

Vytápění Větrání instalace

■ Časopis Společnosti pro techniku prostředí ■

4

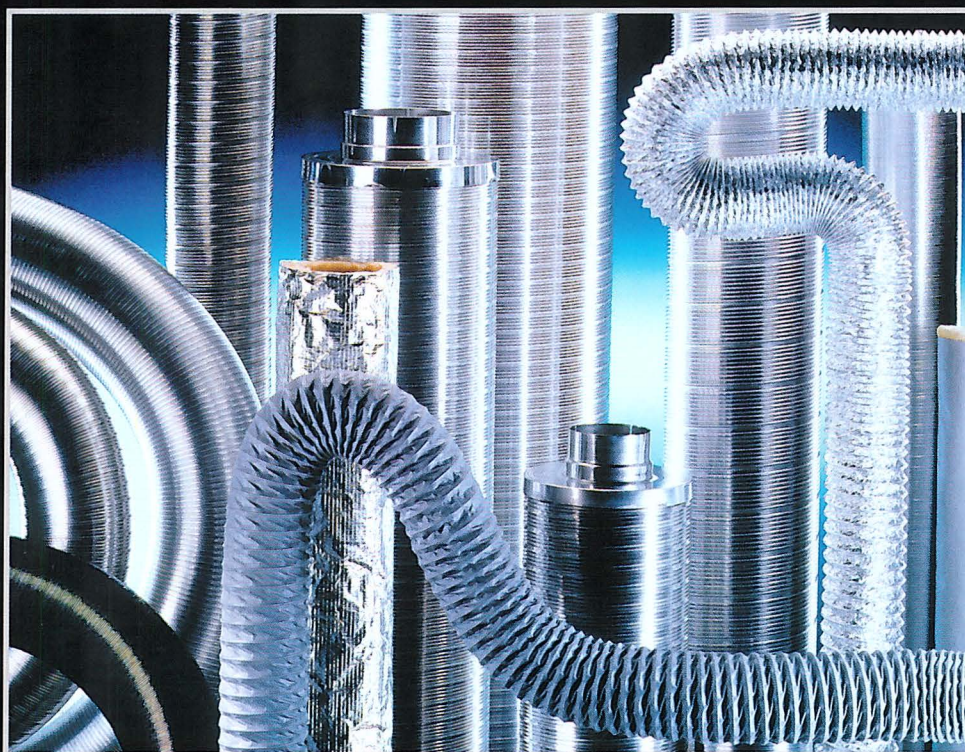
1996
5.ročník

25 Kč
30 Sk

ISSN 1210-1389



OHLER® Flexo potrubí a hadice



Výhradní distributor pro ČR a SR

TRAUM Activities s.r.o.

Budějovická 5, 140 00 Praha 4
Tel.: 02 - 6112 2437, fax: 02 - 6112 2435

Trída gen. Píky 9, 613 00 Brno
Tel.: 05 - 7123 428, fax: 05 - 7123 426

Stará Vajnorská 37, 831 04 Bratislava
Tel.: 07 - 502 44 31, fax: 07 - 257 260



Certified Quality





GEA Aerotherm plus
nová generace centrálních
klimatizačních jednotek
od firmy GEA Klimatizace



Vytápění Větrání Instalace

Časopis Společnosti pro techniku prostředí

Číslo 4
Ročník 5 (ZTV XXXIX)

Listopad 1996
ISSN 1210-1389

VYDÁVÁ

Společnost pro techniku prostředí
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
Tel./Fax: (02) 21 08 22 01

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

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. Miroslav Kotrbatý, Ing. Zdeněk Lerl, doc. Ing. Richard Nový, CSc.,
doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., prof. Ing. Jiří Petrák, Ing. Vladimír
Poledna, Ing. Daniela Ptáková, Ing. Václav Šimánek, Alena Tomanová.

Objednávky na přeplatné 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 7384 až 92, linka 445, 446, fax: (02) 24 21 7315.

Zájemci o předplatné ze Slovenské republiky se mohou obrátit na **MAGNET PRESS** Slovakia, P.O.Box 169, 830 00 Bratislava, tel. (07) 213 644. 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 1996 činí 143 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, V rovinách 894, 140 00 Praha 4, tel.: 424 738 nebo sekretariát STP, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax: (02) 210 82 201. Redakce tel./fax: (02) 24 35 24 85.

DPH neučtujeme, STP není jejím plátcem.
Podávání novinových zásilek v ČR povoleno Ředitelstvím pošt, Praha čj. NP 1727/1993 ze dne 23. 3. 1993.

Nevyžádané rukopisy nevracíme. Za obsah inzerce ručí zadavatel.
Do sazby 16. 9. 1996 vyšlo 11. 11. 1996.

© Společnost pro techniku prostředí

O B S A H	Strana
Spáčil: Čisté prostory ve farmaceutické výrobě	186
Polívka: GEA systém dodávek čistých prostorů	191
Příhoda: Vytvořené chladné páry	193
Mathauserová: Plynové přímotopné vytápěcí a větrací jednotky z pohledu hygieny práce	195
Bašta: Výhody a nevýhody rozvodů z mědi	198
Brož: Plynové kondenzační kotle v Holandsku	203
Dahlsveen, Bárta, Hirs: Energetická kontrola s využitím ET-křivky	207
Horhaj: Porovnanie emisí NO _x a CO vznikajúcich pri spaľovaní pevného kvapalného resp. plynného paliva	209
Chrobák: Řídicí systém pro vzduchotechnické a klimatizační jednotky	214
Zlatareva, Brož: Hybridní tepelné čerpadlo s dvojitými pracovními látkami H ₂ O - NH ₃	217
Bláha: Adaptivní řízení provozu odstředivých čerpadel	220
Bohuslav: Větrání, vytápění a chlazení s decentrálními střešními jednotkami	226
Komfort ohřevu TUV s malými zásobníky	229
Maximalizace kapacity větrání k rekuperaci tepla	231
Příhoda: Jak vypadá moderní střešní ventilátor?	233
Klimatizační jednotky JKL firmy Janka Radotín	234
Fiala: Nová řada klimatizačních jednotek NOVA QuickLINE	235
Bárta, Novotný: Větrací jednotky s regenerací tepla	239
Trčka: Regulace ÚT malých a středních objektů	242
ZPRÁVY	246

C O N T E N T	Page
AIR-CONDITIONING - CLEAN SPACES	
Spáčil: Clean spaces in pharmaceutical industry	186
INFORMATION - CLEAN SPACES	
Polívka: GEA delivery system of clean spaces	191
AIR-CONDITIONING - HUMIDIFICATION	
Příhoda: Cool steam generator	193
DESIGN - GAS HEATING - HYGIENIC STANDARDS	
Mathauserová: Direct gas-fired heating and ventilating units from the view point of working environment	195
INSTALLATION	
Bašta: Advantages and disadvantages of copper piping	198
OPERATION	
Brož: Gas condensation boilers in Netherlands	203
Dahlsveen, Bárta, Hirs: Energy audit using ET-curve	207
Horhaj: A comparison of NO _x and CO emissions generated by burning of solid, liquid and gas fuels	209
CONTROL IN AIR TECHNOLOGY	
Chrobák: Control systems for ventilating and air-conditioning units	214
THEORY	
Zlatareva, Brož: Sorption-compression heat pump with water-ammonia	217
THEORY - PUMPS	
Bláha: Adaptive control of centrifugal pumps operation	220
FROM PRACTICE FOR PRACTICE	
Bohuslav: Ventilation, heating and cooling with decentralised roof units	226
The comfort of service water warming in small reservoirs	229
AIR-CONDITIONING - ADSORPTIVE DEHUMIDIFICATION	
Utilisation of maximum ventilation capacity for heat recovery	231
INFORMATION - VENTILATION	
Příhoda: How does an up-to-date roof fan look?	233
INFORMATION	
Air-conditioning units JKL from JANKA company	234
Fiala: A new series of NOVA QuickLINE air-conditioning unit	235
Bárta, Novotný: Ventilating units with heat recovery	239
Trčka: Control of central heating in small and medium-sized buildings	242

Čisté prostory ve farmaceutické výrobě

Ing. Jiří SPÁČIL
G. M. Project Opava

"Čistým prostorem pro výrobu léčiv se rozumí izolovaný prostor s definovanou třídou čistoty (tj. počtem částic a mikroorganismů), který je konstruován a používán takovým způsobem, aby redukoval možnost zanesení, vzniku a udržování kontaminace v něm".
Definice z připravované vyhlášky o SVP (Správná výrobní praxe).

Klíčová slova: čisté prostory, filtrace, farmacie

Clean spaces in pharmaceutical industry

Key words: clean spaces, filtration, pharmacy

Autor tohoto článku nabízí pohled vycházející z praktických poznatků při přípravě investice, jednání s dodavateli o přípravě kontraktů, vlastní realizace a konečně i kvalifikace čistých prostorů ve farmaceutické výrobě. Je nutné mít na paměti, že čisté prostory jsou systémem, který je tvořen skupinami podsystémů, které musí být technicky dobře propojeny tak, aby systém fungoval v požadovaném režimu. Zkušenost však ukazuje, že většina účastníků řetězce přípravy a výstavby čistých prostorů sleduje zpravidla pouze své cíle a původní účel, tj. chránit jakost produktu, se často vytrácí do pozadí. Cílem tohoto článku je osvětlit vztah mezi čistým prostorem a farmaceutickou výrobou.

Co je to čistý prostor podle US FS 209 E: "Čistý prostor je definovaný prostor, ve kterém je koncentrace částic ve vznosu regulována, tak aby byla splněna specifikovaná třída čistoty pro částice ve vznosu."

Čistý prostor je tedy prostor vytvořený stavebními prvky tak, že je hermeticky izolován od vnějšího prostředí. Pro vytvoření definovaného prostředí uvnitř je do čistého prostoru vhnán filtrovaný vzduch klimatizační jednotkou, vybavenou dokonalou filtrací vzduchu. Podle požadavků kladených technologickým procesem mohou být v podstatě rozděleny do dvou skupin. První skupinou jsou čisté prostory, ve kterých je důležitým parametrem počet neživých mikročástic, jenž mají velký vliv na funkci a spolehlivost výrobku. Druhou skupinou jsou ty čisté prostory, kde je základním parametrem počet živých částic (mikroorganismů), které mají velký vliv na jakost výrobku.

1. skupina

Mikromechanismy	- mikrohydraulika, gyroskopy, kompaktní disky
Automobily	- autolakovny
Elektronika	- procesory, IO, televizní obrazovky, magnetické pásky
Optika	- čočky, fotografické filmy, laserové přístroje

2. skupina

Biotechnologie	- antibiotika, genetické inženýrství
Zdravotn. pomůcky	- kardiostimulátory, umělé cévy, injekční stříkačky
Farmacie	- sterilní i nesterilní výroby
Nemocnice	- operační sály, izolace infekčních pacientů
Potraviny a nápoje	- výroba piva, nesterilní potraviny a nápoje.

SPRÁVNÁ VÝROBNÍ PRAXE

Základním pojmem ve farmaceutickém průmyslu je správná výrobní praxe (Good Manufacturing Practice), který je s velkou oblibou používán jako zakládadlo ve všech možných i nemožných případech. Co to správná výrobní praxe (SVP) je? Správná výrobní praxe je filozofií, jejímž primárním

smyslem je ochrana zdraví široké veřejnosti. Je to tedy typický soubor zákonných opatření na ochranu spotřebitele. Filozofie být sebelepší, nemůže být sama o sobě účinným prostředkem v praktickém působení. Komise evropských společenství proto přijala závazné směrnice, v nichž jsou definovány zásady a pravidla SVP pro léčiva k humánnímu použití. Současně byla přijata směrnice stejného významu pro veterinární léčiva.

Správná výrobní praxe není tedy ničím samoučelným nebo těžko definovatelným. Je to systém s jednoznačnou filozofií a legislativním základem. Jeho historický vývoj vychází ze zcela specifické situace a postavení farmaceutického průmyslu, kde nelze uplatnit pouze technokratické zásady jako v jiných průmyslových oblastech.

ČISTÉ PROSTORY A FARMACEUTICKÁ VÝROBA

Největším nebezpečím ve farmaceutické výrobě je kontaminace mikroorganismy, která vede zpravidla ke zkažení produktu, což má za následek dva základní dopady: ohrožení pacienta a likvidaci produktu. Základním principem z pohledu správné výrobní praxe je minimalizace rizika mikrobiologické kontaminace, kontaminace mechanickými částicemi a pyrogenními látkami. Hlavními zdroji kontaminace jsou vzduch, povrchy, suroviny, voda a lidé. Úkolem výrobce je mít tyto složky pod kontrolou. Použitím čistých prostorů lze ovlivnit možnost kontaminace produktu vzduchem a z povrchů. Proto jsou nasazovány při výrobě parenterálních přípravků, očních přípravků, sterilních masť a krémů, zdravotnických pomůcek, výplachových roztoků, substancí a biologických materiálů.

Sterilní výroby patří mezi nejobtížnější disciplíny farmaceutické výroby. Proto musí být sterilní přípravky vyráběny v kontrolovaných zónách s definovanou třídou čistoty vzduchu, kdy mají zajistit:

- sterilitu
- minimum pyrogenních látek
- minimum částic
- minimální křížovou kontaminaci prostředím.

Výroba nesterilních přípravků pochopitelně neznamená výrobu bez mikrobiologické kontroly, neboť pro tyto přípravky platí požadavek mikrobiologické nezávadnosti. To znamená, že jsou stanoveny maximální limity kontaminace přípravku mikroorganismy a nepřítomnost určitých patologických mikroorganismů vůbec. Vzhledem k tomu, že léky jsou podávány pacientům, kteří nemohou objektivně posoudit kvalitu a bezpečnost léku, leží tato odpovědnost na výrobcích. Přestože nejsou striktně předepsána kritéria pro čistotu výrobních prostorů, doporučuje se nalézt optimální řešení pro výrobu bezpečných léků za přijatelných nákladů.

STANDARDY PRO ČISTÉ PROSTORY

Asi před 100 lety byly navrženy první čisté prostory v nemocnicích na infekčních odděleních. Práce Pasteura, Kocha, Listera a dalších zakladatelů mikrobiologie totiž dokázaly, že bakterie jsou příčinou infekce ran. Proto vznikly pokusy eliminovat bakterie z operačních sálů jako prevence proti infekci. To byl první vědecký základ čistých prostorů. Čisté prostory v minulosti pracovaly na stejném základním principu jako moderní čisté prostory, tj. přívod filtrovaného vzduchu a vytváření pozitivního tlaku v čisté místnosti.

Moderní průmysl kladl stále náročnější požadavky na čistotu prostředí, ve kterém byly vyráběny výrobky choulostivé na okolní prostředí. Ačkoli už za 2. světové války byly čisté prostory používány při výrobě letadel, tanků atd., k velkému rozmachu došlo až v 60tých letech v USA. Bylo objeveno, že kontaminace částicemi velmi malé velikosti vážně snižují spolehlivost výrobků.

Zatímco byl zlepšován konvenční čistý prostor, byl vyvinut koncept jednosměrného proudění vzduchu v čistých prostorech a postaven první takový čistý prostor v roce 1961. To byl velmi významný krok v zajištění prostředí s výrazně nízkým počtem částic pro zvýšení kvality produktu. Z této práce byly odvozeny základní standardy pro čisté prostory.

V elektrotechnickém průmyslu došlo poprvé k masovému nasazení čistých prostorů při výrobě mikroelektronických součástek, a tak elektrotechnický průmysl položil základy standardizaci čistých prostorů. Později vznikly na základě těchto standardů odvozené předpisy specializující se na příslušné obory, kde byly čisté prostory nasazeny. Cílem technických standardů je zajistit standardizované metody, aby čisté prostory byly správně navrhovány, montovány, užívány a aby byla zajištěna správná periodická kontrola čistých prostorů.

V roce 1963 federální vláda USA publikovala Federal Standard 209 "Clean Room And Work Station Requirements, Control Environment", pak následovaly revize FS 209A v roce 1966 a FS 209B v roce 1973. První výrazná změna standardu byla provedena v roce 1976. V těchto dokumentech byly federálním úřadem stanoveny povinné a nepovinné postupy navrhování, konstrukce a monitorování čistých boxů. Protože podmínky byly dosažitelné a akceptovatelné, standard se začal užívat i v běžném průmyslu. Tento dokument se stal základem pro kontrolu prostředí v elektrotechnickém průmyslu a později i ve farmacii.

Ve všech modifikacích FS 209 je prostředí kvalifikováno na základě neživých částic, avšak kontaminace živými organismy není tímto standardem řešena. Americký vesmírný program položil základy čistých prostorů nejen s ohledem na prevenci kontaminace částicemi, ale především vytvořil některé mikrobiologické standardy, protože jedním z cílů amerických vesmírných pokusů bylo zabránění rozšíření biologické kontaminace a zaručení jistoty 0,999, že živé pozemské organismy nebudou dopraveny na jiné planety. Proto byl Standard navržený NASA "Clean Rooms And Work Stations for Microbiologically Controlled Environment" použit jako základ FDA (Food and Drug Administration) předpisů pro mikrobiologické monitorování aseptických procesů. Farmaceutické směrnice pro sterilní výroby (FDA, EU, PIC-Pharmaceutical Inspection Convention) jsou však velmi obecné. Nezavedly pevné technické standardy, ale užívají obecných tabulek pro částice živé i neživé, obsahují však doporučení na FS 209.

TECHNICKÉ STANDARDY

Při sestavování smlouvy a specifikaci čistých prostorů, mají být stanoveny standardy, testy a měřicí přístroje, podle kterých budou čisté prostory stavěny a podle kterých budou kontrolovány. Všechny parametry čistého prostoru musí být měřeny kalibrovanými přístroji a musí být statisticky vyhodnoceny. To předpokládá odběr mnoha vzorků v čistém prostoru.

Ve světě existuje mnoho národních standardů pro kvalifikaci čistého prostoru. Nejznámější a nejčastěji používané jsou americký FS 209E a britský BS 5295.

US Federal Standard FS 209E

Standard určuje třídy čistoty pro čistý prostor. Předepisuje metody pro ověření čistoty vzduchu a požaduje, aby byl sestaven plán monitorování čistoty vzduchu. Tento dokument zavádí soustavu SI pro definování třídy čistoty. Číselné označení třídy čistoty je odvozeno od logaritmu (základ 10) maximálně dovolené počtu částic o velikosti 0,5 μm a větších v m^3 vzduchu. Hranice vymezují koncentrace částic ve vzduchu, velikosti rovny nebo větší, než jsou částice uvedeny v tab. 1.

FS 209E má celkem 6 dodatků:

- A. Počítání a měření částic ve vznosu za použití optické mikroskopie.
- B. Obsluha počítače částic.
- C. Izokinetické a anizokinetické vzorkování.
- D. Metoda měření koncentrace ultrajemných částic.

Tab. 1 Třídy čistoty podle FS 209E

Název třídy		Hranice třídy									
		0,1 μm		0,2 μm		0,3 μm		0,5 μm		0,5 μm	
SI	Anglická	m^3	ft^3	m^3	ft^3	m^3	ft^3	m^3	ft^3	m^3	ft^3
M1		350	9.91	75.7	2.14	30.9	0.875	10	0.283	-	-
M1,5	1	1.240	35	265	7.5	106	3	35.3	1	-	-
M2		3.500	99.1	757	21.4	309	8.75	100	2.83	-	-
M2,5	10	12.400	350	2.650	75	1.060	30	353	10	-	-
M3		35.000	991	7.570	214	3.090	87.5	1.000	28.3	-	-
M3,5	100	-	-	26.500	750	10.600	300	3.530	100	-	-
M4		-	-	75.700	2.140	30.900	875	10.000	283	-	-
M4,5	1.000	-	-	-	-	-	-	35.300	1.000	247	7
M5		-	-	-	-	-	-	100.000	2.830	618	17.5
M5,5	10.000	-	-	-	-	-	-	353.000	10.000	2.470	70
M6		-	-	-	-	-	-	1.000.000	28.300	6.180	175
M6,5	100.000	-	-	-	-	-	-	3.530.000	100.000	24.700	700
M7		-	-	-	-	-	-	10.000.000	283.000	61.800	1.750

- E. Základní statistická pravidla použitá v FS-STD-209E.
 F. Sekvenční vzorkování : Fakultativní metoda pro přezkoušení vzduchu z hlediska limitů čistoty na přítomnost částic ve vznosu tříd M 2,5 a čistších.

US Federal Standard 209E podrobně popisuje metody vzorkování a statistického vyhodnocení měření. Přesněji jsou definovány také jednotlivé termíny.

Standards pro čisté prostory ve farmacii

Standards pro farmaceutický průmysl jsou rozšířeny o mikrobiologickou kontrolu čistého prostoru. Proto jsou testy čistého prostoru rozšířeny o stanovení počtu životaschopných mikroorganismů v ovzduší a jsou definovány třídy čistoty podle tab. 2. Tabulka ukazuje požadavky na prostředí pro sterilní výroby podle The Rules Governing Medicinal Products in the European Community, Volume IV., Guide to Good Manufacturing Practice for Medicinal Products a také podle ČSL4.

Tab. 2 Třídy čistoty podle EU a ČSL4

Klasifikační třída	Nejvyšší přípustný počet částic/m ³		Nejvyšší přípustný počet životaschopných mikroorganismů/m ³
	0,5 μm a větších	5 μm a větších	
A laminární proudění	3.500	žádné	méně než 1*
B	35.000	žádné	5*
C	350.000	2.000	100
D	3.500.000	20.000	500

Při stanovení počtu neživých částic se podle těchto směrnic vychází z FS 209. Srovnáním těchto standardů je patrné, že se jedná o přibližně stejné hraniční počty částic. Ve farmacii se sledují pouze částice 0,5 μm a větší a 5 μm a větší. Protože evropský systém pracuje s jednotkami SI zásadně se počítá v m³ vzduchu. Pro jednotlivé třídy čistoty jsou přesně definovány také počty kolonyformních jednotek (CFU), které jsou schopny živé mikroorganismy vytvořit v přepočtu na m³ vzduchu. Z tabulky je patrné, že např. třída čistoty A a B se liší "pouze" v přípustném počtu živých mikroorganismů v ovzduší. V oblasti neživých částic jsou mezní hodnoty pro obě velikosti částic stejné. Přesto se jedná o naprosto odlišné třídy čistoty, kdy se využívá i jiných technických prostředků. Pro dosažení třídy A je nezbytné, a prepisy požadované, vytvoření laminárního proudění. Navíc třídy A musí být dosaženo za provozu technologie, kdežto třídy B za klidu, tj. bez chodu technologie. Proto je tato třída používána pro kritické operace ve sterilní výrobě, kdy je produkt nejvíce ohrožen okolním prostředím.

