VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Časopis Společnosti pro techniku prostředí

ISSN 1210-1389

3 1997 6. ROČNÍK

25 Kč 30 Sk

Jednotka GEA ATplus pro Evropu

Komfortní klimatizace prvotřídní kvality:

Klimajednotky GEKO 393

GEA LVZ, a.s.

Air Treatment and
Refrigeration Division

LVZ, a.s. • Vesecká 1 • 461 20 Liberec • Tel.: 048/5225 240 • Fax: 048/5225 242

VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

Číslo 3 Červenec 1997
Ročník 6 (ZTV XD)

Vydává **Společnost pro techniku prostředí**
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax: 21 08 22 01

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, 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 předpatného pro **Českou republiku** přijímá **MAGNET PRESS, odd. administrace, Jungmannova 24, 110 00 Praha 1.** Celoroční předplatné 100 Kč + poštovné 24 Kč. Tel.: (02) 24 22 73 84 až 92, linka 445, 446, fax: (02) 24 21 73 15.

Objednávky ze **Slovenské republiky** přijímá **MAGNET PRESS** Slovakia, P. O. Box 169, 830 00 Bratislava, tel.: 00421 (7) 525 46 27, 525 45 59. Předplatné činí 140 Sk včetně poštovného a balného.

Distribuci pro NSR 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 1997 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 P o l e d n a, tel.: (02) 61 15 28 28, fax: 61 15 28 29.

Redakce tel./fax: (02) 24 35 24 85.

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

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 21. 5. 1996 vyšlo 15. 7. 1997.

© Společnost pro techniku prostředí

OBSAH Strana

KONSTRUKCE

CYRUS: Návrh proudového osového ventilátoru pro podélné větrání dopravních tunelů 98

PROJEKTOVÁNÍ

BAŠTA: Plastová potrubí ve vytápění 101

CHYSKÝ: Postup výpočtu zásobníků chladu CALMAC 107

KUPILÍK: Vliv členění prostoru v interiérech na šíření kouře 109

ELEKTROMOTORY

ČERNÝ: Elektrické motory používané ve vytápění, chlazení a klimatizaci 112

ČERNÝ: Provozní vlastnosti indukčních motorů 116

PROVOZ – DISKUZE

TOMAN: Protokol o zkoušce chodu a seřízení výkonových parametrů vzduchotechnických zařízení 120

VĚTRÁNÍ

JIROUSEK: Vzduchotechnika v Nové lakovně závodu Škoda Mladá Boleslav 123

VYTÁPĚNÍ

ŠPONAR: Nízkosirné topné oleje – perspektivní palivo 126

TEORIE

BLÁHA: Problematika geodetické sací výšky čerpadla 129

INFORMACE

Vzduchové výustě firmy Krantz – Komponenten 131

GEA AT plus – nový standard ve výrobě centrálních klimatizačních jednotek 133

FIALA: Chlazení přívodního vzduchu adiabatickou změnou stavu odváděného vzduchu v klimatizační jednotce NOVA 134

SYNÁČ: Dálkové odečty měřičů tepla 136

OTAVA: Převodníky vlhkosti a teploty pro průmyslové aplikace 139

Dimenzování zásobníkových systémů ohřevu TUV 142

ZPRÁVY

CONTENTS Page

DESIGNING

CYRUS: Design of jet axial-flow fan for longitudinal ventilation of tunnels 98

DESIGN

BAŠTA: Plastic piping in heating 101

CHYSKÝ: Calculation procedure for CALMAC cool storage 107

KUPILÍK: Effect of interior space zoning on smoke spreading 109

ELECTRIC MOTORS

ČERNÝ: Electric motors used in heating, cooling and air-conditioning 112

ČERNÝ: Operating characteristics of induction motors 116

OPERATION – DISCUSSION

TOMAN: The record of air-haendling equipment run test and performance parameters 120

VENTILATION

JIROUSEK: Air handling system in a new painting shop of the Škoda factory in Mladá Boleslav 123

HEATING

ŠPONAR: Low-sulphur heating oils – fuel with good prospects 126

THEORY

BLÁHA: On the static suction head of a pump 129

INFORMATION

Air outlets from KRANTZ – KOMPONENTEN company 131

HORÁK: News from MONITORING company 132

GEA AT Plus – a new standard in the production of central air-conditioning units 133

FIALA: Supply air cooling through the adiabatic change of exhaust air in the air-conditioning unit NOVA 134

SYNÁČ: Reading the heat meters remotely 136

OTAVA: Humidity and temperature converters for industrial applications 139

Dimensioning of storage heating systems for hot service water 142

NEWS

Návrh proudového osového ventilátoru pro podélné větrání dopravních tunelů

Design of jet axial-flow fan for longitudinal ventilation of tunnels

Ing. Václav CYRUS, DrSc.
AHT Energetika s.r.o.,
Praha-Běchovice

V článku jsou shrnuty výsledky vývoje řady axiálních proudových ventilátorů, určených k podélnému větrání tunelů. Jejich konstrukce byla uvedena ve VVI 1/97, str. 37 a 38.
Klíčová slova: ventilátory, větrání, tunely

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

A summary of results from the development of axial-flow fans for longitudinal ventilation of tunnels is presented. The construction of these fans was described in VVI 1/97, pp. 37 – 38.
Key words: fans, ventilation, tunnels

1. ÚVOD

V rámci technické spolupráce mezi ZVVZ a.s., Milevsko a AHT Energetika s.r.o., Praha-Běchovice byl realizován vývoj nových jednosměrných a reverzních proudových osových ventilátorů pro podélné větrání dopravních tunelů. Firma AHT Energetika navrhla a experimentálně ověřila prototypy [1], [2], [3].

Proudové ventilátory (angl. jet fans) se umísťují u stropu silničních a železničních tunelů (obr. 1). V jedné rovině, kolmé k podélné ose tunelu, se zpravidla umísťují jeden až tři ventilátory, které urychlují pohyb směsi vzduchu a výfukových plynů při odvětrávání tunelu. Proud prochází ventilátorem jedním nebo oběma směry. Podle toho rozlišujeme ventilátory jednosměrné nebo reverzní. Článek presentuje některé hlavní výsledky o návrhu prvně jmenovaného typu.

2. TEORETICKÝ ROZBOR PROUDOVÉHO VENTILÁTORU

Na obr. 2 je schematicky znázorněn jednosměrný proudový osový ventilátor. Ten se skládá z rotorové (R) a statorové (S) lopatkové řady, poháněcího elektromotoru (E) a dvou tlumičů hluku (TH). Větrání dopravního tunelu proudovým ventilátorem probíhá na základě výměny hybnosti mezi částicemi proudu vycházejícího v rovině 4 z ventilátoru (obr. 2) a částicemi proudu vzduchu se spalinami v okolí.

Síla, kterou působí pohybující se proud na okolní klidový plyn, se nazývá tah T. Aplikujeme-li větu o změně hybnosti, dostaneme vztah pro tah ventilátoru

$$T = \frac{d}{dt}\,(m\,w)\,. \tag{1}$$

Pro náš případ, kdy ventilátorem teče plyn konstantní rychlostí v čase t, platí

$$T = \dot{m}\,w = \rho\,Q\,w_4, \tag{2}$$

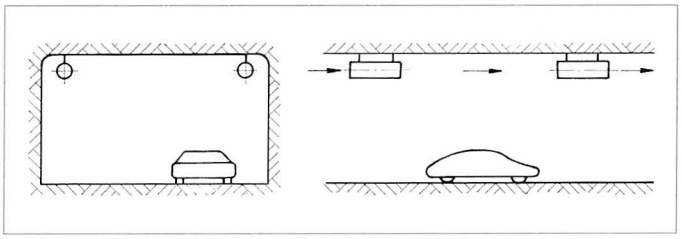
kde je Q – objemový průtok tekutiny ventilátorem (m³/s),
$\dot{m}$ – hmotnostní průtok $\dot{m} = \rho\,Q$ (kg/s),
w_4 – rychlost proudu ve výstupní rovině,
ρ – hustota plynu.

Na obr. 2 je znázorněn schematicky průběh celkového tlaku proudu $p_c - p_b$ podél osy stroje. p_b je barometrický tlak. Hledaný přírůstek celkového tlaku v rotorové řadě ventilátoru se určí dle vztahu

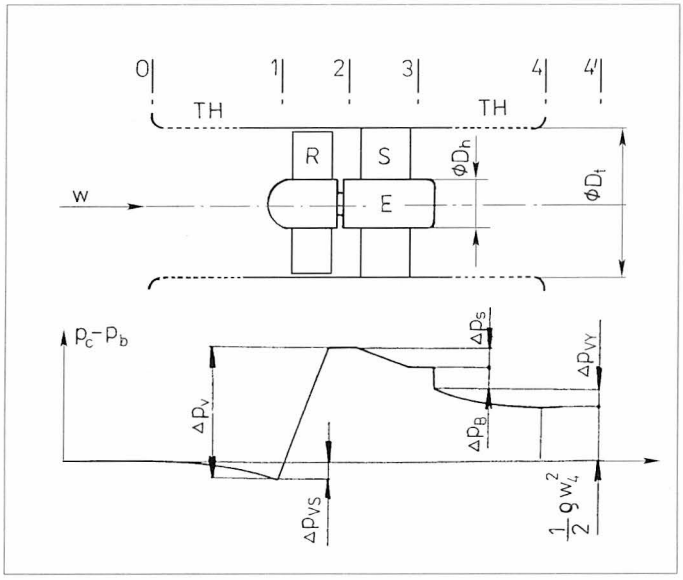
$$\Delta p_v = 1/2\,\rho\,w_4^2 + \Delta p_{VS} + \Delta p_S + \Delta p_B + \Delta p_{VY}, \tag{3}$$

kde následující členy vyjadřují ztrátu celkového tlaku:
Δp_{VS} – prouděním tekutiny ve vstupní části ventilátoru s tlumičem hluku,
Δp_B – náhlým zvětšením průřezu za elektromotorem (Bordova ztráta),
Δp_S – ve statorové řadě,
Δp_{VY} – prouděním tekutiny ve výstupní části ventilátoru s tlumičem hluku.

V rovině 4 (obr. 2) je statický tlak proudu roven barometrickému tlaku. Pak platí, že celkový tlak se rovná dynamickému $p_{c4} - p_b = 1/2\,\rho\,w_4^2$. Jestliže ztráty celkového tlaku vyjádříme ztrátovým součinitelem $\Delta p_i = \zeta_i\,0{,}5\,\rho\,w_a^2$, pak rovnice (3) přejde na



Obr. 1 Umístění proudových ventilátorů v tunelu



Obr. 2 Schéma jednosměrného proudového ventilátoru

$$\Delta p_v = 1/2\ \rho\ w_4^2 + 1/2\ \rho\ w_a^2\ (\zeta_{VS} + \zeta_S + \zeta_B + \zeta_{VY}), \qquad (4)$$

kde osová rychlost $w_a = Q/A$, $A = \pi/4\ (D_t^2 - D_h^2)$.

S využitím vztahu (2), rovnice (4) přejde na

$$\Delta p_v = 0{,}5\ \frac{T}{A_0}\left(1 + \frac{1}{\left(1 - \nu^2\right)^2}\ \Sigma\zeta_i\right). \qquad (5)$$

Při úpravě byla užita závislost mezi plochami A, A_0 a nábojovým poměrem ν

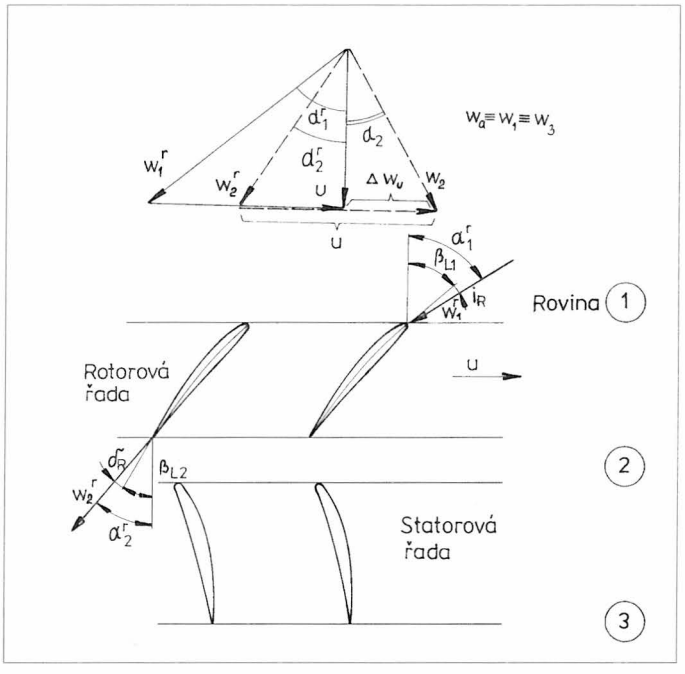
$$\frac{A_0}{A} = \frac{1}{\left(1 - \nu^2\right)}, \quad \nu = \frac{D_h}{D_t}, \quad A_0 = \frac{\pi}{4} D_t^2. \qquad (6)$$

Odvozený vztah (5) nám umožňuje stanovit potřebný přírůstek tlaku oběžného kola ventilátoru pro dosažení požadovaného tahu s respektováním ztrát energie proudu ve stroji.

3. NÁVRH LOPATKOVÁNÍ VENTILÁTORU

Ventilátor byl navržen a experimentálně ověřen pro základní člen uvažované ventilátorové řady s vnějším průměrem D_t = 630 mm. Lopatkování osového ventilátoru se skládá z rotorové a statorové lopatkové řady. Oba typy lopatek jsou tvořeny z profilů britské řady C4 s kruhovou střednicí kvůli dobrým aerodynamickým vlastnostem v subsonické provozní oblasti. Rotorová resp. statorová řada má 6 resp. 7 lopatek. Tato volba je příznivá z hlediska vyzařovaného hluku. Byl zadán tah T = 535 N. Při konstrukci ventilátoru byl užit elektromotor firmy MEZ Frenštát s otáčkami n = 2 950 1/min. Pak vychází nábojový poměr ν = 0,545.

Po vyčíslení hodnot ztrátových součinitelů podle rovnice (5) s využitím empirických vztahů, které lze nalézt např. v příručkách mechaniky tekutin, jsme získali požadovaný přírůstek celkového tlaku oběžného kola navrhovaného ventilátoru Δp_v = 1 200 Pa. Objemový průtok vychází Q = 12,0 m³/s při hustotě nasávané směsi plynů ρ = 1,16 kg/ m³.



Obr. 3 Rychlostní trojúhelníky lopatkování ventilátoru

Rychlostní trojúhelníky mříží rotorové a statorové řady jsou znázorněny na obr. 3. Při návrhu lopatkování jsme předpokládali konstantní rozložení přírůstku celkového tlaku rotorové řady Δp_v podél poloměru. Úhel absolutního proudu α_2 v rovině za rotorovou řadou se spočte podle závislosti platné v teorii lopatkových strojů

$$\mathrm{tg}\alpha_2 = \frac{\Delta w_u}{w_a} = \frac{\Delta p_v}{\eta_R\ \rho\ u\ w_a}. \qquad (7)$$

Ta vznikla úpravou energetické rovnice. η_R je účinnost mřížového elementu rotorové řady na příslušném poloměru.

U rotorové lopatky byla volena proměnná délka tětivy po výšce průtočného kanálu: c_{Rh} = 110 mm, c_{Rt} = 98 mm. Pak pro zvolený počet rotorových lopatek z_R = 6 vychází rozsah poměrné rozteče lopatek s/c = 1,7 až 3,4. Profil lopatky byl navržen na pěti poloměrech tak, aby vyhovoval rychlostním trojúhelníkům. Při tom bylo využito podkladů o aerodynamických vlastnostech osamoceného lopatkového profilu C4. Při řešení byla aplikována práce [4], kde jsou obsaženy podklady o optimálních režimech práce profilu.

U statorové řady byla volena konstantní délka tětivy po poloměru c_S = 150 mm. Poměrná rozteč byla v rozmezí s/c = 0,73 až 1,9. Proto při návrhu tvaru lopatky byla užita metodika založená na podkladech o rovinných mřížích kompresorového typu např. [5]. V návrhovém stavu předpokládáme nulový úhel náběhu i_S = 0°. Pak platí pro lopatkové úhly

$$\beta_{L1,S} = \alpha_2, \qquad (8)$$

$$\beta_{L2,S} = -\ \delta_S.$$

Je třeba dodat, že při návrhu se předpokládá nulový výstupní úhel proudu α_3 = 0°. S využitím upraveného vzorce pro stanovení deviace proudu δ [5]

$$\delta = 0{,}26\ \theta\sqrt{s/c}. \qquad (9)$$

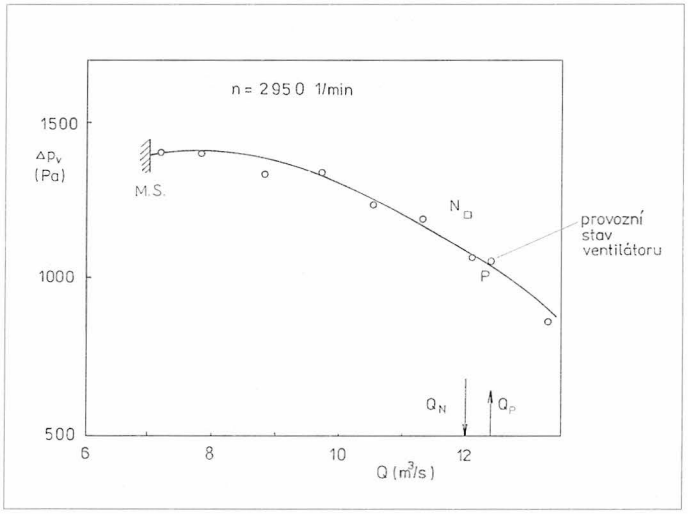
dostaneme pro zakřivení střednice profilu $\theta = \beta_{L1} - \beta_{L2}$ vztah

$$\theta = \frac{\alpha_2}{\left(1 - 0{,}26\sqrt{s/c}\right)}. \qquad (10)$$

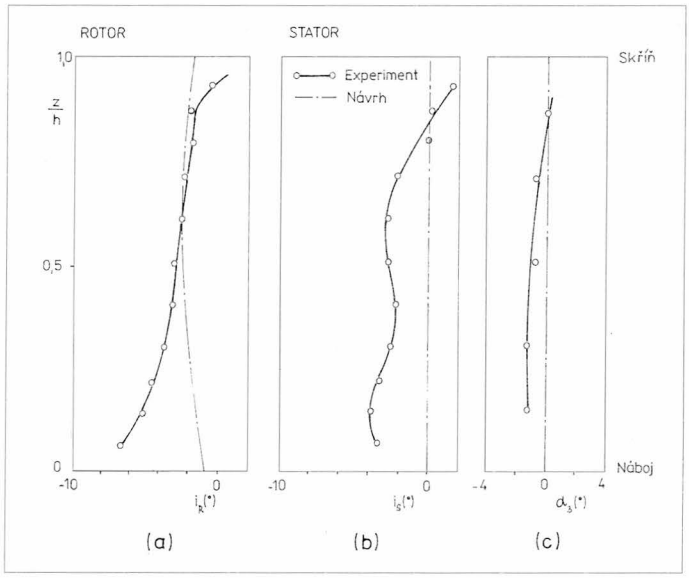
4. EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ VENTILÁTORU

Aerodynamické zkoušky ventilátoru proběhly ve dvou etapách. V první byly měřeny základní výkonové veličiny ventilátoru. Byla zjišťována závislost přírůstku tlaku Δp_v na objemovém průtoku Q. V druhé etapě byla realizována sondáž proudu kuželovými sondami o průměru čidla 2,5 mm v rovinách lopatkování s cílem porovnat návrhové a pracovní podmínky lopatkových mříží rotorové a statorové řady. V rovině před a za rotorovou řadou bylo sondováno v radiálním směru na 11 poloměrech. V rovině za statorovou řadou byla provedena obvodová sondáž v 17 bodech v rozsahu jedné rozteče statorových lopatek na pěti poloměrech.

Na obr. 4 je vynesena základní charakteristika lopatkování ventilátoru $\Delta p_v - Q$. Je vyznačen jak návrhový (N) tak provozní bod (P). Z obrázku je zřejmé, že skutečný objemový průtok je mírně vyšší než uvažovaný při návrhu (Q_P = 12,4 m³/s, Q_N = 12,0 m³/s). Tím vychází i vyšší tah $T_P > T_N$. V provozním bodu byla určena hodnota izoentropické účinnosti lopatkového stupně ventilátoru η = 90,5 %. Při tom bylo využito údajů wattmetru, stanovujícího příkon poháněcího elektromotoru. Chybu stanovení účinnosti lze odhadnout na ± 2 %.



Obr. 4 Charakteristika lopatkování ventilátoru



Obr. 5 Porovnání návrhových a změřených průběhů úhlu náběhu a výstupního úhlu proudu po poloměru

K ventilátoru bylo připojeno speciální zařízení, jež umožnilo změnu aerodynamického odporu průtokové cesty. Skládá se z difuzoru a pohyblivé desky umístěné na jeho výstupu. Prostřednictvím tohoto zařízení byla změřena charakteristika lopatkování včetně stanovení meze stability práce stroje (označení M.S.). Z obr. 4 plyne, že provozní bod P je dostatečně vzdálen od meze stability M.S.

V obr. 5 a resp. 5 b jsou porovnány návrhové a změřené průběhy úhlu náběhu rotorové resp. statorové lopatkové řady po poloměru při provozním stavu ventilátoru.

Podobně na obr. 5 c jsou vyneseny křivky výstupního úhlu proudu α_3. Dodáváme, že hodnota α_3 reprezentuje střední hodnotu po rozteči statorových lopatek.

Z porovnání lze konstatovat, že odchylky naměřených úhlů náběhu a výstupního úhlu proudu ventilátoru od návrhových hodnot jsou malé. To odpovídá skutečnosti, že návrhový a provozní bod jsou vedle sebe v poli charakteristik, jak již bylo konstatováno v předchozím textu.

5. ZÁVĚR

Aerodynamické zkoušky navrženého jednosměrného proudového osového ventilátoru prokázaly, že bylo dosaženo zadaných parametrů. Účinnost lopatkování je vysoká $\eta \cong 90$ %. Rovněž pracovní rozsah ventilátoru je dosti široký. Lopatkové mříže rotorové a statorové řady pracují v provozním bodu ventilátoru v blízkosti návrhových podmínek.

Na základě úspěšného vývoje byla navržena celá řada ventilátorů pro podélné větrání dopravních tunelů s označením výrobce ZVVZ a.s., Milevsko: APW. Řada má rozsah průměrů (500 až 1 250) mm.

Literatura:

[1] CYRUS V.: Návrhová studie proudového osového ventilátoru pro podélné větrání tunelů. Interní zpráva AHT, 1995
[2] CYRUS V.: Návrh lopatkování jednosměrného a reversního proudového osového ventilátoru. Interní zpráva AHT, 1995
[3] CYRUS V., PELNÁŘ J., WURST P.: Aerodynamické zkoušky jednosměrného proudového osového ventilátoru. Interní zpráva AHT, 1995
[4] HAY a kol.: A Simple Method for the Selection of Axial Fan Blade Profiles. Proceedings of IME, Vol.192, 1977
[5] HOWEL A. R.: Fluid Dynamics of Axial Compressor. Proceedings of IME,Vol.153, 1945
[6] CYRUS V.: Design of Axial Flow Fans with High Aerodynamic Loading. Forschung im Ingenieurwesen,1996, Bd.62, Nr.3, s. 57-64.

Informace fy Monitoring

News from MONITORING company

Akce: 96-06 Vinárna v suterénu (strojovna v podkroví), Praha

Action: 96-06 Wine bar in the basement (machine room in the garret), Prague

Problém
Po asi ročním provozu nedává vzduchotechnické zařízení žádný průtok vyústkami.

Závada č. 1
Klínové řemeny přívodního a odvodního ventilátoru se rozpadly. Po nasazení nových řemenů byly zkontrolovány výkony na koncových elementech s téměř nulovým efektem.

Závada č. 2
Zatopení potrubní části, vedené pod podlahou. Úroveň kanalizačního odvodu je 0,8 m nad podlahou!

Řešení
- okamžité odkrytí vrstvy nad potrubím a umístění čerpadla s plovákem (vydatnost zdroje spodní vody cca 80 l/h);
- v další etapě nutno změnit potrubní trasy přívodu a odvodu vzduchu. Umístit je do klenby suterénu, dodatečně izolovat proti spodní vodě a původní kanál pod podlahou zrušit.

Závěr
Umístění potrubní trasy do stavební části pod podlahou je akusticky přitažlivé, ale nutno zvážit nebezpečí průniku spodních vod, případně havarijního zaplavení. *(Ing. Ivan Horák)*

DAIKIN

AIR CONDITIONER

CLIMEX

DAIKIN DISTRIBUTOR

Výrobníky

chlazené / teplé vody

s vodou chlazeným kondenzátorem

Informace o všech zařízeních firmy DAIKIN obdržíte na adrese:

CLIMEX **spol. s r.o., Blanická 25, 120 00 Praha 2, tel./fax: (02) 2225 2103**

KLIMAVEX
SPOL. S R.O.

OLOMOUC
PRAHA
KOŠICE

VENTILÁTORY
nástěnné, stolní, stropní, stojanové, komínové,
do potrubí, do zdi, do skla, kompletní příslušenství.

ELEKTRICKÁ TOPNÁ TĚLESA
s regulací výkonu, času i teploty, stabilní i mobilní.

HYGIENICKÁ ZAŘÍZENÍ
sušiče rukou, dávkovače mýdla, odvlhčovače,
elektrostatické čističe vzduchu, kuchyňské odsávače par.

SPLIT SYSTÉM
tři modely SPLIT různé výkonnosti a model DUAL
se dvěma vnitřními jednotkami

MOBILNÍ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

ODVLHČOVAČE

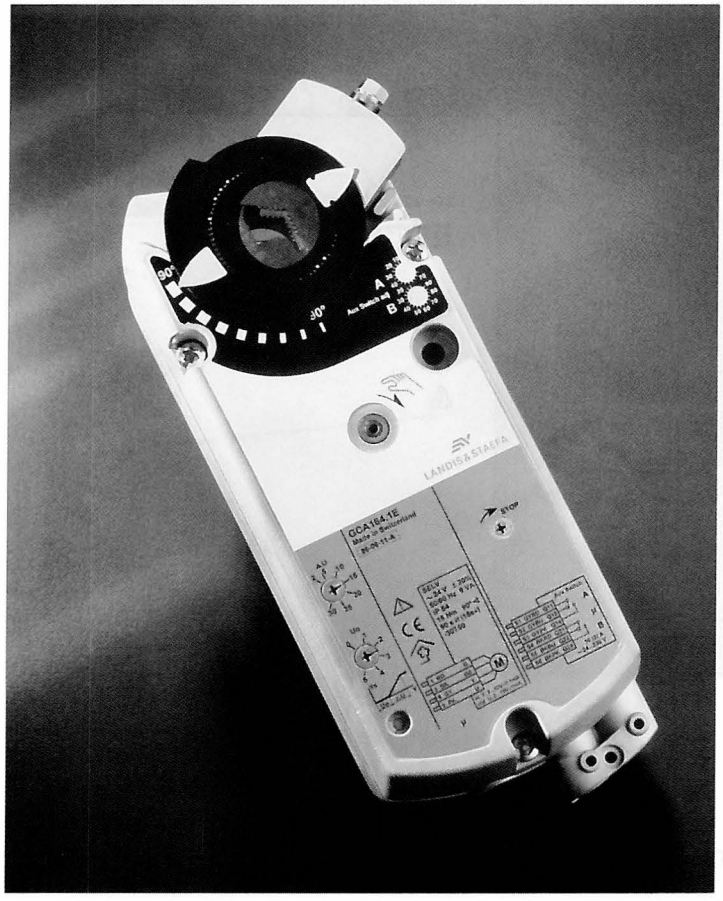
OHEBNÉ VZDUCHOTECHNICKÉ POTRUBÍ

Pro obchodní, stavební a instalační firmy poskytujeme výhodné rabaty.

KLIMAVEX spol. s r. o., OLOMOUC
Pasteurova 8a, 772 00 Olomouc,
tel.: 068/522 68 53, fax: 068/522 75 53

KLIMAVEX spol. s r. o., PRAHA
Vrážská 143, 15 301 Praha 5 - Radotín
tel./fax: 02/59 42 23

KLIMAVEX spol. s r. o., KOŠICE
Skladná 6, 040 11 Košice
tel.: 095/623 05 05, tel./fax: 095/622 96 22



Open Air™

Servopohony pro třetí tisíciletí

- Nehlučné provedení, dlouhá životnost
- Universální osová objímka
- Výrazná indikace polohy
- Úplná typová řada pro všechny aplikace

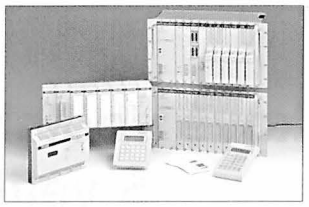
LANDIS & GYR

LANDIS & GYR, Novodvorská 14, Praha 4, tel.: 02/6134 2319 Brno 05/557 931
České Budějovice 038/731 28 33 Ostrava 069/662 2985 Pardubice 040/665 2525 Plzeň 019/7241 795

SAIA-Burgess Electronics

SWITCHES • MOTORS • CONTROLLERS

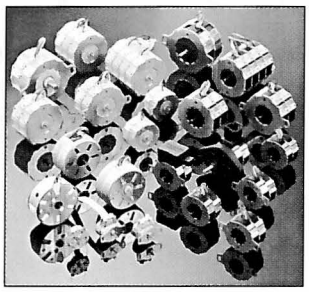
Švýcarská firma SAIA je tradičním výrobcem prvků pro řízení technologických procesů

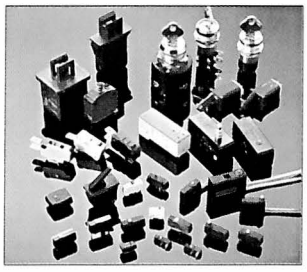


Programovatelné řídící systémy SAIA® PCD si získávají stále více nadšených příznivců díky své spolehlivosti, přizpůsobivosti, jednoduchosti v nasazení a vysokému poměru výkon/cena.

SAIA nabízí široký výběr špičkových elektronických i elektromechanických časových relé a čítačů impulsů a vačkových programátorů.

Synchronní a krokové motorky SAIA jsou používány všude tam, kde jsou vyžadovány spolehlivé malé pohony a přesné polohování.





Po spojení s anglickou firmou Burgess je společná firma SAIA-Burgess Electronics předním evropským dodavatelem mikrospínačů a bezpečnostních spínačů pro automobily, spotřební a kancelářskou techniku, zabezpečovací a výrobní zařízení.

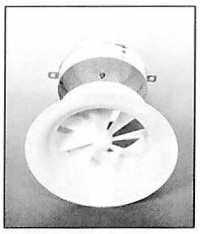
KOMPONENTEN ®

Vědění je naše síla, kvalita náš kapitál

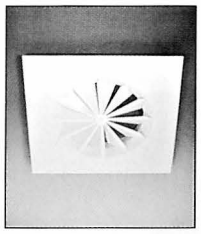
Vzduchotechnické výusti pro komfortní a průmyslové prostory

1. Stropní výusti
2. Stěnové výusti
3. Podlahové výusti
4. Mikroklimatické výusti
5. Zdrojové výusti
6. Výtlačné výusti

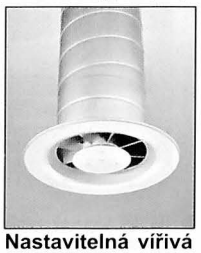
Chladicí a vytápěcí systémy
Technologie čistých prostor



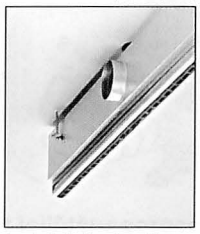
Vířivá výusť
40 - 950 m³/h (2,2 - 4,5 m)



Radiální výusť
40 - 1 200 m³/h (2,2 - 4,5 m)



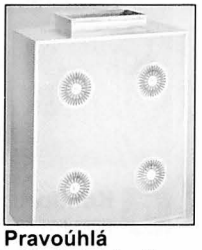
Nastavitelná vířivá výusť
40 - 950 m³/h (2,2 - 4,5 m)



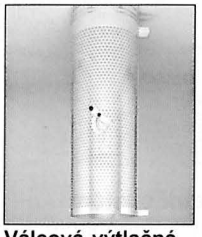
Indukční výusti
20 - 320 m³/h (2,7 - 7 m)

Dýzy
30 - 800 m³/h (2,5 - 8 m)

Podlahové výusti
20 - 180 m³/h



Pravoúhlá výtlačná výusť
550 - 3 000 m³/h (8 - 12 m)



Válcová výtlačná výusť
100 - 10 000 m³/h (až 14 m)

ICS
Industrie Control Service, spol. s r.o.

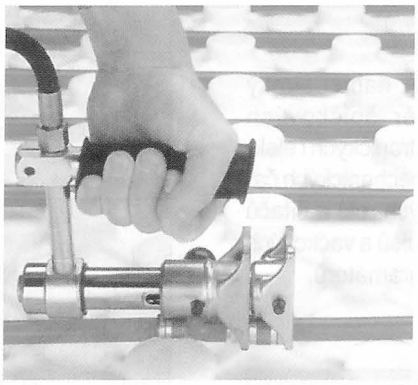
Výhradní zastoupení SAIA - Burgess Electronics a KRANTZ pro ČR a Slovensko:

ICS Industrie Control Service s.r.o. Praha,
Modřanská 43, 147 00 Praha 4 - Braník
Tel.: 02/4781274, 4781279, 4781437, 4781438, **Fax:** 02/460857, 466017-8

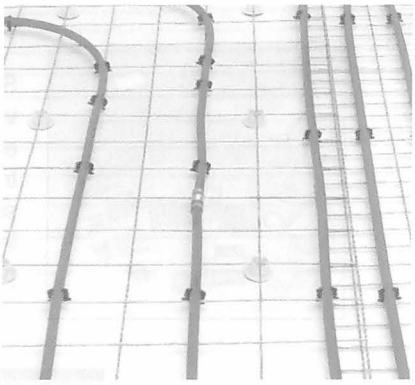
REHAU®

REHAU Trubkové podlahové topení 5 velikých výhod

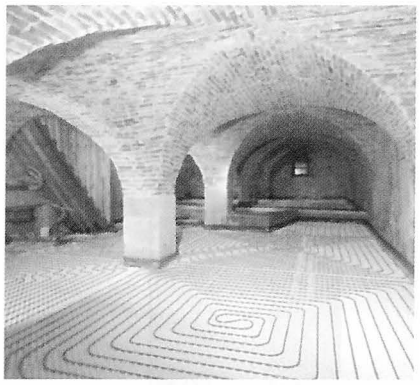
1 Kyslík nepropouštějící trubka RAUTHERM S
Dlouhodobá životnost, nekorozní. Vysoká bezpečnost při montáži a provozu.



2 Nerozebíratelná spojovací technika - násuvná objímka
Uspoříte čas, materiál a peníze.



3 Rychlejší projektování a pokládání
Bez odřezků a zbytků, nenáročná optimalizace topných smyček.



4 Kompletní systém
Všechny komponenty jsou vzájemně optimálně sladěny.

5 Komfortní teplo
REHAU trubkové podlahové topení pro tepelnou pohodu, zdraví, komfort a volné uspořádání prostoru.

REHAU s.r.o.
Poděbradská 186/56
180 66 Praha 9
Tel: (02) 6610 7657
(02) 86 13 65
(02) 86 22 46
Fax: (02) 6610 7632

KNOW HOW pro teplo

Plastová potrubí ve vytápění

Plastic piping in heating

Ing. Jiří BAŠTA
Strojní fakulta ČVUT v Praze

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Příspěvek pojednává o výhodách a nevýhodách použití plastového potrubí. Uvádí jejich základní vlastnosti a vzhledem k nim vymezuje i použitelnost.
Klíčová slova : plast, potrubí, teplota, tlak, teplotní délková roztažnost, měrná tlaková ztráta

The paper deals with merits and drawbacks of plastic piping applications. Basic characteristics of plastic pipes are given and on their basis the usability of plastic piping is discussed.
Key words: plastics, piping, temperature, pressure, linear expansion coefficient, specific pressure loss

Plasty se poprvé objevily před počátkem II. světové války u rozvodů studené vody a v kanalizaci. Německo potřebovalo využít ocel a ušlechtilé kovy ve zbrojním průmyslu, a proto se pro rozvody pitné vody a pro kanalizační potrubí začal používat polyvinylchlorid (PVC) a polypropylen (PP). O jisté převaze plastů nad klasickými kovovými materiály lze hovořit po doplnění trhu o kopolymery propylenu s ethylenem, chlorovaný PVC, síťovaný PE a polybuten. Plasty jsou makromolekulární látky, které se získávají chemickou přeměnou přírodních látek nebo synteticky z organických sloučenin.

Vztah topenářů k plastovým potrubím je přinejmenším rozpačitý. Hlavní příčinou jsou malé zkušenosti s používáním těchto materiálů, neznalost mechanických a fyzikálních vlastností, odlišný způsob montáže a pokládky a rovněž nepřeberné množství plastových potrubí a s tím související neznalost jejich aplikací.

1. VŠEOBECNĚ O PLASTECH

Základními stavebními prvky plastů jsou uhlík C a vodík H. Při výrobě se využívají tři základní procesy, a to polymerace, polykondenzace a polyadice.

Polymerací vzniká z monomeru působením energie, katalyzátorů a dalších přísad polymer. Polymerací se vyrábí např. polyethylen a polypropylen. Polykondenzací vzniká z velkého počtu molekul několika různých nízkomolekulárních látek nová látka. Polykondenzací se vyrábí např. fenolformaldehydová pryskyřice. Polyadice je nepravidelná polymerizace. Polyadicí se vyrábí např. polykarbonát.

Polymery lze rozdělit do dvou skupin:
- na homopolymery, jejichž makromolekulární řetězec se skládá z pravidelně se opakujících stejných molekul;
- na kopolymery, u kterých jsou na základní řetězec navázány jednotky jiného druhu molekul. Dělení podle prostorového uspořádání makromolekul je na polymery lineární a rozvětvené.

Vzhledem ke způsobu technologického zpracování a chování plastů za tepla je dělíme na termoplasty, duroplasty a elastomery.

Vlastnosti termoplastů ovlivňuje uspořádanost, či neuspořádanost makromolekul. Částečně krystalické plasty jsou ohebné a houževnaté. Amorfní plasty jsou naopak tvrdé a křehké. Termoplasty lze tepelně vratně zpracovávat a upravovat.

Duroplasty (termosety) nelze teplem tvářet ani svařovat. Jednoznačnými zástupci této skupiny jsou pryskyřice. Zvláštní skupinu mezi duroplasty tvoří termoelasty, které si ponechávají ohebnost, ale nedají se tepelně tvarovat ani svařovat. Hlavním představitelem termoelastů je síťovaný polyetylen.

Elastomery se mechanickým zatížením značně deformují. Po odlehčení se opět vracejí do původního stavu. Nelze je tepelně tvarovat a jsou nesvařitelné. Do této skupiny patří syntetické kaučuky.

2. TYPY PLASTŮ POUŽÍVANÉ VE VYTÁPĚNÍ

V tab. 1 jsou uvedeny plasty, které se u nás používají pro instalace ve vytápění. Patří sem hlavně PEX, PP-B, PP-R, C-PVC, PB a PVDF.

Polypropylen blokový kopolymer PP-B obsahuje 20 až 30 % etylénové složky, která umožňuje větší ohebnost a houževnatost za nízkých teplot (do – 20 °C). Beztlakovou teplotní odolnost má do 90 °C. Potrubí z tohoto plastu je určeno pro podlahové vytápění. Spojuje se svařováním nebo mechanickými spojkami.

Polypropylen statistický kopolymer PP-R byl vyvinut hlavně pro sanitární techniku. Vyznačuje se dobrou tlakovou odolností i při vyšších teplotách

Tab. 1 Typy plastů využívané ve vytápění

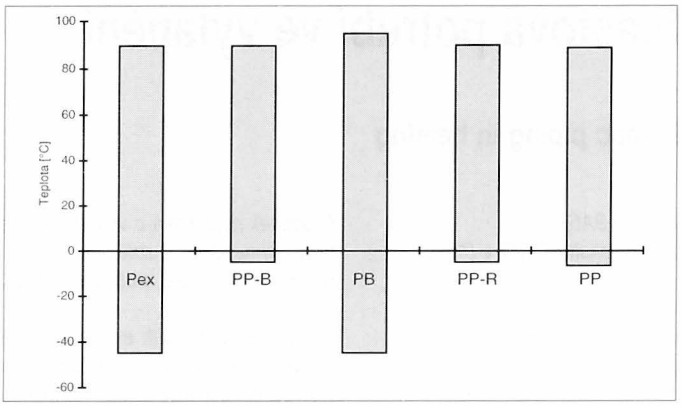
Základní rozdělení	Základní značka
Polyethylen síťovaný	PEX
Polypropylen	
– blokový kopolymer	PP-B
– statický (random) kopolymer	PP-R
Polyvinylchlorid chlorovaný	C-PVC
Polybuten	PB
Polyvinylidenfluorid	PVDF

Tab. 2 Použití plastů ve vytápění

Oblast použití	Materiál potrubí
podlahové vytápění	PP-R, PP-B, PEX, PB
ústřední vytápění	PEX, PB, PP-R, C-PVC
parní rozvody do 140 °C	PVDF

Tab. 3 Některé hodnoty fyzikálních vlastností plastů

Plast	ρ kg/m^3.10^{-3}	E – modul N/mm^2	α mm/m.K	λ W/m.K
PEX	0,94	600	0,18	0,41
PP-R	0,90	800	0,15	0,24
C-PVC	1,56	2 500	0,13	0,12
PB	0,9	1 400	0,12	0,22
PVDF	1,78	1 950	0,13	0,14



Obr. 2 Rozsah použití některých plastů vzhledem k teplotě

a používá se jak pro podlahové vytápění, tak obecně pro ústřední vytápění. Beztlaková odolnost přesahuje 100 °C. Spojuje se mechanickými spojkami, svařováním na tupo či polyfúzí.

Polybuten PB je značně ohebný a má vysokou molekulovou hmotnost. Při velké pevnosti se vyznačuje rovněž odolností proti tvorbě napěťových trhlin. Beztlaková teplotní odolnost přesahuje 100 °C; křehne při – 18 °C. Využívá se pro rozvody podlahového a ústředního vytápění. Jelikož má dobré mechanické vlastnosti, vyrábí se se stěnami tenčími než ostatní plastová potrubí. Spojuje se mechanickými spojkami, svařováním na tupo či polyfúzí.

Chlorovaný polyvinylchlorid C-PVC má zvýšený obsah chloru, který není hygienickou překážkou při dopravě teplé vody potrubím z tohoto plastu. Beztlaková teplotní odolnost přesahuje 100 °C. Tento plast se vyrábí různými způsoby, proto se jeho vlastnosti částečně liší podle jednotlivých výrobců. Spojuje se lepením, přičemž bychom měli lepit pouze trubky a tvarovky dodané stejným výrobcem s jím doporučeným lepidlem.

Polyvinylidenfluorid PVDF má vysokou mechanickou pevnost a značnou odolnost i při vysokých teplotách. Je rovněž dobře zpracovatelný. Teplotní oblast použití se pohybuje od – 40 do + 140 °C. Je odolný vůči UV a gama záření, čímž získává dobrou odolnost proti stárnutí. Je rovněž odolný proti otěru, fyziologicky nezávadný a těžko zápalný. Jeho cena je poměrně vysoká. Spojuje se polyfúzí, infračervenými paprsky, svařováním na tupo či mechanickými spojkami.

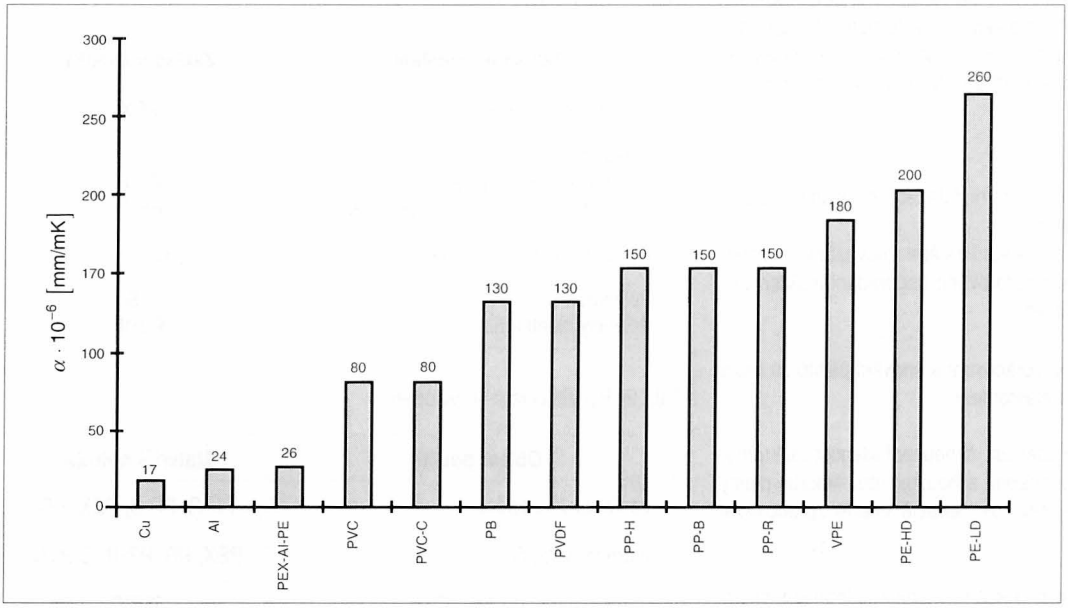
3. VLASTNOSTI PLASTŮ

Mezi vlastnosti plastů, kterých bychom si měli rozhodně povšimnout, patří teplotní odolnost, stárnutí, korozní odolnost, hořlavost, nasákavost, elektrická vodivost, tepelná vodivost či teplotní roztažnost.

Teplotní hranice za kterou polymer taje a měkne bez změny struktury, je hranicí o teplotní odolnosti. Kdybychom plast dále tepelně zatěžovali, došlo by ke změně mechanicko-fyzikálních vlastností a postupně i k degradaci polymerů a tím k jejich znehodnocení. Pokud posuzujeme teplotní odolnost u potrubí určených k instalaci ve vytápění, měli bychom se částečně jistit, neboť při nesprávném svařování dochází k částečné degradaci lokálním přehřátím.

K zamezení či zmírnění stárnutí plastů se do polymerů přidávají stabilizátory, pigmenty a antioxidanty. Procesem stárnutí rozumíme probíhající nevratné změny mechanických vlastností plastů, které jsou podmíněny působením kyslíku, teploty a UV zářením. Stárnutí probíhá oproti teplotní degradaci pomalu.

Koroze plastů se nejprve projevuje uvnitř plastů a později i na povrchu. Koroze plastů se projevuje změnou složení a změnou vlastností plastu. Změna je zapříčiněna působením chemických a fyzikálních vlivů. Negativní vliv mohou mít rovněž některé kovové materiály, jako je měď, kobalt a jejich slitiny. Při styku kovu s některými plasty dochází k termooxidaci, která je katalyzována kovovými ionty a projevuje se narušením struktury plastů. Z tohoto důvodu je nutno používat spojky a přechodky s vhodnou povrchovou úpravou, doporučené výrobcem plastového potrubí. Vznikem drobných trhlin se projevuje koroze plastů za napětí.

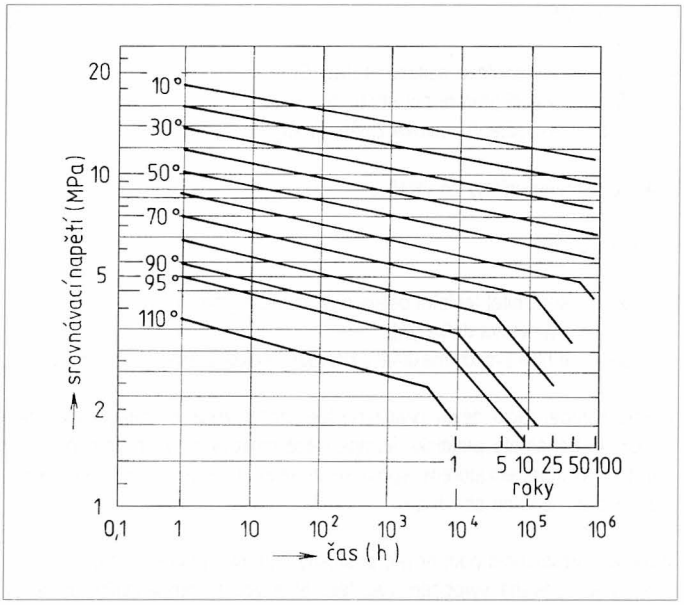


Obr. 1 Závislost součinitele teplotní roztažnosti na druhu materiálu

U plastových výrobků nemusíme brát v úvahu změny rozměrových tolerancí a změny mechanických vlastností vlivem působení vlhkosti. Plasty jsou nesmáčivé a jejich nasákavost a navlhavost je velice nízká. Plasty obecně považujeme za izolanty, nejsou tedy elektricky vodivé. Jinou skutečností je, že se u plastového potrubí, kterým se dopravují sypké materiály či plyny, objevuje výboj statické elektřiny. Povrchový odpor se pohybuje okolo hodnoty $10^{14}\ \Omega$ a závisí na stupni znečištění povrchu a na procentu vlhkosti vzduchu.

Z hlediska návrhu potrubní sítě je velmi důležitá délková teplotní roztažnost. Součinitel délkové teplotní roztažnosti je u nejpoužívanějších plastů uveden v tab. 3 a obr. 1 udává, o kolik se prodlouží jeden metr trubky při ohřátí o 1 K. Teplotní roztažnost je u plastů desetinásobně větší než u oceli nebo mědi. Pokud nebude projektant tuto vlastnost plastů plně respektovat, způsobí si mnoho problémů, které je možno odstranit pouze novou pokládkou potrubí.

Součinitel tepelné vodivosti plastů je velmi nízký, tento poznatek nás však neopravňuje k odmítnutí tepelné izolace u plastového potrubí. Plastové potrubí nelze zařadit mezi termoizolanty a mnohé plastové rozvody přímo vyžadují obecnou izolační ochranu.



Obr. 3 Průběh izoterm PP-R v závislosti na čase a napětí

4. VÝHODY PLASTOVÝCH ROZVODŮ

Použití plastových rozvodů je možno hodnotit z různých hledisek. Nejdůležitější je hledisko uživatele a pro prováděcí firmy pak hledisko montáže. Obecně není opomenutelné ani hledisko výroby a s ní související účinky na životní prostředí.

Uživatel může ocenit hygienickou nezávadnost, odolnost proti korozi, dlouhou životnost, odolnost proti inkrustaci, malou drsnost potrubí i rychlost instalace. Za výhodu lze z hlediska montáže považovat malou hmotnost potrubí, která umožňuje snadnou manipulaci a snadnou a rychlou montáž. Velmi výhodnou vlastností je i ohebnost a skutečnost, že se trubky vyrábějí v různých délkách, případně svitcích, kde délka může dosahovat až několika set metrů.

5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE VYUŽÍVANÉ PŘI POUŽÍVÁNÍ PLASTOVÉHO POTRUBÍ

Důležitým faktorem ovlivňujícím použití plastového potrubí je jeho životnost. Dříve se hovořilo o životnosti 50 až 60 let bez ohledu na provozní podmínky a druh použitého plastu. Nyní je zřejmé, že je třeba tuto hranici životnosti posunout směrem dolů a velmi striktně ji posuzovat v souladu s použitým plastem a v souladu s provozními podmínkami, jimž je plast vystaven. Při provozu je plastové potrubí namáháno současně provozním tlakem a provozní teplotou. Jelikož je současné působení tlaku a teploty velmi významnou skutečností, stanovuje se v praxi minimální životnost rozvodu. Tato životnost se stanoví v závislosti na dvou výše zmíněných parametrech podle experimentálně zjištěných izoterm (viz. obr. 3). Napětí ve stěně trubky, vynášené na ose y, závisí přímo úměrně na vnějším průměru trubky, tloušťce stěny a vnitřním přetlaku a nepřímo úměrně závisí na dvojnásobku tloušťky stěny.

Plastová potrubí se vyrábějí v následující řadě:

PN 2,5 PN 4 PN 6 PN 10 PN 12,5 PN 16 PN 20 PN 25.

