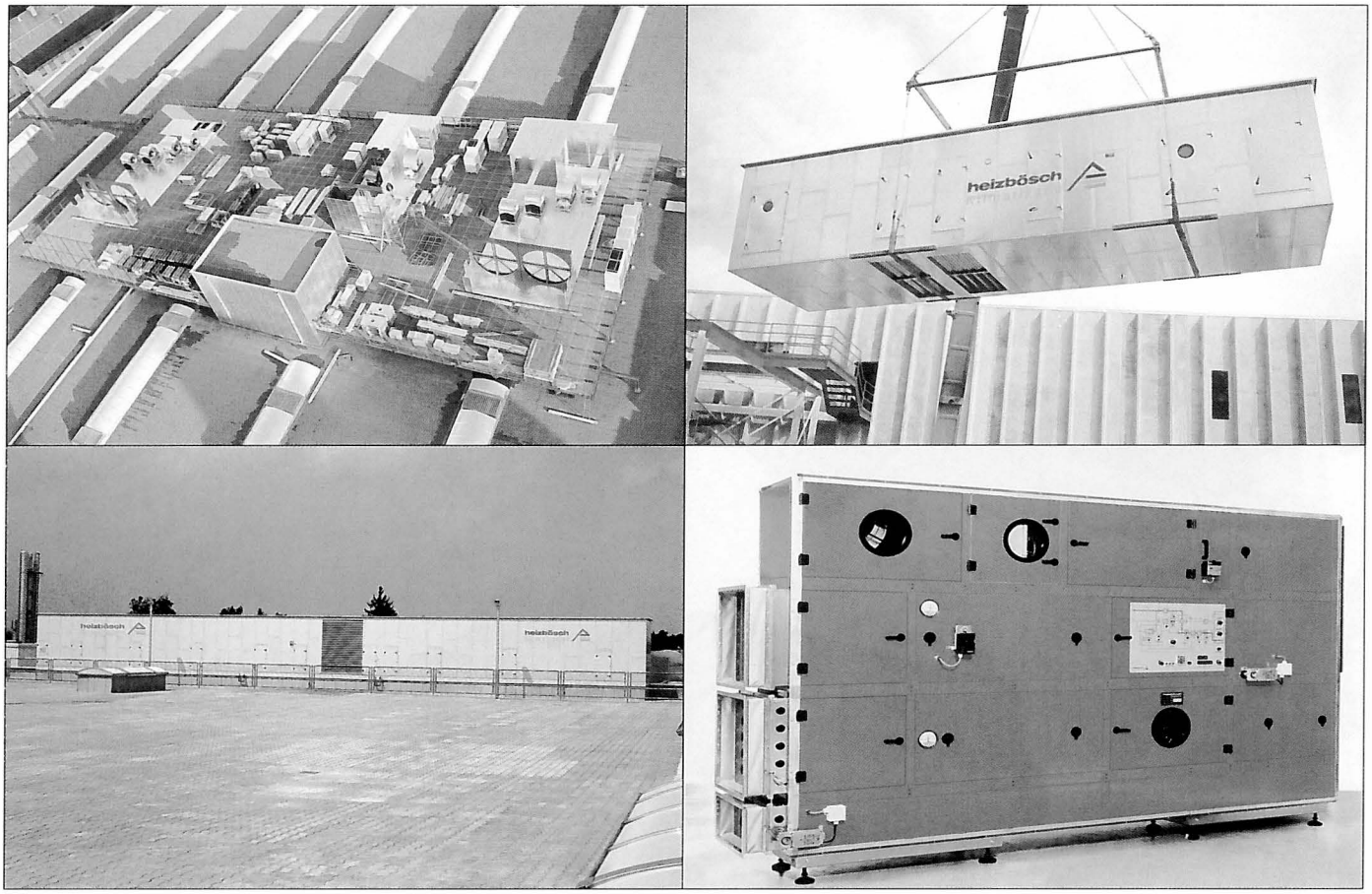
Protože se rychlost proudu vzduchu může v závislosti na stupni zanesení filtru snižovat, jsou tyto jednotky standardně vybaveny dvouotáčkovými motory s přepínačem, nebo na přání plynulým regulátorem otáček ventilátoru. Díky tomu je až do úplného vyčerpání filtrační kapacity HEPA vložky garantováno dosažení průměrné rychlosti laminárního proudu 0,45 m/s. Ventilátor je umístěn na straně vstupu vzduchu do filtru a nemůže tak ovlivňovat kvalitu filtrovaného vzduchu.

Laminární jednotky lze podle potřeby sestavovat do filtračních polí, v příslušenství jsou moduly s osvětlením a moduly s ionizační tyčí pro odstranění zbytkového elektrostatického náboje vzduchu. Použití laminárních jednotek je velmi široké, jsou používány při výrobě mikroprocesorů, plošných spojů, televizních obrazovek, optiky, v potravinářském průmyslu, při výrobě léků i pro ambulantní zákrokové operační sály.

MAC 10 jsou vyráběny ve dvou provedeních – v levnější verzi jako standardní jednotka s filtrační vložkou vyjímatelnou shora, nebo jako provedení RSR s filtrační vložkou měnitelnou z čisté strany filtru, tj. zdola.

Mimo standardních laminárních jednotek, které jsou určeny pro filtraci přívodního vzduchu, byly dle speciálních požadavků zdravotnických zařízení vyvinuty jednotky HOSPI-GARD a ISOCLEAN, sloužící k bezpečnému vytváření nemocničních podtlakových izolačních pokojů. Jednotky jsou vybaveny HEPA nebo ULPA filtry, a umožňují regulovatelným průtokem přefiltrovaného vzduchu (do 20 %), který je možné vyfukovat do odsávací větve běžného klimatizačního systému budovy nebo přímo do venkovního prostoru, vytvořit v nemocničním pokoji podtlak proti okolním prostorám pro zamezení možného šíření infekčních chorob (izolační pokoj). Zbylý přefiltrovaný vzduch (min. 80 %) je pak vracen do prostoru pokoje a zabezpečuje snížení počtu choroboplodných zárodků ve vzduchu. ■ ■

heizbösch - inovační klimatizační technika
Šitá na míru šetří energii a chrání životní prostředí



■ **Inovační klimatizační technika spadá do kompetence firmy heizbösch.**

Charakteristika jednotek heizbösch-MODLAIR:

■ **Bezrámová samonosná stavebnicová konstrukce**
umožňuje přizpůsobit velikost a tvar jednotek prostorovým poměrům stavby.

■ **Seriově zcela hladké vnitřní plochy**
odpovídají požadavkům na hygienické provedení a čisté prostory; přispívají rovněž ke snížení příkonu elektromotorů.

■ **Korozivzdorné sendvičové stěnové panely**
s optimální izolací z tuhé pěny bez obsahu FCKW zajišťují trvalou a velmi dobrou zvukovou a tepelnou izolaci.

■ **3 způsoby dodávky a montáže:**
- dodávka vcelku i velkých centrál
- dodávka po komorách dle montážního otvoru
- dodávka zcela demontované jednotky a montáž na místě.

■ **Vzduchové výkony**
od 500 - 500.000 m^3/h a více.

heizbösch
Klimatizace

heizbösch Klimatizace
FN v Motole
V Úvalu 84
150 18 PRAHA 5 - MOTOL
Tel. 02 / 244 36 060
Fax 02 / 244 36 061

heizbösch Klimatizace
Rapotín 409
788 13 Šumperk 4
Tel./Fax 0649 / 21 10 31

Bösch spol. s r. o.
Technika pro objekty
Ústředí
Heršpická ul. 6, 656 19 Brno
Tel. 05 / 432 17 496
Fax 05 / 432 17 497

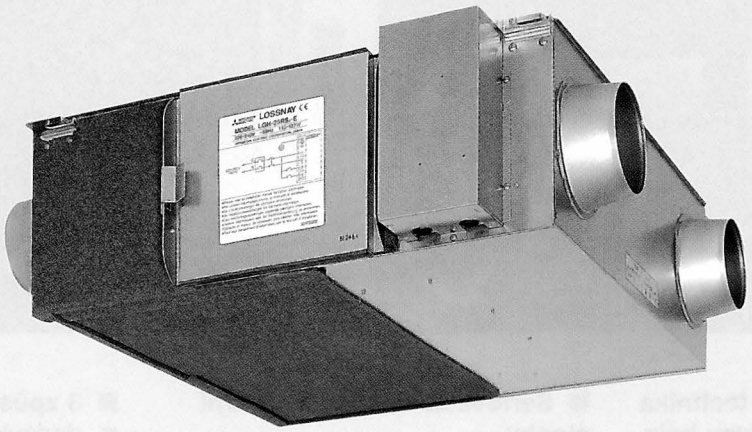
M TECH s.r.o.

MITSUBISHI ELECTRIC
KLIMATIZACE

Deskové rekuperační entalpické výměníky vzduchu

Tenčí

Lehčí **Tišší**



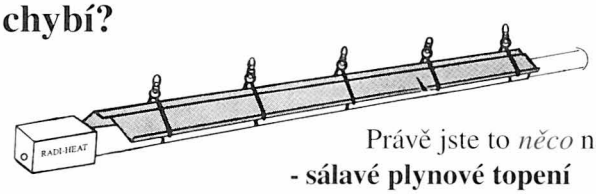
- *výměníky od 150 do 2000 m^3/h (8 typů)*
- *standardně by-pass*
- *možnost nastavení rovnotlaké, přetlakové nebo podtlakové výměny vzduchu pro vnitřní prostředí*
- *jednoduché ovládání*
- *vysoká účinnost předání citelného tepla (teploty) 70 až 80 %*
- *přenos entalpie vzduchu*
- *špičkové hlukové parametry*
- *nemá svod kondezátu*
- *kompaktní rozměry (možnost umístnění jednotky přímo do podhledu)*
- *lze propojit s ovládáním klimatizačního zařízení od stejné značky*
- *možnost upevnění téměř v jakékoliv poloze*

M-TECH s. r. o., Masarykovo náměstí 1544, 530 02 Pardubice
tel./fax: 040/671 04 62, tel.: 040/671 04 64, e-mail: mtech@mtech.cz
generální zástupce pro ČR MITSUBISHI ELECTRIC KLIMATIZACE

Jste moderní podnik se zájmem o ekologii, úsporu paliv, efektivnosti výroby a přesto máte pocit, že Vám stále *něco* chybí?

R - rozhodně Vám ušetří 40 až 70 % paliva
A - aktivováno zemním plynem, svítiplynem a propanbutanem
D - dodává se ve tvarech „I" „L" „U" o výkonu 10 až 40 kW
I - investiční náklady poklesnou o 60 %

H - haly mohou být vytápěny celoplošně či lokálně
E - eliminuje se proudění vzduchu a roznášení prachu
A - abnormální dlouhá životnost s minimální údržbou
T - technologie provozu topení je ekologicky nezávadná



Právě jste to *něco* našli
- sálavé plynové topení

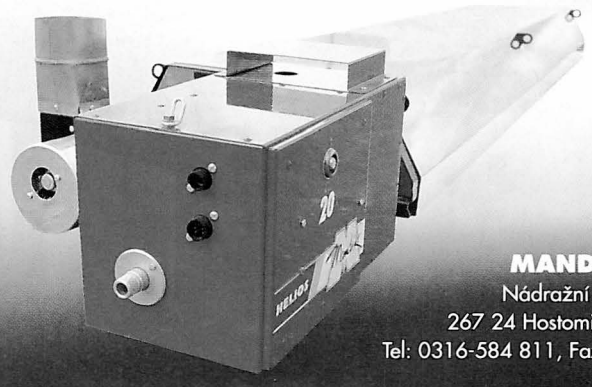
RADI-HEAT®

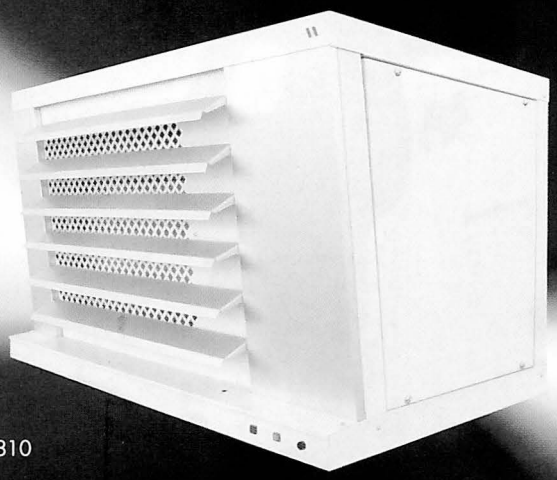
Výroba, prodej, servis, montáž, bezplatné poradenství:

UNIQ spol. s r.o.
první výrobce sálavého plynového vytápění v ČR
Petrovická 4, 403 40, Ústí nad Labem
Tel/Fax: 047 - 560 10 97,

MANDÍK

VÝROBA PRODEJ KONZULTACE REALIZACE SERVIS





MANDÍK
Nádražní 509
267 24 Hostomice p. Brdy
Tel: 0316-584 811, Fax: 0316-584 810

Plynový infrazářič HELIOS

Plynový teplovzdušný agregát Monzun

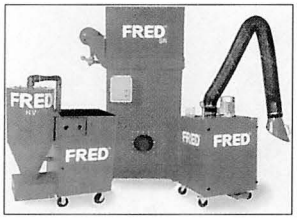
ECENA TRION

VZDUCHOVÉ FILTRAČNÍ PŘÍSTROJE

Elektrostatické - potrubní
- kompaktní (volně závěsné)
- komorové - skříňové

Sorbční - kompaktní (volně závěsné)

Mechanické - mobilní
Patronové - stabilní
> čistící systém s rotační tryskou



ECENA, s.r.o.
Dubská 437
463 13 Liberec 23

tel.: (048) 513 0010
fax: (048) 513 0011

E-mail: ecena@ecena.cz
http://www.ecena.cz

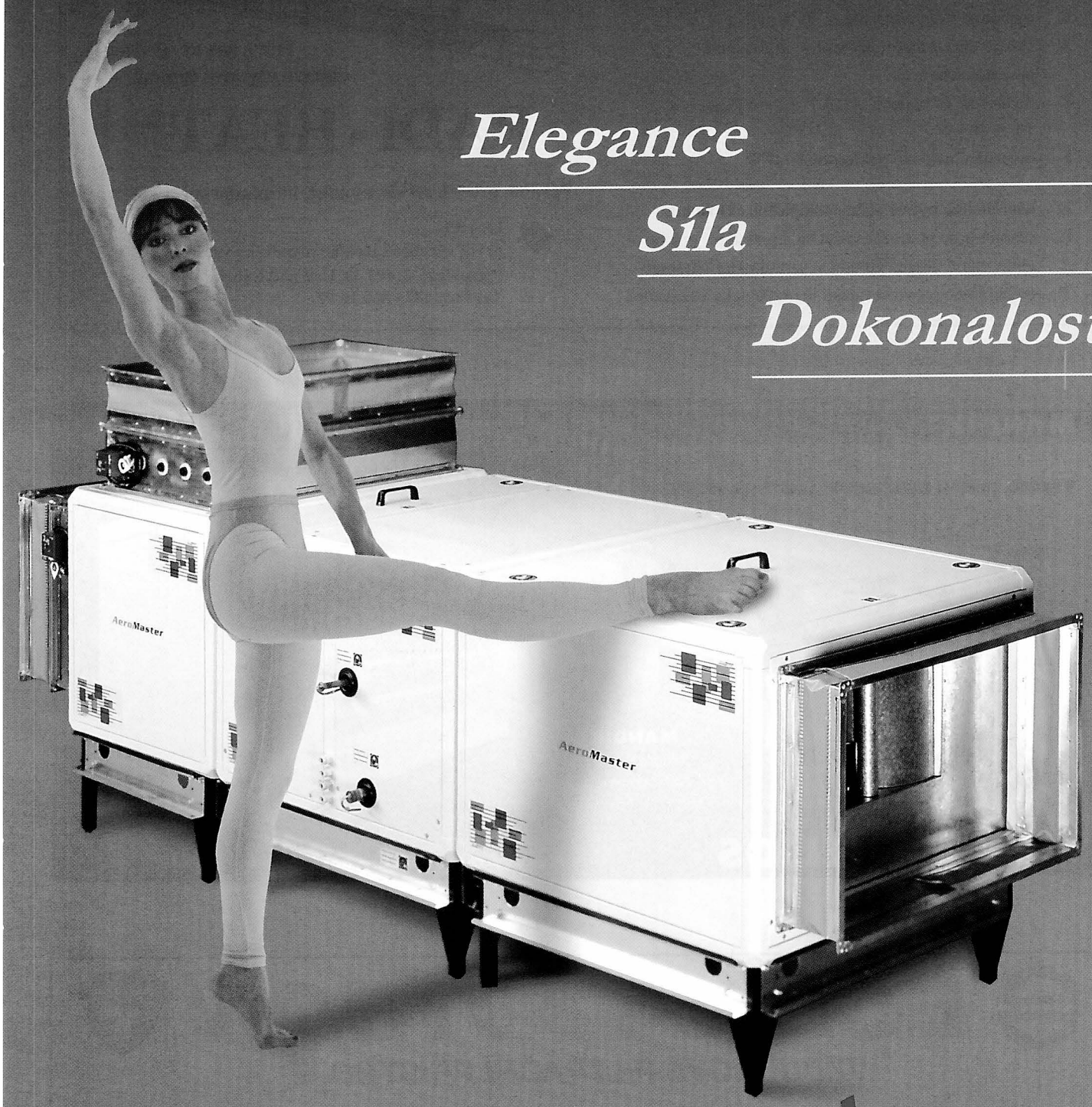
KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

AeroMaster NT

Elegance

Síla

Dokonalost



Novinka!

PRAHA aqua-therm INTERNATIONAL

představíme
na veletrhu
Aqua-therm 1998
hala 4, stánek M11

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

Master XT

REMAK®

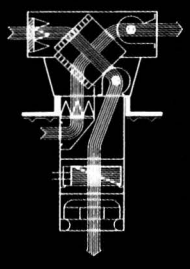
http://www.remak.cz

Telefon: (0651) 535 10 až 15, E-mail: remak@remak.cz

Hoval

Známe cestu ...

Systém decentralizovaného větrání a vytápění



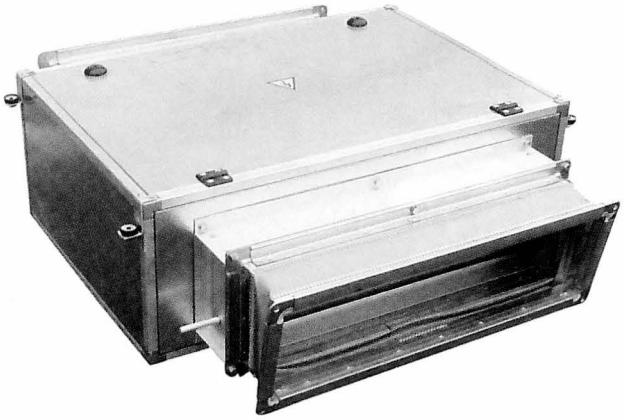
- *snadná projekce*
- *spolehlivost*
- *příznivá cena*
- *zkušenosti a reference*

Vyžádejte si podrobné podklady ke vzduchotechnice Hoval, nebo nás navštivte Aquatherm, stánek K11:

Schiestl spol. s r.o., K oboře 334, 252 41 Dolní Břežany
Tel. 02 / 491 392, 491 397, Fax 02 / 491 412, schiestl@comp.cz

Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

Český výrobce vzduchotechnických a klimatizačních jednotek



Náš výrobní program:

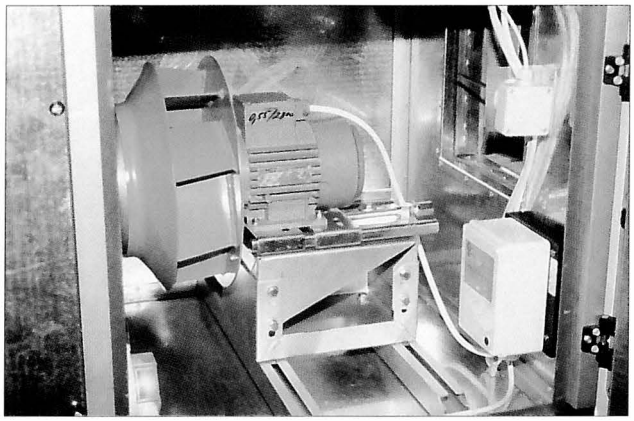
Řada H - základní řada vzduchotechnických a klimatizačních jednotek o čtvercovém průřezu ve velikostech od 2 000 do 100 000 m³/h

Řada HL - je odvozena od řady H, ale *jednotky mají nižší profil*, vhodný zejména u menších výkonů pro podstropní provedení a u větších pro sestavy s rotačním rekuperátorem

Řada HLX - jednotky *s minimální stavební výškou* 350 mm, *motorem umístěným uvnitř ventilátoru* o výkonech od 500 do 4 500 m³/h

Novinky - ventilátorová komora s volným oběžným kolem
- komora s tepelným čerpadlem.

Kromě výrobků, uvedených v katalozích, *můžeme dodat nejen atypické sestavy, ale i atypické rozměry* jednotlivých komor.
Při úzké transportní cestě mohou být jednotlivé komory dopraveny na stavbu v rozebraném stavu a našimi pracovníky smontovány na místě.



Technická podpora:

Katalogy a návrhový software obdržíte na adrese:

C.I.C. Jan Hřebec
Štefánikova 48, 150 00 Praha 5
Tel.: (02) 57 32 00 66, 57 32 71 41, 57 32 71 34
Fax: (02) 57 32 36 25

KORADO®
Česká Třebová

TEPLO PRO VÁS

NAVŠTIVTE NÁS NA VELETRHU
AQUATHERM
V DOBĚ OD 24.-28.11.'98
V HALE G,
ČÍSLO STÁNKU 215

ARIO, v.o.s., Jičín, Tel.: 0433/25 441, Fax: 0433/25 441
České topcentrum, s.r.o., Pardubice, Tel.: 040/631 05 57, Fax: 040/37 462
EGERIUS GROUP, a.s., Cheb, Tel.: 0166/43 35 18, Fax: 0166/43 65 38
KOSKA, Unhošť, Tel.: 0312/69 74 31, Fax: 0312/69 84 61
PRAMO 1, s.r.o., Česká Třebová, Tel.: 0465/53 31 09, Fax: 0465/53 31 09
THERM PLUS, s.r.o., Liberec, Tel.: 048/513 00 95-6, Fax: 048/513 00 95-6
THYSSEN SCHULTE, s.r.o., Praha 10, Tel.: 02/67 107 380, Fax: 02/71 76 12 31
I. TOPCENTRUM, s.r.o., Praha - Chrášťany, Tel.: 02/90 02 85 54, Fax: 0311/67 09 53
VANĚK, s.r.o., Praha 4, Tel.: 02/449 122 96, Fax: 02/449 122 96

KORADO, a.s., Bří Hubálků 869, 560 02 Česká Třebová, Tel.: 0465/506 111, Fax: 0465/533 126
Infoline: 0800/111 506, e-mail: korado@ct.anet.cz, http: //www.korado.cz

Porovnání energetické náročnosti systémů navlhčení vzduchu parou a studenou vodní parou v klimatizačních jednotkách

Comparison of energy requirements of humidification systems in air-conditioning units based on adding steam or water aerosol

Ing. Bořek FIALA
Nova Klimajednotky, s.r.o., Praha

V klimatizačních zařízeních se používají systémy navlhčení vzduchu vodní parou, vyrobenou s vynaložením energie potřebné k ohřevu vody na teplotu bodu varu a energie odpovídající jejímu výparnému teplu nutnému k převedení do stavu syté páry.