Ve směrnících jsou doplněny požadavky na jednotlivé třídy čistoty takto:

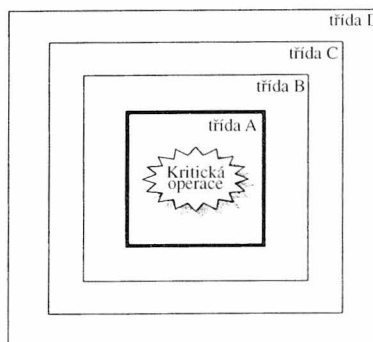
1. Filtrační systémy s laminárním prouděním vzduchu mají mít zajištěnu homogenní rychlost vzduchového proudu 0,3 m/s při vertikálním toku a 0,45 m/s při horizontálním toku.
2. Pro dosažení kvality vzduchu odpovídající třídám B, C, D musí docházet k více než 20ti násobné výměně vzduchu, přičemž proudění v místnosti musí být rovnoměrné a HEPA filtry musí být přiměřeně dimenzovány.
3. Uváděné nízké hodnoty označené * lze pokládat za věrohodné jen při odebrání většího počtu vzorků vzduchu.

Připravované směrnice a předpisy

V roce 1996 se očekává přijetí mezinárodní normy ISO/209, a "1. doplňku evropských předpisů pro SVP". Tyto standardy budou ovlivňovat spolu s americkými předpisy oblast čistých prostorů ve farmaceutické výrobě a kontrole po řadu let.

NÁVRH ČISTÉHO PROSTORU VE FARMACII

Při stanovení filozofie čistého prostoru je hlavním cílem ve farmaceutické výrobě ochránit kritické místo, kdy je produkt vystaven okolnímu ovzduší. V tomto místě je potencionální nebezpečí, že může být produkt kontaminován okolním prostředím. Výsledky měření v kritických místech potvrzují, že velkým nebezpečím kontaminace produktu jsou pohybující se části strojů, které jsou umístěny v kritické zóně. Pokud je čistý prostor (kritická zóna) špatně navržený nebo je používán nevhodný stroj pro rozplňování produktu do lékovek nebo ampulí, mohou se ve třídě A objevit až milióny částic v m³ vzduchu. Potom nelze zajistit kvalitu produktu, a výsledky testů to potvrzují. Je velmi obtížné v takové situaci najít vyhovující řešení, protože zpravidla jakýkoliv zásah do čistého prostoru nebo vlasního strojního zařízení je investičně náročný. Proto je nutné položit velký důraz na správný návrh čistého prostoru a technologického zařízení. Ve světě se v souvislosti se správným návrhem farmaceutických výrob objevuje nový pojem GEP Good Engineering Practice (správná inženýrská praxe), kdy jsou definovány zásady správného návrhu farmaceutické výroby. Je to oblast nová a málokterá česká inženýrská firma tyto zásady ovládá a zná. Proto je nutné i při výběru inženýrské firmy, která zajišťuje návrh a realizaci čistého prostoru a farmaceutické výroby postupovat opatrně.



Obr. 1 Ochrana kritické operace čistým prostorem

Na začátku je nutné položit si tyto otázky:

Co chceš a proč to chceš ?

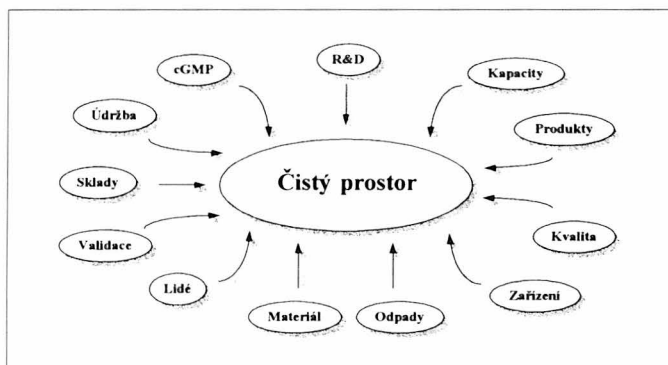
Jaký je produkt a jaká jsou s ním spojená rizika ?

Jaké jsou požadavky na všechny prostory (i související) a dosažitelné požadavky na servis, materiálové toky, pohyb lidí a sklady ?

Požadavky při návrhu čistého prostoru

Realizační tým při návrhu čistého prostoru musí nejdříve stanovit filozofii celého čistého prostoru a dodržet při návrhu tyto základní požadavky:

- čistý prostor má být umístěn v čistém okolním prostředí
- má být odstraněno nebo omezeno riziko vzniku kontaminace výrobními procesy
- má být odstraněno nebo omezeno riziko vzniku kontaminace personálem
- má být zabráněno křížové kontaminaci
- ochrana personálu
- mají být správně navrženy toky materiálů
- má být navržen optimální pohyb osob v čistých prostorech
- celkové zajištění operací, řízené vstupy a výstupy personálu a materiálů
- mají být vytvořeny optimální klimatické podmínky pro personál
- mají být vytvořeny speciální podmínky pro produkty
- minimální nebezpečí za optimální cenu
- zajistit bezpečné a snadné užívání čistých prostorů
- zajistit snadnou údržbu
- navrhnout efektivní monitorování čistých prostorů.



Obr. 2 Požadavky na čistý prostor ve farmaceutické výrobě

HLAVNÍ PARAMETRY ČISTÉHO PROSTORU

Třída čistoty
Typ proudění
Diference tlaku
Teplota a vlhkost
Vliv technologie
Osvětlení
Hluk

Třída čistoty. Je statisticky přípustný počet částic velikosti $0,5 \mu\text{m}$ a větších v $\text{ft}^3 (\text{m}^3)$. Je základním parametrem čistého prostoru a pro danou kritickou operaci. Proto je důležité stanovit správnou třídu čistoty tak, aby nebyla ohrožena kvalita produktu.

Typ proudění. Pro každou třídu čistoty je předepsán typ proudění, aby byla zachována kvalita prostředí podle směrnic EU. Existují dva druhy proudění:

- vytěšňovací
- směšovací.

Vytěšňovací tok vzduchu. Proud vzduchu, jenž má obecně paralelní tokové křivky pohybující se jedním směrem a vykazující stejnoměrnou rychlost v průřezu toku (FS 209E).

Směšovací tok vzduchu. Proud vzduchu, který nevyhovuje definici jednosměrného toku vzduchu (FS 209E).

Tlaky. Dalším velmi důležitým parametrem čistého prostoru je diference tlaku mezi jednotlivými čistými zónami čistého prostoru a mezi čistým prostorem a okolím. V čistém prostoru musí být vytvořena tlaková bariéra, která chrání čistý prostor proti okolnímu prostředí a musí být trvale udržována. Hlavním cílem řešení tlakových spádů v čistém prostoru pro farmacii je zabránit křížové kontaminaci mezi jednotlivými místnostmi čistého prostoru, rozdělenými jednak podle výrobních procesů a jednak podle zpracovávaného materiálu. Zde je zásadní rozdíl mezi elektrotechnickým a farmaceutickým průmyslem. V elektrotechnickém průmyslu jsou většinou odděleny různé zóny s odlišnými třídami čistoty.

Propusti. Kontaminaci z vnějšího prostředí může způsobit také personál, nástroje a materiál, který je do čistého prostoru dopravován. Proto jsou na vstupu čistých prostorů navrhovány personální a materiálové propusti (airlock), které omezují, pokud jsou správně navrženy, možnost kontaminace z vnějšího prostředí na minimum. V propustích musí být vytvořeny tlakové bariéry proti okolí, protože jsou v bezprostředním spojení s okolním prostředím.

Teplota a vlhkost. Teplota a vlhkost v čistých prostorech mají velký vliv na pracovní pohodu pracovníků. Pokud nemají vliv na kvalitu produktu, mají být obě nastaveny na tyto parametry:

zima teplota	$20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	léto teplota	$22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
relativní vlhkost	45 až 55 %	relativní vlhkost	45 až 55 %

Pokud jsou v čistých prostorech vyráběny produkty (např. prachy), kde má teplota a relativní vlhkost vliv na kvalitu produktu, musí být tyto parametry nastaveny tak, aby byla kvalita produktu dodržena.

Hluk. Mnoho strojů ve farmaceutickém provozu je velmi hlučných a dosahují až 90 dBA hladiny hluku (např. mikronizéry). Proto je požadována nízká základní hladina hluku v čistém prostoru, což klade vysoké nároky na vzduchotechnický systém. Doporučená hladina hluku vzduchotechniky je 50 až 60 dBA. Tato poměrně nízká hladina hluku vyžaduje pečlivé řešení jak vzduchotechnické jednotky, tak i čistého prostoru.

Ostatní parametry. Často jsou čisté prostory posuzovány i podle estetického provedení. Doporučuje se zejména vhodné barevné řešení, které působí na pracovníky příjemným pocitem. Často bývají i jednotlivé zóny odlišeny barevným provedením některých prvků.

ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTÉM

Hlavním cílem klimatizační jednotky je připravit a dopravit potřebné množství vzduchu do distribučního systému a čistých prostorů. Zpravidla jsou pro technologii čistých prostorů stavebnicové jednotky umožňující kombinace různých potřebných prvků. Provedení klimatizačních jednotek z pohledu zajištění čistoty připravovaného vzduchu jsou jednotky v hygienickém provedení, které jsou používány pro přípravu vzduchu do čistého prostoru. Výrobce jednotky musí garantovat takové technické a materiálové provedení, které minimalizuje možnosti vzniku částicové a mikrobiologické kontaminace. Vnitřní povrch jednotky je zpravidla z leštěného nerezového plechu. Pokud jsou speciální požadavky na způsob sanitace a dezinfekce vzduchotechnické jednotky, např. sanitace parami H_2O_2 , musí být navrženo vhodné materiálové provedení vyhovující sanitacím a dezinfekčním prostředkům. Obdobné požadavky jsou i na vzduchotechnické potrubí.

Klimatizační jednotky (HVAC - Heating Ventilation Air Condition) musí být vybaveny ohřívacím dílem, chladičím dílem a parním zvlhčovačem.

Vzduchotechnický systém bývá vybaven třemi a v poslední době i čtyřmi stupňovou filtrací přírodního vzduchu, z toho první dva filtry (EU4, EU9 podle Eurovent) bývají umístěny ve vzduchotechnické jednotce. Tyto filtry jednak upravují kvalitu vzduchu před terminální filtrací HEPA filtry (EU12 až EU14 podle Eurovent), jednak chrání vzduchotechnické potrubí před kontaminací venkovním vzduchem. V neposlední řadě chrání HEPA filtry před poškozováním velkými částicemi a před brzkým zanesením. Vzduchotechnické systémy, ošetřující čisté prostory pro sterilní aseptické výroby, jsou v poslední době vybavovány čtyřmi stupňovou filtrací. První tři filtrační stupně (EU4, EU7, EU10 podle Eurovent) jsou umístěny ve vzduchotechnické jednotce, koncový HEPA filtr (EU14 podle Eurovent) v čistém nástavci.

Dalším důležitým faktorem je množství vzduchu, které je přiváděno do čistého prostoru. Podle směrnic musí být zajištěna alespoň dvacetinásobná výměna vzduchu v čisté místnosti za hodinu. V praxi dvacet až dvacetipětinásobná výměna vzduchu dostatečně pro udržení třídy čistoty D. Pro vyšší třídy čistoty se musí úměrně zvyšovat i počet vzduchových výměn. Není výjimkou 100 a více násobná výměna vzduchu za hodinu.

VALIDACE

Podle pokynů Evropské unie svazek IV. "Guide to Good Manufacturing Practice for the Manufacture of Medicinal Products" je nutné pro zabezpečení jakosti produktů a dosažení vysoké úrovně shodnosti všech šarží produktů při opakované výrobě, aby výrobce pravidelně prováděl a dokladoval kvalifikace, validace a monitorování všech

- zařízení
- výrobních procesů
- testovacích metod.

Provádění těchto činností znamená především standardizaci výrobních a kontrolních procesů a zařízení, současně se však zvyšuje "důvěra" podnikového systému jistění jakosti.

Literatura:

- [1] G.M.Project Opava: Čisté prostory ve farmaceutické praxi, G.M.Project Opava, 1995
- [2] Commission of the European Communities: The Rules Governing Medicinal Products in the European Community, ECSC-EEC-EAEC, 1989 - 1992
- [3] Federal Standard: FS 209E Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms and Clean Zones
- [4] W. WHYTE: Cleanroom Design, John Wiley & Sons, 1991
- [5] David Begg Associates: Clean Room Design and Operation a Practical Approach, David Begg Associates, 1993
- [6] ISPE Seminar: Validation of Sterile Plants, ISPE, 1995. ■ ■

Informace fy Monitoring Akce: 95-22 Velká prádelna

Information from Monitoring company Action: 95-22

Problém

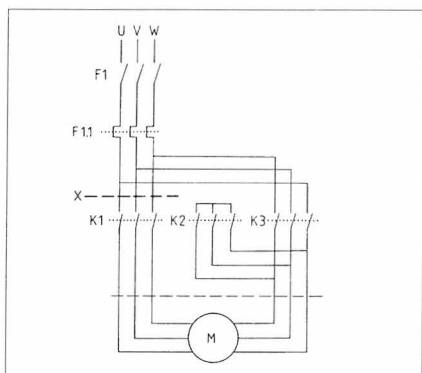
Zkrat ve vinutí elektromotoru 30 kW pro přívodní ventilátor.

Závada

Nesprávně osazené "proudové ochrany" v kruhu sdruženého napětí a přetížený elektromotor neseřizovaného zařízení.

Řešení

Úprava elektrorozvaděče přemístěním proudové ochrany nebo výměnou za ochranu se správnou hodnotou. Při druhé variantě dělíme štitkový údaj v A hodnotu $1,73 = \sqrt{3}$ a nastavíme vypočítanou hodnotu. K závadě došlo nerespektováním postupu podle druhé varianty a k téměř dvojnásobnému proudovému přetížení, než došlo k vypnutí elektromotoru.



Obr. 1 Správné umístění proudové ochrany

I_{max} = štitkový údaj (A), x nesprávné umístění I_{max}

Lze však použít ochranu dimenzovanou na I_{max} = štitkový údaj (A) dělený 1,73.

Upozornění

K závadám z důvodu nesprávného umístění proudové ochrany nebo nesprávného dimenzování dochází v posledním období volného trhu velmi často. Elektrofirmy nevěnují této problematice takovou pozornost, na jakou jsme byli zvyklí například u Elektromontážních závodů.

Ing. Ivan Horák ■ ■

* "Filter-Paradoxon"

Čistota vzduchu, vedle tepelné pohody, jsou nejdůležitější veličiny, které mají u větracích a klimatizačních zařízení vliv na "syndrom nemocné budovy" - SBS. Pravidelně udržované a odborně provozované klimatizační zařízení pečuje o to, že do místnosti a tedy i do dýchacích cest přichází čistý - filtrovaný vzduch.

Hygienici poukazují na běžnou skutečnost: Klasické druhy filtrů s dobrou účinností mohou plnit svou funkci jen po krátkou dobu, pokud jsou na výstupní straně čisté. S postupným usazováním vrstvy prachu se uvolňují mikrobiální alergeny, antigeny, toxiny a pachy, které v důsledku své molekulární struktury snadno pronikají filtrem a dostávají se do vdechovaného vzduchu. A tak se filtry mohou stát ideálním zařízením k obohacování vzduchu nežádoucími příměsími. Na základě toho vyslovil Dr. Peter Kröling (Deutsche Innenbaugesellschaft - DIG) následující provokativní hypotézu: Čím je filtr účinnější pro běžné prachy, pyly a mikroorganismy a čím je delší jeho životnost, tím pravděpodobněji trpí osoby v klimatizovaných místnostech symptomy SBS. Z toho důvodu se ze zdravotního hlediska doporučuje kriticky zvážit koncepci odvinovacích filtrů nebo regenerovatelných mechanických filtrů, u kapsových filtrů pak podstatně zkrátit jejich životnost. Naproti tomu u elektrofiltrů je postavení usazovací plochy prachu vůči průtoku vzduchu příznivější a je zachován přírodní ozón (u venkovního vzduchu), který potlačuje pachy.

Problematiku tohoto "filtračního paradoxu" řeší na základě doporučení hygieniků komplexní filtrační systémy, instalované bezprostředně před vstupem vzduchu do místnosti, vybavené baktericidním stupněm, střídavými kyselými a alkalickými vrstvami a stupněm s aktivním uhlím, které odfiltrují široké spektrum organických i anorganických částic, jakož i plynných příměsí.

CCI 9/95

(Ku)

* Jasný hlas pro chladicí stropy

Nové klimatizační systémy s chladicími stropy zlepšují podmínky na pracovištích a potlačují obtíže následkem pocitu nepohody, které se objevují u běžných klimatizačních zařízení a u konvenčních budov bez klimatizace. Dosud však nebyla v tomto směru uskutečněna žádná obsáhlejší studie, která by toto jednoznačně prokázala. První výsledky, které přináší zprávu o tom, jak se kancelářští zaměstnanci cítí pod chladicími stropy, přináší studie Dr. P. Krölinga z jedné administrativní budovy v Mülheimu, která jasně prokázala podstatný pokrok v pocitu pohody u tohoto nového klimatizačního systému ve srovnání s výsledky studie, kterou připravil týž odborník před 10 léty na téma "Syndrom nemocné budovy".

Podrobné výsledky této studie jsou uvedeny v článku "Klares Votum für Kühldecke" od W. Radtkeho v časopise CCI 9/95.

(Ku)

GEA systém dodávek čistých prostorů

Ing. Ivan POLÍVKA
obchodně - ekonomický ředitel,
LVZ, a.s. Liberec

Klíčová slova: čisté prostory

GEA delivery system of clean spaces

Key words: clean spaces

Historie čistých prostorů sahá 100 let zpět, kdy byly na infekčních odděleních nemocnic postaveny prvé čisté prostory, aby bylo zabráněno infekci ran. K mohutnému rozvoji čistých prostorů však dal hlavní podnět průmysl a objev, že kontaminace produktu i velmi malými částicemi výrazně snižuje spolehlivost výrobků. Hnací motorem rozvoje byly Spojené státy americké a jejich vesmírný program, obrovský podíl na boomu čistých prostorů měla i mikroelektronika.

Podle požadavků kladených technologickým procesem je možné čisté prostory rozdělit do dvou základních skupin a to na čisté prostory, kde je důležitým parametrem počet neživých mikročástic, které mají vliv na spolehlivost výrobku (elektronika, optika, mikrohydraulika atd.) a na čisté prostory, kde je důležitým parametrem počet živých částic - mikroorganismů (farmacie, nemocnice, potravinářský průmysl atd.)

Potřeby domácího trhu byly až do konce osmdesátých let kryty dovozem. Mezníkem v tomto vývoji byl rok 1988, kdy Liberecké vzduchotechnické závody podepsaly kontrakt s německou firmou Daldrop + Dr. Huber na dodávku kazet pro čisté stropy, které byly dodávány pro Teslu Piešťany. Byla tak zahájena spolupráce mezi oběma firmami, která vyústila v nákup licence na výrobu čistých stropů. Hlavním impulsem pro dynamický rozvoj výroby čistých prostorů v LVZ pak byla rekonstrukce české farmacie, která byla v průběhu let přebudována tak, aby plně odpovídala pravidlům správné výrobní praxe. V roce 1992 se LVZ staly nedílnou součástí koncernu GEA, což umožnilo doplnit nabídku LVZ tak, že v současné době mohou dodávat komplexní systémy čistých prostorů.

Hlavním předpisem, který definuje základní parametry čistých prostorů je americký Federal Standard US 209 E. Čistý prostor je zde definován jako "definovaný prostor, ve kterém je koncentrace částic ve vznosu regulována, aby byla splněna specifikovaná třída čistoty pro částice ve vznosu". Hlavními parametry čistého prostoru pak jsou třída čistoty, typ proudění, diference tlaku, teplota a vlhkost, vliv technologie, osvětlení a hluk.

V praxi jde tedy o vystavení přesně definovaného "prostoru v prostoru", do kterého je přiváděn upravený vzduch požadované kvality. Hlavními prvky čistých prostorů pak jsou čisté stropy, čisté příčky a podlahy. Přívod vzduchu zajišťuje centrální klimatizace s dvoustupňovou filtrací vzduchu. Zatímco podlahy bývají součástí stavebních prací, ostatní elementy čistého prostoru nabízí GEA jako systémové řešení dané problematiky.

Srdcem celého systému je klimatizační jednotka Aerotherm +. Jednotky jsou dodávány jak v normálním tak i v hygienickém provedení. I přesto, že většinu úloh z čistých prostorů lze řešit s využitím normálního provedení klimatizačních jednotek, je hygienické provedení přímo předurčeno zejména

pro čisté prostory vyšších tříd čistoty. Jednotka Aerotherm + je konstruována na principech modulárního řešení a variability. To umožňuje dodat jednotku plně odpovídající požadavkům zákazníka. Stabilním základem jednotky je obvodový rám, na němž jsou vzduchotěsně upevněné stěnové panely, které jsou dokonale hladké a to jak z vnitřní tak i z vnější strany. Rámy dveří jednotlivých modulů klimatizační jednotky jsou integrovány do profilu obvodového rámu. Konstrukce jednotky umožňuje při vysouvání plně využití světelný průřez jednotky. Hlavní díly vestavby lze jediným pohybem jednoduše vysunout a jejich údržbu a čištění je možno provádět důkladně a bez problémů. Celoplošná přístupnost je dána vyvýšenými dveřmi a výjimatelnými stojinami. Nově jsou vyřešeny panely van, které mají skloněnou podlahu, čímž je zajištěn dokonalý odvod kondenzátu. Uzávěr dveří je chráněn umístěním v desce dveří a leží tak mimo proudící vzduch. Zkoušky prokázaly, že GEA Aerotherm + výrazně překračuje požadavky normy CEN pro těsnost skříně, tlumení hluku, průhyb a kondenzaci.

Z jednotlivých komor stojí za zmínku zejména nové řešení ventilátorové komory, která je osazována volně běžícím radiálním kolem s přímým pohonem. Ventilátor nemá spirální skříně. S tím jsou spojeny nižší dynamická tlaková ztráta, spojitá regulace, integrované zjišťování průtoku a optimalizace čištění. Značná pozornost byla věnována i filtrační komoře, kterou je možno osadit filtry všech provedení a tříd.