Číslo za zkratkou PN určuje maximální provozní tlak (bar) při teplotě vody do 30 °C po dobu padesáti let. Z toho je zřejmé, že pro projektované vyšší teploty je nutno pro stejný tlak a stejnou životnost volit vyšší tlakovou řadu, neboť se vzrůstající teplotou vody klesá maximální dovolený provozní tlak. Např. potrubí PP řady PN 10 bezpečně odolává v prvním roce při teplotě 30 °C vnitřnímu přetlaku 12,1 bar (1 bar = 10^5 Pa), po padesáti letech vnitřnímu přetlaku 10 bar. Při teplotě 40 °C je to v prvním roce již 9,9 bar a po padesáti letech provozu pouze 7,6 bar, tedy museli bychom volit řadu PN 16.

Tab. 4 Rozměrová řada potrubí RAUTHERTM S fy. REHAU

D × s mm × mm	Objem l/m	Hmotnost kg/m	Standardní délka m
12 × 2	0,050	0,071	120, 240, 320
14 × 2	0,079	0,085	120, 240, 320
16 × 2	0,113	0,098	120, 240, 320
17 × 2	0,133	0,104	120, 240, 320
18 × 2	0,154	0,112	300 – kruhové balíky
20 × 2	0,201	0,127	300 – kruhové balíky
25 × 2,3	0,327	0,173	120, 240, 320

Plastové trubky se značí v milimetrové řadě. Značení by mělo obsahovat: jméno výrobce, označení materiálu, vnější či vnitřní rozměr × tloušťka stěny, provozní tlak/teplotu, datum výroby, název trubky a eventuálně registrační číslo. V tab. 4 je uvedena rozměrová řada plastového potrubí RAUTHERM S od fy. REHAU běžně používaného pro podlahové vytápění a propojení otopných těles u soustav s maximální provozní teplotou do 90 °C při maximálním provozním přetlaku do 6 bar.

Abychom nezkracovali životnost potrubí tím, že neumožníme jeho volné prodlužování a zkracování, čímž ovlivníme vznik přídavných tahových a tlakových napětí, projektujeme v potrubní síti kompenzátory. Jedním ze způsobů projektování je odklonění potrubí ve směru kolmém na původní trasu a v tomto směru ponechaná volná kompenzační délka L_s. Jiným způsobem je vytvoření U kompenzátoru na rovném úseku potrubí. Volná kompenzační délka L_s se určí ze vztahu:

$L_s = k \cdot D \cdot \Delta L$ [mm]

kde k – materiálová konstanta (tab. 5)
D – vnější průměr potrubí [mm]
ΔL – vypočtená délková změna [mm]

Délkovou změnu určíme ze vztahu:

$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ [mm]

kde α – součinitel teplotní délkové roztažnosti [mm/m.K]
L – výpočtová délka [m]
Δt – teplotní rozdíl maximální provozní teploty a teploty při montáži [K].

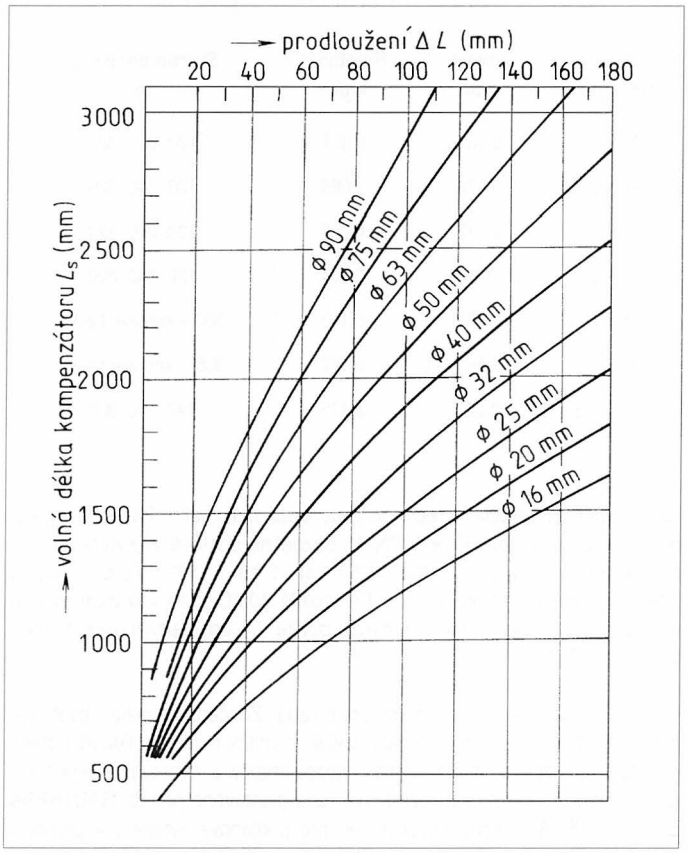
Volnou kompenzační délku (vyložení) lze určit rovněž z grafické závislosti na obr. 4. Schémata praktické kompenzace délkových změn změnou trasy potrubí a U kompenzátorem, spolu se znázorněním pevných bodů a kluzných uložení, jsou na obr. 5 a 6.

Maximální vzdálenost podpor pro příslušný materiál, průměr potrubí a teplotu vody je udávána výrobcem (viz tab. 6) a volná kompenzační délka by neměla tuto hodnotu překročit. Hodnoty uvedené v tabulce se vztahují k tlakové řadě PN 10. Pro ostatní tlakové řady se hodnoty přepočítávají. Pro PN 6 je součinitel roven 0,9, pro PN 16 platí součinitel 1,1, pro PN 20 součinitel 1,2 a pro potrubí vedená svisle nabývá součinitel hodnoty 1,3.

V posledním roce se u nás začíná používat vícevrstvé potrubí, tedy potrubí složené z nestejnorodých materiálů. Vícevrstvá trubka se skládá ze základní plastové trubky, hliníkového pláště s podélným svařovaným švem a ochranné plastové vrstvy. Dobrou soudržnost obou plastových vrstev s hliníkovou fólií zajišťuje speciální přilnavá vrstva.

Vícevrstvé trubky kompenzují handicap plastových trubek vzhledem k teplotní délkové roztažnosti. Hodnoty teplotní délkové roztažnosti se přibližují k hodnotám uváděným pro hliník. Např. firma GIACOMINI uvádí hodnotu 0,025 mm/m.K. Další výhodou je, že potrubí může být uchyceno ve větší vzdálenosti, neboť průhyb po naplnění vodou je menší. Tato potrubí se vyznačují poměrnou tuhostí, ale zároveň si zachovávají značnou ohebnost. Vícevrstvé potrubí se spojuje mechanicky nebo polyfúzním svařováním s tvarovkou. Před svařováním je nutno odstranit všechny vrstvy až na základní plastovou trubku. U nás tyto trubky dodává např. firma Oventrop či firma Giacomini.

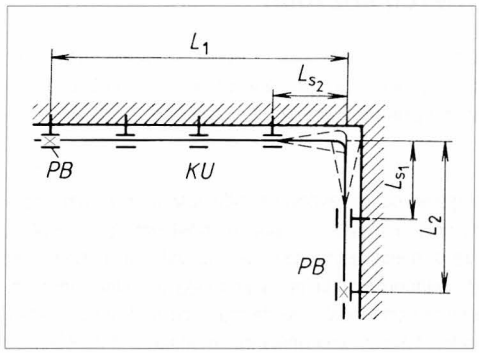
Můžeme spojovat plastové potrubí navzájem, plastové potrubí s potrubím z jiného materiálu, trubky s tvarovkami, trubky s armaturami či trubky ke spotřebičům. K tomuto účelu slouží celý systém spojování potrubí.



Obr. 4 Závislost prodloužení na volné délce kompenzátoru

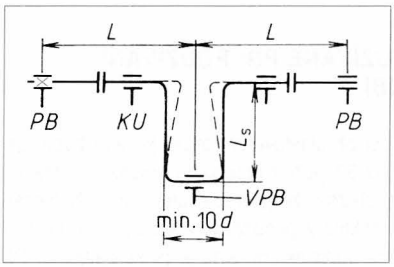
Tab. 5 Materiálové konstanty *k*

Plast	PP - R	PB	PVC	PVDF
k	30	10	33,5	21,6



L – výpočtová délka potrubí
L_s – volná délka
PB – pevný bod
KU – kluzné uložení

Obr. 5 Kompenzace kolmou změnou trasy potrubí



VPB – vložený pevný bod
L – výpočtová délka potrubí
L_s – volná délka
KU – kluzné uložení

Obr. 6 Použití U kompenzátoru

Tab. 6 Maximální vzdálenost podpor pro potrubí z PP-B a PP-R

Průměr [mm]	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
	Vzdálenost podpor *L* [cm]						
16	75	70	70	65	65	60	55
20	80	75	70	70	65	60	60
25	85	85	85	80	75	75	70
32	100	95	95	90	85	80	75
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105

Spoje musí splňovat určité požadavky, a proto je kontrolujeme z hlediska odolnosti vůči tlaku, teplotě či chemickým vlivům, přičemž požadujeme funkčnost a těsnost spoje. Druhy spojů pro plastová potrubí používaná ve vytápění jsou uvedeny v tab. 7.

6. HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI PLASTOVÉHO POTRUBÍ

Vnitřní povrch plastového potrubí je hydraulicky hladký, mohli bychom tedy právem očekávat velmi nízkou tlakovou ztrátu při protékání těmito trubkami. První zkušenosti s hydraulikou plastového potrubí z polyetylénu přinesla měření doc. Brože a ing. Macha na ČVUT v Praze [3], která jsou doposud platná. Měrná tlaková ztráta polyetylénových trubek při průtoku studené vody je dána vztahem:

$$R = 6,061 \cdot \frac{w^{1,7}}{d^{1,232}} \quad [\text{Pa/m}]$$

kde d – vnitřní průměr trubky [m]
w – rychlost proudění vody [m/s].

Pro praxi je mnohdy výhodnější převedený vztah, který udává měrnou tlakovou ztrátu v závislosti na hmotnostním či objemovém průtoku:

$$R = \frac{9,13}{d^{4,632}} \cdot \left(\frac{M}{\rho}\right)^{1,7} \quad [\text{Pa/m}]$$

$$R = 9,13 \cdot \frac{V^{1,7}}{d^{4,632}} \quad [\text{Pa/m}]$$

kde d – vnitřní průměr trubky [m]
M – hmotnostní průtok [kg/s]
V – objemový průtok [m³/s]
ρ – hustota vody [kg/m³].

V obr. 7 je znázorněna závislost součinitele tření na Reynoldsově kritériu pro přechodovou oblast proudění (Re = 4, 5.10³ až 1,7.10⁵). Tato oblast je ve spodní části omezena Blasiovou křivkou pro zcela hydraulicky hladké trubky a v horní části křivkou M, za níž proudění přechází do turbulentní oblasti.

Součinitel třecí ztráty λ je možno určit ze vztahu vyjádřeného přes rychlost proudění nebo přes hmotnostní průtok:

Tab. 7 Spojování plastového potrubí

Materiál	Značení	Spojování
síťovaný polyethylen	PEX	mechanicky
blokový kopolymer	PP-B	svařování – na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
statistický random	PP-R	svařování – na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
chlorovaný polyvinylchlorid	C - PVC	mechanicky, lepení
polybuten	PB	svařování – na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky

$$\lambda = \frac{0,0121}{d^{0,232}} \cdot w^{-0,3} \quad [\ -\ ]$$

$$\lambda = 11\,250 \cdot \frac{d^{0,232}}{M^{0,3} \cdot \rho} \quad [\ -\ ]$$

Průběh hodnot součinitele třecí ztráty pro polyetylénové trubky je zcela odlišný od průběhu součinitele pro ocelové trubky. Rovněž je odlišný od průběhu hodnot součinitele pro zcela hladké trubky, tedy od průběhu Blasiovy křivky. Zejména při nižších rychlostech je hydraulický odpor nepoměrně vyšší než u trubek hydraulicky hladkých.

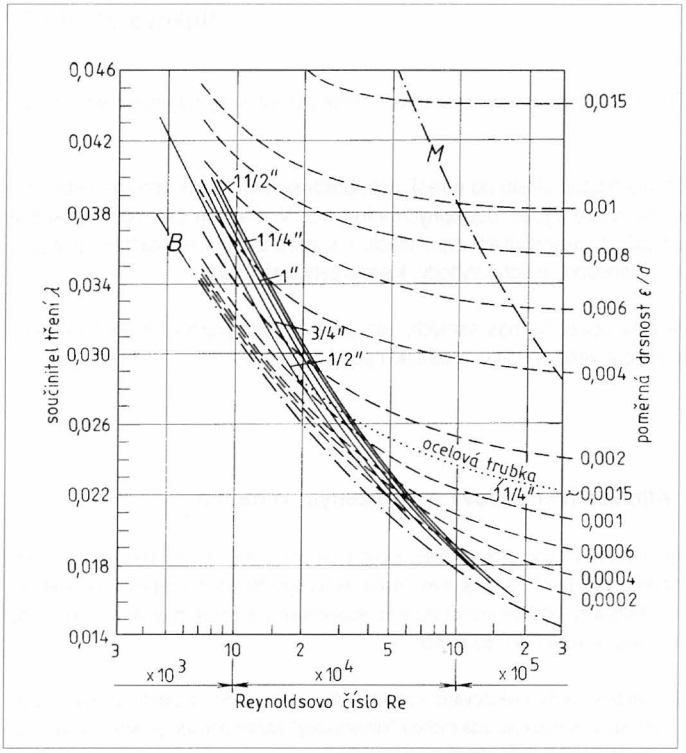
Od hodnot $Re \geq 6.10^4$ se křivky součinitele třecí ztráty polyetylénových trubek začínají asymptoticky přibližovat Blasiově křivce. Hodnota součinitele λ je při stejném Re tím větší, čím větší je průměr potrubí. V tomto případě působí zřejmě vliv smáčeného obvodu a tento vliv se snižuje s rostoucí rychlostí proudění.

Z kontrolního měření není zřejmé, zda tento vliv není zapříčiněn teplotou vody, tedy tím, že studená voda plně nesmáčí povrch trubky. Jistě by bylo zajímavé ověřit, jak se polyetylénové trubky chovají při průtoku vzdušin, kdy otázka smáčivosti povrchu není aktuální.

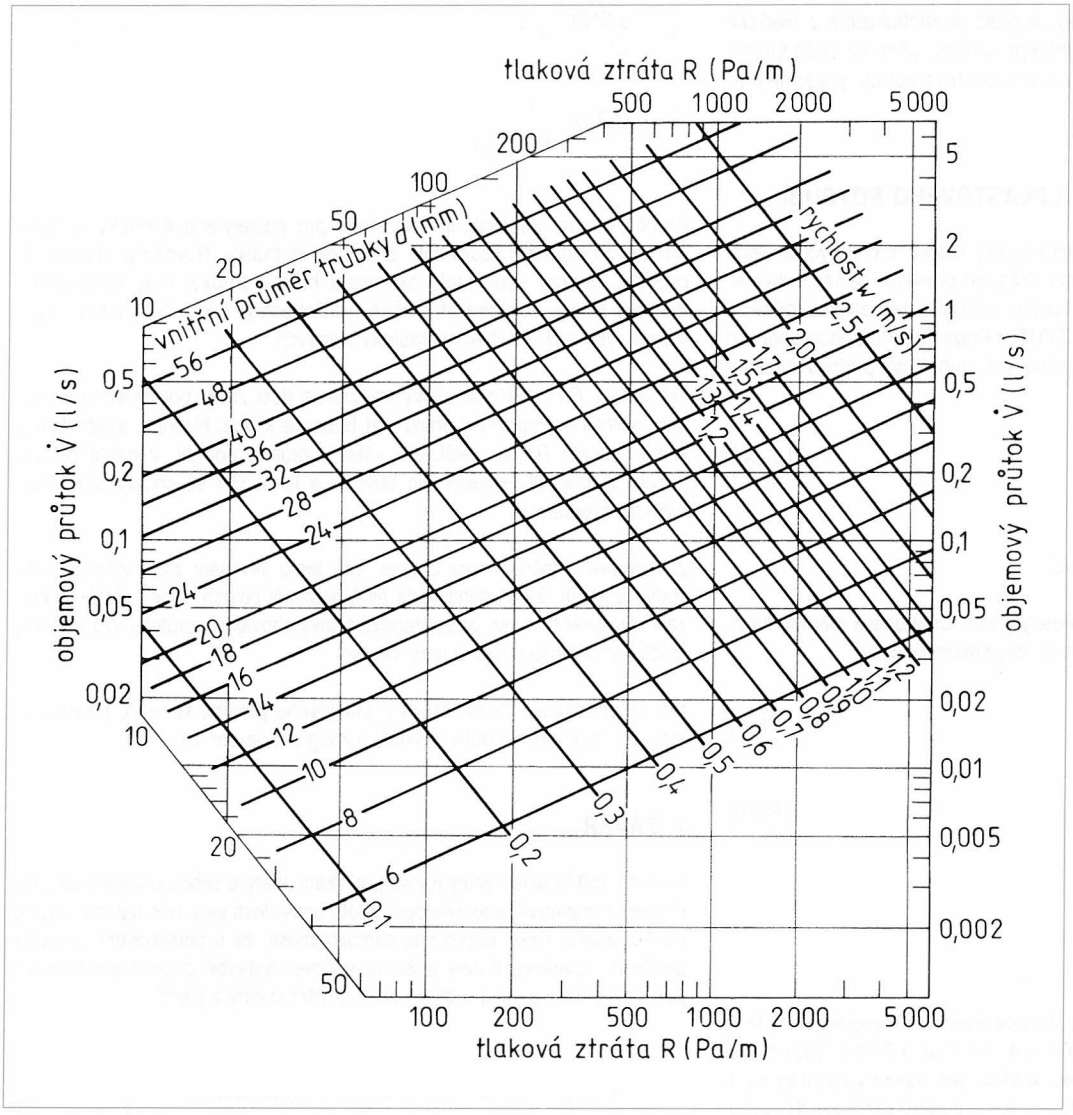
Pro určení tlakové ztráty třením u plastového potrubí, které se používá ve vytápění, nám velmi dobře poslouží nomogram na obr. 8.

7. ZÁVĚR

Po roce 1990 nastal rychlý rozvoj podnikání, který s sebou přinesl i používání nových materiálů a technologií. V této souvislosti se u nás uplatnil i rychlý nástup plastů. Dnes je pro nás samozřejmostí, že u podlahového vytápění použijeme plastové trubky a že se v nové výstavbě či při rekonstrukcích používají plastová okna a dveře nebo střešní krytiny z plastů.



Obr. 7 Diagram závislosti součinitele tření na Reynoldsově kritériu



Obr. 8 Návrhový nomogram k určení měrné tlakové ztráty polyetylénového potrubí

Zdárný nástup plastů do oblasti potrubních systémů však bohužel neprovází stejně rychlé využití dostupných informací. V praxi se tak můžeme setkat s použitím nesprávných typů plastů i s nesprávnými montážními postupy, což znehodnotí mnohé výhody, které plasty jistě mají.

Je tedy pouze na nás samých, zda jsme ochotni přijmout a používat něco nového a věnovat tomu i patřičnou pozornost.

Literatura:

[1] KOPAČKOVÁ, D., ZÁBOJ, T., HARTL, M.: Potrubí z plastů, Informatorium s.r.o., 1996
[2] KABELE, K.: Plastové rozvody ve vytápění, TOPIN 4/96, str. 41
[3] MACH, V., BROŽ, K.: Tlakové ztráty třením v polyetylénových trubkách, Zdravotní technika a vzduchotechnika 7/64
[4] Podklady fy. REHAU.

■ ■

* Klimaaktivní budovy s přirozeným větráním

Administrativní budovy uvnitř měst mohou být přirozeně větrány, přes silné zatížení imisemi. Tato teze, kterou je nyní častěji slyšet byla tématem symposia uspořádaného v listopadu 1995 ve Frankfurtu n/M. společností Lahmeyer International, která má 2500 spolupracovníků v 80 zemích.

Na symposiu byly diskutovány koncepce tzv. klimaaktivních plášťů budov v teorii i praxi, spolu s otázkou, zda mohou "klimafasády" zajistit pohodu prostředí v kancelářích a dokonce i vytlačit klimatizační techniku.

Na závěry z tohoto symposia se snaží odpovědět obsáhlý článek dr. ing. M. Stahla v časopise CCI 2/96, v němž autor podrobně popisuje koncepci větrání klimafasádami u dvou věžových administrativních budov, které jsou v současné době ve výstavbě a to správní budovy RWE v Essenu a v současné době nejvyšší budovy v Evropě – Komerční banky ve Frankfurtu. Autor článku kriticky hodnotí použitá řešení a dochází k závěru, že argumenty ve prospěch nákladné dvojité klimafasády jsou zatím ještě příliš slabé.

V článku jsou popsány i jiné již realizované objekty včetně budovy, v níž se symposium konalo. *(Ku)*

Postup výpočtu zásobníků chladu CALMAC

Calculation procedure for CALMAC cool storage

Ing. Pavel CHYSKÝ
Level BIO-CLIMA, Praha

Recenzoval:
Prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Příspěvek popisuje ekonomický provoz chladicího zařízení v klimatizaci použitím vodních akumulátorů chladu. Je uveden číselný příklad řešení.
Klíčová slova: klimatizace, chlazení, akumulace chladu, výpočet velikosti akumulátorů chladu, provoz akumulačního zařízení

Economical operation of a cooling device in air-conditioning application with water cool storage is described. An example of numerical solution is presented.
Key words: air-conditioning, cooling, cool storage, design of cool storage capacity, operation of storage device

1. DŮLEŽITÉ SKUTEČNOSTI

V prvé fázi se určí základní podklady, z nichž budeme vycházet:
a) denní odběrová křivka chladu;
b) použití zásobníku pro 100 % denní spotřeby chladu, nebo jen její části;
c) teplota kapaliny: před a za zásobníkem chladu;
d) výkon chladicí jednotky při provozu ukládání chladu (teplotní spád – 4 / 0 °C)
a při normálním provozu (např. 6 / 12 °C);
pokud výkon chladicí jednotky nestačí, je nutné stanovit její minimální velikost;
e) uvážit cenu elektrické energie a spočítat návratnost investic.

2. VÝPOČET VÝKONU CHLADICÍ JEDNOTKY (δ)

2.1 Celková spotřeba kWh za den z denní křivky odběru chladu (obr. 1).

Příklad: 8 490 kWh za den.

2.2 Minimální velikost chladicí jednotky

$$= \frac{\Sigma \text{ kWh}}{(\text{doba ukládání} \times 0{,}7^{*}) + (\text{doba odběru} \times 1)}$$

* *koeficient 0,7 snižuje výkon chladicí jednotky při vytváření zásoby chladu "ledování" o 30 % (podle typu CHJ).*

Příklad:

$$\dot{Q} = \frac{8\,490}{(14 \times 0{,}7) + (10 \times 1)} = 428{,}8 \text{ kW}.$$

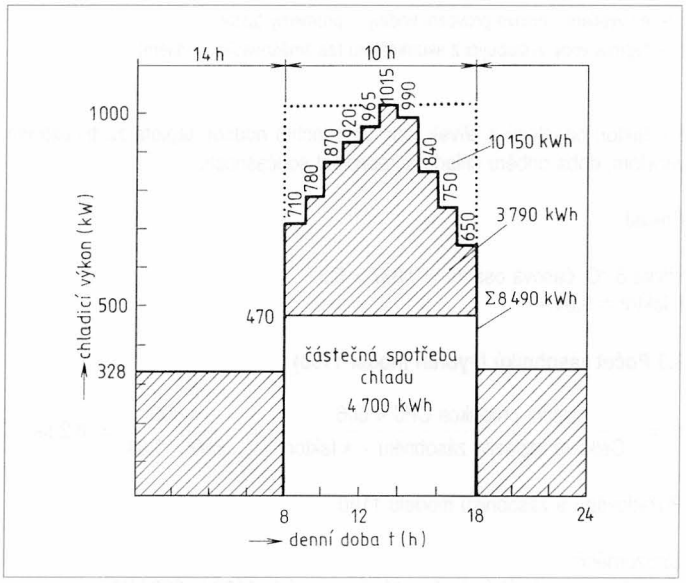
Následuje výběr chladicí jednotky z katalogu.

Příklad: 470 kW (5 až 10 % rezerva).

2.3 Produkce chladu v chladicí jednotce

den	470×10	= 4 700 kWh
noc	$470 \times 0{,}7 \times 14$	= 4 606 kWh
Celkem		9 306 kWh

Porovnáním s celkovou spotřebou chladu dostáváme rezervu 816 kWh.



Obr. 1 Tepelný režim akumulátorů chladu během 24 hodin
(odběr chladu od 8 do 18 hodin, akumulace bez odběru od 18 do 8 hodin) Časový průběh spotřeby chladu

3. VÝBĚR ZÁSOBNÍKU

3.1 Výběr zařízení

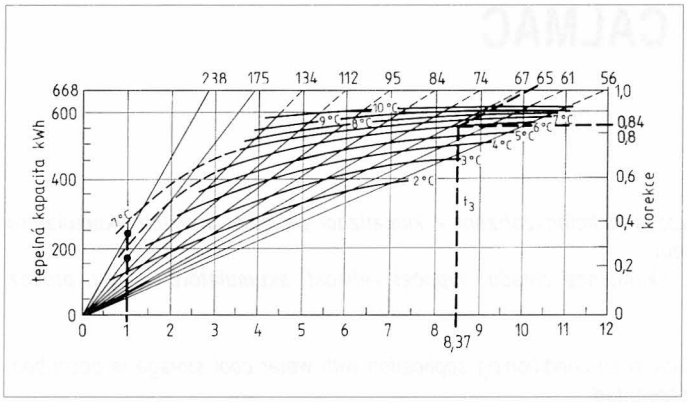
- podle rozměrových možností (budova, transportní cesty, atd.);
- podle charakteristiky odběru chladu (rychlost odběru chladu, schopnost produkce chladu).

Upozornění:
Model 1190 (Calmac) je při srovnání množství uchovaného chladu a investičních nákladů nevýhodnější. Tento model má také dobrou schopnost rychlé produkce naakumulovaného chladu.

3.2 Koeficient současnosti

$$k = \frac{\text{Potřeba kWh}}{\text{Maximální produkce CHJ pro provozní dobu}} = \frac{8\,490}{10\,150} = 0{,}837$$

(10 150 kWh je maximální výkon CHJ při nepřetržitém chodu).



Obr. 2 Diagram pro stanovení k faktoru (hodiny vybíjení, tepelná kapacita, výkon při vybíjení, teploty vody vystupující z akumulátoru)
Vstup 15,6 °C
Výkon při vybíjení –> kW δ
V této oblasti nelze extrapolovat
Hodiny vybíjení (celkové provozní hodiny × průměrný faktor)
t_3 – teplota vody vystupující z akumulátoru (za směšovacím ventilem)

k – faktor: odečtený z křivek (obr. 2) z těchto hodnot: teplota za třícestným ventilem, doba odběru chladu a koeficient současnosti.

Příklad:

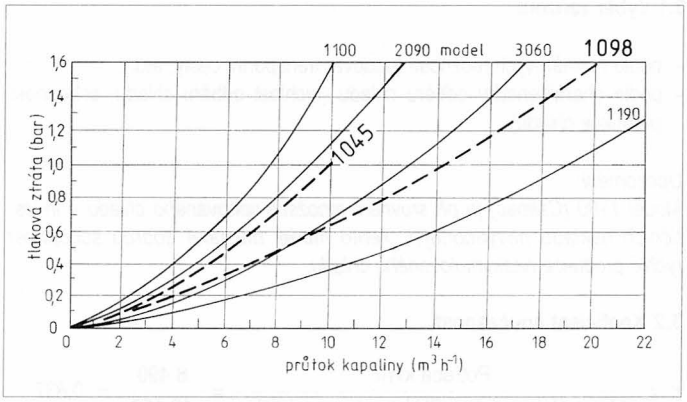
křivka 6 °C, časová osa 10 × 0,837 = 8,37
k faktor ≅ 0,84δ.

3.3 Počet zásobníků (vybrán model 1190)

$$n = \frac{\text{Noční produkce CHJ 4 606}}{\text{Celková kapacita zásobníku} \times k \text{ faktor}} = \frac{4\,606}{669 \times 0{,}84} = 8{,}2 \text{ ks.}$$

Požadováno 9 zásobníků modelu 1190.

Upozornění:
- *celková maximální zásoba chladu u modelu 1190 je 669 kWh;*
- *tento výběr je typický pro latentní zásobu chladu 564 kWh;*
- *instalace 9 zásobníků místo vypočtené hodnoty 8,2 neznamená ztrátu, ale zvýšení kapacity zásob. Denní ztráta zásobníku je menší než 1 %. Led je velmi dobrý izolant.*
- *Chladicí jednotka potřebuje vyšší výkon pro 9 zásobníků pouze při uvádění do provozu.*



Obr. 3 Tlaková ztráta při průtoku vody jedním akumulátorem
(čísla označují velikost akumulátoru)

4. KONTROLA ZADÁNÍ

4.1 Srovnání výkonu chladicí jednotky s křivkou odběru chladu budovy

Pokud křivka spotřeby chladu leží pod výkonem chladicí jednotky, je nutná regulace výkonu tak, aby chladicí jednotka nepracovala pod optimálním výkonem.

4.2 Zkouška špičky odběru chladu

Odběrová maxima nalezneme na křivce (obr. 1). Vyzkoušíme, zda v době maximálního odběru je dosud v zásobníku dostatek naakumulovaného chladu. V tomto procesu je důležité správně určit dobu počátku odtávání (nejsnáze speciálním programem).

4.3 Zkouška pro vytváření zásoby chladu

Pokud je limitována doba akumulace chladu (do 8 hodin), je nutné přezkoušet, zda zásobník je schopen v tomto intervalu požadované množství chladu pojmout (opět nejlépe speciálním programem).

4.4 Celkové množství chladicí kapaliny

$$\frac{\text{Maximální nutný výkon (špička odběru)}}{\Delta t} \times \text{glykolový koeficient.}$$

Příklad:

$$\frac{1\,015 \times 0{,}86}{6} \times 1{,}1 = 160 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$$

Na jeden zásobník

$$\frac{160}{9} = 17{,}8 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$$

Ověření tlakové ztráty z průtoku chladicí kapaliny: odečíst z křivky (obr. 3):

Δp_c = 88 kPa

Upozornění: Pokud je chladicí jednotka výrazně větší než jednotlivý zásobník, je možné eventuálně použít paralelní zapojení zásobníků a tím je tlaková ztráta redukována. Zásobník chladu samotný je stále ve vnitřním paralelním zapojení.

Doporučení: Výše uvedený výpočet je určen především pro první přiblížení a orientační určení počtu a velikosti zásobníků. Konkrétní projekty je účelné přepočítat programem fy CALMAC (zástupce pro Českou republiku firma Level BIO-CLIMA). ■■

* Robot vyrábí karty pro DDC

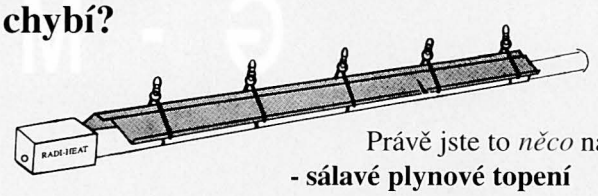
Berlínská firma Kiebek & Peter, výrobce měřicí a regulační techniky pro vytápění, větrání a klimatizaci dodává pro své systémy DDC řídicí karty podle specifických požadavků zákazníků. Převážně se jedná o velmi malé počty kusů. Vysoká kvalita a variabilita karet (asi 300 různých provedení) je dodržena vzhledem k použití plně automatizovaného robota.

CCI 2/97 *(Ku)*

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

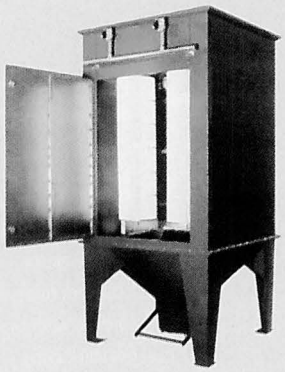


Právě jste to *něco* našli
- sálavé plynové topení

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,



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 m³/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 !!

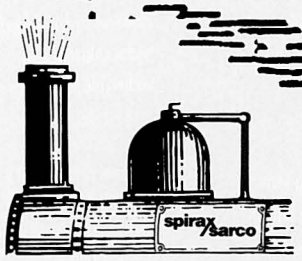
PROJEKT - DODÁVKA - MONTÁŽ

ODVADĚČE KONDENZÁTU

První předpoklad spolehlivosti a účinnosti vašeho parního systému.
U nás naleznete nejširší sortiment pro všechny aplikace a provozní parametry.
Zdarma u nás dostanete i know how, jak váš parokondenzátní systém vylepšit.

Tradiční kvalita za dobré ceny !

• Regulační ventily • Zvedače kondenzátu • Regulátory teploty • Regulační ventily EL, PN • Uzavírací armatury, filtry • Separátory, expandery, injektory, odvzdušňovače • Mezipřírubové zpětné ventily • Parní zvlhčovač vzduchu • Měření tepla v páře • Armatury pro přístrojový vzduch • Armaturu pro čistou páru •



ŠETŘÍ NEJEN PÁRU

spirax sarco

Certificate No. FM163

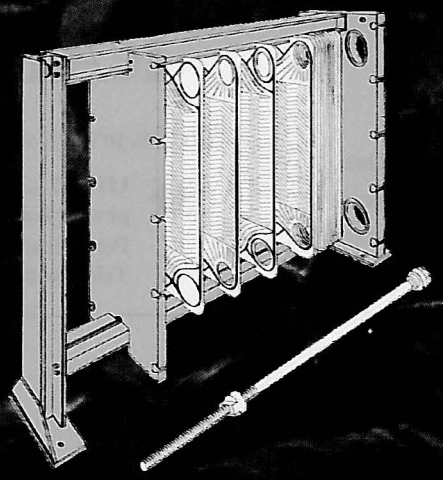
SPIRAX SARCO, spol. s r.o.
V Korytech (areál nákladové nádraží ČD), 100 00 Praha 10 - Strašnice, Tel.: (02) 782 28 03, Fax: (02) 781 80 51

DESKOVÉ SKLÁDANÉ VÝMĚNÍKY

G - M A R *plus*

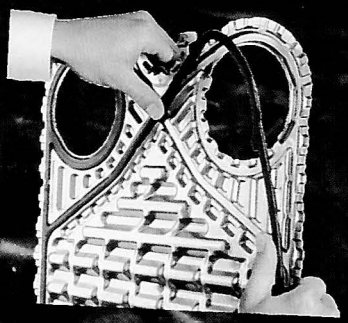
úspora nákladů:

- Deskové výměníky tepla Gea Ecoflex šetří náklady díky svým vysokým výkonům, nízkým investicím, kompaktní instalaci a jednoduché údržbě.
- Deskové výměníky tepla Gea Ecoflex poskytují vysoký stupeň tepelného přenosu díky turbulenci způsobené tvarem desek.
- Speciální uspořádání těsnění v deskách zamezuje jakémukoliv smíšení. V oblasti otvoru jsou obě kapaliny odděleny dvojím těsněním. Další bezpečnost zajišťují prosakující mezery.



Základní díly deskových výměníků tepla Gea Ecoflex:

- Složení a počet desek výměníku závisí na požadovaném tepelném přenosu.
- Těsnění desek zaručuje, že průtokové kanály jsou bezpečně vzájemně utěsněny. Těsnění také vymezuje směr toku výměníkem.
- Rám obsahující soubor desek je utáhnut stahovacími šrouby.
- Příruby pro primární a sekundární okruh media jsou obvykle součástí pevného rámu výměníku tepla. V případě vícecestného průtoku musí být spoje v pevném rámu a tlakových deskách.



Nenalepovací těsnění

- Gea Ecoflex vyvinula těsnění, které se nemusí lepit (LOC-IN Systém). Optimální uložení těsnění v jeho žlábku a upevnění pomocí vylisovaných zoubků ve žlábku povoluje vysokou odolnost proti tlaku a umožňuje rychlou a jednoduchou výměnu těsnění.

Firma G - MAR plus vyrábí a kompletuje deskové výměníky pro Českou, Slovenskou republiku a východní trhy.

G-MAR plus
Majakovského 29
360 05 Karlovy Vary
tel.:017/408 210-4
fax: 017/408 212

aplikace:

Mechanické strojírenství
- chlazení strojů
- chlazení emulzí
- chlazení hydraulických olejů
- chlazení brusných olejů
- chlazení vody v pecích
- chlazení přenosových olejů
- chlazení motorových chladičů
- tepelná návratnost

Elektrárny
- chlazení cirkulační vody
- chlazení proudících chladičů
- přenosných olejů
- pístové a turbínové oleje
- chlazení motorů
- návratnost tepla z dieselového zařízení elektráren
- chlazení turbínových plynů
- chlazení turbínových par
- chlazení kompresorů

Motory
- centrální chlazení
- mazací olejové chlazení
- chlazení pístových chladičů
- chlazení přenosných olejů
- předehřev těžkých palivových olejů
- předehřev dieselových olejů
- ohřev mořské vody

Na břehu i mimo břeh
- centrální chlazení
- chlazení mazacích olejů
- chlazení procesu

Cukrárenský průmysl
- ohřev syrového džusu
- ohřev lisované dřeně
- ohřev výtažku
- ohřev okysličeného džusu
- chlazení mastných kyselin
- ohřev hustého džusu
- koncentrace džusu
- ohřev sirupu
- ohřev řídkého džusu

Chemický průmysl
- chlazení louhu
- chlazení kyselin
- chlazení kyseliny sírové

Zpracování jedlého oleje
- chlazení procesů
- ohřev jedlého oleje
- chlazení cirkulační vody
- chlazení jedlého oleje
- chlazení petroleje
- chlazení pro uskladnění
- chlazení roztoků soli
- kondenzace ethanolu
- vysoušení plynu chloru

Farmaceutický průmysl
- chlazení emulzí
- ohřev suspenzí
- ohřev krevního plazmatu
- ohřev citrónových kyselin
- chlazení infúzních kapalin

Povrchové úpravy
- chlazení elektrolytu
- chlazení barev
- chlazení galvanických lázní
- ohřev odmašťovacích koupelí
- ohřev fosfátových koupelí

Papírenský průmysl
- chlazení kašovité vody
- chlazení prací vody
- odpařování kašovité vody

Textilní průmysl
- návratnost tepla z praní textilu
- ohřev tekutin praní vlny
- chlazení tekutin v barvících zařízeních
- ohřev barvících kapalin
- chlazení kapalin

HVAC
- dálkové vytápění
- podlahové vytápění
- ohřev upravené vody
- ohřev bazénu
- instalace tepelných pump
- obnovování instalace ohřevů
- předehřev vody
- geothermální instalace
- instalace solární energie
- centrální chlazení systému ve vzduchotechnických zařízeních

Železářský průmysl
- chlazení forem
- průběžné chlazení licích zařízení
- chlazení hydraulických olejů
- vodní chlazení pecí
- vodní chlazení koksových zařízení

Automatický průmysl
- chlazení roztoků NH3
- chlazení kalících olejů
- chlazení chladících mašin
- chlazení barev
- kompresorové chlazení fosfátových roztoků
- chlazení přívodů vody

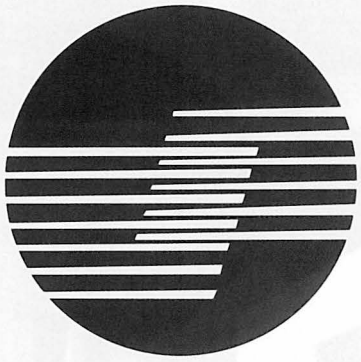
Studio Computex

NOVÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

NEZAPOMÍNEJTE NA KLIMATIZACI

VITROSERVICE CLIMA

PRAHA 140-50 Zeleny pruh 9 tel. (02) 61211915 783 tel. (02) 61218277 tel./fax (02) 427557



TRANE™

REFRIGERATION
AND AIR CONDITIONING

Vedoucí firma v technologii výroby chladicích strojů s maximálním akcentem na ochranu životního prostředí a úspory všech druhů energií.

Námi nabízené a poskytované činnosti:

- poradenství a prodej kompletních systémů klimatizace budov
- dodávky
- uvedení do provozu
- servis
- všechny produkty jsou vyráběny v systému kvality ISO 9001.

Výrobní a dodavatelský program firmy:

- stroje na výrobu chlazené vody
  - se vzduchem nebo vodou chlazeným kondenzátorem 10 až 6 000 kW
  - chladivo R 134a nebo R 22
  - se šroubovými, spirálovými a s trubkokompresory
  - absorpční stroje
  - kondenzační jednotky
  - tepelná čerpadla
- klimatizační jednotky
  - fan-coily v nejrůznějších modifikacích
  - vzduchotechnické jednotky ve speciálním provedení
  - VAV jednotky
- řídicí systémy pro všechny druhy nabízených výrobků, kompatibilita s běžnými na trh dodávanými řídicími systémy budov
- kompletní sortiment klimatizačních jednotek od 1,5 do 70 kW.

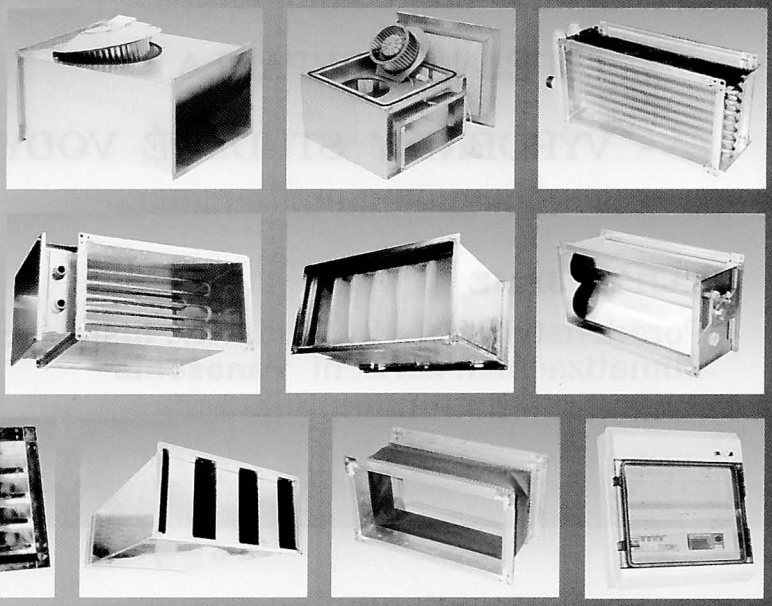
Pro sortiment klimatizačních jednotek od 1,5 do 70 kW hledáme partnery (dealery, zástupce) pro aktivní prodej tohoto prvotřídního zařízení na celém území České republiky.

Nová adresa: Trane ČR s.r.o., Chemapol Centrum
Kodaňská 46, 100 10 Praha 10
tel.: (02) 6715 5389 - 91, fax: (02) 6715 5388

MULTI VAC

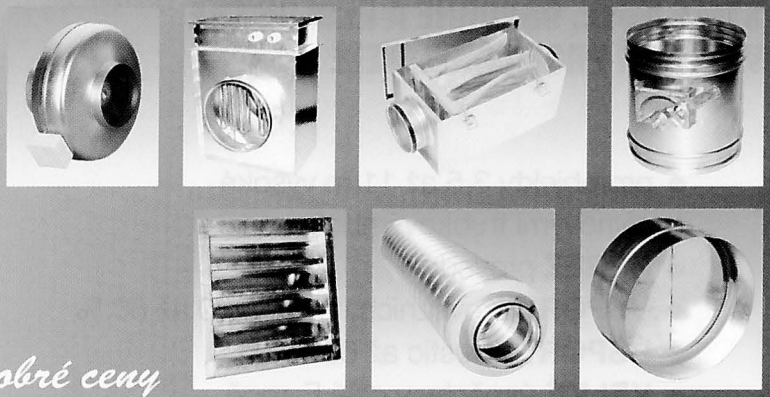
BERTO system

Společnost Multi-VAC Vám nabízí nový čtyřhranný a kruhový stavebnicový větrací systém. Oba systémy jsou pro Vás připraveny v našich skladech v Pardubicích a Praze.



Ventilátory
Ohřívače
Filtry
Regulační klapky
Protidešťové žaluzie
Tlumiče hluku
pružná spojení, atd., atd....

RONDO system



Zkuste kvalitní zboží za dobré ceny

To co konkurence slíbí

Vám MULTI VAC *dodá*

MAXIMUM PRO VÁS FOR YOU

Multi-Vac – pobočka Praha
VODĚRADSKÁ 1853/CZ – 251 01 ŘÍČANY
TELEFON +420/204/60 23 44
FAX +420/204/60 45 63

Multi-Vac spol. s r. o.
PODĚBRADSKÁ 289/CZ – 530 09 PARDUBICE
TELEFON +420/40/643 00 01
E-mail MULTI.PCE@serverpce.czcom.cz
INTERNET http://www.CZCOM.CZ/MULTI _VAC
FAX +420/40/643 00 04

KLIMATIZACE spol. s r.o.
Panasonic

Distributor
Panasonic

NABÍZÍ :

- KOMPAKTNÍ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY
- KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY SPLIT, MULTI - SPLIT
- TEPELNÁ ČERPADLA
- VÝROBNÍKY STUDENÉ VODY

ZAJIŠŤUJEME

Poradenství, projekty, dodávky, instalace, záruční a pozáruční servis klimatizačních zařízení **Panasonic**

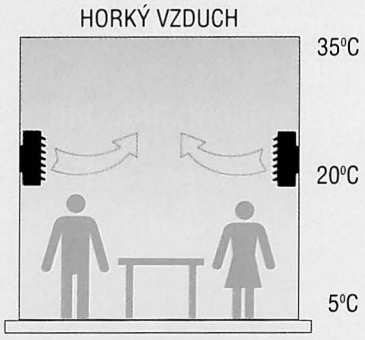
KLIMATIZACE spol. s r.o., HORNÍ 32, 639 00 BRNO, tel.: (05) 43 21 00 34, tel/fax.: (05) 43 21 12 24

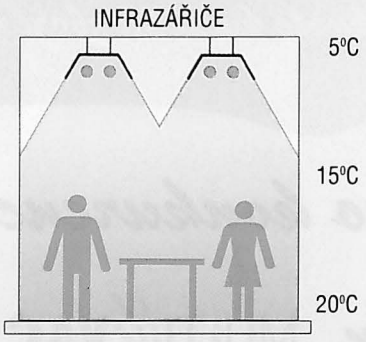
MANDÍK

Mandík

STÁLE NOVÉ, ÚSPORNÉ A EKOLOGICKÉ VYTÁPĚNÍ PRO PODNIKATELE

- pro objekty 3,5 až 11 m vysoké
- plynovými trubkovými infrazářiči
- **NEREZ** provedení
- **ÚSPORY** provozních nákladů 30 až 60 %
- **ÚSPORY** investic až 60 %
- **VELKÉ** úspěchy v celé Evropě





Schválení ČIŽP a certifikát Státní zkušebny.
Zlatá medaile AQUATHERM'96.

Obchodně-techniká kancelář firmy MANDÍK
Na Zatlance 13, 150 00 Praha 5
Tel: (02) 55 11 34
TEl./Fax: (02) 55 10 82

czech MADE
914044

Vliv členění prostoru v interiérech na šíření kouře

Effect of interior space zoning on smoke spreading

Doc. Ing. Václav KUPILÍK, CSc.
Stavební fakulta ČVUT, Praha

Recenzoval
Ing. Jan Karpaš, CSc.

Příspěvek popisuje šíření kouře v budově po vzniku požáru. Informuje o vlivu větrání a členění budovy na dynamiku vývoje požáru. Podrobněji analyzuje průběh požáru ve vícepodlažní budově a v kostele.
Klíčová slova: požár, větrání, odvod kouře

The paper deals with smoke spreading in a building which is on fire. The effect of building ventilation and zoning on the fire development is described. More details about fire propagation in a multi-floor building and a church are given.
Key words: fire, ventilation, smoke offtake

Jestliže vznikne požár v objektu, osoby nacházející se uvnitř jsou ohroženy. Zatímco ztráty na majetku jsou zpravidla nahraditelné, ztráty na životech a zdraví jsou nenahraditelné. Tato skutečnost je tím více nebezpečná u objektů,kde se shromažďuje velký počet osob a kde hašení zůstává i přes moderní techniku značně omezeno. Aby nedošlo k ohrožení osob, je nutno vytvářet vhodným stavebním řešením a větráním objektu takové podmínky, které brání šíření kouřových zplodin, tepla nebo nedostatku kyslíku.

1. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ŠÍŘENÍ KOUŘE

Mezi hlavní faktory, ovlivňující pohyb vzduchu a tudíž při požáru i pohyb kouřových zplodin, patří vítr, oheň, mechanické větrání a komínový efekt.

Vítr, pohybující se okolo objektu, bude vykazovat vyšší tlaky na návětrné straně a nižší tlaky na závětrné straně a tyto tlaky vyvolají horizontální pohyb vzduchu objektem. Velikost tlaků bude závislá na poloze únikových míst v objektu,rychlosti větru a jeho směru, tvaru a výšce objektu a v neposlední řadě i na účincích okolní zástavby.

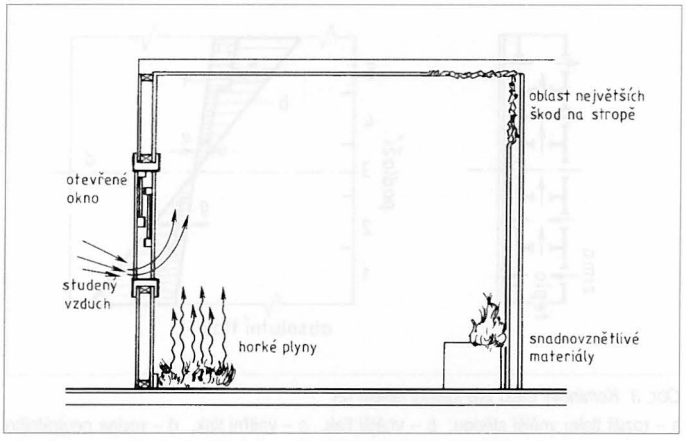
Vzduch proudí z míst s vyšším tlakem do oblastí s nižším tlakem cestami umožňujícími jeho průnik.Velikost proudění vzduchu závisí na odporu nastávajícím při jeho infiltraci nebo separaci. V objektu jsou separačními místy především okna a dveře, ať již otevřené, rozbité nebo uzavřené, a větrací průduchy.

V určité vzdálenosti od ohně je možno sledovat rozšíření kouře v objektu s uvažováním normálních vzdušných proudů, pohybujících se podle stanovených tlakových rozdílů. V okolí ohně se vyskytuje další proudění jako výsledek turbulentních sil způsobených tlakovými rozdíly. Kouř zahřívaný ohněm je lehčí než vzduch při normální teplotě a v důsledku toho poskytuje výtlačnou sílu umožňující pohyb kouře. Právě tato síla způsobuje pohyb kouřové vrstvy pod stropem.