Tyto systémy možno rozdělit podle způsobu vynaložené energie páry na elektrické vyvíječe páry a systémy s centrální výrobou páry v kotelně či samostatné jednotce využívající jiný druh energie než elektrické.

Elektrické vyvíječe páry bývají vesměs umisťovány do blízkosti dílu parního vlhčení klimatizační jednotky a pára je zavedena do rozdělovače parního proudu, kde dochází téměř izotermicky k přestupu hmoty vodní páry a vzduchového proudu na určité dráze, přičemž zkondenzovaná voda se odvádí mimo prostor dílu parního vlhčení.

U systémů s centrální výrobou páry nutno páru do uvedeného místa obdobně přivést potrubím s armaturami. Uvedené řešení má následující výhody:
- proces navlhčení vzduchového proudu probíhá v h-x diagramu téměř izotermicky, při konstantní teplotě;
- dobrá regulace vlhčení;
- hygienická nezávadnost;
- systém nepracuje s oběhovou vodou.

Nevýhodou parního vlhčení je energetická náročnost procesu výroby syté vodní páry, která je determinována cenami elektrické energie v čase (vysoký tarif, nízký tarif elektrické energie), cenami energetických vstupů paliv u centrálních jednotek, účinností spalování a zásobení klimatizačních zařízení parou, tedy cenami tepelné energie.

Energetická náročnost vzduchotechnických zařízení je závažným problémem technických zařízení budov, průmyslových provozů, nemocničních a kulturních zařízení apod. Snížení energetické náročnosti u procesu vlhčení je možné dosáhnout použitím zvlhčovačů využívajícími fyziky vyrobené studené vodní páry a procesu jejího adiabatického smísení se vzduchovým proudem. O tomto procesu byli informováni čtenáři ve VVI č.3/97 na str. 134.

Výhody uvedeného řešení:
- Proces vlhčení vzduchu probíhá v h-x diagramu adiabaticky a je možno dosáhnout čáry sytosti. Proces je možno využívat i k ochlazení vzduchu.
- Dobrá regulace vlhčení.
- Nízká energetická náročnost procesu výroby studené vodní pár
- Hygienická nezávadnost je podmíněna kvalitou použité vody.
- Systém nepracuje s oběhovou vodou.

Nevýhodou uvedeného řešení je nutnost úpravy tvrdosti vody, obsahu solí a míry hygienické nezávadnosti podle požadovaného řešení.

Porovnání stejných klimatizačních jednotek se způsoby navlhčení vzduchu sytou parou z elektrického vyvíječe, a se systémem vlhčení studenou vodní parou podle obr.1.

V obou případech (obr. 1) se jedná o úpravu se směšováním vzduchu s průtokem přívodního vzduchu 15 250 m³/h a požadovaným stavem přiváděného vzduchu 18,5 °C a 62 % rel. vl., kterému odpovídá x = 3,2 g/kg. Dále bylo uvažováno 1 760 provozních hodin vlhčení za rok, cena elektrické energie 2,5 Kč/kWh, cena 1 m³ vody 20 Kč, cena tepelné energie 360 Kč/GJ = 100 Kč/MWh.

1. Úprava vzduchu vlhčením sytou vodní parou z elektrického parního vyvíječe

Stav vzduchu před vlhčením:
18,5 °C, 40 % rel.vl.

Výkon parního zvlhčovače:
60 kg/h páry, 2x23 kW/400 V,
x = 3,2 g/kg.

2. Adiabatická úprava vzduchu studenou vodní parou

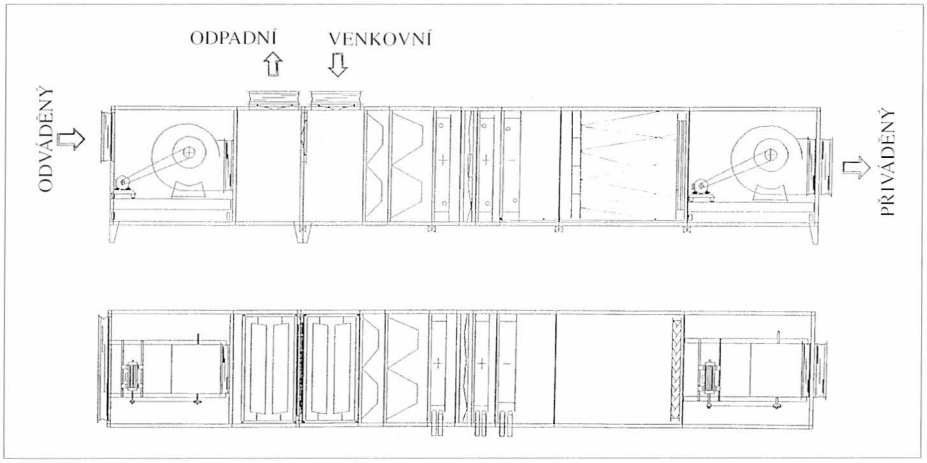
Stav vzduchu před vlhčením:
26 °C, 26 % rel.vl.

Výkon napájení: 127,3 kg/h vody, 1,1 kW
x = 3,2 g/kg.
(Výpočet s účinností vlhčení 65 %).

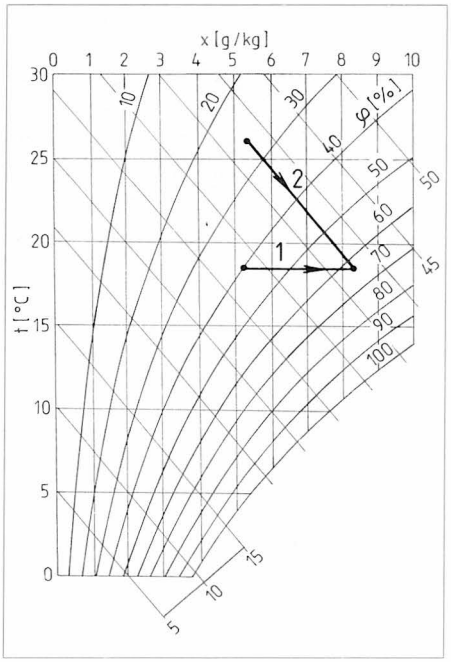
Na Obr. 2 v h – x diagramu jsou znázorněny stavové změny pro obě porovnávaná řešení.

Porovnání neobsahuje všechny investiční náklady a veškeré provozní náklady za předpokládaných 20 let provozu, ale vyjadřuje vztah uvedených proměnných.

Z porovnání je zřejmý rozdíl v přímých investičních nákladech ve prospěch Systému 1, ze které je zřejmá vyšší investiční náročnost Systému 2.



Obr. 1 Sestavná klimatizační jednotka s dvojnásobnou filtrací pro požadovanou relativní vlhkost 60 ± 5 % (celoročně) při teplotách 13 až 17 °C v zimě a 17 až 22 °C v létě



Obr. 2 Zobrazení navlhčení vzduchu parou a vodní mlhou v diagramu h – x

Tab. 1 Porovnání systémů
Ceny jsou uvedeny v tis. Kč, a není uvažována změna ceny, vody a energií v čase.

	1.	2.
Investiční náklady na:		
klimatizační jednotku	490	1013,4
el. vyvíječ páry	140	–
úpravnu vody	–	400
Náklady na 20 let provozu		
elektr. energie	4048	96,8
tepelná energie	–	137,3
voda	42	89,6
Náklady celkem	4720	1737,1

Náklady na 20letý provoz uvedených veličin charakterizují energetickou náročnost porovnávaných zařízení, ze které je zřejmá nižší energetické náročnost Systému 2.

Komplexním pohledem jsou náklady celkem, které charakterizují dvě odlišné koncepce řešení zvoleného případu z širšího pohledu, ze které jednoznačně vyplývá výhodnost Systému 2.

Závěr

Uvedený způsob rozboru investiční a energetické náročnosti a případně dalších rozborů zpracovaných při návrhu řešení by měly být vodítkem pro investora i uživatele současně. Dodavatel zařízení v tomto vztahu vystupuje jako důležitý mezičlánek.

Nařízení vlády č.178/1997 Sb., stanovuje technické požadavky na nejširší skupinu výrobků,které spadají do oblasti energetiky a na výrobky pro snižování energetické náročnosti budov. Mezi základními požadavky je - vedle mechanické odolnosti a stability zařízení - požární bezpečnost, hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, bezpečnost při užívání, ochrana proti hluku a **úspora energie a ochrana tepla**. Na tento směr je nutno koncentrovat odborné pracovníky, projektanty, investory, dodavatele a uživatele vzduchotechnických zařízení takovým způsobem, aby objem energie spotřebovaný při provozu byl nízký s ohledem na klimatické podmínky místa a požadavky uživatelů.

Energetickou náročnost nutno analyzovat již ve fázi zpracování studie objektu či zařízení příslušným auditem. ■■

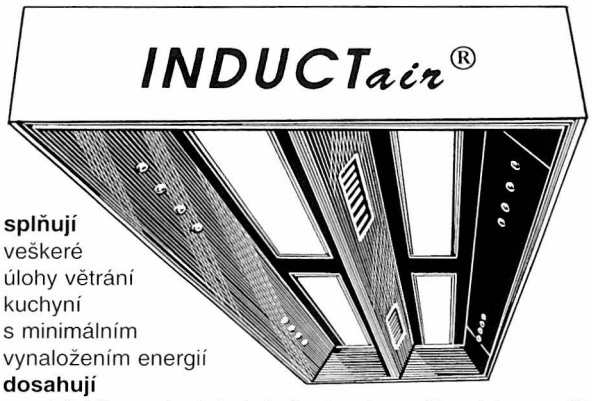
* Pronájem chladicích jednotek – nový business

Německá firma CRS (Chiller Rental Services) s.r.o. pronajímá zákazníkům mobilní chladicí a klimatizační jednotky s chladicími výkony od 2 do 5000 kW. Cílem tohoto podnikání je pomoc zákazníkům např. při havárii, kdy hrozí výpadek výroby, nebo při plánovaných rekonstrukcích či opravách.

Nejčastěji firma vypomáhá v letních měsících, kdy chladicí výkon zákazníkova zařízení nestačí, nebo když vyvstane potřeba jeho přechodného zvýšení v důsledku zvýšení výroby. Další zájemci používají služby firmy při testování nových výrobků nebo prostě k zajištění jejich kvality v potravinářství. Jednou dokonce CRS pomohla letišti po požární katastrofě. Momentálně firma disponuje těmito zařízeními o celkovém chladicím výkonu cca 10 MW a v nejbližší době uvažuje jej rozšířit o dalších 5 až 6 MW. Kdyby přesto náhodou došlo k jejich nedostatku, má firma dohodu s partnerskou firmou v Británii, která má k dispozici takováto zařízení s celkovým chladicím výkonem 30 MW.

CCI 3/98 *(Ku)*

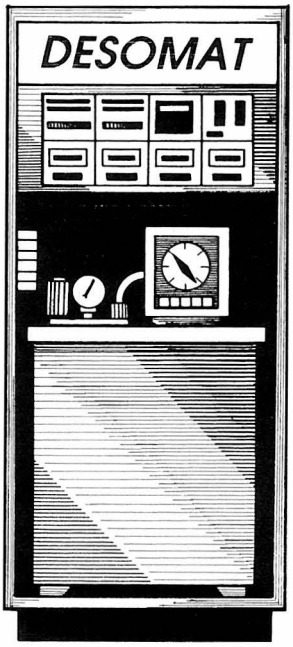
Odsávací zákryty se vstřikovým vzduchem



splňují
veškeré
úlohy větrání
kuchyní
s minimálním
vynaložením energií
dosahují
vysoké účinnosti odsávání působením vstřikových proudů nad zdroji tepla a škodlivin
umožňují
sníženou výměnu vzduchu, stabilizaci stoupavých proudů, zlepšení tepelné pohody a hygieny v pracovním pásmu a snížení nemocnosti personálu
dokazují
že celkové nižší pořizovací náklady na větrací zařízení a současně i nižší provozní náklady nejsou pouhou teorií.

Automatická ionizační a dezinfekční jednotka

novinka veletrhu
HILSA '96 CURYCH
AQUATHERM '97



představuje
obecně prospěšné zařízení pro stávající a nové větrací systémy proti šíření infekčních a alergických onemocnění

zajišťuje
hygienickou nezávadnost přiváděného vzduchu do vnitřních prostorů

zneškodní
93 až 97 % bakterií, virů, kvasinkových a plísňových hub

snižuje
nemocnost zaměstnanců nebo návštěvníků a následné náklady na lékařské ošetření a léčbu.

INDUCTAIR s.r.o., 153 00 PRAHA 5 - Radotín, Prvomájová 26/159
tel./fax: (0316) 57 21 93 **zázn.: (02) 579 12 476**

Údržba větracího zařízení z hlediska šíření mikroorganismů

Maintenance of ventilating device with respect to microorganisms spread

INDUCTAIR s.r.o., Praha

Úkolem větracího zařízení shromažďovacích objektů je přivést do pásem pobytu osob filtrovaný, tepelně a případně i vlhkostně upravený čerstvý vzduch ve vhodném množství a vytvořit přítomným lidem oblast tepelné pohody. Snížení provozních nákladů na tepelnou energii a proměnný počet osob v objektech si vynucuje použití oběhového (cirkulačního) vzduchu. Požadované provozní podmínky může splnit pouze nucené větrání s podílem oběhového vzduchu, které je nezbytnou součástí vybavení podobných objektů.

V klimatizačních a větracích zařízeních s vlhčením vzduchu vznikají příznivé podmínky pro množení vláknitých kvasinkových mikroskopických hub, které mohou vyvolat různá infekční onemocnění a alergie. Větrání shromažďovacích prostor s použitím oběhového vzduchu umožní šíření virových a bakteriálních nákaz a přispívá ke zvýšení nemocnosti.

Z dané situace vyplývá, že vzduchotechnické instalace jsou buď zdrojem nebo se účastní přenosu a šíření infekčních a alergických onemocnění na personál a návštěvníky. Nemocnost a absence personálu, náklady na pojištění, léky a lékařskou péči jsou položky, které negativně ovlivňují celonárodní hospodářskou bilanci.

TEORIE

Údržba větracího zařízení v hygienicky nezávadném stavu minimalizuje národohospodářské ztráty, vzniklé šířením infekčních a alergických onemocnění. Hygienicky nezávadný stav větracího zařízení je předpokladem maximální efektivnosti zařízení ve shromažďovacích objektech. Měl by se dříve nebo později stát obecně prospěšnou samozřejmostí.

PRAXE

Údržba větracího zařízení patří do náplně provozovatele. Vyvolané náklady a případná technická zlepšení odčerpávají jeho provozní nebo investiční prostředky. A jsou to právě shromažďovací objekty se zvýšenou pravděpodobností šíření nákaz, které nemají dostatek finančních prostředků. Vhodným řešením by mohla být subvence poskytovaná organizacemi, které jsou na výstavbě shromažďovacích objektů zainteresovány.

VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ PRO SHROMAŽĎOVACÍ OBJEKTY A JEHO PODÍL NA ŠÍŘENÍ INFEKČNÍCH A ALERGICKÝCH ONEMOCNĚNÍ

A) Výskyt vláknitých, kvasinkovitých mikroskopických hub

Vzduchovým proudem unášené spory těchto mikroorganismů ve větracích systémech sedimentují hlavně na místech s malou rychlostí proudění vzduchu. Podmínkou pro jejich růst a množení jsou vhodné teplotní a vlhkostní podmínky. Za provozu větracího zařízení vzduchový proud "strhne" sebou shluky těchto mikroorganismů ze stěn zařízení a vzduch přiváděný do místnosti, jehož úkolem je dobré provětrání (propláchnutí) prostoru, umožní jejich rozptýlení.

B) Šíření infekčních virových a bakteriálních onemocnění

V přechodných obdobích vznikají virové epidemie někdy značného rozsahu. Přenos virové nebo bakteriální nákazy se děje přímo pobytem v blízkosti již infikované osoby nebo nepřímo prostřednictvím vzduchu přiváděného větracím systémem a dobře rozptýleného do prostoru, jehož součástí je vzduch oběhový včetně unášených virů a bakterií. Šíření bakteriálních a virových onemocnění zaměstnanců a návštěvníků objektu je celosvětovým problémem především ve Spojených státech, kde vzduchotechnika patří k běžné vybavenosti.

Z uvedeného vyplývá, že větrací zařízení pro shromažďovací objekty se podílí na šíření alergických, virových nebo bakteriálních onemocnění zaměstnanců a návštěvníků.

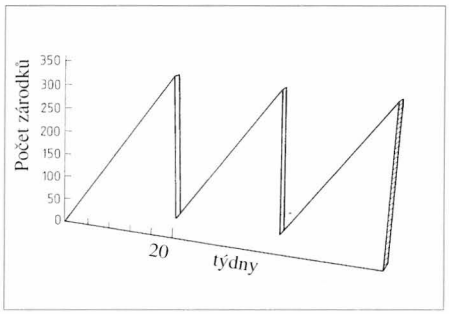
HYGIENA, ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ, ČISTICÍ A DEZINFEKČNÍ TECHNIKA

A) Periodické čištění a dezinfekce větracích systémů

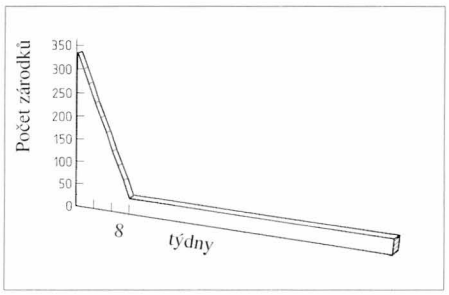
vyžaduje často málo reálné přerušení provozu zařízení i na několik týdnů. Některé části zařízení musí být rozebrány za účelem zpřístupnění pro mechanické odstranění nečistot. Následná chemická dezinfekce vyžaduje další, "doznívací" a proplachová opatření. Tento stručný výčet naznačuje, že doba přerušení provozu je nereálně dlouhá, finanční náklady ve většině případů vysoké až neúnosné. Vedoucí provozu, který k těmto krokům nebude nucen "vyšší mocí" nebo vlastním svědomím, další úvahy o drahé a tedy i zřídka používané dezinfekci prostě vzdá.

B) Průběžná dezinfekce větracího zařízení za provozu

Preventivní dezinfekce zabrání infikování nových větracích systémů. Ve stávajícím zařízení budou postupně se tvořící nánosy nečistot s ložisky mikroorganismů uzavřeny pod kompaktním dezinfekčním filmem a zneškodněny. Po relativně krátké době působení průběžné dezinfekce bude dosaženo ozdravení stávajícího větracího zařízení. V případech přijatelného počátečního hygienického stavu nebude třeba zařízeni mechanicky čistit.



Obr. 1 Účinek periodické dezinfekce



Obr. 2 Účinek průběžné (trvalé) dezinfekce

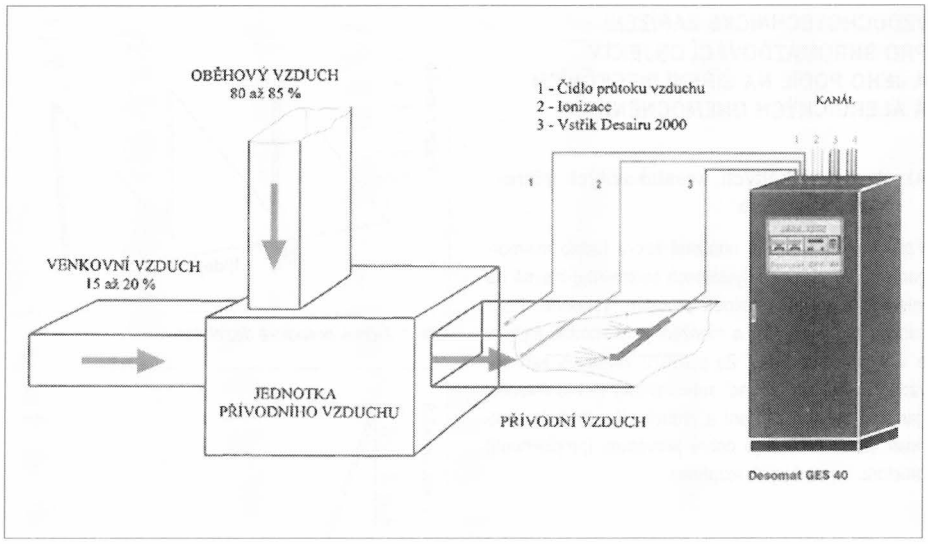
Z hlediska účinnosti dezinfekčního zařízení mají systémy trvale působící nesporné přednosti ve srovnání se systémy účinnými pouze nárazově.

Takovým trvale působícím zařízením je švýcarský dezinfekční a ionizační, zákonem chráněný přístroj Desomat. Systém s tímto způsobem dezinfekce je světovou novinkou a byl odborné veřejnosti předveden poprvé na mezinárodní výstavě HILSA 1996 v Zürichu. Ve Švýcarsku se přístroj Desomat již po několik let plně osvědčuje. Model zařízení byl vystaven ve stánku firmy Inductair na výstavě Aquatherm '97 v Praze.

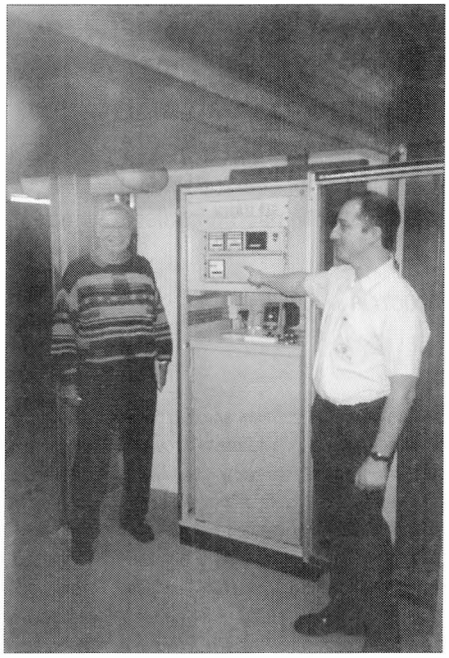
Desomat GES kombinuje zařízení pro ionizační, vstřikovou a rozprašovací techniku a dosahuje zvoleným synergickým a komplexním efektem dezinfekční a dezodorační účinnosti 90 až 97 %. Zařízení usmrcuje choroboplodné zárodky, způsobí zánik jejich ložisek a znemožní jejich znovu usídlení v usazeninách vzduchotechnických kanálů.