Vysokohodnotné materiály a špičková kvalita zpracování jsou základem bezporuchové funkce a životnosti na desetiletí. Koncepce klimatizace s úsporami energie a volba materiálů šetřících přírodní zdroje je už po mnoho let významnou součástí filozofie GEA. Žádné výrobní látky a postupy "GEA Aerotherm +" neobsahují freony, uhlovodíky a lepidla. Panely klimatizačních jednotek jsou snadno rozebíratelné, všechny díly jsou označeny a lze je bez potíží roztrždit na jednotlivé druhy materiálů pro recyklaci.

Velmi důležitou součástí čistých prostorů je zvolený systém filtrace. Zde se GEA opírá o více než 90leté zkušenosti firmy Delbag, která v oblasti filtrace představuje evropskou špičku. Filtrace je třístupňová. Prvý a druhý stupeň filtrace jsou zabudovány do klimatizační jednotky a jsou osazeny kapovými filtry Multisack. Prvým stupněm filtrace třídy EU 3 jsou filtry s filtračním roumem z umělé hmoty, druhým stupněm filtrace třídy EU 8, popř. EU 9 jsou kapové filtry jejichž kapsy jsou šity z netkané textilie na bázi skelných mikrovláken. Filtry jsou dodávány s rámečky z pozinkovaného plechu nebo z plastu. Systém upínání do rámečků umožňuje jednoduchou údržbu a výměnu filtrů. Na požádání zákazníka zajistíme i likvidaci zanesených filtrů. Třetí stupeň aerosolové filtrace zajišťují filtrační vložky Absofil nebo Macropur. Obě vložky mají prakticky shodné užité vlastnosti, liší se pouze použitými separátory. Zatímco u filtrační vložky Absofil separuje filtrační sklady housenka z tavného lepidla u vložek Macropur je separace zajišťována zvlněnou hliníkovou folií. Rám vložky je ze speciálního hliníkového profilu, popř. z překližky, vlastní filtrační složenec je z filtračního papíru na bázi skelných mikrovláken.

Složeneček a rám jsou vzájemně spojeny v nerozebíratelný celek speciálním tmelem, který zabezpečuje těsnost filtru. Filtry jsou testovány na defekty, odlučivost je měřena olejovou mlhou. Na přání zákazníka je k filtrům dodáván atest. Třetí stupeň filtrace je umístěn v čistém stropu, do kterého je integrována speciální vyústka CGF.

Čisté podhledy tvoří dělicí konstrukce mezi stropem místnosti a vlastními čistými prostory. Jejich konstrukce musí z hlediska správné výrobní praxe splňovat tyto podmínky:

- kompaktnost povrchu
- snadná čistitelnost
- těsnost
- možnost instalace prvků.

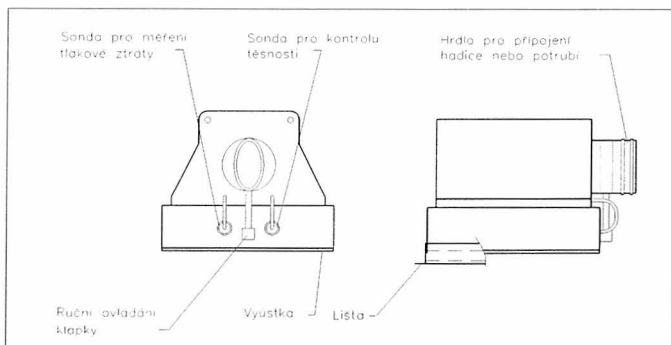
V LVZ jsou v současné době vyráběny tři druhy podhledů, které tyto podmínky beze zbytku splňují.

Prvým typem podhledu je kazetový strop. Jeho nosnou konstrukcí je rastr ze speciálních hliníkových profilů, který se upevňuje k vlastnímu stropu místnosti závitovými tyčemi. Rastrové uspořádání stropu umožňuje především vysokou pružnost řešení přímo podle potřeb zákazníka. Podle konkrétních podmínek jsou jednotlivá pole stropu osazována plechovými kazetami, nástavci s filtry, světly, popř. dalšími elementy, které umožňují technologické prostupy. Světla je možné umístit i na hliníkový rastr. Plechové kazety se vyrábějí z pozinkovaných plechů o síle 1 mm. Kazety jsou povrchově chráněny vypalovacím epoxidovým práškem, který zajišťuje dokonalou ochranu před korozi, celistvost povrchu a jeho snadnou čistitelnost. Plechy jsou odolné proti mycím a dezinfekčním prostředkům. Spáry, které vznikají mezi rastrem a plechy, jsou vyplněny silikonovým tmelem zajišťujícím těsnost celého systému. To pak umožňuje dodržet naprojektovaný pře tlak v čistém prostoru vůči jeho okolí.

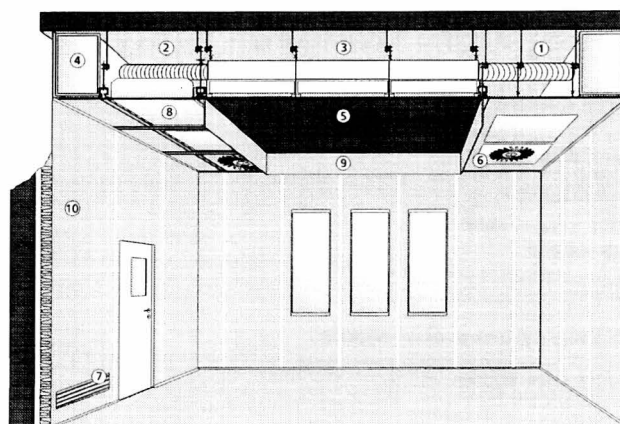
Druhým typem podhledu je panelový strop. Nosná konstrukce panelového stropu je shodná s kazetovým stropem. Jednotlivé panely jsou vypěňované polyuretanové sendviče. Ve srovnání s kazetovým stropem umožňuje konstrukce panelů a jejich rozměry dále minimalizovat počet spár v podhledu. Robustní konstrukce stropu umožňuje obsluhu chůzi po podhledu. Použité materiály zajišťují vynikající tepelnou a hlukovou izolaci. Panely jsou odolné proti vlhkosti.

Dalším nabízeným typem podhledu je lehký kazetový strop. Nosnou konstrukcí jsou plechové profily, které jsou zavěšeny závitovými tyčemi. Do zavěšeného rastru jsou osazovány plechové kazety a další elementy. Kazety pro lehký strop jsou z pozinkovaných plechů o síle 0,63 mm, povrchově chráněných práškovou vypalovací barvou. Stejně jako u kazetového stropu i zde jsou přechodové spáry mezi kazetami vyplňovány silikonovým tmelem. Jednotlivé elementy tohoto stropu jsou na kterémkoli místě demontovatelné a opětovně namontovatelné.

Nedílnou součástí všech druhů stropů je čistý nástavec CGF (na požádání zákazníka jsou čisté nástavce CGF dodávány i samostatně). Čistý nástavec CGF je nejlepším příkladem synergických efektů, které vznikají uvnitř koncernu GEA. CGF byl vyvinut konstruktéry firmy Delbag a pracovníky LVZ pak byl zakomponován do čistých stropů. Tímto způsobem se podařilo vyřešit problematiku bezproblémového usazení filtrační vložky do čistého stropu. Nástavec je konstruován z ocelových plechů a profilů. Povrchová ochrana je zabezpečena vypalovací práškovou barvou. Vlastní distribuce vzduchu do prostoru je řešena celou řadou vyústek, které volí zákazník či projektant dle individuálních požadavků. Nástavec je opatřen speciální vzduchotěsnou klápkou, která umožňuje uzavřít přívod vzduchu do nástavce a vyměnit zanesené filtrační vložky bez nutnosti odstavit celý systém.



Obr. 1 Čistý nástavec CGF



Obr. 2 Řez čistým prostorem

- | | | |
|--------------------|----------------------|--------------------|
| 1 - panelový strop | 5 - vyústka | 9 - zástěna |
| 2 - kazetový strop | 6 - vířivá vyústka | 10 - stěnový panel |
| 3 - pole CGF | 7 - odsávací vyústka | |
| 4 - přívod vzduchu | 8 - svítidla | |

Nástavec je standardně vybaven měřicí drážkou a sondami, které umožňují měřit tlakovou ztrátu. Nástavce je možné řadit do filtračních polí, což je hojně využíváno např. v operačních sálech.

Dalším důležitým stavebním komponentem čistých prostorů jsou čisté příčky. Zásady správné výrobní praxe na ně kladou prakticky totožné požadavky jako na čisté stropy. Čisté příčky GEA systému jsou z pozinkovaných plechů o síle 0,63 mm, které jsou povrchově chráněny práškovou vypalovací barvou. Mezi tyto plechy je vstříkována polyuretanová pěna, která je vytvrzována při teplotě 40 °C. Po vytvrzení tvoří panely kompaktní nerozebíratelný sendvič.

Jeho důležitou vlastností je tuhost, ze které se odvinula samonosná konstrukce panelů. Panely jsou dodávány s ochranou plastovou fólií, která zabraňuje jejich poškození při instalaci prvků a montáži. Odstraňuje se až na samém závěru montážních prací. Panely se při montáži usazují do speciálních hliníkových profilů, které tvoří přechodový rádius vůči podlaze a stropu. Tím je zabezpečováno vytvoření hladkých obklých tvarů, které jsou velmi důležité pro sanitaci a dezinfekci čistých prostorů. Čisté stěny jsou bezsloupkové. Toto řešení vede k další minimalizaci spár uvnitř čistého prostoru. Panely jsou uzavírány k sobě speciálními zámkovými spoji. Maximální výška panelů je 4 m, na vyšší výšku je možnost panely nastavit na sebe. Panely jsou dodávány ve velké škále variant, které respektují individuální potřeby uživatele. Z celé řady je třeba uvést provedení s farmakony, instalační panely, panely s elektrovýstrojí atd. Součástí dodávek jsou i dveře, které jsou konstruovány a vyráběny na obdobných principech.

Po utěsnění silikonovým tmelem tvoří celý čistý prostor dokonale těsný systém, který odpovídá všem nárokům správné výrobní praxe. Variabilitnost jeho jednotlivých komponent vytváří výborné předpoklady pro splnění všech individuálních nároků zákazníka. GEA systém dodávek čistých prostorů se právě z těchto důvodů nejvíce uplatnil při rekonstrukcích stávajících objektů. V oblasti farmacie směřovaly největší objemy dodávek do pražských Léčiv, kam bylo v uplynulém období dodáno 5 438 m² stropů a 7 744 m² příček. Značná pozornost je věnována i rekonstrukci operačních sálů v nemocnicích, čisté prostory však stále více nacházejí uplatnění i v ostatních průmyslových odvětvích. Za všechny ostatní aplikace mluví dodávky pro Glavunion Chudečice, kde je v čistém prostoru zajišťována výroba plochého skla pro automobilový průmysl. ■ ■

Vyvíječ chladné páry

Ing. Zdeněk PŘÍHODA,
PŘÍHODA s.r.o. Hlinsko

Klíčová slova: vlhčení, pára

Cool steam generator

Key words: humidification, steam

1. PRINCIP

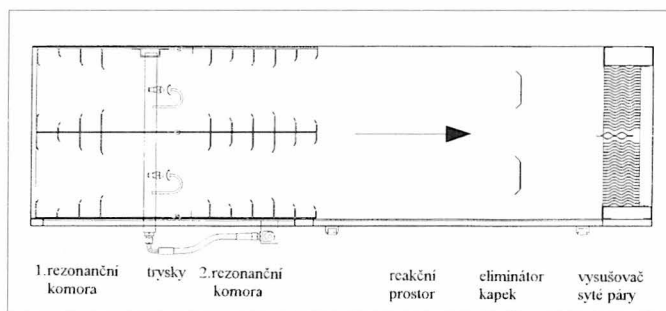
Zvlhčování a chlazení vzduchu rozstříkáváním vody je dávno známé. Speciální, patentovaná technologie vyvíječe chladné páry však otevírá zcela nové cesty, které jsou ve světové větrací technice revoluční.

Vzduch vstupující do přístroje je nejprve veden přes rezonanční komoru, v které je uveden do vibrací. Ty jsou v oblasti infrazvuku. Speciálně konstruované trysky rozdělují jemně rozprášené částičky vody do proudu vzduchu. V další rezonanční komoře se vytváří směs vodní páry a vzduchu chladným odpařováním. V následujícím reakčním prostoru je dosaženo nasycení vzduchu. Zbylé větší kapky vody se odloučí na eliminátoru. Posledním sektorem je vysušovač páry, který odloučí přebytečnou sytou páru škrcením.

Obecně je stále přijímáno, že se nejjemnější rozprášení vody dosáhne, je-li tlak v trysce dost velký. K odpařování vždy dochází, ale v neuspokojivé míře. Teprve vzduch kmitající v různých frekvencích je schopen vyvolat intenzivnější odpařování. K tomu jsou třeba rezonanční komory a na tomto principu jsou založeny i patenty vyvíječe chladné páry, jejichž držitelem je švýcarský inženýr Hermann Gasser.

2. MNOHOSTRANNÉ POUŽITÍ

Vyvíječ chladné páry má nejširší použití. Prakticky všude, kde se musí zvlhčovat nebo chladit, je tento přístroj cenově výhodnou alternativou. Ať už



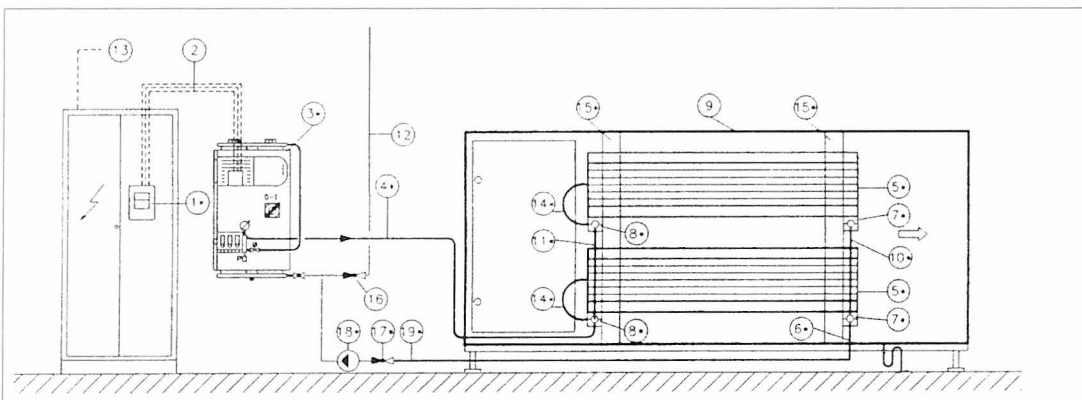
Obr. 1 Schéma principu vyvíječe chladné páry

pro větrací jednotku, zabudování do potrubí nebo jako prostorový zvlhčovač, vždy je aplikace vyvíječe chladné páry výhodná. Principem přístroje dané velmi nízké provozní náklady předznamenávají, že se vyvíječ chladné páry stane v příštích letech středem pozornosti odpovědných a energetické problematiky znalých odborníků.

3. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI PŘÍSTROJE

Úspora energie pro zvlhčování

Vztaženo k jeho výkonu překonává vyvíječ chladné páry všechny jiné systémy odpařování, co se týče spotřeby energie. Hydraulická účinnost při



Obr. 2 Schéma sestavení přístroje

- | | | |
|---|---|--|
| 1 - frekvenční měnič pro vestavění do rozvodné skříně nebo samostatnou montáž | 8 - vysokotlaký rozdělovač průměr 15 / 30 mm | 14 - propojovací vedení mezi tryskou a vysokotlakým rozdělovačem |
| 2 - elektrovedení | 9 - jednotka nebo potrubí | 15 - hliníkový profil (tvar L) 90 / 60 / 4 mm |
| 3 - jednotka vysokotlakého čerpadla GHS | 10 - ALU-4 sběrač odtoku průměr 50 / 50 mm | 16 - uzavírací ventil přívodu vody |
| 4 - vysokotlaká hadice | 11 - propojovací vedení vysokotlakého rozdělovače | 17 - vyprazdňovací kohout (pro servis) |
| 5 - vyvíječ chladné páry KDGK 1000/1500 pro vestavbu do potrubí nebo jednotky | 12 - přívod vody k vysokotlakému čerpadlu, kvalita vody podle použití: - vodovodní, - měkká voda, - odmineralizovaná voda | 18 - zpětná klapka |
| 6 - oběhové vody 1" | 13 - napájení - síť | 19 - propojovací hadice |
| 7 - sběrač odváděné vody průměr 25 / 50 mm | | 20 - síťový filtr zařazený v blízkosti frekvenčního měniče |

rozprašování je vysoká. Při konstrukci trysek se dbalo zejména na nízkou spotřebu energie.

Úspora energie na straně vzduchu

Jsou dosahovány velmi malé tlakové ztráty při průchodu vzduchu. Tato výhoda mimo jiné umožňuje provozování přístroje s vysokou rychlostí vzduchu a tím ho zmenšuje a zlevňuje.

Výborná regulovatelnost

Změnou tlaku vody, tedy změnou počtu otáček motoru čerpadla, je možné regulovat průtok vody tryskou. Používají se k tomu frekvenční regulátory. Progresivní regulace frekvenčním měničem pracuje se vstupními signály v rozsahu 0 až 10 V nebo 4 až 20 mA, při regulačním rozsahu 8 až 100 %.

Optimální využití vody

Asi 50 % z rozstříkované vody se odpařuje. Se zbývajícím množstvím jsou odváděny nečistoty a minerální soli, na čemž je založena i vysoká hygienická stabilita přístroje. Při provozu s vodou zbařenou minerálů může být použito zpětné vedení neodpařené vody do čerpadla.

Úprava vody

Rozdílné kvality vody vyžadují její částečnou úpravu ve filtrační jednotce před a za přístrojem. Inaktivace mikroorganismů lze dosáhnout UV-C lampou. Stejně tak lze dodat i ionizaci stříbrem, vestavěnou do přívodu vody.

Jednoznačná biologická jistota

Část vody se používá ke stálému vyplachování a ihned se odvádí. Vysušení přístroje po zastavení provozu je zaručeno následným doběhem ventilátorů. Tím je vyloučen růst zárodků. Při nejvyšších mikrobiologických nárocích je možné i dodatečně vestavět ionizaci stříbrem nebo UV-C lampy do filtrační části.

Zvlhčování

Je možné zvlhčovat až do stavu přesycení. Takový výkon nelze samotným parním vlhčením dosáhnout. Vystupující pára je suchá a neorosí další vestavby v kanále za zvlhčovačem.

Instalace s nízkými náklady

Je dána připojením přívodu a odvodu vody ohebnými hadicemi. Nehlučné čerpadlo může být montováno přímo vedle vyvíječe chladné páry na stěnu nebo umístěno v sousední místnosti. Všechny nutné instalační materiály je součástí dodávky. Kompaktní konstrukce umožňuje montáž i za stíněných prostorových poměrů. Přístroje mohou být umístěny, podle potřebného výkonu a prostorových možností, i vedle sebe nebo nad sebou.

Údržba

Náklady na údržbu jsou velmi nízké. Podle kvality použité vody se musí trysky, filtr a UV-C lampy čistit a měnit.

Konstrukce

Zařízení je vyrobeno z hliníku odolávajícího mořské vodě. Nepoužívají se vany.

Jednotka čerpadla

Sestava čerpadla se skládá z vysokotlakého čerpadla, vnějším vzduchem chlazeného motoru, zubového řemenu, jemných filtračních patron, bezpečnostního hlavního vypínače, tlakoměru, presostatu, automatického odvzdušňovače a elektrického propojení. Dále z magnetického ventilu včetně hydraulických propojení.

Regulátor

Měřicí jednotka ukazuje všechny případné poruchy a řídí klidný provoz vlhčení: připravenost k provozu, počet otáček motoru, blokování a vypnutí při poruše, řízení ventilu. ■ ■

* Dotace na úsporné vytápění v SRN

Finanční prostředky na úsporu energie a ekologické vytápění se udělují z fondů spolkové a zemských vlád, obecních úřadů a zájmových organizací. Doporučuje se podat žádost včas, neboť peníze ubývají. V pramenu jsou údaje, kde lze získat příspěvek na úsporné vytápění a využití sluneční energie.

Podpora se uděluje při přestavbě na zemní plyn a na instalaci kondenzačních kotlů. Tyto kotle mají větší energetickou účinnost než běžné kotle. Větší část tepelné energie ve spalínách se využívá na dodávku tepla. Plynová přípojka a kondenzační kotle šetří životní prostředí. Fa Junkers již před 12 léty dodala na trh sériově vyráběné kondenzační kotle. V porovnání s olejovými kotle vyžadují o 15 % méně paliva.

Fa Junkers sestavila pro zájemce seznam organizací, které poskytují příspěvky a za jakých podmínek. Některé organizace poskytují dotace až do výše několika tisíc DM. Např. město Essen a Kassel poskytují na kondenzační kotle 1000 DM. Energetické závody v Porýní poskytují půjčku nízkým úrokem až do výše 8000 DM. Za přestavbu na zemní plyn a kondenzační kotle dávají příspěvek 700 DM. Třeba však poukázat na rozdílnou praxi a možnosti jednotlivých organizací. Programy úspor se často mění a bývají krátkodobé. Kdo od svého energetického závodu nedostane podporu, může se s odůvodněnou žádostí obrátit na příslušný odbor zemské vlády. Žádost je však třeba podat před zahájením stavby.

Podpora na využití sluneční energie

Ze dvou způsobů využití sluneční energie - přímá přeměna na elektrinu - a příprava teplé užitkové vody, je poslední již téměř vývojově uzavřena, zejména pro rodinné

domky. Co do hospodárnosti nemůže však konkurovat současným cenám fosilních paliv, která však negativně ovlivňují životní prostředí. Na snížení pořizovacích nákladů se doporučuje využít podpurné fondy. Mnohé údaje se změnilly a platí jen pro r. 1994, 1995. Proto je žádoucí požádat o informace nadřízené orgány.

Althaus Modernisierm 10/1995 Ing.