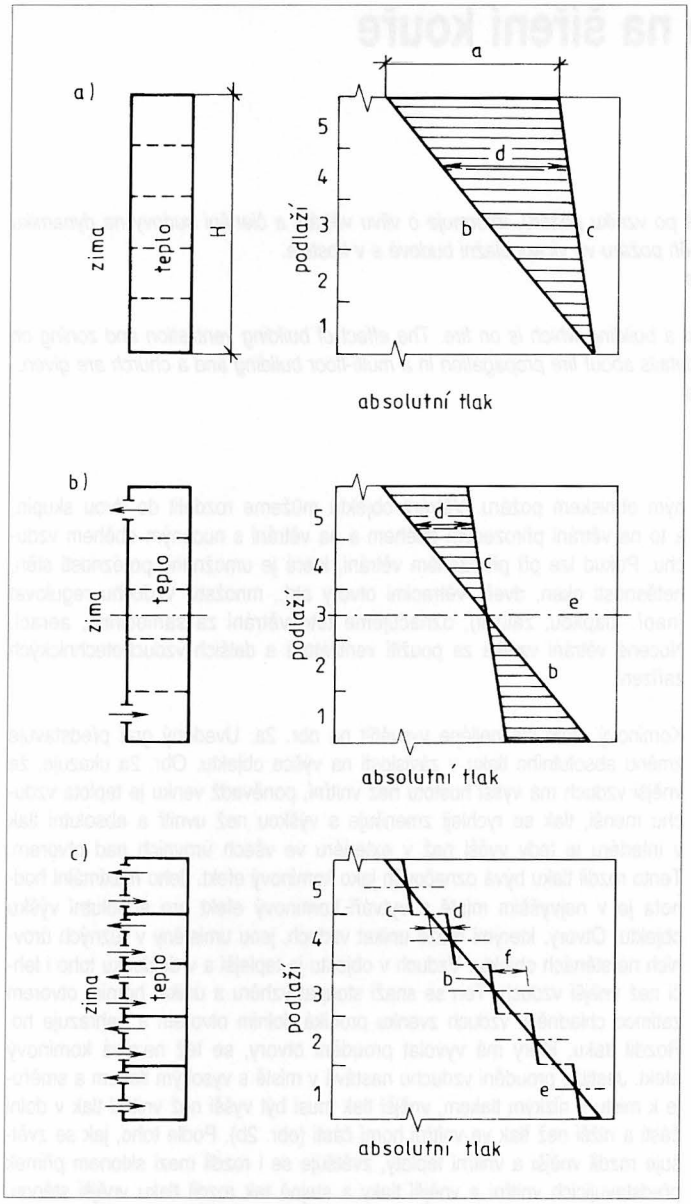
Někdy může dojít k tzv. **teplotní inverzi** (obr. 1). Vznikne-li požár při otevřeném okně nebo po rozbití skleněných výplní, bude se zrychlovat pronikáním vzduchu do interiéru proudění plynů vyvíjených spalováním a zahříváním vzduchu za okenním otvorem. Tím vzduch za oknem stoupá vzhůru,dále se šíří pod stropní konstrukcí a klesá na druhé straně místnosti, takže se studený vzduch při podlaze na proudění horkých plynů nepodílí. Tento proces bude pokračovat až do dosažení rovnovážného stavu za normálních podmínek požáru. Proto se během počátečního stádia požáru mohou hmoty se snadnou vznětlivostí, které se nacházejí na opačné straně místnosti, sekundárně vznítit. Dojde-li v této chvíli k uhašení požáru, vyplyne z toho falešný ukazatel místa vzniku požáru, kdy pyrolýza a vznícení hmot na opačné straně místnosti způsobí větší škody na stropě v tomto místě než nad skutečným ohniskem požáru. Větrání objektů můžeme rozdělit do dvou skupin, a to na větrání přirozeným oběhem a na větrání s nuceným oběhem vzduchu. Pokud lze při přirozeném větrání, které je umožněno porézností stěn, netěsností oken, dveří, větracími otvory atd., množství vzduchu regulovat (např. klapkou, žaluzií), označujeme toto větrání za samočinné, aeraci. Nucené větrání vzniká za použití ventilátorů a dalších vzduchotechnických zařízení.

Komínový efekt lze nejlépe vysvětlit na obr. 2a. Uvedený graf představuje změnu absolutního tlaku v závislosti na výšce objektu. Obr. 2a ukazuje, že vnější vzduch má vyšší hustotu než vnitřní, poněvadž venku je teplota vzduchu menší, tlak se rychleji zmenšuje s výškou než uvnitř a absolutní tlak v interiéru je tedy vyšší než v exteriéru ve všech úrovních nad otvorem. Tento rozdíl tlaku bývá označován jako komínový efekt. Jeho maximální hodnota je v nejvyšším místě a vytváří komínový efekt pro absolutní výšku objektu. Otvory, kterými může unikat vzduch, jsou umístěny v různých úrovních na stěnách objektu. Vzduch v objektu je teplejší a v důsledku toho i lehčí než vnější vzduch. Ten se snaží stoupat vzhůru a unikat horním otvorem zatímco chladnější vzduch zvenku proniká dolním otvorem a nahrazuje ho. Rozdíl tlaku, který má vyvolat proudění otvory, se též nazývá komínový efekt. Jestliže proudění vzduchu nastává v místě s vysokým tlakem a směřuje k místu s nízkým tlakem, vnější tlak musí být vyšší než vnitřní tlak v dolní části a nižší než tlak ve vnitřní horní části (obr. 2b). Podle toho, jak se zvětšuje rozdíl vnější a vnitřní teploty, zvětšuje se i rozdíl mezi sklonem přímek představujících vnitřní a vnější tlaky a stejně tak rozdíl tlaku vnější stěnou.

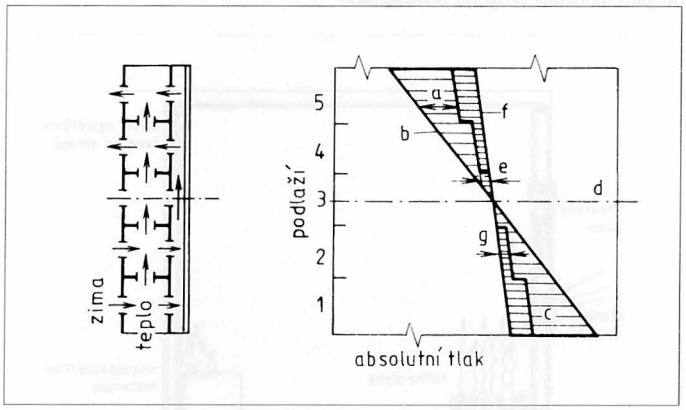
Otvory ve vnější stěně budovy zajišťující výměnu vzduchu, nejsou vždy stejně rozdělené zdola nahoru, avšak množství vzduchu přiváděného bude stejné jako množství vzduchu odváděného.



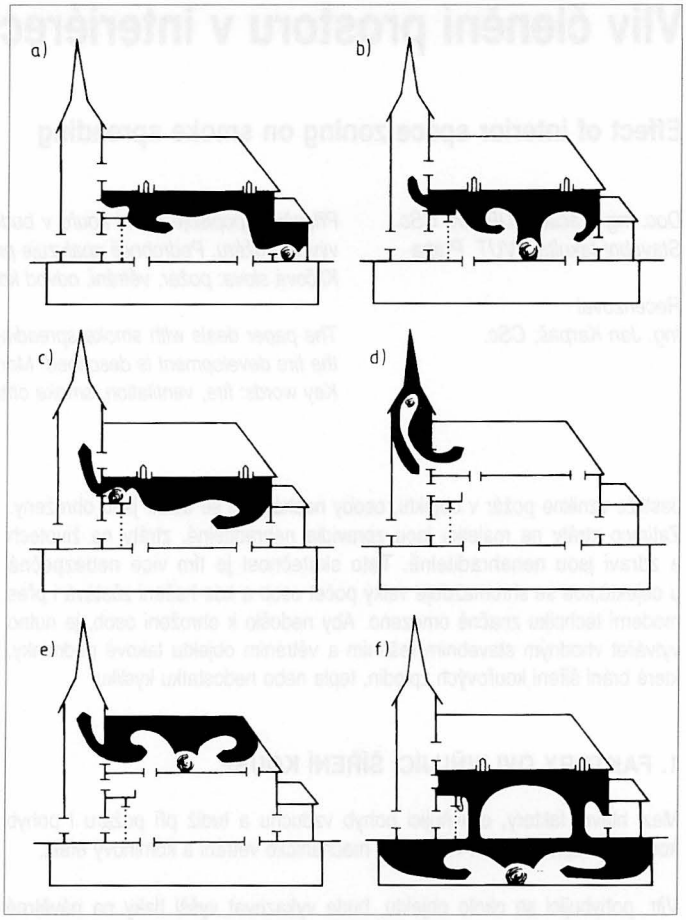
Obr. 1 Princip teplotní inverze



Obr. 2 Komínový efekt vnitřních prostorů jednoduchých objektů [2]
a – absolutní komínový efekt, b – vnější tlak, c – vnitřní tlak, d – tlakový rozdíl vnější stěnou, e – rovina neutrálního tlaku, f – rozdíl tlaku stropem



Obr. 3 Komínový efekt pro ideální objekt [2]
a – rozdíl tlaku vnější stěnou, b – vnější tlak, c – vnitřní tlak, d – rovina neutrálního tlaku, e – rozdíl tlaku stropem, f – tlak v šachtě, g – rozdíl tlaku stěnami šachty



Obr. 4 Šíření kouře v kostelech bez odvětrávacích otvorů

Obr. 2c představuje objekt s absolutně nepropustnými konstrukcemi v každém podlaží. Tím je každé podlaží nezávislé a jeho vlastní komínový efekt není ovlivněn komínovým efektem jiného podlaží. Vzduch má tendenci vnikat dolní částí každého podlaží a unikat horní částí nad rovinou neutrálního tlaku. Absolutní komínový efekt pro každou výšku objektu je stejný jako na obr. 2b – je roven součtu rozdílů tlaků vnitřními stěnami v dolní a horní části objektu.

Ve skutečnosti vícepodlažní objekty nejsou uvnitř kompletně otevřené, jak to ukazuje obr. 2b a dělení mezi podlažími není zcela hermetické (obr. 2c). Vnitřní otvory umožňují vzduchu cirkulovat přímo z podlaží do podlaží schodišťovým i výtahovým prostorem mezi podlažími (obr. 3). Vzduch tak proniká do vnitřku objektu zdola, stoupá vertikálními šachtami a otvory ve stropech a uniká otvory v horní vnější stěně (případně ve střeše).

Obr. 3 určuje též rozdíl tlaku a proudění vzduchu pro vertikální šachtu. Vzduch se dostává do šachty v dolních částech a vystupuje z ní v horních částech podle symetrického schématu a s jednotným odporem proudění v šachtě v každé úrovni stropu. Z obr. 3 je zřejmé, že infiltrace je pod rovinou neutrálního tlaku a únik, tj. exfiltrace se vytváří nad ní.

Vznikne-li ve spodních podlažích požár, kouř se snaží stoupat vzhůru do horních podlaží vertikálními šachtami a schodišťovým prostorem, přičemž i komunikace zůstanou zaplněné kouřem. Tento přesun kouře v důsledku komínového efektu je třeba považovat za hlavní problém při zabezpečení vysokých objektů proti požáru bez ohledu na to,zda se jedná o objekty vícepodlažní nebo některé halové (např. kostely, kryté haly atd.), kde dochází k podobnému jevu.

2. PŘÍKLAD ŠÍŘENÍ KOUŘE A TEPLA V KOSTELECH

Šíření kouře v kostelech závisí na ohnisku ohně, ventilačních poměrech, hořících látkách, trvání a místě vzniku požáru. Z hlediska možnosti šíření kouře v objektech kostelů lze sledovat tyto oblasti (obr. 4): zákristie nebo kaple, kostelní loď, okolí varhan, věže, podkroví a suterén.

Při požáru a vývinu kouře v zákristii či v kapli vyplní kouř nejdříve tyto prostory a potom většinou pronikne do kostelní lodi a shromažďuje se pod stropem (obr. 4a). Zakouření se bude rozšiřovat dolů. Pokud je zákristie umístěna na chóru (hlavním oltáři), zasáhne kouř postupující do kostelní lodi hlavní oltář.

Při požáru v hlavní lodi (obr. 4b) bude kouř nejprve stoupat ve tvaru kužele a rozšiřovat se pod stropem. Při nedostatečném odvětrání vrstva kouře postupně zaplní celý prostor kostela.

Pokud vznikne požár v okolí varhan nebo na empoře (obr. 4c), pak celá empora, varhany a jejich píšťaly se vyplní kouřem a kouř se bude dále šířit pod stropem do kostelní lodi. Při otevřeném spojení empory s věží nebo jinou částí kostela se i tyto prostory naplní kouřem.

Při požáru v kostelní věži, který vznikne většinou v horní části věže (obr. 4d), se kouř nejdříve rychle rozšíří do věže a ve spojovací části s hlavní lodí vnikne do podkroví. Špička věže a všechny věžní místnosti se zaplní kouřem, zvlášť u věží bez oken.

Při požáru v podkroví se kouř velmi rychle rozšíří po půdě, pronikne do kostelní lodi,zejména do věže (obr. 4e). Pokud je krytina plechová, bude teplo a kouř hůře unikat a udrží se zde déle. Nejsou-li ve střeše větrací otvory, vznikne v této oblasti silné zakouření a nebezpečně vysoký žár.

Je nutno počítat i s požárem v suterénu, zejména pokud je zde umístěn zdroj tepla nebo jiná technická zařízení (obr. 4f). Nelze též podcenit požáry v podzemních kryptách. Kouř bude vždy postupovat všemi otvory v podlaze do kostelní lodi a zde se bude rozšiřovat. V mnoha kostelech je tato situace možná, protože obvykle je kostelní loď spojena s topeništěm, strojovnou vzduchotechniky nebo jinými technickými zařízeními kanály, které přivádějí teplý vzduch zamřížovanými otvory v podlaze.

3. ZÁVĚR

Kouř a teplo v objektech s větším počtem osob způsobují značné škody, vnitřní zařízení bývá již při malých lokálních požárech pokryto sazemi a do značné míry zničeno. Proto musí být v těchto objektech zabráněno šíření kouře a tepla nejen účinným požárním dělením, ale i některými technickými řešeními – otvíravými okny nebo jejich otevřenými částmi, popř. ventilátory a automatickým zařízením.

V České republice je řešen problém požárního odvětrání formou směrnice [3] a souvisejícího zkušebního předpisu pro přirozené odvětrání odvětracími klapkami [4].

Literatura:

[1] KUPILÍK, V.: Požární bezpečnost staveb,Učební texty ČVUT, Praha 1988
[2] WILSON, A. G., TAMURA, G. T.: Effet de cheminé dans les batiments digest de la construction, NRC DBR Ottawa, 1972, Juin, CBD 104 F
[3] REICHEL, V.: Směrnice pro navrhování požárního odvětrání posledních nadzemních podlaží stavebních objektů. REPO 8/1996, schválené ředitelství HZS ČR
[4] KARPAŠ, J.: Zkušební předpis pro přirozené odvětrání odvětracími klapkami. REPO 8/1996, schválené ředitelstvím HZS ČR.

Poznámka recenzenta

Předložený příspěvek vychází z poněkud starší literatury z roku 1972, která popisuje problematiku šíření kouře pouze informativně – bez kvantifikace. Věda již v tomto směru pokročila a to nejen v zahraničí, ale i v České republice.

Ing. Jan Karpaš, CSc.

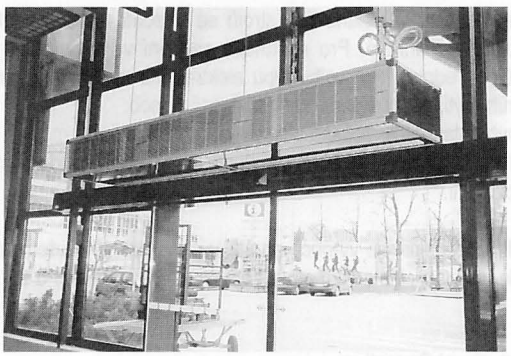
HEPRO

PROJEKCE, DODÁVKY, MONTÁŽ VZDUCHOTECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ
OBCHODNÍ A ZPROSTŘEDKOVATELSKÁ ČINNOST

Skořepka 4, 602 00 BRNO, tel./fax:(05) 33 78 81

NABÍZÍ: - výkonné a spolehlivé dveřní vzduchové clony firmy GANSTER VENT

- kvalitní klimatizační jednotky firmy TOSHIBA



typy: PICCO, CLASSIC, EUROPA, TURBO SPEZIAL, TURBO POWER

Redakční úvod k seriálu o elektromotorech

Elektrická zařízení jsou nedílnou součástí každého vytápěcího, větracího nebo klimatizačního zařízení. Do styku s nimi přichází projektanti při návrhu zařízení, montéři při realizaci a provozáři při jeho údržbě. I když manipulace s elektrickými zařízeními je zakázána nekvalifikovaným osobám bez zvláštních osvědčení, měl by každý technik znát principy jejich funkce. Redakce požádala prof. V. Černého o přípravu seriálu pěti článku – kapitol, které poskytnou potřebné informace neodborníkům v elektrotechnice.

Postupně budeme uveřejňovat příspěvky:
Elektrické motory používané ve vytápění, chlazení a klimatizaci
Provozní vlastnosti indukčních motorů
Pohony s indukčními klecovými motory
Ochrany, kompatibilita, konformita
Elektrická zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu.

Věříme, že informace a jejich osvojení přispěje k omezení nevhodného použití elektrických zařízení a zabrání úrazům a hmotným škodám. (Hz)

Elektrické motory používané ve vytápění, chlazení a klimatizaci

Electric motors used in heating, cooling and air-conditioning

Prof. Ing. Václav ČERNÝ, CSc.

Recenzoval:
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

V příspěvku je vysvětleno konstrukční uspořádání indukčních klecových motorů (tzv. motorů s kotvou nakrátko).
Klíčová slova: Motory, elektrické motory, elektřina, magnetismus

Construction arrangement of squirrel-cage induction motors (also called motors with short-circuit armature) is explained in this paper.
Key words: motors, electric motors, electricity, magnetism

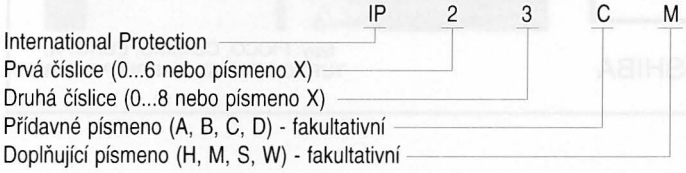
1. ÚVOD

Technologická zařízení v oborech vytápění, chlazení a klimatizace používají pro pohon rotujících částí téměř výhradně elektrické indukční klecové motory, a to trojfázové i jednofázové. Tyto motory jsou konstrukčně jednoduché, nemají žádné pohyblivé přívody, jsou robustní a při správné aplikaci a údržbě (která je ale minimální) mají velmi dobrou životnost. Kromě toho ve spojení s polovodičovými měniči umožňují snadné řízení momentu i otáček. V této kapitole se tedy soustředíme pouze na konstrukční uspořádání indukčních klecových motorů.

2. KONSTRUKČNÍ TYPY

Konstrukční typy elektrických strojů se obecně rozlišují podle druhu krytí, chlazení a montáže. Pro elektrická zařízení ve výbušném prostředí platí zvláštní předpisy. Pro volbu typu elektrického motoru má zásadní význam:
- druh krytí, tj. způsob ochrany zařízení a osob;
- druh chlazení, tj. způsob chlazení a druh chladicího média;
- druh montáže, tj. způsob instalace, např. svislý, vodorovný, šikmý nebo speciální.

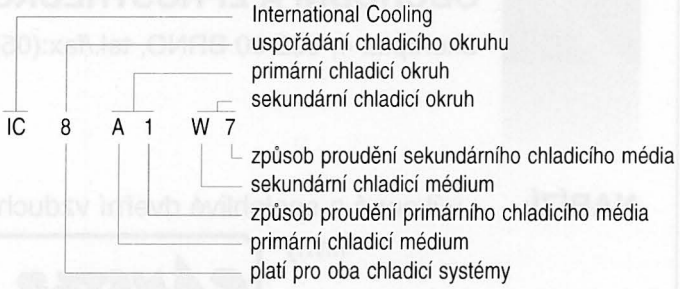
Druh krytí deklaruje výrobce na štítku stroje tzv. **IP-kódem**, který se vytváří podle následujícího schématu a doprovodných tabulek 1 a 2:



Příslušná národní a celoevropská norma ČSN-EN 60 529 (1951).
Mezinárodní standard IEC 529 (1982), 2. vydání.

Stupeň ochrany kryty se může doplnit tzv. **IK-kódem** podle ČSN – EN 50 102. Tento kód definuje sílu, která může na kryt působit, aniž by došlo k jeho porušení. V tab. 3 je uveden vztah mezi IK-kódem a nárazovou energií vyjádřenou v joulech. Např. kódové označení IK 10 znamená, že kryt musí vydržet náraz závaží hmotnosti cca 2 kg spuštěného volným pádem z výšky 1 m.

Druh chlazení elektrických strojů točivých, tzv. **IC-kód** se dosud běžně na štítku stroje neuvádí, dokládá se ale v dokumentaci stroje. Je utvořen kombinací číslic a písmen podle následujícího schématu:



Příslušná národní Evropská norma ČSN-EN 60 034, 6.
Mezinárodní norma IEC 34-6 (2. vydání)
- Písmena označují chladicí médium (tab. 4).
- První číslice označuje uspořádání chladicího okruhu (tab. 5) a odpovídá konstrukčnímu uspořádání, které se charakterizuje grafickými symboly (obr. 1). U malých a středních strojů jsou nejběžnější chladicí okruhy 0 až 4.
- Druhá číslice označuje způsob proudění chladicího média (tab. 6).

Tab. 1 IP-kód, významový přehled

Složka kódu	Číslice nebo písmeno	Význam pro ochranu zařízení	Význam pro ochranu osob
Znak kódu	IP		
Prvá číslice		Proti vniknutí pevných těles	Ochrana před nebezpečným dotykem
	0	bez ochrany	bez ochrany
	1	průměr do 50 mm	hřbetem ruky
	2	průměr do 12,5 mm	prstem
	3	průměr do 2,5 mm	nástrojem
	4	průměr do 1,0 mm	drátem
	5	proti prachu	drátem
	6	prachotěsný	drátem
Druhá číslice		Proti vniknutí vody	
	0	bez ochrany	–
	1	svislé kapky	–
	2	kapky odchýlené o 15°	–
	3	rozprášená voda	–
	4	stříkající voda	–
	5	tryskající voda	–
	6	silný proud vody	–
	7	dočasné zaplavení	–
	8	trvalé ponoření	–
Přídavné písmeno	Fakultativně zdůrazňuje ochranu osob před dotykem		
	A		hřbetem ruky
	B		prstem
	C		nástrojem
	D		drátem
Doplňující písmeno	Fakultativně doplňuje informaci pro ochranu zařízení		
	H	přístroje vn	
	M	pohyb během testu vodou	
	S	klid během testu vodou	
	W	vliv počasí	

Tab. 2 IP-kód, nejběžnější druhy krytí. U elektrických strojů používané varianty jsou silně orámovány

První číslice	Druhá číslice								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	IP 00	IP 01							
1	IP 10	IP 11	**IP 12**	IP 13					
2	IP 20	**IP 21**	**IP 22**	**IP 23**					
3	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
4	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	**IP 44**				
5	IP 50				**IP 54**	**IP 55**	IP 56		
6						IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

Tab. 3 IK-kód. Vztah mezi kódovým označením a energií nárazu

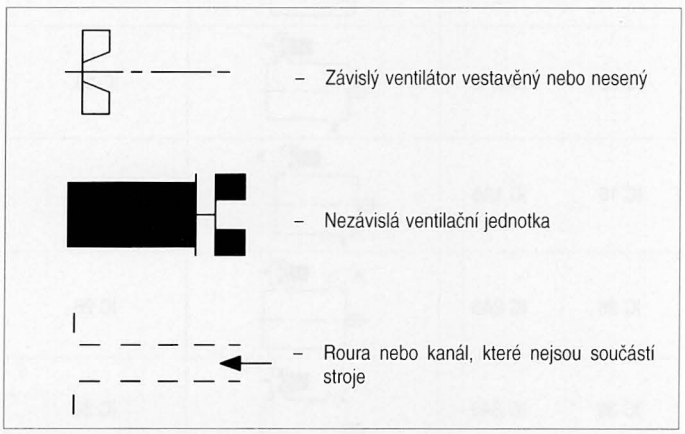
IK-kód	IK 01	IK 02	IK 03	IK 04	IK 05	IK 06...IK 10
Nárazová energie v joulech	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1 ... 20

Tab. 4 Písmenové znaky chladicího média

Písmenový znak	Médium
A	Vzduch (Air)
F	Freon
H	Vodík (Hydrogen)
N	Dusík (Nitrogen)
C	Oxid uhličitý (Carbondioxid)
W	Voda (Water)
U	Olej (Huile)
S	Ostatní média
Y	Dosud neurčeno

Tab. 5 Číselné označení chladicího okruhu

Číselný znak	Chladicí okruh	Příklad
0	Volný okruh	Průchozí větrání
1	Přívod potrubím nebo kanálem	Průchozí větrání s přívodním potrubím
2	Odvod potrubím nebo kanálem	Průchozí větrání s odvodním potrubím
3	Přívod i odvod potrubím nebo kanálem	Průchozí větrání s přívodním i odvodním potrubím
4	Povrchové chlazení	Povrchové chlazení se žebrovým pláštěm
5	Vestavěný tepelný výměník (okolní chladicí médium)	Povrchové chlazení, zabudovaný výměník pro zlepšení přenosu tepla
6	Nástavbový tepelný výměník (okolní chladicí médium)	Povrchové chlazení s nástavbovým výměníkem pro zlepšení přenosu tepla
7	Vestavěný tepelný výměník	Vodní chlazení, vestavěný tepelný výměník
8	Nástavbový tepelný výměník (přiváděné chladicí médium)	Vodní chlazení, nástavbový tepelný výměník
9	Oddělený tepelný výměník (okolní nebo jiné chladicí médium)	Vodní chlazení s odděleným tepelným výměníkem

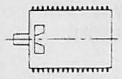
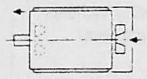
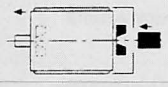
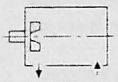
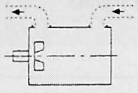
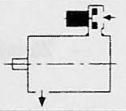
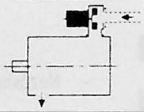
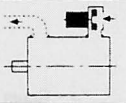
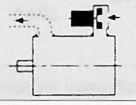


Obr. 1 Grafické symboly pro zobrazení způsobu chlazení

Tab. 6 Číselné značení chladicího média

Číselný znak	Chladicí okruh	Příklad
0	Volné chlazení	Volné konvenční proudění způsobené rozdílem teplot
1	Vlastní chlazení	Ventilátor je spojen s rotorem stroje
2, 3, 4	Dosud neurčeno	
5	Vestavěná nezávislá jednotka	Vestavěný ventilátor se samostatným elektrickým pohonem
6	Nástavbová nezávislá jednotka	V nástavbě zabudovaný ventilátor s vlastním elektrickým pohonem
7	Oddělená nezávislá jednotka nebo tlakově proudící chladicí médium	Oddělený chladič, společný přívod vzduchu pro více strojů
8	Proudění v důsledku relativního pohybu	Trakční motor
9	Proudění v důsledku jiného pohybu	

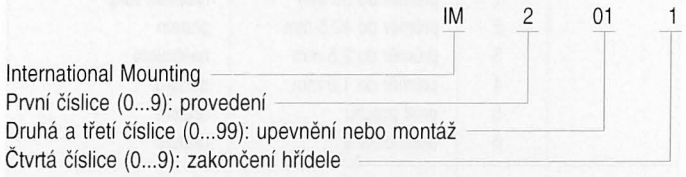
Tab. 7 Příklady běžných IC-kódů

IC-kód podle IEC 34-6, *2. vydání (nové značení)*		Schematické zobrazení	IC-kód podle IEC 34-6, *1. vydání (staré značení)*
Zkráceno	nezkráceno		
IC 410	IC 4A1A0		IC 40
IC 411	IC 4A1A1		IC 41
IC 416	IC 4A1A6		IC 46
IC 01	IC 0A1		IC 01
IC 31	IC 3A1		IC 31
IC 06	IC 0A6		IC 06
IC 16	IC 1A6		IC 16
IC 26	IC 2A6		IC 26
IC 36	IC 3A6		IC 36

V tab. 7 jsou příklady některých běžných IC-kódů podle nového (IEC 34-6, 2. vydání) i starého způsobu značení (IEC 34-6, 1. vydání). U zkráceného kódu nového značení se vynechává písmeno "A" (vzduchové chlazení). Např. označení IC A 1 A 1 se redukuje na IC 411.

Druh montáže se vyjadřuje tzv. **IM-kódem**. Tento kód definuje způsob montáže, uspořádání a vývody hřídele u elektrických strojů točivých.

IM-kód je vytvořen podle následujícího schématu:

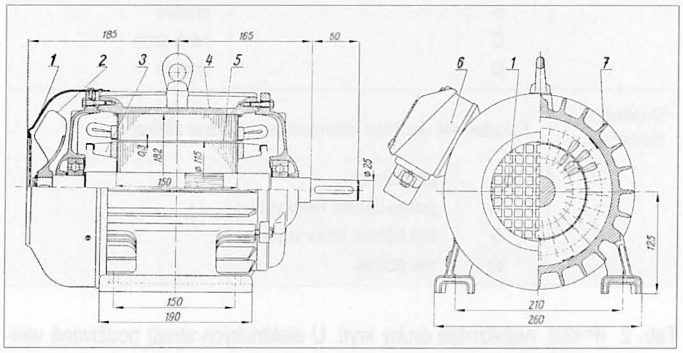


Příslušná národní a celoevropská norma ČSN-EN 60 634-7 (1996). Mezinárodní standard IEC 34-7 (2. vydání).

Evropské ani mezinárodní předpisy nestanovují dosud přesné podmínky pro používání IM-kódu. Pro významový popis tohoto kódu je třeba rozsáhlý grafický a tabelární materiál, který zde nebudeme uvádět a odkazujeme na nahlédnutí do uvedených norem.

3. TROJFÁZOVÉ INDUKČNÍ KLECOVÉ MOTORY

Na obr. 2 je nejběžnější konstrukční provedení malého klecového trojfázového motoru s povrchovým chlazením.



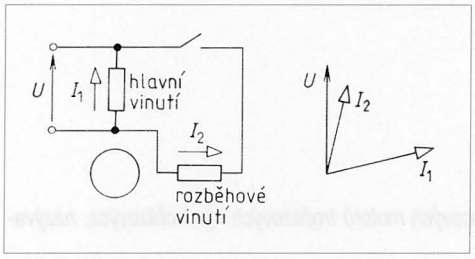
Obr. 2 Trojfázový indukční motor 2,8 kW, IP 22, IC 411
1 – kryt, 2 – ventilátor, 3 – rotorové praporce, 4 – litinová kostra, 5 – statorový svazek plechů, 6 – svorkovnice, 7 – chladicí žebra

Statorový svazek plechů 5 je nalisován do litinové kostry 4, která má na povrchu chladicí žebra 7. V drážkách statorových plechů je navinuto trojfázové vinutí z měděného izolovaného drátu, jeho vývody jsou zakončeny ve svorkovnici 6.

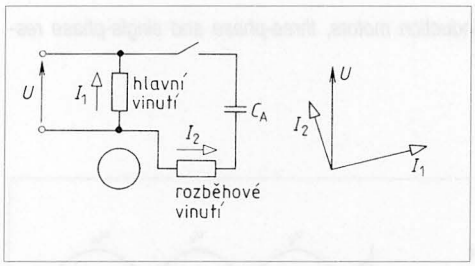
Rotorový svazek plechů je nalisován na hřídeli stroje. V drážkách rotorových plechů je odlitím vytvořena klec z hliníkové slitiny. Praporcové odlitky 3 na rotorových čelních kruzích víří vnitřní vzduch v okolí čel statorových cívek.

Na vývodu hřídele v předním ložiskovém štítě je upevněn vnější ventilátor 2, chráněný krytem 1.

Nové řady indukčních motorů mají zejména tyto znaky:
- zvýšená napěťová a mechanická odolnost proti pulsnímu namáhání,
- tichý chod



Obr. 3 Jednofázový motor s odporovým rozběhem



Obr. 4 Jednofázový motor s kapacitním rozběhem

- vysoká teplotní odolnost třídy F nebo H (tj. mezní teplota 155 resp. 180 °C,
- malá spotřeba tuku v ložiskách,
- jednoduchá montáž snímačů otáček a jiných přístrojů,
- zvýšená účinnost.

4. JEDNOFÁZOVÉ INDUKČNÍ MOTORY

Trojfázový indukční motor připojený pouze na jednu fázi se sám nerozeběhne, má nulový záběrový moment. K rozběhu potřebuje pomocné zařízení nebo konstrukční úpravu pólů. Jednofázové indukční motory se podle způsobu rozběhu dělí na:

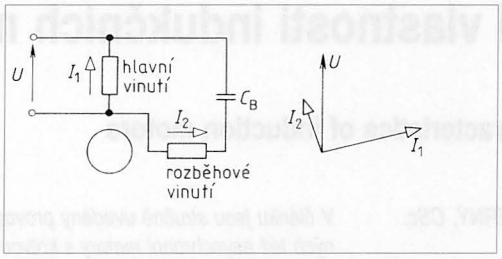
a) motory s odporovým rozběhem,
b) motory s kapacitním rozběhem,
d) motory (motorky) se stíněnými póly.

a) Motory s odporovým rozběhem mají ve statoru dvě vinutí s osami vzájemně kolmými (obr. 3). Hlavní vinutí je trvale protékáno pracovním proudem a je uloženo ve dvou třetinách statorových drážek. Rozběhové vinutí je zapojeno pouze při rozběhu. Je rozloženo pouze v jedné třetině drážek a je navinuto tenčím vodičem, nebo vodičem z materiálu s vyšší rezistivitou. Proud v rozběhovém vinutí předbíhá proud v pracovním vinutí (asi o 45° el.). Ve stroji vznikne zhruba eliptické pole a stroj se rozbíhá. Po dosažení asi 75 % jmenovitých otáček je nutné pomocnou fázi odpojit, např. odstředivým vypínačem.

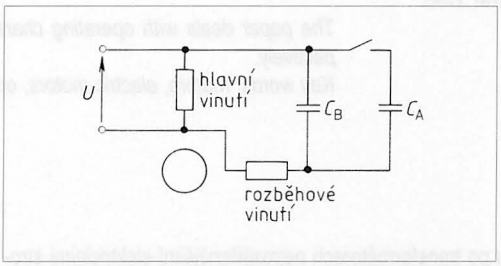
Rozběhový moment je podstatně menší nežli u trojfázového stroje, rozběhový proud je ale vyšší. Motor má nižší účinnost, horší účiník a menší hustotu výkonu na jednotku hmotnosti resp. objemu (W/kg resp. W/m^3). Jedinou výhodou je relativně nízká cena. Používá se pro výkony 150 až 400 W.

b) Motory s kapacitním rozběhem mají do obvodu rozběhového vinutí (které je navinuto stejným vodičem jako hlavní vinutí) zapojen kondenzátor. Proud v rozběhovém vinutí se předbíhá téměř o 90° el. před proudem v hlavní fázi a ve stroji vzniká téměř kruhové pole.

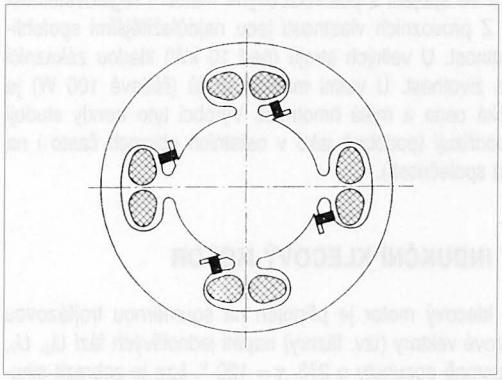
Kondenzátor může být zapojen pouze na rozběh (silnoproudý elektrolytický kondenzátor pro krátkodobý chod), nebo i trvale (např. kondenzátor s papírovým dielektrikem), tyto dva způsoby mohou být i výhodně kombinovány (obr. 4, 5, 6).



Obr. 5 Jednofázový motor s trvale zapojeným kondenzátorem



Obr. 6 Jednofázový motor s trvale zapojeným a rozběhovým kondenzátorem



Obr. 7 Motorek se stíněnými póly

Záběrový moment může být dokonce vyšší, nežli u stejného motoru trojfázového (obvykle bývá asi 70 %). Využití stroje je asi 40 až 60 %, u stroje s trvale zapojeným kondenzátorem až 80 %, účiník je dobrý, může být dokonce kapacitní.

Motory s kapacitním rozběhem se vyrábějí pro výkony 150 W až 10 kW.

c) Motorky se stíněnými póly jsou konstrukčně jednoduché a pro rozběh nepotřebují žádné přídavné zařízení. Hodí se ale jen pro velmi malé výkony a nenáročné aplikace (např. pro malé větráky).

Na rozdíl od běžných indukčních motorů mají ve statoru vyniklé póly, na kterých je jednoduché koncentrické vinutí (podobné jako u statorových pólů stejnosměrných strojů). Magnetický obvod statoru je ovšem z plechů. Každý pól je rozštěpen a v jeho části je uložen závit nakrátko z holého měděného pásu (obr. 7). Část střídavého magnetického toku v této části působí v jednom z pólů pólové dvojice proti hlavnímu toku a ve druhém pólu se naopak k hlavnímu toku přičítá. Tím dochází ke vzájemnému posuvu toků téměř o 90 ° el. a vytváří se jakési téměř kruhové pole. Směr otáčení je dán konstrukcí a nedá se měnit.

Za jednoduchost a tichý chod stroje se platí špatnou účinností (10 až 25 %). Záběrový moment je malý, předpokládá se téměř rozběh naprázdno.

Motorky se stíněnými póly se vyrábějí pro výkony 10 až 150 W. ■■

Provozní vlastnosti indukčních motorů

Operating characteristics of induction motors

Prof. Ing. Václav ČERNÝ, CSc.

Recenzoval:
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

V článku jsou stručně uvedeny provozní vlastnosti indukčních klecových motorů trojfázových i jednofázovýcz, nazývaných též asynchronní motory s kotvou nakrátko.
Klíčová slova: motory, elektromotory, provoz

The paper deals with operating characteristics of squirrel-cage induction motors, three-phase and single-phase respectively.
Key words: motors, electric motors, operation

1. ÚVOD

Indukční motory jsou po transformátorech nejrozšířenějšími elektrickými stroji. Vyrábějí se pro výkony 10 W až 10 MW. K jejich přednostem patří jednoduchost, robustnost a ve spojení s polovodičovými měniči i regulovatelnost otáček a momentu. Z provozních vlastností jsou nejdůležitějšími spolehlivost, účinnost a životnost. U velkých strojů (nad 10 kW) kladou zákazníci důraz na účinnost a životnost. U velmi malých strojů (řádově 100 W) je žádána zejména nízká cena a malá hmotnost. Výrobci tyto trendy studují a svoji výrobu jim podřizují (podobně jako v ostatních oborech často i na úkor obecných zájmů společnosti).

2. TROJFÁZOVÝ INDUKČNÍ KLECOVÝ MOTOR

Trojfázový indukční klecový motor je připojen na souměrnou trojfázovou soustavu napětí. Fázové vektory (tzv. fázory) napětí jednotlivých fází U_U, U_V, U_W (obr. 1) jsou vzájemně posunuty o $2/3\ \pi = 120\ °$. Lze je zobrazit sinusovkami průběhů okamžitých hodnot napětí u_U, u_V, u_W v časové ose ωt. ω je úhlová rychlost (tj. úhel v obloukové míře, o který se vektory napětí pootočí za 1 s), daná vztahem

$$\omega = 2\ \pi\ f \qquad (s^{-1};\ Hz)$$

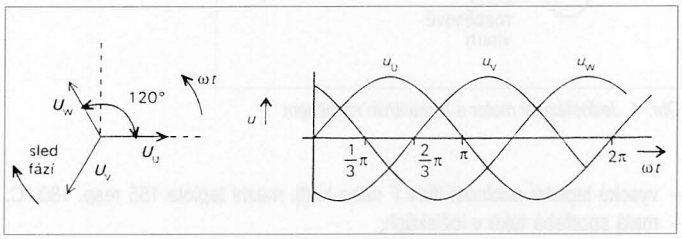
Frekvence evropských sítí je $f = 50$ Hz, v USA se používá frekvence $f = 60$ Hz.

Trojfázový indukční klecový motor (schematicky je naznačen na obr. 2) má ve statoru trojfázové vinutí rozložené v drážkách tak, že jednotlivé fáze jsou vzájemně posunuty o 2/3 pólové rozteče τ_p (obr. 3). V obr. 3 jsou vinutí naznačena pouze jedním závitem a pólová rozteč je $2/3\ \pi$. Jednotlivými cívkami protékají proudy i_a, i_b, i_c, které jsou vzájemně posunuty o $2/3\ \pi$ a vytvářejí dílčí střídavá magnetická pole ϕ_a, ϕ_b, ϕ_c. Součtem těchto polí vznikne uvnitř statoru točivé magnetické pole, které se otáčí synchronní úhlovou rychlostí

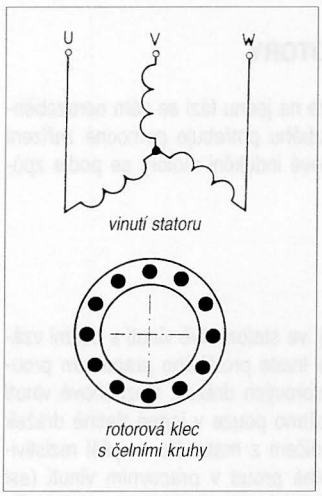
$$\omega_s = \frac{2\pi f}{p} \qquad (s^{-1};\ Hz)$$

kde f je frekvence napětí ve statoru a p počet pólových dvojic. Vinutí na obr. 3 je dvoupólové ($2p = 2$) a má jednu pólovou dvojici ($p = 1$). (Magnetické pole se vždy vytváří mezi dvěma póly, severním a jižním. U střídavého magnetického pole se póly severní a jižní neustále střídají.) Chceme-li, aby se točivé pole otáčelo menší rychlostí, navineme vinutí ve statoru tak, aby se rozložení jednotlivých fází na obvodu p-krát opakovalo.

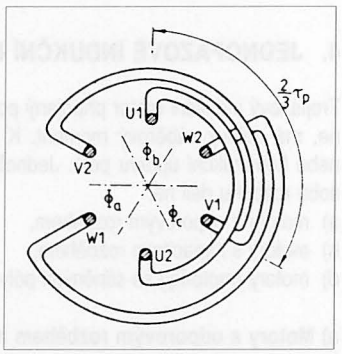
Synchronní otáčky točivého pole jsou dány vztahem



Obr. 1 Fázové vektory napětí a časový průběh napětí



Obr. 2 Schematické zobrazení indukčního klecového motoru



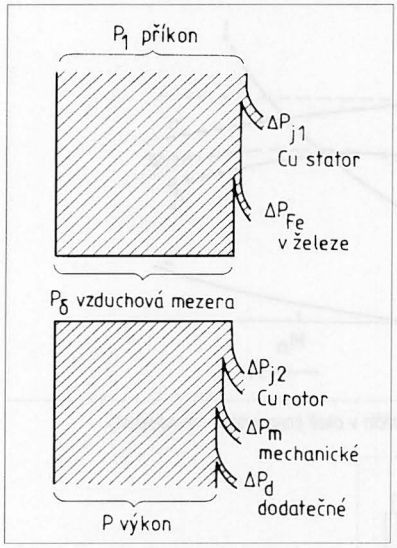
Obr. 3 Jedním závitem naznačené cívky statorového vinutí
Φ_a, Φ_b, Φ_c jsou statorovými proudy vybuzené dílčí magnetické toky

$$n_s = \frac{60f}{p} \qquad (min^{-1};\ Hz)$$

Synchronní otáčky motorů tedy závisí na počtu pólů stroje a na frekvenci zdroje (tab. 1).

Tab. 1 Synchronní otáčky trojfázových indukčních motorů

Počet pólů	2	4	6	8
n_s pro $f = 50$ Hz	3000	1500	1000	750
n_s pro $f = 60$ Hz	3600	1800	1200	800



Obr. 4 Energetická bilance indukčního motoru

V rotorových vodičích (zde v tyčích klece, které jsou čelnými kruhy spojeny nakrátko) se indukuje proud i_2 a vytváří vlastní magnetické pole. Vzájemným působením polí statoru a rotoru vznikne moment M, pro který platí

$$M = \frac{P_\delta}{\omega_s} \qquad \text{(N . m; W, s}^{-1}\text{)}$$

kde P_δ je výkon přenášený točivým magnetickým polem na rotor (obr. 4).

Pro daný motor a frekvenci je velikost momentu závislá na druhé mocnině napětí

$M = k \, . \, U^2$.

Velikost P_β získáme, když od příkonu P_1 odečteme Jouleovy ztráty ve vinutí statoru ΔP_{j1} a ztráty v železe ΔP_{Fe}. Jouleovy ztráty jsou úměrné součinu $R_1 I_1^2$, kde R_1 je činný odpor vinutí statoru a I_1 efektivní hodnota proudu statoru.

Ztráty v železe se skládají ze ztrát hysterezních a ztrát vířivými proudy. Hysterezní ztráty jsou závislé na jakosti oceli, vířivé na tloušťce plechu.

Tab. 2 Rozdělení ztrát u indukčních motorů (celkové ztráty = 100 %)

Symbol	Název	Podíl na celkových ztrátách %	Ztráty lze omezit
ΔP_{j1}	Jouleovy ve statoru	40 až 45	úpravou drážky, zmenšením tloušťky izolace
ΔP_{Fe}	ztráty v železe	15 až 20	jakostní ocel, tenké plechy
ΔP_{j2}	Jouleovy v rotoru	20 až 25	zvýšením průřezu vodičů klece a čelních kruhů
ΔP_m	mechanické (tření, ventilace)	5 až 10	jakostí ložisek a tuku, optimalizací chladicích obvodů
ΔP_d	dodatečné rozptylem	10 až 15	optimalizace magnetického obvodu

Tab. 3 Orientační hodnoty účinnosti při jmenovitém zatížení

Výkon P (kW)	1,7	2,8	4,5	7	10	20	40	75	100
Účinnost η (%)	83	84	86	88	89	90	92	93	93,5

Ztráty v rotoru lze rozdělit na ztráty Jouleovy v rotorové kleci ΔP_{j2} (jsou analogicky úměrné $R_2 I_2$, kde R_2 je odpor a I_2 efektivní hodnota proudu rotoru), na ztráty mechanické ΔP_m (ztráty v ložiskách a ventilační ztráty) a na ztráty dodatečné ΔP_d (v důsledku rozptylových toků).

Ztráty v železe rotoru lze zanedbat. Podíl jednotlivých ztrát je v tab. 2.

Účinnost motoru je dána vztahem

$$\eta = 100 \frac{P}{P_p} \qquad \text{(\%; W; W)}$$

kde P je výkon stroje (udává se na štítku) a P_p jeho příkon. Orientační hodnoty účinnosti při jmenovitém zatížení jsou v tab. 3. Platí zhruba pro stroje dvou-, čtyř- a šestipólové.

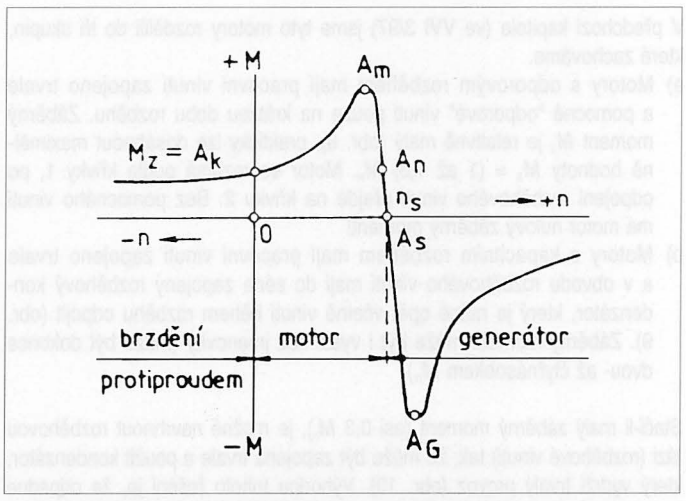
3. PRŮBĚHY PROVOZNÍCH VELIČIN TROJFÁZOVÝCH KLECOVÝCH MOTORŮ

Průběh momentu v závislosti na otáčkách je na obr. 5. V oblasti od nuly do synchronních otáček n_s pracuje stroj jako motor, při otáčkách vyšších nežli n_s může stroj pracovat jako asynchronní generátor (např. u větrných elektráren). Za bodem A_g by se ale stroj nekontrolovaně rozběhl!

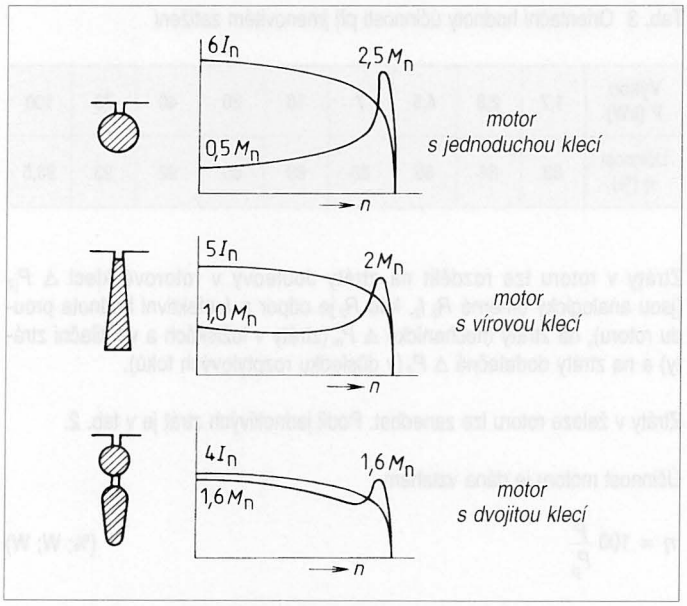
Přepojíme-li při motorickém chodu dvě z fází statoru, začne být stroj dynamicky brzděn protiproudem.

V bodě A_n vyvozuje motor jmenovitý moment a v bodě A_k při nulových otáčkách vyvozuje stroj záběrný moment M_z.

Nevýhodou indukčních klecových motorů je velký záběrný proud, který je roven proudu nakrátko I_k. (Proud I_k by motorem protékal trvale, kdyby jeho rotor bylo zablokován.) Proud I_k může být čtyř- až osminásobkem proudu jmenovitého I_n.



Obr. 5 Průběh momentu indukčního motoru v závislosti na otáčkách



Obr. 6 Průběhy momentů a proudů u různých typů klecových motorů

Záběrný proud I_k závisí na velikosti odporu klece. Konstrukční úpravou klece lze ovlivnit nejen průběh proudu, ale i průběh momentu (obr. 6). Přehledně lze konstatovat:

- motory s jednoduchou klecí mají velký záběrný proud, malý záběrný moment a jejich cena je nižší;
- motory s vírovou klecí ("s hlubokou drážkou") mají střední záběrný proud, záběrný moment stejně veliký jako moment jmenovitý a jejich cena je střední;
- motory s dvojitou klecí ("Boucherot") mají nízký záběrný proud, velký záběrný moment a jejich cena je vyšší.

Provozně nás nejvíce zajímá oblast v okolí jmenovitého momentu M_n. Z obr. 7 je zřejmé, že jmenovité otáčky n_n bývají asi 96 % otáček synchronních n_s, jmenovitý skluz s_n asi 3 %, nejvyšší účinnost asi při zatížení na 75 %, optimální účiník (cos ϕ) v oblasti od 0,6 do 1,2 M_n a že proud při přetížení prudce roste.

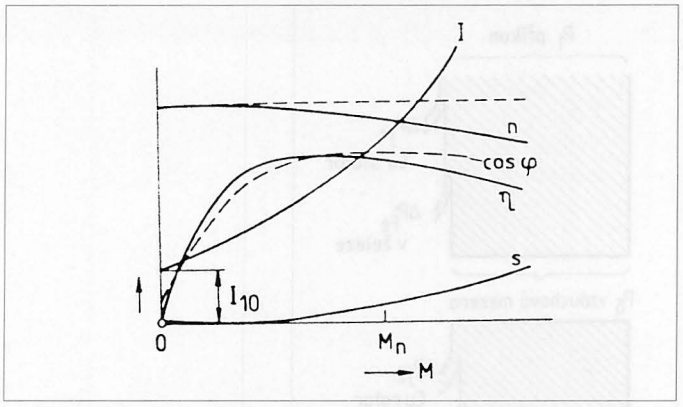
4. PRŮBĚHY PROVOZNÍCH VELIČIN U JEDNOFÁZOVÝCH INDUKČNÍCH MOTORŮ

V předchozí kapitole (ve VVI 3/97) jsme tyto motory rozdělili do tří skupin, které zachováme.

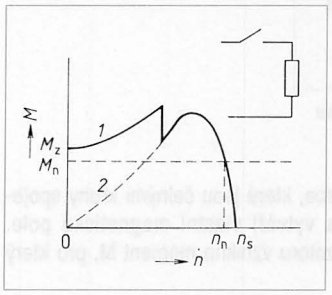
a) Motory s odporovým rozběhem mají pracovní vinutí zapojeno trvale a pomocné "odporové" vinutí pouze na krátkou dobu rozběhu. Záběrný moment M_z je relativně malý (obr. 8), prakticky lze dosáhnout maximálně hodnoty M_z = (1 až 1,3) M_n. Motor se rozbíhá podle křivky 1, po odpojení rozběhového vinutí přejde na křivku 2. Bez pomocného vinutí má motor nulový záběrný moment!

b) Motory s kapacitním rozběhem mají pracovní vinutí zapojeno trvale a v obvodu rozběhového vinutí mají do série zapojený rozběhový kondenzátor, který je nutné opět včetně vinutí během rozběhu odpojit (obr. 9). Záběrný moment může být i vyšší než jmenovitý (může být dokonce dvou- až čtyřnásobkem M_n).