Ionizační zařízení se skládá z vysokonapěťového generátoru a emitující elektrody, instalované v kanálu přívodního vzduchu. Ionizační pole způsobí vznik statického negativního náboje na mikroorganismech a naruší jejich obalovou membránu a tím způsobí jejich zánik (usmrcení).

Vstřikovým zařízením je mikrotryskami do ionizovaného vzduchového proudu periodicky a ve vhodných intervalech (max. 10 % provozní doby větracího zařízení) vstřikován netoxický dezinfekční a dezodorační prostředek



Obr. 3 Základní připojovací schéma Desomat GES 40



Obr. 5 Automatická provozní ovládací a regulační jednotka

DESAIR 2000. Vzduchovým proudem unášené shluky částic sedimentují v celém vzduchotechnickém rozvodu a vytvoří na pozitivně nabitých vnitřních stěnách zařízení dezinfekční film, schopný uzavřít pod sebou a od proudícího vzduchu dokonale oddělit nánosy a sedimenty 20 až 25 mm silné.

Hygienická účinnost zařízení Desomat GES

- odstraňuje viry, bakterie, vláknité a kvasinkové mikroskopické houby, způsobí dezodorizaci a neutralizaci biologických zápachů;
- zvyšuje citelně kvalitu větracího vzduchu, zabraňuje nákazám a přenášení epidemických onemocnění ve shromažďovacích prostorách;
- zabraňuje obnově a vzniku choroboplodných ložisek a zárodků v připojeném systému vzduchovodů a vnitřních prostor;
- působí proti vzniku alergií, slzení očí, dráždění sliznic, pokožky a vzniku tzv. Sick Building Syndromu (příznaku nemocné budovy);
- zvyšuje produktivitu, pracovní výkonnost zaměstnanců a snižuje jejich nemocnost a náklady na léčení.

Dezinfekční a ionizační zařízení Desomat lze použít ve zdravotnických zařízeních, pro potravinářský, farmaceutický, chemický i jiný průmysl.

Za zmínku stojí možnost použití ve větracích zařízeních pro operační sály, ve kterých se vyžaduje několikastupňová filtrace přívodního vzduchu.

Poslední stupeň tvoří vysoce účinné filtry se schopností zachycovat mikroorganismy. Finanční náklady na výměnu obvykle importovaných filtračních buněk jsou značné (100 000 Kč/rok pro zařízení se vzduchovým výkonem 5 000 m³/h).

V praxi se mikrofiltry vyměňují většinou na základě průběžného měření tlakové ztráty filtru, která signalizuje určitý stupeň zanesení filtru. Často se ale stává, že zachycené mikroorganismy začnou filtrační vrstvu prorůstat ve směru proudění vzduchu ještě před dosažením mezní hodnoty tlakové diference. Tím je dosaženo protismyslného stavu, že mikrofiltry se stanou zdrojem možných nákaz.

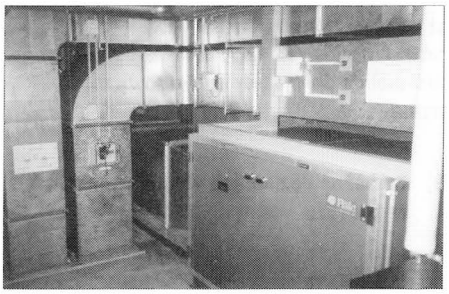
Jednou z možností prodloužení životnosti provozního stavu mikrofiltrů je předřazení dezinfekčního a ionizačního zařízení Desomat, které zlikviduje (usmrtí) více než 93 % vzduchovým proudem unášených mikroorganismů, sníží zatížení instalovaných mikro- nebo absolutních filtrů zneškodněním částic pod dezinfekčním filmem na stěnách kanálů a tím sníží i náklady na jejich nákup a výměnu.

Ekonomické aspekty použití Desomatu

Výpočet hospodárnosti pro různá zařízení provedený ve Švýcarsku potvrzuje dobu amortizace v rozmezí 6 až 24 měsíců. Za předpokladu, že 50 % pořizovacích nákladů na Desomat bude kompenzováno snížením nákladů na nákup mikrofiltrů a 50 % snížením nemocnosti, bude amortizační doba menší než 30 měsíců. Ve výpočtu této výsledné amortizační doby byly vzaty v úvahu současné cenové relace platné pro ČR.

Provozní náklady Desomatu

Parametry klimatizačního zařízení pro operační sál:



Obr. 4 Dispozice a zabudování komponent Desomatu do přívodního vzduchotechnického kanálu

Dvouobrátkové zařízení s trvalým přetlakem a vzduchovým výkonem 6000/3000 m³/h.

Provozní doba: 100% výkon ..... 200 h/měsíc
50% výkon ..... 530 h/měsíc

Použití Desomatu nemá vliv na provozní náklady vlastního vzduchotechnického zařízení.

Náklady na dezinfekční prostředek Desair 200 cca 4 100 Kč/měsíc. Spotřeba el. energie na ionizaci je zanedbatelná (výkon 300 W).

Dodavatel Desomatu nabízí uživateli periodický kompletní servis za zvýhodněných podmínek.

V ceně servisu je obsaženo:

- doplňování zásobní nádrže vhodně naředěným dezinfekčním prostředkem Desair 200;
- kontrola elektroniky;
- údržba vstřikovacího systému mikrotrysek a emitujících elektrod.

Žádost o posouzení zařízení Desomat včetně dezinfekčního prostředku Desair 200 byla podána u Státního zdravotního ústavu Praha. Zahájení řízení bylo přislíbeno na listopad 1998.

Další informace Vám podá a nabídky Vám vypracuje zastoupení firmy DESO TECH AG pro Českou a Slovenskou republiku: firma INDUCTAIR s.r.o., Praha 5 - Radotín. ■■

Zkušenosti s používáním textilních rozvodů a vyústek

Experience in application of fabric ducts and outlets

Ing. Zdeněk PŘÍHODA
Příhoda s.r.o., Hlinsko

Historie průmyslové výroby textilních vyústek je cca třicetiletá. Pokud bychom za jejich kolébku označili Dánsko, pravděpodobně nebudeme daleko od pravdy. Moje vlastní zkušenosti jsou čtyřleté a byly získány při prodeji, výrobě a instalacích především v České republice. V první části článku uvedu nejčastější dotazy a názory zákazníků a projektantů, v druhé pak popíšu některé problematické případy použití.

ZÁKLADNÍ POJMY

Zaplavovací vyústka
z prodyšné tkaniny pro zcela bezprůvanovou distribuci vzduchu (obr. 1).

Obr. 1 Zaplavovací vyústka v průmyslové hale

Zaplavovací vyústka se štěrbinou
pro rozšíření oblasti zasažené primárním prouděním.

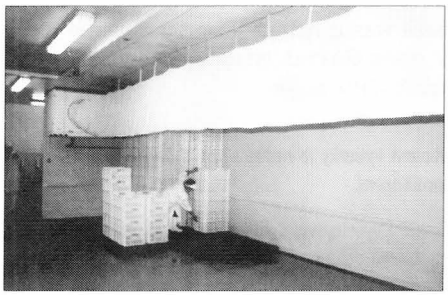
Směšovací vyústka
z neprodyšné tkaniny s velkým počtem malých otvorů pro dokonalé promísení přiváděného vzduchu s okolním.

Štěrbinová vyústka
z velmi lehké neprodyšné tkaniny, vzduch je distribuován štěrbinami různých šířek.

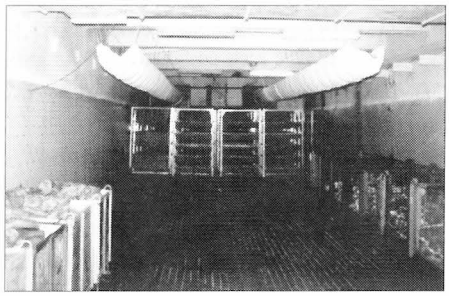
NEJČASTĚJŠÍ OTÁZKY PROJEKTANTŮ A UŽIVATELŮ

Co se stane s vyústkou, když se vypne ventilátor?

Potrubí splaskne a v případě jednoduchého zavěšení zasáhne podle průměru i dost výrazně pod původní spodní hranu vyústky. Tak může zasáhnout až do oblasti technologie nebo pobytu lidí. Dvojité zavěšení tento problém eliminuje a doporučuji ho používat zejména od průměru 500 mm. Rozdíl demonstrují obr. 2 a obr. 3. Prověšení vyústek lze spočítat ze vztahů elementární geometrie.



Obr. 2 Jednoduše zavěšená vyústka při vypnutém ventilátoru



Obr. 3 Dvojitě zavěšené vyústky při vypnutém ventilátoru

Jaká je tlaková ztráta vyústky?

Solidní dodavatelé pracují s různými prodyšnostmi tkanin nebo jsou schopni navrhnout příslušný počet nebo rozměr otvorů či štěrbin. Obvykle se pracuje se statickým přetlakem v rozsahu od 30 do 200 Pa. Za optimální považuji hodnoty 80 až 150 Pa. U zaplavovacích vyústek je třeba počítat s postupným zanášením tkaniny jako u filtrů a je rozumné počáteční předimenzování o cca 30 Pa. Tlakovou ztrátu vyústky lze tedy zvolit v uvedeném intervalu.

Když vyústku prodloužím, pak mohu zmenšit její průměr, když ji zkrátím, musím ho zvětšit.

Průměr vyústky se zvolí tak, aby vstupní rychlost nepřevýšila 8 m/s. Při dodržení této podmínky je možné měnit průměr a délku, aby bylo dosaženo požadovaného efektu. Nejčastější jsou dva případy:

a) Zmenšení průměru (v určitých případech až k rychlosti 10 m/s – viz bod 10), aby se vyústka vešla do určeného prostoru a současné prodloužení, abychom udrželi požadovanou tlakovou ztrátu.
b) zvětšení průměru, abychom mohli zkrátit vyústku podle dispozice a při tom udržet ztrátu tlaku na požadované výši.

Rozsah používaných prodyšností tkanin a možnosti úprav otvorů či štěrbin jsou obvykle dost velké, takže se závislosti průměru a délky využívá jen zřídka.

Textilní vyústky se nedají použít do vlhkého prostředí a už vůbec ne do kuchyně.

Vyústkám vyrobeným z kvalitních umělých vláken (polyester, polypropylen, trevíra, nomex) nijak neškodí vlhkost a lze je po vyprání mokré rozvěsit, aby je rychle vysušil procházející vzduch. Lze je použít i pro práci se vzduchem nasyceným vlhkostí. Aplikace zaplavovacích vyústek pro kuchyně je poměrně častá, protože vylučuje vznik průvanu a umožňuje dokonalé vyčištění praním. Znečištění mastnotou je výjimečné a je eliminováno pravidelným praním cca jednou za měsíc. Příslušenství vyústek, které je obvykle součástí dodávky (lanka, zámky na lanka, napínací šrouby, zavěšovací háčky ap.), je vzhledem k častému používání pro vlhké nebo agresivní prostředí plastové nebo nerezové.

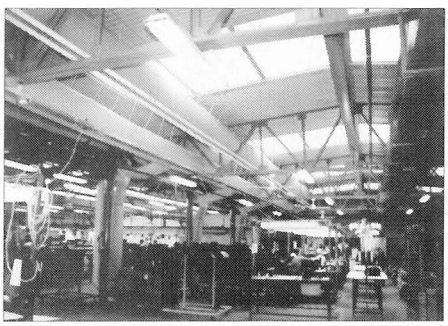
Používám-li ventilátor s proměnnými otáčkami, vyústky se při nižším průtoku nenafouknou.

Správný válcový tvar vyústky je dosažen statickým přetlakem nikoliv množstvím vzduchu. Je tedy nutno pouze kontrolovat, aby nejmenší průtok na m^2 plochy o určité prodyšnosti (počtu otvorů, šířce štěrbiny) odpovídal tlakové ztrátě min 10 Pa. Při splnění této podmínky zůstane vyústka vzhledově téměř nezměněná.

Když mi nedáte ceník vyústek, nemohu je projektovat.

Textilní rozvody a vyústky se vyrábí v naprosté většině případů na zakázku pro určitou dispozici. Tomu se přizpůsobuje typ (zaplavovací, zaplavovací se štěrbinou, směšovací, štěrbinová), vzhled (kruh/půlkruh, průměr, délka, barva ap.), způsob instalace (volně v prostoru, zavěšená nosná konstrukce, těsně pod strop, svisle na stěnu ap.) a zvláštní výbavy (nerez, antistatická úprava, vyztužující obruče, vyrovnávače turbulencí ap.). Kombinací těchto všech faktorů vzniká příliš mnoho alternativ a vydání tak komplikovaného ceníku nemá smysl. Technické kanceláře výrobců jsou schopné

Obr. 4 Textilní rozvody vzduchu ve skladu potravin



Obr. 5 Textilní rozvody vzduchu v průmyslovém podniku

obvykle velmi rychle zpracovat zdarma celý návrh řešení včetně přesné a závazné ceny. Viz obr. 4 a 5.

Neříkejte mi, že je výtok skutečně rovnoměrný po celé délce.

Nerovnoměrnost výtoku lze stanovit pro jednotlivé případy výpočtem. Neznám případ, kdy by překročila 30 %, nejčastější hodnoty jsou 10 až 20 %. Obecně lze říct, že klesající přetlak a zmenšující se průměr zvyšují nerovnoměrnost výtoku. U vyústek s otvory nebo štěrbinou je však nutné počítat s šikmým výtokem na začátku. Úhel výstupu se postupně vyrovnává. Odstranění tohoto jevu je technicky možné, ale pro praxi komplikované a drahé.

Kolikrát mohu vyústku vyprat a jak bude potom vypadat?

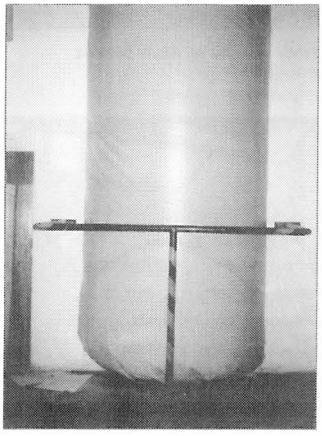
Zaplavovací vyústky z kvalitních materiál (viz výše) snesou minimálně 100 cyklů praní. Interval mezi vypráním je nutno stanovit individuálně, pohybuje se od 2 týdnů do 2 let. Na začátku provozování je třeba posoudit charakter znečištění (mastnoty!) a experimentálně určit nejvhodnější dobu pro vyprání. Obvyklý je kompromis mezi vzhledem (postupné šednutí), snižujícím se průtokem zvýšením tlakové ztráty zanesením a náklady na vyprání.

Proč nevyrobíte vyústky z PVC fólie, to bude mnohem levnější?"

Vyústky z PVC fólií jsou funkční, mají ovšem některé nevýhody. První je jejich životnost a náchylnost k roztržení. Tato vlastnost komplikuje už výrobu, instalaci a později údržbu. Neznám žádného výrobce, který by garantoval tak vysokou životnost, aby se tato investice vyplatila. Mají nízkou odolnost vůči ohni a tavené PVC produkuje velmi jedovaté plyny. Také z ekologického hlediska je PVC nevhodným materiálem.

Instalovaná vyústka se na začátku vlní, čím je to způsobeno?"

Tkanina vyústky do určité míry "kopíruje" proud vzduchu. Chvění nebo vlnění tkaniny je způsobeno vznikem turbulencí v proudu vzduchu. Dochází k němu nejčastěji na začátcích vyústek a za tvarovkami. Zkušenosti ukazují, že jako kritérium vzniku tohoto jevu lze považovat vzestup rychlosti v určitém místě nad 8 m/s. V mnoha případech lze tento jev odstranit vřazením kuželu ušitého ze síta.



Obr. 6 Dostačující ochrana svislé instalace textilní vyústky

Kolem vyústky je nutné upravit ochranu proti poškození.

Textilní vyústky vyrobené z kvalitních materiálů lze bez problémů deformovat okolním zařízením nebo při nárazu a tím se snižuje možnost poškození. Mohou být roztaveny ohněm při bezprostředním dotyku nebo rozříznuty velmi ostrým předmětem při použití většího násilí. Pro svislé větve doporučuji instalaci jednoduché ochrany – viz obr. 6, která zcela postačuje pro většinu průmyslových provozů.

Vyústky jsou hořlavé a požární technik neschválí jejich použití.

Solidní výrobci používají tkaniny s různými stupni hořlavosti. Textilní vyústky nesmí procházet přes různé požární úseky a jejich hořlavost lze upravit volbou vhodné tkaniny.

PROBLEMATICKÉ INSTALACE

Použití vyztužujících obručí pro zaplavovací vyústky

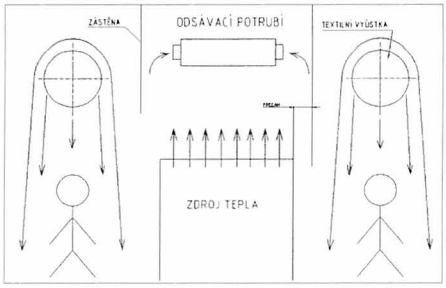
Takto vybavené vyústky nelze prát v pračce ani ždímat. Tím je znehodnocena jejich velká výhoda – možnost udržování v naprosté čistotě jednoduchým způsobem. Ve většině případů postačí použití dvojitého zavěšení, které zachová tvar spodní poloviny vyústky – viz obr. 2. Použití obručí je vhodnější pro směšovací vyústky, které nevyžadují tak častou údržbu. Postačí obvykle otírání nebo ruční propláchnutí.

Umístění zaplavovacích vyústek nad zdroji tepla

Distribuce vzduchu je u zaplavovacích vyústek založena na pracovním rozdílu teplot. Chladný vzduch klesne k podlaze a rozlije se po ní. Klesající proud má velmi malou hybnost (bezprůvanové větrání) a může být odkloněn nebo eliminován teplým stoupajícím proudem. Je třeba brát v úvahu, že se stoupající proudy rozšiřují. Doporučuji používání odsávacích zákrytů nad zdroje tepla a přívod nad uličkami, kde se pohybují lidé nebo oddělování proudů chladného a teplého vzduchu jednoduchou zástěnou (např. z fólie) spuštěnou od stropu – viz obr. 7.

Použití směšovacích vyústek pro chlazení

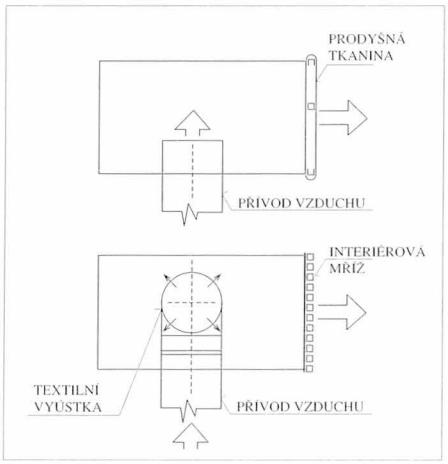
Rychlostní profil proudů ze směšovacích vyústek je velmi obtížné přesněji stanovit. Chladnější vzduch prodlužuje dosahy proudů a může způsobit problémy s průvanem. V praxi působí řada dalších faktorů a proto je třeba dobře promyslet směrování otvorů ze směšovací vyústek. Doporučuji směrování na strop nebo mimo pracovní oblast. Solidní výrobci disponují obvykle určitými výpočtovými postupy a zkušenostmi, a je velmi vhodné se na ně obrátit.



Obr. 7 Schéma distribuce vzduchu v prostorách s velkými zdroji tepla

Použití tkaniny pro výrobu velkoplošné vyústky

Výroba atypické velkoplošné vyústky se zdánlivě jednoduchou konstrukcí, dřevěná nebo plechová bedna, u níž jednu stranu tvoří napnutá tkanina o definované prodyšnosti, naráží na následující těžkosti. Za prvé je velmi obtížné tuto prodyšnou stěnu dobře dotěsnit, protože je zároveň požadována snadná možnost údržby. Takovou tkaninu je nutné občas vyprat a znovu dobře instalovat a znovu dotěsnit. Za druhé je problémem prodyšnost tkaniny, kterou výrobci garantují pouze pro větší plochy. Místní odchylky prodyšnosti mohou způsobit zcela jiný průtok. Za lepší řešení považuji instalaci klasické kruhové vyústky dovnitř atypické konstrukce a výrobu prodyšné stěny z libovolné mříže nebo děrovaného plechu. Tato vyústka je na zip – snadné čištění a zároveň má větší prodyšný povrch. Viz obr. 8.



Obr. 8 Řez velkoplošnou vyústkou

Použití do výbušného prostředí

Průtokem vzduchu umělou tkaninou se na ní vytváří elektrický náboj, který zabraňuje použití v prostředí s nebezpečím výbuchu. Někteří výrobci používají tkaniny, jejichž vodivost vyhovuje bezpečnostním předpisů. Je třeba se vždy informovat u výrobce! ■ ■

Klimatizační jednotky AKV – "Clima Vera" Energeticky úsporná zařízení

AKV Clima Vera air-conditioning units

Ing. Petr NAVRÁTIL
Vitroservice Clima, Praha

Rostoucí požadavky na zajištění komfortního prostředí v klimatizovaných prostorech a také zájem investorů o co nejkratší termíny realizace investičních záměrů, nabízejí možnost řešení s použitím zařízení kompaktního typu. Tyto jednotky zastupují řadu funkcí, které jsou u klasických sestavných jednotek realizovány v oddělených sekcích. Snadná, časově nenáročná montáž a uvedení do provozu umožňují dodání zařízení až v poslední etapě stavby, což přináší jisté ekonomické výhody.

Firma VTS Clima vychází vstříc výše uvedenému trendu a uvádí na trh modernizovanou řadu venkovních klimatizačních jednotek AKV s obchodním názvem "Clima Vera", označovaných též jako "rooftop". Jednotky umožňují následující úpravy vzduchu: cirkulace s přidáním podílu čerstvého vzduchu, filtrace, chlazení a ohřev.

Jednotky jsou vhodné především pro klimatizaci prostor, ve kterých se počítá s cirkulací vzduchu za přívodu určitého podílu (zpravidla do 30 %) vzduchu čerstvého, tj. prodejní haly, restaurace, benzínové stanice, počítačové sály atp.