V. Šmíd

* Chladicí turboagregát s využitím expanzní energie

Po více než jeden rok trvajících testech představila fa. Carrier nový chladicí turboagregát 19XT, který pracuje s R134a. Podle výrobce je to první chladicí jednotka s patentovanou technologií expanzní turbíny, která dosahuje vyšší účinnosti při nižších provozních nákladech. Stroj je speciálně konstruován ke zpětnému získávání energie při procesu expanze. Turbina získává zpět energii, která se dříve při procesu expanze ztrácela škrcením. K optimalizaci zpětného získávání energie byly ve spojení s turbínou konstruovány výměníky tepla a spojovací potrubí tak, aby tlakové ztráty byly co nejmenší. Výměníky jsou přitom navrženy na malé teplotní rozdíly mezi chladivem a vodou, což dále zlepšuje účinnost. Nové jednotky se pohybují v rozsahu 1055 až 1934 kW chladicího výkonu. Mají vestavěnou sběrnou nádrž, takže je možná údržba, aniž by bylo třeba odčerpávat chladivo.

CCI 9/95

(Ku)

Plynové přímotopné vytápěcí a větrací jednotky z pohledu hygieny práce

Ing. Zuzana MATHAUSEROVÁ,
Státní zdravotní ústav Praha

MATHAUSEROVÁ, Z.
National Health Institute, Prague

Vytápěcí a větrací jednotky s přímým spalováním plynu a mísením spalin s větracím vzduchem jsou investičně levné i provozně hospodárné. Článek rozebírá hygienické problémy spojené s přívodem CO, CO₂ a NO_x do pracovního a pohybového prostředí. Stanovuje přípustné koncentrace s přihlédnutím k evropským normám a specifikaci nedoporučených a doporučených aplikací.

Recenzoval: prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Klíčová slova: plyn, vytápění, větrání, škodliviny, koncentrace

Direct gas-fired heating and ventilating units from the view point of working environment

Direct gas-fired heating and ventilating units with mixing of waste gases and fresh air need low investments and have low operational costs. The paper deals with hygienic problems arising from CO, CO₂ and NO_x intake to the working and occupational environment. Safe concentration limits of harmful substances with respect to European standards are given as well as the specification of recommended and non-recommended applications.

Rewieved by Hemzal, K.

Key words: gas, heating, ventilation, harmful substances, concentration

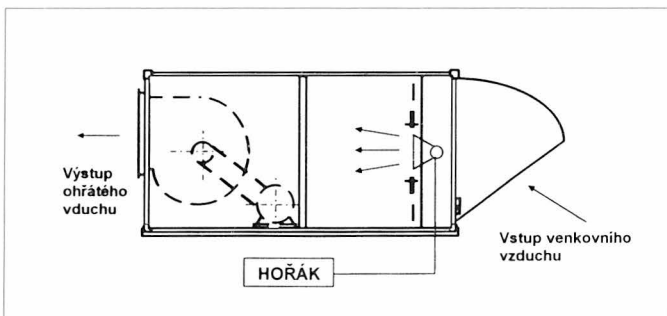
Přímotopné větrací a vytápěcí jednotky představují nový způsob vytápění pracovních prostor, který zatím není z hygienického hlediska naší legislativou podchycen a proto v oblasti hygieny práce dochází k velké diskusi o použití těchto jednotek. Vzduch je v zařízeních ohříván přímo spalinami a do pracovního prostoru se tak dostává směs vzduchu a spalin, což může vést ke zhoršení stavu vnitřního prostředí. Podstatné přitom je, že nárůst škodlivin v prostoru není z důvodů technologických, ale je způsoben zařízením, které má zajistit nejen optimální tepelné podmínky, ale i požadavky na větrání pracovního prostoru.

Zástupcem těchto zařízení na našem trhu jsou např. české licenční jednotky MUA MISTRAL. Jsou to přímotopné plynové ohřivače vzduchu, pracující s velkým přebytkem přiváděného vzduchu. Palivem je zemní plyn příp., u jednotek výkonově malých, propan-butan. Konstrukce je jednoduchá (obr.1, 2), jednotky se skládají se z plynového hořáku Maxon, ventilátoru a řídicí automatiky. Atmosférický hořák firmy MAXON (USA) umožňuje regulaci výkonu až v rozsahu 1:25 a vyznačuje se oproti běžným hořákům velmi nízkou tvorbou NO_x. Řídicí jednotka zajišťuje regulaci topného výkonu, bezpečnou funkci hořáku a potřebné ovládání. Jednotky se vyrábějí v osmi výkonových variantách, spotřeba zemního plynu se pohybuje od

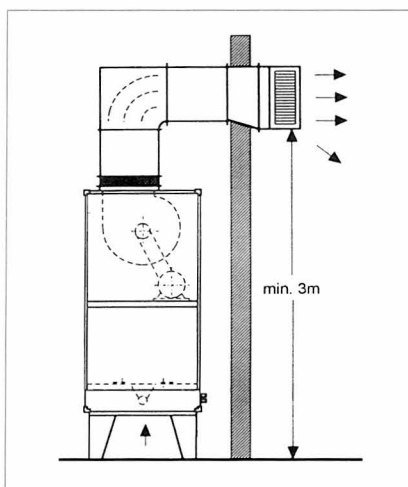
7 m³.h⁻¹ u nejmenší jednotky MUA 70 do 56 m³.h⁻¹ u největší jednotky MUA 600. Maximální teplota ohřátého vzduchu je 60 °C (pro speciální aplikace v sušárenství až 250 °C). Hlučnost zařízení je max. 78 dB (A).

Rám skříně jednotek je ze speciálních profilů spojovaných sváry a samořeznými šrouby, plášť je z pozinkovaného plechu s izolací. Hořák je umístěn v zadní (resp. dolní části skříně dle provedení) na dvou L profilech. Ohřátý vzduch je do vytápěného prostoru vyfukován trojcestnou výfukovou hlavicí, nebo je možno jednotku napojit na běžné vzduchotechnické potrubí. Větrání je řešeno jako mírně přetlakové. Do sestavy je možno zařadit filtr vzduchu, hlukový tlumič, příp. rekuperátor.

Otázkou zůstává, zda vliv těchto zařízení na kvalitu vnitřního prostředí (kdy zařízení jsou určitým zdrojem škodlivin, které nejsou produktem pracovního



Obr. 1 Ležaté provedení jednotky MUA



Obr. 2 Jednotka MUA ve stojatém provedení, umístěná vně vytápěného prostoru

procesu), je možno dle platných hygienických předpisů hodnotit porovnáním s nejvyšší přípustnými koncentracemi škodlivin pro pracovní prostředí (NPK-P) a nebo se při hodnocení přiklonit (právě proto, že zdrojem škodlivin není technologie) k nejvyšší přípustným koncentracím škodlivin pro venkovní ovzduší. Určitým vodítkem nám v tomto případě může být způsob hodnocení kontaminace ovzduší ve Velké Británii, kde nalezené koncentrace porovnávají s hodnotami označenými jako "combustion limiting concentrations". Tyto hodnoty vycházejí z NPK-P, přičemž se vzduch odebírá přímo na výstupu z vytápěcího zařízení a to při běžných teplotách a tlaku.

Jako podklad pro posouzení plynových přímotopů tohoto typu (tedy pro emise CO, CO₂, NO, NO₂, nikoli imise v pracovním prostředí) doporučujeme používat britské normy BS 6230 a BS 5990, kde jsou požadavky na tato zařízení specifikovány, protože jde o zařízení běžně používaná. Norma BS 5990 je zároveň základním materiálem, ze kterého vychází i návrh evropské normy EN 525. Vycházíme z předpokladu, že splní-li zařízení emisní limity dané těmito předpisy, budou potom se zárukou splněny i hygienické požadavky ve vytápěném prostoru.

Tab.1 Porovnání hodnot NPK hygienického předpisu pro pracovní prostředí a citovaných zahraničních norem platných pro uvedený typ zařízení

	CO	NPK (ppm)		NO ₂
		CO ₂	NO	
Sm.č.66/85 Sb. prům. mezní	26 131	5 000 25 000	8 16	5 11
BS 5990	10	2 800	5	1
EN 525 - návrh	10	2 500	5	1

Dle britských předpisů je možno přímotopné větrací a vytápěcí jednotky používat následujícím způsobem:

- bez rozvodu vzduchu nebo s jeho rozvodem
- pouze s čerstvým vzduchem nebo s částečnou recirkulací vzduchu
- s mikroprocesorovým dálkovým ovládním i možností ruční korekce
- jedna řídicí jednotka může ovládat jednu nebo více vytápěcích jednotek
- používají se k nízkoteplotním aplikacím (běžné systémy na ohřev vzduchu) i k vysokoteplotním technologickým aplikacím
- jak pro vytápění uzavřených, tak polootevřených a otevřených pracovišť
- v prostorech, kde je zajištěna dostatečná výměna vzduchu, ať už nuceným nebo přirozeným větráním
- může se použít pouze k větrání.

Dále jsou stanoveny přímo oblasti použití přímotopných vytápěcích a větracích jednotek:

- vytápění průmyslových a obchodních prostorů
- vytápění sportovních areálů a bazénů
- vytápění skleníků a v zemědělství
- vytápění kostelů
- k vysoušení novostaveb.

Protože chyběly a stále chybí podklady k hodnocení stavu vnitřního prostředí při vytápění plynovými přímotopy, snažili jsme se získat co nejvíce měření plyných škodlivin z již realizovaných provozů a vycházeli jsme přitom z těchto teoretických předpokladů:

Vznik oxidů síry (tj. především oxidu siřičitého SO₂ a částečně oxidu siřevého SO₃) je možný pouze v závislosti na obsahu sirných látek v palivu. Zemní plyn z většiny nalezišť obsahuje velmi málo síry a to ještě ve formě H₂S nebo organických sloučenin, které lze z plynu odstranit relativně snadno, a které je nutno odstraňovat již v místě nálezů, aby se zamezilo případ-

né korozi při dopravě a rozvodu plynu.

Závažnější situace je u oxidů dusíku. Při spalování zemního plynu jsou možné dva způsoby tvorby oxidu dusnatého NO, který pak částečně oxiduje na oxid dusičitý NO₂:

- termický NO, který vzniká ze vzdušného dusíku jeho oxidací za vysokých teplot v plameni
- promptní NO₂, tvořící se v nejtěplejší zóně plamene při spalování uhlovodíkových paliv složitými reakcemi přes kyanidové sloučeniny jako meziprodukty.

Pro hodnocení emisí (imise) oxidů dusíku se většinou používá NO_x, který je obecně vyjádřen jako ekvivalent NO₂. Objemové koncentrace, např. ppm NO a NO₂ mohou být přímo sečteny, hmotové koncentrace (např. mg.m⁻³) se počítat nemohou.

Oxid uhelnatý vzniká nedokonalým spalováním jakéhokoliv paliva, což je umožněno např.:

- nedostatkem spalovacího vzduchu
- příliš rychlým ochlazením plamene (vlivem konstrukce spalovací komory).

Na složení plyného paliva jsou závislé oxid uhličitý CO₂ a množství vodní páry, které vznikají spalováním uhlíku z molekul metanu CH₄.

Tvorba *aromatických uhlovodíků* nebo únik *metanu* jsou při spalování zemního plynu při dostatečném přebytku vzduchu prakticky vyloučeny.

U jednotek MUA jsou omezeny především všechny formy, které podporují vznik termického NO, jde o nízkoteplotní spalování plynu s minimální dobou setrvání primárních produktů v pásmu vyšších teplot, spalování v přebytku vzduchu by mělo omezit tvorbu CO. Jako příklad uvádíme způsob a výsledky měření laboratoří pro kontrolu emisí a imise autorizovanou Rozhodnutím ČIŽP Praha.

Koncentrace Σ NO_x, NO a NO₂ byly měřeny analyzátozem HORIBA APNA-350E, a to s použitím maximálního rozsahu 0 až 1 ppm. Koncentrace kyslíku během měření emisí byly kontinuálně sledovány analyzátozem OXY-NOS-100, který byl nastaven na rozsah 20,0 až 21,0 obj. %. Proud vzdušiny, vystupující z proměřované jednotky byl přiváděn přes chladničku plynu RAE-S s nastavenou vychlazovací teplotou + 2 °C do jednotlivých analyzátozem. Pro měření koncentrací CO bylo využito imisního analyzátozem HORIBA APMA-300E, nastaveného na maximální rozsah 0 až 10 ppm CO.

Tab. 2 Hodnoty emisí z přímotopných jednotek MUA Mistral

Místo měření	Σ NO _x (jako NO ₂) [μg.m ⁻³]	CO [mg.m ⁻³]	O ₂ [obj. %]
venkovní ovzduší	20,9	0,4	-
MUA 130 min. výkon	231,6	8,1	20,84
stř. výkon	1 594,3	8,2	20,65
max. výkon	2 460,6	7,2	20,57
MUA 450 min. výkon	150,9	2,2	20,84
stř. výkon	800,7	3,6	20,77
max. výkon	1 827,5	4,0	20,49
venkovní ovzduší	26,4	0,14	-
MUA 140 stř. výkon	1 750,6	4,8	20,65
max. výkon	2 541,6	4,0	20,49

Pozn.: Hodnoty jsou vztaženy na 20 °C

Pro porovnání hodnot naměřených na výstupu z jednotek a v pracovním prostředí jsou uvedeny v tab. 2 výsledky měření ve výrobní hale (kovovýroba - vzduchotechnika) o rozměrech 32x37x 8 m, vytápěné 2 přímotopnými vytápěcími jednotkami MUA 450 a MUA 130. Ke stanovení NO_x byl použit analyzátor HORIBA a stacionární odběr čerpadly ODPN 2 do absorbérů s náplní NaOH a H₂O₂, pro CO analyzátor HORIBA. V prostoru haly byla tři odběrová místa. Mikroklimatické parametry vnitřního prostředí se při měření pohybovaly v rozmezí: t = 18,5 až 21,5 °C, φ = 37,3 až 51,3 %, v = 0,03 - 0,1 m.s⁻¹. V hale se na jednom pracovním místě (odběrové místo) svařovaly železné konstrukce - elektrické svařování v atmosféře. CO₂ a svařování bazickou elektrodou EB 121, Ø 2,5 mm. Koncentrace CO₂ nebyla měřena, pouze v některých případech orientačně detekčními trubicemi.

Tab. 3 Měření imisí ve výrobní hale - celosměnové koncentrace

Místo měření	NO _x (jako NO ₂)		CO	
	[ppm]	[µg.m ⁻³]	[ppm]	[mg.m ⁻³]
Venkovní prostředí	-	27,7 až 125,2	-	0,33 až 1,38
Vnitřní prostředí haly	0,31 až 1,24	680,2 až 2 423,1	4,9 až 5,9	5,61 až 6,82

Porovnáme-li všechny tyto hodnoty s požadavky naší legislativy v tab. 1, vidíme, že zhoršení kvality pracovního prostředí vlivem vytápění zde nastane, ale je pod 1/3 stanovených hodnot NPK-P. Proč právě 1/3 hodnot? V připravované novelizaci hygienických předpisů Směrnice č.46/1978 Sb. o hygienických požadavcích na pracovní prostředí, resp. Směrnice č. 66/1985 Sb. jsou připravena kritéria pro kategorizaci prací, konkrétně "Kategorizace podle ukazatelů míry zátěže organismu jednotlivými faktory a pracovními podmínkami". Pracoviště jsou zde rozdělena do 4 kategorií podle množství škodlivin produkovaných technologiemi. Kategorie I je pracoviště, kde škodliviny nesmí překročit 1/3 PEL-P (nové označení pro NPK-P). Použitím jakéhokoli vzduchotechnického, či vytápěcího systému by nemělo dojít ke zhoršení stavu vnitřního prostředí a v žádném případě nesmí dojít ke zhoršení kategorie pracoviště.

Na základě těchto připravovaných opatření lze říci, že uváděné přímotopy lze použít na pracovištích, kde se v pracovním ovzduší buď nevyskytují žádné chemické látky, nebo se vyskytují látky s neaditivním účinkem v koncentracích nepřevyšujících 1/3 PEL-P za předpokladu, že látky přiváděné v ohříváném vzduchu (CO, CO₂, NO, NO₂) nesmí v pracovním ovzduší vytvořit koncentraci vyšší než 1/3 PEL-P pro každou z výše uvedených látek (nepředpokládá se jejich aditivní účinek).

Na základě těchto skutečností lze shrnout několik následných doporučení.

Nedoporučujeme používání přímotopných větracích a vytápěcích jednotek:

- v bytové výstavbě
- v administrativních budovách
- ve zdravotnictví a školství (s výjimkou technologických zázemí v těchto resortech jako sklady, garáže, velkoprostorové dílny apod.)
- v malých, nízkých a špatně větratelných prostorách (< 1 000 m³)
- na uzavřených sportovištích a všude tam, kde plicní ventilace přítomných osob je větší než 20 l/min
- přímotopné jednotky nelze použít v prostředí, kde v rámci technologií vznikají chemické látky totožné se spalinami, nebo s aditivním účinkem k těmto spalinám.

Doporučené oblasti použití přímotopných větracích a vytápěcích jednotek v ČR (za předpokladu koncentrace škodlivin < 1/3 PEL-P) jsou:

- na otevřených nebo polootevřených pracovištích
- pro vysoušení novostaveb
- na pracovištích bez trvalé obsluhy
- z důvodů technologických - sušárny, depa apod.
- ve skladech
- v garážích
- ve výrobních, montážních a opravárenských halách, dílnách, svařovnách a obrobnách
- ve velkých výstavních halách
- v kostelech a chrámech
- všude tam, kde je z důvodu vzniku škodlivin z technologického procesu požadována vysoká výměna vzduchu.

Při rozhodování hygienika o vhodnosti použití uvedených zařízení nelze brát v úvahu snížení investiční i provozní nákladnosti tohoto systému větrání a vytápění, provozní spolehlivost a jednoduchost apod., ale jediným kritériem pro rozhodnutí je vliv zařízení na zdraví člověka.

Přestože uvedená zařízení nejsou technologickým zdrojem škodlivin, doporučujeme posuzovat jejich použití z hlediska hygienických předpisů podle předpisů pro pracovní prostředí - tj. dle Sm.č. 46/78 Sb., resp. Sm.č. 66/85 Sb., nebo přímo podle připravované EN 525. Uváděná doporučení jsou pouze vodítkem při posuzování možnosti jejich použití. Ve většině případů je nutno postupovat individuálně a instalace zařízení musí být vždy projednána s příslušnými orgány hygienické služby. ■ ■

Vláček

elektronika pro vzduchotechniku

Hlavní jistič Ventilátor I. Ventilátor II. Jistič pomocných obvodů

Kompaktní řídicí systémy MARVAK

- adaptivní PID regulátor
- denní, týdenní program
- řídí větrání, topení, chlazení, rekuperaci/směšování
- hlídá a ošetřuje poruchové stavy
- česká komunikace
- krytí IP65
- příslušenství (regul. ventilátorů, tepl. čidla, ...)

Vyžádejte si bližší informace!

Vláček,
Dubrovnická 3, 150 00 Praha 5, tel./fax: 02 - 651 48 00

Vláček

Výhody a nevýhody rozvodů z mědi

Ing. Jiří BAŠTA
Strojní fakulta ČVUT v Praze

*Příspěvek pojednává o výhodách a nevýhodách použití měděných trubek. Konstatuje jejich základní vlastnosti a vzhledem k nim vymezuje i jejich použitelnost.
Recenzoval prof. Ing.Karel Hemzal, CSc.*

Klíčová slova: měď, pájka, koruze, tepelná roztažnost

BAŠTA, J.
Faculty of Mechanical Engineering, CTU Prague

Advantages and disadvantages of copper piping

*The paper deals with merits and drawbacks of copper piping applications. Basic characteristics of copper pipes are given and on their basis the usability of copper piping is discussed.
Reviewed by Hemzal, K.*

Key words: copper, solder, brazing solder, corrosion, thermal expansion coefficient

Poměrně dlouhou dobu patřila měď mezi strategické materiály a proto širší použití v TZB (technických zařízeních budov) a ve stavebnictví nepřicházelo v úvahu. V posledních letech jsou však odborníci s pronikáním nových materiálů na náš trh nuceni rozšiřovat své znalosti i v používání měděných trubek a měnit svá stará stanoviska.

Používání mědi pro její vlastnosti, a s tím související mnohé výhody, má dlouholetou tradici (5 000 let). Měď byla, je a snad i bude jedním z hojně používaných instalačních materiálů. Je poloušlechtilým kovem a v elektrochemické řadě je za platinou, zlatem a stříbrem. V důsledku tohoto umístění má velkou odolnost proti korozi. Měď můžeme rovněž označit za tzv. baktericidní materiál, což znamená, že má ničivý účinek vzhledem k bakteriím, které se někdy objevují v potrubních rozvodech z jiných materiálů a které nebyly prokázány v potrubích z mědi. Měď je přírodním recyklovatelným materiálem, je difúzně bezpečná a odolává stárnutí (na rozdíl od potrubí z plastů). Má velkou pevnost, což umožňuje používat potrubí s malou tloušťkou stěn, a tak dosahovat malé hmotnosti na 1 m délky. Rovněž spojování potrubí z mědi je jednoduché a spolehlivé. Rozvody v mědi je vhodné používat k rekonstrukcím, jelikož mají dobrou přizpůsobivost stavební konstrukci.

Použití mědi je vhodné u rozvodů studené vody i TUV, pro rozvody otopných soustav, solárních zařízení, pro rozvody oleje, plynů a rovněž i v chladírenství. Z uvedených oblastí použití je patrna mnohostrannost využití mědi, kterou podmiňují její fyzikální vlastnosti (viz tab. 1).

Tab.1 Fyzikální vlastnosti mědi

Atomová hmotnost	63,546	
Měrná hmotnost	8,93	kg/dm ³
Bod tavení	1 083	°C
Bod varu	2 595	°C
Mez kluzu	120	N/mm ²
Mez pevnosti v tahu (podle stavu tvrdosti)	200 až 400	N/mm ²
Součinitel tepelné vodivosti	407,1	W/mK
Měrná tepelná kapacita	389	J/kgK
Součinitel tepelné roztažnosti	17 · 10 ⁻⁶	1/K

Dnes používané měděné trubky jsou vyráběny moderní technologií z fosforové, dezoxidované, kyslíku prosté mědi. Vnitřní povrch trubky je prost uhlíku, měkké a polotvrdé trubky jsou při výrobě předběžně naoxidovány. Chemické složení trubek určuje DIN 1787, rovněž mechanické vlastnosti určují DIN 1785, DIN 8905 a DIN 1761. Vnitřní povrch trubek je hladký, bez tuků a uhlíku. Podle stavu pevnosti lze měděné trubky vyskytující se na našem trhu (např. SUPERSAN, KS-FRIGOTEC) rozdělit do tří skupin a to na měkké, polotvrdé a tvrdé. Rozmezí pevnosti jednotlivých skupin je uvedeno v tab. 2. Měděné trubky se dodávají ve svitcích, polotvrdé a tvrdé v délce 5 m.