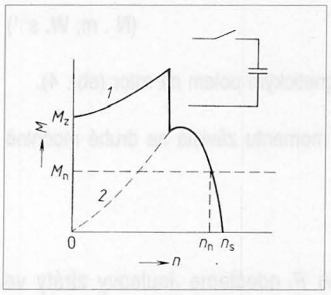
Stačí-li malý záběrný moment (asi 0,3 M_n), je možné navrhnout rozběhovou fázi (rozběhové vinutí) tak, že může být zapojena trvale a použít kondenzátor, který vydrží trvalý provoz (obr. 10). Výhodou tohoto řešení je, že odpadne problém s odpojováním pomocného rozběhového vinutí a motor je levnější.



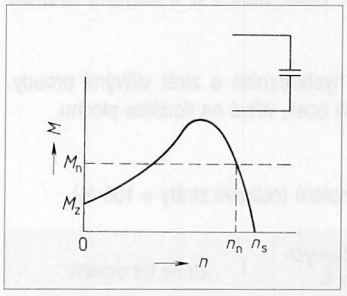
Obr. 7 Průběhy charakteristických veličin v okolí jmenovitého momentu M_n



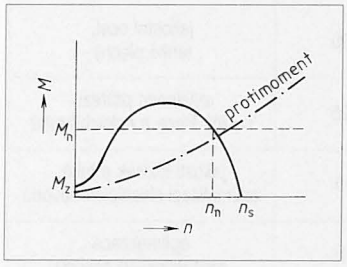
Obr. 8 Průběh momentu jednofázového indukčního motoru s odporovým rozběhem



Obr. 9 Průběh momentu jednofázového indukčního motoru s rozběhovým kondenzátorem



Obr. 10 Průběh momentu jednofázového indukčního motoru s trvale zapojeným kondenzátorem



Obr. 11 Průběh momentu motorku se stíněnými póly

Oba uvedené způsoby lze ovšem kombinovat, což je také dosti běžné. Výhodou tohoto stroje je, že má vyšší váhové resp. objemové využití (ve W/kg resp. W/m^3). Je samozřejmě dražší.

c) Motorky se stíněnými póly mají záběrný moment velmi malý (asi 0,2 M_n). Lze je použít tam, kde je velmi malý protimoment při rozběhu (obr. 11). Používají se u malých ventilátorů. Mají malou účinnost, špatný účiník, jsou ale levné a chod je tichý.

5. ZÁVĚR

Ke každému motoru dodává výrobce i podrobnou dokumentaci o provozních vlastnostech stroje. Základní informaci může spotřebitel získat i z výrobního štítku.

Např. motor se štítkovými hodnotami:

P_n = 10 kW, n_n = 2900 min^{-1}, U = 3 × 380 V, I_n = 20 A, I_k = 5 In, f = 50 Hz, M_z/M_n = 1,8 bude mít:

- záběrný proud $I_k = 5 \times 20 = 100$ A;
- jmenovitou úhlovou rychlost

$$\omega_n = \frac{2\,\pi\,n_n}{60} = 2\pi\,\frac{2\,900}{60} = 303,68 \qquad (s^{-1})$$

- jmenovitý moment

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n} = \frac{10\,000}{303,68} = 32,92 \qquad (N \cdot m)$$

- záběrný moment

$$M_z = 1,8\,M_n = 1,8 \times 32,92 = 59,27 \qquad (N \cdot m)$$

Tab. 4 Vliv změny napětí na provozní hodnoty při plném zatížení

Změna napětí U_n %	Záběrný moment M_z %	Skluz s %	Jmenovité otáčky n_n %	Jmenovitý proud I_n %	Záběrný proud I_k %
120	růst 44	pokles 30	růst 1,5	růst 12	růst 20
110	růst 21	pokles 17	růst 1	růst 4	růst 12
90	pokles 19	růst 23	pokles 1,5	růst 10	pokles 12
	změna hodnoty veličiny závisí na				
	U^2	$1/U^2$	výkonu	výkonu	U

Charakteristiky motorů se udávají pro symetrickou síť a plné jmenovité napětí. Je-li ale motor instalován ve velké vzdálenosti od transformátoru nebo je-li přívod k němu dlouhý a poddimenzovaný, může dojít zejména při rozběhu k provozním potížím.

Kdybychom např. u předešlého motoru naměřili při jeho chodu napětí o 4 % nižší, bylo by to důležité varování. Při rozběhu je proud 5-krát větší nežli proud jmenovitý a tedy napětí poklesne o 5 × 4 = 20 %. Záběrný moment je ale závislý na druhé mocnině napětí, takže skutečný záběrný moment bude

$M'_z = 0,8^2\ M_z = 0,64 \times 59,27 = 37,93$ (N . m).

V závěrečné tab. 4 je uveden přehled vlivu změn napětí na provozní veličiny. ■ ■

Metodika výpočtu konvekčních výměníků tepla

LERL Z., POKORNÝ B. Příloha ve VVI 2/1997

Redakční poznámka

V kapitole 3. jsou uvedeny vztahy pro výpočet přestupu tepla při přirozené a vynucené konvekci. V kapitole 7 je v příkladu 1. uveden výpočet tepelného toku ze svislé desky přirozenou konvekcí do okolního vzduchu. V těchto případech konvekce do prostoru (nikoliv v trubkách se stejnou teplotou protilehlých stěn) je **celkový tepelný tok** dán kombinací současného konvekčního a sálavého přenosu tepla, které probíhají na sobě nezávisle. Zatím co konvekce probíhá mezi stěnou a okolní tekutinou, k sálání dochází mezi stěnou a okolními stěnami. K sálání může docházet jen v průteplivé tekutině, kterou je v technice prostředí nejčastěji vzduch.

Hustota tepelného toku kombinovaným přenosem

$q = \alpha_k\,(t_{stěny} - t_{tekutiny}) + \alpha_s\,\varphi_{1,2}\,(t_{stěny} - t_{účinná})$.

Součinitel „přestupu tepla sáláním"

$\alpha_s = C\,.\,\xi$,

kde teplotní součinitel sálání

$\xi = [(T_{stěny}/100)^4 - (T_{účinná}/100)^4] / (t_{stěny} - t_{účinná})$.

Součinitel vzájemného sálání C je dán součiniteli sálání sálající plochy $C_1 = \varepsilon_1\,.\,C_0$ a plochy osálané $C_2 = \varepsilon_2\,.\,C_0$ a součinitelem sálání dokonale černého tělesa C_0 = **5,67 W/m^{2}K^4.**

Součinitele poměrné sálavosti ε závisí na vlastnostech povrchu ploch, směru záření (kolmo nebo do poloprostoru) a na teplotě zdroje záření.

$C = C_1\,.\,C_2/C_0 = \varepsilon_1\,.\,\varepsilon_2\,.\,C_0$.

Součinitel C má jednoduché vyjádření pro dvě rovnoběžné rovinné stěny a těleso obklopené stěnami, kdy $\varphi_{1,2} = 1$.

Úhlový poměr osálání $\varphi_{1,2}$ vyjadřuje díl tepelného toku, vyzařovaného sálající plochou, který dopadá na plochy osálané a je jimi absorbován.

Účinná teplota okolních ploch je myšlená teplota všech okolních ploch, při níž se sáláním sděluje stejný tepelný tok jako v teplotně heterogenním prostoru.

V příkladu na straně 10 stanovíme tepelný tok sáláním za předpokladu, že deska je obklopena poloprostorem o teplotě shodné s teplotou vzduchu, plocha je natřena nátěrem na otopná tělesa (ε_1 = 0,88), ξ = 1,232, $\varphi_{1,2}$ = 1, α_s = 6,15 W/m^{2}K.

Tepelný tok sáláním Q_s = 6,15 . (60 – 20) . 1 . 2 = 492 W. Porovnání s tokem tepla konvekcí 317,6 W ukazuje, že sálání (zejména u přirozené konvekce) je významné a nelze je zanedbat.

(Hemzal)

Protokol o zkoušce chodu a zaregulování výkonových parametrů vzduchotechnických zařízení

The record of air-haendling equipment run test and performance parameters

Ing. Stanislav TOMAN
Projekční kancelář
ÚT a VZT, Praha

Recenzoval:
Ing. Václav Šimánek

V příspěvku je čtenářům předložen k diskuzi a k připomínkám návrh protokolu o zkouškách a zaregulování vzduchotechnického zařízení.
Klíčová slova: protokol, zkoušky, výkonové parametry

ÚVOD

Předpokládám, že odborné veřejnosti je dostatečně známo, že klimatizační a větrací zařízení, realizovaná v rámci stavebního procesu, je nutno před předáním objednateli podrobit zkouškám (předepsaným a dohodnutým). Zkoušky ověřují kvalitu díla, jeho plnou funkčnost, bezpečnost provozu a také prokazují, že tato zařízení splňují limity ochrany životního prostředí ve stavbě i v jejím okolí [1].

Jedna z nejdůležitějších zkoušek, na téměř všech typech větracích zařízeních, je zkouška chodu a zaregulování výkonových parametrů. Proto je na ni, respektive na její protokolární část, zaměřen tento článek. Důležitost zkoušky je evidentní a není ji třeba zvlášť zdůrazňovat. Postup přezkušování je většině odborníkům zřejmý. Pro tuto oblast je k dispozici celá řada publikací ([2], [3], [4], [5], [6], [7]), organizují se i specializované semináře a kurzy. Úroveň a způsoby, zkoušek v praxi je různá, závisí na erudovanosti zkušebního technika. Slabinou většiny zkoušek je i její formální stránka, tj. písemně zpracovaný zápis o jejím průběhu a výsledku, neboli protokol o zkoušce.

CÍL PŘÍSPĚVKU

Cílem článku je dát investorsko-stavební praxi (investoři, stavebníci, dodavatelé, stavební úřady, soudy, ...) nástroj, který jednoznačně definuje požadavky na zkoušky, sjednocuje roztříštěnost, odstraňuje spory mezi smluvními stranami a v konečném důsledku zjednodušuje proces dodávky na stavbě.

V článku je předkládán odborné veřejnosti návrh obecně platného vzoru "Protokolu o zkoušce chodu a zaregulování výkonových parametrů vzduchotechnického zařízení" (dále jen protokolu) k připomínkám. Současně je tento návrh předkládán k diskuzi v příslušných sekcích Společnosti pro techniku prostředí (STP). Po zpracování bude protokol navržen k vydání pod garancí Společnosti a doporučen jako forma dokladu ke kolaudačnímu řízení a k předání díla.

Záštita STP, jakožto člena ČSVTS, je zvolena záměrně proto, že tato organizace je zákonem č. 360/92 Sb. citována jako spolunavrhovatel ustavujícího výboru České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT). Zákon tak udělil odbornou garanci STP při vzniku ČKAIT pro obory techniky prostředí staveb, mezi které vzduchotechnika patří. STP je nositelem odbornosti této profese a její doporučení má v oboru nezastupitelnou váhu.

Chtěl bych zdůraznit, a doufám, že to je z následujícího textu dostatečně zřejmé, že nejde o pouhé naplnění formalismu, nýbrž o příspěvek ke zvýšení jakosti zkoušení a k precizování dokumentu, který se stává součástí předávání díla podle obchodního zákoníku a součástí kolaudačního řízení podle stavebního zákona.

ZKOUŠKA CHODU A ZAREGULOVÁNÍ VÝKONOVÝCH PARAMETRŮ VZDUCHOTECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Zkouška je nezbytná v rámci komplexního vyzkoušení zařízení. Protože konkrétní obsah zkoušky není stanoven v žádném právním předpisu (zákon, vyhláška) ani technické normě (ČSN), je třeba, aby rozsah a náplň zkoušky a také podmínky jejího úspěšného vykonání stanovili účastníci výstavby (zhotovitel a objednatel) ve smlouvě o dílo. Zkoušku zajišťuje zhotovitel vzduchotechniky buď vlastními silami nebo kvalifikovanou osobou (autorizovaný inženýr, odborná firma, specializované pracoviště) jako součást své dodávky.

Zkouškou chodu se míní spolehlivost několikadenního provozu ventilátorů, klimatizačních, větracích, případně odsávacích jednotek obvykle podle těchto kritérií:

- funkčnost a spolehlivost zapínání a vypínání zařízení;
- ustálená a přiměřená teplota ložisek ev.dalších rotujících částí strojů;
- měření a vyhodnocení proudového zatížení elektromotorů ventilátorů;
- vyhodnocení ustáleného chodu ventilátorů (jednotek): klidný chod bez rušivých vibrací a nežádoucích akustických projevů;
- kontrola vibrací přenášených od točivých strojů na stavební konstrukce a na vzduchovody;
- průchodnost vzduchovodů.

Zaregulováním výkonových parametrů se rozumí konečné zaregulování a nastavení průtoku vzduchu ve všech potrubních úsecích a na všech distribučních a odváděcích elementech (vyústkách, anemostatech, dralech, mřížkách, štěrbinách apod.) podle projektovaných hodnot. Fyzikálními jednotkami výkonových parametrů jsou m^3/h, někdy též m^3/s.

PROTOKOL

Jak je uvedeno v úvodu, je protokol o zkoušce chodu a zaregulování výkonových parametrů vzduchotechnického zařízení písemně zpracovaný zápis o zkoušce, jejím průběhu a výsledku. Je třeba si uvědomit, že vyhotovení dokladu o provedených zkouškách na dodaných zařízeních je zákonný požadavek daný § 40 v prováděcí vyhlášce č. 85/76 Sb. ke stavebnímu zákonu. Proto by měl tento doklad mít také patřičnou vypovídací hodnotu a vhodnou vnější úpravu.

Protokol zajišťuje dodavatel vzduchotechnického zařízení a nese za něj právní odpovědnost. Forma a úroveň zpracování protokolu je vizitkou dodavatele a nepřímo ukazuje, nebo může ukazovat, na kvalitu dodávky jako celku.

Náležitosti protokolu

- ❑ název protokolu;
- ❑ datum a doba prováděné zkoušky;
- ❑ uvedení osoby (firmy), která zařízení zkoušela a její podpis (doporučuje se také uvést kvalifikaci této osoby případně jiné doklady, prokazující odbornou způsobilost k těmto úkonům);
- ❑ podklady pro zaregulování, popis měřicí techniky, údaje o jejich metrologickém ověření, popis vyhodnocovací techniky, použité metody seřízení ev. software;
- ❑ schémata vzduchotechnických zařízení se zakreslením potrubí, ventilátorů, regulačních klapek, výustí a měřicích míst;
- ❑ tabulka projektovaných průtoků vzduchu a skutečně nastavená a změřená průtočná množství vzduchu;
- ❑ závěrečný komentář, potvrzující, že dodané zařízení splňuje projektované parametry (vykazuje přípustné tolerance) a je schopno trvalého provozu.

Formuláře protokolu

Pro účelné a přehledné zpracování protokolu je navrženo pět formulářů, z nichž každý má jednoznačně definovanou funkci. Jsou to:

- ❑ Identifikační list (Příloha č. 1)
- ❑ Grafický list (Příloha č. 2)
- ❑ List zkoušky chodu (Příloha č. 3)
- ❑ List měření a seřízení vzduchových výkonů (Příloha č. 4)
- ❑ List závěrečného vyhodnocení (Příloha č. 5).

Z obsahu formulářů je zřejmé, že po jejich vyplnění dávají jasný obrázek o výsledku zkoušky chodu zařízení a jeho zaregulování na projektované parametry. Navržené formuláře pak mohou sloužit jako doklad pro předávací i kolaudační řízení.

ZÁVĚR

Věcné náměty a doplňky, týkající se jak názvu, tak obsahu i formy "PROTOKOLU" adresujte Společnosti pro techniku prostředí, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1. **Uzávěrka připomínek je 31. 12. 1997.**

Po zpracování a redakci ve STP uveřejníme definitivní podobu protokolu v našem časopise.

Poznámka:

Předpokládám, že obdobně budou připraveny protokoly pro další zkoušky ověřující kvalitu vzduchotechnických zařízení (hlukové poměry, mikroklimatické parametry, požární klapky, těsnost vzduchovodů a další).

Proto své připomínky orientujte pouze k chodu a zaregulování výkonových parametrů.

Literatura:

[1] TOMAN, S.: Předávání klimatizačních a větracích zařízení do provozu, 2. vydání, STP, Praha, 1996

[2] CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kolektiv: Technický průvodce č. 31 – Větrání a klimatizace, Bolit, Brno, 1993

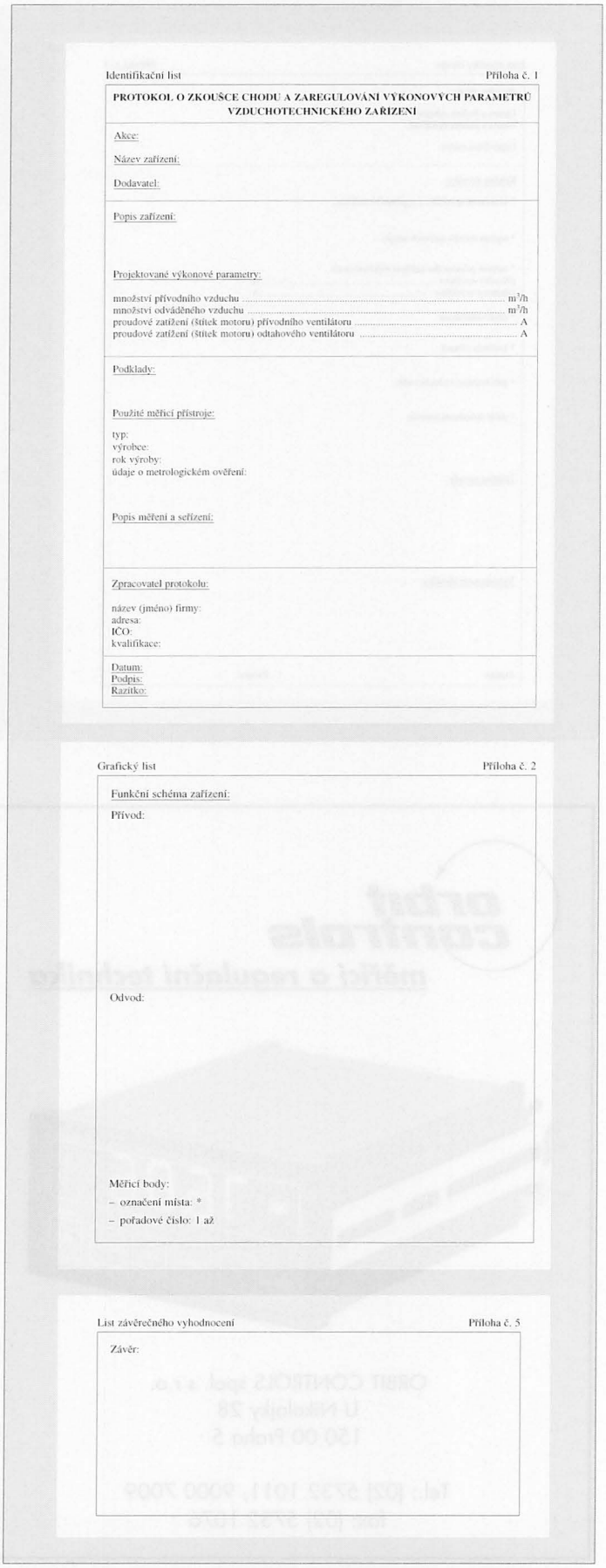
[3] Kolektiv: Měření ve vzduchotechnice. Učební texty ke kurzu. STP, Praha, 1996

[4] Kolektiv: Ověření funkce vzduchotechnických zařízení při předání a v běžném provozu. Sborník. SYS, Praha, 1995

[5] Kolektiv: Uvádění klimatizačních a větracích zařízení do provozu a jejich vyregulování. Sborník. STP, Praha, 1993

[6] Kolektiv: Měření a zaregulování větracích a klimatizačních zařízení. Sborník ČSVTS, Praha, 1988

[7] Kolektiv: Měření ve vzduchotechnice. Sborník, ČSVTS, Praha, 1981 ■ ■



Identifikační list — Příloha č. 1

PROTOKOL O ZKOUŠCE CHODU A ZAREGULOVÁNÍ VÝKONOVÝCH PARAMETRŮ VZDUCHOTECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Akce:

Název zařízení:

Dodavatel:

Popis zařízení:

Projektované výkonové parametry:

množství přívodního vzduchu ..... m^3/h
množství odváděného vzduchu ..... m^3/h
proudové zatížení (štítek motoru) přívodního ventilátoru ..... A
proudové zatížení (štítek motoru) odtahového ventilátoru ..... A

Podklady:

Použité měřicí přístroje:

typ:
výrobce:
rok výroby:
údaje o metrologickém ověření:

Popis měření a seřízení:

Zpracovatel protokolu:

název (jméno) firmy:
adresa:
IČO:
kvalifikace:

Datum:
Podpis:
Razítko:

Grafický list — Příloha č. 2

Funkční schéma zařízení:

Přívod:

Odvod:

Měřicí body:
– označení místa: *
– pořadové číslo: 1 až

List závěrečného vyhodnocení — Příloha č. 5

Závěr:

List zkoušky chodu Příloha č. 3

Zkouška chodu:

Datum a hodina zahájení:
Datum a hodina ukončení:

Odpovědná osoba:

Kritéria zkoušky:

* funkčnost spínacího a vypínacího zařízení:

* teplota ložisek točivých strojů:

* měření proudového zatížení elektromotorů:
přívodní ventilátor ..... A
odtahový ventilátor ..... A

* chod ventilátorů:

* kontrola vibrací:

* průchodnost vzduchovodů:

* další dohodnutá kritéria:

Zjištěné závady:

Vyhodnocení zkoušky:

Datum: Podpis:

List měření a seřízení vzduchových výkonů
Tabulka změřených a nastavených hodnot: Příloha č. 4

měřené místo		rozměr	rychlost	průtok vzduchu [m³/h]		
přívod odvod	číslo	[mm]	[m/s]	projekt	změřeno	hodnocení
přívod						
odvod						

Klíč pro hodnocení:
průtok: – odpovídá projektu
– zvýšen o %
– snížen o % Povolená tolerance průtoků: [%]

orbit controls
měřicí a regulační technika

ORBIT CONTROLS spol. s r.o.
U Nikolajky 28
150 00 Praha 5

Tel.: (02) 5732 1011, 9000 7009
fax: (02) 5732 1076

Panelové přístroje
převodníky
snímače

měření elektrických
a neelektrických veličin
•
modifikace přístrojů
podle přání zákazníka
•
přesnost, spolehlivost, stabilita

Vzduchotechnika v Nové lakovně závodu Škoda Mladá Boleslav

Air handling system in a new painting shop of the Škoda factory in Mladá Boleslav

Ing. Jiří JIROUSEK,
DMS spol. s r. o. Praha

Recenzoval
Ing. Marcel Kadlec

Autor seznamuje s požadavky zahraničního investora na zpracování projektové dokumentace, výběr elementů a s vlastní realizací prostorového větrání Nové lakovny a.s. Škoda Mladá Boleslav. Článek je doplněn stručným popisem navržených vzduchotechnických zařízení a energetickou bilancí.
Klíčová slova: průmysl, větrání, lakovna

The paper deals with the project of ventilation in a new painting shop of the Škoda factory. The requirements of foreign investor on the project documentation, the selection of air handling elements and the realisation of the project are described. A brief description of the proposed air handling equipment and energy balance is enclosed.
Key words: industry, ventilation, painting shop

ÚVOD

Vstupem akciové společnosti Volkswagen do naší automobilové akciové společnosti Škoda Mladá Boleslav bylo rozhodnuto o výrobě nových osobních vozů třídy AO a A1. Zajištění nových výrobních kapacit, především lakovny a montážní haly s jejich technologickou návazností na stávající kapacity a na energetické zabezpečení v termínech, u nás dosud zcela výjimečných, bylo svěřeno zkušeným odborníkům z Wolfsburgu. Ti se obrátili na své potencionální subdodavatele s přesně specifikovanými požadavky.

Výběrem z mnoha firem byla jako hlavní dodavatel stavební části ustanovena polská firma Promus Katowice, jako hlavní dodavatel technologie (vč. technologické vzduchotechniky) německá pobočka koncernu ABB firma Asea Brown Boweri – Oberflaechenanlagen, GmbH Butzbach, přímým dodavatelem pro investora v oborech vzduchotechniky, chlazení a systému řízení, měření a regulace firma DMS-TKT spol. s r. o., jejíž společník firma Krantz-TKT zajišťovala již celou řadu dodávek "na klíč" pro závody VW po celé Evropě.

ORGANIZAČNÍ ZAJIŠTĚNÍ A ČASOVÝ PRŮBĚH STAVBY

Výběr dodavatele vzduchotechniky, chlazení a systémů řízení, měření a regulace byl ukončen v prosinci 1994, což byl i nástupní termín k montážím vzduchotechniky. Požadovaný termín ukončení montážních prací byl srpen 1995, předání říjen 1995. Během devíti měsíců bylo nutné postupně zpracovat projektovou dokumentaci, čekat na odsouhlasení (podle smlouvy 2 měsíce), provést nutné koordinace, zajistit zařízení staveniště, výběr subdodávek, koordinaci montážních prací atd. Podkladem k dodávkám za cca 100 miliónů Kč byl návrh hlavních zařízení na úrovni našeho projektu pro stavební povolení. Tento "projekt" stanovil limity na prostory strojoven a potrubních tras, na měrné zatížení střešních strojoven, na energie a na určitý výběr typů a velikostí uvažovaných elementů zařízení.

V praxi to pak znamenalo např. prokazování nejvhodnějšího řešení sestav a provedení klimajednotek, vhodnější regulace průtoku vzduchu pomocí frekvenčních měničů než navrhovanou regulaci natáčením lopatek v sání radiálních ventilátorů apod.

Řada z Vás se již setkala s vysokými nároky na kvalitu, optimální funkčnost, maximální provozuschopnost a jednoduchost obsluhy, požadovanými zkušenými investory z vyspělých zemí. U této zakázky byly vyšší nároky dány i zodpovědnými pracovníky za schválení projektu, výběr komponentů dodávek a montáž. Požadavky byly dány tzv. Soupisem výkonů, jenž byl součástí objednávky investora. Soupis výkonů obsahoval na cca 350 stranách přesný popis jednotlivých výkonů, tj. částí stavby a jejich závaznou jednotkovou cenu. Zakázka neobsahovala pevnou smluvní cenu, ale cenu pouze limitní a dalších cca 2 000 cen jednotlivých výkonů, které po jejich návrhu, uvolnění k realizaci a ukončení realizace, byly každý měsíc po odsouhlasení evidovány a fakturovány.

Soupis výkonů byl členěn do 7 kapitol, obsahujících přesné požadavky na klimajednotky, chladicí jednotku a kondenzátor, radiální, axiální a střešní ventilátory, výměníky, zvlhčovač, filtry, na provedení kulisových, kruhových a přeslechových tlumičů hluku, pružných vložek do potrubí, regulačních, uzavíracích a vzduchotěsných klapek, protipožárních klapek, koncových prvků, snímačů teploty a tlaků, štítků, na potrubí, výfukové hlavice, průchodky, izolace a ocelové konstrukce, požadavky na systém MaR, na projektovou dokumentaci, vedení a zabezpečení stavby.

Jedním ze stěžejních požadavků byl kategorický zákaz používání materiálů způsobujících vytváření kráterů v lakované vrstvě karoserie. Zákaz vyplýval z drahé zkušenosti lakovny ve Wolfsburgu a kontrola plnění požadavku začala již v době výběru, kdy bylo třeba předložit referenční listiny a pokračoval každodenní kontrolou na stavbě a neustálým předkládáním atestů všech používaných materiálů na stavbě, předkládáním vzorků dodaných materiálů investorskému dozoru kdykoli na vyžádání, kontrolou dodržování montážních předpisů při práci s těmito materiály našimi šéfmontéry... Pro představu Soupis požadavků na klimajednotky obsahoval přes 60 stran, na nichž byly kromě běžných parametrů i požadavky na tloušťky plechu panelů, tloušťky pozinkované vrstvy, způsob uložení komor na rám, provedení jednotlivých komor bez vlastní podlahy, specifikované rozteče lamel výměníků, způsob napojení vodních výměníků na rozvody atd.

Požadavky na projekt byly na 30 stranách. Součástí odevzdané a ve Wolfsburgu archivované dokumentace jsou dvoujazyčné výpočty tepelných ztrát a zátěží, hygienických dávek vzduchu, výpočty průtoků, teplot přiváděného vzduchu, výpočty tlakových ztrát, akustické výpočty, výpočty regulačních ventilů, koncových prvků atd., vždy pro všechny prostory, pro všechny potrubní trasy s vyznačením příslušných průtoků, rychlostí a směrů na všech hlavních trasách a ve všech větvích a koncových prvcích na výkresech. Rovněž návrh komponentů (charakteristiky ventilátorů, výpisy filtrů se všemi parametry, specifikace alternativ výměníků, výpisy tlumičů hluku, charakteristiky koncových prvků ...) je archivován. Statický výpočet podpůrných konstrukcí je samozřejmostí jakož i výpis elementů vzduchotechnických potrubí.

Návod pro obsluhu a údržbu, sloužící jako doplněk a příručka k bohatě dimenzované nabídce na řídícím počítači, obsahuje např. výpis veškerých

náhradních dílů s uvedením objednávkového kódu a kontaktní adresy na dodavatele. Programová nabídka řídicího systému obsahuje základní menu, kde byl implicitně navolen stav dle zadání (provozní doba denní, týdenní, roční, požadované parametry – průtoky vzduchu, přívodní teploty a vlhkosti, maximální tlakové ztráty na filtrech, maximální provozní doby za řízení...), který je možno jednoduše upravovat. Na vykreslených schématech na monitoru lze získávat průběžně informace o provozním stavu. Dálkově je pak možno upravit provozní hodnoty. Pokud v okamžiku odečítání hodnot na vybraném zařízení nastane porucha na jiném zařízení, automaticky se objeví poruchové hlášení s barevným vyznačením místa poruchy na příslušném schématu (např. zanesený filtr, pokles průtoku vzduchu, vypnutí ventilátoru tepelnou ochranou, vypnutí zařízení protimrazovou ochranou, nedodržení teploty na přívodu či v prostoru v požadovaném rozsahu, překročení provozních hodin...). Poruchy jsou signalizovány odlišně podle závažnosti. Veškeré poruchy se automaticky ukládají na disk s udáním času vzniku a odstranění. Rovněž snímané hodnoty se ukládají a automaticky po cca 30 dnech jsou vymazány.

Celá dokumentace byla zpracována na počítači a převedena do interního (VW – AG) grafického souřadnicového sytému HLS (Hallen – layout – system). Výpočetní programy, zpracované pro odběratele neznámou firmou, bylo nutno před odběratelem obhájit. Ke všem výpočtům odběratel požadoval úplný komentář s citací závazných podkladů (přednostně DIN, VDI, ČSN, Hygienické předpisy MZ...). Dokumentace skutečného provedení stavby obsahuje cca 2 000 stran textů a přes 150 výkresů v požadovaném jednotném formátu A0, uloženo ve 14 pořadačích, chcete-li na jedné disketě ZIP (cca 10 MB).

POPIS STAVBY

Nová lakovna objekt M11B je novostavba, charakteristická dvěma 30 m vysokými komíny pro odvod technologického vzduchu, z dálky patrnými při jízdě po dálnici. Jedná se o zčásti betonovou a zčásti ocelovou zateplenou halu s podélným třípodlažním administrativním a sociálním přístavkem a třemi spojovacími mosty, zajišťujícími komunikaci s novými i stávajícími objekty. Hala je 96 m široká, 288 m dlouhá a 18 m vysoká, se střešními 6 m vysokými nástavci strojoven vzduchotechniky.

Polovina haly je řešena jako ocelová konstrukce bez tradičních podlaží. Jednotlivá podlaží jsou jen zhruba dodržena a dělení je pouze pororošty, což vyplývá z řešení technologických linek, především dopravníků karosérií. Druhá polovina je provedena jako betonová konstrukce s klasickými 3 podlažími. Střešní nástavby, přístavek i mosty jsou betonové. V hale se provádí vrchní lak karosérií, na čtyřech výrobních linkách v jedné směně bude pracovat 240 pracovníků.

Popis vzduchotechnických zařízení

Větrací systémy mají za úkol zabezpečit provětrání prostor pobytu lidí, tedy dodržet hygienické podmínky pro trvalou obsluhu, tj. nepřekročit hodnoty NPK-P, zajistit minimální dávky vzduchu na osobu v sociálních zázemích, dále zajistit vnitřní teploty a vlhkost vzduchu, požadované hygienickými předpisy (v pracovní době) či technologickými požadavky (v pracovní i mimopracovní době), zajistit optimální proudění vzduchu a tlakové poměry v navazujících prostorech tak, aby bylo v největší možné míře omezeno šíření škodlivin do pracovních oblastí.

Pro, v současné době, dvousměnný provoz větrání a noční vytápění jednotlivých prostor lakovny jsou navrženy systémy:

- klimatizační s ohřevem, chlazením a parním vlhčením;
- teplovzdušné s chlazením;
- teplovzdušné;
- provětrání venkovním vzduchem;
- odsávací.

Filtrace venkovního vzduchu je u všech zařízení třídy EU 4.

Klimatizační a teplovzdušná zařízení pracují s ohledem na vysoké průtoky s minimálními provozními náklady, což je zabezpečeno neustálým vyhodnocováním dosažených parametrů a následnou volbou nejvhodnějšího způsobu větrání, voleného vždy dle následné priority:

1. omezení průtoku přívodního vzduchu pro sociálně- administrativní zázemí v režimu teplovzdušného vytápění dvouotáčkovými motory;
2. omezení průtoku venkovního vzduchu pro výrobní prostory: směšování v přechodném období v režimu teplovzdušného větrání a cirkulace pro režim teplovzdušného vytápění v mimopracovní době;
3. ohřev venkovního vzduchu rotačními regeneračními výměníky;
4. ústřední ekvitermní regulace teplé vody;
5. regulace průtoku topné a chladicí vody.

Kompenzace tlakových změn při různých provozních režimech a potřebu konstantního průtoku přiváděného vzduchu zajišťují frekvenční měniče, řízené od snímačů rychlosti a dynamického tlaku v potrubí. Dopravu a úpravu vzduchu zajišťují velkorozměrové kombinované klimajednotky s přívodní a odvodní sestavou vedle sebe, uložené na speciálním tuhém rámu.

Úplná přívodní sestava se skládá ve směru proudění vzduchu z nasávací komory, směšovací komory se dvěma směšovacími klapkami a dvěma obtokovými klapkami a rotačním regeneračním výměníkem se samočisticí sekcí a s automatickým profukem kanálků stlačeným vzduchem, kapsovými filtry třídy filtrace EU 4, tlumicí komorou, komorou vodního ohřívače, komorou vodního chladiče s eliminátorem kapek, komorou ventilátoru. Sestava pro odvod vzduchu se skládá z komory ventilátoru, tlumicí komory, směšovací komory s rotačním regenerátorem a z výtlačné komory.

Jako zdroj chladu byla zvolena kompresorová výparníková chladicí jednotka TRANE typu CCUD s polohermetickými pístovými kompresory se dvěma samostatnými chladicími okruhy a s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem Guenther. Chladivem je freon R22, chladicím médiem je voda 6/12 °C.

Pro klimatizaci prostor velína byly navrženy oběhové podstropní ventilátorové jednotky s chladičem (fan-coily), zásobované upraveným venkovním vzduchem, regulované podle místní teploty. Pro přímé odsávání vzduchu byly navrženy střešní ventilátory BSH DRV s tlumicími nástavci. Jako vratové clony byly úspěšně navrženy sestavy nástěnných teplovzdušných souprav s tryskou BSH typ Thermon KTH v horizontálním uspořádání.

Řídicí systém SAIA zajišťuje automatický optimální provoz chodu vzduchotechnických zařízení, monitoruje provozní stavy, vyhodnocuje měřené veličiny, archivuje potřebná data a dává obsluze možnost jednoduchého vstupu do předem navolených hodnot. Případné chybné zákroky obsluhy z velké části odmítá. Přitom rozlišuje skutečná chybná hlášení od poruch čidel, komunikací, HW chyb. Řízení je třístupňové: z centrálního dispečinku energetiky, z centrálního velína lakovny, z podcentrál ve strojovnách s ovládacími terminály na dveřích rozvaděčů MaR a s deblokačními skříňkami.

Distribuci vzduchu byla věnována značná péče. Pro prostory s tepelnou zátěží od osvětlení 65 W/m^2 a vysoké průtoky vzduchu byly navrženy velkokapacitní vytěsňovací válcové výusti Krantz VA-ZN s radiálním výstupem umístěné na podlaze, resp. VA-ZL se stavitelným dvojpístem popř. VA-ZB, zavěšené ve výšce cca 3 m od podlahy se stavitelným dvojpístem a naváděcí clonkou, s radiálním výdechem, zajišťující větší dosah proudu vzduchu (až 15 m) s rychlým směšováním s okolním vzduchem bez pocitů průvanu či chladu i při mírně chladnějším přiváděném vzduchu. Ruční přestavování směru výtoku vzduchu pohyblivým dvoupístem tak umožňuje, aby chladnější vzduch v případě chlazení vystupoval vodorovně ve výšce cca 3 m od podlahy a neobtěžoval pracovníky. V režimu vytápění vystupuje šikmo dolů a ochlazením o podlahu se rovnoměrně šíří do pracovní oblasti.

Tab. 1 Celkové průtoky vzduchu v 1 000 m³/h podle úpravy vzduchu a provozních režimů

PROVOZNÍ REŽIM	PŘÍVOD	VENK.	FILTR.	OHŘÍV.	SMĚŠ.	ZZT – př.	ZZT – od.	ODVOD
letní	1150	866	866	1138	283	465	342	934
zimní	1150	534	866	1138	614	465	342	934
vytápění	738	75	738	738	663	407	284	594

Pro prostory sociálních zařízení jsou použity dralové výusti VDW a talířové ventily LVS, pro výrobní prostory stropní anemostaty DLQ a vyústky TRS, pro chodby, sklady, strojovny a vedlejší prostory čtyřhranné vyústky s regulací TRS - výrobky Trox.

Ideální tlakové poměry v hale, přístavku a mostech bylo obtížné zajistit neboť v hale je vysoká lokální tepelná zátěž od sušek a dalších technologických zařízení. Přerušit či omezit konvekční proud vzduchu neomezovaný stavební či technologickou konstrukcí bylo prakticky nemožné. Hala je navržena jako přetlaková. Většina pracovníků se zdržuje v přízemí a v 1. patře – proto je v této části haly většinou jen přívod vzduchu. Odvod vzduchu je vždy v nejvyšším místě pod stropem. Administrativní prostory jsou vždy v přetlaku oproti okolním prostorům. Prostor přípravy barev, kde je největší vývin škodlivin je odsáván se zálohovaným ventilátorem.

Instalační a provozní data

Prostorové větrání lakovny zajišťuje ..... 60 zařízení.
Celkový přepravovaný průtok vzduchu ..... 2 080 000 m³/h.

Energetická bilance:

doba provozu ..... 24 h/den
celkový elektrický instalovaný příkon ..... 996 kW
celkový instalovaný chladicí výkon ..... 375 kW
celková instalovaná spotřeba vody pro vlhčení ..... 30 kg/h
celkový instalovaný tepelný příkon ..... 4 175 kW
celková úspora instalovaného tepelného příkonu ..... 3 087 kW

Pro představu o celkových výkonech vzduchotechniky v lakovně o objemu obestavěného prostoru bezmála 500 000 m³ doplňuji, že technologická vzduchotechnika přepravuje cca 2 500 000 m³/h, což v součtu s prostorovou vzduchotechnikou obnáší zhruba 3násobnou intenzitu výměny venkovního vzduchu.

ZÁVĚR

Tak jako u většiny staveb i zde došlo k prodloužení termínů, k rozšiřování požadavků, namontovaná zařízení byla demontována...

Přesto se však podařilo za spolupráce českých a německých techniků vybudovat jednu z nejmodernějších výrobních hal v Evropě s nejmodernější technologií a řízením výroby a všemi očekávanému novému vozu Škoda Octavia se dostalo po dlouhých letech tolik potřebného mezinárodního ohlasu.

Velké nároky, kladené na celý kolektiv od projektantů, přes realizační pracovníky a montéry, po posledního měřícího technika (a někteří pracovníci naší firmy prošli více "profesemi"), znamenaly zároveň i cennou zkušenost.

Zda a jaké "know-how" každý z nás při realizaci tohoto projektu získal záleželo pouze na jeho vlastním přístupu. ■■

AIRFLOW

Projektantům a provozovatelům v oboru vzduchotechniky nabízíme:

- Wilsonovy mříže a kříže
- převodníky tlaku
- monitory rychlosti proudění
- čidla rychlosti
- průmyslové manometry
- kontaktní manometry
- nízkotlaké radiální ventilátory
- ventilátory na horký vzduch do 200 °C

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

Telefon a fax: (02) 77 22 30

* Přidávat esence do klimatizovaného vzduchu?

Německý časopis CCI se zaměřením na technická vybavení budov a využívání energie vyhlásil v r. 1996 anketu s otázkou, zda u větracích a klimatizačních zařízení přidávat do vzduchu esence. Hlavní otázka, která přitom vyvstává je, jaké jsou dlouhodobé účinky těchto látek na člověka. Dnes se běžně parfémují lidé, kteří o sebe dbají. Zdá se proto nyní být účelným podrobně zkoumat, zda při trvalém používání i při malých dávkách jsou používané "vůně" zdravotně nezávadné.

Pokud by klimatizační technika chtěla používat nějaké esence, je třeba na tento problém dát jednoznačnou odpověď. Stejně jako nelze lidem zakázat se parfémovat, tak nelze zabránit "osvěžování" vzduchu v obchodních domech, kinech, bankách, hotelích apod. Je nyní otázkou místo běhání se spreji, přidávat tyto esence do přiváděného vzduchu. A na to se musí obor klimatizace připravit.

V rámci ankety dostala redakce časopisu odpovědi vedoucích pracovníků 32 předních společností, institucí, projektantů a výrobců z Německa, Rakouska, Švýcarska a Belgie s tímto výsledkem: 43 % dotázaných bylo toho názoru, že to není záležitostí klimatizace, z toho 1/3 byla zásadně proti (např. z hlediska alergií). Přes tento výsledek bylo 80 % toho názoru, že by se technika větrání a klimatizace měla na tento problém ve spolupráci s hygieniky blíže podívat a asi polovina z nich však navrhovala tyto otázky odložit na pozdější dobu.

CCI 3/97 *(Ku)*

Nízkosirné topné oleje – perspektivní palivo

Low-sulphur heating oils – fuel with good prospects

Ing. Petr ŠPONAR

Recenzoval:
Ing. Jiří Bašta

Zájemce o nové vytápění nebo o rekonstrukci uhelné kotelny je postaven před rozhodnutí, jaký zdroj tepla použít. Příspěvek má usnadnit výběr zejména majitelům nemovitostí v těch lokalitách, kde není zaveden zemní plyn.
Klíčová slova: palivo, topný olej, energie

Before building a new heating system or reconstructing a boiler room the decision about heat source must be taken. The paper aims to make the choice of energy source easier, particularly for the householders without natural gas supply.
Key words: fuel, heating oil, energy

ÚVOD

Ze zkušenosti víme, že volba tepelné energie pro vytápění je často ovlivněna radami, které jsou zaměřeny pouze na obchodní úspěch energetických společností. Přitom pro potřebu laické veřejnosti není dostatek objektivních informací. Podíváme-li se na západ od hranic ČR, zjistíme, jak se bude vyvíjet cena energie v letech, kdy bude náš stát součástí Evropské unie. Tato informace nám usnadní rozhodnutí jaký typ vytápění zvolit. Na základě cenových podkladů a zvážení předností a nedostatků dostupných paliv se můžeme odpovědně rozhodnout pro palivo, které bude pro daný objekt nejvhodnější.

Tab. 1 Informativní porovnání cen paliv a energií mezi EU a ČR v %

Nízkosirné topné oleje	SRN 100 %	ČR 113 %
Elektřina	596	134
Propan	116	118
Zemní plyn	140	38
Černé uhlí	165	33

100 % = cena ekologických topných olejů v SRN

Z tab. 1 vyplývají poznatky:
- nejlevnější palivo v SRN jsou topné oleje, nejdražší je elektřina;
- v ČR je výrazně pod cenou elektřina, plyn a uhlí (resp. jsou výrazně a dočasně dotovány státem);
- topné oleje jsou v ČR na odpovídající světové ceně.

Poznámka: majitel průměrného rodinného domu v SRN zaplatí ročně za vytápění:
- *zemním plynem 1 950 DM*
- *topným olejem 1 250 DM.*

V SRN – podíl tepelných zdrojů typu domovních a blokových kotelen podle druhu paliva: a) původní spolkové země – topné oleje 54,4 %
– zemní plyn 42,4 %
b) nové spolkové země – topné oleje 31,4 %
– zemní plyn 41,5 %.

MOŽNOSTI VÝBĚRU ENERGIÍ V PODMÍNKÁCH ČR

UHLÍ – neekologické palivo
- nevhodné k lokálnímu spalování;
- doprovodné problémy s dovozem uhlí, likvidací popele a vysokou pracností;
- uplatní se ve větších zdrojích na bázi fluidního spalování.

ELEKTŘINA – zdánlivě velice atraktivní energie, u níž se jako výhoda uvádí vysoká účinnost u konečného spotřebitele
- elektrárna, která vyrábí el. energii s malou účinností;
- velké elektrárny znehodnocují životní prostředí.

ZEMNÍ PLYN – tam, kde je zaveden, se jeví jako výhodný pro optimální pořizovací náklady, nízké emise škodlivých látek
- pokrytost území ČR sítí plynovodů je asi 50 %.

ALTERNATIVNÍ ZDROJE ENERGIE – neobyčejně přínosné z hlediska životního prostředí
- vysoké investice limitují využívání sluneční, větrné, vodní a geotermální energie;
- celková využitelnost je prognózována na maximálně několik % z celkové potřeby tepla v ČR.

ZKAPALNĚNÉ PLYNY – propan nebo propan-butan
- lze instalovat individuálně v lokalitách bez liniových energetických zdrojů;
- nevýhodou by mohlo být nebezpečí exploze a těkavost.

NÍZKOSIRNÉ EXTRALEHKÉ TOPNÉ OLEJE – lze instalovat kdekoliv
- jsou hořlavinou III. třídy;
- zásoba paliva je na celou topnou sezónu;
- ustálená "světová " cena.

Tab. 2 Spotřeba energie za rok pro různé druhy paliva

Palivo	Spotřeba na 1 kW výkonu kotle
Uhlí hnědé	400 až 530 kg
Dřevo tvrdé, měkké – suché	360 až 510 kg
Zemní plyn	162 až 174 m^3
Propan	118 až 127 kg
Nízkosirný topný olej	127 až 136 kg

Údaje pro 1 kW kotlového výkonu, provoz 1 350 až 1 450 h/rok.

Komentář:
Závěr k výběru zdroje tepelné energie pro vytápění v lokalitách bez liniových přípojek:
- *nestandardní – **alternativní zdroje energie** budou v historicky dohledné době vytápět objekty pouze ojediněle;*
- *propan je palivo technicky způsobilé pro vytápění, ovšem pro své nebezpečné fyzikální vlastnosti, zejména výbušnost a těkavost má omezené uplatnění;*

❑ ***nízkosirné extralehké topné oleje*** *jsou nejjednodušším a v zemích EU plošně ověřeným palivem pro standardní vytápění.*

Tab. 3 Porovnání nedostatků výhod a vytápění na propan a nízkosirný extralehký topný olej (dále NETO)

	PROPAN	NETO
pořizovací investice	vyšší	nižší
cena paliva	vyšší	nižší
náklady na provoz a údržbu	vyšší	nižší
bezpečnost zařízení	nižší	vyšší
ekologie	nízké emise (bez oxidu síry)	nízké emise (určité oxidy síry)
poplatky za znečištění ovzduší	osvobozeny od poplatků	do výkonu 200 kW
skladování paliva	tlakové zásobníky, ochranné vzdálenosti, pravidelné revize	nylonové nádrže snadno přemístitelné
větrání kotelny	zvláštní opatření k odvětrání	snadné
větší výkony kotelen	propan-butan, dražší technologie	stejná technologie
dovoz paliva	pouze speciální tlakové tanky, nutný zpevněný příjezd	autocisterny, nebo je možný dovoz ve vlastní režii
image objektu, exteriér, interiér	neestetické nádrže v exteriéru hyzdí dojem z objektu	nádrže v techn. části objektu nejsou viditelné

Komentář:
Při doporučování zdroje energie pokládám za velice závažnou skutečnost nebezpečí exploze u propanu. Systém propanového tlakového zásobníku je jistě po technické stránce zabezpečen, nicméně možnost exploze zůstává. Také nelze vyloučit ev. násilné akce vůči zásobníkům propanu.

Na základě porovnání vlastností propanu a nízkosirných extralehkých topných olejů lze doporučit jako bezpečnější palivo pro vytápění NETO.

Jakost NETO: Hustota ..... do 860 kg/m³
Obsah síry ..... do 0,2 %
Obsah mechanických nečistot ..... do 0,05 %
Obsah vody ..... do 0,05 %
Conradsonův karbonizační zbytek ..... do 0,1 %
Viskozita při 20 °C ..... max. 6 mm²/s
Výhřevnost min. ..... 42 MJ/kg
Bod tuhnutí ..... – 10 °C
Bod vzplanutí min. ..... + 56 °C

Výhody NETO:
❑ **fyzikální** – neobsahuje parafíny, nízký obsah síry a nečistot, nízká viskozita i v zimě, bod tuhnutí – 10 °C;
❑ **obsluha** – snadná, možná i vlastní doprava menších množství oleje;
❑ **bezpečnost** – vysoká, skladovatelnost v nylonových nádržích;
❑ **umístění nádrží** – kdekoliv v technické části objektu nebo přístavku;
❑ **finanční** – ustálená cena, srovnatelná s cenou zahraničních producentů olejů; malé zdroje znečišťování jsou osvobozeny od poplatků (zák. 212/94); splňuje požadavky zákona (211/94) o ochraně ovzduší;
– osvobození od domovní daně po dobu 5 let od kolaudace kotelny na NETO;
❑ vysoká kvalita – zabezpečuje dokonalý, plně automatický chod celého palivového systému, přesné seřízení hořáku a tím bezobslužný provoz vytápění.

Nevýhody NETO:
❑ vysoké daňové zatížení - oleje mají jako jediné palivo DPH 22 % a dále spotřební daň ve výši 8 340 Kč/t.

Tuto nevýhodu dokáží někteří distributoři topných olejů eliminovat – uzavírají se spotřebitelem smlouvu o dodávce tepla, která je zatížena pouze 5 % DPH a odstraní při nákupu spotřební daň.

Doprava NETO ke spotřebiteli:
❑ distributoři zásobují klienty autocisternami, např. Avia (2 800 litrů), Mercedes (13 000 litrů);
❑ standardní je tlakové plnění nádrží přes připojovací prvek na zdi nebo plotu objektu;
❑ součástí dodávky nylonových nádrží je také elektrické vypínání cisteren při jejich naplnění;
❑ v zásadě je technicky možné také beztlakové plnění plastových nádrží přímo pistolí z cisterny.

PŘÍPRAVA REKONSTRUKCE KOTELNY Z UHLÍ NA NETO NEBO K INSTALACI NOVÉHO TEPELNÉHO ZDROJE

Příprava realizační studie
Specializovaná firma posoudí kvalifikovaně stav a možnosti, doporučí nejvhodnější rozmístění nádrží, kotle, komínu, to vše s ohledem na nejlepší využití prostor v domě. Navrhne vhodnou kotlovou techniku,nádrže a ostatní prvky. Může spočítat provozní náklady s očekávaným cenovým výhledem.