Klimatizační jednotky "Clima Vera" jsou standardně vybaveny kompletním chladicím okruhem se vzduchem chlazeným kondenzátorem. V jednotkách AKV je použit jeden radiální ventilátor, sloužící k odtahu i přívodu. Silový rozvaděč a řídicí automatika jsou standardním vybavením všech variant jednotek AKV.

Dosavadní zkušenosti s klimatizací uvedených typů objektů potvrzují vhodnost použití přetlakového systému. Přetlak vzduchu v těchto prostorách zabrání přisávání venkovního vzduchu a tím i vlhkosti, čímž se ušetří až 15 % nákladů na chlazení. Další výhodou přetlakového větrání je zamezení přisávání nečistot z venkovního prostoru.

Po ekonomické analýze se firma rozhodla uvést na trh řadu šesti velikostí jednotek AKV pokrývající následující rozmezí parametrů
- průtok vzduchu (2000 až 16 000) m3/h
- chladicí výkon (14 až 70,8) kW
- tepelný výkon (0 až 72) kW.

Jednotky jsou v současné době vyráběny v těchto variantách:
- chlazení
- chlazení a plynový ohřev
- chlazení a elektrický ohřev
- chlazení a elektrický ohřev v kombinaci s tepelným čerpadlem.

Tab. 1 Jmenovité parametry jednotek AKV ve standardním provedení

Velikost jednotky	Průtok vzduchu [m³/h]	Chladicí výkon[1] [kW]	Výkon ohřívače [kW]
AKV 013	2 300	14,2	18
AKV 016	2 800	17,7	30
AKV 024	5 100	28,4	40
AKV 032	6 800	35,4	48
AKV 048	10 200	53,1	72
AKV 064	13 600	70,8	72

[1] velikost chladicího výkonu je stanovena pro parametry vzduchu +27 °C / 50 %, teplota okolí +28 °C

Chlazení s ekonomizérem

Nezanedbatelné úspory energie (až 30 %) při režimu chlazení přináší použití ekonomizéru. Ten se sestává ze směšovací klapky ovládané servopohonem, entalpického regulátoru a čidel entalpie čerstvého a cirkulačního vzduchu. Zmíněný regulační uzel je v rámci jednotky autonomní a zajistí maximální využití parametrů venkovního vzduchu tak, aby byla doba práce kompresoru chladicího okruhu minimální.

V případě, že dá řídicí termostat signál "chlazení" a zároveň je entalpie venkovního vzduchu nižší než nastavená hodnota, zajistí ekonomizér zvýšení průtoku přiváděného čerstvého vzduchu. Současně s otvíráním klapky čerstvého vzduchu dochází k přivírání klapky vzduchu cirkulačního. Jakmile se teplota v klimatizovaném prostoru dostane na požadovanou hodnotu, vrátí se klapka čerstvého vzduchu do polohy minimálního otevření, které lze nastavit (např. podle hygienických požadavků). Konstantní hodnotu teploty přívodního vzduchu zajišťuje teplotní čidlo umístěné na výstupu z jednotky.

Z výše uvedeného logicky vyplývá, že činnost ekonomizéru, a jak bylo již uvedeno dříve, provoz tohoto typu jednotek obecně způsobuje přetlak v klimatizovaných prostorách. Pro řešení této situace se nabízí několik možností:
- množství vzduchu způsobujícího přetlak je pro daný typ prostoru vyhovující, eventuelně zanedbatelné (viz přetlakové větrání zmíněné v předchozí části textu);
- k eliminaci přetlaku je možno použít tzv. vyrovnávací stříšku (standardní příslušenství jednotky), která se instaluje přímo na jednotku nebo na odtahové potrubí;
- použitím odtahového ventilátoru, nebo přetlakových clon přímo v klimatizovaných prostorách (tato úvaha se týká spíše větších jednotek – AKV 048, AKV 064, použitých v prostorách s rovnotlakým nebo podtlakovým větráním).

Plynový ohřev

Klimatizační jednotky AKV mohou být vybaveny buď elektrickým nebo plynovým ohřevem. Výkon ohřívače lze nastavit dle požadavků, regulace výkonu je dvoustupňová - zpravidla 50/100 %.

Zemní plyn přivedený k jednotce ústí přes automatický ventil do injektorových hořáků. Vlastní spalování probíhá uvnitř tenkostěnných ocelových trubek se speciální povrchovou úpravou, a dlouhou životností. Teplo prochází ze spalin do vzduchu přes stěny trubkových výměníků vedených průtočným průřezem jednotky. Na výstupu z výměníků je umístěn tepelně odolný ventilátor sloužící k odtahu spalin o teplotě 160 °C do ovzduší.

Kompletní systém zabezpečovací automatiky, mj. termostatů proti přehřátí (s automatickým i manuálním restartem) a manostatů blokujících vstup plynu v případě poruchy ventilátoru, zajišťuje spolehlivost a bezpečnost provozu jednotky.

Tab. 2 Základní technické parametry plynových ohřívačů jednotek "Clima Vera"

Typ jednotky	Výkon ohřívače [kW]	Spotřeba zem. plynu[1] [m³/h]	Přírůstek teploty[2] [°C]
AKV 013-G-018	18	2,0	20,9
AKV 016-G-030	30	2,8	28,5
AKV 024-G-040	40	5,3	22,2
AKV 032-G-048	48	6,4	18,9
AKV 048-G-072	72	8,0	18,4
AKV 064-G-072	72	8,0	13,8

[1] Uvedené hodnoty spotřeby plynu se mohou místně lišit v závislosti na výhřevnosti zemního plynu

[2] Přírůstek teploty vzduchu průchodem přes ohřívač je vztažen k jmenovitému průtoku vzduchu jednotkou (viz. tab.1)

Tepelné čerpadlo

Za zvláštní zmínku stojí použití systému tepelného čerpadla (TČ) v jednotkách "Clima Vera". Varianta s použitím TČ je určena především pro jednotky s elektrickým ohřevem, a to za účelem snížení provozních nákladů, tj. spotřeby elektrické energie. Tento typ zařízení je pak zvlášť vhodný pro instalaci do míst, kde z nějakých důvodů nelze použít variantu s plynovým ohřevem. Firma VTS Clima má připravenu též kombinaci plynového ohřevu s TČ, avšak vzhledem k předpokládanému vývoji poměru cen el.energie/plyn neočekává o toto řešení větší zájem.

O principu TČ bylo napsáno na stránkách tohoto časopisu již dost, proto jen stručně. Jedná se o zařízení řadící se mezi tzv. alternativní zdroje energie, jehož funkce spočívá v přenosu tepla z nízkopotenciálního zdroje na teplotně vyšší hladinu za současné spotřeby energie pro vykonání této práce, zpravidla elektrické energie pro pohon kompresoru chladicího okruhu.

Tab. 3 Základní technické parametry systémů s TČ jednotek "Clima Vera"

Velikost jednotky	Venkovní teplota						Výkon elektrického ohřívače
	– 8.3 °C			+7 °C			
	Výkon TČ	Příkon kompresoru	Topný faktor	Výkon TČ	Příkon kompresoru	Topný faktor	
	Q_T [kW]	N [kW]	ε_t	Q_T [kW]	N [kW]	ε_t	Q_{el} [kW]
AKV 013	7,4	2,2	3,3	11,2	2,6	4,3	9,18
AKV 016	9,8	2,9	3,3	14,9	3,4	4,3	9,18
AKV 024	14,6	4,5	3,2	21,6	5,4	4,0	18,36
AKV 032	18,8	5,7	3,2	27,8	7,0	4,0	18,36
AKV 048	28,0	8,6	3,2	43,1	10,6	4,0	36,54
AKV 064	33,8	11,1	3,0	54,8	14,4	3,8	36,54

Q_T – celkový tepelný výkon TČ je stanoven pro teplotu klimatizovaného prostoru 21 °C

K realizaci funkce TČ potřebujeme tedy vhodně upravený chladicí okruh. U jednotek AKV je využito reverzace standardně instalovaného chladicího okruhu na funkci TČ. Funkce kompresoru zůstává zachována s tím, že u TČ je využita jeho práce (transformovaná v teplo) k ohřevu přiváděného vzduchu.

Kvalitativním parametrem funkce tepelného čerpadla je tzv. topný faktor ε_t, který je poměrem mezi energií předanou v kondenzátoru (tj. teplo odejmuté okolí výparníkem + práce kompresoru) a příkonem kompresoru. Tento parametr nám tak udává kolik jednotek tepelné energie získáme vložením jednotky energie elektrické. Hodnota topného faktoru je funkcí rozdílu teplot vzduchu na výparníku (venkovní) a kondenzátoru (přiváděný do klimatizovaných prostorů). Teplota vzduchu přiváděného bývá konstantní a proto velikost topného faktoru závisí především na venkovní teplotě vzduchu. Čím nižší venkovní teplota, tím nižší topný faktor. V případě nízkých venkovních teplot, kdy TČ nestačí pokrýt celkovou potřebu tepla, použije jednotka elektrický ohřev (popsáno dále v textu).

Při teplotách pod 0 °C se může na povrchu výparníku TČ objevit námraza, která je odporem pro přestup tepla ze vzduchu a v krajním případě by mohla zabránit proudění vzduchu přes výměník. Pro zamezení tomuto nebezpečí zařízení cyklicky odmrazuje výparník. Délka a počet cyklů odmrazování mají vliv na celkovou účinnost TČ, proto je v jednotce umístěn tzv. regulátor odmrazování s čidlem teploty umístěným přímo v lamelách výparníku.

Princip činnosti jednotky AKV s TČ:

V případě, že je hlavní řídicí termostat nastaven na režim "OHŘEV" event. "AUTO" a zároveň je potřeba ohřevu, signál z termostatu přivede napětí na čtyřcestný reverzní ventil chladicího okruhu. Po rozběhnutí kompresoru pracuje jednotka jako TČ. Výměník, jenž je při standardní funkci kondenzátorem, se stává výparníkem TČ a odebírá tak tepelnou energii z venkovního vzduchu, výparník chladicího okruhu se stává kondenzátorem TČ a předává teplo vzduchu přiváděnému do klimatizovaných prostorů. V případě, že výkon TČ je nedostačující, vyšle řídicí termostat signál k zapojení prvního stupně el. ohřívače.

V období, kdy venkovní teplota neumožňuje využití TČ (teploty pod – 15 °C), nebo je využití TČ z nějakého důvodu nevýhodné, je nutno přepnout řídicí termostat do režimu "HAVARIJNÍ OHŘEV". V tomto režimu je systém TČ odpojen a elektrický ohřívač může pracovat na 100 % výkonu, to znamená, že jsou zapojeny oba dva stupně ohřevu. Pro dosažení potřebné tepelné pohody v klimatizovaném prostoru dává řídicí termostat signál k zapojení jednoho nebo obou stupňů ohřevu. ■■

ZVVZ

Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, a.s. Milevsko

nabízí část kapacit nově otevírané akustické zkušebny

- pro měření útlumu tlumičů hluku o maximálních rozměrech (v x š) 1 x 3 m
- měřicí trať osazena ventilátorem o Q = 0 až 8 m^3s^{-1}
- dozvuková místnost o objemu 200 m^3 umožňuje měření malých zdrojů zvuku (do V_{max} = 2 m^3 podle ISO 3743)

Zkušebna splňuje podmínky ČSN - ISO 23 741 a norem souvisejících.

Adresa: ZVVZ, a.s.
OV - DOV
Sažinova 888,

Telefon: (0368) 553103
Fax: (0368) 552712
399 25 Milevsko

Diskusia k článku prof. Dr. Ing. Petra Schmidta "Rozdíly ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal"

Discussion about the paper Schmidt, P.: Differences in heat consumption between common heating systems for industrial halls

PhDr. Ing. Daniel KALÚS,
Doc. Ing. Dušan PETRÁŠ, CSc.,
Ing. Ján MAGYAR
Katedra TZB, Stavebná fakulta, STU v Bratislave

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

ÚVOD

V článku: "**Rozdíly ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal**", uverejnenom v odbornom časopise VVI 4/97 na str. 156 až 161, autor (Prof. Dr. Ing. Peter Schmidt) porovnáva vykurovanie nástennými teplovzdušnými súpravami so sálavým vykurovaním plynovými infražiaričmi.

PREDMET DISKUSIE

Autor na základe **numerickej simulácie** tepelnej bilancie medzi vykurovacími plochami a okolitými plochami, taktiež vykurovacími plochami a vnútorným prostredím s určitou teplotou vzduchu dochádza k záveru, že často prezentované tvrdenie o úsporách energie pri použití plynových infražiaričov je pre haly s bežnou intenzitou vetrania mylné. S daným záverom musíme polemizovať z viacerých dôvodov:

1. Numerická simulácia tepelnej bilancie je uskutočnená iba pre **jeden konkrétny objekt,** z tohoto dôvodu **stanovenie všeobecne platného záveru** týkajúceho sa spotreby energie pri konvekčnom a sálavom vykurovaní infražiaričmi veľkopriestorových objektov **považujeme za skresľujúce.**
2. Prezentovaná výrobná hala je veľmi dobre tepelneizolovaná, čoho dôkazom sú hodnoty tepelno-technických veličín stavebných konštrukcií a **nie je možné ju brať ako typický príklad,** najmä pre ČR a SR,
3. Uvádzanú hodinovú **intenzitu výmeny vzduchu 0,2 h**$^{-1}$ pre halu s obvyklými netesnosťami a taktiež pri veľkých netesných vratách **považujeme viac ako za diskutabilnú,** podľa ČSN (STN) 06 0210 minimálna hygienická požiadavka je 0,3 h^{-1}, zároveň v reálnych prevádzkových podmienkach (najmä u výrobných hál) je normálnym stavom skutočnosť, že *h* (1 až 2 h^{-1}).

ARGUMENTY

Na našom pracovisku sa už niekoľko rokov zaoberáme **analýzou energetickej efektívnosti, ekonomickej náročnosti a environmentálnej zaťaženosti jednotlivých vykurovacích systémov** používaných vo veľkopriestorových halách na Slovensku i v Čechách.

Na základe *matematického modelu transféru tepla a hmoty* (vyvinutom na našom pracovisku), *experimentálnych meraní a expertíznych technických správ* sme dospeli k nasledovným záverom:

1. Vo veľkopriestorových halách s veľkými netesnými vratami dochádza k výraznému zvýšeniu intenzity výmeny vzduchu, v špecifických prípadoch až k tzv. **tunelovému efektu (ťahu).** Intenzita výmeny vzduchu vo veľkopriestorových halách je približne nasledovná:
   a) veľmi dobre tepel.-izol. hala, s malými netesnosťami n = 0, 4 až 0,75 h^{-1},
   b) tepelne-izolovaná hala, so strednými netesnosťami n = 0,75 až 1,25 h^{-1},
   c) zle tepelne-izolovaná hala, s netesnosťami n = 1, 25 až 1, 75 h^{-1},
   d) tepelne-neizolovaná hala, netesná n > 1,75 h^{-1}.

2. **Všeobecne pre všetky veľkopriestorové haly** nie je možné jednoznačne na základe numerickej simulácie tepelnej bilancie pre jednu konkrétnu halu stanoviť, ktorý vykurovací systém (nástenné teplovzdušné jednotky alebo plynové infražiariče) je energeticky efektívnejší alebo ekonomicky náročnejší. **Každý stavebný objekt musíme posudzovať individuálne**, a to na základe viacerých kritérií.

3. **Potreba, resp. spotreba energie** pre jednotlivé veľkopriestorové haly závisí od:
   a) architektonického, stavebného a dizpozičného riešenia haly;
   b) rozmerov, najmä svetlej výšky vykurovaného priestoru;
   c) tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií objektu;
   d) intenzity výmeny vzduchu;
   e) požadovaných mikroklimatických parametrov pre pracovnú oblasť užívateľa;
   f) prevádzky a technológie atď.

4. Na základe **matematického modelu transféru tepla a hmoty** pre konvekčné a sálavé vykurovanie infražiaričmi, **(pozri obr. 1 až 6 v prílohe)** môžeme konštatovať:
   a) veľkopriestorové objekty s nižšou svetlou výškou, dobre tepelne-izolované, nízkou intenzitou výmeny vzduchu majú **spotrebu energie** nižšiu pri konvekčnom vykurovaní oproti sálavému vykurovaniu plynovými infražiaričmi;
   b) naopak, veľkopriestorové objekty s vyššou svetlou výškou, zle tepelne izolované, resp. neizolované, vyššou výmenou vzduchu majú **spotrebu energie** vyššiu pri konvekčnom vykurovaní oproti sálavému vykurovaniu plynovými infražiaričmi.

5. Pri návrhu vykurovacích systémov pre veľkopriestorové objekty považujeme za optimálne zvážiť možnosť kombinácie jednotlivých vykurovacích systémov podľa miestnych pomerov.

ZÁVER

Pri voľbe vykurovacieho systému je nutné každý stavebný objekt posudzovať samostatne z hľadiska viacerých kritérii. Prudký nárast cien energie nás núti hľadať energeticky najefektívnejší spôsob vykurovania, avšak nesmieme zabúdať i na environmentálne zaťaženie vnútorného aj vonkajšieho životného prostredia.

Literatúra:

[1] Ashrae handbook EQUIPMENT: The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta 1988
[2] CIHELKA, J.: Sálavé vytápění, II. vydanie. Praha 1961
[3] CIHELKA, J. a kol.: Vytápění a větrání, SNTL, Praha 1969
[4] DAHLSVEEN, T., PETRÁŠ, D.: Energetický audit budov, Jaga, Bratislava 1996, 323 s
[5] GLÜCK, B.: Die Strahlungsheizung. Theorie und Praxis, Berlin, VEB 1985
[6] HOTTEL H.C., SAROFIM A.F: Přenos tepla zářením, SNTL, Praha 1979
[7] KALÚS, D.: Plynové infražiariče – Progresívne vykurovanie veľkopriestorových objektov, P. L. Macháček, Bratislava 1996, 120 s
[8] KOLLMAR, A., LIESE, W.: Die Strahlungsheizung, 4. vydanie, München, 1957
[9] KOLPAKOV, G.V.: Die Strahlungsheizung, 4. vydanie, München, 1957
[10] PAŠKO, M.: Progresívne vykurovacie systémy. Bratislava, Alfa 1981
[11] PEKAROVIČ, J.K.: Vykurovacie sústavy – Teória sálavého vykurovania, lokálne a zvláštne druhy vykurovania, SVŠT Bratislava 1987.

Poznámka recenzenta

Autoři prezentují své dlouhodobé zkušenosti s vytápěním a větráním velkých hal. Podle mého názoru se nejedná o diskusi polemickou, ale souhlasnou, jak plyne z argumentů, bod 4, závěr a). Nevidím žádný rozdíl mezi numerickou simulací prof. Schmidta a matematickým modelem autorů diskuse. Je skutečností, že prof. Schmidt vybral k porovnání dobře tepelně izolovanou halu s nízkou intenzitou výměny vzduchu, ale to je trend vývoje. Nemůžeme se zpětně odvolávat, že staré haly jsou málo tepelně izolované a netěsné. Citovaný minimální násobek výměny vzduchu 0,3 h^{-1} dle ČSN (STN) 06 0210 platí pro obytné místnosti, u výrobních hal záleží na vývinu škodlivin a způsobu jejich odvádění. Malých intenzit výměny vzduchu se dociluje i u nových českých výrobních hal s čistšími provozy.

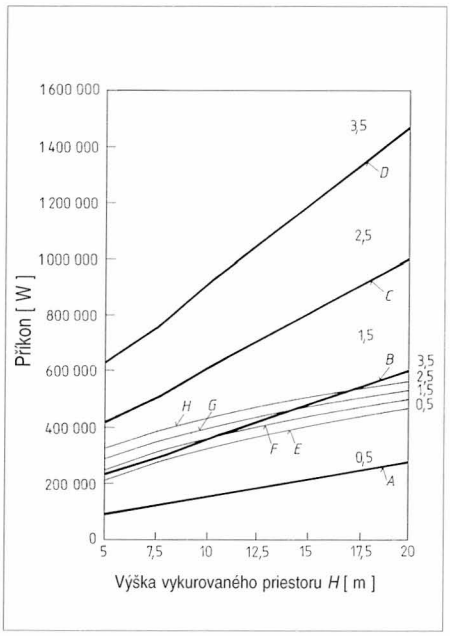
Například u dvoulodní haly HARD II z Rudných dolů Jeseník se docilují tyto hodnoty:
- podlahová plocha 4 800 m^2
- vnitřní objem 48 000 m^3
- dvojité prosklení obvodových stěn 925 m^2
- celkový povrch sedlových světlíků 1 000 m^2
- výměna vzduchu 5 400 m^3/h, tj. 0,113 h^{-1}
- celková tepelná ztráta haly pro Δt = 34 K je 530 kW.
- měrná tepelná ztáta haly q = 11 W/m^3.

Brož

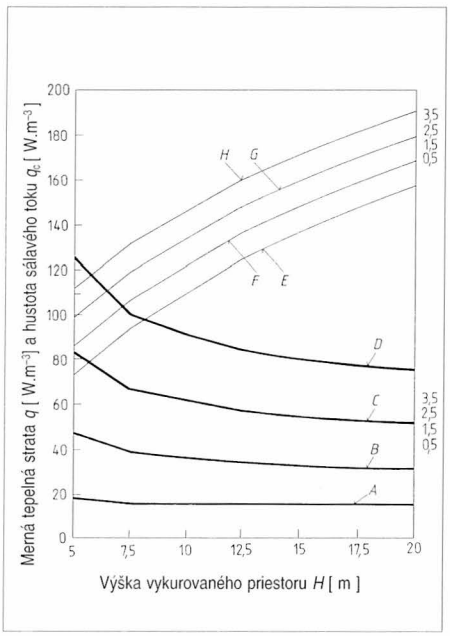
Príloha

V prílohe na obr. 1 až 6 je uvedená sada funkčných závislostí pre veľkopriestorové objekty za týchto predpokladov:
- plocha podlahy S = 1 000 m^2,
- výška objektov v rozpätí od 5 do 20 m,
- intenzita výmeny vzduchu n = 0,5 h^{-1},
- sálavá účinnosť infražiaričov η_s = 0,4 [–],
- tepelno-technické vlastnosti stavebných objektov sú charakterizované priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c, možnosti k_c = 0,5 až 3,5 [W.m^{-2}.K^{-1}],
- cena energie a ZP – priemerná cena za rok 1997,
- cena za 1 infražiarič približne = 70 000 Sk (v cene projekt, dodávka a montáž).