Dovolený provozní tlak a teplota závisí na zvolené montážní technologii. Měděné trubky Cu - DHP mají použití do maximální provozní teploty 250 °C. Dovolený provozní tlak závisí na pevnosti v tahu (tab. 2) a provozní teplotě. Tato závislost je graficky zpracována na obr.1.

Aby si čtenář mohl udělat představu o výrobní řadě měděných trubek, uvádím v tab. 3 parametry měděných trubek SUPERSAN a KS - FRIGITEC. Uvedené provozní tlaky se vztahují na statické zatížení měkkých měděných trubek (pevnost v tahu = 200 N/mm², koeficient bezpečnosti = 4, provozní teplota = 100 °C). Při pájení natvrdo a při svařování se v důsledku vysokých pracovních teplot materiál v okolí ohřevu vyžihá do měkka. Proto uvedené provozní tlaky platí jak pro měkké, tak i pro polotvrdé a tvrdé měděné trubky spojované bezfitinkovým pájením natvrdo.

Rozvod z měděných trubek skýtá výhodu i v menším objemu než rozvod z trubek ocelových. Někteří autoři uvádějí, že rozdíl ve spotřebě trubního materiálu např. u jednotrubkové horizontální otopné soustavy činí až 20 %. Porovnání objemů ocelových a měděných trubek je patrné z obr. 2.

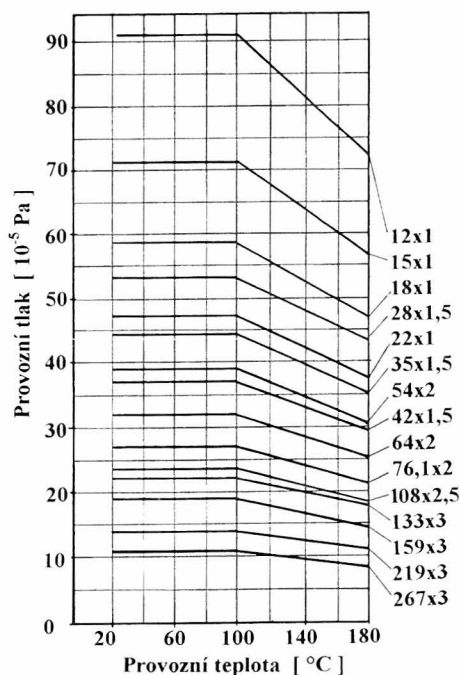
Tab. 2 Pevnost v tahu

Materiál	Pevnost v tahu N/mm ²	Ohebnost trubky
měkký F22	220 až 250	ohebná za studena ručně či na ohýbacím zařízení
polotvrdý F25	250 až 290	ohebná za studena pouze na ohýbacím zařízení
tvrdý F29	> 290	za studena neohebná

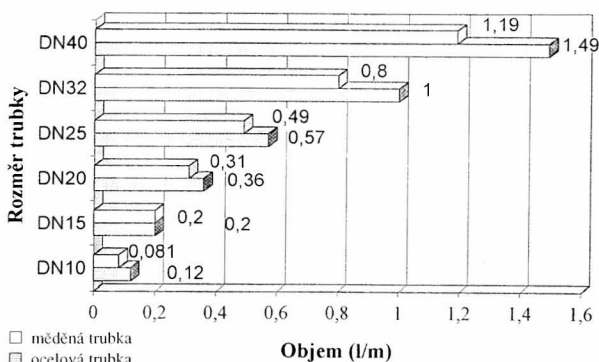
INSTALACE

Tab. 3 Technické údaje trubek SUPERSAN a KS-FRIGITEC

Rozměr trubky (mm)	Rozměr trubky (palce)	SUPER-SAN	KS-FRIGITEC	Hmotnost /m (kg/m)	Objem /m l/m	Délka /l m/l	Provozní tlak MPa
6 x 1	-	*	*	0,14	0,013	79,58	20,0
8 x 1	-	*	*	0,20	0,028	35,37	14,3
10 x 1	1/4	*	*	0,25	0,050	19,89	11,1
12 x 1	3/8	*	*	0,31	0,079	12,73	9,1
15 x 1	1/2	*	*	0,39	0,133	7,53	7,1
15 x 1,5	-	*	*	0,57	0,113	8,84	11,1
16 x 1	-	*	*	0,42	0,154	6,50	6,8
18 x 1	3/4	*	*	0,48	0,201	5,00	5,9
18 x 1,5	-	*	*	0,69	0,177	5,68	9,0
22 x 1	1	*	*	0,59	0,314	3,18	4,8
22 x 1,5	-	*	*	0,86	0,284	3,53	7,3
22 x 2	-	*	*	1,12	0,254	3,93	10,0
28 x 1	1	*	*	0,75	0,531	1,88	3,7
28 x 1,5	-	*	*	1,11	0,491	2,04	5,7
28 x 2	-	*	*	1,45	0,454	2,21	7,6
35 x 1	5/4	*	*	0,95	0,855	1,17	2,9
35 x 1,5	-	*	*	1,41	0,804	1,24	4,5
35 x 2	-	*	*	1,85	0,755	1,32	6,0
42 x 1	6/4	*	*	1,15	1,257	0,80	2,4
42 x 1,5	-	*	*	1,70	1,195	0,84	3,7
42 x 2	-	*	*	2,24	1,134	0,88	5,0
54 x 1,5	2	*	*	2,20	2,043	0,49	2,8
54 x 2	-	*	*	2,91	1,963	0,51	3,8
64 x 2	-	*	*	3,47	2,827	0,35	3,2
76 x 2	2 1/2	*	*	4,14	4,072	0,25	2,7
89 x 2,5	3	*	*	6,05	5,542	0,18	2,8
108 x 2,5	4	*	*	7,37	8,332	0,12	2,4
133 x 3	5	*	-	10,90	12,668	0,08	2,3
159 x 3	6	*	-	13,09	18,385	0,05	1,9
219 x 3	8	*	-	18,12	35,633	0,03	1,4
267 x 3	10	*	-	22,14	53,502	0,02	1,1



Obr. 1 Dovolené provozní tlaky v závislosti na provozní teplotě pro koeficient bezpečnosti = 4



Obr. 2 Porovnání objemů ocelových a měděných trubek

Při hydraulických výpočtech potrubních sítí je důležitou hodnotou měrná tlaková ztráta R (Pa/m). Tato veličina závisí na součiniteli třecí ztráty, který v přechodové a turbulentní oblasti závisí na relativní drsnosti potrubí k/d . Jinak řečeno, kvalita vnitřního povrchu trubky má vliv na proudění tekutiny v trubce a tím i na tlakovou ztrátu. Zavedeme-li pojem relativní hladkost stěny trubky jako převrácenou hodnotu relativní drsnosti, pak u měděných trubek je hodnota relativní hladkosti podstatně větší než u ocelových trubek, čímž je měrná tlaková ztráta měděných trubek nižší oproti trubkám ocelovým. Porovnání měrné tlakové ztráty měděné trubky 18 x 1 mm a ocelové trubky DN 15, při teplotě vody 80 °C v závislosti na hmotnostním průtoku poskytuje obr. 3.

Podmínky proudění vyjadřuje Reynoldsovo kritérium (číslo), které zahrnuje vliv rychlosti proudění, průměru potrubí a vlastností proudící látky, vyjádřené kinematickou viskozitou. U závislosti součinitele třecí ztráty na Reynoldsově kritériu rozlišujeme 3 oblasti. Oblast laminární, přechodovou a turbulentní. V našem oboru se sotva kdy pohybujeme v oblasti laminárního proudění. Zajímavější je pro nás oblast přechodová a turbulentní. V těchto oblastech je nutné rozlišovat proudění potrubím s hydraulicky hladkým či drsným povrchem. V praxi používané měděné trubky nelze považovat za hydraulicky hladké.

Literatura [3] uvádí pro mezní křivku, dělicí závislost na oblast přechodovou a turbulentní rovnici

$$\frac{k}{d} \cdot Re \sqrt{\lambda} = 200$$

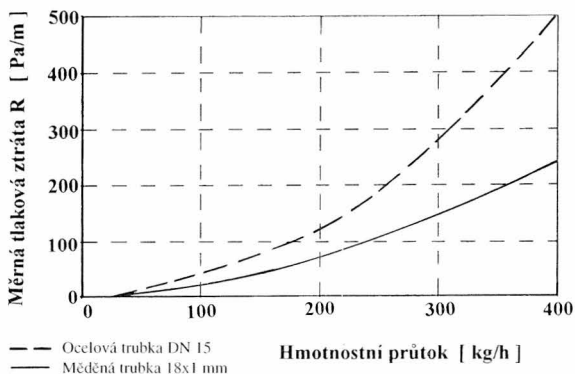
Pro přechodovou oblast se doporučuje využít platnosti Colebrook - Whiteova vztahu stanoveného na základě měření potrubí s běžnou ekvivalentní drsností.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \frac{k}{3,72 \cdot d}$$

Pro turbulentní proudění platí

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \cdot \log \frac{d}{k} + 1,14$$

Vzhledem ke skutečnosti, že u rozvodů pitné vody a teplé užitkové vody se



Obr. 3 Závislost měrné tlakové ztráty (tlakového spádu) na hmotnostním průtoku pro ocelovou a měděnou trubku. Teplota vody 80 °C

hodnota Reynoldsova kritéria pohybuje v rozsahu (0,4 až 9).10⁴ a u rozvodů otopných soustav v rozsahu (0,1 až 3,2).10⁵ lze používat vztah podle Kagana.

$$\lambda = 0,28 \left[\log \frac{5,5d}{k + \frac{55d}{Re}} \right]^2$$

Ekvivalentní drsnost měděné trubky je o řád nižší než u trubky ocelové. Hodnoty *k* u měděných trubek se pohybují [1] v rozmezí 0,0015 až 0,002. Na obr. 4 je uveden návrhový diagram pro měděné trubky právě s hodnotou ekvivalentní drsnosti *k* = 0,0015 mm.

Nelze v plné míře přijmout optimistický názor, že je měď ušlechtilým kovem a tudíž je velmi odolná proti korozi. I u měděných trubek se vyskytují škody způsobené korozi, kterým je však možno předejít dodržováním určitých zásad. Na vznik koroze mají podstatný vliv vlastnosti protékající látky. Je-li jí voda, pak důležitými faktory jsou její teplota a rychlost proudění. Rovněž musíme uvážit působení korozivních vlivů na vnější straně trubky. Při návrhu a montáži soustav bychom se měli vyvarovat použití neatestovaných trubek.

Intenzita atmosférické koroze měděných trubek je ve srovnání s trubkami ocelovými o řád menší. To však neznamená, že při volném vedení není potřebný dodatečný povlak (zamezení orosování, snížení tepelných ztrát, ...). Předpisy výrobců zakazují vedení potrubí v omítce bez ochranného povlaku. Zohledňuje se tak fakt, že vlhké kyselé omítky mají silný korozivní účinek a zároveň se povlakem částečně umožní tepelná dilatace. Měď dobře odolává korozním účinkům půd, které neobsahují mokry popel, škváru, chloridy, sírany či umělá hnojiva s obsahem dusíku.

Koroze je způsobována rovněž únavou materiálu a účinkem tepla. U měděné trubky zahřáté na teplotu vyšší než 670 °C se tvoří okuje, tj. vzniká film oxidů a mění se i struktura materiálu. S touto skutečností musíme počítat při pájení natvrdo. Při montáži respektujeme tepelnou roztažnost mědi. Součinitel tepelné roztažnosti dosahuje hodnoty 17 · 10⁻⁶, proto je nutné u teplovodních otopných soustav kompenzovat tepelnou dilataci, aby nedocházelo ke korozi z důvodu únavy materiálu.

Ve vodě přítomný kyslík působí na vnitřní povrch trubky a vytváří tak tenký stejnoměrný povlak, který se skládá ze zásadité uhlíčitanové sloučeniny. Takto vytvořená vrstva patiny chrání vnitřní povrch před škodlivými účinky proudící vody. Povrchovou korozi považujeme tedy za jev příznivý na rozdíl

od koroze bodové. U bodové koroze rozlišujeme dva typy. Typ I je způsoben výrobní technologií, v místech kde na stěně trubky ulpí mazivo obsahující uhlík. Na stěně trubky se vytvoří úkaz odpovídající vzhledem škrábanci. Koroze typu I je považována za nejnebezpečnější. Typ II hrozí zejména u rozvodů TUV, kde vznikají žlutohnědé usazeniny. Má nepravidelný tvar a vyskytuje se tam, kde voda má pH < 6 (reakci kyselou). Erozní koroze nastává v místech deformace (zúžení) trubek, tedy při rychlosti proudění blízké dovolené mezní rychlosti proudění.

Vzhledem k povrchové korozi by měla mít voda pH - hodnotu vyšší než 6. Pravděpodobnost výskytu koroze se zvyšuje se stoupajícím obsahem železa ve vodě nad hodnotu 0,1 mg/l a manganu nad hodnotu 0,05 mg/l. Hodnoty obsahu kyslíku v otopné vodě, udávané výrobcí kotlů či otopných těles jsou nižší než maximální hodnoty, přípustné pro měděné trubky.

Projektant by měl předcházet vlivům, které způsobují korozi. Turbulentní proudění odstraňuje ochranný povlak vytvořený na vnitřním povrchu trubky či zabraňuje jeho vytvoření. Čím je menší projektovaný průměr trubky, tím vyšší lze volit rychlost. Abychom předešli turbulentním vlivům měli bychom dodržet doporučené hodnoty rychlostí (0,5 ÷ 0,6 m/s).

Potrubní síť pro rozvod pitné vody či otopná soustava obsahuje armatury vyráběné z různých materiálů. Často i některý úsek potrubí je z jiného materiálu než z mědi. Při projektování bychom měli dodržet pravidlo směru toku. Ve směru proudění se smí úsek potrubí vyrobený z mědi zařadit za úsek z ocelového pozinkovaného potrubí. V opačném případě dochází k napadení oceli korozi. Toto pravidlo však nelze použít u otopných soustav jelikož jde vždy o uzavřené okruhy. U otopných soustav zhotovených v mědi bychom měli dát přednost tlakové expanzní nádobě a otopná tělesa navrhovat ocelová a litinová.

Stejně jako u ocelového potrubí je možné provádět spoje rozebiratelné a nerozebiratelné. Nejrozšířenější způsob spojování měděných trubek je kapilární pájení. Závitové spoje se používají pouze při napojování armatur či při připojování okruhů z mědi s tradičními rozvody.

Spoje nerozebiratelné

- vytvořené kapilárním pájením
- svařované

Spoje rozebiratelné

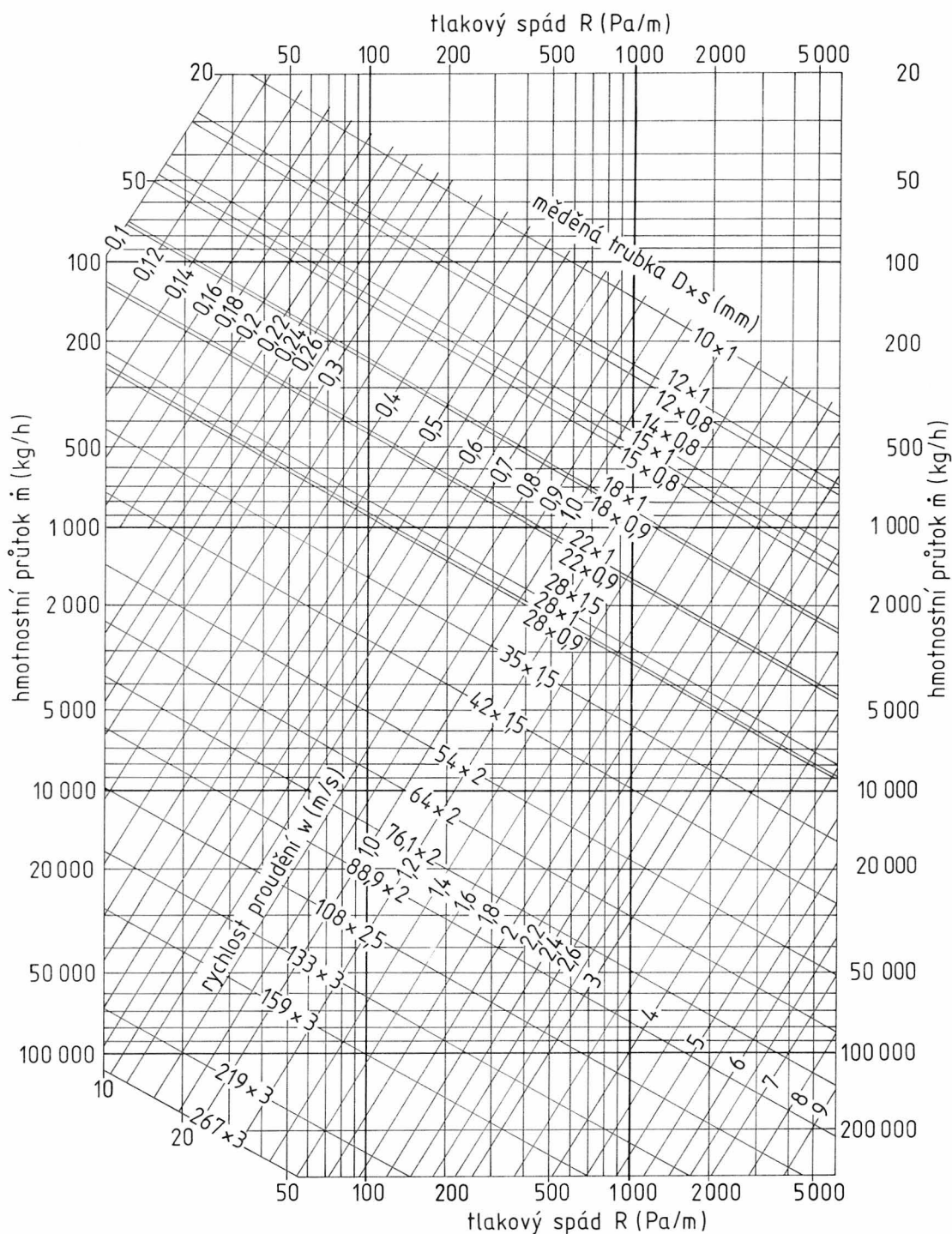
- šroubení
- svěrací kroužek
- přírubové

Měkké pájení se může používat pro rozvody pitné vody, TUV či teplovodní otopné soustavy vyjma podlahového vytápění. S výhodou se zde používá měkká pasta, jejíž zbytky jsou rozpustné ve vodě, tedy odstranitelné propláchnutím soustavy.

Tvrdé pájky se používají v místech vystavených vysokému tepelnému zatížení či vysokému mechanickému namáhání (vibrace). Výhradně tvrdé pájení by se mělo používat u horkovodních otopných soustav, podlahového vytápění, rozvodů oleje a rozvodů technických a zdravotnických plynů. Nejběžnější tvrdou pájkou je fosforová pájka 94/6 neobsahující stříbro a fosforová pájka obsahující stříbro s označením L - CuAg2P.

Při montáži je rovněž důležité věnovat pozornost tepelné roztažnosti. Tepelná roztažnost měděných trubek je o 40 % větší než trubek ocelových, avšak je několikanásobně menší než trubek z plastů. Při změně teploty o 1 K se délka měděné trubky zvětší bez ohledu na její průměr či tloušťku o 0,017 násobek její délky. Proto při návrhu trasy je třeba uvážit nejvhodnější vedení, které umožní dilataci či instalovat kompenzační prvky. Pevné body se nemontují na konec rovného dlouhého úseku, rovněž kompenzační rameno nesmí být příliš krátké. Potrubí, které je vedeno pod omítkou má

INSTALACE



Obr. 4 Závislost tlakového spádu R na hmotnostním průtoku m pro měděné trubky různé světlosti

být izolováno a u kolen či odbočení se přidává více izolace než u rovné trubky. Průchod stěnou či stropem je vhodné vést ochrannou trubkou většího průměru.

Snažil jsem se v tomto příspěvku, který si nečiní nárok na úplné postižení celé problematiky, naznačit výhody a nevýhody použití rozvodů z mědi. Vlastní rozhodnutí o využitelnosti mědi v praxi je již na projektantech.

Literatura:

- [1] RECKNAGEL, H., SPRENGER, E., SCHRAMEK, E.R.: Taschenbuch für Heizung, Lüftung und Klimatechnik, Oldenbourg - Verlag, München 1994/95
- [2] FEURICH, H.: Sanitärtechnik, 5. Ausgabe, Düsseldorf, Krammer - Verlag 1987
- [3] Firemní: Skriptum K.T.O. International, SUPERSAN - měděné trubky chráněné proti korozi. ■ ■

*** Osvědčená technika v novém rouše**

Narůstající požadavky na úsporu energie se nezastavily ani před ventilátory. Z toho pak vyplývá i stoupající používání volných radiálních oběžných kol s dozadu zahnutými lopatkami, tj. bez spirální skříně v jednotkách, místo dosud běžných radiálních oboustranně sacích ventilátorů ve spirální skříně.

Použití volných oběžných kol není žádnou novinkou. Již mnoho let se tyto osvědčují např. u nástřešních větracích jednotek, chladicích agregátů apod.

Máme-li srovnávat tlaky a účinnosti ventilátorů s oběžnými koly s dozadu zahnutými lopatkami se skříněmi a bez nich, je nutno si uvědomit, že průměr volného oběžného kola musí být o jeden až dva stupně větší, než je tomu u oběžného kola ve spirální skříně. U volných oběžných kol, která jsou vždy poháněna elektromotory přímo, působí méně negativních faktorů. Odpadají zde např. ztráty řemenovým převodem, v ložiskách, vstupní ztráty rázem na výstupu ze spirální skříně. Tyto ztráty představují až 20 %. Naproti tomu maximální dosažitelné účinnosti u ventilátorů ve skříně činí 78 až 80 %, zatímco u volných oběžných kol za ideálního stavu 70 až 71 %. Nižší ztráty však mluví ve prospěch volných kol. Vlivem plošší charakteristiky leží křivka statistického tlaku u volného oběžného kola oproti těmto ve spirální skříně o něco níže. Na druhé straně jsou dosažitelné, podle velikosti kola a obvodové rychlosti, tlaky až 2000 Pa. Pokud se týče průměru, lze max. velikost 1000 považovat ještě za rozumnou. Z toho vyplývají max. objemové průtoky 40 000 až 50 000 m³/h.