Nová kotelna je investicí do budoucna a není ji možné posuzovat z dnešního hlediska. S ohledem na budoucí výrazné provozní úspory při vysokých cenách energií je velmi vhodné věnovat pozornost minimalizaci tepelných ztrát. Podobná úvaha přísluší také výběru kotlů a přetlakových hořáků. Je krátkozraký obecný trend nákupu levných výrobků s nízkou cenou, které sice sníží okamžitou investici, následně však zvýší provozní náklady, mnohdy při neuspokojivých emisních hodnotách spalování.

Výhrada se týká zejména přestavby některých uhelných kotlů na olejové jednoduchou dodatečnou přepážkou. Takový kotel je konstruován na odlišný způsob spalování a jeho účinnost je nízká. Dopad na roční provozní náklady může představovat až několik tisíc Kč.

Tab. 4 Roční náklady na vytápění, vyjádřené cenou spotřebovaného paliva (energie) – porovnání cen sezóny 1996-97 s prognózu autora pro rok 2000

Palivo	Rodinný domek kotel výkonu 15 kW		Objekt kotelna 150 kW	
	1996-97 vč. DPH 5 % Kč	r. 2000 DPH 20 % Kč	1996-97 vč. DPH 5 % Kč	r. 2000 DPH 20 % Kč
NETO '	21 400	24 300	214 000	243 000
Propan	23 700	27 600	229 000	250 000
Zemní plyn	7 800	18 900	99 700	209 000
Elektřina	14 930	36 900	192 900	neefektivní
Uhlí hnědé	7 900	14 900	79 000	149 000

Pozn.: ' cena NETO zahrnuje 22 % DPH (všechna ostatní média 5 % DPH)
– v roce 2000 předpoklad sjednocení DPH (20 %)
– cena NETO po vrácení spotřební daně (8 340 Kč/t)/
– cena NETO " letní "

Roční provozní náklady budou významně ovlivněny:
- ❑ způsobem vytápění;
- ❑ tepelnými ztrátami objektu;
- ❑ ohřevem TUV;
- ❑ účinností celého systému vytápění.;
- ❑ způsobem větrání.

Části olejové kotelny malého výkonu:

- ❑ **Kotel** – ocelový nebo litinový. Vždy je stacionární samostatný, nebo dodávaný spolu s ležatým nebo stojatým zásobníkem vody.
- ❑ **Hořák** – automatický přetlakový. Je třeba, aby byl přiřazen a schválen pro provoz v ČR s daným kotlem. U hořáků je důležitá síť servisů, údaje o spotřebě a dobrá technická kvalita. Hořák je podstatnou částí dobře fungující olejové kotelny; je vždy nastaven servisním technikem na konkrétní topný olej. Správné seřízení a osazení hořáku včetně trysky má přímý vliv na efektivnost a životnost zdroje tepla.
- ❑ **Zásobník pro ohřev TUV** je dodáván buď jako jednotka spolu s kotlem, nebo samostatný. Zvláště lze doporučit verze s rychloohřevy, které dodávají při malých objemech zásobníků velké množství TUV.
- ❑ **Nádrže pro skladování NETO** jsou kovové nebo plastové, nadzemní nebo podzemní.

Pro RD jsou nejvhodnější nylonové nádrže. Objem jedné je od 750 do 2 000 litrů a sestavují se do baterií podle potřeby. Typický objem sestavy nádrží pro RD je cca 3 000 l, není to však podmínkou. Důležité je zvážit, jak často bude třeba zavážet palivo; nejlépe je 1 × ročně za letní cenu. Jednoplášťové nádrže vyžadují záchytnou havarijní jímku.

Jednodušším řešením jsou nádrže dvouplášťové, které jsou sice dražší, ale lze je umístit bez problému téměř kamkoliv. Na trhu jsou také plechové obaly na nádrže NAU, splňující požadavky na dvouplášťové uložení NETO. Jsou levnější než dvouplášťové nádrže dodávané výhradně ze zahraniční produkce.
- ❑ **Plnicí potrubí** je součástí dodávky nylonových nádrží, nebo je vyrobí montážní firma.
- ❑ **Sací potrubí** od nádrží k hořáku dodá montážní firma a je obvykle měděné.
- ❑ **Příslušenství olejového hospodářství** – filtry, uzavírací a odvzdušňovací ventily, měřiče spotřeby paliva apod.
- ❑ **Regulace topného systému** – základní regulaci obsahuje každý kotel Uživatel může volit mezi ekvitermní regulací, regulací podle vnitřní teploty vytápěného prostoru nebo adaptivní regulací.

Investiční náklady, spojené s dodávkou olejové kotelny pro RD "na klíč":
Kompletní příprava studie a projektu, dále dodávka technologie, montáž a uvedení do provozu včetně autorizovaného nastavení provozních parametrů bude mít určité finanční rozpětí, závislé zejména na kvalitě použitých komponentů. Proto je vhodné si vyžádat nabídku specialisty na olejové kotelny.

ORIENTAČNÍ INVESTIČNÍ NÁKLADY 110.000 až 160.000 Kč.

DOPORUČENÍ

Kvalifikované podklady, podložené objektivními informacemi, může zpracovat odborník na olejové vytápění. Dobrá informace šetří peníze během provozu tepelného zdroje.
- ❑ Topný olej nakupujte v létě, kdy jsou nižší ceny.
- ❑ Investici olejové kotelny hodnoťte z pohledu provozu v následujících letech.
- ❑ Současné ceny energií v ČR jsou kromě cen olejů, ev. propanu, zkreslené dotacemi státu.

Vodítkem pro výpočet budoucích provozních nákladů mohou být cenové relace v SRN.

Příležitost nezávisle a přitom ekologicky vytápět umožňuje naprosto změnit postoj k výběru stavebních parcel a koupi nemovitostí. Je možné kupovat levné parcely ve zdravém prostředí a za ušetřené peníze si instalovat olejové vytápění.

Přání autora:
Při přejezdu západních hranic ČR si nelze nepovšimnout jistého rozdílu. Kvalitní životní prostředí u našich sousedů není nahodilé, nýbrž je výsledkem systémové práce vlád a také disciplinovanosti obyvatel při ekologizaci tepelných zdrojů.

Naše velká výhoda spočívá v tom, že tyto cesty již byly v EU vyšlapány a je tedy celkem snadné využít ověřených zkušeností v prosazování čistoty ovzduší v ČR.

Je třeba si uvědomit priority. Proto nejdříve zdravý život a následně hodnoty podružné. Možná, že slogan "vše pro člověka" vystihuje podstatu lidského žití.

Poznámka recenzenta:
Autor vyjadřuje obavy z používání propanu. Tyto obavy však nejsem ochoten akceptovat. Technická zařízení, která nám umožňují využívat propan a další zkapalněné plyny, jsou dnes na značně vysoké úrovni. Zařízení instalují vyškolení odborníci a předpisy nařizují vícenásobné jištění. Domnívám se tedy, že obava z exploze či z předvídaného násilného poškození zásobníku propanu je lichá.

Nemohu rovněž souhlasit s tvrzením, že alternativní zdroje energie se budou v historicky dohledné době využívat pouze ojediněle. Právě alternativní zdroje energie by pro nás měly představovat novou cestu vývoje, kterou bychom se do budoucna měli ubírat.

Ing. Jiří Bašta ■■

---

* Měření průtoku ultrazvukem

K jednoduchému a rychlému měření a monitorování kapalinových okruhů ve vytápěcí a chladicí technice, jakož i k hydraulickému vyvažování, vyvinula firma Panametrics GmbH, Hofheim nový měřicí přístroj LT-868.

Systém k měření objemového průtoku s přesností asi 2 % spočívá v měření časového rozdílu ultrazvukem mezi dvěma body a pracuje v rozmezí rychlosti proudění 0,03 až 12 m/s a teploty - 40 až 260 °C. Po připevnění měřicích hlav na potrubí a zadání rozměrů trouby, se indikují hodnoty a směr průtoku na displeji přístroje a případně přes sériové rozhraní registrují na tiskárně.

CCI 3/97 *(Ku)*

* Nově řešené ohřívače vody

Německá firma UNICOL představila na výstavě SHK Hamburg '96 stojatou jednotku pro ohřev vody plynem se zásobníkem vody, využívající kondenzační teplo. Jednotka je odvozena od vyráběného nástěnného provedení. Nová varianta je svým designem a rozměry řešena tak, aby ji bylo možno zabudovat do kuchyňské linky vedle sporáku, myčky apod.

CCI 2/97 *(Ku)*

Problematika geodetické sací výšky čerpadla

On the static suction head of a pump

Prof. Ing. Jaroslav BLÁHA, DrSc.

Recenzoval
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

V článku se posuzují energetické poměry v sacím řadu s ohledem na kavitační vlastnosti čerpadla. Je uvedena obecná směrnice pro určení geodetické sací výšky čerpadla, která vymezuje usazení čerpadla vzhledem k hladině kapaliny ve spodní nádrži. Stanovení geodetické sací výšky čerpadla je předvedeno na třech praktických příkladech.
Klíčová slova: čerpadla, sací výška, kavitace, pára, tlak sytosti

Energy conditions in a suction system are discussed with respect to the cavitation properties of a pump. A general instruction for the static suction head evaluation is described. The static suction head determines the installation of a pump in terms of its height above the lower reservoir level. The evaluation is demonstrated on three practical examples.
Key words: pumps, suction head, cavitation, vapour, saturation pressure

Nasávání kapaliny čerpadly vyžaduje přívod energie. Při ustálených energetických poměrech je tlaková energie na hladině v přívodní nádrži p'/ρ hnací složkou přítoku kapaliny k pracovnímu prvku čerpadla. Podle obr. 1 je energetická bilance kapaliny postupující od počátku sání (bod O) přes hrdlo čerpadla (bod S) k vstupní hraně oběžné lopatky (bod 1) následující (mezi body O až S):

$$\frac{p'}{\rho} = g \cdot \left(H_{gs} - y_s\right) + \frac{p_s}{\rho} + \frac{c_s^2}{2} + Y_{zs} \qquad (\mathrm{J.kg^{-1}}) \quad (1)$$

Y_{zs} – hydraulické ztráty v sacím řadu.

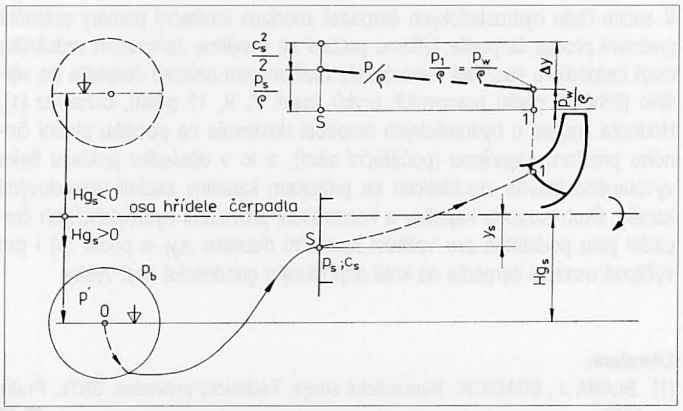
Mezi body S až 1 se energetické poměry vyjadřují účelově definovanou hodnotou měrné energie Δy, která je **vnitřní kavitační charakteristikou čerpadla.** Pro poměry **na mezi kavitace***) je hodnota $\Delta y = \Delta y_{kr}$ t.zv. kavitační depresí definovanou takto:

$$\Delta y_{kr} = \frac{p_s}{\rho} + c_s^2 - \frac{p_w}{\rho} \qquad (\mathrm{J.kg^{-1}}) \quad (2)$$

p_w – absolutní tlak par kapaliny na mezi sytosti.

Sloučením vnějších energetických poměrů v sacím řadu definovaných (1) s vnitřními energetickými poměry vtoku čerpadla udanými rovnicí (2) dostáváme obecnější bilanci energie kapaliny v přívodní části čerpadla:

$$\frac{p'}{\rho} = g \cdot \left(H_{gs} - y_s\right) + \Delta y_{kr} + \frac{p_w}{\rho} + Y_{zs} \qquad (3)$$



Obr. 1 Schéma energetických poměrů v sání čerpadla

kde: $p' = p_b \pm p'_m$ je absolutní tlak na hladině kapaliny v sací nádrži. Manometrický tlak ($+ p'_m$) je vzhledem k barometrickému tlaku p_b přetlak, kdy $p' > p_b$ nebo ($- p'_m$) podtlak, kdy $p' < p_b$.

Hodnota geodetické sací výšky čerpadla H_{gs} **je směrodatná pro usazení čerpadla vůči úrovni hladiny kapaliny v sací nádrži.** Podle vztahu (4) je hodnota maximální geodetické sací výšky H_{gsmax} (na mezi kavitace dané Δy_{kr}).

$$H_{gsmax} = \frac{\left(\frac{p'}{\rho} - \frac{p_w}{\rho} + g \cdot y_s - \Delta y_{kr} - Y_{zs}\right)}{g} \qquad (\mathrm{m}) \quad (4)$$

Poněvadž pořizovací i provozní náklady čerpacího zařízení klesají s rostoucí hodnotou H_{gs}, je snaha (s výjimkou ponorných čerpadel) **usazovat čerpadlo co nejvýše**, (t.zn. s osou čerpadla), (obr. 1).

Podle uvedené podmínky vychází kvalitativní rozvaha položek v rovnici (4) takto:

Y_{zs} – co nejnižší, tj. krátké sací potrubí dostatečného průřezu s minimem odporů místních (ohybů, větvení, armatur).

Δy_{kr} – co nejmenší hodnota, dosahuje se symetrickým a rovnoměrným prouděním v bohatě dimenzovaných průřezech vtokové části čerpadla, popř. pomocným podávacím zařízením (např. inducerem nebo injektorem).

*) *Poznámka:*

Kavitace je fyzikální jev vlastní jen kapalinám. Kavitací se nazývá vznik plynných bublin (dutin, anglicky cavity) v kapalině, jejich růst i rychlost kondenzace – kolaps (imploze) je provázena intenzivním tlakovým rázem. Kavitace může vzniknout jak v klidné, tak v proudící kapalině. Dochází-li k snížení tlaku v důsledku velkých zvýšení místních rychlostí v proudu kapaliny, vznikají podmínky pro ***hydrodynamickou kavitaci.***

Obvykle se kavitační jevy projevují negativně, porušováním povrchů součástí hydraulického zařízení, snižováním parametrů čerpadel, vibracemi a hlukem.

Ke vzniku parních bublin dochází, když se tlak kapaliny v některém místě přiblíží k tlaku sytosti par $p \rightarrow p_w$. Bubliny nejsou stabilní, proto v místech kde je $p > p_w$, dochází k zániku bublin. Zánik bubliny má povahu hydraulického rázu kapaliny zaplňující při vysokých rychlostech prostor bubliny. To má za následek kavitační erozi částí zařízení v případě, že bubliny zanikají v blízkosti pevných stěn zařízení. Na ***kavitační erozi*** *se podílejí ve velmi komplikovaných souvislostech mechanické, tepelné a elektrochemické účinky. Materiál trvale odolný proti kavitační erozi nebyl dosud objeven. Aby hydraulická zařízení pracovala vždy bez účinků kavitace nelze však vyloučit. Bližší o kavitaci viz [1].*

y_s – poloha sacího hrdla čerpadla vzhledem k ose čerpadla nemá vliv na H_{gs}, poněvadž podle (4) změna y_s vyvolá hydraulické ztráty stejné, ale protichůdné změně hodnot Δy_{kr} a Y_{zs}.

p_w – co nejnižší, tj. nízká teplota netěkavé tekutiny, lze však těžko ovlivnit pokud teplota i druh kapaliny jsou dány.

p' – co nejvyšší, což odpovídá přetlakové sací nádrži $p' > p_b$; často však bývá sací nádrž otevřená ($p' = p_b$), pak je třeba brát **ohled na místní atmosférický tlak,** tj. nadmořskou výšku sací nádrže. Jestliže je $p' < p_b$ (podtlaková sací nádrž), může být hodnota $H_{gs} < 0$ (tvz. nátok). Krajním případem jsou podtlakové nádrže s tlakem nasycených par $p' = p_w$ (např. kondenzátory parních turbín, nádrže tekutých plynů).

Poněvadž hodnoty p_w a p' bývají často diktovány pracovním stavem čerpaného media, vychází geometrická sací výška $H_{gs} \gtrless 0$.

Napětí nasycených par čerpané kapaliny p_w mohou měnit **tepelné poměry v přívodní části čerpadla,** a to: 1. uvnitř čerpadla
2. v sacím potrubí
3. v sací nádrži.

ad 1. Při snižování průtoku čerpadla vzrůstá ohřev kapaliny v čerpadle, čímž roste hodnota p_w i nebezpečí kavitace.

ad 2. Ohřev sacího potrubí (např. vlivem slunečního záření) může zvýšit teplotu čerpané kapaliny tak, že těkavé kapaliny kavitují (např. tekuté stlačené plyny). Odpomocí bývá snížení prodlevy kapaliny v sacím potrubí (zvýšení průtokové rychlosti) nebo častěji zvýšení tlaku kapaliny před oběžným kolem inducerem.

ad 3. Narušením tepelné rovnováhy v uzavřené nádrži, např. rychlé odčerpávání kapaliny z nádrže, které vede k zvýšení odparu kapaliny, což je spojeno se snížením teploty i napětí nasycených par. Poněvadž $p' = p_w$, vzniká nebezpečí kavitace v čerpadle. Tepelná rovnováha v uzavřené sací nádrži může být narušena též zevně. Např. cisterna s tekutým plynem, vystavená slunečnímu záření, je náhlým deštěm zchlazována. Na ochlazování nádrže rychleji reagují nasycené páry v nádrži než kapalný obsah nádrže. To snižuje tlakovou energii kapaliny $p'/\rho = p_w/\rho$ na hladině v nádrži, čímž vniká nebezpečí kavitace v čerpadle.

Energetická bilance podle (4) je vztažena ke kavitačně meznímu provozu čerpadla. Aby nedošlo ke kavitaci, musí být dovolená kavitační deprese Δy_{dov} vyšší než mezní Δy_{kr}, což vede prakticky ke snížení geodetické sací výšky v případech, kdy $H_{gs} > 0$, popř. zvýšením nátoku v případech při $H_{gs} < 0$.

Rozdíl mezi dovolenou a mezní (kritickou) hodnotou kavitační deprese ($\Delta y_{dov} > \Delta y_{kr}$) je závislý na typu (rychloběžnosti) čerpadla a na těchto činitelích:
1. na provozním rozsahu hlavních parametrů Q, Y, popř. způsobu jejich řízení;
2. na kolísání hladiny (H_{gs}) a tlaku (p') v sací nádrži.
3. na změnách napětí nasycených par čerpané kapaliny. Kromě shora uvedených změn p_w se může změnit napětí nasycených par labilitou (nestálostí) čerpané kapaliny, způsobené např. mikroorganizmy obsaženými v kapalině (řasy, kvasinky).

Poznámka:
U násoskového provedení sacího řadu je $H_{gs} < 0$ kótou vymezenou hladinou v sací nádrži a nejvyšším místem v násosce. Takovýto sací řad není hydraulicky vhodný, poněvadž v nejvyšším místě násosky se může hromadit plyn uvolněný z kapaliny tak, že přeruší přítok kapaliny do čerpadla.

PŘÍKLADY URČENÍ GEODETICKÉ SACÍ VÝŠKY ČERPADLA

Příklad 1
Jaká je dovolená geodetická sací výška čerpadla H_{gs} při čerpání z otevřené sací nádrže kyseliny sírové o koncentraci 60 %, hustotě ρ = 1 500 kg.m^{-3} a teplotě 20 °C, požaduje-li se průtok Q = 25 l.s^{-1} (= 90 m^3.h^{-1}) a měrná energie čerpadla Y = 800 J.kg^{-1} (H = 80 m – dopravní výška čerpadla)?

Podle prospektových materiálů výrobců čerpadel bude pro zadané podmínky nejvhodnější jednostupňové odstředivé čerpadlo v horizontálním konzolovém provedení o průměru sacího hrdla DN = 65 mm, otáčkách n = 2 900 min^{-1}, účinnosti 0,68 a dovolené kavitační depresi Δy_{dov} = 33 J.kg^{-1} (tj. NPSH = 3,3 m).

Poznámka:
NPSH (Net Positive Suction Head) je hodnota rovnocenná Δy, používaná v anglicky psané literatuře. Převod obou hodnot: $\Delta y = 9{,}81.NPSH$.

Na hladině otevřené sací nádrže předpokládáme barometrický tlak $p' = p_b = 10^5$ Pa. V tabulkách fyzikálních vlastností kapalin nacházíme napětí nasycených par 20 °C teplé kyseliny sírové o koncentraci 60 % p_w = 380 Pa. Za předpokladu sacího potrubí o průměru DN 100 mm a délce 10 m odpovídá velikost měrné ztrátové energie v sacím řadu Y_{zs} = 15 J.kg^{-1} (včetně obvyklých místních hydraulických ztrát). Hledanou geodetickou sací výšku H_{gs} vyhodnotíme dle vztahu (4) s přihlédnutím k tomu že u horizontálního čerpadla konzolové konstrukce je $y_s = 0$.

$$H_{gs} = \left[\frac{10^5 - 380}{1500} - 33 - 15\right] \cdot \frac{1}{9,81} = 1,97 \text{ m.}$$

Příklad 2
Případ ad 1, ale s uzavřenou sací nádrží v níž je přetlak $p'_m = 0{,}5.10^5$ Pa, tj. absolutní tlak na hladině kapaliny $p' = p_b + p'_m = (1{,}0 + 0{,}5) \cdot 10^5 = 1{,}5.10^5$ Pa:

$$H_{gs} = \left[\frac{1,5 \cdot 10^5 - 380}{1500} - 33 - 15\right] \cdot \frac{1}{9,81} = 5,37 \text{ m.}$$

Příklad 3
Případ ad 1 s uzavřenou sací nádrží v níž je mezní podtlak, tj. tlak na hladině kapaliny p' je roven napětí nasycených par p_w, tedy $p' = p_w$= 380 Pa:

$$H_{gs} = \left[\frac{380 - 380}{1500} - 33 - 15\right] \cdot \frac{1}{9,81} = -4,8 \text{ m (nátok).}$$

V sacím řadu hydrostatických čerpadel zhoršuje kavitační poměry pulzační pracovní proces čerpadla. Útlumu pulzací se dosáhne zařazením vzdušníku mezi čerpadlo a sací řad nebo častěji rozčleněním průtoku čerpadla do většího (lichého) počtu pracovních prvků (např. 7, 9, 11 pístů), bližší viz [1]. Hodnota Δy_{kr} se u hydraulických čerpadel dostavuje na počátku plnění činného prostoru kapalinou (počáteční sání), a to v důsledku poklesu tlaku vyvolaného hlavně zrychlujícím se průtokem kapaliny sacími rozvodovými kanály. Druh rozvodu kapaliny a konstrukční provedení hydrostatických čerpadel jsou podstatné pro velikost kavitační deprese Δy_{kr} a podle (4) i pro výškové usazení čerpadla na kótě odpovídající geodetické sací výšky.

Literatura:
[1] BLÁHA J., BRADA K.: Hydraulické stroje, Technický průvodce, SNTL, Praha 1992.

Vzduchové výustě firmy Krantz - Komponenten

Air outlets from KRANTZ – KOMPONENTEN company

Rozhovor redakce s panem Oldřichem Báčou, ředitelem spol. s r. o. ICS Praha a panem Ing. Ladislavem Rulfem, obchodním managerem.

1. Firma ICS spol. s r.o. Praha je známa na našem trhu především v oblasti automatické regulace a řídicích systémů dovozem a prodejem HW výrobků firmy SAIA Murten Švýcarsko. Proč přicházíte s nabídkou vzduchotechnických elementů?

Naše firma nabízí českým zákazníkům prakticky kompletní výrobkový sortiment firmy KRANTZ Komponenten v oblasti distribučních elementů a chladicích a vytápěcích systémů. Od roku 1992 úspěšně zastupovala firmu Krantz – Komponenten v České a Slovenské republice spol. s r. o. DMS – TKT Praha, která se od počátku tohoto roku specializuje na projekční a dodavatelskou činnost a obchodní zastoupení převedla na naši firmu, která má tradici v obchodní činnosti již od roku 1990.

2. Jaké výrobky hodláte propagovat a prodávat na českém trhu ?

Jak už jsme uvedli nabízíme kompletní výrobkový sortiment firmy Krantz – Komponenten Aachen, která je samostatnou obchodní společností firmy H. Krantz – TKT Bergisch Gladbach, SRN. Jedná se o přívodní a odvodní vzduchové výustě pro všechny druhy proudění v prostoru a to především difusní, zdrojové, vytěsňovací, ale i výustě pro řešení mikroklimatu, společenských prostor, divadel apod.

3. Český trh je vzduchotechnickými výrobky tuzemských i zahraničních výrobců prakticky zcela pokryt. Domníváte se, že uspějete s nabízenými elementy ?

Pokud má vzduchotechnické nebo klimatizační zařízení splňovat požadavky na optimální pohodu prostředí ve větraných prostorech je nutno dokonale zvládnout proudění vzdušiny v daném prostoru a to nejen z hlediska vlastní funkce ale i dle požadavků architekta na estetické řešení interiéru. A zde je naše největší přednost. Jsme si vědomi, že výustě firmy Krantz – Komponenten nepatří k běžné "konfekční" produkci. Např. dosud hojně používané přívodní mřížkové výustě nemá firma Krantz vůbec ve svém programu. Všechny nabízené výustě byly vyvinuty a odzkoušeny ve výzkumných laboratořích firmy nebo byly vyvinuty pro specielní řešení proudění v komfortních prostorách nebo průmyslových provozech. Vysoká technická úroveň i designové zpracování se podílejí na špičkové světové úrovni těchto výrobků, které můžete nalézt nejen v Evropě ale též v Africe, Středním i Dálném východě, i v Americe.

4. Jaké technické parametry splňují elementy fy. Krantz ?

Všechny přívodní elementy splňují zdravotní a hygienické požadavky novelizované německé normy DIN 1946 – část 2 z ledna 1994. Základem jsou mezní hodnoty rychlosti proudění v pásmu pobytu osob při stupni turbulence proudu T = 40 % tj. např. pro t_i = 26 °C, v_s = 0,2 m/s. Těchto mezních hodnot dosahují výustě Krantz při rozdílu mezi teplotou v prostoru a teplotou přiváděného vzduchu Δt_{max} = 8 až 10 K podle druhu použité výustě. Tyto požadavky jsou dále vztaženy na maximální specifický průtok vzduchu v $m^3/(h.m^2)$ v závislosti na výšce větraného prostoru a vnitřní teplotě. Tyto podmínky splňují i požadavky nové evropské normy CEN – kategorie A. Kategorie B nebo C dovolují změkčit přísné požadavky na pohodu prostředí u mezních hodnot o 20 respektive 30 % oproti kategorii A (používá se např. pro průmyslové prostředí, obchodní domy, výstaviště apod.).

Výpočetní program Kompaus, který firma nabízí projektantům, dovoluje navrhovat optimální řešení přívodu vzduchu v několika alternativách během několika minut a to nejen z hlediska proudění, ale též i výpočet výsledné hladiny hluku v daném prostoru pro navržené řešení.

5. Můžete uvést některé zajímavé druhy výustí pro náročná prostorová řešení ?

Ze stropních výustí to jsou především vířivé a radiální výustě pro použití v komfortním prostředí pro přiváděný průtok vzduchu Vp = 40 až 2 000 m^3/h a výšku místnosti h = 2,2 až 4,5 m. Pro vysoké haly potom variabilní vířivé výustě pro V_p = 450 až 11 000 m^3/h a výšku hal h = 3 až 20 m/s usměrňovačem proudu až pro h = 25 m. U výustí typu "Multidrall" nebo variabilních je možno ručně nebo servomotorem přestavovat směr a dosah proudu a průtok přiváděného vzduchu.

Pro komfortní prostory jsou také hojně používány stropní štěrbinové výustě normální, indukční nebo vířivé s pevně nastaveným směrem proudění nebo přestavitelné. Pro velké prostory nabízí firma přestavitelné trysky nebo specielní dalekodosahové výustě s velkým rozsahem V_p = 400 až 10 000 m^3/h. Velmi propracované jsou podlahové výustě pro vířivé nebo zdrojové větrání, které se uplatňují především u velkoprostorových kanceláří opět i s možností automatické regulace. Pro větrání koncertních sálů, divadel apod. nabízí firma vířivé výustě umísťované ve stupních. Obdobný systém je vyvinut i pro zdrojové větrání ve stupních společenských prostor. Samozřejmostí jsou i řešení přívodu vzduchu do nohy nebo opěradla divadelních křesel.

Zdrojové větrání komfortních prostor patří v poslední době k nejčastěji používanému způsobu přívodu vzduchu. Firma Krantz nabízí rozsáhlou paletu těchto výustí. K nejzajímavějším patří nově vyvinuté výustě použité pro umístění pod parapetem v kombinaci s topným vodním registrem a kombinovaným prouděním. Při letním provozu slouží tato výusť jako zdrojová. Tam, kde není možno umístit zdrojovou výusť u podlahy, je novým řešením kombinovaná výusť, která se umísťuje např. na protilehlou stěnu od okna nade dveře nebo na stěnu s přímým napojením na hlavní rozvody v chodbách. Horní část výustě slouží pro odsávání odpadního vzduchu, spodní část zajišťuje přívod chladného vzduchu, který stéká po stěně a malou rychlostí zaplavuje podlahu větraného prostoru. Toto řešení je velmi výhodné pro větrání kanceláří.

Příkladů takovýchto atypických způsobů řešení proudění bychom mohli uvést celou řadu. Sem patří i výustě pro vytěsňovací proudění používané především v průmyslu. U nás byly použity na př. v provozech Škoda Mladá Boleslav, Precioza Jablonec, Škoda Plzeň, WV Bratislava a dalších.

6. Víme, že firma Krantz – Komponenten vyrábí a dodává další zajímavé výrobky na př. v oblasti ekologie. Předpokládáte v budoucnosti prodeji těchto výrobků a zařízení ?

Již v současné době nabízíme inovované elementy systému chladicích stropů a to statických i konvektivních. Pro čisté prostory, především pro zdravotnictví, nabízíme laminární stropní výustě pro septické, aseptické nebo superaseptické operační sály, pro prostory ARO a jednotky intenzivní péče přívodní event. odvodní výustě typu "Puridrall" s vestavěným filtrem pro třídu 10 000 a 100 000 podle U.S. Fed. Stand. 209. Tyto elementy byly s úspěchem instalovány na př. v Ústřední vojenské nemocnici v Praze, v nemocnicích v Pardubicích, Trutnově a dalších. Pro "klasické" čisté prostory nabízí firma Krantz kompletní sortiment včetně stropů, čistých boxů a kabin, filtroventilačních jednotek, propustí atd.

Pro čištění odpadního vzduchu od chemických škodlivin, které není možno přímo vypouštět do okolního ovzduší, vyvinula firma specielní čisticí zařízení a to buď na principu katalytického spalování nebo na principu dodatkového "termického" spalování, kdy je nutno k čištěné vzdušině přidávat i tepelnou energii spalováním zemního plynu, topných olejů a pod. Vzduchové výkony se pohybují v rozmezí 2 000 až 43 000 m^3/h. Zpětné získávání tepla je nedílnou součástí těchto zařízení. Tato zařízení se běžně neprodávají, jejich použití je nutno pečlivě prověřit nejen z technického ale hlavně z ekonomického hlediska. Pro návrh těchto zařízení plně využíváme know how a technickou pomoc specialistů firmy Krantz – TKT.

Závěrem bychom chtěli ujistit naši technickou veřejnost, že firma ICS je plně připravena poskytnout všem projektantům, investorům i uživatelům veškerou odbornou pomoc našich technických a obchodních pracovníků při řešení náročných vzduchotechnických problémů.

Děkujeme za rozhovor a přejeme hodně úspěchů nejen v obchodní činnosti ale hlavně při pomoci naší nejširší technické veřejnosti.

Redakce ■■

*** Joint-venture na výrobu spirálních kompresorů**

Jak bylo oznámeno na výstavě ASHRAE v lednu 1997 ve Filadelfii, založily tři přední americké firmy Coppeland, Lennox a Trane společný podnik na výrobu spirálních kompresorů s výkony 1,5 až 3 kW pro potřeby klimatizace. Vyráběny budou ve stávajícím závodě v Louisianě, kde byla již v r. 1993 zahájena kooperace Lennox-Trane. Po rekonstrukci bude výroba obnovena v r. 1998. Prezident společného podniku oznámil, že se firma především zaměří na vývoj nových typů těchto kompresorů.

CCI 3/97 *(Ku)*

FILTRY VZDUCHU

ELEKTROSTATICKÉ FILTRY PRO PRŮMYSL

kompaktní
modulové

filtrují: mlhu z chladicích emulzí, olejovou mlhu, kouř od svařování a další aerosoly

ELEKTROSTATICKÉ FILTRY PRO KOMFORTNÍ PROSTORY

stropní kazetové
podstropní
nástěnné
do potrubí

použití: pro restaurace, prodejny, kanceláře, ordinace

SORPČNÍ FILTRY PLYNNÝCH ŠKODLIVIN

vysoká sorpční kapacita
vysoká účinnost

filtrují: organická rozpouštědla, čpavek, oxid siřičitý, páry rtuti, formaldehyd, pachy

PRODEJ - MONTÁŽ - SERVIS - TECHNICKÉ SLUŽBY

Klimafil

Klimafil s.r.o.
Slunečná 2,
100 00 PRAHA 10
Tel./ Fax : 02/77 86 23, 77 98 44

GEA AT plus – nový standard ve výrobě centrálních klimatizačních jednotek

GEA AT Plus – a new standard in the production of central air-conditioning units

Centrální klimatizační jednotka od firmy GEA má nové jméno: GEA AT plus.

Nová modelová řada neslučuje pouze přednosti obou předcházejících typů, ale nabízí ještě více. Je totiž optimálně přizpůsobena požadavkům zákazníka. Řídicím motem pro techniky při vývoji jednotky AT plus byla snadná údržba, nejvyšší kvalita a spolehlivost.

Není divu, že se tato jednotka stala novým standardem pro centrální klimatizační jednotky. Jádrem koncepce AT plus je modulární uspořádání a četnost nejrozmanitějších komponentů, což umožňuje optimálně splnit individuální požadavky zákazníků.

Jednoduchá údržba

Promyšlená a potřebám praxe přizpůsobená konstrukce rámu a panelů jednotky AT plus zaručuje nejen dokonalou stabilitu, ale je velmi "přívětivá" pro údržbu a umožňuje splnit i nejvyšší hygienické požadavky. Díly rámu se dají jednoduchými ručními úkony demontovat, vestavěné prvky jednoduše a snadno vyjmout a celý vnitřní prostor a vestavěné prvky jsou po otevření dveří přístupné pro vyčištění.

Hygiena – žádný problém

"Nejvyšší hygiena může být dosažena pouze prvotřídní údržbou" – to je hlavní zásada konstruktérů firmy GEA. Tato zásada byla promítnuta i do konstrukce detailů. Hladké vnitřní plochy zamezují usazování nečistot a výskytu bakterií. Nové upínání filtrů umožňuje jejich rychlou a "čistou" výměnu. K standardnímu vybavení patří odlučovač kapek a vany pro odvod kondenzátu u chladičů.

Extrémně tichá

Jednotkou AT plus vytváří GEA standard i při útlumu zvuku a využití energie. Jednotka je extrémně tichá a útlum R = 44 dB představuje jednu z nejlepších hodnot na trhu. Pro rekuperaci je možné využít čtyř různých systémů, které je možno navíc optimalizovat možností volby tří velikostí ventilátorů pro daný průřez jednotky.

Co je možné, ukazuje následující příklad. S uzavřeným systémem rekuperace ECOFLOW, s max. 14 řadami trubek, je možné získat zpět více než 70 % již použité energie.

Špičkové údaje i u panelu

U nového panelu jednotky AT plus byla opět jako izolace použita osvědčená minerální vlna. Pouze tato izolace garantuje absolutní nehořlavost a výrobu bez použití FCKW.

Se součinitelem prostupu tepla 0,57 W/m^{2}K, tloušťkou izolace 50 mm a silou vnějšího a vnitřního pláště 1 mm disponuje jednotka AT plus špičkovými údaji, které se nemusí bát srovnání. Jako příklad můžeme uvést výrobek firmy, kde je izolace panelů provedena tepelně izolační pěnou PUR, to znamená, že nejsou nehořlavé. Součinitel prostupu tepla je 0,88 W/m^{2}K při tloušťce izolace 25 mm (viz Klimatizace 1/97, pan ing. Pavel Červinka, firma Janka Radotín, a.s.).

Nejmodernější technika a označení RAL zaručují kvalitu

Do výroby jednotky AT plus vložila GEA své kompletní know–how. Jednotka AT plus se vyrábí na nejmodernější technice ve vlastním závodě. Jen tak je možné zaručit nejvyšší kvalitu.

Moderní, počítačem řízené centrum na výrobu panelů zajišťuje vysokou rozměrovou přesnost a těsnost jednotky. Některé komponenty, jako např. výměníky, si firma GEA vyrábí sama, aby měla neustále pod kontrolou jejich kvalitu a výkon.

Dodatečným důkazem toho, že politika firmy GEA je orientovaná na kvalitu, je značka kvality – RAL, pro jejíž získání bylo nutné přezkoušení nezávislým odborným ústavem (RW TÜV Essen nebo TÜV Bayern) a systém zajištění kvality dle DIN ISO 9000/EN 29000.

Součástí kvality je i starost o zákazníka

Pojem kvality nekončí u firmy GEA vlastním výrobkem. Kvalitu spoluvytváří odborné poradenství a starost o zákazníka a to v každé fázi – při projekci, montáži i servisu u zákazníka. ■■

---

* Otevření nové kanceláře fy. Aircool v Petrohradě (St. Petěrburgu)

Koncem roku 1996 otevřela petrohradská firma Aircool a.s.. novou kancelář. Dodavatelé, partneři i hosté byli ze Španělska, Belgie a Německa. Firma Modul založená v r. 1989 inženýrem Igorem Abaškinem a Sergejem Beskašnovem byla v r. 1993 v rámci partnerské smlouvy s německou firmou Hafner Klima und Kältetechnik přejmenována na Aircool a.s. Ta má nyní 28 pracovníků v Petrohradě a od začátku r. 1996 i 12 pracovníků v Moskvě.

Firma se svým německým partnerem dodává klimatizační a chladicí zařízení. Tak např. v jedné továrně na potraviny v Petrohradě je instalováno zařízení ke chlazení "šokem" o výkonu 2 x 90 kW, s výparnou teplotou – 40 °C se šroubovými kompresory Bitzer, které bylo uvedeno do provozu počátkem r. 1997.

Kromě dodávek celých zařízení má firma Aircool velkoobchod komponentů pro klimatizační a chladicí zařízení a jejími dodavateli jsou mj. firmy Alfa Laval, Armstrong, L´Unité hérmétique, Rhoss, Danfoss. Pro zájemce ze západní Evropy Aircool přejímá montáž a servis jejich zařízení.

CCI 2/97 *(Ku)*

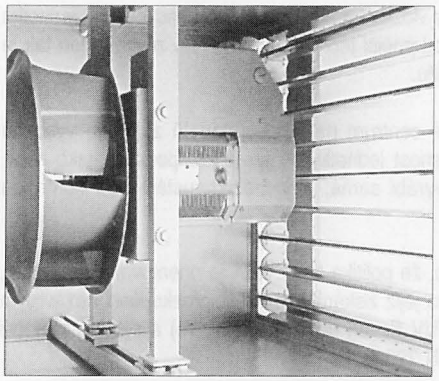
Chlazení přívodního vzduchu adiabatickou změnou stavu odváděného vzduchu v klimatizační jednotce NOVA

Supply air cooling through the adiabatic change of exhaust air in the air-conditioning unit NOVA

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

ŘEŠENÍ KLIMATIZAČNÍCH JEDNOTEK

Nové klimatizační jednotky o výkonu 3 000 až 16 000 m³/h mají ventilátory s volně rotujícími oběžnými koly s dozadu zakřivenými lopatkami. Otáčky jsou řízeny frekvenčními měniči, s ohledem na rychlostní profil a maximální účinnost pro nastavení optimálních hodnot provozních průtoků vzduchu (obr. 1).



Obr. 1 Ventilátor s volně rotujícím oběžným kolem

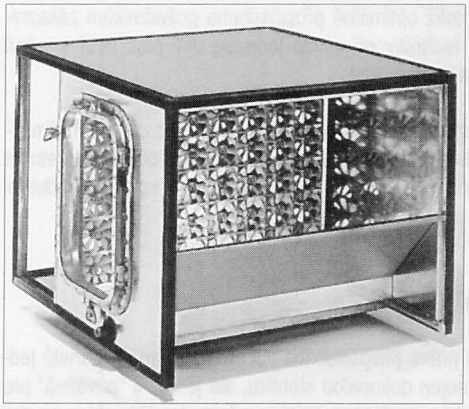
Pro filtraci byly použity kapsové filtry F5 na přívodu i odvodu vzduchu. Ohřívače vzduchu jsou pro uvedená řešení z materiálu Cu/Al.

Za filtrem odvodního vzduchu je umístěn patentově chráněný systém adiabatického chlazení UNELCO, který sestává ze stěny vytvořené víři proudu vzduchu, v jejichž středech jsou umístěny trysky pro rozprášení vodního aerosolu (obr. 2). Smíšení s proudem vzduchu se dosáhne na velmi krátké vzdálenosti výhodného spektra kapek aerosolu:

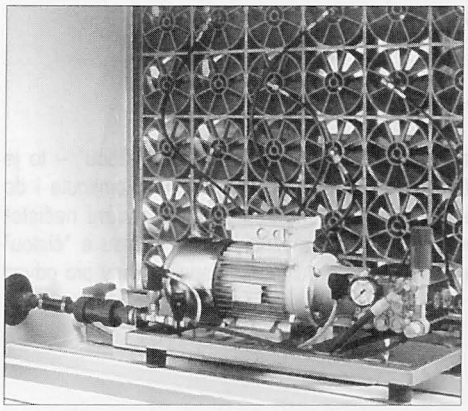
- 72 % všech kapek má velikost pod 4 μm;
- 15 % do 8 μm;
- 8 % do 12 μm.

Množství rozprašované vody lze plynule regulovat změnou otáček vysokotlakého agregátu (obr. 3).

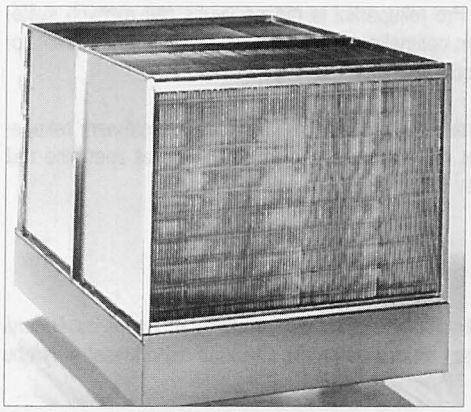
Trysky zvlhčovače jsou napájeny vodou z vodovodu nebo vodou upravenou co do tvrdosti a obsahu sol z důvodů minimalizace nákladů na provoz a údržbu. Při smísení odváděného vzduchu z prostoru s proudem vodných aerosolů se adiabatickou změnou stavu vzduchu dosáhne stavu blízkého křivce sytosti. Voda, kterou vlhčený vzduch neabsorboval, může činit až 40 % z přiváděné vody do trysek. V klimajednotce jsou dále umístěny dva deskové výměníky v sériovém zapojení pro systém ZZT s obchozem, využívané celoročně jak pro zimní tak pro letní provoz (obr. 4). Tímto dochází k maximální intenzifikaci přestupu tepla odváděného vzduchu na straně deskových výměníků a tím k ochlazení přívodního vzduchu o vyšší teplotě, než má vzduch odváděný z prostoru.



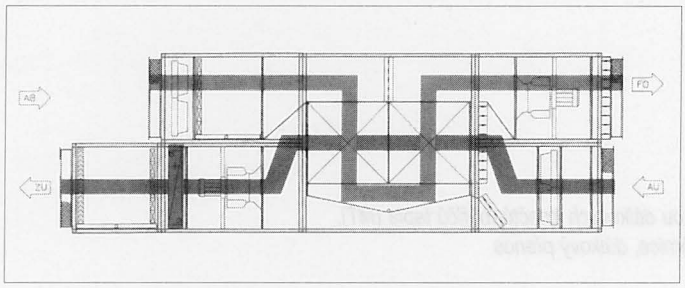
Obr. 2 Stěna sestavená z víříčů vzduchu



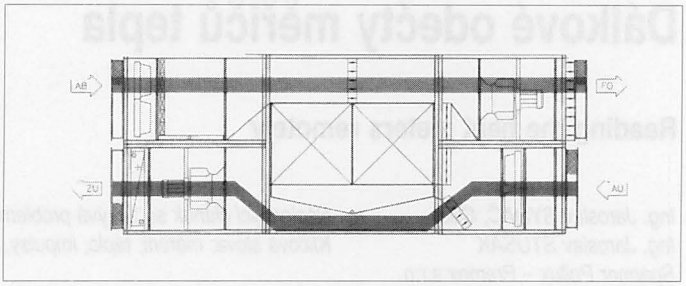
Obr. 3 Vysokotlaký vodní agregát



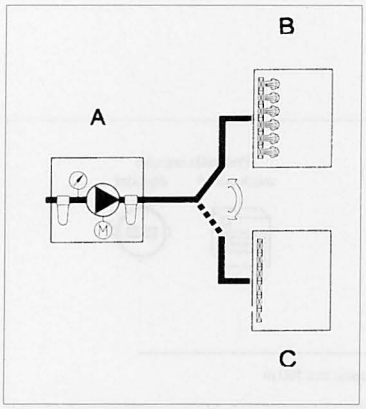
Obr. 4 Díl deskových výměníků



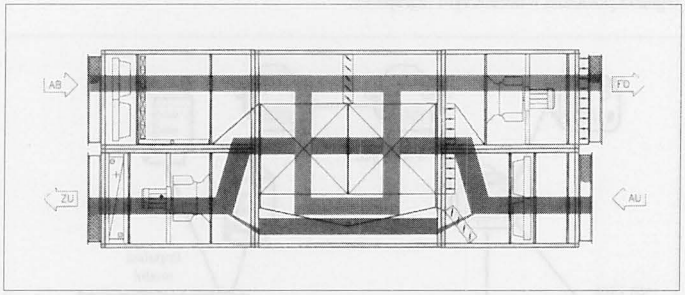
Obr. 5 Zimní provoz s dohřevem přívodního vzduchu s adiabatickým dovlhčením



Obr. 8 Provoz při volném chlazení proudem čerstvého vzduchu



Obr. 6 Společný vysokotlaký vodní agregát pro provoz v letním a zimním období



Obr. 7 Provoz systému v přechodném období se směšováním jednotlivých proudů vzduchu s obtokovými proudy

Prokázalo se, že přívodní vzduch je možno ochladit o cca 6 až 10 °C, v závislosti na stavu venkovního i odváděného vzduchu, množství a stavu rozprašované vody a účinnosti deskových výměníků.

Pro zimní provoz je možno uvažovat s adiabatickým dovlhčováním přívodního vzduchu (obr. 5 a 6).

Provoz klimatizační jednotky je řízen systémem MaR. Čidla i akční členy jsou zabudovány v jednotce, včetně rozvaděče.

ZÁVĚR

1. Chlazení přívodního vzduchu v letním období (obr. 7) v deskových výměnících klimajednotky adiabatickou změnou stavu odvodního vzduchu systémem UNELCO nevyžaduje pro běžné rozsahy stavových změn vzduchu samostatné chladicí zařízení. Za podmínky správného návrhu koncepce klimajednotky jsou investiční i provozní náklady sníženy oproti systémům s chladicím zařízením.
2. Uvedené systémy jsou použitelné u hygienických klimatizačních jednotek NOVA podle DIN RAL 1946 d.4.
3. Adiabatické systémy chlazení vzduchu UNELCO mají velice nízkou spotřebu vody oproti klasickým vzduchovým pračkám a podstatně nižší příkon motorů čerpadel. Použití společného vysokotlakého vodného agregátu s přepínatelným okruhem pro letní chlazení a zimní dovlhčování snižuje investiční náklady.
4. Koncepce řešení klimatizačních jednotek NOVA včetně MaR v systému kvality RAL-RLT a systému UNELCO je možné efektivně používat v celoročním provozu (obr. 8). ■■

* Centrální klimatizační jednotka s aktivním tlumením hluku

Tišší než její předchůdci je kompaktní větrací a klimatizační jednotka EC-2000 firmy ABB Fläkt Produkte GmbH, Butzbach. To způsobuje ANC-tlumič hluku (Active-Noise-Control), který sestává z aktivní a pasivní části. Pasivní částí je kanál s vestavěnými kulisami absorbujícími hluk, zatím co aktivní část sestává z mikrofonů na vstupu do kanálu, reproduktoru a kontrolní jednotky s mikrofonem. Z hodnot, které zachytí mikrofony, vypočítá kontrolní jednotka řízená procesorem hluk, který je pak v protisměru vyzářen reproduktorem do systému. To vede ke snížení hluku v nízkofrekvenční části hlukového spektra. Při hladině hluku cca 60 dB(A) lze po aktivaci ANC naměřit rozdíl 9 dB(A). To pro lidské ucho znamená snížení hluku na polovinu.

CCI 3/97 *(Ku)*

* Největší sídliště se solárním zařízením v Německu

V současné době se v Hamburgu/Bramfeldu buduje největší sídliště v Německu se solárním zařízením. Je zde plánováno získávat teplo ze slunečních kolektorů o ploše 3 000 m^2, instalovaných na střechách 124 řadových domků. Získané teplo bude ohřívat vodu, mj. i pro zemní zásobník o obsahu 4 000 m^3. Ze zásobníku se bude uložené teplo v zimě dodávat po dohřátí jednotlivým domácnostem. Podle projektu se má takto pokrýt sluneční energií asi 50 % veškeré tepelné potřeby sídliště.

CCI 2/97 *(Ku)*

* Klimatizace budovy říšského sněmu v Berlíně

Firma Heinrich Nickel GmbH uzavřela smlouvu, v souvislosti s rekonstrukcí válkou zničené smutně proslulé budovy říšského sněmu a s přestěhováním spolkového sněmu do ní, na dodávku klimatizačních zařízení. Vysoce náročné montážní práce v této 100 let staré historické budově, přestavěné tak, že odpovídá nejmodernějším požadavkům využití, byly zahájeny v březnu 1997, přičemž předání zařízení v hodnotě 50 milionů DM se předpokládá v prosinci 1998.

CCI 3/97 *(Ku)*

Dálkové odečty měřičů tepla

Reading the heat meters remotely

Ing. Jaroslav SYNÁČ, CSc.
Ing. Jaroslav ŠTUSÁK
Spanner Pollux – Premex s.r.o.
(SPPX) Praha

Následující článek se zabývá problematikou dálkových odečtů měřičů tepla (MT).
Klíčová slova: měření, teplo, impulsy, sběrnice, dálkový přenos

The paper deals with the issue of heat meters remote reading.
Key words: measurement, heat, pulses, bus, long-distance data transmission

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

1. ÚVOD

Dálkové odečty tepla lze obecně rozdělit na dvě oblasti:
- ❑ dálkové odečty prostřednictvím impulsních výstupů;
- ❑ dálkové odečty prostřednictvím sériové asynchronní komunikace.

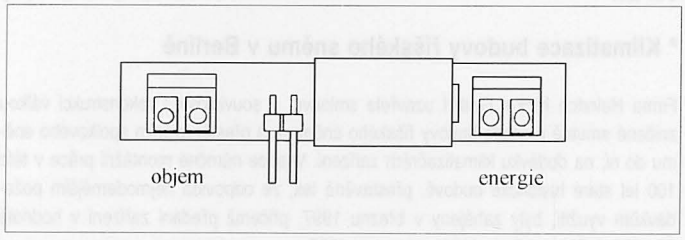
2. DÁLKOVÉ ODEČTY PROSTŘEDNICTVÍM IMPULSNÍCH VÝSTUPŮ

Impulsními výstupy lze přenášet informaci o průtoku média a energie a to ve formě impulsů. Obvody impulsních výstupů jsou buď přímo součástí elektroniky měřidla, nebo je nutné měřidlo doplnit o modul impulsních výstupů. Impulsní výstupy jsou galvanicky odděleny od elektroniky měřiče prostřednictvím optočlenů. V tab. 1 je příklad hodnot výstupních impulsů. Hodnoty impulsních výstupů odpovídají impulsnímu výstupu z vodoměru připojenému k měřiči.