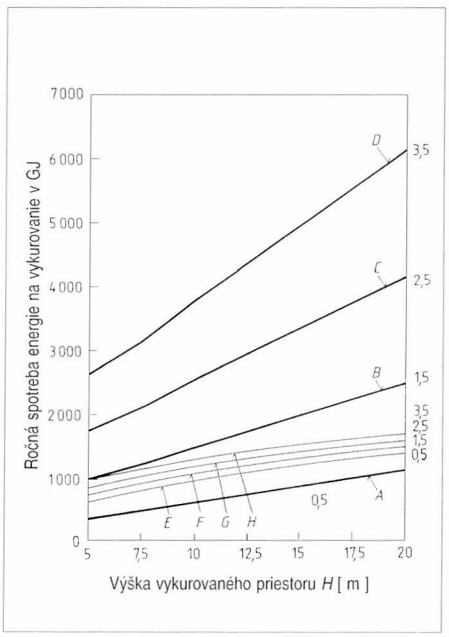
Uvedené funkčné závislosti na obr. 1 až 6 je možné definovať matematickým modelom transféru tepla a hmoty aj pre objekty s inými vstupnými údajmi.



Obr. 1 Závislosť príkonu pri konvenčnom a sálavom vykurovaní infražiaričmi od výšky vykurovaného priestoru



Obr. 2 Závislosť mernej teplenej straty q [W.m^{-3}] a hustoty sálavého toku q_c[W.m^{-2}] od výšky vykurovaného priestoru

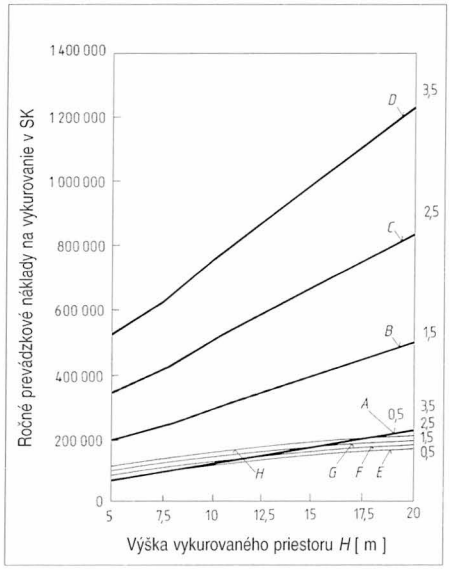


Obr. 3 Závislosť ročnej spotreby energie na vykurovanie od výšky vykurovaného priestoru

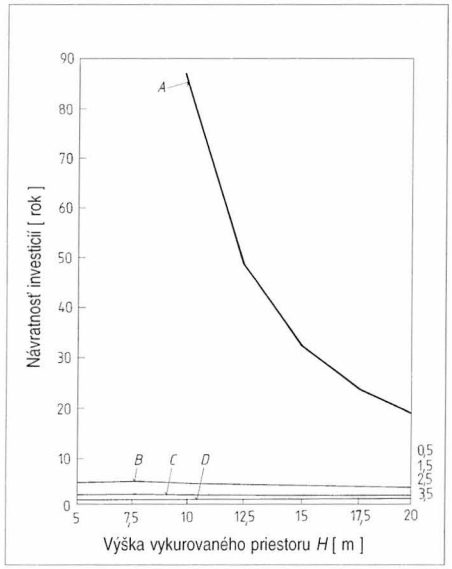
A – Příkon konvekčného vykurovacieho systému stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1},
B – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},
C – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},
D – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.
E – Príkon sálavého vykurovacieho systému s infražiaričmi stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechod tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1}; sálavá účinnosť infražiaričov η_s = 0,4,
F – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},
G – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},
H – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.

A – Merná tepelná strata q [W.m^{-3}] konvekčného vykurovacieho systému stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^{-2}.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výmeny vzduchu n = 0.5 h^{-1},
B – dtto k_c = 1,5 W.m^{-2}.K^{-1},
C – dtto k_c = 2,5 W.m^{-2}.K^{-1},
D – dtto k_c = 3,5 W.m^{-2}.K^{-1}.
E – Hustota sálaveho toku q^s [W.m^{-2}] sálavého vykurovacieho systému s infražiaričmi stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^{-2}.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výmeny vzduchu n = 0.5 h^{-1}; sálavá účinnosť infražiaričov η_s = 0,4,
F – dtto k_c = 1,5 W.m^{-2}.K^{-1},
G – dtto k_c = 2,5 W.m^{-2}.K^{-1},
H – dtto k_c = 3,5 W.m^{-2}.K^{-1}.

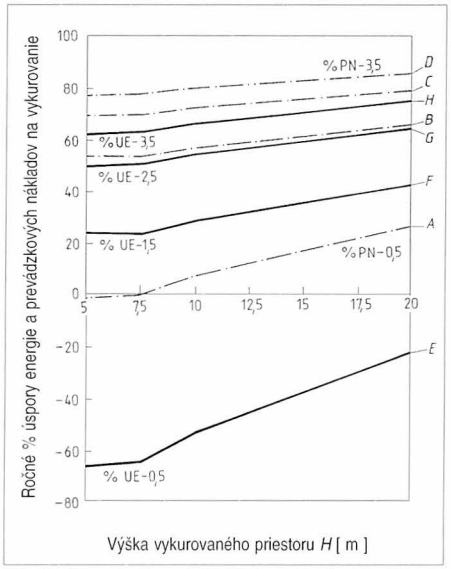
A – Ročná spotreba energie na vykurovanie sálavého vykurovacieho systému s infražiaričmi stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysná plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1},
B – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},
C – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},
D – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.
E – Ročná spotreba energie na vykurovanie konvekčného vykurovacieho systému stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysná plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1}, sálavá účinnosť infražiaričov η_s = 0,4,
F – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},
G – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},
H – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.



Obr. 4 Závislosť ročných prevádzkových nákladov na vykurovanie od výšky vykurovaného priestoru



Obr. 5 Závislosť návratnosti investícií 30 kW *infražiaričoch od výšky vykurovaného priestoru*



Obr. 6 Závislosť ročných % úspor energie a prevádzkovýcgh nákladov na vykurovanie od výšky vykurovaného priestoru

A – Ročné prevadzkové náklady na vykurovanie konvekčného vykurovacieho systému stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1},

B – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},

C – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},

D – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.

E – Ročné prevadzkové náklady na vykurovanie sálavého vykurovacieho systému s infražiaričmi stavebného objektu s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plochou 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1}, sálavá účinnosť infražiaričov η_s = 0,4,

F – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},

G – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},

H – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.

A – Návratnosť investícii na 30 kW infražiariče pre stavebný objekt s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1}, sálavá účinnosť infražiaričov ETA_s = 0,4,

B – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},

C – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},

D – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.

A – Ročné % úspory prevádzkových nákladov na vykurovanie infražiaričov voči konvekčnému vykurovanie pre stavebný objekt s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1},

B – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},

C – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},

D – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.

E – Ročné % úspory energie na vykurovanie infražiaričov voči konvekčnému vykurovanie pre stavebný objekt s priemerným súčiniteľom prechodu tepla k_c = 0,5 W.m^2.K^{-1}. Pôdorysna plocha 1 000 m^2 a intenzita výměny vzduchu n = 0.5 h^{-1}, sálavá účinnosť infražiaričov η_s = 0,4,

F – dtto k_c = 1,5 W.m^2.K^{-1},

G – dtto k_c = 2,5 W.m^2.K^{-1},

H – dtto k_c = 3,5 W.m^2.K^{-1}.

* Důležitý krok ke "zdravým budovám"

Dánská rada pro technický výzkum schválila založení a financování "Mezinárodního centra pro výzkum kvality vnitřního ovzduší a energie", jehož ředitelem pro prvních pět let s rozpočtem cca 15 mil. DM byl jmenován Prof. Dr. Ole Fanger. Prof. Fanger a jeho tým mají světovou reputaci, kterou potvrzuje, kromě nepřehledné řady odborných publikací a účasti na všech významných světových odborných akcích k uvedenému tématu, také 30 vyznamenání ze 13 států.

Jádrem výzkumu nově založeného centra bude kromě kvality vnitřního ovzduší, tepelná pohoda, přirozené a nucené větrání, spotřeba energie v budovách aj.

CCI 3/98 *(Ku)*

* Německo si dalo za cíl snížit emise CO_2 do r. 2005 o 25 %

Spolková vláda znovu zdůraznila svůj záměr snížit emise CO_2 do r. 2005 o 25 % oproti roku 1990. Tyto emise klesly v Německu v létech 1990 až 1996 o 10,3 %. Zda je uvedený cíl reálný, zadala spolková vláda u předních německých institutů vypracování studie o efektu zavedených opatření. Výsledkem studie je konstatování, že dosavadními opatřeními je možné do r. 2005 dosáhnout snížení emisí CO_2 vázaných na energii o 15 až 17 %. Konkrétně to znamená, že je třeba ještě podniknout v tomto směru další kroky, jako podporu zavádění obnovitelných energií, novelizaci zákonů a předpisů o vytápěcích zařízeních, ochraně tepla (izolace), stavu budov atd. a zesílit používání průmyslových a komunálních kogeneračních zařízení.

CCI 2/98 *(Ku)*

Filtrační silo – vzpomínka s aktuální platností

Filtering silo – reminiscence with actual validity

Ing. Josef CUHRA
LI-VI spol. s r.o. Praha

Recenzoval
Ing. Zdeněk Lerl

Autor seznamuje čtenáře s elegantním spojením zásobníku dřevního odpadu s textilními filtry dopravního vzduchu, které navrhl více než před 20 lety Václav Heer a které do dnešní doby spolehlivě a kvalitně plní svoji funkci.
Klíčová slova: *dřevní odpad, filtrace vzduchu, regenerace vzduchu, pneumatická doprava*

The paper deals with a smart combination of wood waste silo and fabric filters for conveying air, which was designed by Václav Heer more than 20 years ago. Up to now the device performs its function reliably and in the most satisfactory way.
Key words: *wood waste, air filtration, air cleaning, pneumatic transport*

Útlum výroby v tradičních odvětvích českého průmyslu postihl také řadu dřevozpracujících podniků, z nichž řada nyní bojuje o holé přežití. Způsobů, jak opět nabrat dech, je navrhována řada, jedním z nich je modernizace technologie a efektivnější výroba. S tím úzce souvisí řešení energetických ztrát způsobených vzduchotechnickým zařízením, především odsáváním odpadu. V oblasti dřevoprůmyslu lze energetických úspor docílit filtrací odsávaného vzduchu a jeho recirkulací nebo rekuperací tepla. Součástí studií na toto téma bývá i zpracování podkladů pro výběr dodavatele filtračního zařízení. Zpracovatel návrhu i investor se pak setkávají se širokou škálou nabídek nejrůznějšího stupně technické dokonalosti a ceny.

V této souvislosti je vhodné připomenout, že existují některá technická řešení, která patří minulosti, ale i přes příliv technických novinek neztrácejí ani dnes aktuálnost. Filtrační silo, kterému je věnována tato studie, mezi zmiňovaná řešení patří. Přenesme se tedy nyní o čtvrtstoletí zpět.

V průběhu 70. a 80. let se staly charakteristickým znakem většiny dřevozpracujících závodů v Československu vysoké ocelové zásobníky, kryté typickým modrým smaltem, sloužící k uskladnění dřevního odpadu. Tento výrobek VŽKG Vítkovice měl původně sloužit jako senážní věž. Koncem 60. let začalo být silo upravováno také pro skladování dřevního odpadu. Pod dojmem z několika explozí dřevního prachu v dřevozpracujících závodech doma i v zahraničí následovala v druhé polovině 70. let dlouhá jednání mezi tehdejším Generálním ředitelstvím dřevařského průmyslu, VŽKG a Státní zkušebnou č. 203 v Ostravě Radvanicích, o dovybavení sila zařízením k odlehčení náhlého přetlaku nebo podtlaku v sile. Výsledkem jednání, úprav a zkoušek (včetně pokusného odstřelu), je standardní "vítkovické silo", vybavené vyhrnovací frézou, suchovodem a explozními membránami.

Poněkud ve stínu tohoto procesu vypracoval Václav Heer ve státním podniku Interiér projekt pozoruhodného zařízení, které v sobě spojilo výhody bezpečného a trvanlivého smaltovaného sila s dokonalou filtrací vzdušiny hadicovým filtrem. V mašinérii socialistického hospodářství se "Heerovo silo" neprosadilo do výroby, takže vzniklo pouze několik desítek exemplářů, šířených v rámci podniku Interiér. Vzhledem k tomu, že tato zařízení slouží bez nároků na zvláštní údržbu již bezmála 20 let, považuji za účelné zmínit se o nich podrobněji. Dlouhodobé provozní zkušenosti a uskutečněná měření mohou přispět k lepší orientaci při dnešním výběru filtračních zařízení v dřevozpracujícím průmyslu. Jako zkoumaný vzorek posloužilo silo v závodě Telč Nábytek a.s., provozované nepřetržitě od roku 1980.

Než se pustíme do popisu sila, bude vhodné odbočit do oblasti pneumatické dopravy a odsávání v dřevoprůmyslu. Odpad, vznikající při třískovém obrábění dřeva, je odsáván a pneumaticky dopravován do zásobníku. Trasa pneumatické dopravy musí být z bezpečnostních důvodů (riziko exploze) a nároků ekologických (prašné emise), ukončena vhodným typem odlučovače. V běžné praxi přicházejí v úvahu 2 základní způsoby odlučování.

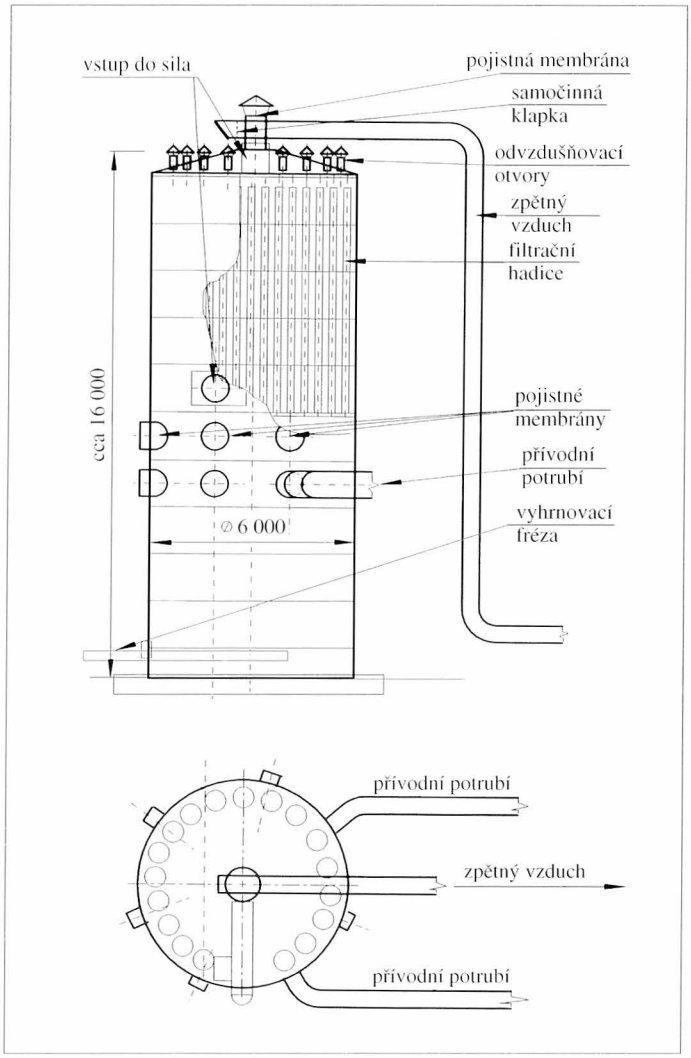
Jednoduché, provozně spolehlivé a investičně nenáročné je odlučování odpadu cyklónem. Nezanedbatelnou výhodou cyklónu je i malý nárok na zastavěný prostor a skutečnost, že vlastní odlučovač není nutno jistit proti výbuchu, stačí jištění zásobníku. Nízká odlučivost jemných frakcí vyřazuje dnes cyklóny z použití v oborech, kde je zpracováván suchý materiál nebo kde je výraznější podíl broušení. Vzduch vyčištěný cyklónem také není z uvedeného důvodu možno použít k recirkulaci, což je, zvláště v případě větších odsávaných množství, energeticky nevýhodné.

Dokonalejším způsobem odlučování je čištění vzduchu textilními filtry. Vysoká účinnost a trvanlivost soudobých filtračních textilií zaručuje bezpečné splnění emisních a hygienických limitů, takže vzduch je možno buď vyfukovat do atmosféry, nebo přímo recirkulovat. Nevýhodou filtrů je poměrně veliká půdorysná plocha, nutnost jištění výsypky nebo skříně filtru proti výbuchu a z toho plynoucí nutné odstupové vzdálenosti, které jsou při instalaci do stávajícího prostoru často těžko řešitelným problémem. Také vlastní konstrukce filtru je proti cyklónu podstatně složitější (rotační podavač, vyhrnování, následná doprava, regenerace ...) a vyžaduje připojení dalších médií (elektrická energie a často také tlakový vzduch). Složitější konstrukce může být v zimních podmínkách příčinou nepříjemných poruch.

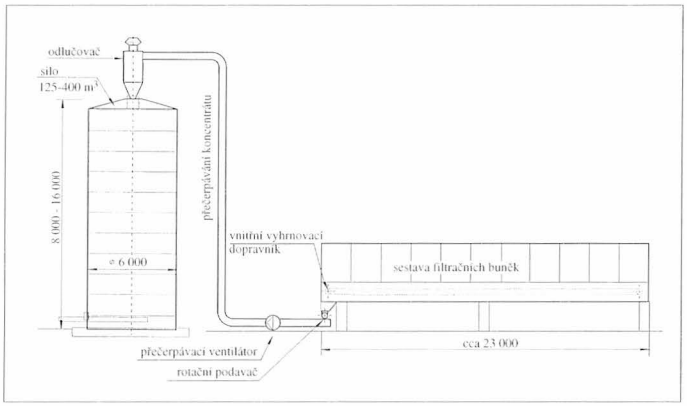
Jak již bylo řečeno, spojuje v sobě "Heerovo silo" výhodu kvalitního zásobníku s vyhrnováním odpadu frézou s hadicovým filtrem. Při využitelné kapacitě 160 m^3, půdorysné ploše 28 m^2 (kruh o průměru 6 m) a vestavěné filtrační ploše 922 m^2, je možno filtrovat až 128 000 m^3/h vzduchu při zatížení 140 $m^3/h.m^2$. Běžné zatížení se pohybuje v rozmezí 100 až 120 $m^3/h.m^2$. Pro srovnání uvedu plochu zastavěnou filtrem o podobné filtrační ploše a zatížení od velmi renomované firmy Moldow z Dánska. Typ 173 SBA 332 o 952 m^2 filtrační plochy má půdorys 23 $\times$ 2,9 m, což je zhruba 67 m^2. Na rotační podavač filtru musí dále navazovat pneudoprava nebo mechanická doprava do samostatného zásobníku (v našich podmínkách zmiňované silo VŽ). Umístění takové klasické filtrační stanice často naráží ve stávajících provozech na prostorové obtíže a výhodné umístění na střechu také není vždy možné. Schéma filtračního sila je patrno z obr. 1, schéma uspořádání klasické filtrační stanice na obr. 2.

Abychom byli spravedliví i k jiným výrobcům vzduchotechniky, je třeba připomenout, že spojení zásobníku s filtrem je v cizině užíváno (namátkou připomenu italskou firmu Tekno Impianti).

K dobrým způsobům většiny současných výrobců filtrů patří prezentace dokonalého systému regenerace filtračního materiálu. Protože mechanický



Obr. 1 Heerovo silo



Obr. 2 Klasická filtrační stanice

oklep je dnes již minulostí, dělí se svět výrobců filtrů na zastánce nízkotlakého zpětného proplachu atmosférickým vzduchem a systému puls jet s proplachem vzduchem tlakovým. Aniž bych chtěl otázku regenerace podceňovat, domnívám se, že v případě zpracování dřeva je menší technická rafinovanost spíše kladem zařízení a velmi dobře se osvědčují filtry zcela bez umělé regenerace. Menší únosné zatížení filtrační plochy je vyváženo

Tab. 1

Naměřený průtok (m^3/h)	Výpočtová tlaková ztráta pro naměřený průtok (Pa)	Naměřená tlaková ztráta (Pa)
28 800	130	350

Emise z nového filtru Debř 1978 (mg/m^3)	Emise po 17 letech provozu Telč 1997 (mg/m^3)
0,25	2,1

spolehlivostí za všech klimatických podmínek a nenáročností údržby. "Heerovo silo" bylo podle přání vybavováno buď zpětným nízkotlakým proplachem nebo bylo dodáváno bez umělé regenerace. Právě letitá zkušenost s neregenerovaným filtrem v Telči dokumentuje spolehlivost tohoto jednoduchého zařízení. Na filtru byla za běžného provozu odsávání měřena tlaková ztráta. Úlet prachu byl převzat z měření autorizovanou firmou. Tyto hodnoty jsou v tabulce srovnány s výpočtovými hodnotami pro použitou filtrační tkaninu a měřením úletu prachu ze stejného sila instalovaného v roce 1978 v závodě Interiér Debř nad Jizerou. Měření tenkrát provedla OHS v Mladé Boleslavi. Filtrační hadice osazené v sile byly vyráběny závodem Mitop Mimoň a používány ve filtrech FH závodu Strojtex Dolní Bousov.

Z tab. 1 je patrno, že ani po sedmnácti letech provozu nedošlo k výraznému snížení odlučivosti filtru a tlaková ztráta nepřevyšuje 700 Pa, což bylo maximum uváděné pro tehdy používaný materiál hadic. Dnešní emisní limit dřevního prachu z výroby nábytku činí 10 mg/m^3. Je tedy spolehlivě splněn. Aby bylo možno vzduch recirkulovat, musí být koncentrace prachu nižší než 1 mg/m^3. Vzhledem k tomu, že ke zpětnému přívodu vzduchu do provozu by měla být použita klimatizační jednotka (míchání, dohřev, případné vlhčení), která je vždy vybavena filtrem, je i tato podmínka splnitelná.

Filtračnímu silu byla vytýkána skutečnost, že valná část objemu drahého sila je zabrána filtrem. To byl jistě správný postřeh. Z celkového objemu věže 400 m^3 zbývá na uskladnění odpadu 160 m^3. Silo ovšem vzniklo v době, kdy byly v oblibě různé "zásoby na horší časy". Dnes dává většina provozovatelů z ekonomických důvodů přednost menším zásobníkům o objemu 125 až 250 m^3 a odpad je většinou plynule odčerpáván do kotelny, nebo je zajištěno pravidelné vyvážení. Z tohoto pohledu se 160 m^3 jeví jako dostatečný objem. Kromě toho dnes existují firmy, které se zabývají výkupem starých sil ze zemědělství a jejich přestavbou pro použití v průmyslu zpracování dřeva. Takový zásobník je pak stavěn na míru podle přání zákazníka, a to za přijatelnou cenu.