Na základě ověřovacích testů se došlo k závěru, že k tomu, aby nedocházelo ke zbytečnému snižování účinnosti, musí být komory, v nichž jsou volná oběžná kola umístěna, alespoň určité minimální velikosti a to o světlosti cca 1,8 průměru kol. Podobně platí pro volný nasávací prostor kola, který musí být 0,8 až 1 průměru, což lze snadno realizovat, zatímco takovéto místo u oboustranně sacího ventilátoru nebývá zpravidla k dispozici a to vede ke zvýšení vstupních ztrát.

Oboustranně sací ventilátory bývají většinou poháněny řemenovým převodem, který podléhá opotřebení a vyžaduje pravidelnou údržbu. V případě potřeby regulace jejich výkonu se zpravidla používají víceotáčkové elektromotory nebo aerodynamická regulace, popř. obtok, z čehož polední dva případy jsou dosti ztrátové. Naproti tomu volná oběžná kola nevyžadují žádnou údržbu a spojení s měničem frekvencí umožňuje jakékoliv přizpůsobení provozním podmínkám.

CCI 9/95

(Ku)



KOTRBATÝ

VYTÁPĚNÍ • VZDUCHOTECHNIKA • REGULACE
DRŽITEL PRESTIŽNÍ EVROPSKÉ CENY ZA KVALITU



**NOVÉ PRVKY VE VYTÁPĚNÍ
A VZDUCHOTECHNICE**

- * vytápění a větrání průmyslových hal
- * infravytápění - kombinované soustavy
- * vytápění zavěšenými sálavými panely
- * přímotopné plynové teplovzdušné jednotky
- * výměníky pára - voda
- * stavebnicové výměňkové stanice pára - voda
- * stavebnicové výměňkové stanice voda - voda
- * regulace infrazářivových soustav
- * přímotopné plynové teplovzdušné jednotky
- * vířivé ventilátory

Navštivte náš stánek č. 151 v levém křídle výstavního areálu AQUATHERM '96 ve dne 26.11. - 30.11.1996

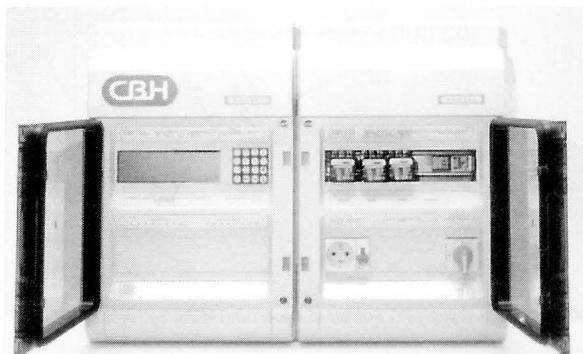
KOTRBATÝ - Tiskařská 10, 108 00 Praha 10 Malešice
Tel./fax: (02) 701 901

**Firma MINERAL,
spol. s r.o.**

**nabízí k odprodeji za výhodné ceny
parní kotle těchto typů:**

- Plynový válcový středotlaký kotel parní VSP 2500 (2 ks)
- Vodotrubný kotel parní S 2500 U (1 ks)

**Bližší informace:
tel./fax: (0646) 98 207**



Projekce, výroba, dodávky, montáž; dodávky „na klíč“
řídící systémy pro klimatizaci, vzduchotechniku a vytápění.



CBH spol. s r.o.
Zámecká 4/102
733 01 Karviná - Frýštát
tel./fax: (069 93) 480 42

Bez sazí a téměř bez konkurence

Moderní technika vytápění = úspornost + spolehlivost + čistota



Kompaktní centrála na LTO: G 115 ULT - 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 DUO-CLEAN garantují vysoce hygienickou a komfortní přípravu teplé užitkové 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 spol. s r.o.

oddělení Mkt, Korunní 26, 120 00 Praha 2

Tel.: 02/2425 6263, 02/2425 4496, Fax: 02/2425 2316

KLIMAVEX

SPOL. S R.O.



OLMOUC
PRAHA
KOŠICE



VENTILÁTORY

nástěnné, stolní, stropní, stojanové, kominové,
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 odsavače 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., OLMOUC
Klicperova 19, 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.: 095/506 23, tel./fax: 095/622 96 22

spol. s r.o.
KLIMATIZACE
Panasonic

Distributor
Panasonic

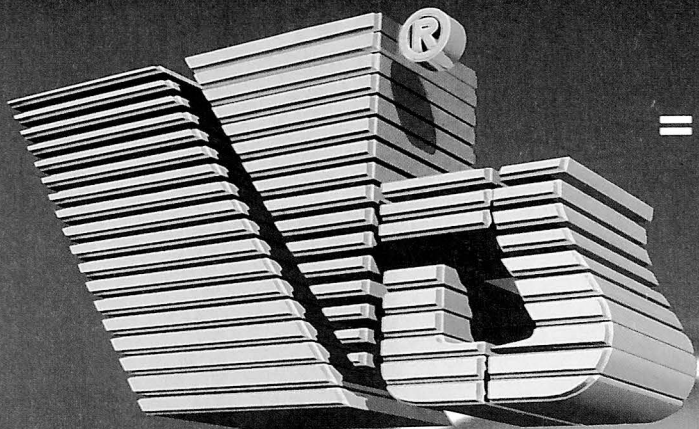
NABÍZÍ :

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

ZAJIŠŤUJEME

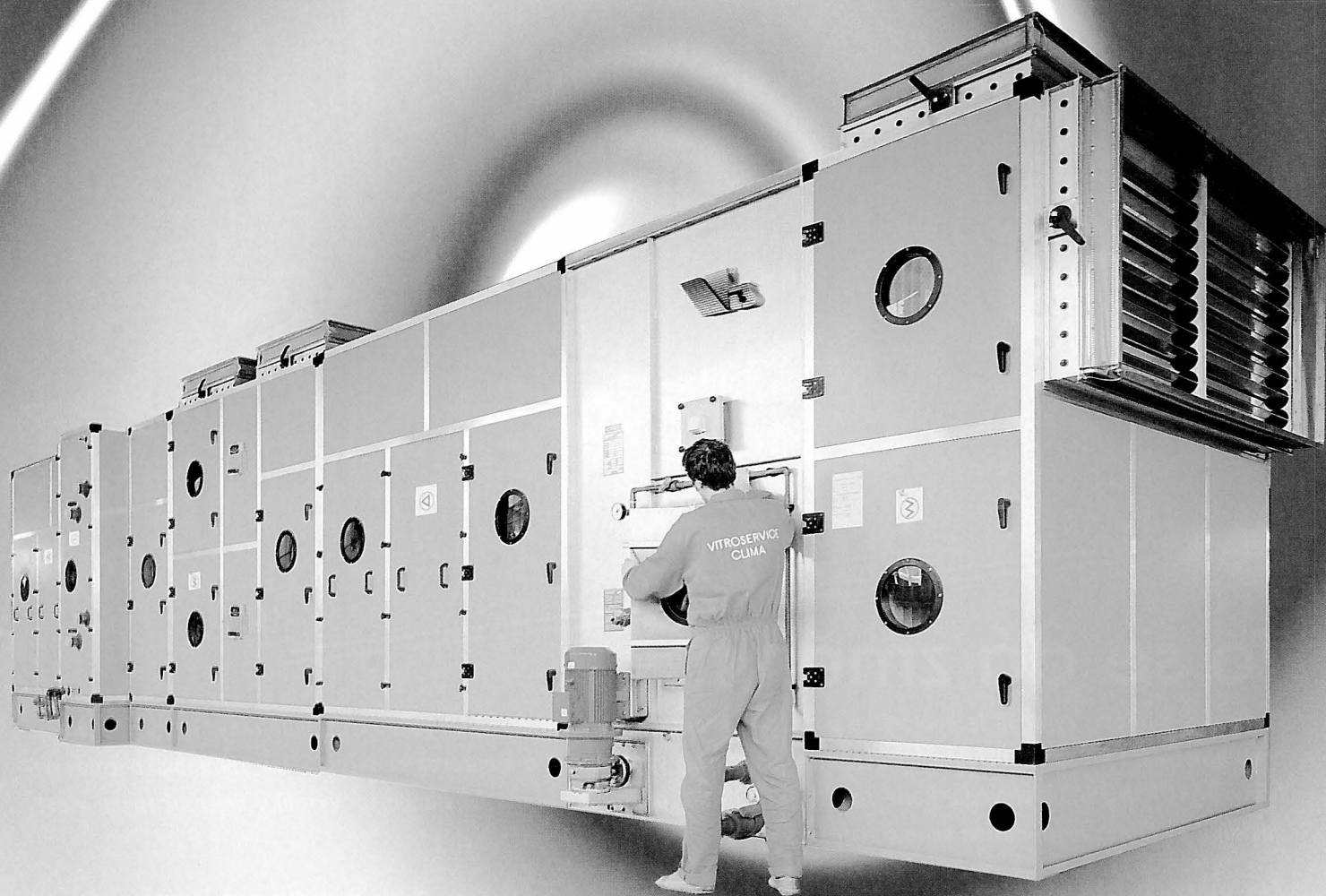
Poradenství, projekty, dodávky, instalace, záruční a pozáruční servis
klimatizačních zařízení **Panasonic**

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



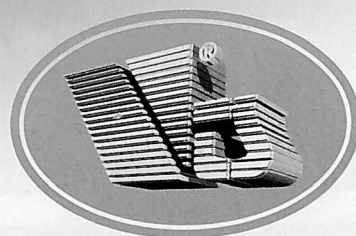
= KVALITA + DOBRÁ CENA

**VÁŠ PARTNER
PRO PŘÍJEMNÉ
A ČISTÉ KLIMA**



**VYSTAVUJEME VE DNECH 26-30. 11. 96
NA VELETRHU AQUA - THERM PRAHA '96
V HALE 2j - PŘED VCHODEM
DO PRŮMYSLOVÉHO PALACÉ
ČÍSLO STÁNKU 33**

140 50 PRAHA 4
Zelený pruh 99
tel. (0042 2) 612 18277
tel./fax (0042 2) 427 557



Že nejste momentálně v obraze?

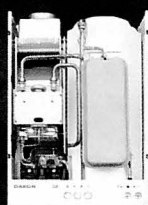
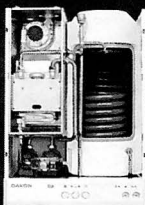


Plynový nástěnný kotel
DAKON DUA, oceněný
GRAND PRIX
ENERGO BRNO 1995

To se dá změnit!

Nejnovější světové výrobně technologické poznatky umocněné fortelem domácích rukou, rozumné ceny, šetrnost k životnímu prostředí i ke kapse uživatele, absolutní bezpečnost, spolehlivost a stoprocentní servis - tak zní nabídka krnovské firmy DAKON NOVA. Teplovodní kotle značky DAKON se řadí mezi vysoce nadstandartní výrobky nejen užitnými vlastnostmi a kvalitou. Jejich design se může stát ozdobou nejmodernějších interiérů.

Že Vám tyhle reklamní superlativy nestačí? Že byste dali přednost konkrétním technickým údajům? Že byste se chtěli přesvědčit na vlastní oči? Obraťte se přímo na DAKON NOVA. Váš zájem nás potěší!



HŘEJIVÉ ♥ DOMOVA

Zašlete mi, prosím, kompletní nabídku kotlů firmy DAKON

Jméno: _____
Firma: _____
Adresa: _____
Telefon: _____

Plynové kondenzační kotle v Holandsku

Doc. Ing. Karel BROŽ, CSc.
Strojní fakulta ČVUT v Praze

Klíčová slova: vytápění, kotle, plyn

BROŽ, K.

Gas condensation boilers in Netherlands

Key words: heating, boilers, gas

1. ÚVOD

Od r. 1973 ověřovalo výzkumné středisko holandských plynárenských podniků Nederlandse Gasunie různé cesty k úsporám energie v hospodářství. Jedním z výsledků tohoto úsilí byl prototyp nové generace plynových kotlů, který byl uveden do výroby v r. 1979. Hlavním rysem nového kotle bylo využití latentního tepla spalin jejich ochlazením pod rosný bod. Všechny hlavní vývojové práce proběhly v Holandsku. Důležitým úředním krokem byl zkušební atest kotle v r. 1980. Nové kotle byly označovány známkou HR - kotle vysoké účinnosti. I po dosti dlouhé době od uvedení na trh byl podíl prodáváných kondenzačních kotlů poměrně malý (obr. 1).

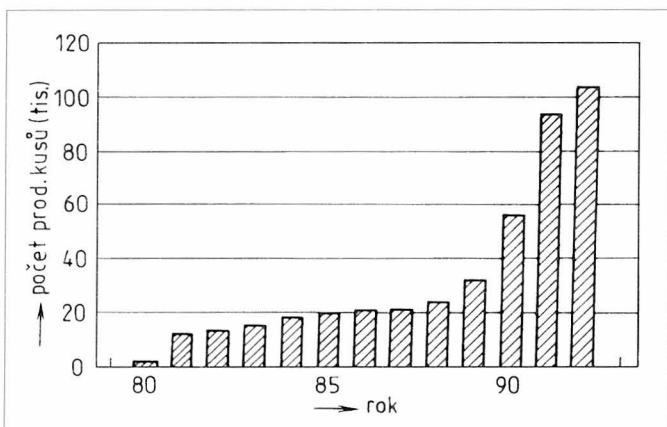
Rychlému počátečnímu úspěchu HR-kotlů bránilo několik faktorů:

- mezera mezi účinností tehdy běžných kotlů (70 %) a vyvinutých konden-

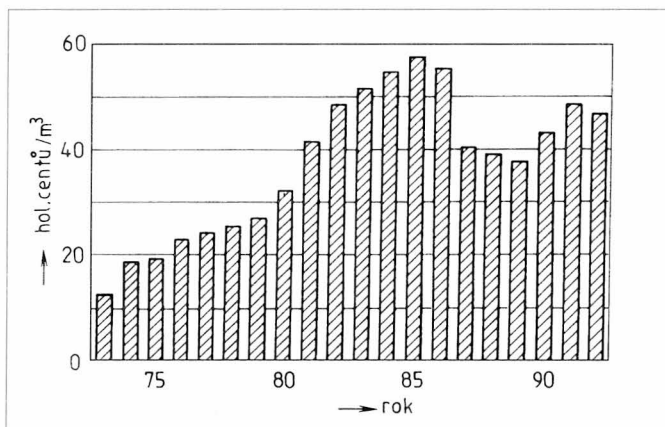
začních kotlů (90 %) byla vyplněna kotle se zlepšenou účinností (80 %) označovaných značkou VR (obr. 2);

- vývoj cen zemního plynu způsobil, že doba splatnosti zvýšených nákladů na kondenzační kotle byla pro uživatele málo atraktivní, zejména na začátku 80. let (obr. 3);
- pokles spotřeby plynu k vytápění v důsledku úspěšné kampaně o úsporách energie ve sféře bydlení; spotřeba v průměrné domácnosti se tak snížila z 3 500 m³/rok v r. 1973 na 1 850 m³/rok dnes (obr. 4).

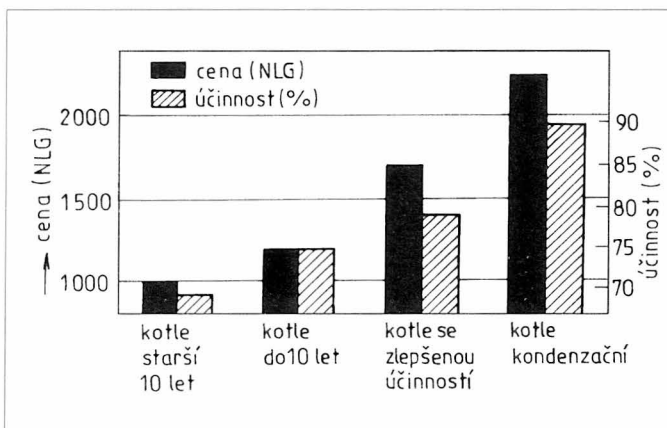
Výsledkem je, že ačkoliv kondenzační kotle proti jiným šetří plyn, v menších dobře tepelně izolovaných domech je při dnešních cenách plynu celková finanční úspora u uživatele minimální. Prodej kondenzačních kotlů přesto v posledních letech vzrostl, částečně díky státní podpoře. V provozu je dnes asi 300 000 těchto kotlů.



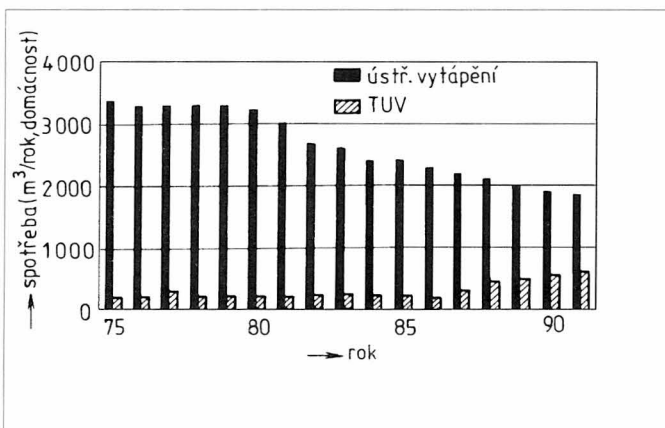
Obr. 1 Vývoj prodeje kondenzačních kotlů v Holandsku



Obr. 3 Vývoj cen zemního plynu v Holandsku



Obr. 2 Průměrné ceny a celkové účinnosti různých typů



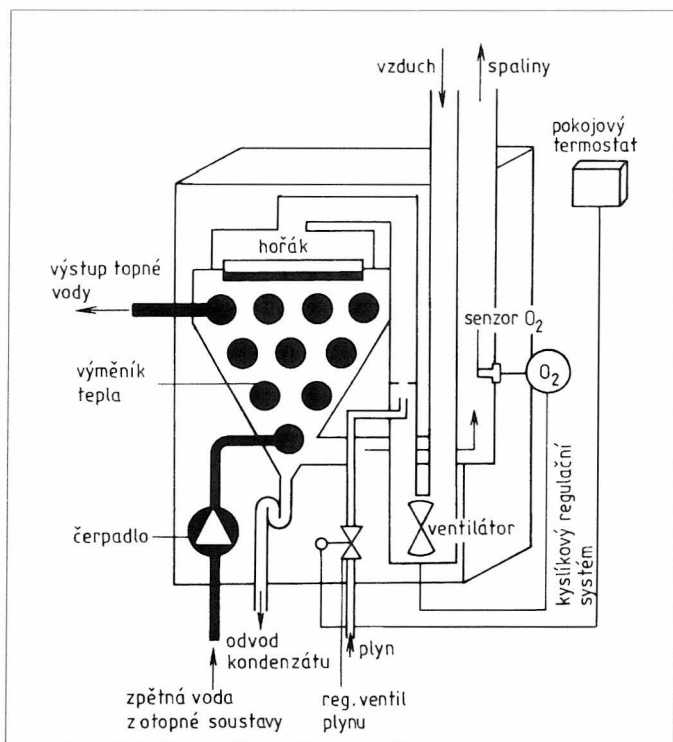
Obr. 4 Vývoj spotřeby zemního plynu v Holandsku

Kondenzační kotle vyšších výkonů pronikly na trh mnohem rychleji než malé kotle pro domácnosti. Z celkového počtu prodaných kotlů této kategorie činí kondenzační kotle zhruba polovinu a je jich v provozu asi 52 000.

2. PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI

S první generací kondenzačních kotlů bylo v minulých letech získáno mnoho praktických zkušeností:

- úspory plynu: kondenzační kotle spotřebují v průměru o 20 % méně plynu než konvenční kotle stejného výkonu (rozmezí 15 až 30 %);
- koroze: používané materiály - hliník (AA 1050 a AA 5052) a nerezavějící ocel (AISI 316 a AISI 316Ti) byly ověřeny jako vhodné pro tyto kotle. Avšak u 1 až 2 % zařízení se vyskytly problémy s chemickou korozí v případech, kdy spaliny obsahovaly chlór;
- údržba: první modely měly dva poruchové prvky - tlakový vzduchový spínač a zvláště spínače průtoku. Dodatečné náklady na údržbu proti konvenčním kotlům byly 25 NLG za rok. Dnes vyráběné kotle jsou již plně spolehlivé;
- montáž: po uvedení kondenzačních kotlů na trh se ukázalo, že montážní organizace nejsou dobře připraveny k montáži těchto typů kotlů. Proto byla organizována specializovaná školení a tento nedostatek byl odstraněn;
- odvod spalin: asi 75 % kondenzačních kotlů v Holandsku je instalováno v podstřešním prostoru, a proto v těchto případech nejsou se spalinami problémy. Jsou-li spaliny vedeny do stávajícího komína, musí být komín předtím vybaven nekorodující vložkou (cena v Holandsku asi 50 NLG za 1 metr);



Obr. 5 Experimentální kotel s regulací směšovacího poměru plyn/vzduch a se snížením obsahu O_2

- odvod kondenzátu: je-li proveden podle předpisu, nepředstavuje problém. Přítomnost kondenzátu v kanalizačním systému dosud nezpůsobila žádné potíže;

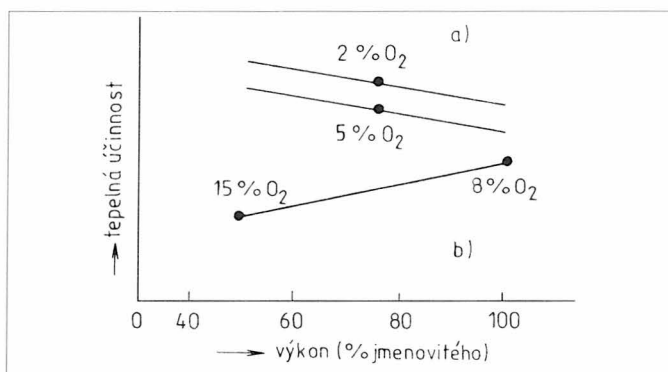
- vedlejší přínosy: kromě vysoké účinnosti přinesl vývoj další výhody, které ani nebyly dříve očekávány:

- nižší emise NO_x a CO
- větší přizpůsobivost, širší použitelnost
- zlepšení v údržbě a specifické indikace poruch
- široké pásmo využití
- kombinaci vytápění a přípravy teplé užitkové vody v jednom kotli.