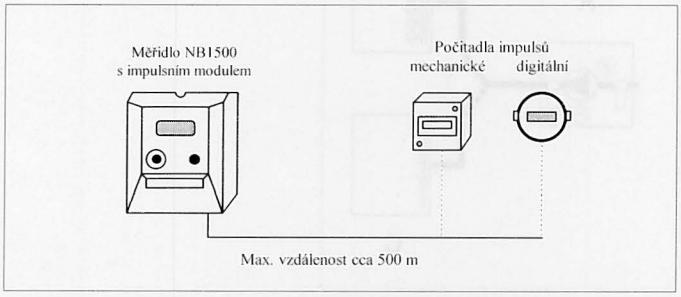
Tab. 1 Příklad hodnot výstupních impulsů modulu

Impulsní výstup vodoměru [litrů/impuls]	Protečené množství [m^3]	Energie [MWh nebo GJ]
10	0,01	0,01
100	0,1	0,1
1 000	1	1

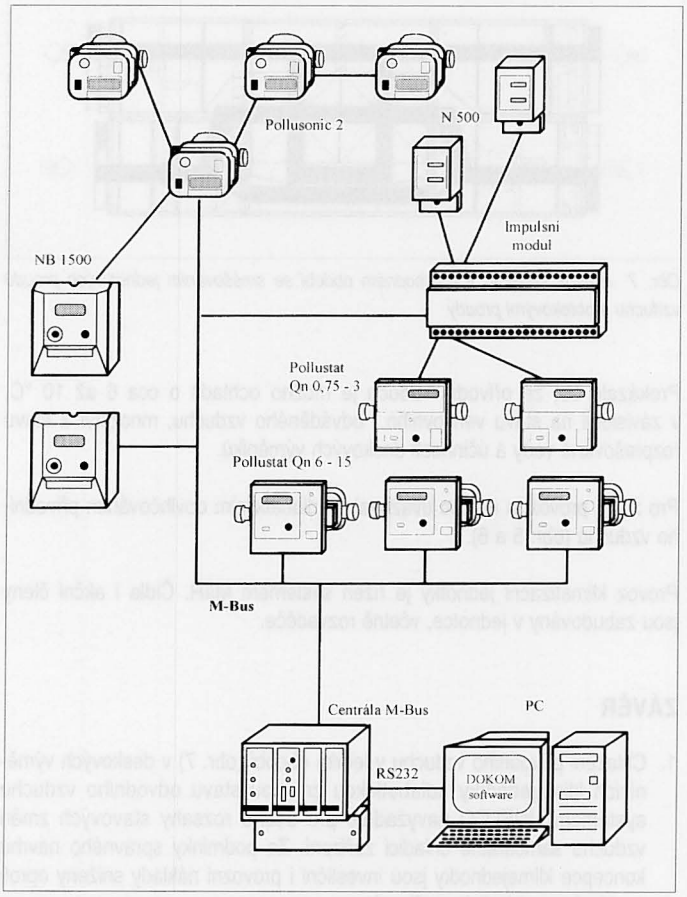
Impulsní výstupy mají následující elektrické parametry:
- maximální spínací napětí cca 30 V DC;
- maximální spínací proud 100 mA;
- dobu trvání impulsu 100 ms.



Obr. 1 Modul impulsních výstupů
Modul se zasune do slotu v měřiči, na jeho výstupních svorkách jsou impulsy nesoucí informaci o protečeném množství a energii.



Obr. 2 Připojení počitadel impulsů k měřičům tepla s impulsními výstupy
K dispozici jsou mechanická počitadla impulsů, které vyžadují napájecí napětí nebo digitální počitadla s bateriovým napájením.



Obr. 3 Schéma obecné sběrnice M-Bus s připojenými měřiči firmy SPPX

3. SÉRIOVÁ KOMUNIKACE

Tato problematika se v současnosti řeší prostřednictvím sběrnice Meter-Bus (M-Bus). Sběrnice M-Bus byla vyvinuta pro potřeby propojení jednotlivých měřičů (jako jsou měřiče tepla, vodoměry, plynoměry a elektroměry, atd.) s důrazem na jednoduchost a nestrukturovanost propojení. Základní vlastnosti sběrnice M-Bus lze shrnout do několika bodů:

- ❑ sběrnice tvořená pouze dvěma vodiči;
- ❑ možnost napájení měřičů po této sběrnici;
- ❑ měřiče se paralelně připojují na tuto sběrnici, nezáleží na polaritě připojení;
- ❑ libovolná topologie sítě (hvězda, kruh, linie), lze libovolně kombinovat;
- ❑ základní rychlost komunikace 300 Baud/s.

Sběrnice M-Bus je tvořena převodníkem RS 232/M-Bus (Master), dvouvodičovým propojením a vlastními měřiči (Slaves) s rozhraním M-Bus. Na sběrnici lze připojit maximálně 250 měřičů, každý měřič má svoji adresu v tomto systému. Celková délka sběrnice je až několik kilometrů. Komunikace probíhá při přenosu dat:

- směrem Master → Slave dochází ke změně klidového napětí na sběrnici (36/24 V);
- směrem Slave → Master dochází ke změně proudového odběru odpovídajícího měřiče (1,5/20 mA).

Sběrnice M-Bus je přizpůsobena i pro komunikaci prostřednictvím induktivního, proudového a optického rozhraní. Specifikace hardwarových požadavků a popis protokolů jsou uvedeny v následujících normách: ČSN-EN 1434 (v přípravě), IEC 870-5, resp. IEC 1107.

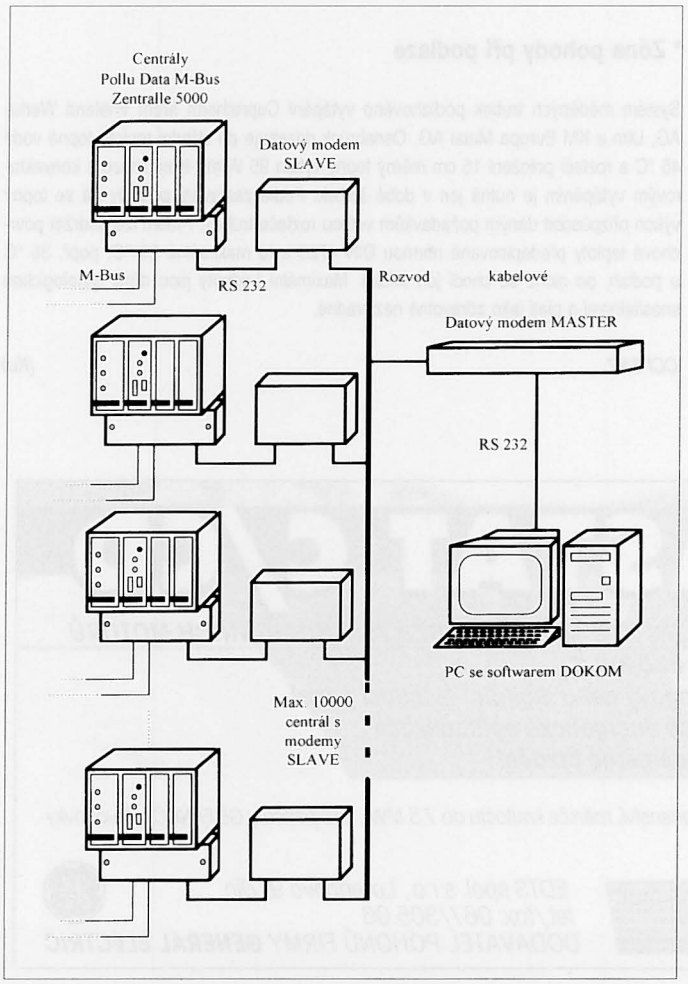
3.1 Přímě připojení měřičů na centrálu a do PC

Obecné schéma zapojení měřičů na sběrnici M-Bus je znázorněno na obr. 3. Centrála M-Bus je přímo připojena k PC rozhraním RS 232. Aplikační software běžící na PC umožňuje odečet hodnot každého měřidla nebo celé sítě v libovolném čase a v libovolných časových intervalech opakování (fakturační, kontrolní a okamžité odečty) a grafické a tabelární znázornění. Ve schématu je na sběrnici připojen i impulsní modul, který slouží pro připojení měřičů tepla nebo jiných zařízení pouze s impulsními výstupy.

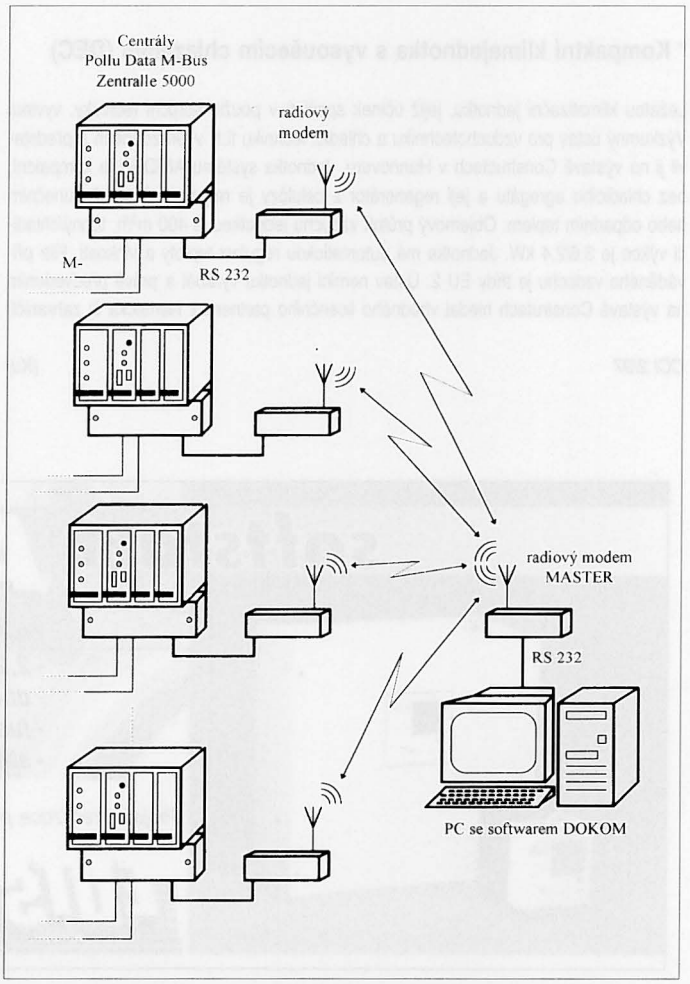
Obr. 4 a 5 znázorňují možnosti kombinace přenosu dat i prostřednictvím rozvodů kabelové televize a radiových modemů. Jednotlivé přenosové cesty lze i kombinovat, tj. část sítě realizovat přímým připojením měřičů na sběrnici M-Bus, odlehlejší větve sběrnice lze připojit televizními kabelovými rozvody nebo rádiovým spojem.

3.2 Induktivní rozhraní

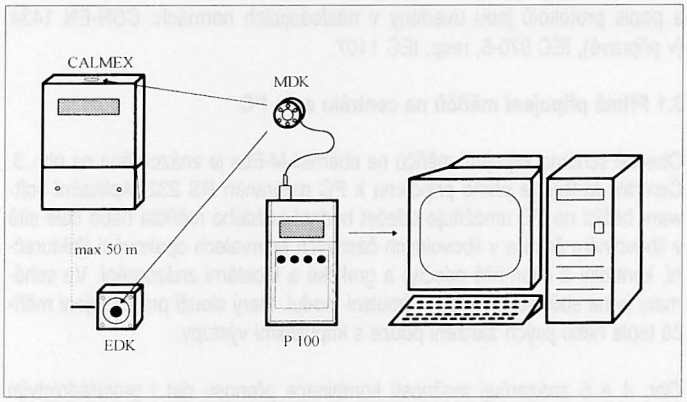
Bezkontaktní induktivní rozhraní patří k dalším možnostem realizace odečtů měřičů. Induktivní rozhraní je buď přímo součástí elektroniky měřidla, nebo lze připojit externí induktivní rozhraní (EDK) do vzdálenosti až 50 m od měřidla. Odečet je mobilní odečítací jednotkou, vybavenou induktivním rozhraním (MDK). Po odečtení měřičů se mobilní odečítací jednotka připojí sériovým rozhraním RS 232 k počítači, kde se data zpracují.



Obr. 4 Schéma přenosu dat z měřičů tepla prostřednictvím rozvodů kabelové televize



Obr. 5 Schéma přenosu dat z měřičů tepla prostřednictvím radiového přenosu



Obr. 6 Schematické znázornění možností odečtu měřičů tepla mobilní odečítací jednotkou

3.3 Optické rozhraní

Tímto rozhraním jsou vybaveny jen některé měřiče. Jedná se o sériovou komunikaci ve smyslu normy EN 1434 a norem IEC 1107, resp. EN 61107. Na rozdíl od komunikace dle IEC 870-5 jsou zde využity vyšší baudové rychlosti (více než 2 400 Baud/s). Rozhraní je už z principu galvanicky odděleno od elektroniky měřidla. Optické rozhraní se používá zejména pro mobilní odečty měřičů a adresaci měřičů, lze jej využít i pro jejich ověřování.

3.4 Proudové rozhraní

Rozhraní je definované normami EN 1434, IEC 1107 a ISO 7498. Interface je pasivní na straně měřiče, to je napájené ze strany odečítací jednotky. Rozhraní je pouze jednosměrné (odpovídá měřič), nelze provádět adresování. Rozhraní je galvanicky odděleno od KMT (kompaktního měřiče tepla), logické úrovně (bity) jsou definovány:

log. 0.... 2,5 mA a log. 1.... 11 až 20 mA.

Telegramy, počty znaků, baudové rychlosti, atd. jsou obecně shodné s optickým rozhraním. Tímto rozhraním jsou osazena KMT nižších i vyšších nominálních průtoků.

4. ZÁVĚR

Uvedený text přehledným způsobem podává informaci o základních možnostech dálkových odečtů měřičů. Firma Spanner Pollux – Premex s.r.o. ve spolupráci s jinými organizacemi již realizovala několik systémů dálkových odečtů dat, založených na sběrnici M-Bus. Tato problematika je v současné době velmi aktuální a neustále se vyvíjí. ■■

* Kompaktní klimajednotka s vysoušecím chlazením (DEC)

Ležatou klimatizační jednotku, jejíž účinek spočívá v použití sorpční techniky, vyvinul Výzkumný ústav pro vzduchotechniku a chladicí techniku ILK v Drážďanech a představil ji na výstavě Constructech v Hannoveru. Jednotka systému AIRDEC je kompaktní, bez chladicího agregátu a její regenerátor z celulózy je regenerován buď slunečním nebo odpadním teplem. Objemový průtok vzduchu jednotkou je 400 m^3/h, topný/chladicí výkon je 3,6/2,4 kW. Jednotka má automatickou regulaci teploty a vlhkosti. Filtr přiváděného vzduchu je třídy EU 2. Ústav neníní jednotku vyrábět a právě předvedením na výstavě Construtech hledal vhodného licenčního partnera z Německa či zahraničí.

CCI 2/97 *(Ku)*

* Zóna pohody při podlaze

Systém měděných trubek podlahového vytápění Cuprotherm firem Wieland Werke AG, Ulm a KM Europa Metal AG, Osnabrück dosahuje při střední teplotě topné vody 45 °C a rozteči položení 15 cm měrný topný výkon 95 W/m^2. Kombinace s konvektorovým vytápěním je nutná jen v době špiček. Podle zastavění podlahy dá se topný výkon přizpůsobit daným požadavkům volbou rozteče trubek. Přitom lze dodržet povrchové teploty předepisované normou DIN 4725 a to maximálně 29 °C, popř. 35 °C u podlah, po nichž se chodí jen zřídka. Maximální hodnoty jsou dány fyziologickou snesitelností a platí jako zdravotně nezávadné.

CCI 3/97 *(Ku)*

Převodníky vlhkosti a teploty pro průmyslové aplikace

Humidity and temperature converters for industrial applications

Ing. Zdeněk OTAVA,
Orbit Controls

Mikroprocesorem řízené převodníky ORBIT CONTROLS jsou určeny pro přesná měření vlhkosti a teploty v průmyslu. Moderní mikroprocesorová technologie spolu s dlouholetými zkušenostmi je zaměřena na produkci multifunkčních převodníků nové série.

V nové sérii převodníků vlhkosti a teploty jsou k dispozici různé varianty mechanického a elektrického provedení s cílem umožnit optimální řešení problému řízení klimatu v průmyslovém prostředí. Modulární koncepce spolu se softwarovými možnostmi nabízí velkou flexibilitu a usnadňuje jeho aplikace. Výjimečná přesnost měření je dosažena účinnou teplotní kompenzací. Dlouhodobě stabilní kapacitní senzor relativní vlhkosti s velmi malou hysterezí a velkou chemickou odolností je rozhodujícím prvkem tohoto přesného a spolehlivého převodníku. Při standardním měření relativní vlhkosti a teploty nabízí tento převodník možnosti výpočtu dalších veličin.

Hlavní přednosti

- vysoká přesnost
- vhodné pro teploty až do 160 °C
- určení absolutní vlhkosti a rosného bodu
- teplotní kompenzace
- vyměnitelný senzor vlhkosti
- samostatný senzor je možno připojit kabelem až 10 m dlouhým.

Procesor systému vypočítá teplotu rosného bodu, bod mrazu, teplotu mokrého teploměru, parciální tlak vodní páry, měrnou vlhkost [g/kg], absolutní vlhkost [g/m^3] a měrnou entalpii. V souladu s Individuální požadavky jsou tyto hodnoty prezentovány napěťovým, nebo proudovým výstupem. Pro digitální operace je k dispozici sériová sběrnice RS 232C. Komunikace s PC probíhá v grafickém režimu a je velmi snadná. Robustní a při tom esteticky atraktivní pouzdro splňuje i náročné požadavky průmyslovému designu.

Technická specifikace

Pracovní rozsah relativní vlhkosti	0 až 100 %
Přesnost mšeření vlhkosti	± 1% při 0 až 80 % rel. vlhkosti
Hystereze a nelinearita podle certifikovaných standardů	± 2 % RV (90 až 100 % RV)
Standardní kalibrace	± 2 % RV (0 až 80 % RV) ± 3% RV (90 – 100 % RV)
Teplotní závislost elektroniky – vlhkost	typ. 0,05 % RV/°C
Teplotní závislost senzoru – teplota	max. 0,02 % / °C
Doba odezvy s filtrem při 20 °C (t_{90})	max. 30 s
Doba odezvy bez filtru při 20 °C (t_{90})	max. 10 s
Pracovní rozsah – teplota	podle typu senzoru – 40...60 (80, 120, 160) °C
Teplotní senzor	KF 6544 – tol. třída A podle IEC 751 (DIN 43760)
Přesnost měření teploty – elektronika	typ. ± 0,1 °C
Teplotní závislost elektroniky – teplota	typ. 0,005 °C /°C
Dva analogové selektivní a násobitelné výstupy	0 až 100 % RV/40...60, 80, 120,160) °C 0 až 5 V, max. 1,0 mA 0 až 10 V, max. 1,0 mA 4 až 20 mA, R_L max. 500 Ohm
Napájecí napětí	SELV 24 VDC / VAC ± 15 %
Proudový odběr	– dva napěťové výstupy typ. 60 mA – dva proudové výstupy typ. 100 mA

Software

Všechny převodníky řady OC 30 jsou vybaveny uživatelsky komfortním programem, pracujícím pod MS Windows. Grafika je řízena velmi názorným menu, umožňujícím uživateli individuální konfiguraci, monitorování i zápis měřených dat a servisní funkce. Data mohou být dále zpracovávána standardními programy (LOTUS 123, EXCEL, QUATRO-PRO apod. Software disponuje jednobodovou kalibrační procedurou pro relativní vlhkost a teplotu.

Přehled jednotlivých typů systému

OC 301 pro montáž na stěnu
OC 302 pro montáž do potrubí
Pracovní rozsah teplot pro senzor i pro elektroniku je – 40 ... + 60 °C. Typické aplikace jsou v systémech pro monitorování klimatu skladových prostorů, řízení a regulace v čistých prostorách, jako referenční zařízení (ISO 9001), vysoce přesné řízení HVAC apod.
OC 303 pro měření v omezeném prostoru
U tohoto typu může být pracovní teplota senzorů až 120 °C. Délka kabelu mezi senzorovou částí a elektronikou je standardně 2 m, jinak může být 5 nebo 10 m. Typické jsou aplikace při větrání tunelů, v sušárnách dřeva, papíru a podobných materiálů.
OC 304 pro vysokoteplotní aplikace
U tohoto typu může být pracovní teplota senzorů až 160 °C. Typické jsou aplikace v průmyslových prádelnách a čistírnách, prostorách pro transformátory, kompresory, turbíny apod. ■■

* Odvlhčovač vzduchu v monobloku

Nový sorpční vysoušeč vzduchu Cerasorb firmy R. Scheuchel GmbH, Ortenburg je řešen tak, aby jej bylo možno integrovat do skříňových klimatizačních jednotek jako jejich součást. Tím odpadá zapojení obtokem a tedy i náklady na přídavné propojení, popř. na další ventilátor. Kromě toho dochází i k úspoře místa pro zařízení.

CCI 3/97 *(Ku)*

* Temperování rozvaděčů chladicími jednotkami

Elektronická regulace výrobních procesů, linek a automatizačních zařízení musí vždy pracovat bezpečně, hospodárně a spolehlivě. Teplo z rozvaděče se dříve odvádělo přirozeným větráním s větracími otvory ve skříni pro vstup i výstup vzduchu. Těmito otvory se však do rozvaděče dostával i prach.

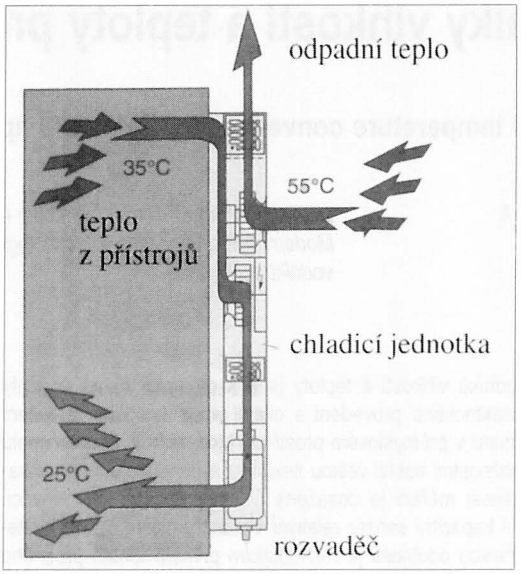
Již po krátké době byly všechny součásti ve skříni pokryty vrstvou prachu. V důsledku tepelné "izolace" docházelo k místním přehřátím a někdy dokonce i k vzplanutí. Další nevýhodou izolující vrstvy prachu byla zkrácená životnost spínacích prvků. Pokud pomyslíme na elektromagnetické rušivé vlivy dnešních polovodičových obvodů, je chlazení tímto způsobem nemyslitelné.

Až asi do teploty 24 °C umožňují filtroventilační jednotky technicky rozumné řešení odvodu tepla. Pokud ale teploty ve skříni rozvaděče přestoupí 30 °C musí být tepelné ztráty přes 1 kW odvedeny chladicí jednotkou.

Chladicí jednotky pro rozvaděče odnímají ze skříně teplo a předávají je okolí. Lze je použít do teploty okolí až 55 °C, přičemž jsou ve skříni rozvaděče schopny udržet teplotu 30 až 35 °C. Jednotky pracují na principu přímého – kompresorového chlazení a sestávají v podstatě ze dvou ventilátorů a chladicího okruhu s kompresorem, výparníkem, vzduchem chlazeným kondenzátorem a expanzním ventilem řízeným termostatem. Chladivem je R 134a.

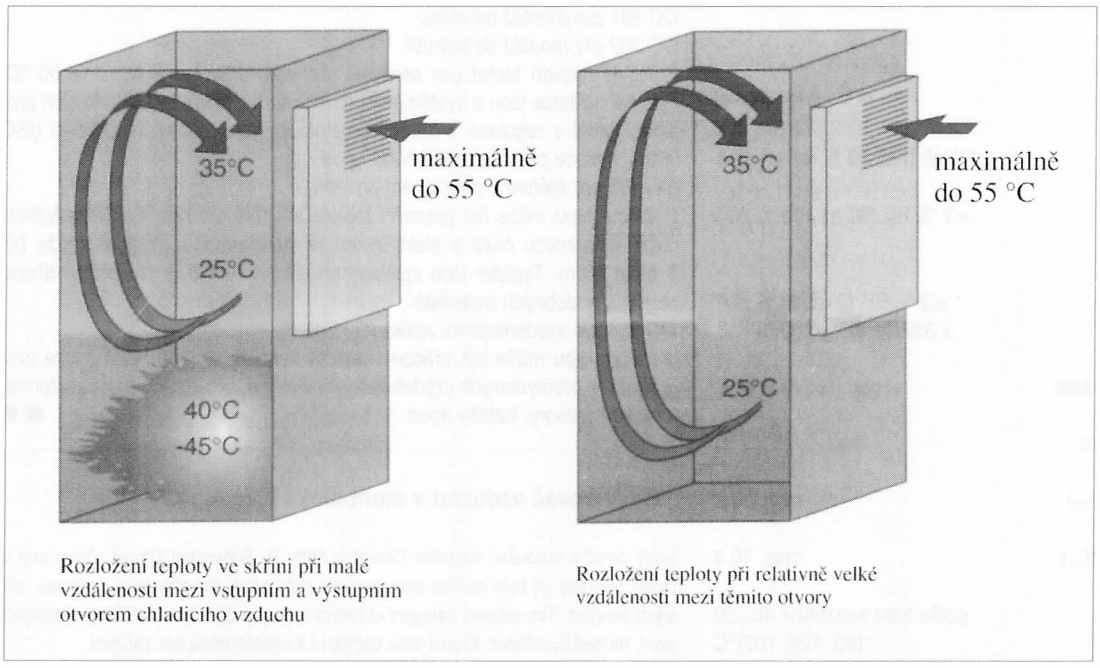
Pro účinné chlazení rozvaděčů musí být splněno více předpokladů. Především musí být správně dimenzován a veden průtok vzduchu a jeho vedení musí být přizpůsobeno chladicí jednotce. Jednotka musí odpovídat tepelné bilanci rozvaděče.

Chladicí jednotky firmy Pfannenberg (obr. 1) jsou v souladu s DIN 3168/prEN 814 určeny k odvodu citelného tepla, tj. na snížení teploty ve skříni. Výrobce nabízí čtyři velikosti v rozsahu "užitečných" chladicích výkonů od 1,1 do 2,5 kW. Chladicí výkon potřebný k odvlhčení, tj. k odvedení latentního tepla se nebere v úvahu. Při řešení chladicí jednotky byl kladen důraz na větší vzdálenost mezi vstupem teplého vzduchu a výstupem chlazeného vzduchu. Při dobrém vedení vzduchu se netvoří "tepelná hnízda" a dosahuje se přibližně konstantního rozložení teplot i ve velkých rozvaděčích (obr. 2). Jednotky jsou vybaveny jednoduchou regulací funkčně optimalizovanou.



Obr. 1 Chladicí jednotkou se může teplota v rozvaděči udržet konstantní, nezávisle na teplotě okolí

Při montáži jednotky na rozvaděč je třeba provést úpravy na jeho skříni. Všechny čtyři velikosti jednotky jsou řešeny tak, že se připojují na stejné boční otvory ve skříni, což umožňuje racionální výrobu dveří rozvaděčů a jejich bočních stěn. Pokud by se takto upravený rozvaděč rekonstruoval nebo rozšiřoval, může se bez problému vybavit novou chladicí jednotkou. Stará (příp. méně výkonná) jednotka se prostě vymění za novou, bez jakékoliv úpravy skříně. *(Ku)*



Obr. 2 Správné vedení vzduchu ve skříni rozvaděče s připojenou chladicí jednotkou má podstatný význam, jde-li o to zamezit tvorbu "tepelných hnízd"

SYSTÉM DUPLEX®

KOMPLETNÍ VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTÉM

pro komfortní a ekonomické větrání bytových, občanských a průmyslových staveb.

NEJLEVNĚJŠÍ ENERGIE NEVYROBENÁ

VĚTRACÍ JEDNOTKY S REKUPERACÍ TEPLA
univerzální a nástřešní provedení
výkon 185 až 5000 m³/h
umístění podstropní, parapetní, svislé
nízká hlučnost

OHŘÍVAČE VZDUCHU
elektrické o výkonu 1,2 až 25,2 kW
teplovodní jednořadé a třířadé

VESTAVĚNÁ KOMFORTNÍ SLABOPROUDÁ REGULACE

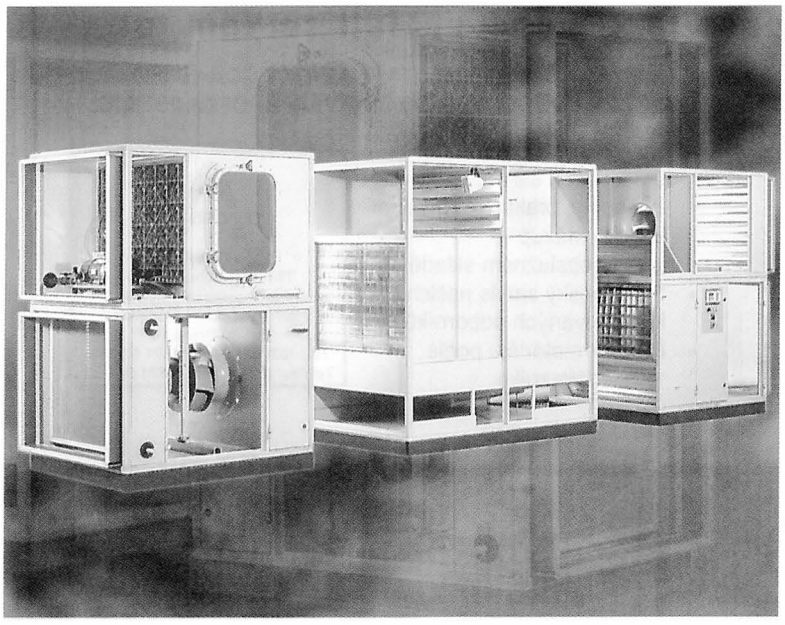
RUČNÍ A MIKROPROCESOROVÉ DÁLKOVÉ OVLÁDANÍ

REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍKY TEPLA
průtok vzduchu až 20 000 m³/h
i do agresivního prostředí

Masná 5, 466 01 Jablonec nad Nisou
tel./fax: (0428) 262 49, 246 94, 250 01
eMail: atrea@mbox.vol.cz

ATREA® s.r.o.

NOVA - Universal II řeší požadavky technické praxe



Provedení:

standardní, hygienické podle DIN 194 díl 4., venkovní ploché,

v systému kvality RAL RLT Gütezeichen Raumlufttechnische Geräte RAL-GZ 652

průtoky vzduchu: 500 až 250 000 m³/h
tloušťka panelů: 40 mm vel. 5/7 až 17
55 mm vel. 20 až 32
panely nehořlavé podle DIN 4102

parametry opláštění RAL:

mechanická stabilita	tř. 2A
těsnost	tř. B
prostupnost tepla	T4
faktor tepel. mostů	TB3

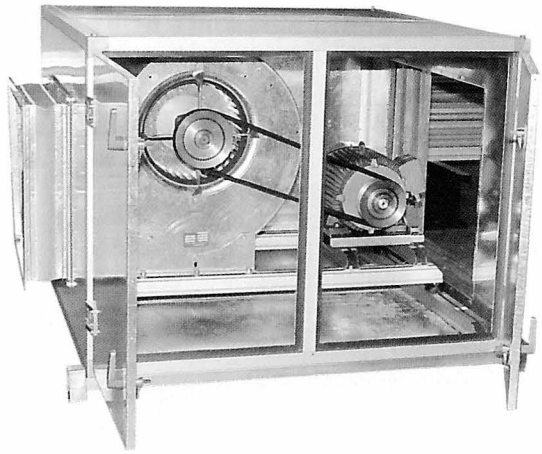
Klimatizační jednotky jsou sestaveny z optimalizovaných vestavných dílů, mohou obsahovat systémy chlazení, měření a regulace podle požadavků zákazníka.

Kontaktujte nás na adrese NOVA **Klimajednotky s.r.o.**
Elišky Přemyslovny 380,
156 00 Praha 5

Naše nová telefonní a faxová čísla:
Tel.: (02) 57922 310, 57922 302-9/ linka 254
Fax: (02) 57922 310.

Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

VZDUCHOTECHNICKÉ A KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

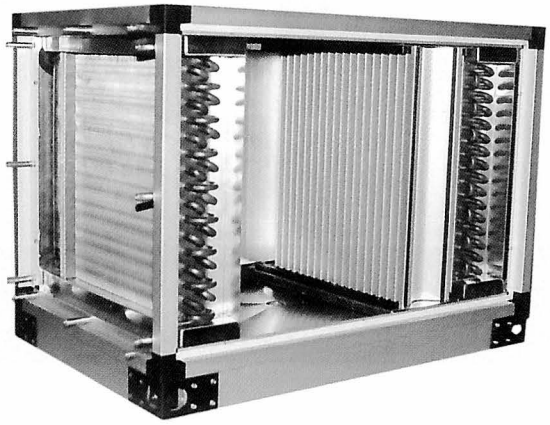


- sestavné o výkonech 1 000 až 45 000 m³/h
- kompaktní o výkonech 1 000 až 7 000 m³/h
- podstropní o výkonech 1 000 až 3 200 m³/h

VE VARIANTÁCH:

- standardní
- venkovní s izolací 25, 45 a 50 mm
- hygienické

CERTIFIKOVÁNO STÁTNÍ ZKUŠEBNOU 227



Informace a projektové podklady na adrese:
Štefánikova 48,150 00 Praha 5
Tel.: (02) 53 99 82, 53 86 02, 245 101 90
Tel./Fax: (02) 55 11 94

Těšíme se na Vaši návštěvu a spolupráci!
Vyzkoušejte si nás - vyplatí se Vám to!

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

V RÁMCI NAŠÍ SORTIMENTNÍ NABÍDKY CCA 10 000 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.

THYSSEN
PRAHA
Thyssen Schulte s.r.o
areál PSP - poštovní přihrádka 53
Nad Vršovickou horou 88/4
101 00 Praha 10
Tel.: (02) 671 07 380, 671 07 382
Tel./fax: (02) 76 12 31, 671 07 385

OTEVÍRACÍ DOBA:

pondělí - čtvrtek	7,00 - 15,00
pátek	7,00 - 13,00
sobota	8,00 - 13,00
	(Hradec Králové a Plzeň)

THYSSEN
PLZEŇ
Thyssen Schulte s.r.o
areál bývalé Mototechny
Slovanská alej 24
317 05 Plzeň
Tel: (019) 744 64 94, 744 69 68
Fax: (019) 744 79 39

THYSSEN
KARLOVY VARY
Thyssen Schulte s.r.o
areál VARBYT
Stará Kysibelská 583
360 10 Karlovy Vary
Tel.: (017)323 01 43
Fax: (017) 323 01 42

!! NOVINKA VÝSTAVA KOUPELEN 400 m² !!
THYSSEN
HRADEC KRÁLOVÉ
Thyssen Schulte s.r.o
areál VOS (bývalá STS)
Bratří Štefanů 499
500 03 Hradec Králové
Vytápění: fax: (049) 541 01 52
Tel.: (049) 541 01 57, 541 02 29
Inženýrské sítě: Fax: (049) 541 04 19
Tel.: (049) 575 41 98, 575 41 99

• topení • sanita • klimatizace • prvky pro inženýrské sítě

Bez sazí
a téměř bez konkurence

Moderní technika vytápění

úspornost + spolehlivost + čistota

Kompaktní centrála na LTO:
G 115 U LT - Top Line

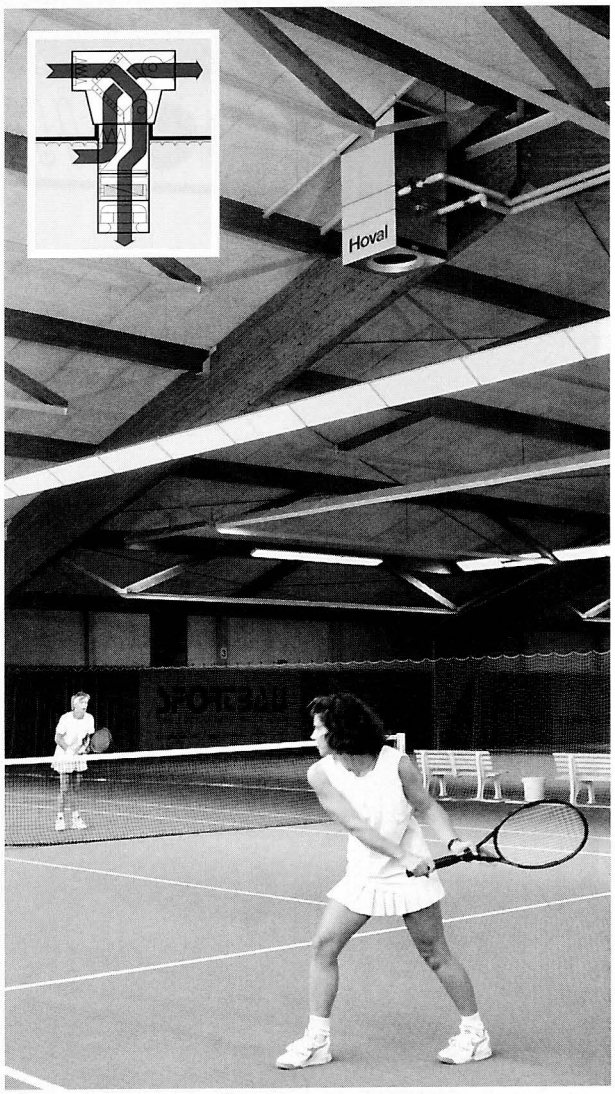
Spalování LTO bez tvorby sazí a s extrémně nízkými hodnotami škodlivin. Princip Thermostream zamezuje orosení teplosměnných ploch v náběhových fázích a garantuje dlouhou životnost. Inteligentní regulační systém Ecomatic 4000 snižuje počet startů hořáku až o 80% a optimalizuje provoz celého topného systému. Ohřívače Buderus s nově vyvinutou termoglazurou DUOCLEAN garantují vysoce hygienickou a komfortní přípravu teplé vody. Produkty Top Line spojují špičkovou moderní techniku a maximální komfort vytápění.
Informujte se u Vašeho topenářského odborníka.

Buderus Váš spolehlivý partner

Buderus

TEPELNÁ TECHNIKA

Buderus tepelná technika Praha s.r.o.
oddělení Mkt, Korunní 26, 120 00 Praha 2
Tel.: 02/2425 6263, 02/2425 4496, Fax: 02/2425 2316



„Výhodný Hoval !"

Nejen pro tenisové haly platí: „Výhodný Hoval !" Pomocí úspor energií a bezprůvanového přívodu vzduchu dosahuje Hoval mnoha předností pro větrání, vytápění, nebo chlazení hal.

Úspory energií zajistí odsávání umístěné pod střechou a vertikální vedení vzduchu: Žádné hromadění tepla pod střechou a tím silně redukované ztráty tepla střechou.

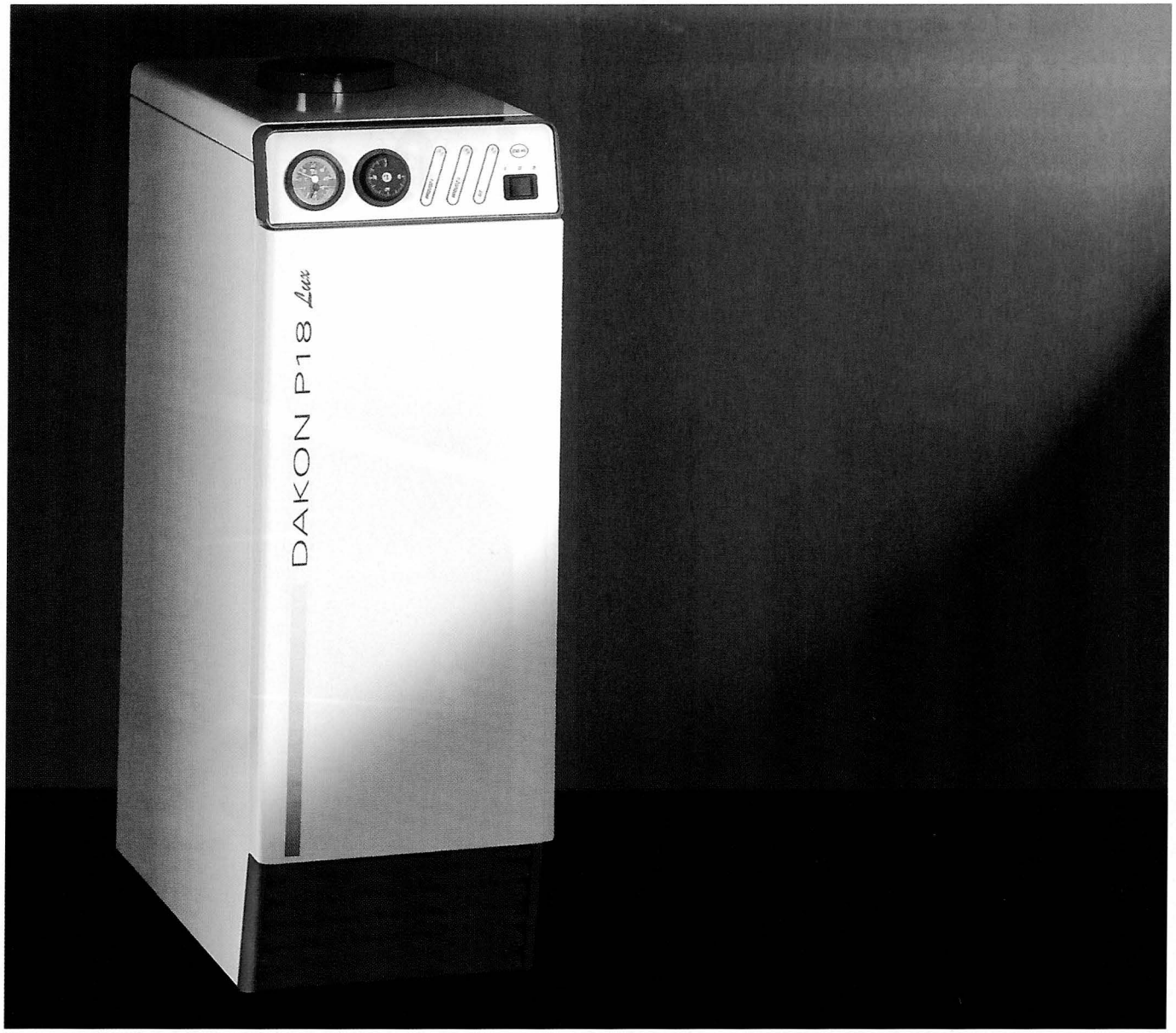
Ještě silnější snížení nákladů na vytápění, či chlazení nabízejí vzduchotechnické jednotky Hoval se zpětným získáváním tepla, nebo chladu z odváděného vzduchu.

Patentovaná vířivá vyústka se automaticky přizpůsobuje teplotám vzduchu v hale a vzduchu přiváděného: pro zajištění bezprůvanového vytápění, nebo chlazení.

Vyžádejte si prosím podklady k našemu širokému programu pro větrání, vytápění, či chlazení vysokých hal.

Schiestl spol. s r.o.
K oboře 334
252 41 Dolní Břežany
tel. 02 / 49 13 92
fax. 02 / 49 14 12

Hoval



Ve světle spolehlivosti

Ať se na kotle krnovské firmy Dakon Nova podíváte z jakékoliv strany, vždy dospějete ke stejnému závěru: spolehlivost a špičková kvalita za víc než výhodnou cenu.

K tomu si ještě přičtěte rozsáhlou servisní síť v celé České republice, prodlouženou záruku, nejmodernější použité technologie, řemeslnou preciznost zpracování, dokonalý design a jednoduchou obsluhu. To vše jsou atributy dělající z firmy Dakon Nova největšího českého výrobce, který nabízí dvacet základních typů kotlů na všechny druhy paliv ve více než šedesáti modifikacích!

Že chcete vědět víc? Stačí zaslat vyplněný kupón a obratem dostanete požadovanou nabídku kotlů, včetně jejich přesné technické specifikace.

DAKON

DAKON NOVA s.r.o., Ve Vrbině 3, 794 01 Krnov • Tel.: 0652/711 500, 711 100, Fax: 0652/710 600

HŘEJIVÉ ♡ DOMOVA

VVI

Označte křížkem, kterou nabídku kotlů chcete zaslat:

☐ kotle na plynná paliva ☐ elektrokotle ☐ kotle na tuhá paliva ☐ kotle na kapalná paliva

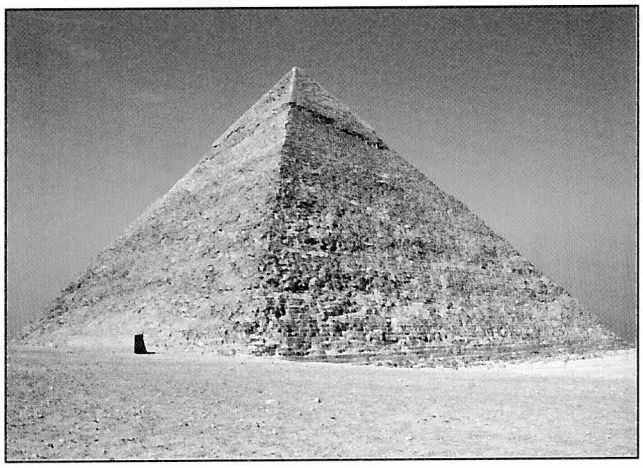
Nabídku požaduje: ☐ projekční firma ☐ montážní firma ☐ soukromá osoba

Jméno .....

Adresa .....

▼PAM agency

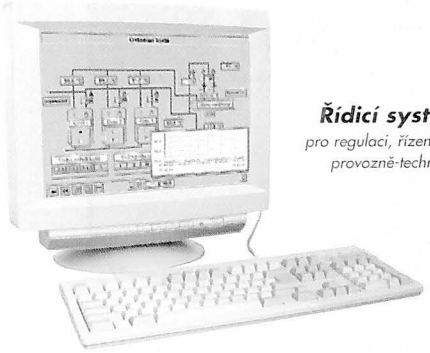
Naše zařízení jsme instalovali v mnoha významných stavbách.



Musíme však přiznat, že ne ve všech.

Firma SAUTER nabízí:

- více než 5 000 produktů pro regulaci elektronickou i pneumatickou, analogovou i digitální, pro řídící systémy nejrůznějších velikostí
- služby projektantům a investorům
- dodávky s šéfmontáží
- zprovoznění všech technických prostředků měření, regulce a řízení
- servis podložený zkušenostmi ze stovky realizací velkých projektů
- optimální parametr cena/výkon, zaručující návratnost investice

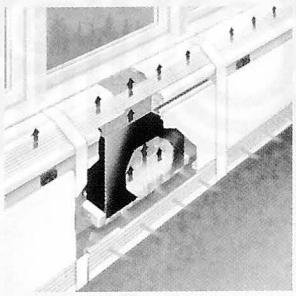


Řídicí systém EY 2400
pro regulaci, řízení a optimalizaci všech provozně-technických prostředků

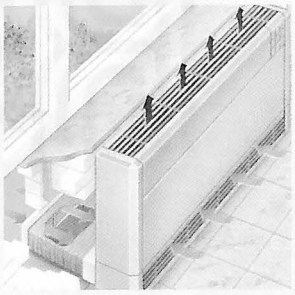
REGULAČNÍ, ŘÍDICÍ A ENERGETICKÁ TECHNIKA

SAUTER

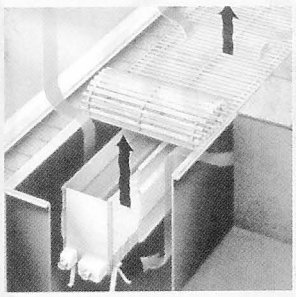
SYSTÉMY VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ A ODVĚTRÁVÁNÍ



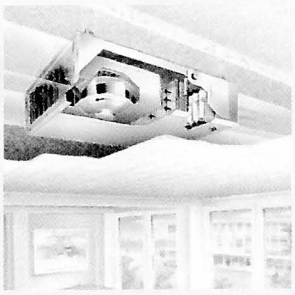
Opláštěné konvektory



Stěnové ventilátorové konvektory

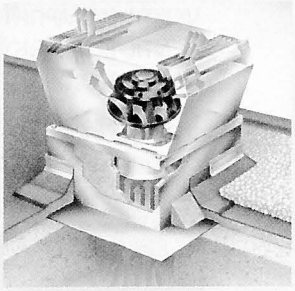


Podlahové konvektory se svinovacím roštem

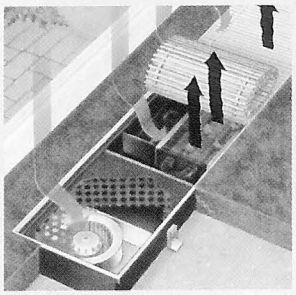


Airbloky

Ohřívače vzduchu Ultra 6000



Střešní ventilátory



Vytápění podlahovými kanály se svinovacím roštem

KAMPMANN

Bližší informace o těchto a dalších výrobcích z oboru VZT, klimatizace a vytápění žádejte u firmy

INKOTECH

Plzeňská 435/338, 163 00 Praha 6 - Řepy
Tel: (02) 302 3240, fax: (02) 301 6960

Výhradní dovozce a prodejce výrobků KAMPMANN v ČR

KORADO®

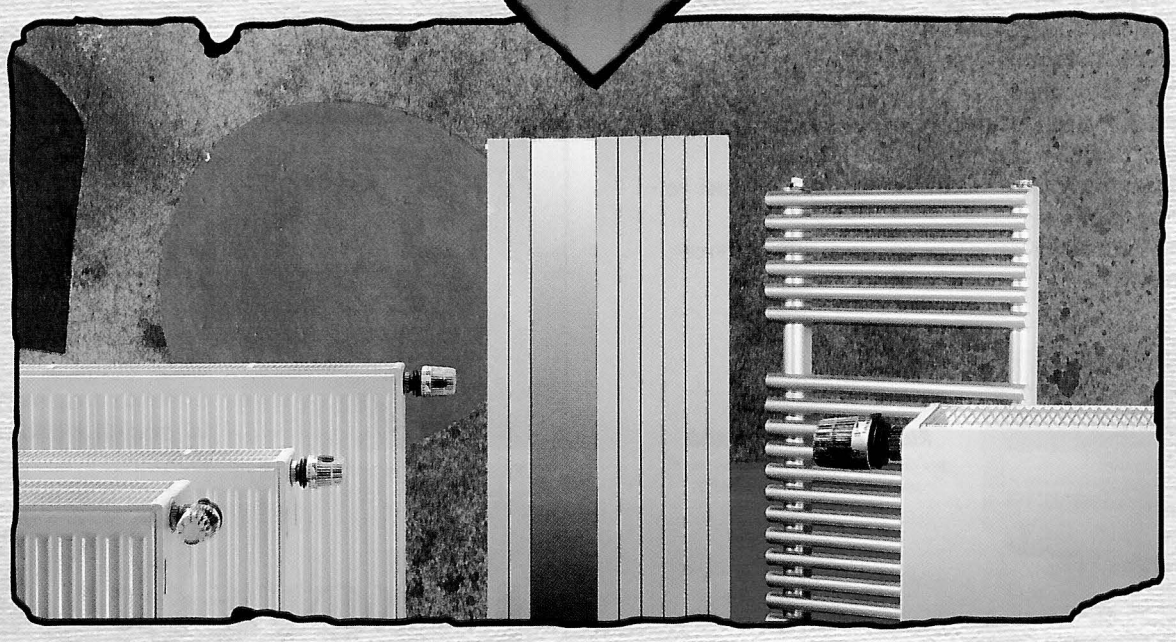
to hřeje

KLASIK
VENTIL KOMPAKT
VENTIL KOMPAKT PLAN
VENTIL KOMPAKT PLAN ART

RADIK
otopná ocelová desková tělesa

PRISMA, REFLEX
HORIZONTAL, VERTIKAL
RONDO, LINEAR, TUBUS

KORALUX
speciální otopná tělesa



Plastové výrobky **HYGO PROGRAM** – výrobky pro zlepšení hygieny a ekologie prostředí, průmyslové výlisky.