Měření a vlastní zkušenost s konstrukcí, projekcí a provozem jednoduchých neregenerovaných filtrů v dřevoprůmyslu mě vedou k odpovědi na otázku volby filtračního zařízení, před kterou často stojí projektanti a investoři při rekonstrukcích stávajících odsávacích systémů. Při dobré znalosti technologie a režimu výroby (musí odpovědně zajistit provozovatel) lze navrhnout odsávací zařízení, které sice nebude na špičce technického vývoje, zato však bude dlouhá léta spolehlivě sloužit. Je-li zaručena alespoň půlhodinová pauza po každých 4 hodinách provozu odsávání a zatížení nepřekračuje 140 $m^3/h.m^2$, splňuje jednoduchý hadicový filtr všechny nároky ochrany ovzduší a spolehlivě vyhovuje požadavkům provozu.

Článek byl zpracován s laskavým svolením firmy Telč Nábytek a.s., která umožnila měření a poskytla technické podklady z archivu. ■■

Vývoj oborů větrání a klimatizace v českých zemích

Development of the branches of ventilation and air-conditioning in the Czech lands

Prof. Ing. Jaroslav CHYSKÝ, CSc.

Vývoj oborů větrání a klimatizace v občanské výstavbě začal v bývalém Československu přibližně v roce 1930. Nejdříve se používalo větrání pouze v průmyslu, v roce 1936 byla instalována klimatizace v budově bývalého Penzijního ústavu a bezprostředně potom v budově Elektrických podniků v budově Holešovické elektrárny. Tyto klimatizace byly vybaveny čpavkovými chladicími zařízeními (dodávka ČKD). V návaznosti byly pořádány přednášky ve Spolku inženýrů a architektů SIA (v intervalech 1 až 12 měsíců).

Potřeba tohoto oboru byla zřejmá i ve výuce na vysokých školách. Na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze byl zřízen obor vytápění a větrání v roce 1936. Prvním přednášejícím byl prof. Hýbl, v následujícím roce prof. Srbek a doc. Kalous. Další vývoj oboru byl přerušen válkou.

Po roce 1945 byl při Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství obnoven Ústav vytápění a větrání, prvním učitelem (asistentem) byl ing. dr. Lázňovský (umístění bylo mimo budovy fakulty, Na Výtoni 10, Praha 2). Profesorem a vedoucím ústavu byl jmenován v roce 1945 prof. ing. dr. Jan Pulkrábek. Obory vytápění a větrání byly přednášeny i na Vysoké škole stavební v Praze (prof. Krch) a na stavební průmyslovce v Hradci Králové. Ve výuce na strojní fakultě ČVUT dnes pokračuje Ústav techniky prostředí. Učiteli katedry postupně byli ing. dr. Lázňovský, prof. Pulkrábek, doc. Oppl, doc. Cihelka, prof. Chyský, prof. Laboutka, prof. Smolík, prof. Hemzal a prof. Drkal.

Vedoucím ústavu je dnes doc. ing. Richard Nový, CSc. Výuka původně byla zajišťována v předmětu Vytápění a větrání. V roce 1952 byly na ČVUT zřizovány v základních směrech specializace, takže výuka v našich oborech mohla být rozšířena. Do školního roku (1995/96) bylo celkem ve 45 ročnících specializace vyškoleno v našem oboru cca 1000 inženýrů. Kromě běžného studia bylo vždy po několika letech otevíráno tzv. postgraduální studium. Na katedře bylo vyškoleno cca 90 vědeckých aspirantů. Nyní probíhá doktorandské studium.

Kromě běžné výuky se ukázala potřeba dalšího vzdělávání v rámci spolkové činnosti a činnosti publikační. Příležitost se naskytla při ČSAV, kde byly zakládány od roku 1955 tzv. vědeckotechnické společnosti. Pod patronací prof. Pulkrábka vznikla ČSVTS pro techniku životního prostředí a vzduchotechniku. Informační leták o založení Společnosti podepsali prof. Pulkrábek, dr. Cihelka a doc. Oppl. Společnost byla ustavena 19. 7. 1956. Jejím předsedou byl zvolen prof. Pulkrábek, místopředsedou ing. dr. Lázňovský a vědeckým tajemníkem doc. Oppl. Výbor Společnosti vytvořil postupně deset odborných skupin, zájemci o vzduchotechniku se sdružili v odborné skupině "průmyslové větrání". Předními úkoly Společnosti bylo řídit a ovlivňovat vědeckou práci a přenášet výsledky do činnosti přednáškové a publikační.

Analogicky k naší společnosti byl 16. 4. 1957 ustaven v Bratislavě Slovenský výbor pro zdravotní techniku a vzduchotechniku při SAV. Jeho předsedou byl zvolen prof. ing. dr. L. Hrdina.

Postupně byly zakládány i oblastní pobočky v Praze, Brně, Hradci Králové, Ostravě. Pobočka v Hradci Králové měla navíc samostatnou skupinu v Liberci a brněnská pobočka v Olomouci. V r. 1958 byla ustavena pobočka společnosti v Plzni.

V době svého založení měla společnost v českých zemích asi 200 zakládajících členů, po roce činnosti vzrostl počet přibližně na 1000. Na I. výročním valném shromáždění, které mělo slavnostní charakter a konalo se 7. 12. 1957, bylo uvedeno, že společnost uspořádala od svého založení jednu konferenci se zahraniční účastí (Sliač), čtyři konference celostátní, 14 kurzů a seminářů a při odborných skupinách bylo předneseno 97 přednášek s celkovým počtem účastníků 5000. K 31. 3. 1958 měla společnost 1363 členů.

Významnou akcí bylo založení vlastního odborného časopisu, který začal vycházet v nakladatelství ČSAV od 1. 1. 1958 pod názvem "Zdravotní technika a vzduchotechnika". Zakladateli časopisu byli prof. Pulkrábek, ing. Bašus a ing. Synek. V prvém ročníku vyšla čtyři čísla, v dalších ročnících šest čísel. Předsedou ustavené redakční rady byl prof. Pulkrábek, výkonným redaktorem ing. Bašus. Časopis vycházel až do roku 1990, kdy bylo nutno přikročit k reorganizaci. Po smrti doc. Oppla (1987) byl zvolen předsedou redakční rady prof. K. Hemzal, který má značné zásluhy o nově vzniklý časopis Společnosti pro techniku prostředí "Vytápění, větrání, instalace". Ten vychází od roku 1991 jako čtvrtletník. Důsledkem politických změn po roce 1989 byly i změny časopisu: podniky mají možnost za úhradu uveřejňovat inzeráty, byl změněn formát a v porovnání s původním časopisem je značně rozsáhlejší.

Etapa 1959 až 1968

Po převedení vědeckotechnických společností od ČSAV k ROH se stala naše organizace "Sekcí pro zdravotní techniku". Ustavující shromáždění sekce se konalo 20. 3. 1959. Činnost Společnosti se převáděla do závodů na zakládané závodní pobočky. Naše společnost, jako organizace průřezového zaměření, měla velmi omezenou možnost tyto odbočky vytvářet. Zakládání závodních poboček bylo omezeno na závody s výrobní náplní vzduchotechnika a vytápění. To vedlo i k organizačním problémům. Proto se ústřední výbor sekce rozhodl v roce 1961 převést Společnost na Komisi, protože průřezové organizace neměly závodní pobočky.

První schůze Komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku se konala 16. 5. 1961 a 1. plenární schůze 27. 6. 1961. Pro další činnost byl zmenšen počet odborných skupin. Nově byla vytvořena OS potrubní techniky.

Činnost krajských komisí nebyla většinou dostatečně zajištěna. Příznivá situace byla v Praze, kde vyvíjela úspěšně svou činnost městská komise pod vedením ing. dr. Lázňovského.

Dne 24. 3. 1963 odstoupil ze zdravotních důvodů prof. Pulkrábek. Jeho nástupcem se stal doc. Oppl. Spolu se slovenským výborem v čele s prof. Hrdinou byla uspořádána mezinárodní konference o vytápění a větrání průmyslových hal ve Sliači v roce 1965 (účast cca 600 odborníků, z toho 100 ze zahraničí).

Rozsah činností komise se stále rozšiřoval a bylo zřejmé, že bude nutné přejít na vyšší organizační formu. Impuls k tomu byl dán v roce 1968.

První sjezd ČVTS Komitétu pro techniku prostředí se uskutečnil v květnu 1969 v Praze. Byl zvolen nový ústřední výbor, předsedou se stal opět doc. Oppl, místopředsedou doc. Valchář a vědeckým tajemníkem ing. Jelen. Bylo vytvořeno devět odborných skupin, skupina pro větrání a klimatizaci byla označena OS 1.

V tomto období se celostátně věnovala stále větší pozornost životnímu prostředí. Předsednictvo došlo k názoru, že bude účelné tímto směrem rozšířit i činnost komitétu. Ústřední výbor předložil proto návrh rozšířit náplň a změnil název na "Komitét pro životní a pracovní prostředí". K tomuto účelu byly vytvořeny tři další sekce: přírodní a městské prostředí, obytné prostředí a pracovní prostředí.

Ustavující zasedání nového ústředního výboru se konalo 21. 9. 1976. Předsedou se stal opět doc. Oppl, místopředsedy doc. Valchář a ing. Kobos, vědeckým tajemníkem ing. Jelen a tajemníkem ústředního výboru O. Hozman. Dne 13. 10. 1977 se uskutečnila konference komitétu, na níž byl přijat změněný název, stávající funkce odborných sekcí byly ponechány.

K dalším změnám, vynuceným kádrově, došlo v roce 1984. Vedení dosavadních odborných sekcí zůstalo zachováno, předsedou společnosti se stala doc. Chalupová z elektrotechnické fakulty ČVUT. Doc. Oppl zemřel nečekaně v roce 1987.

Odborná sekce větrání a klimatizace pracuje od roku 1969 (předcházela jí odborná skupina větrání v průmyslu, vedená ing. Šmídem). Předsedou OS 1 od roku 1969 byl zvolen prof. Chyský, po jeho odstoupení v roce 1992 převzal vedení prof. Drkal. Schůze OS se konaly původně po měsíci, později po třech měsících. Počet členů sekce se pohybuje v rozmezí 15 až 20.

Činností OS 1 je:
- pořádání základních kurzů z oboru jedou za jeden až dva roky v trvání 1 až 2 týdny;
- publikační činnost: monotematické "modré" sešity projektanta, náklad většinou 1000 kusů;
- jednotlivé přednášky, které byly původně zdarma, se dnes pořádají s vložným;
- národní konference s obecným zaměřením (dosud 12);
- národní konference větrání zemědělských objektů (4×);
- mezinárodní konference (případně s mezinárodní účastí), dosud 11×, původně organizované spolu se slovenskou sekcí;
- spoluúčast na zpracování předpisů a norem.

Po roce 1989 došlo ve Společnosti k těmto podstatným změnám. Na schůzi OS 1, konané počátkem roku 1990, bylo navrženo, aby se Společnost osamostatnila. Přípravou této akce byl pověřen člen OS 1 ing. Jiří Frýba. Původní představa byla uskutečnit spojení s obdobnou sekcí na Slovensku (nebylo realizovatelné).

Dále na schůzi předsednictva v roce 1990 bylo rozhodnuto vypustit z organizace Společnosti sekce zabývající se životním prostředím (tato problematika byla značně odlišná od původního zaměření Společnosti). Další diskuze byla kolem oboru sušení. To bylo ve Společnosti ponecháno vzhledem k dlouhodobé spolupráci. Ostatní sekce byly ponechány, i když u některých je počet zájemců o obor malý.

Počet členů Společnosti pro techniku prostředí je dnes kolem 1500. Pro úplnost uvádím ještě tajemníky (v časovém sledu): M. Brůna, ing. Ivo Vlček, Oldřich Hozman, v současné době ing. Petr Mádr.

■■

Ze zahraniční literatury

Jendrychowski, W., Flak, E.:

Separate and combined effects of the outdoor and indoor air quality on chronic respiratory symptoms adjusted for allergy among preadolescent children. (Samostatné a kombinované působení kvality venkovního a vnitřního ovzduší na chronické respirační příznaky spojené s alergií u dětí.)

Int. J. of Occupational Medicine and Environmental Health, *11*, 1998, č. 1, s. 19-35.

V roce 1995 uskutečnili v Krakově studii, jejímž cílem bylo zhodnotit, které dýchací potíže mohou být ovlivněny faktory vnitřního prostředí (kouření, vytápění, vlhko, plísně) a jak se na alergických potížích dětí podílí prašnost venkovního ovzduší. Soubor tvořilo 1129 školních dětí ve věku 9 let z krakovských škol z lokalit s různým znečištěním venkovního ovzduší. Údaje o rodině, kvalitě bytu, vytápění a zdravotním stavu dětí byly získány dotazníkem, vyplněným rodiči. Data o kvalitě venkovního ovzduší se získávala z monitorovacích stanic, rozmístěných ve městě v blízkosti škol.

Jako expozice kouření byla hodnocena přítomnost jednoho kuřáka v rodině, nadměrná vlhkost a přítomnost plísní byla hodnocena vizuálně (0, vlhké skvrny, plísně do 1m^2, plísně nad 1 m^2 plochy stěny). Podle znečištění venkovního ovzduší byly rovněž stanoveny čtyři kategorie a v nich sledovány příznaky poškození zdraví u exponovaných dětí.

Koncentrace prašnosti venkovního ovzduší se pohybovaly od 103, 5 do 32,3 $\mu g.m^{-3}$, koncentrace SO_2 kolísaly od 86,9 do 41,8 $\mu g.m^{-2}$ (zima - léto).

Ve skupině bylo 646 dětí zdrávo, bez dýchacích potíží. 321 dětí mělo jeden příznak, 162 dětí mělo dva a více příznaků. Rozsáhlý článek je bohatě graficky dokumentován a přináší mnoho výsledků. Vyplývají z nich tyto hlavní závěry :

Prašnost venkovního ovzduší ovlivňuje kvalitu vnitřního prostředí a oslabuje celkovou odolnost organismu. Je-li prašnost nadměrná, dojde k rozvoji zánětlivého nealergického onemocnění. Akutní ataky bývají spojeny s dlouhotrvajícími horečkami.

V závislosti na prašnosti ovzduší přechází onemocnění do chronického stavu. U oslabených jedinců dochází sekundárně k alergizaci, zejména v nadměrně vlhkém prostředí s výskytem plísní. Alergie se projevuje výskytem více příznaků (kašel, rýma, chrapot, dušnost). Uvedené výsledky byly zjištěny s vysokou statistickou významností.

(Laj)

* Dvoustupňový hořák mezi 40 a 350 kW

De Dietrich vyvinul nový dvoustupňový hořák G 30 středního výkonu, který má vysokou účinnost a velmi dobré složení spalin. Nový hořák je určen ke kotlům řady GT 300 a ke kondenzačním kotlům řady GTG 300C i když je použitelný i u jiných zdrojů tepla.

Co jistě stojí za povšimnutí, je tzv. "Duo - Press" systém, který dosáhne přes kompresi spalovacího vzduchu vysoké výkonové křivky a intenzivního promísení plynu a spalovacího vzduchu. Výsledkem je úsporné spalování s nepatrnými hodnotami NO_x a CO s vysokou účinností pro většinu provozních stavů.

Speciálně upravená hlava hořáku obsahuje kalibrované trysky. Kontrolu plamene zajišťuje ionizační sonda. Dvoustupňový hořák tak může přesně řídit množství spalovacího vzduchu podle různých podmínek, za kterých pracuje kotel s komínem. Kryt hořáku s protihlukovou izolací zabraňuje šíření zvuku do vnějšího prostoru.

Šest modelů nového hořáku G 30 se vyznačuje kompaktností konstrukce.

(HLH 5) *(Ba)*

Informace fy MONITORING
Information from MONITORING

Akce: 97 - 04 Stravovací komplex Praha
Action: 97-04 Catering complex in Prague

Problém

Elektromotor ventilátoru odvádějícího vzduch z jednotky velké kuchyně vykazuje proudová zatížení 30 A při štítkovém údaji 28 A.

Závada

Elektromontážní firma zkoušela správný směr otáčení ventilátoru při zatížení bez osazení lapačů tuku. Správně dimenzovaná proudová ochrana (nadproudové relé), nastavená na 17 A, tj. 28 : 1,73 = 16,2 A vypínala chod elektromotoru. Pracovníci elektrofirmy vyměnili proudovou ochranu za "správnou podle štítku" a nerespektovali její umístění, vyžadující dělit štítkový údaj odmocninou ze tří. Tím byl elektromotor, pracující v přetížení postupně zničen.

Řešení

- osazení původní správné proudové ochrany
- osazení lapačů tuku
- výměna elektromotoru
- kontrola proudového zatížení

Závěr

Zařazení tématu ELEKTROMOTORY prof.Černého ve VVI je velmi aktuální, avšak osvěty stále není dost. Povzbuzující byla rychlá výměna elektromotoru italské výroby za stejný od českého výrobce z Frenštátu pod Radhoštěm.

Ing. Ivan Horák

* Maximální výkon s minimální hlučností

Junkers uvedl na trh nový plynový kotel Supramax. Vyrábí se ve čtyřech výkonových stupních 144, 180, 234 a 306 kW, čímž je jednoznačně předurčen pro zásobování teplem větších objektů. Kromě kotlů o těchto výkonech lze ze závodu získat ucelené vícekotlové zdroje v různých konfiguracích. Až tři kotle mohou být řazeny paralelně v kaskádě s celkovým výkonem 918 kW což odpovídá novostavbě o vytápěné ploše 15 000 m². Kotle pracují s atmosférickými hořáky bez podpory ventilátoru. Zřejmě právě proto jsou provozovány bez zvukoizolačních krytů a i tak dosahují nízké hladiny hluku.

Supramax kotle jsou osazeny elektronickým digitálním řízením s databází, což sebou nese všechny příslušné výhody. S kotli Supramax pokrývá Junkers celé výkonové spektrum od sedmi do 918 kW.

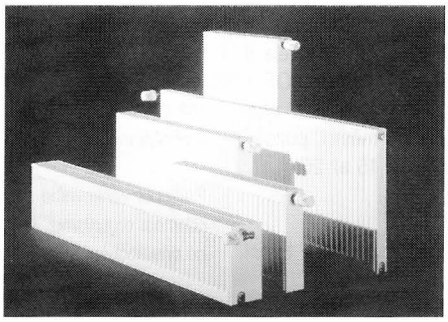
(HLH 5/98) *(Ba)*

Kermi

Firma Kermi dodává na náš trh desková kompaktní otopná tělesa, která umožňují při dnes projektovaných teplotních spádech (např. 70/55 °C) širokou volbu pro projektanty. Optimální je rovněž třetinový obsah vody, ve srovnání s článkovými otopnými tělesy, který umožňuje rychlou odezvu na regulační zásah a tak vhodné dynamické chování otopného tělesa.

Kompaktní otopná desková tělesa jsou určena pro teplovodní otopné soustavy, tedy soustavy s maximální teplotou otopné vody 110 °C. Každé otopné těleso umožňuje napojení na jednotrubkovou či dvoutrubkovou otopnou soustavu a upevňuje se zavěšením ok, na zadní straně k tomu uzpůsobených, na závrtné konzoly. Kompaktní otopná tělesa se dodávají v pěti výškách (300, 400, 500, 600 a 900 mm) až do max. délky 3000 m.

Firma Kermi přichází rovněž s novými trubkovými koupelnovými otopnými tělesy. Tak se po typové řadě "Credo" objevuje "Centro" a "Basic". Základní rozdíl oproti "Credo" spočívá ve změně tvaru příček. Příčné trubky nejsou jemně prohnuté, ale jsou příčné.



Obr.1 Kompaktní desková otopná tělesa Kermi

Tělesa jsou dodávána v barvě bílé (9016) a čistě bílé (9010), možné však je objednat tělesa i v dalších 18ti barevných odstínech. Patří sem i dnes módní barvy Calypso, Egej či Pergamon.

"Centro" a "Basic" jsou vyráběny ve výškách 800, 1200 a 800 mm a v délkách 600, 750 a 900 mm. Podle velikosti přestupní plochy dosahují tato trubková otopná tělesa tepelný výkon od 417 W do 1681 W.

Stejně jako u ostatních výrobců lze otopná tělesa provozovat s elektrickou topnou tyčí, s čím je třeba počítat již při počáteční instalaci.

(Ba)

* Jak ozdravit "nemocnou budovu"?

Po řadu let se zabývají týmy výzkumníků a praktiků možnostmi, vytvořit pokud možno "zdravou budovu" již při jejím plánování a koncipování, zohledňováním řady faktorů tak, aby se zabránilo syndromu nemocné budovy (SBS). A samozřejmě zde jde i o proces ozdravování stávajících budov, které byly diagnostikovány jako působící onemocnění. Kam může vést takový krok, ukazuje následující příklad.

O skutečně "nemocné budově" napsal americký odborný časopis "The News": Více než 10 let vzrůstal v Capial Square Building, administrativní budově o ploše kanceláří 17 000 m² ve státě Minnesota, počet stížností tamních 800 úředníků a současně i onemocnění, zejména dýchacích cest a plic.

Stát koupil v r. 1970 tuto budovu, která předtím sloužila jako obchodní dům, za 6,4 mil. dolarů a investoval do ní cca 10 mil. dolarů na nejrůznější opatření (vzduchotechniku vč. účinné filtrace, opravy střech netěsných oken atd.), avšak to bylo zřejmě již pozdě. Vlhkost, která již jednou vnikla do budovy, do stěn a kanálové sítě, je stále ještě, přes dostačující filtraci a výměnu vzduchu, živnou půdou k téměř nezvladatelnému růstu baktérií. Toto konstatoval tým odborníků na základě obsáhlého průzkumu. A protože by náklady na ozdravění překročily asi o 20 mil. dolarů výstavbu nové budovy, nehledě k dalším nákladům na prozatímní přestěhování pracovníků ve výši asi 5 mil. dolarů, uvažuje se o jejím zbourání.

CCI 8/98 *(Ku)*

* Změna názvu německé odborné skupiny pro automatizaci vytápění a klimatizace budov

Na celé řadě změn se dohodlo zasedání odborné společnosti pro automatizaci vytápění a klimatizace budov (HKG) při VDMA (Spolek německých výrobců strojů a zařízení) v květnu 1998. Vzhledem k rozšíření pracovního spektra bylo dohodnuto změnit název společnosti na "*automatizace + management pro dům a budovu" (AMG).*

Nová odborná společnost se nyní dělí na tři odborné skupiny: *automatizace obytných domů, automatizace hospodářských a veřejných budov* a *management (řízení) domů a budov.* Hlavní cíle a aktivity této společnosti budou mj. schvalování všech evropských norem na výrobky, systémy s otevřenou komunikací, standardy poskytování služeb pro řízení domů a budov, vydávání norem k automatizaci budov a k uzavírání realizačních smluv (Performance Contracting) a výraznější mezinárodní uplatnění, pokud se týče realizace budov (Building Performance).