Každý kondenzační kotel má dnes tyto vlastnosti.

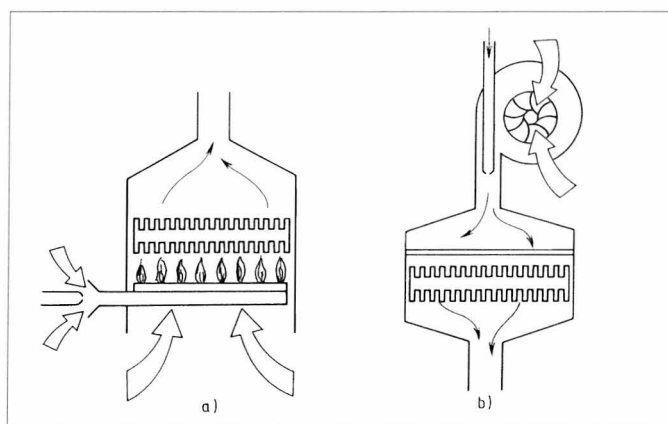
3. PRŮBĚŽNÝ VÝVOJ

Jako první byl ověřován způsob regulace tepelného výkonu za úspěšné spolupráce Gasunie s firmou Philips, s podporou holandského ministerstva hospodářství. Byly přitom použity speciálně vyvinuté komponenty jako ventilátory s měnitelnými otáčkami, regulační systém vzduch/plyn se senzorem O_2 ve spalínách, porézní keramické hořáky a hořáky s metalickými vláknky (obr. 5). Tento experimentální kotel měl regulační rozsah 10 až 25 kW, účinnost (vztáženou na spalné teplo plynu) trvale přes 90 % (obr. 6 a 7) a emise NO_x zůstávaly pod mezí 50 ppm. Testy dopadly velmi dobře.



Obr. 6 Účinek modulační regulace činnosti

(Klesá-li výkon kotle s atmosférickým hořákem, klesá také jeho účinnost v důsledku rostoucího přebytku vzduchu. Je-li poměr plynu a vzduchu zachováván, účinnost při nižších zatíženích roste).



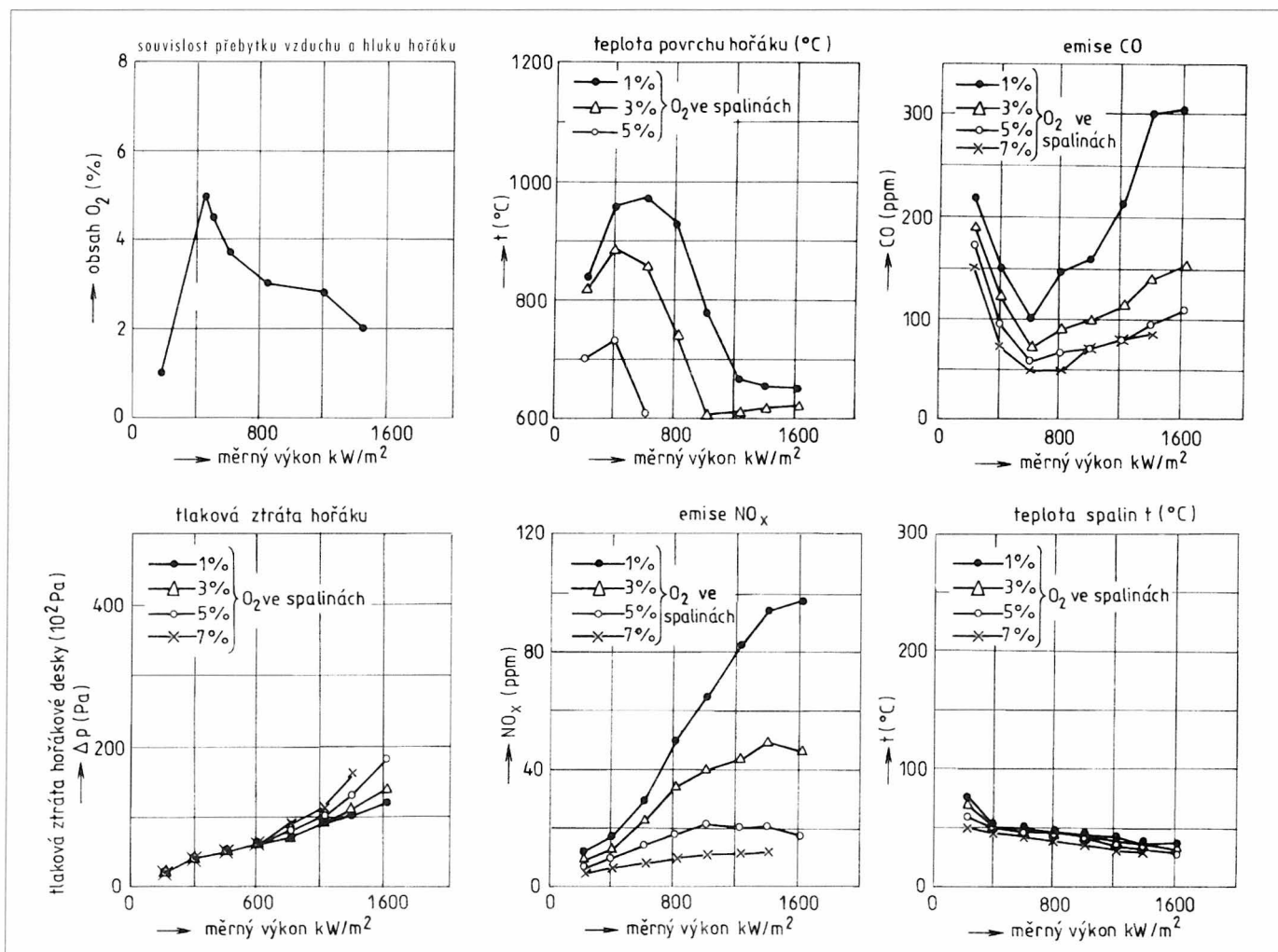
Obr. 7 a Atmosférický hořák

primární vzduch vstupuje společně s plynem, sekundární vzduch se přisává skříní kotle.

Obr. 7 b Přetlakový hořák

Všechen potřebný spalovací vzduch se dopravuje zároveň s plynem.

PROVOZ



Obr. 8 Výsledky testů nejslibnějšího keramického hořáku

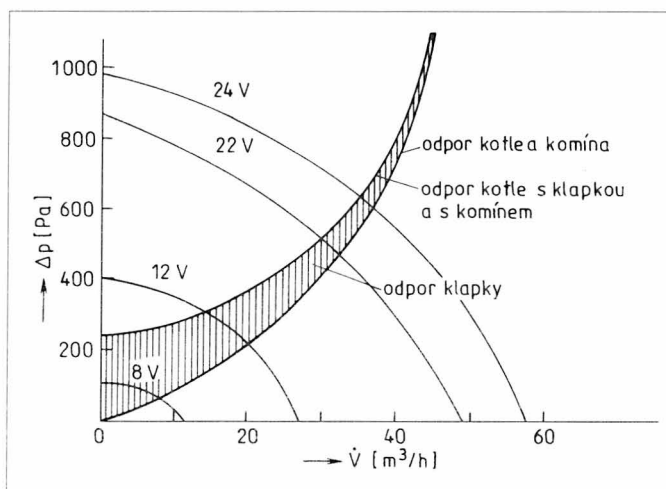
Druhá fáze vývoje proběhla v těsnější spolupráci výzkumu a výrobců. Zkoušely se různé regulační prvky a systémy pro kotle středních a vyšších výkonů (VFK, Philips, Gastec, Gasunie) a celá akce byla finančně podpořena vládou. Výsledky se promítly přímo do situace na trhu.

Třetí fáze se zaměřila na zvýšení spolehlivosti výrobků a na jejich zlevnění. Za zmínku stojí výsledky dosažené u hořáků a směšovacího zařízení plyn/vzduch: *Hořáky*: keramické porézní hořáky dosahovaly velmi dobrých účinností při relativně nízké ceně. Mezitím však byly vyvinuty kovové hořáky, hořáky s kovovým vláknem a kombinované kovové s kovovým vláknem, které dávaly porovnatelné výsledky. Obr. 8 uvádí výsledky jednoho z nejslibnějších keramických hořáků.

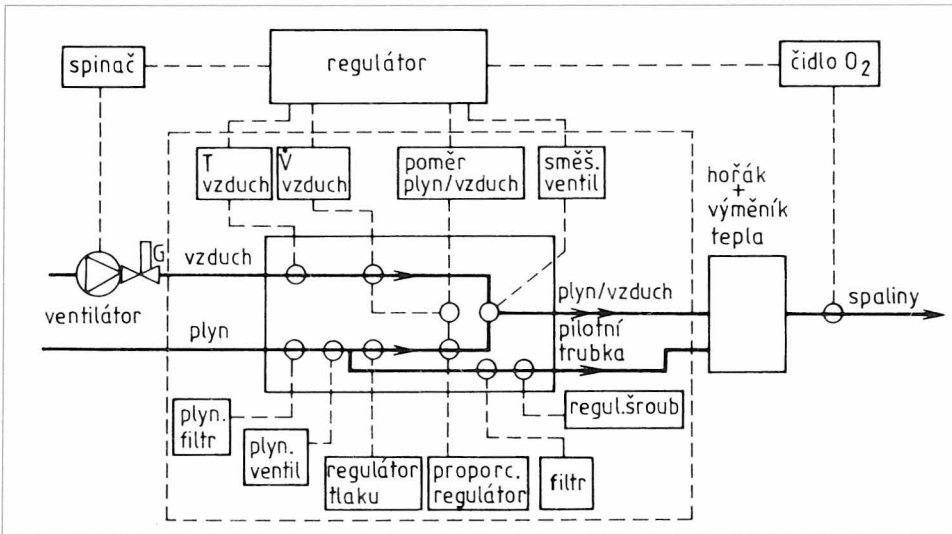
Jeden z výzkumů byl zaměřen na rizika kombinací různých systémů kotel/hořák. Přitom se objevila skutečnost, že některá kombinace může být nepříjemně hlučná. Cesta k nápravě je předmětem dalšího vývoje. Byly též testovány různé druhy materiálu na výrobu hořáků, zejména s ohledem na jejich odolnost proti tepelným napětím (tečení). Také tyto dlouholeté práce budou pokračovat i v blízké budoucnosti.

Směšování plyn/vzduch: pro regulaci tepelného příkonu kotle je rozhodující, aby byl průtok vzduchu do hořáku ovládan a řízen. Číslicově řízené ventilá-

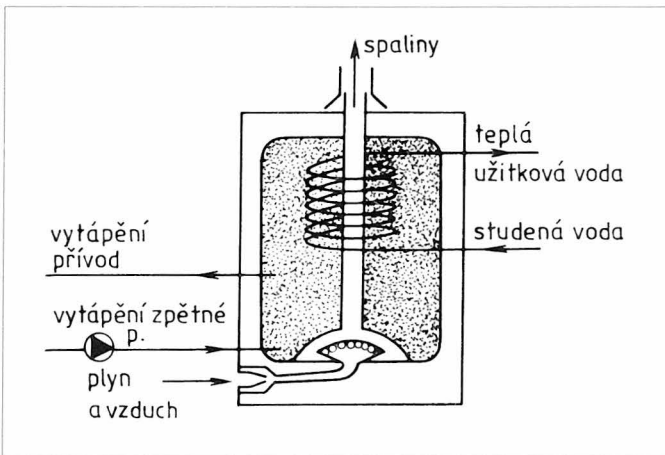
tory, vyvinuté v dřívější fázi, jsou pro tento účel ideální. Při nižších příkonech však nemohou být měření a regulace průtoku vzduchu dostatečně přesná s ohledem na malou rychlost a nízkou tlakovou ztrátu.



Obr. 9 Charakteristiky ventilátoru při různém napětí



Obr. 10 Blokové schéma regulace směšovacího poměru plyn/vzduch



Obr. 11 Princip kombinovaného kotle

Za těchto okolností může mít rychlost a směr větru poměrně významný vliv na směšovací poměry plynu a vzduchu. Jedním z řešení je spalinová klapka pracující na principu rovnováhy aerodynamických sil a závaží. Na obr. 9 je vyšrafováno pole působnosti této gravitační spalinové klapky. Další možnost těchto klapek se ověřují v současně probíhajícím výzkumu.

Polední návrh směšovače plyn/vzduch bude řešen jako vestavěný systém, poskytující výhody spolehlivosti, nízké ceny a kombinaci funkcí měření průtoku a automatickou adjustaci poměru plyn/vzduch pro normální provoz při počátečních podmínkách (obr. 10). Čidlo obsahu O_2 ve spalinách pro zpětnou vazbu tohoto regulačního systému je již dostupné.

Připravovaný program zkoušek zdokonalených prototypů počítá s testy odolnosti kotlů za extrémních podmínek podle pravidel Gastec.

4. BUDOUCÍ VÝVOJ

Účinnost současných kondenzačních kotlů je taková, že jen těžko lze očekávat její další zvýšení. Je však zřejmé, že účinnost domácích kotlů pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody je nižší než u kotlů pro ústřední vytápění nebo centralizované zásobování teplem. U kotlů menších výkonů

tedy teoreticky existuje prostor pro zlepšení účinnosti. Z hlediska emisních limitů jsou na tom současně holandské kondenzační kotle rovněž dobře - hořáky produkují méně než 40 ppm NO_x . Další zlepšení nelze v blízké době očekávat.

Kombinované kotle pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody jsou velmi spolehlivé. Hlavní částí je zásobník ohřáté vody pro vytápění. Oběhové čerpadlo vytápění je ovládáno podle potřeby tepla v domě. Hořák pracuje jen podle změn teploty vody v akumulátoru. Kotel ohřívá také teplou užitkovou vodou přes výměník přímo v zásobníku (preference vytápění) nebo přes vnější výměník tepla s vlastním oběhovým čerpadlem (preference vytápění a TUV stejná) - obr. 11.

Současný vývoj elektroniky pro plynová zařízení v Japonsku si najde brzy uplatnění i v Evropě. Levné senzory, spolehlivá elektronika a zvláště programovatelné regulátory umožní, aby veškerá plynová zařízení fungovala co nejpřesněji podle přání uživatelů. Mikroprocesorová regulace umožňuje zachytit příčiny poruch, což bude znamenat velkou pomoc pro tepelné techniky, kteří se starají o nápravu poruch.

(Zpracováno podle článku ing. R. Aprotrota a ing. A. J. Meijena, N. V. NEDERLANDSE GASUNIE: "On ontwikkeling in de c.v. - ketel technie. Het milieu en de consument gaan erop vooruit." otištěného v časopisu VERWARMING en VENTILATIE Nr. 1, 1993).

* Pilotní projekt dálkového absorpčního chlazení

Městské podniky v Kasselu, kromě zásobování plynem a dálkovým vytápěním, rozšířily nyní své služby, jako první v SRN, o dodávku dálkového chlazení. Absorpční chladicí jednotka o výkonu 320 kW dodává studenou vodu ke klimatizaci Královské galerie a 40 obchodů a butiků.

CCI 12/95

(Ku)

Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha, Hostýnská 520, 10800 Praha 10 - Malešice, telefon a fax 02-77 22 30

Nízkotlaké radiální ventilátory

- Cenově výhodná alternativa pro mnohá použití
- Zvláštní provedení, i pro vyšší teploty jsou možná
- Kontrola kvality podle normy ISO 9001 zaručuje vysokou kvalitu

Další informace na požádání!

Měřicí přístroje pro vzduchotechniku • radiální ventilátory • membránová čerpadla

Energetická kontrola s využitím ET-křivky

(Metoda krok za krokem - III)

Trond DAHLSVEEN M.Sc., ENSI™
- Energy Saving International AS, Norsko
Ing. Ladislav BARTA, Ing. Jiří HIRŠ,
ENCON skupina, VUT FAST Brno

Článek navazuje na dříve uvedené části: "Úspora energií v budovách" (VVI 3/95) a "Jak určit ENCON potenciál" (VVI 2/96) zabývajících se postupnou metodou energetického hodnocení budov.

Klíčová slova: úspory energie, provoz budov, energetické hodnocení

DAHLSVEEN, T.
(ENSI™- Energy Saving International AS, Norway)
BARTA, L.; HIRŠ, J.
(ENCON group, TU Brno)

Energy audit using ET-curve

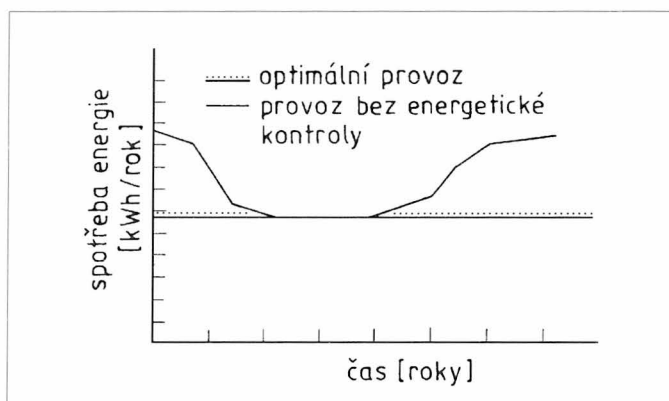
(Step by step method - part No. III)

The paper follows up the prior parts Energy saving in buildings (VVI 3/95) and How to determine the ENCON potential (VVI 2/96) of the series dealing with step by step method in energy audit of buildings.

Key words: energy saving, building operation, energy audit

Energetická kontrola

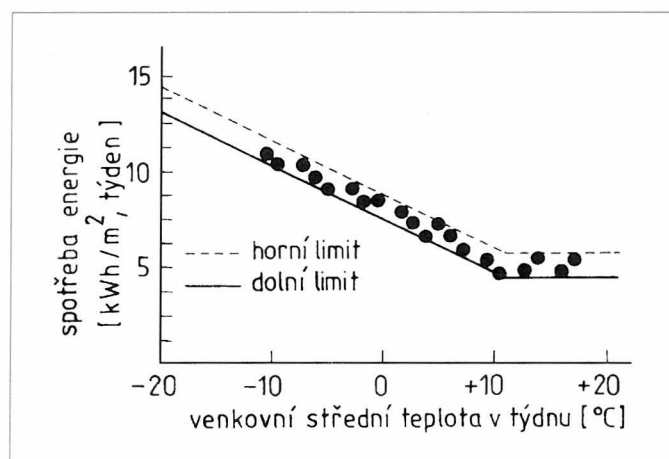
Spotřeba energie je v dnešní době v mnoha budovách o 30 až 50 % vyšší než by měla být - tyto budovy nabízejí velký potenciál energetických úspor! Energeticky úspornými projekty může být spotřeba energie snížena zavedením úsporných opatření zahrnujících: dodatečnou izolaci stěn, nová okna, termostatické ventily u otopných těles, nový automatický systém řízení, atd. Zkušenosti však překvapivě ukazují, že po krátkém čase spotřeba energie začíná opět stoupat (obr. 1). Toto je způsobeno změnou zvyklostí užívání a chybami v provozování. Aby jsme se tomuto problému vyhnuli, je nutné zavést pravidelnou a stálou kontrolu provozních podmínek a spotřeby energie.



Obr. 1 Spotřeba energie v budově

Jednoduchou, ale efektivní metodou, kontroly je "Energetická kontrola s využitím ET-křivky". Kontrola je založena na periodickém (týdenním) záznamu spotřeby energie v budově a měření střední venkovní teploty.

Oba parametry "spotřeba energie" a "střední venkovní teplota" jsou vyneseny v energeticko-teplotním diagramu (ET-diagram). Na vodorovnou osu střední venkovní teplota (°C) v týdnu a svislou osu spotřeba energie vztažena na 1m² vytápěné plochy (kWh/m²) ve stejném týdnu. Každá registrace (bod v grafu) představuje jeden týden.

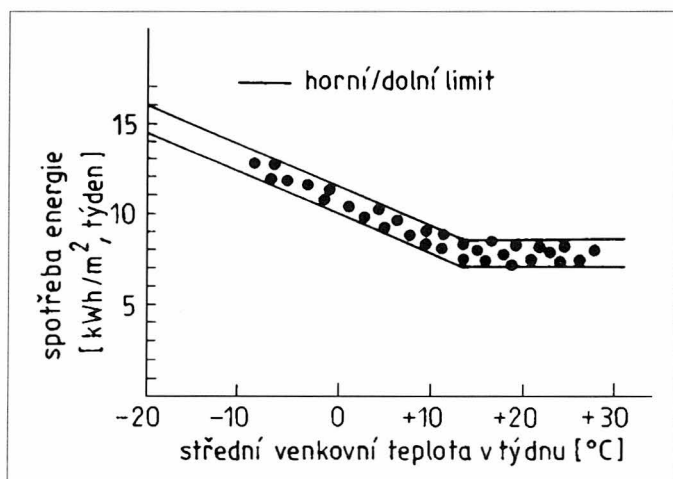


Obr. 2 ET - křivka

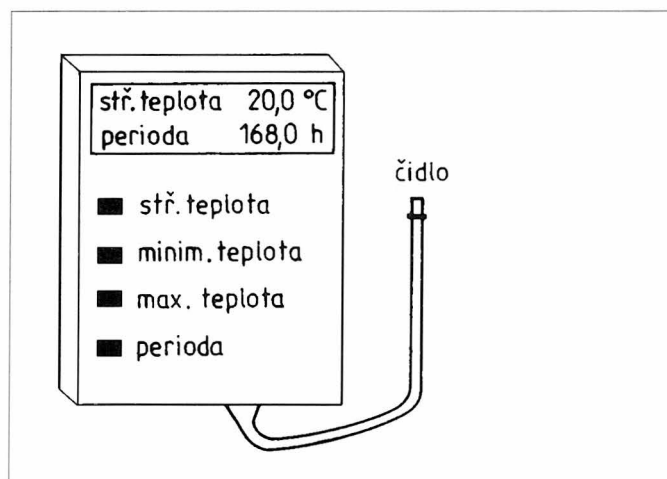
Křivka na obr. 2 ukazuje typický obrázek většiny budov: spotřeba energie roste s klesající venkovní teplotou. Čím chladnější je venku, tím větší je potřeba tepla na vytápění. Když venkovní teplota začne stoupat, spotřeba energie bude klesat až dosáhne minima (letní období). Pro venkovní teploty nad tímto bodem bude spotřeba energie konstantní, protože na teplotě nezávisí. Tato část spotřeby energie je tvořena energií potřebnou k umělému osvětlení, přípravě teplé vody, provozu technického vybavení (el. spotřebiče,...), atd. Pokud je však budova vybavena systémem chlazení, pak bude spotřeba energie opět s rostoucí venkovní teplotou stoupat.