KORADO a.s.
Bří Hubálků 869
560 02 Česká Třebová

Tel.: 0465 / 53 10 26
Fax: 0465 / 53 31 25

* Singl efekt nového druhu - dvakrát použitá absorpční chladicí voda produkuje chlad z dálkového tepla

Při realizaci efektivní výroby tepelné a elektrické energie a chladu se rozšířilo provozování chladicích zařízení poháněných nízkopotenciálním teplem, odzkoušené s novým technickým řešením.

Cílem je získat chladicí zařízení, jako náhradu za obvykle používané kompresorové chladicí zařízení při ekonomicky a ekologicky srovnatelném provozu. Takto lze v první řadě nahradit chladivo nepříznivě působící na ozónovou vrstvu a téměř se vzdát spotřeby elektrické energie pro pohon chladicího zařízení.

Pro co možná nejefektivnější energetický provoz chladicího zařízení je možno využít např. nízkopotenciálního tepla ze sítí dálkového zásobování teplem. Podnikatelům v oblasti dodávky tepla to dovoluje rozšíření přestávky v dodávce tepla přes výkonově slabé letní měsíce. Celkově lze dosáhnout vyšší a vyrovnanější vytížení teplárenské výroby a infrastruktury rozdělování. Zmíněné chladicí zařízení lze použít ve spojení s blokovou teplárnou k decentralizovanému zásobování teplem a chladem. Jako další oblast použití se nabízí využívání alternativních zdrojů energií, jako je solární energie, geotermální teplo, nebo teplo z průmyslových procesů či spalování odpadů.

Značného významu nabývá u všech uvedených případů vzhledem k hospodárnosti použitého postupu teplotní úroveň tepla využívaného pro pohon. Vyšší teploty potřebné pro pohon chladicího zařízení vedou k vyšší spotřebě energie na primáru a tím i k vyšším nákladům na přípravu tepla.

Dalším rozhodujícím kritériem pro použití absorpčního chladicího zařízení u sítí dálkového zásobování teplem je pokud možno efektivní využití stávající transportní kapacity při současné minimalizaci spotřeby energie na výrobu tepla.

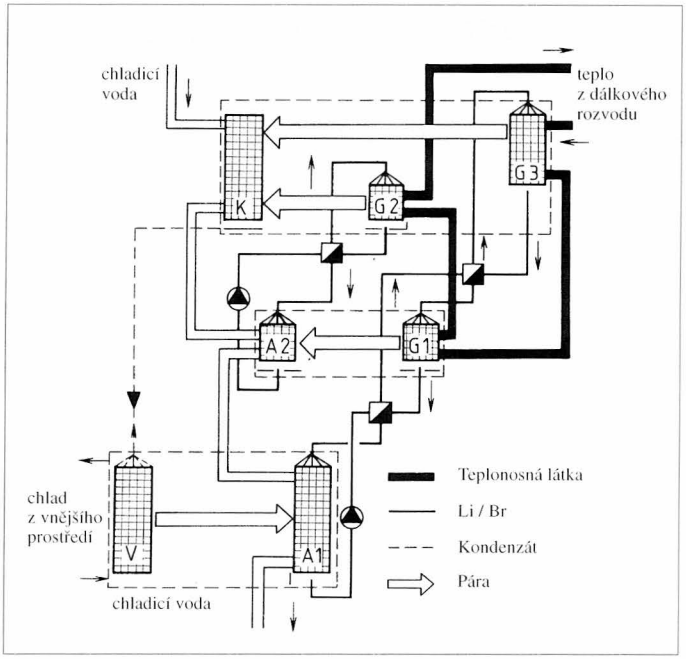
Absorpční chladicí agregáty, které jsou vyladěny na typicky letní provoz sítí centralizovaného zásobování teplem by měly vychladit vodu dálkového rozvodu až na teplotu zpětné větve okolo 60 °C. U přívodní teploty pod 100 °C se tak vzdáváme teplotního rozdílu okolo 40 K ve prospěch chladicího zařízení.

Mnohá jednostupňová zařízení, která jsou dosud na trhu, jsou dimenzována na teploty v oblasti pohonného tepla od 115 °C (singl efekt) a umožňují dosáhnout chladicího faktoru od 0,7. Minimální teplota k provozování strojů využívajících singl efektu činí asi 85 °C, přičemž je možný maximální teplotní rozdíl 10 K. Minimální teploty na zpětné větvi proto činí 75 °C

Použijí - li se standardní zařízení při této nízké provozní teplotě, dosahují pouze zlomek jejich chladicího výkonu v porovnání s jejich dimensováním pro standardní podmínky. Naproti tomu použitím při vysokých provozních teplotách omezíme vysoké náklady, které zapříčiňují, že absorpční chladicí zařízení je u sítí dálkového zásobování teplem dosud jen málo používáno.

Kombinace jednostupňového absorpčního chladicího oběhu (singl efekt) s dvouúrovňovým dvojitým procesem zdvihu (SE/DL) se hodí spolu s dvojicí pracovních látek voda / lithiumbromid pro provozní podmínky s nízkou přívodní teplotou vody v dálkovém rozvodu tepla a omezené množství, tedy přesně to co poskytuje síť dálkového zásobování teplem během výkonově slabých letních měsíců.

S touto dvouúrovňovou chladicí sadou je možné využít část poháněcího tepla s vysokým chladicím faktorem singl efektu a teplonosnou látku s dvojitým zdvihem v desorbéru dále ochlazovat. Teplo, které se již více u singl efektu nedá využít se však dá využít k výrobě chladu chladicím faktorem dvojitého zdvihu u zařízení využívajícího nižších provozních teplot. Tepelná vazba ve vypuzovači přitom dovoluje vysoký teplotní rozdíl na zařízení při nízké provozní teplotě, čemuž tak není u zařízení využívajícího singl efektu pouze s jedním vypuzovačem.



Obr. 1

Schéma zařízení ukazuje nový chladicí okruh o třech tlakových úrovních a dvou okruzích. Oba vypuzovače G1 a G2 budou provozovány při nízkých teplotách oproti vypuzovači G3, který pracuje na principu singl efektu. Pohonná látka se ochlazuje protékáním vypuzovačů G3, G1 a G2, čímž se dosáhne zvoleného velkého teplotního rozdílu na chladicím zařízení. Kondenzátor K produkuje odpadní teplo a absorbéry A2 a A1 jsou sériově protékány chladicí vodou s přibližně stejnou teplotou. Celkový chladicí výkon lze zjistit u výparníku V.

Na základě výše uvedených poznatků, nové uspořádání slibuje značný vzrůst nasazovaného potenciálu absorpčních chladicích zařízení v sítích dálkového zásobování teplem. Hovoří pro to vysoký teplotní rozdíl mezi přívodní a vratnou větví topné vody (30 K a více) a nízké teploty vratné větve (min 55 °C). Napojení na stávající domovní rozvody je bezproblémové. Úvahy o hospodárnosti předpokládají rozšíření provozu nového chladicího zařízení v sítích dálkového zásobování teplem. Tyto úvahy se zakládají na odhadu očekávané velikosti zařízení.

V rámci společného záměru se dnes realizuje tento nový proces u dvou pilotních zařízení, která jsou testována v provozu. Tato zařízení pracují s teplotami přívodní a vratné větve u dálkového rozvodu tepla 95/65 °C, nebo 85/60 °C. Projekt je podpořen německým Ministerstvem pro vzdělání, vědu, výzkum a technologie, Konsorciem podnikatelů v centralizovaném zásobování teplem, firmou Entropie GmbH a GEA Luftkühler GmbH.

Volně přeloženo z Wärmepumpe 9/1996, autor Ch. Schweigler. *(Ba)*

* Největší solární střecha na světě

Smlouvu na výstavbu největší solární střechy na světě o ploše 9 500 m² dostala koncem roku 1996 kolínská firma Pilkington Solar International GmbH. Za 15,2 milionů DM bude instalováno fotovoltaické zařízení na novostavbě Akademie pro doškolování Severního Porýní-Vestfálska v Herne-Sodingenu. Při výkonu 1 MW počítají provozovatelé s roční výrobou proudu 900 000 kWh, tj. více než s dvojnásobkem odhadované spotřeby.

CCI 3/97 *(Ku)*

Dimenzování zásobníkových systémů ohřevu TUV

Dimensioning of storage heating systems for hot service water

Recenzoval:
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

V článku jsou na číselných příkladech demonstrovány výhody ohříváků užitkové vody se zásobníky proti ohřevu průtokovému. Jsou rozlišeny dva případy:

a) systém s pasivním zásobníkem, do něhož může být z vnějšího zdroje přiváděna ohřátá užitková voda o konstantní teplotě (tj. může být dodáván konstantní teplený výkon);

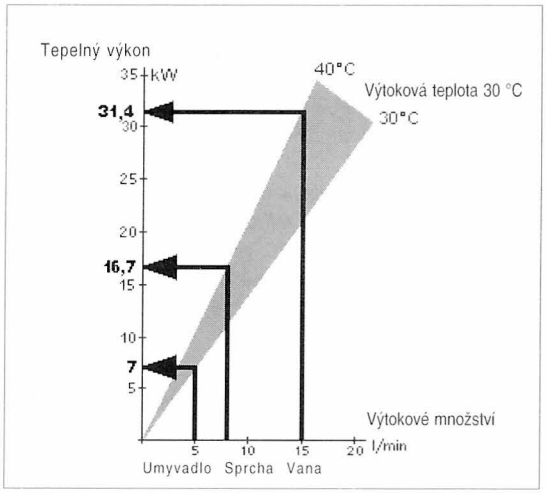
b) zásobník s vestavěným výměníkem, jehož výkon závisí zejména na momentálním teplotním rozdílu, při kterém výměník pracuje. Součinitel prostupu tepla je zde nejvíce ovlivněn samovolnou konvencí na vnější straně trubek (tzv. "zásobníkový" ohřev).

Jako výhodnější jsou vyhodnoceny soustavy s pasivním zásobníkem (vnější ohřívání), které se dnes také u nás uplatňují při rekonstrukcích kotelen a předávacích stanic.

Klíčová slova: ohřev vody, tepelný výkon, tepelná kapacita, výměník tepla, spotřeba tepla, spotřeba vody, zásobník, dimenzování

Použitím tepelného diagramu je možno dimenzovat zásobníky i ve složitých případech. Přitom vzniknou zejména přednosti pasivních zásobníků s vnějším výměníkem tepla.

Pro průtokové ohřívače platí funkční závislost průtoku $\dot{m}$ a tepelného výkonu ("Q") podle rovnice $\dot{Q} = \dot{m} \,.\, c \,.\, \Delta\theta$. Z ní plyne, že již při poměrně nízkých hodnotách průtoku je potřebný značný tepelný výkon (obr. 1). Zásobníkové systémy tento vztah podstatně nemění. Velmi záleží na správné kombinaci velikosti zásobníku a tepelného výkonu. Zvláštní úlohu přitom má zásobník s vnějším výměníkem tepla (tzv. pasivní zásobník). Tento systém má tu přednost, že ho lze do značné míry exaktně dimenzovat. Na rozdíl od zásobníkového ohřevu je zde totiž možno teplotu vody v zásobníku a vliv přiváděného tepelného výkonu jasně definovat. Názorně to je vidět na následujícím příkladu.



Obr. 1 Výkonový diagram průtokového ohřívače TUV (poměrně nízké výtokové množství vyžaduje značný ohřívací výkon)

Příklad

NÁVRH PASIVNÍHO ZÁSOBNÍKU

Je třeba pokrýt potřebu 25 sprch s průtokem po 8 dm³/min a teplotou vody 40 °C při jednotlivých sprchováních v délce 5 min. Doba používání sprch zabírá celkem 15 minut. K dispozici je maximální ohřívací výkon 80 kW. Na počátku je zásobník plně nabitý na teplotu 60 °C. Teplota vody ve vodovodní síti je 10 °C.

Množství tepla k ohřátí spotřebované vody:

$$Q_w = m_w \cdot c \cdot \Delta\theta_w = \frac{25 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 4,186 \cdot (40 - 10)}{3600} = 34,9 \text{ kWh.}$$

Průměrný tepelný výkon, odebíraný během 15 minut (0,25 h) sprchování:

$$\dot{Q}_o = \frac{Q_w}{\tau} = \frac{34,9}{0,25} = 139,6 \text{ kW.}$$

Nabíjecí výkon: $\dot{Q}_n = 80$ kW.

Rozdíl (deficitní výkon): $\dot{Q}_o - \dot{Q}_n = 59,6$ kW. Tento rozdíl musí být krytý kapacitou Q_c plně nabitého zásobníku na počátku pro dobu odběru τ: $Q_c = (\dot{Q}_o - \dot{Q}_n)\,\tau = 59,6 \,.\, 0,25 = 14,9$ kWh.

Při odběru a současném nabíjení zásobníku vstupuje do jeho spodní části voda o teplotě 10 °C. Tepelná kapacita zásobníku je $Q_c = M \,.\, C \,.\, \Delta t$ a hmotnost vody v zásobníku bude

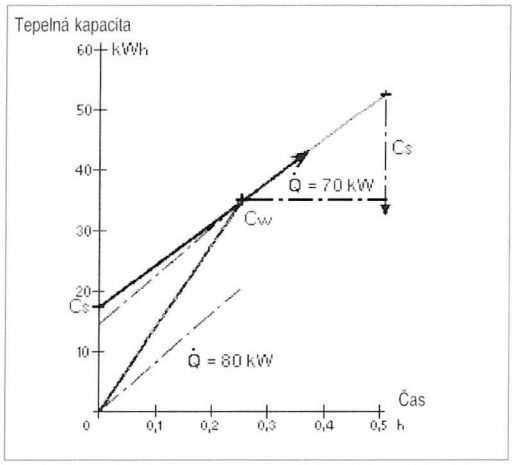
$$M = \frac{14,9 \cdot 3600}{4,186 \cdot (60 - 10)} = 256,3 \text{ kg.}$$

Potřebnou kapacitu zásobníku při ohřívacím výkonu 80 kW můžeme určit také z diagramu (obr. 2).

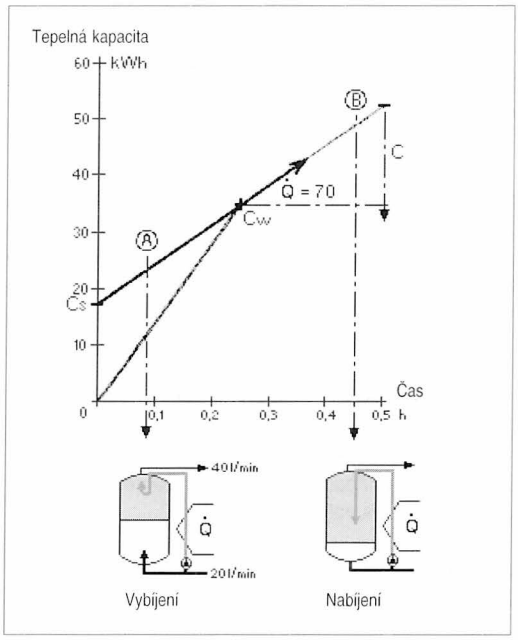
Hodnotu Q_w najdeme na průsečíku hodnot 34,9 kWh a 0,25 h. Strmost čerchované přímky odpovídá ohřívacímu výkonu 80 kW. Její průsečík se svislou osou souřadnic určuje *tepelnou* nezbytnou kapacitu zásobníku 14,5 kWh, odpovídající $M = 14,5 \,.\, 860/ (60 - 10) = 249$ dm³ objemu zásobníku. Dosazeno bylo obecně užívaných 300 dm³ s kapacitou $Q_c = 300/860 \,.\, (60 - 10) = 17,4$ kWh. K tomu potřebný ohřívací výkon zjistíme ze strmosti přímky, která prochází body C_n (Q_w; 0,25l) a C_s (Q_c; 0) $\dot{Q} = 70$ kW.

Ve vztazích je dosaženo 3600 / 4,186 = 860 kg . K/kWh.

Z tepelného diagramu lze vyčíst, že 0,5 h po začátku odběru je zásobník s kapacitou Q_c opět dobit na počáteční teplotu 60 °C. Je užitečné, a pro posouzení kvalitativních rozdílů mezi zásobníkovým ohřevem a systémem



Obr. 2 Stanovení kapacity zásobníku při tepelném výkonu 80 kW výkonovým diagramem



Obr. 3 Systém s pasivním zásobníkem při vybíjení a nabíjení

s vnějším ohřevem a pasivním zásobníkem nezbytné, srovnat navrhovaný průběh potřeby podle diagramu se skutečným průběhem odběru.

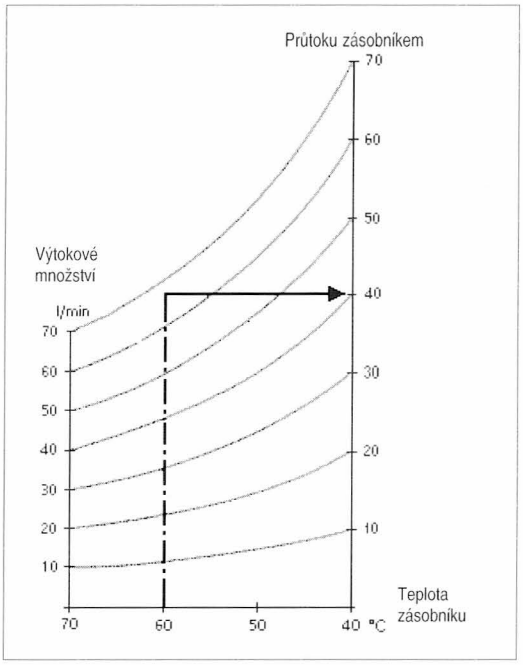
JAK REAGUJE SYSTÉM S PASIVNÍM ZÁSOBNÍKEM A VNĚJŠÍM OHŘEVEM?

Průběh je zachycen na obr. 3. Během vyprazdňování musí systém dodávat průměrné výtokové množství 25 . 8 dm³/min . 5 min : 15 min = 66, 7 dm³/min při 40 °C. Pro nabíjecí systém s teplotou vody 60 °C dostaneme podle rovnice míšení případně podle obr. 4 průtokové množství 40 l/min.

Na tepelný výměník s $\dot{Q}$ = 70 kW ohřívacího výkonu přitom připadá

$\dot{m}_{wT}$ = 70 . 860 / (60 – 10) / 60 = 20 kg/min a na zásobník pak rovněž 20 kg/min.

Průběh vyprazdňování odpovídá – při paralelní dodávce teplé vody přes zásobník a tepelný výměník – přesně průběhu podle tepelného diagramu.



Obr. 4 Stanovení průtoku zásobníkem

Po 15 minutách je obsah zásobníku o objemu 300 dm³ při odběru 20 dm³/min zcela vyměněn. Současně se doplní 300 dm³ z tepelného výměníku, což dá dohromady potřebných 40 dm³/min. 15 min = 600 dm³ teplé vody. V průběhu nabíjení se objem studené vody zásobníku plně dohřeje výkonem tepelného výměníku. Potřebný čas: 300 dm³ / 20 dm³/min = 15 min.

A JAK SE CHOVÁ SYSTÉM SE ZÁSOBNÍKOVÝM OHŘEVEM?

Abychom mohli přímo srovnávat s předchozím systémem, předpokládejme při stejném požadavku na dodávku nejdříve stejnou velikost zásobníku M = 300 kg a ohřívací výkon $\dot{Q}$ = 70 kW. (V praxi ale zásobník s podobným výkonem tepelného výměníku sotva najdeme).

V okamžiku A na obr. 5 začíná proces vyprazdňování. Ohřívací výkon se plně neuplatňuje, protože tepelný výměník zprvu leží převážně v rozvrstvené vlažné vodě zásobníku a teprve s pokračujícím vyprazdňováním najíždí na plný výkon.

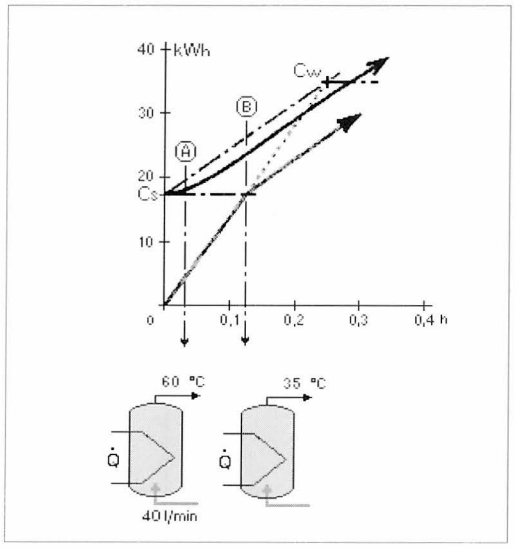
Okamžik B: zásobníkem protéká 40 dm³/min a jeho obsah je v tomto okamžiku (300 dm³: 40 dm³/min = 7,5 min = 0,125 h) zcela vyměněn. Studená voda, která sem přitekla náhradou za odebranou vodu teplou, je v této době ohřáta o

$\Delta\theta = \dot{Q} / (\dot{m} . c) = 70 . 860/40/ 60 = 25,1$ K

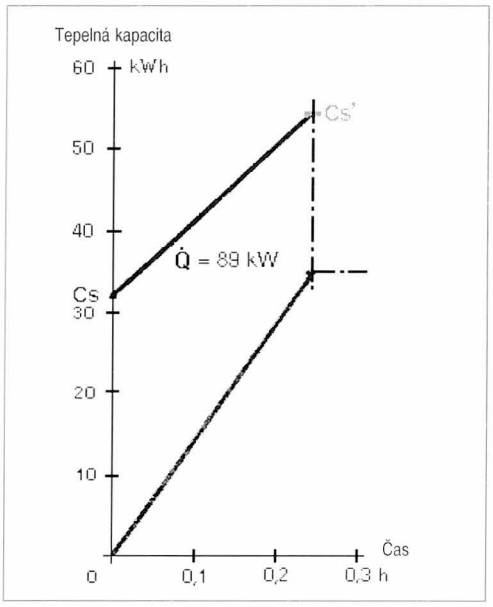
na výtokovou teplotu 35,2 °C (na snížený výkon na počátku odběru není zde brán zřetel). To již neodpovídá předpokladu. Při nezměněném průtoku zůstává tento stav beze změny a stává se trvalým výkonem zásobníku. Zcela zřejmě není tedy zásobníkový ohřívák, a to ani při stejných parametrech zařízení (M a Q), tak výkonný jako systém nabíjecí (a to ještě byly při výše uvedeném srovnání pominuty některé problémy, jako např. vysoký odběr 40 dm³/min u 300litrového zásobníku). Aby bylo možno dostát výše uvedeným požadavkům, nutno buď zvýšit tepelný výkon nebo zvětšit objem zásobníku.

Zvýšení tepelného výkonu

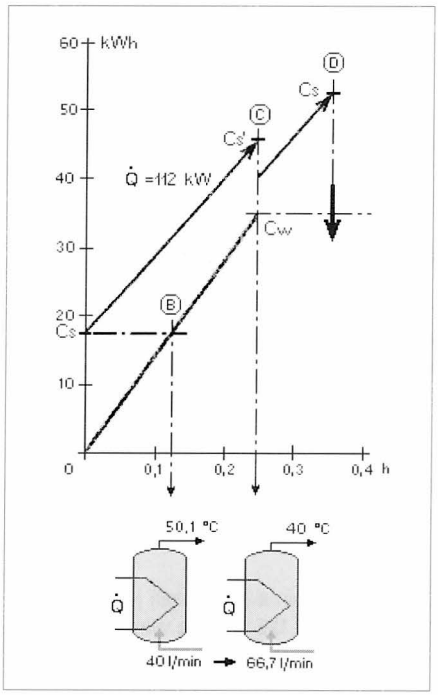
Tepelný výkon nutno dimenzovat tak, aby výtoková teplota neklesla během odběru pod 40 °C. To odpovídá "minimální kapacitě" zásobníku



Obr. 5 Zásobníkový ohřívák
Okamžik A: začátek vyprazdňování u zásobníkového systému
Okamžik B: zcela vyprázdněn a teplotně rozvrstven



Obr. 7 Zásobníkový ohřívák
Ohřívací výkon nastaven na 89 kW



Obr. 6 Zásobníkový ohřívák
Okamžik C: Konec spotřeby
Okamžik D: skončil proces znovu ohřívání

Q_c = 300/860. (40 - 10) = 10,5 kWh.

Do tepelného diagramu zaneseme pro okamžik C (obr. 6), tj. skončení odběru, tuto minimální kapacitu jako právě dosaženou. Ze strmosti přímky procházející body Q_c zjistíme potřebný tepelný výkon 112 kW.

V okamžiku B (obr. 6) je obsah zásobníku vyměněn. Teplota studené vody se při průtoku zvýšila o

$\Delta\theta$ = 112 . 860/40/60 = 40,1 K

na výtokovou teplotu 50,1 °C. Vyšší odběr vody snižuje její teplotu, což má za následek další pokles teploty až na 40 °C v bodě C. Zajímavá je situace v bodě C. Tepelný diagram udává tepelnou kapacitu Q_c = 10,5 kWh. Toto množství tepla získala ale proudící voda, která zásobník opět opustila. V zásobníku je teplota rozvrstvena. Zásobník proto vykazuje reálně jen poloviční tepelnou kapacitu. Opětovné ohřátí je proto ukončeno až v okamžiku D.

V daném případě nebude možné využít zvýšeného tepelného výkonu, protože se sotva podaří najít zásobník na 300 dm³ s tepelným výkonem 112 kW. Také průtok 40 dm³/min a více daleko překračuje obvyklý odběr. Pozoruhodné je ale znázornění případu na tepelném diagramu, které se naprosto liší od situace v systému s pasivním zásobníkem.

Zvětšení objemu zásobníku
Prakticky je to totéž jako úplné pokrytí potřeby

$$M = \frac{Q_w}{c \cdot (60 - 10)} = 35,4 \cdot \frac{860}{(60 - 10)} = 609 \text{ kg } (609 \text{ dm}^3).$$

Vzhledem k nákladům zvolíme nejdříve zásobník na 550 dm³

Q_c = 550/860 . (60 – 10) = 32 kWh a se stanoveným ohřívacím výkonem 89 kW, jak to odpovídá obr. 7.

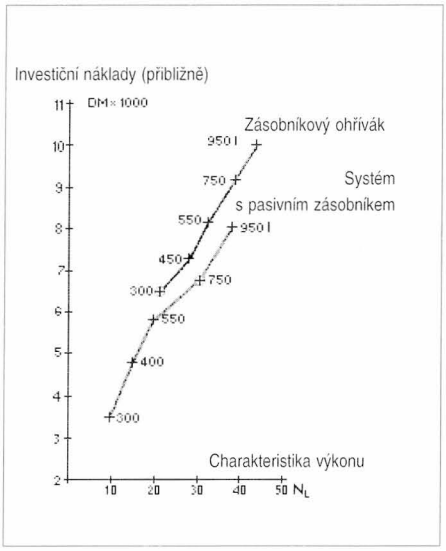
Jak ale ukazují praktické údaje o zásobníku, nelze potřebný tepelný výkon přenést. Musíme proto zvolit velikost zásobníku 750 dm³. Ohřívací výkon můžeme pak přizpůsobit takové délce doby potřebné k opětovnému zahřátí zásobníku, která je přípustná. Maximálně lze přenést asi 91 kW.

SROVNÁNÍ VARIANT

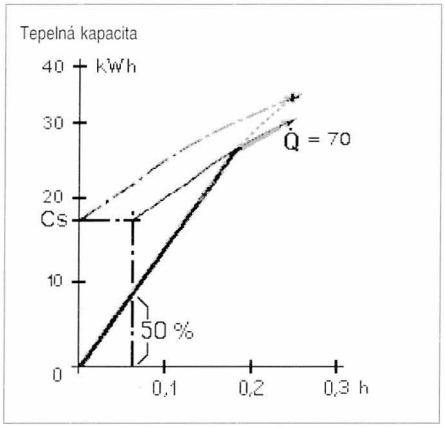
Z výsledků je zřejmá funkční výhodnost zařízení s pasivním zásobníkem (obr. 8). To je třeba mít na zřeteli také při porovnání výše investičních nákladů (obr. 9). Při srovnávání systémů nelze vycházet z předpokladu, že použijeme stejně velké zásobníky, ale musíme buď použít podobné úvahy jako byly předešlé, nebo srovnávat výkony. U výše uvedeného příkladu by byl nabíjecí systém ve všech směrech výhodnější než zásobníkový.

PASIVNÍ ZÁSOBNÍK		ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV			
V	300 dm³	300	300	550	750
$\dot{Q}$	70 kW	70	112	89	≤ 91
	možný		nemožný		možný

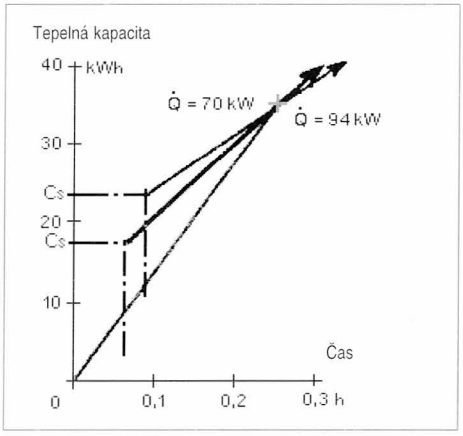
Obr. 8 Porovnání zásobníkového ohřevu s pasivním zásobníkem
Zde je funkční převaha systému s pasivním zásobníkem zřetelná



Obr. 9 Srovnání investičních nákladů



Obr. 10 Obdoba obrázku 2 pro $\dot{Q}$ = 70 kW.
Předpoklad: tepelný výkon se začne projevovat až při polovičním vyprázdnění zásobníku



Obr. 11 Aby se předešlo deficitu, musel by se tepelný výkon zvýšit, pokud by velikost zásobníku zůstala stejná, ze 70 na 94 kW

Provozní podmínky systémů

Výkonový diagram byl vypracován na základě dvou předpokladů:

- **Zásobník je v okamžiku potřeby zcela nabit.** V praxi je toto splněno jen v ideálním případě a pokud není provoz v tomto směru záměrně řízen, zřídka k tomu dochází. Většinou je zásobník zčásti vybit, v krajním případě až po čidlo teploty. Skutečná tepelná kapacita zásobníku je pak za určitých okolností proti vypočítané jen poloviční.
- **Proces ohřívání začíná ve stejném okamžiku, kdy začneme s odběrem.** I tento stav nastává málokdy, pokud není proces k tomuto cíli záměrně řízen. Většinou přichází povel k zahřívání zásobníku přes čidlo zásobníku a je proto, v závislosti na stupni nabití zásobníku, zatížen kratším či delším zpožděním (mrtvá doba). K tomu třeba ještě přičíst případnou mrtvou dobu kotle, pokud ten musí po povelu nejprve naběhnout na nabíjecí teplotu.

Věnovat se zásobníku by mělo větší smysl

Tyto situace lze zohlednit na tepelném diagramu. Obr. 10 odpovídá obr. 2 pro Q = 70 kW. Předpokládá se, že proces ohřívání začne teprve při padesátiprocentním vyprázdnění zásobníku. Aby byl tento deficit vyrovnán, musel by se ohřívací výkon, při stejné velikosti zásobníku, zvýšit ze 70 kW na 94 kW. Pokud by zůstal stejný ohřívací výkon, musela by se naopak zvětšit velikost zásobníku z 300 na 400 dm³ (obr. 11).

Mnohem smysluplnější by ovšem byl odpovídající "management" zásobníku, tj. elektronické řízení zdroje tepla, které by reagovalo na okamžitou potřebu.

PŘÍKLAD ZAŘÍZENÍ PRO VOLNÝ ČAS

Tepelným diagramem je možno řešit otázky dimenzování pasivních zásobníků i ve velmi složitých případech. Následující příklad vychází z potřeby teplé vody u zařízení využívaného ve volném čase (tab. 1). Přímka tepelného výkonu Q byla zvolena tak, aby kapacita zásobníku byla využita co nejoptimálněji.

$\dot{Q}_c$ = 79 kWh $m_s \rightarrow M$ = 79 . 860/(60 – 10) = 1359 dm³,

zvolená velikost zásobníku 1500 dm³; $\dot{Q}$ = **37 kW.**

Jak bylo na počátku vzpomenuto, záleží na správné kombinaci velikosti zásobníku a ohřívacího výkonu. Výkonový diagram ukazuje, že tepelný výkon sleduje obecný směr potřeby a kapacita zásobníku jen vyplňuje "mezery". Proto se pro podobné případy zvlášť dobře hodí nabíjecí systém s pasivním zásobníkem.

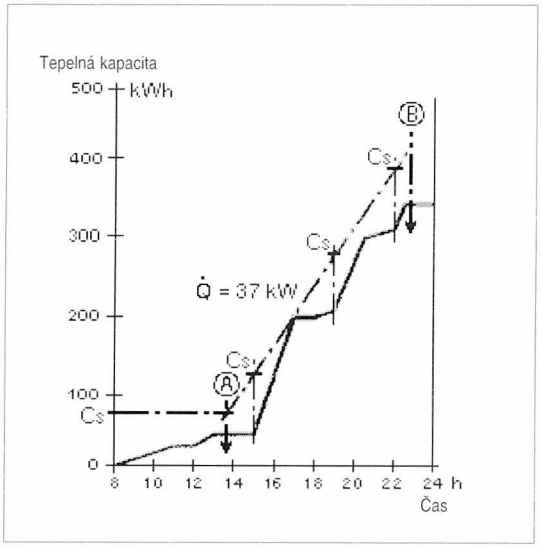
Výkonový diagram pro zásobníkový ohřívák (obr. 13)

Při dimenzování vyjdeme z nejvyšší spotřeby mezi 15. a 17. h.

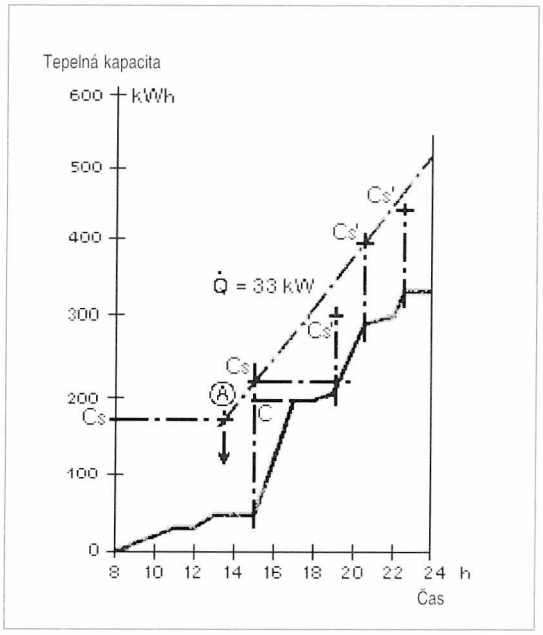
Q_c = 150 kWh, což při teplotě vody 60 °C předpokládá objem zásobníku 2 580 dm³.

Tab. 1

Doba h	Teplá voda dm³/°C	Kapacita kWh
8 až 11	550/60	32
12 až 13	310/60	18
15 až 17	4 300/40	150
18 až 19	120/60	7
19 až 20,30	2 670/40	93
20,30 až 22	315/40	11
22 až 22,30	920/40	32



Obr. 12 Výkonový diagram pro nabíjecí systém



Obr. 13 Výkonový diagram pro zásobníkový ohřívák

Zvolíme objem zásobníku 3 000 dm³ s kapacitou Q_c = 174 kWh. Tato kapacita pokryje spotřebu až asi do 20 h.

Později bude potřebná výtoková teplota už jen 40 °C . Minimální kapacita Q'_c = 105 kWh. Ohřívací výkon $\dot{Q}$ opět odečteme ze spojnice s $\dot{Q}$ = **33 kW**, jejíž strmost je určena body Q a Q'_c. Oba diagramy udávají jednak okamžik, kdy nastane potřeba nabíjení, jednak dobu, po kterou bude zařízení nepřetržitě v provozu. Dodržení těchto podmínek je nutno zajistit technickými úpravami.

ZÁLEŽÍ NA ZPŮSOBU POUŽITÍ

- Přednosti systému s pasivním zásobníkem jsou dány optimální kombinací velikosti zásobníku a tepelného výkonu. Velikost zásobníku je přitom většinou podstatně menší než u ohříváků zásobníkových a může být příčinou celkově příznivějších investičních nákladů. Tento systém má i další přednosti (související například s výkonem kotle), jež nebyly předmětem tohoto příspěvku. Je ovšem třeba mít na paměti i některá omezení, například v souvislosti se silně vápenitou vodu (tvorba nánosů na teplosměnných plochách zdroje).

- Zásobníkový ohřívák je naopak výhodnější, jde-li o poměrně nízkou spotřebu teplé vody, kdy jsou nabíjecí systémy příliš drahé a také tam, kde nároky bývají sice přechodně vysoké, ale dostupný tepelný výkon je nízký.

- U zásobníkových ohříváků musíme používat výkonové diagramy jinak, než pro systémy s pasivními zásobníky. Příčinou jsou zásadně rozdílné provozní parametry. Zde uplatňovaný způsob použití je vhodný jen pro systémy nabíjecí.

Zpracováno podle separátu fy Buderus tepelná technika Praha s.r.o. ■■

* Frekvenční měniče pro asynchronní motory s vnějším rotorem

Ventilátory s vestavěnými elektromotory s vnějším rotorem jsou přímo předurčeny dosahovat změn objemového průtoku změnou otáček. Dosavadní situace v regulaci průtoku ventilátorů spočívala v tom, že otáčky motorů s vnějšími rotory pro svou "měkkou" charakteristiku byly především regulovány změnou napětí. Oproti běžnému elektromotoru je u nich toto dobře možné, protože při sníženém napětí nedochází k nadměrnému nárůstu proudu. Změn napětí se dosahuje vhodnými transformátory nebo modulátory fáze. Vzhledem k trvale klesajícím cenám a dalšímu vývoji v elektronice se rozšiřují možnosti použití měničů frekvence.

Provoz s měniči frekvence má řadu předností. "Tvrdé" vyložení rotoru má za následek, že otáčky jsou téměř nezávislé na zatížení a mohou být tedy řízeny bez velkého skluzu. Přitom mohou být i vyšší, než jsou synchronní otáčky dané frekvencí v síti a počtem pólpárů. A tak u motorů malých ventilátorů může být frekvence zvýšena na 80 až 100 Hz. Účinnosti jsou podstatně lepší, a to zejména v oblasti nižších otáček. Elektronika umožňuje optimální řízení a regulaci systému s proměnným objemovým průtokem.

Použití (především oboustranně sacích) ventilátorů s dozadu zahnutými lopatkami a s vestavěnými motory s vnějším rotorem se nachází zejména u klimatizačních zařízení, kde je požadavek na změny objemového průtoku a kvalitní regulaci. Jiné použití je u klimatizačních jednotek, kde toto řešení má obzvláštní výhody, protože odpadají řemenové převody, což přináší nejen snížení ztrát o 10 až 15%, ale odstraňuje i údržbu, dopínání a výměnu klínových řemenů. A především je výhodou kompaktní konstrukce ventilátoru.

CCI 2/97 *(Ku)*

* Neradostné perspektivy důsledků energetické daně v Rakousku

Nikdo snad nezpochybňuje nutnost ochrany ovzduší před znečištěním emisemi, "Výnosová daň ke konsolidaci (vyrovnání) rozpočtového schodku", jak byla tato daň příléhavě nazvána, nepřináší však nejen efekt ekologický, ale přináší sebou znaky finančního bumerangu.

Koncem října 1996 se ve Vídni konalo symposium "Energetická daň pro zásobování plynem a dálkovým teplem – účinky a perspektiva". Závěry a výroky, k nimž došli přednášející vzbuzují obavy.

Od 1. 6. 1996 je v Rakousku 1 kWh zatížena dodatečnou platbou 10 grošů a 1 m^3 plynu 60 gr, přičemž k oběma je třeba přičíst 20 % daně z obratu. Dosažení vyrovnanosti v hospodaření s energií, které tímto bylo požadováno, nebylo dosaženo, naopak bylo překročeno neboť nebyly sníženy ostatní daně k podpoře daně z energie. Rovněž další proklamované cíle, jako ekologický přínos a zachování rovného konkurenčního prostředí nebyly dosaženy.

Zatížení likvidity

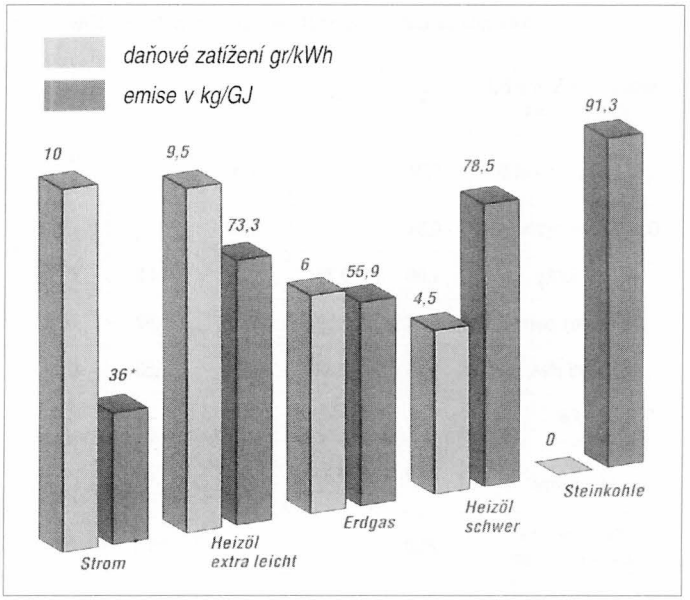
Přestože pro výrobní sféru hospodářství byla vytvořena hranice finančního zatížení (zákon o náhradě poplatků za energii),jsou ostatní oblasti podnikání jako služby, turistika, doprava apod., zatíženy bez omezení. Finanční zatížení pro průmysl je omezeno hodnotou 0,35 % čistého produktu. Tímto krytím je celkové finanční zatížení energií pro průmysl redukováno z 3,1 mld. ATS na 961 mil. ATS. Částky, které tuto sumu překročí, budou po podání žádosti vráceny. Předplácení těchto později navrácených poplatků nesmírně zatíží likviditu průmyslových podniků. Pro domácnosti znamená poplatek za plyn a proud zvýšení nákladů o cca 21 % (14 % plyn, 7 % proud), pro průmysl pak průměrně 15 % (12 % plyn, 3 % elektrická energie), včetně zmíněného pokrytí (strop poplatků). Státní příjmy za plyn a energii budou obnášet asi 5,2 mld. ATS.

Negativní hospodářské důsledky

Vliv energetické daně na národní hospodářství byl podroben analýze v několika studiích. Jejich výsledky jednoznačně ukazují, že nejhorší varianta je ryze fiskální způsob vymáhání daně. K žádnému vyrovnání zde nedojde. A to je právě současná energetická politika. Se zavedením, resp. zvýšením energetické daně se nepředpokládá současné snížení ostatních daní, resp. nákladů. To představuje zvýšení nákladů pro domácnosti i podnikatele, což se projeví negativně na jejich příjmech, růstu hospodářství a zaměstnanosti. Simulační analýza, vypracovaná prof. Schneiderem v r. 1996 ukazuje, (bez vyrovnání) že zavedení energetické daně povede ke snížení počtu pracovních míst. V létech 1997 až 2007 to bude 6 269 míst ročně, při maximální variantě, tj. příjmu 9,8 mld. ATS, resp. 2 196 míst ročně při minimální variantě (příjem z této daně 3,2 mld. ATS). Tato čísla představují pokles celkové zaměstnanosti o 0,25 %, resp. 0,09 %. Je tedy pochybné zda stát vůbec tento příjem docílí neboť touto daní bude způsoben pokles hrubého národního produktu (BIP), což spolu se zvýšenou nezaměstnaností může vést k daňovým výpadkům a zvýšeným výdajům státního rozpočtu.

Žádný ekologický efekt – porušení principu volné soutěže

"Ochrana životního prostředí a zdrojů", to jsou v případě ekologické daně zcela prázdné fráze neboť o působení k ekologickému chování nemůže být řeči. Naopak relativně vysoké zatížení zemního plynu je velmi sporné. Navzdory tomu, že jakožto fosilní palivo přispívá jen velmi málo k tvorbě skleníkového efektu, je zatížen sazbou 6 až 6,2 gr/kWh, kapalná paliva (lehká, střední, těžká) jen 4,4 gr/kWh, a uhlí (z hlediska produkce emisí škodlivin nejhorší), není touto daní zatíženo vůbec. Toto lze pokládat za přímo křiklavý příklad porušení pravidel volné soutěže. Zcela negativně pak toto působí na Rakouskem přijatý **"Toronto – cíl"** (snížení emise CO_2.) K dosažení významné redukce CO_2 pouhá daňová opatření nestačí. K tomuto omezení je nutná kombinace pobídkových a nákladových opatření. Jakožto opatření na straně spotřebitele je možno jmenovat tepelnou isolaci, pravidelnou údržbu v celém procesu výroby tepla, kontrolu úniku plynu při nevyužitém spalování (Abfakeln), každoroční měření a obecně náhradu starých zařízení moderními. Tyto úspory energie měl stát finančně podporovat.



Obr. 1 Hluboká nerovnováha energetických daní v porovnání s relevantní emisí CO_2 jednotlivých nosičů energie.
Elektrická energie nepředstavuje u spotřebitele téměř žádné emise, jiné je to při její výrobě. (Přepočteno na rok: 72 % vodní zdroje, zbytek tepelné elektrárny, převzato z energetické zprávy za r. 1990)

Zdanění teplárenského procesu

Při současné výrobě elektrické energie a tepla nelze předpokládat exaktní možnost oddělení použití různých paliv pro tyto dva výsledné produkty. Oddělení, které zákon předkládá může tedy vycházet pouze z praktických (obecných) řešení.

Ve zprávě spolkové vlády o energii, jakož i koaliční dohodě, je důrazně preferováno dálkové zásobování teplem a výstavba těchto zařízení. Proto by mělo být teplárenství, jakožto opora dálkového zásobování teplem, od všech energetických daní osvobozeno. To se týká i energie spotřebované při výrobě tepla a elektrické energie. Rovněž tam, kde je využíváno odpadní teplo (při výrobě energie i v průmyslu) měla by být použitá paliva bez daně. Zdanění odpadního tepla použitého pro dálkové vytápění by byla doslova fraška neboť odpadní teplo nevyužité by zdaněno nebylo, zatímco teplo využité, zatížené jistými kapitálovými náklady, by zdaněno bylo.

Toto by mohl být aspoň první krok pro nový zákon o dálkovém vytápění, který (pro hospodaření s dálkovým teplem) byl již několikrát, jako náhrada zákona z r. 1995, přislíben.

Poznámka: 1GJ = 278 kWh
NCV = Standardní hodnota výhřevnosti pro přepočet,
KWK = teplárenství.
Itálie: Daňové sazby na plyn a obrat. daň (pro vytápění) platí pro severní Itálii (včetně průměrné místní daně). Daňové sazby v jižní Itálii jsou 3,37 ECU/GJ a 10 %. V Holandsku se sazby mění pro všechny nosiče energie (vyjímka – uhlí a těžký olej) v závislosti na spotřebě v průběhu roku. Uvedené sazby platí pro typické konsumenty. Ve Velké Britanii platí pro prodej soukromému sektoru obrat. daň 8 %, je však třeba uvážit, že 17% daň pro prodej paliv průmyslovému sektoru je dále přenesena na koncového spotřebitele.

Podle HLK 7/96 zpracoval Ing. Jiří Hejma CSc. ■■

Tab. 1 Národní energetická daň pro soukromý sektor v Evropě - stav k 1. 6. 96 (%)

Daňové zatížení v EU různá paliva	A	B	CH	D	DK	E	F	I	IRL	NL	S	SF	UK
Olej těžký – nízká S	0,94	–	0,06	–	6,71 6,96	0,32	0,44	0,54	0,34	0,87	5,55	0,80	0,52
Olej těžký – vysoká S	0,94	–	0,06	–	–	0,32	0,60	1,09	0,34	–	–	0,80	0,52
Olej lehký	1,98	0,39	0,06	1,08	6,77	1,89	2,10	10,25	1,26	2,27	5,31	0,87	0,77
Kapalný plyn	0,98	0,39	0,03	0,52	6,92	0,18	–	3,81	0,94	0,69	3,04	–	–
Zemní plyn	1,26	0,39	0,03	0,53	0,80	1,5%	–	5,10	–	0,80	2,90	0,27	–
Uhlí	–	–	–	–	5,99	–	–	–	–	0,38	6,37	0,79	–
El. energie	2,09	0,39	–	–	17,50	1,5%	0–12%	6,13	–	3,88	3,10	0,19 až 1,16	–
Daň z obratu nelze odpočítat	20,0	21,0	6,5	15,0	25,0	16,0	20,6	19,0	12,5	17,5	25,0	22,0	8,0

* Pokrok nikde neprobíhá v plném mezinárodním souladu

S ohledem na požadavek, který zazněl na vídeňském symposiu, a sice ...*"zavést energetickou daň s mezinárodním souhlasem, aby tak rakouské hospodářství bylo chráněno před konkurencí"*..., řekl prof. dr. A. Hackl: "Tento argument by měl být posouzen v celé své závažnosti. Je třeba uvážit, že z historických zkušeností víme, že skutečný pokrok nebyl nikdy dosažen v úplném mezinárodním souladu. Vždy to byly aktivity jednotlivých osob, firem, zemí, které prosadily pokroková řešení. Ostatní následovaly později." Tento proces, známý ze zavádění nových technologií, platí i v životním prostředí. Příklad Holandska a skandinávských zemí ukazuje, že "ekologizace" národních daňových systémů je dobře průchodná. V těchto zemích byly se zavedením energetické daně kráceny jiné daně, popř. se předpokládají jiné úlevy. Toto by měl být příklad i pro rakouskou daňovou politiku.

Pramen: APA 16. 1. 1996 – Pořadí národů odpovídá emisi tří uvedených škodlivin. Vzorová země je Švýcarsko. Hořkou pilulku představuje fakt, že škodliviny neznají hranice EU. Rekordní emise vykazují Bulharsko, Česká republika a Estonsko. V rámci EU vykazují maximální hodnoty Lucembursko, Řecko a Velká Británie.

Poznámka: Podle evidence REZZO (Česká republika) jsou emise SO_2 109 kg/osobu a NO_x 41 kg/osobu. Tabulka nám přisuzuje hodnoty téměř dvojnásobné!

Podle HLK 7/96 zpracoval Ing. Jiří Hejma, CSc.

* Geonex International nabízí nový systém prodeje s využitím World Wide Webu

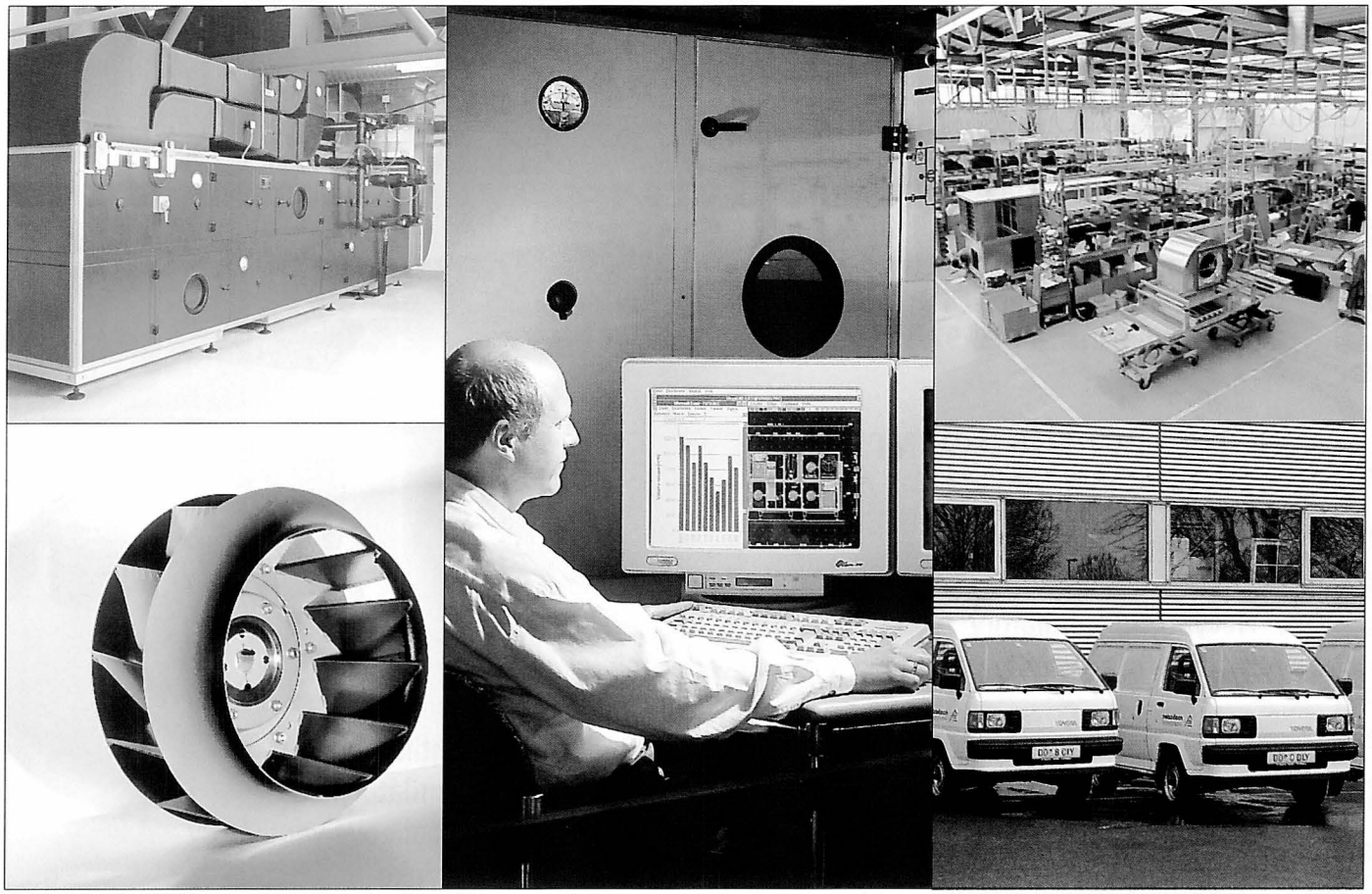
Geonex Iternational představuje "Geonex Export Online" nový systém prodeje amerických výrobků pro vytápění a větrání a klimatizaci pro mezinárodní trh. Jedná se o hořáky, ventily, regulační prvky, příslušenství kotlů, součásti chladicích a mrazicích zařízení.