CCI 8/98 *(Ku)*

Ing. Antonín Chyba – 60 let

Antonín Chyba se narodil 19. 10. 1938 v Novém Studenci u Chotěboře. Maturoval v roce 1956 na jedenáctiletce v Náchodě, nyní opět Jiráskově gymnáziu, které oslavilo v loňském roce 100 let své úspěšné existence.

V roce 1961 obhájil diplomovou práci na strojní fakultě ČVUT, katedře techniky prostředí, vedené profesorem Pulkrábkem.

Praxi zahájil u Státní letecké správy na letišti Ruzyně, kde s úspěchem pracoval na investicích v oboru vytápění a vzduchotechniky zařízení letišť a přidružených provozů. Od roku 1965 měl na starost investiční akce vytápění a energetických zdrojů při výstavbě nového letiště v Ruzyni. V roce 1969 začal pracovat ve VÚPS Praha na výzkumných úkolech týkajících se technicky zajímavých problémů, např. komínů a odtahů spalin od uzavřených spotřebičů na plyn, infiltrací vícepodlažních budov.

Od roku 1975 se zabývá vývojem a zkoušením otopných těles a termostatických ventilů. Na této problematice pracuje i dnes, kdy je vedoucím Akreditované zkušebny TZB v rámci a. s. Centrum stavebního inženýrství, tedy v organizaci, která je pokračovatelem VÚPS Praha. V této specializaci patří u nás k nejlepším odborníkům. Kromě intenzívní pracovní činnosti je aktivní i v Technické normalizační komisi ÚNMZ č. 93 pro vytápění a ohřívání užitkové vody, kde se účastní revizí a tvorby ČSN při jejich sjednocování s EN. Je členem výboru sekce vytápění – Společnosti pro techniku prostředí při ČVTS.

Jménem redakční rady přejeme oslavenci hodně zdraví a životního elánu, mnoho úspěchů v práci a splnění jeho dlouholetého přání – novou moderní zkušebnu otopných těles v ČR.

Za RR Zdeněk Lerl

Ing. Ladislav Strach, CSc.

Dne 13.prosince se dožívá 75 let zakládající člen Společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku při ČSAV (r. 1956), ze které se po mnoha peripetiích vytvořila nynější Společnost pro techniku prostředí. Pracoval v ní jako předseda odborné skupiny pro sušení (do r. 1988) a člen příslušných řídících výborů. Zasloužil se o uspořádání řady vědeckotechnických konferencí, aktivů a seminářů, publikoval mnoho odborných prací a byl i členem redakční rady časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika. V roce 1996 mu bylo uděleno čestné členství Společnosti.

Narodil se v Praze 13. 12. 1923, dětství a mládí prožil v Praze-Holešovicích, kde v r. 1942 maturoval na reálce. V letech 1942 až 44 studoval abiturientský kurs strojnický na Vyšší průmyslové škole v Praze a v období 1945 až 48 vystudoval strojní inženýrství na ČVUT v Praze. Po návratu z vojenské služby v r. 1950 nastoupil do v tehdejších Výzkumných ústavů čs. strojírenství, ze kterých a vznikl Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů v Praze 9-Běchovicích. V tomto zaměstnání založil a vedl výzkumný odbor Technika sušení. Aktivně spolupracoval se všemi výrobci sušáren i s výzkumně-vývojovými pracovišti průmyslových oborů zainteresovaných na sušení. Zasloužil se o úspěšný vývoj řady progresivních typů sušáren a o specializaci jejich výroby do Československa. Je autorem nebo spoluautorem více než 20 vynálezů.

Od dubna 1987 je v důchodu. Od r. 1985 pracuje jako funkcionář nynějšího Sdružení pro životní prostředí zdravotně postižených v ČR, zejména jako odborný konzultant a vedoucí Konzultačního střediska pro bezbariérovou výstavbu a dopravu na území hl.m.Prahy.

Jménem redakce přejeme do dalších let hodně zdraví a životního elánu.

Dr. Ing. P. Fischer

Za Doc. dr. ing. Ladislavem Opplem, CSc.

Vážený a milý pane docente,
vzpomínám, jak laskavě a téměř s rozpaky jste mě, lékařku a hygieničku, přijímal v roce 1973 do odborné skupiny fyzikálních faktorů a techniky prostředí, jejímž jste byl vedoucím, v Institutu hygieny a epidemiologie v Praze (dnes SZÚ).

Moc jsem toho tehdy o vás nevěděla. Moji noví kolegové mě informovali, že jste skalní patriot Radotína, kterému věnujete mnoho volného času. Funkce, které jste zastával v místním zastupitelstvu a jako poslanec byly již mnohokrát zmíněny. Časem jsem poznala, že máte Radotín opravdu rád a o jeho životní prostředí se staráte upřímně a nezištně.

Při našem prvním setkání jste asi nevěřil, že v oboru vytrvám. Potkávali jsme se pak ale na pracovišti ještě 15 let. V odborné skupině se tehdy pohybovalo 20 kolegů, z toho jeden lékař a jeden biolog, jinak samí inženýři. Někteří byli vašimi žáky a tak jsem se dovídala o vaší pedagogické činnosti na strojní fakultě ČVUT v Praze, kde jste přednášel studentům, školil aspiranty, zkoušel, oponoval diplomní práce, zasedal v habilitačních komisích. Sám jste na této fakultě studoval, v roce 1948 začínal jako asistent, v roce 1953 jste zde obhájil doktorát technických věd a později habilitoval. Do SZÚ za vámi chodili kolegové z ČVUT i vaši studenti a aspiranti s teoretickými problémy i pro praktické rady. Poznala jsem, že dovedete poradit nejen v pracovních, ale i osobních problémech. Ostatně mně osobně jste pomohl vyřešit bytový problém.

Pro hluboké teoretické znalosti i v příbuzných oborech jste byl často zván přednášet na různé semináře a konference. Uveřejnil jste 60 původních prací a téměř 100 dalších odborných článků doma i v zahraničí. Napsal jste monografii Větrání v průmyslu, řadu skript pro studenty ČVUT, byl jste spoluautorem řady dalších odborných knih. Vážen jste byl i v cizině, zejména v tehdejší NDR, kam jste často pracovně zajížděl.

Celá leta jste se věnoval oboru, který spojuje zdravotnictví s technikou. Zkušenosti jste uplatnil i v redakčních radách časopisů Zdravotní technika a vzduchotechnika, kde jste byl šéfredaktorem, a Pracovní lékařství.

Vzpomínám si, že jste mi ihned po nástupu přidělil oblast studia, týkající se práce člověka v bezokenních budovách. Mnoho takových pracovišť v průmyslu, ale i v zemědělství jsme společně navštívili. Vděčně vzpomínám, že jste byl mým školitelem – specialistou ve vědecké přípravě na téma Vliv klimatizovaného prostředí na zdraví a pohodu člověka.

Vážený pane docente, zastával jste řadu odborných funkcí a byl jste velmi pracovitý. Svou svědomitostí jste nás až zlobil, když jste se pár minut před koncem pracovní doby vracel na pracoviště z nejrůznějších jednání. Vychoval jste mnoho žáků a já jsem ráda, že k nim tak trochu také patřím. Divil byste se, jak naše řady prořídly. Vaše bývalá odborná skupina má dnes jen polovinu pracovníků, laboranty nemáme vůbec a šetříme, kde se dá. Přesto řešíme výzkumné úkoly, které by vás jistě zajímaly. Často na vás, pane docente, vzpomínáme na pracovišti i v redakční radě.

Chtěla jsem vám o tom napsat. Jen jsem v rozpacích, kam dopis adresovat. V listopadu to bude již neuvěřitelných 10 let, co nejste mezi námi.

A. Lajčíková,
spolupracovníci a redakční rada

Vzpomínka na Ing. Antonína Maška

Pro mnohé z nás bylo velmi smutným překvapením, když jsme se doslechli, že 17. června 1998 zemřel náš přítel a známý, dlouholetý člen Společnosti pro techniku prostředí Antonín Mašek.

Narodil se v Praze 13. 10. 1941 a po celý život zde měl své jediné trvalé bydliště. Rané odborné zájmy jeho mládí ho přivedly na Střední průmyslovou školu strojnickou v Praze 1, kterou studoval v letech 1955 až 59. V témže roce v září nastoupil do tehdejšího národního podniku Keramoprojekt. Patřil ke stálým zaměstnancům, místo nezměnil ani po přechodu podniku na akciovou společnost. Předmětem jeho odborného zájmu i pracovní činnosti byly tepelné pochody ve výrobě stavebních hmot a později i vytápění. Brzy pocítil, že k uskutečnění některých odborných záměrů musí získat vyšší vzdělání a přihlásil se k dálkovému studiu na ČVUT, strojní fakultě se specializací na tehdejší katedře tepelné techniky a vzduchotechniky (nyní Ústav techniky prostředí), které úspěšně ukončil v r. 1975.

Již během dálkového studia i po jeho ukončení získal na ČVUT vhodné pracovní kontakty i dobré přátele a v dalších letech ve spolupráci pokračoval. Byl občasným členem komise pro obhajoby závěrečných prací na Ústavu techniky prostředí, kde od r. 1978 recenzoval diplomové práce a jiným diplomantům naopak obětavě poskytoval konsultace. V r. 1986 získal osvědčení o zvláštní způsobilosti pro projektování ve funkci hlavního projektanta. Pokračoval též ve své činnosti ve Společnosti pro techniku prostředí. Byl místopředsedou odborné skupiny 2 – Vytápění od r. 1985 a po odchodu prof. Laboutky z funkce předsedy byl do funkce předsedy zvolen. Rodinné okolnosti mu bránily vykonávat tuto funkci déle – v r. 1992 mu zemřel syn Antonín (nar. 1963) na následky fyzického napadení. Tato tragédie velmi poznamenala jeho další životní aktivity. V r. 1994 ještě splnil podmínky autorizace

inženýra v oboru technologická zařízení a v oboru technika prostředí staveb – specializace technická zařízení.

V posledních letech se věnoval více rodině, kde mu dobré zázemí poskytovala manželka a také dcera Eva (nar. 1973). I když ho již nějaký čas trápilo vážné onemocnění, navenek nedával nic znát a nevěděli o tom ani nejbližší spolupracovníci na pracovišti. "Tonda" Mašek byl milý, čestný a poctivý člověk a dobrý kamarád. Společnost pro techniku prostředí v něm ztratila svého významného člena.

Čest jeho památce!

Karel Brož

Zpráva o založení nové odborné skupiny "Alternativní (obnovitelné) zdroje energie" ve Společnosti pro techniku prostředí – OS 13

Dne 15. 9. 1998 se v Praze sešla skupina členů Společnosti pro techniku prostředí a pod dojmem jednání na konferenci "Obnovitelné zdroje energie – Kroměříž '98" podala Radě STP návrh na ustavení nové odborné skupiny Alternativní zdroje energie (AZE). Tato odborná skupina by mohla být též v mezinárodních odborných vztazích partnerem Světového sdružení pro obnovitelné zdroje (WREN – World Renewable Energy Association), jak zaznělo i přání některých zahraničních návštěvníků na uvedené konferenci. Návrh na ustavení této nové odborné skupiny byl Radou STP přijat a schválen na zasedání dne 24. 9. 1998.

Ustavení nové odborné skupiny je zdůvodněno tím, že alternativní (obnovitelné) zdroje energie mají i v našem státě stále rostoucí význam. Energetické potřeby našeho málo se rozvíjejícího hospodářství jsou sice v mírně nadpolovičním podílu kryty domácím hnědým uhlím, ale jeho těžitelné zásoby jsou dnes vymezeny (při mírně klesajícím trendu těžby) maximálně na 35 let. Pomineme-li možnosti využití jaderné energie, proti níž se ozývají stále častější protesty, ale která by potom představovala jedinou energii z domácích zdrojů, byli bychom po uplynutí této doby zcela odkázáni na dovoz fosilních paliv, pokud nebude věnována potřebná pozornost alternativním zdrojům a z nich především těm, které pracují bez jakýchkoliv emisí (solární zařízení, malé vodní a větrné elektrárny). Velké možnosti má i energetické využití biomasy, při jejímž spalování vzniká stejné množství CO_2 jako se spotřebovalo na její produkci, a přečerpávání tepla tepelnými čerpadly.

V souvislosti se zvyšováním cen fosilních paliv a elektřiny se u nás již v minulém roce (1997) projevil značný růst zájmu o alternativní zdroje, především o solární zařízení (meziroční nárůst 2,2 ×) a tepelná čerpadla (meziroční nárůst 2,5 ×). Přestože možnosti státních a veřejných podpor pro tyto zdroje zdaleka nejsou takové jako např. v sousedním Německu, trend růstu je u nás zcela obdobný (v Německu od r. 1994 roste např. plocha nově nainstalovaných solárních zařízení meziročně 2 × a loni dosáhla přírůstku 400 000 m^2).

I u nás se např. solární zařízení, tepelná čerpadla, malé vodní elektrárny i zařízení na biomasu stále zdokonalují, roste počet výrobců a zájemců a je potřeba reagovat i na situaci s ohledem na vstup ČR do EU, jak bylo předesláno v návrhu zakládací listiny nové odborné skupiny. Tato nová skupina AZE (OZE) chce sdružit všechny aktivní zájemce (projektanty, výrobce, významné odběratele) a přivést nové členy, kteří dosud stojí mimo rámec STP a o její existenci třeba ani nevědí. Také má v úmyslu spolupracovat s některými ekologickými skupinami a hnutími (např. Greenpeace) a synergickou činností přispívat k širšímu využívání alternativních zdrojů energie namísto jejich některých neúčelných demonstrací. V OS AZE se nebudeme zabývat vlastním vytápěním, ale primárním zajišťováním energií pro jeho potřeby. A to je práce dle našeho názoru dnes daleko potřebnější, než práce na detailech uvnitř otopných soustav.

Noví zájemci o členství ve Společnosti pro techniku prostředí, odborné skupině Alternativní zdroje energie se mohou písemně hlásit na adrese:

Strojní fakulta ČVUT v Praze,
Ústav techniky prostředí,
Doc. Ing. Karel Brož, CSc.,
Technická 4, 166 07 Praha 6-Dejvice
nebo elektronickou poštou na adrese:
broz @fsid.cvut.cz

Program OS AZE na rok 1999 je skromný (skutečnost pravděpodobně překoná záměr):

- 1 firemní den výrobců tepelných čerpadel, ev. solárních zařízení;
- 1 kombinovaná technicko – osvětová / kontraktační akce;
- podpora a propagace výstav (Czechotherm, Pragotherm, Aquatherm) novými firmami.

Karel Brož

XX. Mezinárodní kongres o chlazení

připravuje International Institut of Refregeration do Sydney, Austrálie na 19. – 24. září 1999. Technický program je připravován ve členění do pěti témat:

1. *Kryogenika, kryofyzika, kryobiologie* se zaměřením na supravodivost, nové nízkoteplotní aplikace, dělení a zkapalňování plynů, výroba, skladování a doprava kryogenních látek
2. *Aplikovaná termodynamika a přenos tepla*: Vývoj nových chladiv, alternativní cykly, energetická účinnost se zaměřením na náhradu HCFC chladiv, nové cykly, přírodní chladiva, termofyzikální a termodynamické vlastnosti, sdílení tepla, systémy měření, zpětné získávání tepla a používání obnovitelné energie
3. *Chlazení a tepelná čerpadla: aplikace a zařízení*: zařízení pro nové cykly a nová chladiva, absorpční a adsorpční systémy, měření výkonnosti, modelování a simulace, čidla pro regulaci a strategie řízení, výměna tepla a kompresorová zařízení, bezpečnost a životní prostředí
4. *Zpracování, ochrana, uchování a doprava zboží podléhajícího zkáze; kvalita, postupy a zařízení:* matematické modelování, integrace chladíren, systémy chlazené dopravy, chlazení prodejní skříně a pulty, prediktivní mikrobiologie, zajištění kvality a bezpečnosti, řízené prostředí, logistika, předpisy a normy, systémy pro rozvojové země, tepelné vlastnosti potravin, trendy obchodu potravinami, optimalizace zpracování chlazených potravin.
5. *Klimatizace, úprava vnitřního klimatu a komfort osob*: kvalita vnitřního vzduchu, netradiční aplikace klimatizace, klimatizace dopravních prostředků, akumulace tepla a sekundární chladiva, přejímaní systémů a přístroje, optimalizace řízení spotřeby energie, spolehlivost a údržba.

Informace zájemcům poskytne
Secretariat ICR99,
52 Rosslyn Street,
West Melbourne, melbourne Vic
3003 AUSTRALIA,
nebo fax: +61 3 9328 4116, nebo na Web stránce:
http: //www.airah.org.au/icr99,
nebo na Email: icr99@airah.org.au.
Nabídky příspěvků se přijímají do 30. listopadu 1998.

18. školení topenářů

Odborná sekce "Vytápění" STP pořádala, jak je již tradicí, 18. školení topenářů v hotelu Koliba u obce Hrádek poblíž Ústí nad Orlicí, které se konalo 27. až 29. května 1998. Tato setkání topenářů jsou vždy jedinečnou příležitostí ke zvýšení vzájemné informovanosti mezi odborníky v oboru a k cenné výměně zkušeností. Protože se každý topenář setkává ve své praxi s mnoha zajímavými řešeními, novými prvky a problémy spojenými s realizací díla či problémy ve spolupráci jednotlivých profesí, je nesmírně cenné vyměňovat si každoročně své zkušenosti.

Letošní školení topenářů sponzorovaly firmy KORADO a.s., Česká Třebová, LDM s.r.o., Česká Třebová a TEDOR s.r.o., Praha. Obě firmy KORADO a LDM jsou výrobci neopomenutelných prvků otopných soustav a držiteli certifikátů jakosti EN ISO 9001 a tak součástí školení byla i jejich návštěva. V KORADU a.s. jsme viděli nový závod na výrobu deskových otopných těles, který byl slavnostně otevřen 7.11.1997 a snese srovnání s jakýmkoli špičkovým zahraničním podnikem. Ve firmě LDM s.r.o. to byla zase přesná strojírenská výroba armatur, která nás upoutala, spolu se stoprocentní výstupní kontrolou a plně ekologickým provozem.

Celé školení se neslo v duchu pěti tematických oblastí. První oblastí byly armatury a jejich správná aplikace v otopných soustavách. Patřil sem samozřejmě i návrh, výpočet a dlouhodobé zkušenosti s uzavíracími, seřizovacími a regulačními armaturami z pohledu jejich životnosti. Druhou oblastí byla profesní spolupráce odborníků z řad vytápění a regulace. Prodiskutovala se spolupráce těchto dvou profesí při projektování, montážích, uvádění do provozu a servisu či opravách. Pro třetí oblast bylo vyhrazeno téma ekonomie provozu otopných soustav a cena tepla. Řešilo se zde bytové a domovní vytápění, stejně jako blokové a okrskové kotelny či velké výtopny, teplárny a elektrárny s odběrem tepla do sítí CZT. Čtvrtou oblast pohltily perspektivní a moderní otopné soustavy, kde se rozebírala hospodárnost, spolehlivost, bezpečnost a ekologie provozu. Konečně pátá a poslední oblast byla věnována chybám, kterých se topenáři dopouštějí a kterých by se měli při projektování, realizaci a uvádění do provozu vyvarovat.

Garantováním 18. školení topenářů a jeho přípravou byl výborem odborné sekce "Vytápění" STP pověřen

M. Štorkan, dipl.tech., který se svého úkolu zhostil vskutku dobře. Všichni členové STP, příslušející svým odborným zaměření k OS 02 – Vytápění, se mohou opět těšit na publikaci "Co by měl vědět každý topenář" obsahující závěry z 18. školení topenářů 98, která jim bude zdarma rozeslána koncem roku.

(Ba)

Plastové rozvody ve stavebnictví

V pořadí již čtvrtý dvoudenní seminář o použití plastů ve stavebnictví se konal ve dnech 18. a 19. května 1998 ve Skalském dvoře u Nového Města na Moravě. Tradičním pořadatelem byla Svářečská škola plastů, UNO Praha s.r.o., Šaldova 28, 186 00 Praha 8.

Problémy projednávané na semináři se týkaly legislativy, nových plastových materiálů a technických novinek. Pro detailnější seznámení s jednotlivými příspěvky uvádím dále jejich názvy, autory a stručný obsah.

"Prohlášení shody u výrobků vstupujících do stavebnictví a odpovědnost za škodu způsobenou vadným výrobkem (zákon č. 22/1997 Sb. a č. 59/1998 Sb.)" **(Ing. Alexander Trinner, TZÚS Praha)**

Autor pojednal o základních používaných pojmech (výrobek, uvedení výrobku na trh, dovozce, distributor, technické požadavky na výrobek, technický předpis, bezpečný výrobek, posouzení shody, základní požadavky), technických normách, povinnostech při uvádění výrobků na trh, postupech při posuzování shody a odpovědnosti za škodu způsobenou vadou výrobku.

"Svařování plastů v dokumentech CEN" **(Ing. Marie Bačáková, Institut pro testování a certifikaci, a.s., Zlín)**

Důležitou podmínkou pro ekonomické zapojení ČR do Evropského společenství je sbližování stávajících a budoucích právních předpisů, mezi které patří technická pravidla a technické normy. Byly vysvětleny předpisy EU a ČR pro konstrukci a obsluhu zařízení pro svařování, dokumenty CEN vztahující se na tato zařízení, dále postupy pro svařování termoplastů, navrhování svařovaných konstrukcí, zkoušení svářečů, zkoušení plastových svarů.

"Certifikace svářečů plastů" **(Ing. Václav Janeček, UNO Praha, s.r.o.)**

Národním akreditačním orgánem v ČR je Český institut pro akreditaci (ČIA), který je výkonným orgánem a zabezpečuje akreditaci v souladu s § 6 zákona č. 20/1993 Sb. V oblasti plastů jsou certifikáty vydávány pro následující skupiny:

a) svařování
   - venkovních plynovodů z PE-HD
   - venkovních vodovodů a kanalizací z PE-HD a PP
   - vnitřních rozvodů vody a ústředního vytápění
   - průmyslových rozvodů z PE-HD, PV-DF, PP a PB
   - izolačních pásů na skládkách
   - plátových výrobků z desek a tvarovek
   - hydroizolačních fólií vrchní a spodní stavby

b) lepení PVC-U, PVC-C, ABS a lepení pod tlakem

Pro každou skupinu odborné způsobilosti svařování plastů je vydán samostatný certifikát. V případě, že pracovník je vlastníkem více certifikátů, vydává COP pouze jeden certifikační průkaz, který deklaruje skupiny odborné způsobilosti svařování plastů, pro které byl vystaven certifikát. Certifikát je tedy kvalifikační doklad o odborných znalostech a praktických dovednostech splňující podmínky ČSN EN 45013.