Po přihlášení se na Web – stránku "www.expol.com", má zákazník možnost přímého nákupu podle aktuálních katalogů. Stačí být připojen na Internet a odpadá potřeba nákladného mezinárodního telefonního či faxového spojení. Zákazník může přímo získávat i další informace, které nenalezl v elektronickém katalogu. Tento jednoduchý způsob nákupu šetří čas i další administrativní a spojové náklady. Dokážete si představit mezinárodní nákup uskutečněný v minutách a to kdykoli během dne. Geonex Export Online je první službou tohoto typu v oboru techniky prostředí. *(Lain)*

Tab. 1 Přehled emisí v Evropě v r. 1995 – kg/osobu SO_2, NO_x a t/osobu CO_2

Evropské národy	SO_2 kg/osobu	NO_x kg/osobu	CO_2 t/osobu
Bulharsko	223	40	10,1
Česká republika	181	75	15,1
Estonsko	175	46	18,9
Slovensko	102	43	9,5
Slovinsko	101	29	6,5
Polsko	86	38	10,6
Lucembursko	38	61	29,5
Řecko	64	54	7,4
Velká Britanie	66	48	10,1
SRN	67	38	12,8
Litva	60	43	9,4
Finsko	46	54	11,0
Maďarsko	86	18	5,7
Dánsko	39	53	10,9
Španělsko	57	32	7,2
Irsko	51	33	9,0
Rumunsko	57	24	7,4
Lotyšsko	43	35	6,9
Belgie	32	35	10,4
Norsko	13	55	8,1
Italie	29	35	7,7
Švédsko	12	41	10,1
Holandsko	14	38	10,7
Francie	23	28	6,6
Malta	17	33	6,3
Portugalsko	27	21	4,6
Rakousko	12	30	6,9
Švýcarsko	7	25	7,1

Inovační klimatizační technika
Šitá na míru a tím šetří energíi a zdroje



Inovační klimatizační technika spadá do kompetence firmy heizbösch.

heizbösch nabízí řešení na míru podle Vaší individuální potřeby. Základem dimenzování našich větracích a klimatizačních zařízení MODLAIR je energetická optimalizace. Důmyslný systém v kombinaci s profesionálním Know-how našich poradců nabízí nejvyšší úspory.

Chcete optimalizovat mikroklima, šetřit energíi a zdroje? - důvěřujte kompetentnímu partnerovi.

heizbösch
Klimatizace

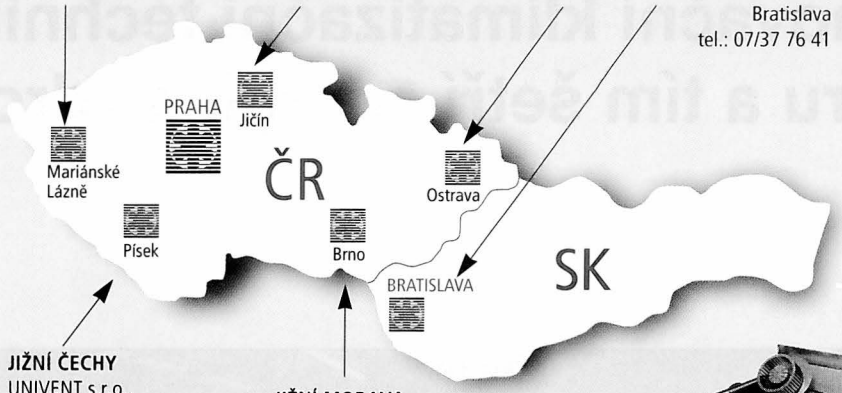
heizbösch Klimatizace
FN v Motole
V Úvalu 84
150 18 PRAHA - MOTOL
Tel. 02/244 36 060
Fax 02/2443 6061

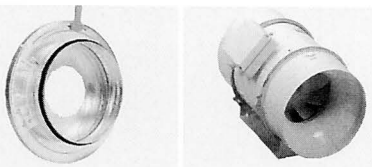
heizbösch Klimatizace
Rapotín 409
788 13 Šumperk 4
Tel./Fax 0649/5632

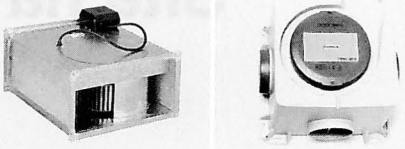
Bösch spol. s r. o.
Technika pro objekty
Ústředí
Heršpická ul. 6, 656 19 Brno
Tel. 05/432 17 496
Fax 05/432 17 497

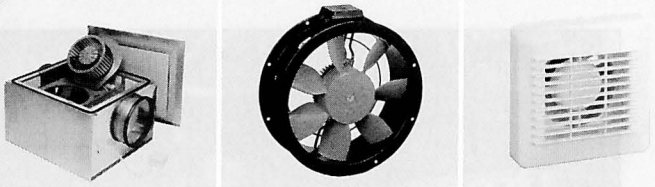
RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

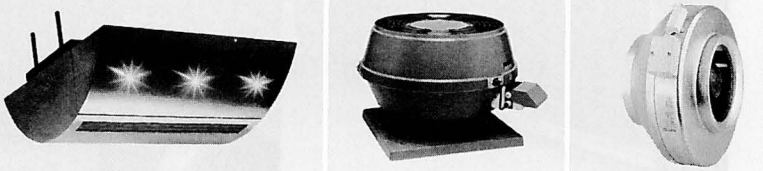
ZÁKAZNICKÁ SLUŽBA V REGIONECH:





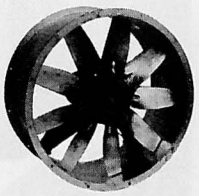


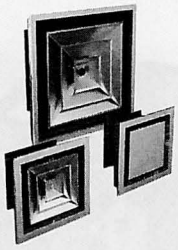




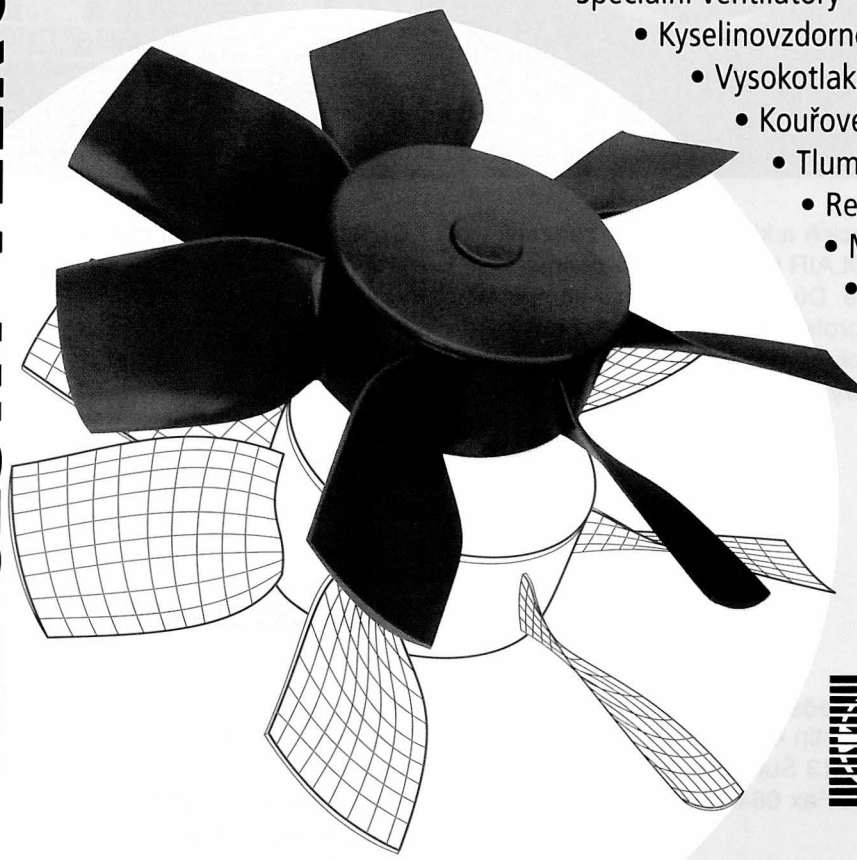
Na uvedených telefonních číslech Vám obchodní zástupci operativně poskytnou informace nebo s Vámi dojednají osobní návštěvu a předají Vám technické podklady a diskety s programem **ED 97**.

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®
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 (FLEXO)
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
KEBEK s.r.o., Pražská 5382, 430 01 Chomutov
Tel.: 0396/257 54 - 9
Fax: 0396/257 60

PRAGOCLIMA®

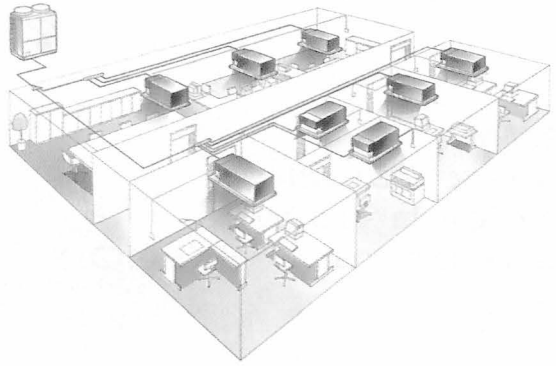
Pokročilá technologie pro maximální komfort a vysokou úsporu energie

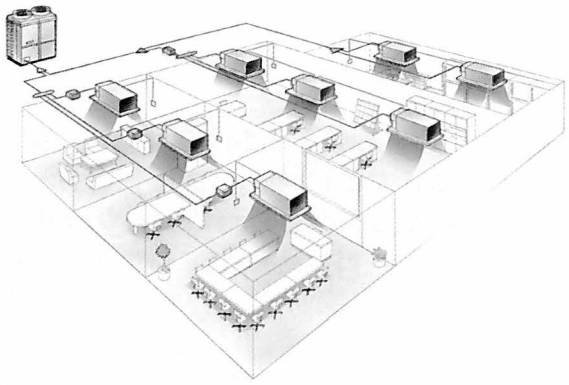
„VRV" je zkratka z anglického „Variable Refrirant Volume" (proměnlivý průtok chladiva) a představuje nejmodernější klimatizační systém na světě, který byl v 80. letech vyvinut společností DAIKIN Japan. Svou „modulární" stavbou, která zahrnuje celou řadu stejných systémů, umožňuje montáž v malých, středních a také výškových budovách, neboť výškový rozdíl instalace činí až 50 m.

Zajišťuje:
poradenství, projekci, dodávku, montáž, servis klimatizačních zařízení DAIKIN

DAIKIN

DAIKIN - moderní japonská technologie



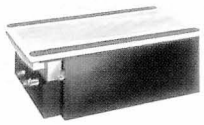


Systém VRV Inverter pro samostatné chlazení nebo topení

Výkonnost chlazení nebo topení venkovních jednotek je ovládána invertním měničem. Tento systém umožňuje kombinaci až 16 vnitřních jednotek s I venkovní jednotkou!

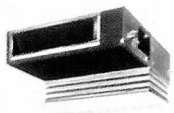
Systém VRV Herec (se zpětným využitím tepla) pro současné chlazení a topení

Zpětné využití tepla (vyrovnáváno mikroprocesorem) je dosaženo přesunutím tepla z jednotek, které jsou v režimu chlazení do oblastí, které požadují topení. Na jednu venkovní jednotku tohoto systému lze připojit až 8 vnitřních jednotek.



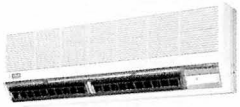
Kazetová jednotka (dva výstupy) FXYC

Kazetová jednotka (čtyři výstupy) FXYF



Stropní jednotka pro kanálové připojení FXYS

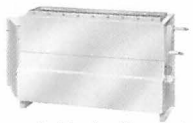
Kazetová rohová jednotka FXYK



Podstropní jednotka FXYH

Nástěnná jednotka FXYA

Parapetní jednotka FXYL



Parapetní jednotka nekrytá FXYLM

V případě Vašeho zájmu kontaktujte naše obchodní zastoupení na níže uvedených adresách, kde jsou připraveni Vám pomoci odbornou nebo technickou konzultací pro snadný výběr zařízení.

Pragoclima spol. s r.o.

Litoměřická 29
190 00 Praha 9
Tel./fax: (02) 6847389, 6831588

Tavičská 29
703 00 OSTRAVA - Vítkovice
Tel./fax: (069) 353 100

Zkrácená 2703, Hotel Atom
704 00 OSTRAVA - Vítkovice
tel./fax: (069) 2926071

Za doc. Ing. Dr. Jaromírem Cihelkou

Dne 9. dubna 1997 zemřel po dlouhé, těžké nemoci ve věku 77 roků doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka (nar. 24. 2. 1920). Po válce byl naším špičkovým odborníkem v oborech vytápění a větrání.

Narodil se v Praze. V roce 1936 maturoval na reálce a zapsal se na Vysoké škole škole strojního a elektrotechnického inženýrství ČVUT. Za války, po uzavření vysokých škol, pracoval v kotelním oddělení ČKD Praha. Vysokoškolské studium uzavřel v roce 1947. Od téhož roku byl asistentem u prof. Krouzy. Zaměřil se na problémy sálavého vytápění. Podal disertační práci a byl v roce 1950 jmenován doktorem technických věd. Od roku 1948 navázal úzké styky s prof. Pulkrábkem, do jehož učebnice Větrání napsal kapitoly o hygieně životního prostředí. V letech 1950-53 pracoval v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání u prof. Teissingera, v roce 1953 přešel do Ústavu pro výzkum strojů ČSAV, od r. 1964 až do r. 1980 byl docentem na Katedře techniky prostředí. Od roku 1960 byl členem komise pro obhajoby kandidátských prací v oboru technika prostředí, od roku 1966 zastával funkci jejího předsedy.

Vychoval řadu vědeckých aspirantů. Byl též členem komise pro obhajoby kandidátských prací na stavební fakultě SVŠT v Bratislavě, členem vědecké rady na strojní fakultě ČVUT a členem poradního sboru při Výzkumném ústavu pozemních staveb. V roce 1980 odešel do důchodu. Jeho publikační činnost byla velmi rozsáhlá (v časopisech přibližně 100 prací), zaměřena na sálavé vytápění, techniku prostředí a využití sluneční energie pro vytápění. Jeho nejrozsáhlejší prací byla kniha "Vytápění, větrání a klimatizace", která vyšla ve třech vydáních (poslední SNTL 1985). Výrazně se podílel na zpracování normy ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov. Dále byl autorem řady skript, převážně z oboru vytápění. Byl členem redakční rady časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika.

Politicky se nikdy neangažoval, ke spolupracovníkům byl vždy přátelský. Byl členem Společnosti pro techniku prostředí, aktivní zejména při jejím zakládání. Až do posledních chvil svého života aktivně pracoval v oboru, zejména publikoval. Technická veřejnost v něm ztrácí aktivního pracovníka, který má podstatné zásluhy o náš obor a jeho rozvoj.

Čest jeho památce.

Za redakční radu *prof. Ing. J. Chyský, CSc.*

Jubilantka paní Alena Tomanová

Prvního máje oslavila redaktorka našeho časopisu, paní Alena Tomanová – podle jejích slov – dvacáté výročí čtyřicátých narozenin. Po tápání v období vzniku nového časopisu Společnosti pro techniku prostředí v prvních jeho číslech, převzala od čtvrtého čísla ročníku 1992 funkci výkonné redaktorky spolu s odpovědností za grafickou úpravu. Samostatná práce jí přinesla potěšení ovládnout druhou gramotnost moderní doby – práci s počítačem, poskytla jí prostor pro uplatnění bohatých zkušeností z redaktorské práce a vhodné prostředí pro realizaci podnětů ke zkvalitnění, zpřehlednění, zkrášlení grafické stránky časopisu a kultivaci technického jazyka publikovaných sdělení.

Jejího podílu na úrovni a kvalitě VVI si nesmírně vážíme. Přejeme jí neutuchající elán, pevné zdraví a aby ji dobrá nálada nikdy neopouštěla.

Za redakční radu upřímně *prof. Hemzal*

Ing. Milan Kopřiva – 70 let

Jubilant se narodil 18. 6. 1927 v Bratislavě. Od roku 1938 studoval na reálce v Bratislava, po roce odešel do Prahy na vyšší průmyslovou školu strojnickou v Betlémské ulici. Po válce se zapsal na Vysokou školu strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. Po první státní zkoušce byl v roce 1948 zatčen a za protistátní činnost odsouzen k dvěma rokům žaláře. Po návratu z vězení se opět zapsal na Strojní fakultu, kterou absolvoval v roce 1956 ve specializaci Tepelná technika a vzduchotechnika. V roce 1962 absolvoval ještě postgraduální studium v oboru větrání a klimatizace.

Po ukončení studia začal pracovat v Keramoprojektu Praha (vytápění, vzduchotechnika a odprašování). V roce 1969 přešel do závodu Janka Radotín, kde vedl oddělení projekce. Od roku 1974 působil jako hlavní specialista pro techniku prostředí ve Státním ústavu pro rekonstrukce památkových měst a objektů. Jeho činnost v oblasti projektování vytápění a větrání byla velmi rozsáhlá.

Pracoval a dosud pracuje jako soudní znalec v oboru technika prostředí. V roce 1956 se zapojil do činnosti Vědecko–technické společnosti v oborech zdravotní technika a vzduchotechnika. Byl členem českého i slovenského výboru. V českém výboru se účastnil prací spojených se zahraničními zájezdy a řady cest se aktivně účastnil.

Dosud je aktivně činný, zejména má kontakt s německými firmami, vyrábějícími vzduchotechnická zařízení a s autory různých norem a publikací z našeho oboru. Přejeme oslavenci, aby si zachoval v našich oborech plnou činnost a přenášel aktivitu svým kolegům v naší Společnosti.

Redakční rada

Blahopřání Ing. Miloslavu Musilovi k 70. narozeninám

Miloslav Musil pochází z Dřevíkova u Hlinska v Čechách. Ve výběrovém řízení byl vybrán jako mladý muž do Baťovy školy práce.

Za sedm let stihl absolvovat v souběhu čtyřleté učení strojním zámečníkem, čtyřletou Baťovu školu práce, tříletou odbornou školu strojnickou a čtyřleté studium vyšší nástavbové průmyslové školy strojnické. Tu ukončil v roce 1949 maturitou.

Vykonával činnost vývojového konstruktéra a nakonec zástupce vedoucího vývoje strojně textilního výzkumu.

Začal studovat na Vysoké škole technické v Brně a po jejím převedení do sféry armády pokračoval ve studiu v Praze.

Během studia v Brně externě pracoval v konstrukci kotlů v První brněnské a při studiu v Praze v tepelnětechnickém oddělení Výzkumného ústavu pozemních staveb začleněného do Instalačních závodů Praha.

Vědeckou aspiranturu absolvoval v Ústavu hygieny Praha. Jeho školiteli byli prof. MUDr. Karel Symon a prof. Ing. Dr. Jan Pulkrábek. V tomto nově vzniklém ústavu zakládal oblast výzkumu zdravotně technických zařízení budov a hygieny výstavby a budov.

V dalším období rozšířil tuto oblast o obory osvětlení, hluku, vodních instalací, čistoty ovzduší především plynných škodlivin a hodnocení materiálů používaných ve stavebnictví z hygienických hledisek.

Zařizovací předměty byly posuzovány z hledisek fyzikálních, chemických a mikrobiologických. V těchto oborech navrhl řadu laboratorních i provozních měřicích metod. Mnohé z těchto metod se uplatnily i v zahraničí.

Zúčastnil se dlouhodobých studijních stáží na Eidgenosische Technische Hochschule v Zürichu a ve Státním technickém ústavu (TNO) v Holandsku. Měření na experimentálních budovách i běžných stavbách a laboratorní měření v klimatických komorách byly podkladem pro řadu technických norem, závazných rozhodnutí státních orgánů a pro návrhy konstrukcí objektů.

Ing. Miloslav Musil, CSc. je zakládajícím členem Československé vědecké technické společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, předchůdce Společnosti pro techniku prostředí. Pracoval v mnoha funkcích ve Společnosti a v současné době je předsedou územního centra Praha.

Do dalších let přejeme jubilantovi hodně zdraví a spokojenosti.

Redakční rada

Při Společnosti pro techniku prostředí byla z iniciativy odborné skupiny Větrání a klimatizace zřízena Expertní kancelář, která v profesích techniky prostředí zajišťuje konzultační a poradenskou činnost.

Expertní kancelář poskytne rady a konzultace investorům, projektantům, dodavatelům i provozovatelům technických zařízení budov při přípravě a průběhu výstavby, při přejímkách zařízení a jejich uvádění do provozu, při přípravě organizace provozu, jakož i při neuspokojivé funkci zařízení a výskytu havárií.

Hlavním záměrem této aktivity je pokus o přímé ovlivnění kvality přípravy a realizace tak, aby se zabránilo technickým řešením nekomplexním, s nevhodnou koncepcí i nekvalifikovanou prací, jak je tomu dnes velmi často.

Konzultanti a řešitelé zakázek objednatelů jsou zpravidla členové Společnosti pro techniku prostředí, členové odborných skupin a to jak jednotlivci, tak pracovní týmy v případech víceprofesní zakázky.

Expertní kancelář bude zajímavé výsledky konzultační a poradenské činnosti zveřejňovat v časopise VVI, pokud bude objednatel souhlasit.

Kontaktní adresa:
EXPERTNÍ KANCELÁŘ
Společnosti pro techniku prostředí
Ing. Vladimír Poledna – ředitel
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: (02) 6116 2828, tel./fax: (02) 2108 2201

Hlavní ceny GRAND PRIX PRAGOTHERM '97

Dvacátý čtvrtý ročník mezinárodní výstavy PRAGOTHERM '97 proběhl ve dnech 8. až 11 dubna 1997. Zúčastnilo se 133 vystavovatelů na ploše cca 5 000 m^2. Hodnocením progresivních výrobků v oboru tepelné techniky byla pověřena odborná porota složená z významných českých odborníků a zástupců státních zkušeben. Bylo uděleno 16 zlatých medailí s diplomem. Kategorie čestných uznání nebyla letos udělována.

Tepelné čerpadlo TCLV 300 pro větrání rodinných domků

Vystavovatel a výrobce: PZP komplet s. r. o., Semechnice u Opočna

Větrací jednotka pro hygienické, ekologické a ekonomické větrání rodinných domů s těsně uzavíratelnými okny a dveřmi. V zařízení je zpětně získáváno teplo z odváděného vzduchu rekuperátorem. Cirkulující vzduch je zbavován přebytečné vlhkosti a zbytkové teplo je přečerpáváno tepelným čerpadlem s rotačním kompresorem a ekologicky šetrným chladivem.

Litinový plynový kotel VIADRUS G27 ECO

Vystavovatel a výrobce: ŽDB a. s. Bohumín – závod Viadrus, Bohumín

Stacionární litinový teplovodní kotel na plyn o výkonu 5 až 42 kW s atmosférickým nízkoemisním dvoustupňovým hořákem, s velkou možností regulace výkonu. Palivem je zemní plyn nebo propan – butan. Kotel má dlouhou životnost, dokonalé spalování a velmi nízké emise. Splňuje náročné limity pro ekologicky šetrný výrobek MŽP ČR.

Nástěnný plynový kondenzační kotel e. l. m. leblanc THR 5 – 25 M 75

Vystavovatel: PROCOM Bohemia s.r.o., Stará Boleslav
Výrobce: e.l.m. leblanc s.a. PRANCY, FRANCIE

Nástěnný plynový kondenzační kotel s odvodem spalin do komína nebo turbo, kombinovaný se zásobníkem nebo průtokovým ohřívačem. Vyniká malými rozměry, nízkými emisemi, řízeným spalováním. Pružná regulace tepelného výkonu v rozmezích 4,8 až 23,2 kW.

Nástěnný plynový kondenzační kotel PROTHERM 25 KKV

Vystavovatel a výrobce: PROTHERM s.r.o., Praha

Nástěnný plynový kondenzační kotel s odvodem spalin "turbo". Modulová regulace výkonu od 7 do 20 kW. Velmi nízké emise, daleko podkračující limity pro ekologicky šetrný výrobek. Vysoká účinnost, kompletní vybavení oběhovým čerpadlem, expanzní nádobou, výměníkem a akumulátorem TUV a řízením její výstupní teploty. Hořák s předsměšováním plynu a vzduchu a homogenizací směsi, v nevýbušném provedení.

Zplyňovací kotel ATMOS Kombi C 40

Vystavovatel a výrobce: ATMOS, Jaroslav Cankař a syn, Bělá pod Bezdězem

Zplyňovací kotel na dřevo a uhlí. Nová konstrukce, vysoká účinnost 86 až 87,4 %, plochá křivka účinnosti při změnách zatížení díky automatické regulaci optimálního spalovacího procesu. Primární spalovací vzduch se přivádí přes palivo, sekundární vzduch přes rošt. Unikátní a patentovaná konstrukce. Nízké emise, splňuje limity pro ekologicky šetrný výrobek.

Řada programovatelných regulátorů TR 200

Vystavovatel: TECONT s.r.o., Pardubice
Výrobce: TECO a.s., Kolín IV

Kompaktní programovatelné regulátory pro malé a střední aplikace v oblasti teplárenství a řízení tepelného režimu budov. Jsou využitelné pro inteligentní řízení provozu budovy s možností zapojení do nadřazeného řídicího systému. Komponenty tuzemské výroby; výhodný poměr hodnoty a ceny.

Spojovací systém MONTIPEX

Vystavovatel a výrobce: H.S.T. v.o.s., Žichlínek

Stavebnicový spojovací systém pro polyetylénové potrubí PEX s mosaznými tvarovkami. Systém je universální, umožňuje rychlou a kvalitní montáž otopných soustav včetně podlahového vytápění a vodovodních rozvodů. Výrobce nabízí široký výběr potrubí a tvarovek, podklady pro projektanty a informace o dalším vývoji spojovacího systému.

Stropní otopné těleso s ventilátorem NIVOLAIR

Vystavovatel: Unitherm s. r. o. , Jablonec nad Nisou
Výrobce: NIVOLA B. V. LISSE, Holandsko

Ventilátor s nastavitelnými lopatkami a řiditelnými otáčkami ofukuje trubkové otopné těleso ohřívané horkou vodou nebo parou. Otopné zařízení vhodné k zavěšení do hal vysokých 3,6 až 20 m. Cirkulací vzduchu se dosáhne výškově rovnoměrného rozložení teplot s rozdílem menším než 3 °C.

Předizolované potrubí STAR PIPE

Vystavovatel: Unitherm s. r. o. , Jablonec nad Nisou
Výrobce: STAR PIPE A/S, Fredericia, Dánsko

Předizolované potrubí se širokou oblastí využití, zejména pro centralizované zásobování teplem. Pěnová polyuretanová izolace je vypěňována cyklopentanem nebo CO_2. Vnější ochranná trubka je z polyetylénu. Komplexní dodávky tepelné sítě včetně signalizačního systému. Vyrábí se ve flexibilním provedení.

Digitální horkovzdušná trouba AX 747 D

Vystavovatel a výrobce: BELLIS PLUS s. r. o. , Praha 4

Universální zařízení umožňuje energeticky úsporné tepelné úpravy jídel (pečení, smažení, grilování, sušení i pouhé rozmrazování či ohřívání). Teplotní rozsah 65 až 260 °C. Cirkulace horkého vzduchu. Uspoří až 90 % tuků či olejů, 40 až 70 % el. energie a zhruba 50 % času. Vhodná pro rodinné využití, jednoduchá obsluha.

Odplyňovací zařízení EkoMAG

Vystavovatel a výrobce: Jiří Cimala, EKOMAG, Ostrava Mar. Hory

Odstraňuje plyny a oleje z technologické vody. Tím zvyšuje intenzitu sdílení tepla na teplosměnných plochách výměníků tepla. Odvzdušnění se dociluje rotačním pohybem vody po tangenciálním vstupu do ohřívače. Velmi nízké provozní náklady, vysoká účinnost, dlouhá životnost zařízení. Významné ekologické přínosy.

Vícezónový regulátor teplovodního vytápění INTEGRAL 2000

Vystavovatel a výrobce: Komexterm Praha s.r.o., Praha 6

Víceúčelový ekvitermní regulátor pro regulaci až 4 kotlů v kaskádě, ohřevu TUV, s regulací teploty vratné vody a až 30 samostatných větví vytápění. Havarijní signalizace s možností odpojení systému. Moderní design, tuzemská výroba, dodávky a servis zajištěny.

Odlehčovač elektrické zátěže DELESTAR řady 90, 300, 320

Vystavovatel: SEFEN s. r. o. , Frýdek Místek
Výrobce: FLASH, Saverne Cedex, Francie

Regulátor omezující odběr el. výkon ze sítě vypínáním 2 až 6 regulovaných obvodů. Možnost případného hromadného dálkového ovládání. Vhodné pro elektricky vytápěné objekty. Je možno připojit libovolné množství el. odběrů s určenou preferencí. Při překročení stanoveného zatížení se podle preferencí odběry odpojují nebo připojují. Umožňuje zvýšit využití kapacity sítě bez zvětšení jističů. Novinka na trhu.

Regulátor diferenčního tlaku HYDROMAT DP
Vystavovatel a výrobce: OVENTROP – OLSBERG, SRN
Diferenční regulátor vhodný pro otopné soustavy osazené termostatickými ventily. Regulátor má pouze jednu kapiláru, diference tlaku je snímána přímo tělesem regulátoru, kde je možno nastavovat přímo požadovanou hodnotu.

Vysoušeč vzduchu DR – 020
Vystavovatel: FLAIR a.s. , Praha
Výrobce: DST SORPTIN TECHNICS, ŠVÉDSKO
Zařízení pracuje s absorpčním materiálem naneseným na rotujícím nosiči s průběžnou regenerací při minimální spotřebě elektřiny.

Kuchyňská digestoř "DINER"
Vystavovatel a výrobce: ATREA s.r.o., Jablonec nad Nisou
Kuchyňská digestoř využívá teplo odváděného vzduchu rekuperací. Odsávací účinek je zvýšen nastavitelnou indukcí. Novinka na tuzemském i zahraničním trhu.

(Brož)

ISH 1997 ve Frankfurtu nad Mohanem

Téměř 230 tisíc návštěvníků ze 130 zemí zavítalo na mezinárodní veletrh ISH '97 do Frankfurtu. Veletrh, který trval pět dní poskytl odborníkům nové náhledy na sanitární, vytápěcí a klimatizační techniku a jednotlivým firmám z mnoha zemí umožnil prezentovat své výrobky.

Pan Michael Peters, obchodní vedoucí veletrhu, uvedl, že letošní veletrh byl svou návštěvností rekordní oproti všem ostatním letům. I počet zahraničních návštěvníků přesáhl očekávání z předchozích let, jelikož dosáhl téměř 40 tisíc.

Trendy vývoje na veletrhu byly tak rozličné, jako nabídka sama. V sanitární technice se presentovaly jak jednotlivé prvky, tak i celé koupelny a to v přepychovém i standardním provedení. Ve vytápěcí technice byly předvedeny kotle a hořáky navrhované na úsporný a ekologický provoz, stejně jako otopná tělesa s designem pro různé interiéry. Návštěvníka rovněž jistě upoutala velká nabídka kachlových kamen a krbů.

Obdobně široká nabídka byla i v oblasti větrací a klimatizační techniky. Pokud se příchozí zajímal o využití solární energie, dešťové vody či technologie šetření vodou i jeho zájem byl v plné míře uspokojen.

Na další ISH – Mezinárodní veletrh sanitární vytápěcí a klimatizační techniky si budeme muset počkat dva roky do 23. března 1999.

(Ba)

PŘÍSPĚVKY Z OBORU VYTÁPĚNÍ

Účastníkům 15. konference o vytápění, konané 8. a 9. 4. 1997 v Praze, byla předána úplná anotace příspěvků z oboru vytápění, které vyšly ve VVI v letech 1992 – 1996 a v číslech 1 a 2 ročníku 1997.

Domníváme se, že přehled může být užitečný i pro čtenáře, kteří se konference nezúčastnili a proto jej přetiskujeme. Pozoruhodný je trvalý vzestupný trend počtu příspěvků, vyjádřený v % z celku, který dokumentuje aktivitu topenářů v tomto časopise Společnosti pro techniku prostředí.

1992 Číslo/strana

Cihelka, J.: Řešení budov s pasivním slunečním vytápěním ... 2/13
Zásady pro navrhování slunečních tepelných systémů ... 4/9
Haberfelner, H.: Porovnání tmavých a světlých infračervených zářičů ve vysokých halách ... 2/16
Holl, K.: Ekologie a ekonomika ve vytápěcích soustavách ... 1/15
Jirout, V.: Novinky a soustavný stav ČSN pro navrhování otopných soustav ústředního vytápění ... 2/22
Kotrbatý, M.: Plyn pro zásobování průmyslového závodu teplem ... 1/ 7
Lerl, Z.:Měření a regulace dodávky tepla v obytných domech ... 1/18
Mrázek, K.: Činitelé ovlivňující tvorbu energetické programu pro stávající budovy 2/23
Růžičková, I.: Navrhování a modernizace průmyslových budov ... 2/18
Střihavka, V.: Nové pohledy na práci projektantů tepelných zařízení ... 3/11
Šálek, F.: Dynamika regulace tepelného výkonu otopných těles ... 2/2
Vacek, J.: Regulace tepla od kuploven – zdroj tepelné energie ... 1/4
Zajíc, T.: Zásady státní účasti při snižování spotřeby paliv a energie v obytných budovách a bytech v České republice ... 2/25

1993

Berounský, V.: Možnosti uplatnění rozdělovačů topných nákladů (indikátorů) v obytných domech ... 3/40
Cihelka, J.: Stínicí účinek vnějších žaluzií ... 1/29
Podíl tepelné ztráty infiltrací a jeho vliv na regulaci vytápění ... 1/34
Fantyš, J.: Demonstrační projekt ke snížení spotřeby paliva ve škole ... 1/15
Hlavačka, V.: Úspory energie z hlediska tržního hospodářství ... 2/29
Elektrické sálavé panely ... 4/2
Kašík, Z.: Specifika radiačních kotlů ... 4/43
Kotrbatý, M.: Vytápění průmyslových hal infračervenými plynovými zářiči ... 2/7
Větrání velkoprostorových objektů při vytápění infračervenými plynovými zářiči ... 1/30
Krpata, J.: Plastové potrubí a jeho dilatace ... 4/23
Mareš, R., Brada, V.: Vliv teplotní a tlakové závislosti termodynamických veličin vody na přesnost měření spotřeby tepla ... 4/4
Mrázek, K.: Domovní plynové kotelny s individuálním provozem vytápění bytů ... 1/42
Musil, L.: Vznik NOx a možnosti jeho ovlivnění ... 3/14
Pavlíček, I.: Ekonomický rozbor zateplení rodinného domku ... 2/36
Pechač, M.: Zákonná úprava metrologie v oblasti měření tepla ... 1/37
Přibyla, Z.: Zajištění bezpečnosti v kotelnách na plynná paliva ... 1/19
Smolík, J.: Poplatky za znečišťování ovzduší kotelnami malých výkonů ... 3/21
Tintěra, L.: Program TDP – naděje a spása pro naše teplárny? ... 1/43
Tvrdý, Č.: Společné komíny ... 4/9
Všetečka, J.: Zlepšování ekologie a ekonomiky provozu při výrobě energií v soustrojí s dieselmotory ... 2/24

1994

Bura, A.: Nové směry ve vývoji měřičů tepla ... 4/56
Dlesek, V.: Úspory energie pro vytápění budov ... 4/8
Haleš, J., Kalús, D.: Plynové zářiče jsou naší nadějí ... 4/20
Hausner, P.: Dům s nízkou spotřebou energií ... 2/17
Hemzal, K.: Regulace obtížně regulovatelných klimatizačních a vytápěcích soustav ... 3/13
Hensen, J.L.M.: Integrovaný přístup k řešení systému vytápění, větrání a klimatizace v budovách (HVAC) ... 1/8
Hlavačka, V.: Kapilární indikátory topných nákladů ... 2/52
Sálavé vytápěcí systémy Roda ... 3/33
Holeček, M.: Předávací stanice pára–voda s uzavřeným paro-kondenzátním okruhem ... 2/23
Horák, V.: Zkoušky teplovodního čerpadla Ekvita ... 3/41
Kautský, V.: Dodatkové výměníky pro zvýšení účinnosti plynových kotlů ... 4/40
Kratochvíl, P.: Regulace výkonu výměníků tepla typu pára–voda ... 2/41
Kotrbatý, M.: Výpočet vytápění tmavými plynovými zářiči ... 1/2
Kubíček, L.: Systémy vytápění a klimatizace oceněné ASHRAE ... 1/37
Uchování energie ve skandinávských budovách ... 2/57

1995

Altman, F.: Rekonstrukce vytápění sídliště ... 4/220
Bárta, L., Hirš, J., Piňos, M.: Úspora energií v budovách ... 2/118
Brož, K.: Optimální tloušťky tepelných izolací potrubí ... 3/151
Brož, K., Štorkán, M.: Rekonstrukce kotelen a předávacích stanic ... 4/218
Bura, A.: Systém sběru, přenosu a zpracování dat měřičů tepla ... 1/13
Cihelka, J.: Sluneční systémy pro vytápění a chlazení budov ... 3/156
Ohřívání vody v zahradních bazénech ... 4/245
Doubková, D.: Projektování a realizace zařízení na zkapalněný topný plyn propan – 1. část ... 4/226
Fantyš, J., Valenta, V.: Seřízení hydraulických poměrů v otopných soustavách s termostatickými ventily ... 1/35
Fanyš, J.: Plynová kotelna s kondenzací spalin ... 2/89
Fořt, K.: Regulace podlahového vytápění ... 1/17
Hlavačka, V.: Teplotní poměry v otopném období 1993–1994 v Praze ... 2/114
Energetické využití dřevního odpadu ... 4/241
Horká, H.: Hospodaření s energií ... 4/239
Horn, O.: Měřiče tepla a otopné soustavy ... 2/112
Jaňour, J.: Aplikace energetických norem v projektech klimatizace a vytápění ... 4/199
Jícha, Z.: Revel–Pex ... 1/10
Jirout, V.: Bytový ohřev teplé užitkové vody ... 3/152
Zásady pro navrhování komínů ... 4/229
Kopřiva, M.: Potrubí pro obor vytápění ... 3/142
Lang, J., Špička, J.: Individuální programová regulace vytápění ... 2/66
Lehmann, J., Kahl, J., Kerstens, J. P.: Nová typologie budov, vhodná pro koncepční návrh větracích, chladicích a vytápěcích systémů ... 3/135
Litera, J.: Národní program označování výrobků ochrannou známkou Ekologicky šetrný výrobek ... 4/189
Mastný, J.: Automatická regulace elektrických přímotopných soustav ... 3/164
Růžičková, I.: Demonstrační projekty realizované se státní podporou ... 2/81
Modernizace panelové budovy ... 3/144
Řehánek, J.: Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí – nový akcent jejich významu ... 3/130
Limitní hodnoty součinitele prostupu tepla obvodových plášťů ... 4/212
Stříhavka, V.: Nízkotlaká pára v otopných soustavách – 2. část ... 1/14
– 3. část ... 3/146
Valášek, J.: Samočinné regulátory tlakové diference na vstupu do předávacích stanic ... 3/165
Valoušek, R.: Zkušenosti s použitím potrubí z plastických hmot pro soustavy ústředního vytápění ... 3/51

1996

Bašta, J.: Indikace povrchové teploty otopného tělesa ... 3/149
Výhody a nevýhody rozvodu z mědi ... 4/198
Berounský, V., Lain M.: Projektant a spotřeby tepla bytů s ústředním vytápěním ... 1/16
Bláha, J.: Adaptivní řízení provozu odstředivých čerpadel ... 4/220
Bohuslav, P.:Větrání, vytápění a chlazení s decentrálními střešními jednotkami ... 4/222
Brož, K.: Tvorba norem v solární technice ... 3/154
Plynové kondenzační kotle v Holandsku ... 4/203
Dahlsveen, T., Fagerhaug, K., Hirš, J.,Bárta, L.: Úspěšný převod "know – how" do České republiky ... 1/38
Jak určit ENCON potenciál ... 2/85
Energetická kontrola s využitím ET – křivky ... 4/207
Doubková, D.: Projektování a realizace zařízení na zkapalněný topný plyn propan – 2. část ... 2/11
Fischer, P., Lázňovský, M.: Jednotrubková otopná soustava ... 3/151
Hemzal, K.: Aplikace fuzzy logiky v technice prostředí ... 2/61
Hlavačka, V.: Teplotní poměry v otopném období 1994–1995 v Praze ... 1/3
Několik informací k vyhlášce č. 245/95 Sb. ... 3/176
Horbaj, P.: Porovnání emisií NO_x a CO_2 vznikajúcich pri spaľovaní pevného kvapalného resp. plynného paliva ... 4/209
Mathauserová, Z.: Plynové přímotopné vytápěcí a větrací jednotky z pohledu hygieny práce ... 4/195
Neužil, M.: Okna a tepelné ztráty budov ... 1/43
Ogoun, M.: Odvod spalin ze spotřebičů, konstruovaných pro využití kondenzačního tepla ... 1/23
Energeticky úsporná vytápěcí technika v SRN ... 1/34
Ráž, J.: Ústřední vytápění – Věc Neznámá? – 1. část ... 3/163
Růžičková, I.: Programy státních podpor pro úspory energie v ČR ... 3/174
Koncepce České energetické agentury ... 3/177
Smolík, J.: Doporučení pro návrh a montáž termostatických ventilů do stávajících otopných systémů ... 1/32
Stříhavka, V.: Nízkotlaká pára v otopných soustavách ... 2/87
Svoboda, J.: Postavení a činnost Státní energetické inspekce ... 2/111
Svoboda, P.: Návrh a realizace dodatečných tepelných izolací budov ... 1/4
Dosavadní poznatky z realizace dodatečných tepelných izolací budov ... 2/81
Trčka, J.: Regulace ÚT malých a středních objektů ... 4/242
Valenta, V., Páca, P.: Bilancování vzduchu v teplovodních soustavách ... 1/27

Číslo 1/1997

Bašta, J.: Jednotrubkové otopné soustavy ... 5
Ráž, J.: Ústřední vytápění – věc neznámá? – 2. část ... 17
Brož, K.: Směšovací ejektory – 1. část ... 21
Kotrbatý, M., Seidl: Ejektory ... 27
Foglar: Využití pístových spalovacích motorů v energetických systémech ... 30
Bárta, Hirš, Dahlsveen: Úspory energií v mateřské školce ... 33
Vondrák: Přeprava tepla železnicí ... 44

Číslo 2/1997

Brož, K: Směšovací ejektory (dokončení) ... 56
Ráž, J.: Ústřední vytápění – věc neznámá? (dokončení) ... 60
Petrák, J., Petrák, M: Kogenerační jednotka a absorpční chladicí zařízení ... 62
Bašta, J.: Koroze v otopných soustavách ... 66
Bláha, J.: K regulaci oběhových čerpadel škrcením ... 73
Švýcarská akciová společnost Belimo a.s. ... 90

PŘÍLOHA

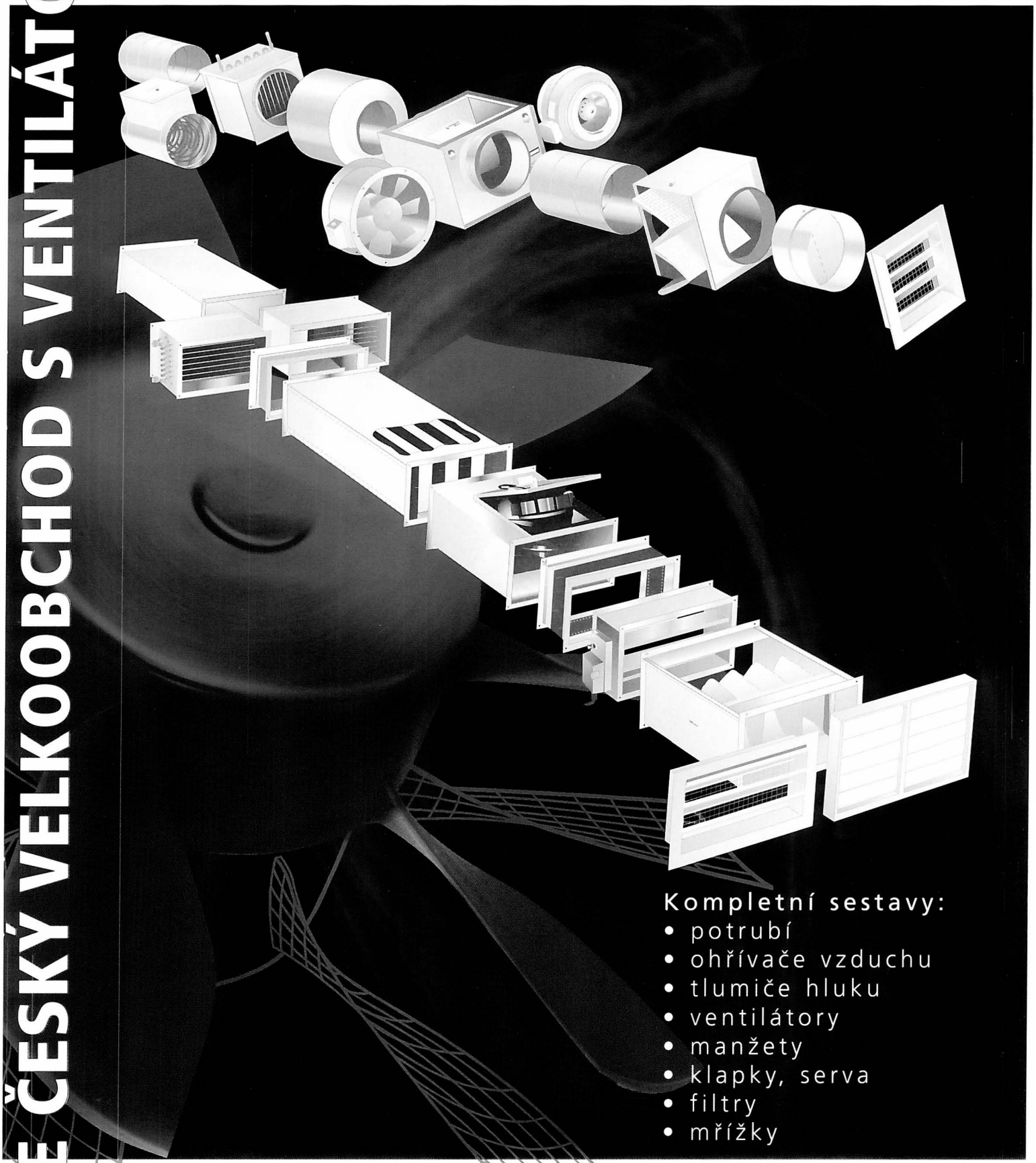
Lerl, Z., Pokorný, B.: Metodika výpočtu konvekčních výměníků tepla

Počet příspěvků z oboru VYTÁPĚNÍ uveřejněných ve VVI

Ročník	Počet	z celku	%
1992	13	45	29
1993	20	55	36
1994	22	59	37
1995	33	65	51
1996	31	60	52

ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

... něco je ve vzduchu



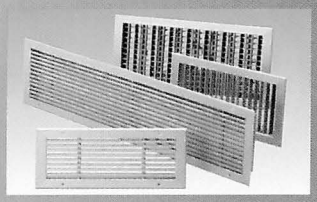
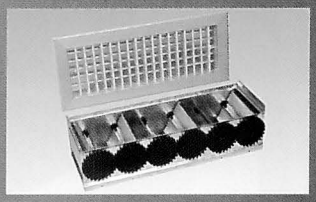
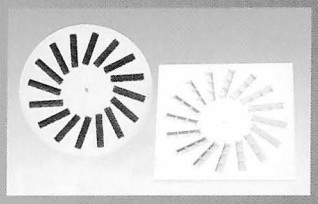
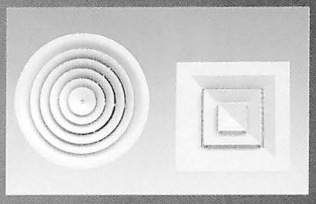
Kompletní sestavy:
- potrubí
- ohřívače vzduchu
- tlumiče hluku
- ventilátory
- manžety
- klapky, serva
- filtry
- mřížky

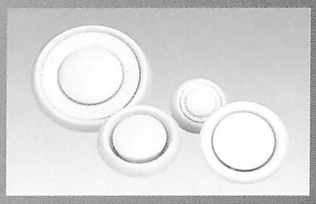
ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.

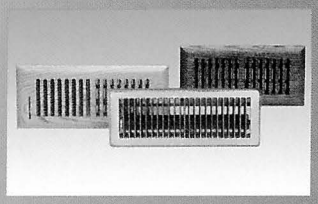
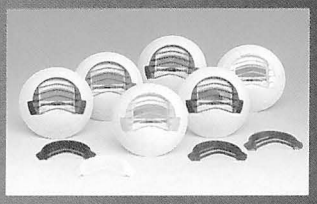
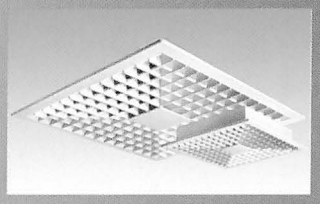
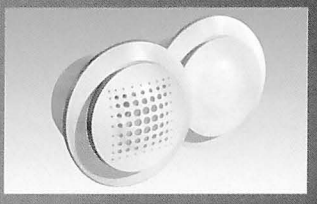
Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 46 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

MULTI VAC

Společnost Multi-VAC Vám představuje kompletní řadu distribučních elementů. Veškeré vyobrazené zboží je pro Vás připraveno v našich skladech v Pardubicích a Praze.



Stěnové mřížky
Vyústky s regulací nebo bez regulace, typ KLASIK
Vířivé výustě
Kruhové a čtvercové anemostaty
Dralové vyústě
Talířové ventily
Protipožární talířové ventily (atest PAVÚS)
Okrasné mřížky a vyústky
Regulátor konstantního přívodu vzduchu, typ BEAN

To co konkurence slíbí

Vám MULTI VAC *dodá*

MAXIMUM
PRO VÁS
FOR YOU

Multi-Vac – pobočka Praha
VODĚRADSKÁ 1853/CZ – 251 01 ŘÍČANY
TELEFON +420/204/60 23 44
FAX +420/204/60 45 63

Multi-Vac spol. s r. o.
PODĚBRADSKÁ 289/CZ – 530 09 PARDUBICE
TELEFON +420/40/643 00 01
E-mail MULTI.PCE@serverpce.czcom.cz
INTERNET http://www.CZCOM.CZ/MULTI _VAC
FAX +420/40/643 00 04