"Akademie řemesel a služeb Hospodářské komory ČR" **(František Holec, viceprezident HK ČR a ČSTZ, Praha)**

Mezi hlavní cíle Akademie řemesel patří:
- mistrovské zkoušky
- další vzdělávání odborných učitelů a mistrů odborné výchovy
- školení dílovedoucích a vedoucích malých provozoven
- školení žáků nadstandardními technologiemi
- rekvalifikace, krátkodobé kurzy a zaškolování nezaměstnaných
- celoživotní vzdělávání řemeslníků, techniků a podnikatelů v oboru.

Akademie řemesel a služeb HK ČR chce trvale přispívat ke zvýšení kvality profesní přípravy v oblasti počátečního profesního vzdělávání i v oblasti vzdělávání dospělých, což bude mít význam pro hospodářský růst země, regionů, podniků, ale také pro přípravu ČR na začlenění do EU.

"Nové poznatky o plastových materiálech" **(Ing. Miloslav Loyda, UNO Praha, s.r.o.)**

U polypropylenu (PP) se výrobci materiálů pokoušejí řídit krystalizační poměry volbou speciálního katalyzátoru pro polymeraci. Patří sem vysoce krystalické polypropyleny, označované jako CCPP (Controlled Crystalinity PP), případně HCPP, XMOD. Takový materiál pak nepotřebuje přídavky nukleačních činidel, zpracovává se stejně jako běžné typy PP, jeho mechanické vlastnosti jsou však výrazně lepší. Nové typy PP mají menší hustotu a lepší jakost povrchu i zlepšenou odolnost proti poškrábání. Ještě výhodnější jsou CCPP zesílené skleněným vláknem. Mnoho novinek je i v technologii výroby dílů. Vyrábějí se např. trouby o průměru do 3000 mm vinutím z dvojitého T-profilu. Ve srovnání s plnostěnnou troubou je u průměru 1000 mm hmotnost poloviční, ve srovnání s betonovou troubou 17krát nižší.

Známou technologií firmy Battenfeld lze vyrábět lehčené trubky se stěnami z plného materiálu a s pěnovou výplní. Speciální agregát zmíněné firmy vyrábějí na tomto principu s lehčeným jádrem o průměru 25 až 450 mm, levnější o 25 % než trubky klasické, vhodné pro kanalizaci a jako chráničky.

"Hydraulika odvodňování bezespádových střech" **(Ing. Zdeněk Žabička, ŽABIČKA, s.r.o., Brno)**

Seznamování s novými systémy odvodňování především bezespádových střech je aktuální. Jejich návrh vyžaduje nové výpočtové metody i použití nových konstrukčních prvků. Výsledkem jsou úspory na použitém materiálu a také na montážních časech. Výpočet odtokového množství v místě střešního vtoku je poměrně složitý. Vzhledem k malé výše proudící vody je odtok silně ovlivněn kvalitou střešního povrchu. Porovnáním výpočtových hodnot lze připustit, že odtok z bezespádového střechy není přímo úměrný velikosti odvodňované plochy. Množství odtékající vody je spíše závislé na výšce vrstvy vody nad rovinou střechy. Přednáška byla doplněna zajímavou zmínkou o problémech odvodnění velkoplošné střechy odbavovací haly letiště Praha-Ruzyně.

"Poruchy zdravotních instalací a jejich důsledky v budovách" **(Doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., Stavební fakulta ČVUT Praha)**

Poruchy v oblasti zdravotních instalací jsou poměrně časté. Jejich příčiny najdeme v projektové přípravě, v nekvalitních materiálech a výrobcích, v dopravě, skladování, manipulaci s výrobky atd. Nejvíce vad však vzniká při montážních pracích a při nedostatečné údržbě zařízení. Odstranění důsledků poruch je finančně náročné a navíc v mnohých případech nepříjemně obtěžuje uživatele objektu. Místa častých poruch:

* mimo budovu
  - nedostatečné krytí vodovodního a kanalizačního potrubí
  - neodborné uložení potrubí ve výkopu
* v budově
  - neodborné uložení potrubí pod základy a v prostupech základů
  - prostup potrubí obvodovou zdí a stropní konstrukcí.

Přednáška byla vhodně doplněna promítnutím příkladů poruch a jejich důsledků v budovách.

"Oceňování rozvodů vody z plastů" **(Ing. arch. Karel Březina, ÚRS Praha, a.s., pracoviště Brno)**

Podklady z této oblasti praxe postrádá. Proto ÚRS v současné době přistoupil, ve spolupráci s montážními firmami, ke zpracování nových stavebnicově pojatých cen, sloužících k ocenění domovních plastových rozvodů vody. Vybrané z nich budou zařazeny do katalogu 800-721 Zdravotně technické instalace budov.

Příspěvek Ing. arch. Březiny byl uvítán mnohými účastníky semináře, neboť již delší dobu postrádáme srovnatelné údaje, které by usnadnily již u investičního záměru nebo předběžného projektu získání ceny na provedení rozvodů z plastů. Cílem připravovaného katalogu ÚRS je soustředění co nejpřesnějších podkladů tak, aby jejich využívání nevyžadovalo příliš pracnou metodu.

"Problematika projektování a provádění venkovních rozvodů z PE-HD" **(Ing. Richard Schejbal, HYDROPROJEKT, a.s., Praha)**

Potrubí z plastů obecně, a tedy i trubky z PE-HD se z hlediska tuhosti prstence řadí do skupiny "poddajných" potrubí, tzn. že při zatížení se trubní prstenec může deformovat bez porušení do té míry, že dojde k významné redistribuci vnitřních sil. Ve výpočtech je zohledněno přizpůsobení tvaru lože, a to jednak užitím odstupňovaného součinitele spolehlivosti výpočtu, jednak vlastní šířkou úložné plochy (úhlem uložení) s uvažovanou reakcí. Běžně se rozlišují případy lože bez úprav, lože přizpůsobeného a lože tvarově pečlivě přizpůsobeného.

Jedním z rozhodujících prvků kvalitního provedení na stavbě je hutnění obsypu a zásypu. V závislosti na dosažených (resp. projektem požadovaných) hodnotách stupně zhutnění se ve výpočtu zjednodušeně uvažuje se třemi stupni: obsyp a zásyp bez hutnění, hutnění běžné, hutnění pečlivé za kvalifikovaného dozoru.

"Nové materiály v potrubních systémech" **(Ing. Petr Tischer, TITAN-PLASTIMEX, s.r.o., Jablonec nad Nisou)**

Pozornost byla soustředěna na vlastnosti materiálu ABS (akrylonitril-butadien-styren). Firma aplikuje trubní rozvody z ABS především v chladírenské technice. Jednotlivé komponenty se spojují lepením, speciálním lepidlem s označením TANGIT ABS.

Minimální teploty v chladírenství se obvykle pohybují kolem – 36 °C. Při této teplotě se fyzikálně-mechanické vlastnosti ABS prakticky nemění. Potrubí snáší velmi dobře i mechanické rázy působící na jeho povrch nebo uvnitř potrubí. Chemická odolnost ABS je poněkud nižší než u většiny ostatních plastů a je proto často limitujícím faktorem při jeho použití. Nesnáší silné anorganické kyseliny ani alkálie a je velmi citlivý na organická rozpouštědla. V chladírenství nesnáší koncentrované roztoky čpavku, snáší ale velmi dobře solanku a nejrůznější směsi glykolů. ABS snáší i zamrznutí vody uvnitř potrubí, aniž by byly narušeny jeho mechanické vlastnosti.

"Nové materiály PE 100 pro tlakové rozvody pitné vody – GERODUR" **(Ing. Marcela Malíková, GERODUR CZECH, s.r.o., Liberec)**

Polyetylén, jako materiál na výrobu potrubí, se používá již 40 roků. První generace PE by byla dnes zařazena do výkonnostní třídy PE 63. Další vývojový krok, druhá generace, se uskutečnil v sedmdesátých letech (PE 80). Nyní je na trhu PE 100 (třetí generace), u kterého se podařilo nejmodernějšími výrobními postupy zvýšit pevnost při zachování houževnatosti. Označení materiálu PE 100 ukazuje na zařazení PE-HD do výkonnostní třídy MRS 10. Dlouhodobá pevnost činí tedy nejméně 10 MPa při 20 °C po dobu 50 roků.

"Systém EKOPLASTIK PPR – potrubí a tvarovky 110 x 10 (PN 10) a 110 x 18,4 (PN 20)" **(Ing. Dagmar Kopačková, EKOPLASTIK, Kostelec n/L. – Rudeč)**

Trubky a tvarovky z PPR 110 × 10 a 110 × 18,4 navazují na dosud nabízené vnější průměry 16 až 90 mm. Jsou určeny pro objekty s větším odběrovým množstvím vody, zejména pro rozvody TUV, kde tloušťka stěny trubky při tlakové řadě PN 20 ubírá z vnitřního využitelného průměru. Jedná se o největší vnější průměr tohoto potrubí, který se ještě vyrábí pro polyfuzní svařování. V nabídce tuzemských výrobců se uvedený průměr nevyskytoval, což omezovalo využití výhod PPR v rozsáhlejších vodovodních systémech.

"Zkoušky potrubí EKOPLASTIK přinesly nové poznatky o montáži celoplastového potrubí" **(Ing. Dagmar Kopačková)**

Příspěvek reaguje na nesprávnou montáž plastového potrubí v praxi, se kterou se velmi často setkáváme. Proto byla v Centru stavebního inženýrství, a. s., v Praze Hostivaři, provedena série zkoušek, které měly ověřit montážní zásady. Zkoušky volně uloženého potrubí ukázaly reálné chování potrubí při zatěžování teplotou. Současně byla sledována hodnota koeficientu tepelné roztažnosti. Zkoušky také sledovaly účinky různých způsobů uchycení potrubí a jejich vliv na možnost dilatování. Ve sborníku jsou uvedeny výsledky zkoušek z chování potrubí:

- vnějšího průměru 16 mm (PN 16) uchyceného v objímkách pro průměr 16 mm při zatěžování teplotou
- vnějšího průměru 40 mm (PN 16) uchyceného v plastových objímkách pro průměr 40 mm
- volně uloženého potrubí o vnějším průměru 25 mm (PN 20) a 40 mm (PN 20)

Z výsledků provedených zkoušek jsou vyvozeny závěry a pokyny pro upřesnění montážních postupů.

"Novinka v plastových systémech – trubka EKOPLASTIK STABI PN 20 s vnějším průměrem 20, 25, 32, 40 mm" **(Ing. Dagmar Kopačková)**

Novinkou je trubka z PPR, sendvičová, skládající se ze tří vrstev:

- nebarveného PPR (vnitřní trubka pro průtok média)
- hliníkové profilované fólie (mezivrstva)
- povrchová vrstva ze šedého PPR.

Stabilizovaná trubka, s hliníkovou vložkou lisovanou za tepla, si ponechává požadovaný tvar (výhoda u kovových trubek) při zachování všech předností plastů.

Potrubí EKOPLASTIK STABI je připraveno pro spojování polyfuzním svařováním. Tepelná roztažnost trubek STABI je třikrát menší než běžných PPR trubek a blíží se kovovým potrubím.

"PE-X pro rozvody a vytápění (praktické užití)" **(Ing. Jan Krpata, AQUA-TECHNIK, Praha)**

Síťovaný polyetylen PE-X vzniká chemickou nebo fyzikální cestou z lineárního polyetylenu PE-HD. Při jeho výrobě dojde ke změně vnitřní stavby molekul. Původní řetězce, které tvořily PE-HD a byly volně smíšeny, se vzájemně propojí molekulovými vazbami. Změna struktury se označuje jako zesíťování. Vlivem této úpravy mění původní materiál fyzikální vlastnosti. Mezi nejvýznamnější změny patří podstatné zvýšení odolnosti vůči vyšším teplotám, ale také nemožnost svařování. Potrubí PE-X lze použít pro systémy teplovodního ústředního i podlahového vytápění, pro rozvody SV a TUV. Osvědčuje se k odvádění kondenzátu v sítích CZT. Jedná se o výrobky francouzské firmy ALPHACAN, které do ČR dováží fa. Instalace PRAHA, spol. s r. o., která rovněž montuje jednotlivé systémů.

"Plastové rozvody z chlorovaného PVC. Instalační systém FRIATHERM" **(Ing. Jiří Janich, FRIATEC Praha, s.r.o.)**

Trubní systém FRIATHERM využívá lepených spojů. Bezpečnost spoje zajišťuje prodloužená zóna hrdla určená pro lepení, která byla oproti DIN 8063 prodloužena o 36 %. Celý systém doplňují přechodová šroubení z bronzu a mosazné přechodky s plastovou vsuvkou, určené rovněž pro lepený spoj. K lepení lze výhradně použít komponentní lepidlo FRIATHERM. Montáž potrubí může být prováděna za teploty vyšší než 0 °C, avšak komponentní lepidlo musí být temperováno na teplotu vyšší než 5 °C. Materiál odpovídá požadavkům DIN 1988, část 2, a zvýšeným požadavkům DVGW. Životnost je stanovena na min. 50 roků při přetlaku 1 MPa a teplotě média 60 °C. Při aplikaci systému FRIATHERM je nezbytné respektovat vyšší tepelnou roztažnost materiálu. S tím souvisí správná fixace potrubí objímkami BIS 5000, které umožňují kluzné a pevné připevnění.

"Použití elektrotvarovek pro vodárenství a kanalizaci" **(Hana Hostošová, FRIATEC Praha, s.r.o.)**

Polyetylenová trubka zvětšuje při zahřátí svůj průměr. Laboratorní pokusy potvrdily, že tak může v závislosti na průměru dojít ke zvětšení obvodu až o 8 mm. Tohoto jevu lze využít při samotném svařovacím procesu. Elektroobjímka je kromě čárového kódu opatřena ještě čárovým kódem pro předehřátí. Při montáži se nejprve zaktivuje předehřívací fáze, při které se topná spirála zahřeje až na 100 °C. Zahřátím se trubka roztáhne tak, že přilehne na vnitřní průměr objímky. Jakmile je mezera mezi trubkou a tvarovkou dostatečně uzavřena, předehřátí přerušíme a následuje normální svařovací proces přes čárový kód. Firma FRIATEC vyvinula pneumatický přítlačný přístroj FRIATOP, s jehož použitím je možné navařovat všechny druhy sedlových kusů.

"Zkoušení potrubních systémů z plastů k dosažení vysoké kvality – ISO 9000" **(Michal Daněček, manažer kvality PIPELIFE-FATRA, s.r.o., Otrokovice)**

Vysoká jakost je ve většině případů základním předpokladem pro prodej výrobků. Pojem "zajištění jakosti" by neměl být zjednodušeně ztotožňován s "kontrolou jakosti" ve výrobě. Požadavky, které mají splňovat všechny systémy zajištění jakosti, jsou uznávány po celém světě. Jsou zakotveny v normách ISO 9000 až 9004. Při instalaci plastových potrubních systémů je požadovaná záruka na životnost nejméně 50 roků. Jedním z nejdůležitějších dokladů zajištění stálé jakosti výrobku je "typový test". Dokladuje ukončení vývojové fáze, možnost zahájení sériové výroby a vhodnost výrobku pro příslušné využití. Absolvování typového testu je pod dohledem nezávislých organizací, což je základním předpokladem pro získání certifikátu, že výrobek odpovídá evropským normám.

"Použití plastového potrubí z pohledu vlivu na životní prostředí" **(Ing. Josef Jonášek, PIPELIFE-FATRA, s.r.o., Otrokovice)**

Autor se nejdříve zmiňuje o plastech používaných na výrobu trubek. Popisuje použití termoplastických, za tepla tvarovatelných polymerů. Mezi ně patří:

PE (polyetylén)

- PELD (rPE) – rozvětvený, nízkohustotní
- PEHD (lPE) – lineární, vysokohutnostní (výkonové řady PE 63, 80, 100)
- PEX (VPE) – síťovaný, netavitelný

PP (polypropylén)

- PP-H (PP1) – monopolymer
- PP-B (PP2) – blokový kopolymer (do 30 % PE)
- PP-R (PP3) – statistický (random) kopolymer (cca 5 % PE)

PB (polybuten).

Tyto materiály obsahují v molekulách pouze atomy vodíku a uhlíku, souhrnně se nazývají polyolefiny.

- PVC (polyvinylchlorid)
- PVC-U – neměkčený PVC
- – PVC-C – chlorovaný PVC.

Trubky z těchto polymerů mohu být někdy vyráběny se středovou vrstvou jiných vlastností (pěnový polymer, recyklát polymeru ap.).

Primární ekologický vliv spočívá v celkové dokonalosti trubních vedení z plastických hmot, dlouhé životnosti a provozní spolehlivosti.

Z druhotných vlivů je pojednáno o energetické bilanci. Zdůrazňuje se téměř 100 % recyklovatelnosti termoplastů, ať již po stránce zpětného získání energie, nebo opětného využití materiálu v nových výrobcích. Spalování polyolefinických plastů je naprosto bezproblémové, i když není rozumné vzhledem k recyklovatelnosti, neboť při dostatečném přístupu kyslíku vzniká oxid uhličitý a voda. Zatížení prostředí mohou tedy způsobit pouze běžné a při každém hoření vznikající oxidy uhlíku (při nedostatečném přístupu vzduchu vzniká oxid uhelnatý a více sazí).

Dvoudenní seminář byl velmi zajímavý a poučný. Pro více jak šedesát účastníků přinesl další teoretické a praktické poznatky do další práce. Prezentace a výstavky specializovaných firem vhodně doplnily náplň semináře. Z poznámek a ze sborníku vydaného k semináři připravil

doc. Ondroušek

Systemair

ČLEN SKUPINY KANALFLÄKT AB

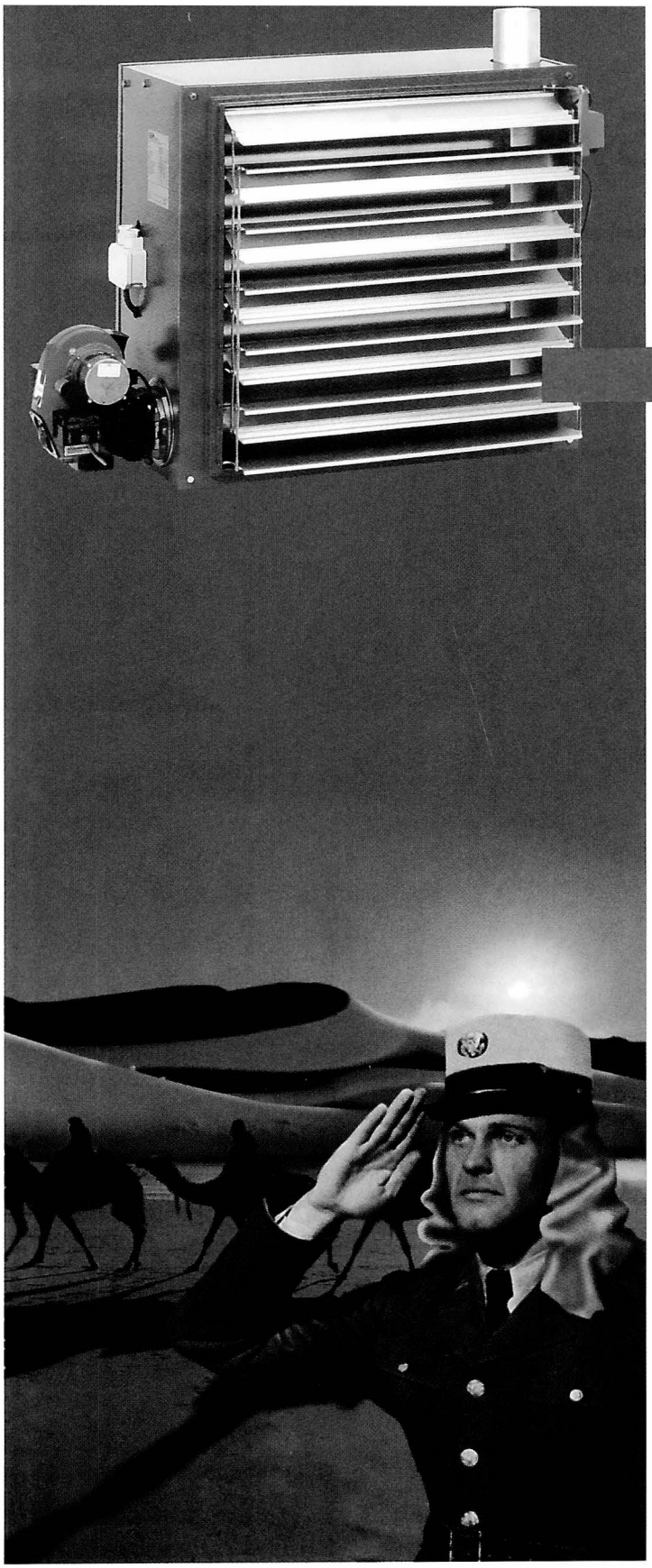
Kancelář

SYSTEMAIR a.s.
Zelený pruh 109/1091
140 00 Praha 4 - Krč
tel.: 02/ 6126 2085, 6126 3787
fax: 02/ 6126 3790, 6126 0078

Obchodní zastoupení

Jižní Morava:
tel./fax 0502/ 442 130

Severní Morava:
tel./fax 069/ 632 2849



Plynové vytápěcí jednotky

SAHARA G - teplo, které čeká jen na Váš povel

Plynové vytápěcí jednotky SAHARA G slouží jako decentralizovaný zdroj ohřátého vzduchu pro teplovzdušné vytápění nejrůznějších prostor - hal všeho druhu, dílen, tělocvičen, výstavních a prodejních prostor, apod.

Velkou výhodou těchto zařízení je jejich vysoká účinnost, krátká doba ohřevu, jednoduchost, plně automatizovaný provoz, nízká spotřeba a řada dalších výhod. Navíc neexistuje riziko zamrznutí při odstávce zařízení, protože je pro přenos tepla využívána technologie vzduch - vzduch bez dalších látek.

Doplněna o sekundární žaluzii GEA, která je patentována téměř v celé Evropě, vytvoří SAHARA G optimální tepelnou pohodu ve vazbě na maximalizaci úspor energie.

GEA LVZ, a.s.

Leading Technologies. Individual Solutions.

LVZ, a.s., Vesecká 1, 461 20 Liberec
tel.: 048/5225 111, 048/5225 221, fax: 048/ 5225 112, 5225 222