Každá budova má svoji vlastní charakteristickou ET-křivku, která ukazuje kolik energie daná budova spotřebuje za týden v závislosti na venkovní teplotě. Můžeme vytvořit referenční ET-křivku, která ukazuje jaká **by měla být** spotřeba energie pro různé venkovní teploty, za předpokladu správných provozních podmínek.

Jestliže je ET-křivka budovy vytvořena, pak je vložen do grafu horní a dolní limit křivky. Běžné výkyvy ve spotřebě energie během provozu, které mohou být způsobeny kolísáním solárních zisků a působením větru, se objeví v grafu v prostoru mezi limity.



Obr. 3 ET-křivka s poruchou zpětného získávání tepla (ZZT)



Obr. 4 Příklad přístroje pro měření venkovní teploty

Využití energetické kontroly v budově dává provoznímu personálu možnost:

- Ujistit se, že technické zařízení pracuje správně.
- Kontrolovat vhodné užívání zařízení.
- Odhalit chyby v provozu a provozních praktikách (obr. 3).
- Vidět v krátké době výsledky provedených energetických úsporných opatření.

Nezbytná zařízení pro energetickou kontrolu

Energetická kontrola je založena na častém sledování aktuální energetické spotřeby odečítáním údajů z měřičů energie, které se v budově běžně nacházejí. V některých případech je potřeba instalovat dodatečné měřiče, aby bylo usnadněno odečítání nebo je-li budova rozčleněna do několika samostatných spotřebních celků. Kromě těchto měřičů měří registrační teploměr střední venkovní teplotu a čas (obr. 4). Tyto hodnoty jsou potřebné pro vynášení bodů do ET-křivky a výpočet spotřeby energie v daném období. Za uvedených podmínek je referenční ET-křivka dostupná. V budově

bez měřičů energie lze po zavedení odečtu potřebných hodnot vytvořit ET-křivku lineární regresí přibližně po jednom roce.

Postup praktické aplikace energetické kontroly

- Odečítat hodnoty z měřičů energie v budově jednou za týden a vypočítat spotřebu energie.
- Registrovat střední venkovní teplotu za týden.
- Vynést týdenní hodnoty do ET-křivky pro budovu. Jestliže bod leží mimo limity, je to signál, že něco není v pořádku.
- Jestliže existuje odchylka od ET-křivky, je třeba najít příčinu a závadu odstranit. Po nápravě se v následujícím týdnu přesvědčit, že spotřeba energie je v limitu. ■ ■

Energetická kontrola je důležitý kontrolní nástroj pro udržení spotřeby energie dlouhodobě na správné úrovni.

* Minitěplárna ve sklepech

Převážná většina tepla se vyrábí spalováním fosilních paliv: uhlí, oleje nebo plynu. Jejich spalováním nezbytně vzniká oxid uhličitý (CO₂), který patří mezi "skleníkové" plyny a přispívá k oteplování zemské atmosféry. Proto je žádoucí volit úsporná řešení, jako např. společná výroba elektřiny a tepla v malých teplárnách, kde bývá palivem zemní plyn.

Blokové minitěplárny mají široké uplatnění na trhu energie. Jsou to sériově vyráběné kompaktní jednotky, snadno umístitelné ve stísněných poměrech, např. ve sklepech. Vývoj hlavních jednotek a know-how spočíval na rozvoji tepelných čerpadel ? na olej a plyn ve městě Schweinfurtu. To se týká především speciálního a úsporného motoru s regulací mikroprocesorem a tlumením hlučnosti.

Teplu se dodává do rozvodu k blízkým spotřebičům a do rozvodu užitkové vody. Elektřina (5,5 kW) se zužitkuje v budově, nebo se dodává do veřejné rozvodné sítě. Vyrobené teplo postačí na vytápění domu se šesti byty po dobu 300 dnů v roce. Na krytí tepelných špiček slouží kotel. Je-li v obytném bloku škola, hotel nebo podobně, instaluje se několik teplotárenských jednotek.

Při kombinované výrobě se v teplo a elektřinu promění až 90 % paliva. Speciální motor emituje jen malé množství škodlivin (např. NO_x) a to méně než dovolují předpisy pro plynové motory. Jedním z výrobců těchto teplotáren v SRN je firma Fichtel a Sachs ve Schweinfurtu.

Pozn.: Článek neudává měrné investiční náklady (DM/kW), které u malých jednotek jsou dosti vysoké. Výhodou však jsou malé náklady na rozvod energií.

Z Technik für Umweltschutz 1995

Zpracoval Ing. V. Šmíd

* Čištění vzduchovodů

Finská firma Ecatec uvedla na trh nový pneumatický systém čištění kruhových i čtyřhranných vzduchovodů Pressovac. Prach uvolněný rotujícími kartáči se nasává do filtrační jednotky. Současně lze videozařazením, které tvoří příslušenství systému, sledovat úspěšnost čištění.

CCI 7/95

(Ku)

SCHIESTL spol. s r.o.

Hoval®

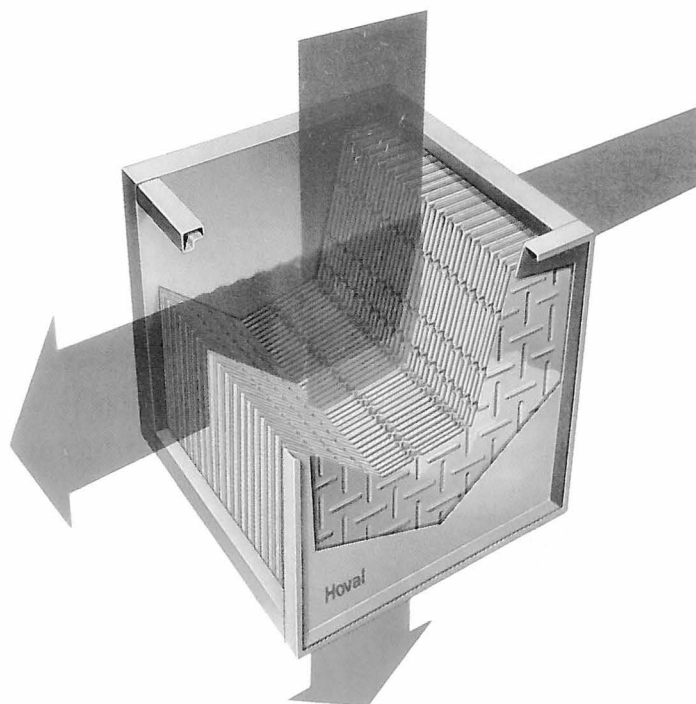
obchodní zástupce švýcarské firmy Hoval pro Českou republiku Vám dodá:

- **deskové výměníky**
pro vzduchové výkony od 500 do 50 000 m³/h
v různých úpravách a provedeních s pracovními
teplotami až 200 °C s antikorozní vrstvou
s vysokými koeficienty rekuperace
- **jednotky teplovzdušného vytápění/chlazení**
- **větrací nástřešní jednotky v mnoha
provedeních**
- **drallové vyústky pro průmyslovou
vzduchotechniku.**

Rádi Vám poskytneme podrobné informace.

SCHIESTL
spol. s r.o.

K oboře 334,
252 41 Dolní Břežany
telefon (02) 472 95 47, 472 91 17,
fax (02) 472 95 01



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**
 - samolepicí těsnění (VITOLEN), utěšňovací pásy,
akrylátové a silikonové tmely

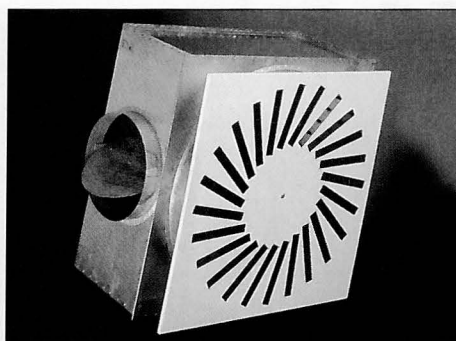
KEBEK s.r.o. , Raisova ul., 430 01 Chomutov

tel./fax: 0396/257 54 - 7

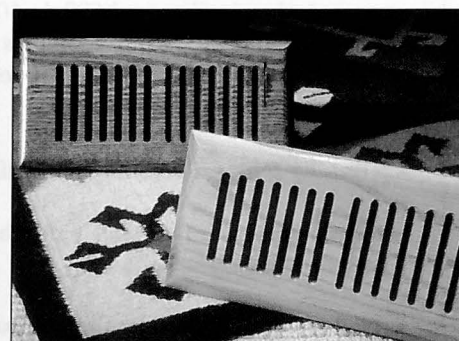
Nové výrobky od firmy Multi Vac



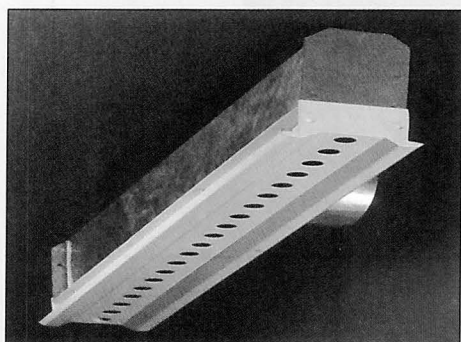
Čtvercové a kruhové
anemostaty.



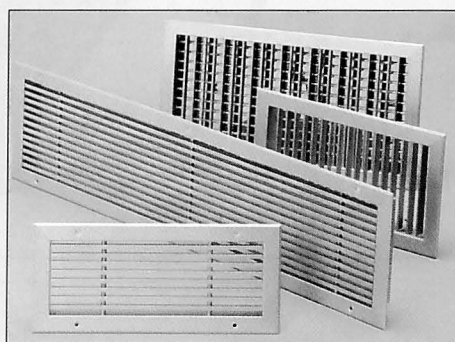
Vyúst s vířivým výstupem
vzduchu.



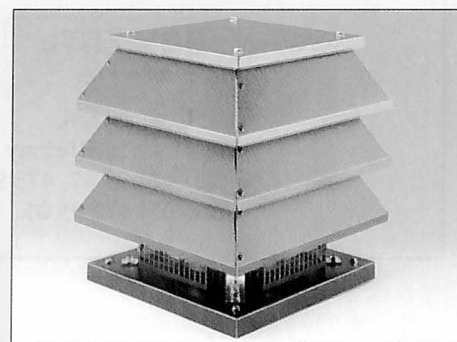
Dřevěné mřížky.



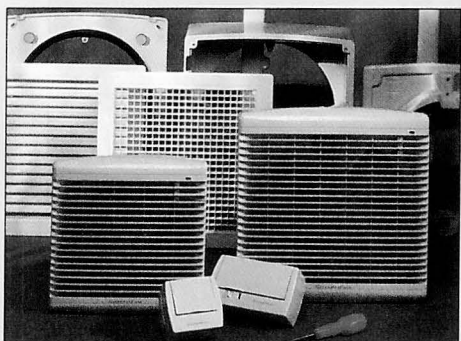
Vyúst se šěrbinovým
výtokem vzduchu.



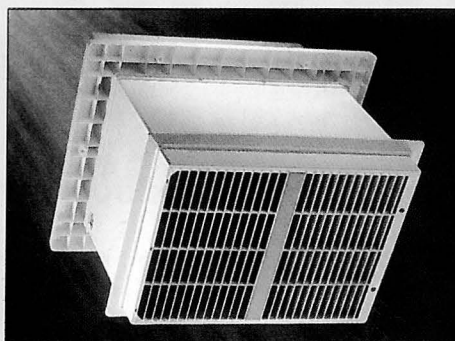
Komfortní hliníkové mřížky
a vyústky s regulací nebo
bez regulace.



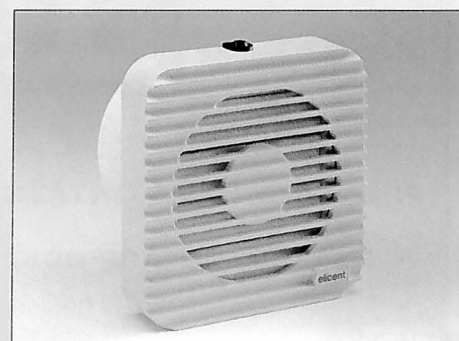
Malý střešní ventilátor
do 200 °C.



Sestavný axiální ventilátor.



Ventilační jednotka s rekupe-
rací tepla pro jednotlivé
místnosti.



Axiální nástěnný ventilátor
na 12 V.

a nové logo.

MULTI VAC[®]
Technical Air Products and Components



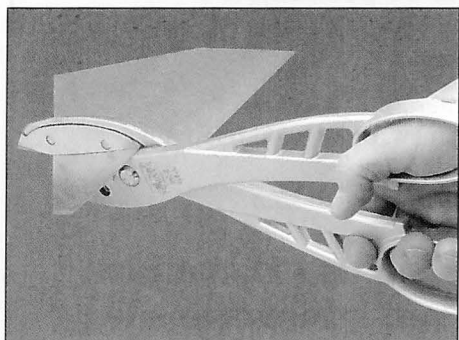
MULTI VAC

MULTIVAC PARDUBICE
Poděbradská 289
530 09 Pardubice
odbytí: 040-643 00 01
marketing: 040-643 00 02
fax: 040-643 00 04

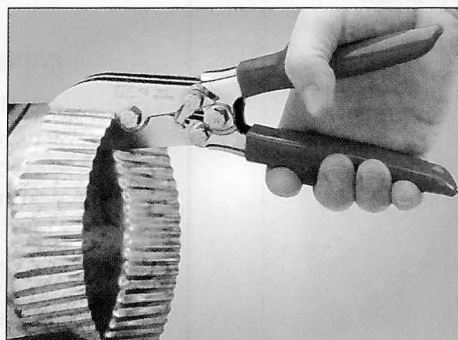
MULTIVAC PRAHA
Voděradská 1853
251 01 Říčany u Prahy
tel.: 0204-23 44
fax: 0204-45 63

Nářadí pro klempířské a vzduchotechnické firmy od firmy Multi Vac

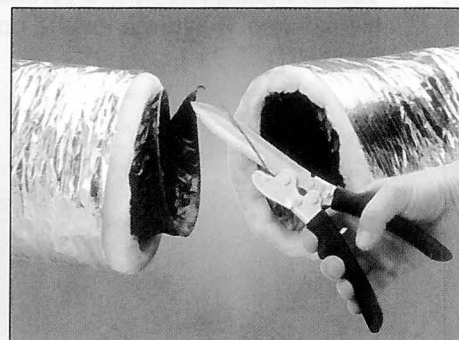
NOVINKA



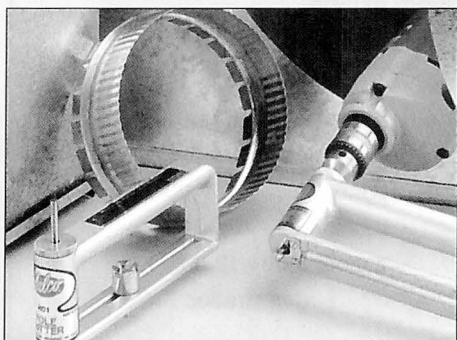
Kleště pro stříhání plechu jak pro praváky tak pro leváky.



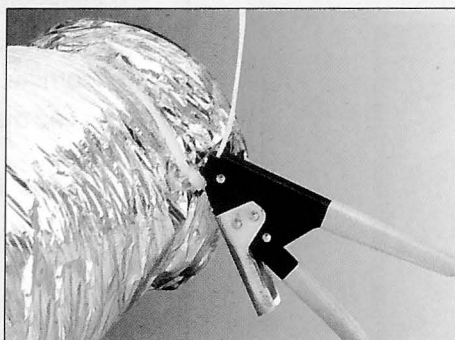
Kleště pro plisování kruhového a čtyřhranného potrubí.



Nástroj pro řezání ohebných hadic.



Vykrūžovačky kruhových otvorů a klempířská kružitka.



Kleště pro utahování nylonových pásek s odstřiháváním zbytku pásky.



Kleště pro stříhání kovových kruhových potrubí (bez deformace potrubí).

MADE IN U.S.A.

a nová pobočka v Praze.

MULTIVAC PARDUBICE
Poděbradská 289
530 09 Pardubice
odbyt: 040-643 00 01
marketing: 040-643 00 02
fax: 040-643 00 04

MULTI VAC

MULTIVAC PRAHA
Voděradská 1853
251 01 Říčany u Prahy
tel.: 0204-23 44
fax: 0204-45 63

POMOK VZDUCHOTECHNIKA



Dovážíme

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



Nabízíme

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



Zajišťujeme

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

Kontaktní adresa:

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

**Navštivte nás na výstavě
AQUATHERM '96
u firmy PITRE s.r.l.
Hala 2g, stánek 218.**



THYSSEN SCHULTE s.r.o.

velkoobchod a maloobchod
samoobslužný prodej
... to co potřebujete !

nabízíme

- instalatérům
- stavebním a montážním firmám
- obchodníkům
- konečným zákazníkům

- topení • sanita • klimatizace
- prvky pro inženýrské sítě

**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.

OTEVÍRACÍ DOBA: pondělí - čtvrtek 7,00 - 15,30
pátek 7,00 - 13,00
sobota 8,00 - 13,00

(jen Hradec Králové).



PRAHA

Thyssen Schulte s.r.o.
areál PSP - poštovní příhrádka 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



HRADEC KRÁLOVÉ

Thyssen Schulte s.r.o.
areál VOS
Bratří Štefanů 499
500 03 Hradec Králové
Tel.: (049) 44 721 - 7
Tel./fax: (049) 541 0157, 541 0152,
541 0229



KARLOVY VARY

Thyssen Schulte s.r.o.
areál VARBYT
Stará Kysibelská 583
360 10 Karlovy Vary
Tel.: (017) 202 244,
202 224
Fax: (017) 29 531



PLZEŇ

Thyssen Schulte s.r.o.
areál bývalé Mototechny
Slovanská alej 24
317 05 Plzeň
Tel.: (019) 7446 968,
7446 494,
7447 939

Porovnanie emisií NO_x a CO vznikajúcich pri spaľovaní pevného kvapalného resp. plynného paliva

Ing. Peter HORBAJ, CSc.,
Hutnícka fakulta, TU Košice

Príspevek sa zaoberá problematikou tvorby emisií NO_x a CO pri spaľovaní pevného, kapalného i plynného paliva na kotlíkoch o rôznom tepelnom výkone, stáří a technickom stave, kotlíkoch pre vytápění i různé technologie. Výsledky měření mají velký rozptyl a ukazují, že v mnoha případech se překračují emisní limity platné na Slovensku. I když není výběr kotlů zcela reprezentativní (fluidní kotel), dochází autor k správnému závěru, že z hlediska ochrany životního prostředí je nejvhodnější způsob výroby tepla a energie spalování plynného paliva. Recenzoval doc. Ing. Jiří Hemerka, CSc.

Klíčová slova : životní prostředí, spalování, plynné emise, oxidy dusíku, oxid uhelnatý

HORBAJ, P.
Faculty of Metallurgy, TU Košice

A comparison of NO_x and CO emissions generated by burning of solid, liquid and gas fuels

The study presents data about NO_x and CO emissions generated by burning of various fuels in boilers of different capacity, age, technical order; in boilers for heating and for different technologies. The results obtained from measurements have a large dispersion. It is shown that emission limits valid in Slovakia are often exceeded there. Although the presented selection of boilers is not entirely representative, the study comes to the right conclusion that the most environmentally friendly way of power and heat generation is gas fuel burning. Reviewed by Hemerka, J.

Key words: environment, burning, gas emissions, NO_x, CO

ÚVOD

V predloženej práci je urobené porovnanie množstva emisií NO_x resp. CO vznikajúcich pri spaľovaní dostupných palív napr. zemného plynu, oleja a uhlia na vybraných energetických agregátoch. Keďže SR patrí medzi veľkých znečisťovateľov životného prostredia (zaberá jedno z popredných miest v množstve škodlivých emisií na 1 obyvateľa resp. na 1 km² v Európe), je potrebné v prvom rade tieto emisie zmerať, potom porovnať z hľadiska ich minimalizácie a v konečnom dôsledku nahrádzať podľa možnosti palivá s vysokým stupňom vzniku škodlivých emisií, palivami s minimálnymi emisiami. Inými slovami je potrebné stále viac využívať zemný plyn ako palivo resp. využívať elektrinu, ktoré sú považované za tzv. čisté palivá (vytvárajú minimálne množstvo škodlivín).

Tu je nutné podotknúť, aby toto tvrdenie nebolo zavádzajúce, že doposiaľ sa elektrická energia vyrába hlavne spaľovaním pevných palív (prícom na výrobu 1 GJ elektrickej energie je zhruba potrebné troj až štvornásobné množstvo energie obsiahnutej v palive).

Avšak trend znižujúci spotrebu predovšetkým tuhých palív a zvyšujúci podiel jadrových, vodných či paroplynových zdrojov dáva určitý základ pre toto tvrdenie. V tab. 1 je uvedený podiel jednotlivých druhov palív na primárnych zdrojoch v SR do roku 2005. Hodnoty predstavené v tab. 1 sú v súlade s hore uvedenými faktami.

Tým by došlo k značnému zníženiu emisií NO_x, SO_x, CO_x a ďalších do ovzdušia resp. odstránili by sa haldy škváry a popola pochádzajúce z veľkých energetických celkov [1]. Jedným z riešení (do budúca zrejme nevyhnutným) je tiež zavádzanie atómových elektrární s rýchlymi reaktormi.

Dôležité je tu podotknúť, že z typu spaľovacieho zariadenia a jeho usporiadania nie je možné na konkrétnom agregáte s dostatočnou presnosťou určiť množstvo emisií NO_x, SO_x, CO_x a ďalších. Aj medzi jednotlivými výkonovými radami spaľovacích zariadení, sú niekedy značné rozdiely. Pre objektívne posudzovanie tepelných agregátov je potrebný diferencovaný prístup a rozhodujúce je vždy priame meranie skutočného množstva excitovaných emisií v prevádzkových podmienkach. Inými slovami, je veľmi ťažko dodržiavať rovnaké podmienky pre meranie emisií na rovnakých typoch zariadení, ktoré sú však v rôznych závodoch. Teda ich technický stav je rôzny, technológia využívaná v rôznych závodoch je odlišná, rôzna býva i úroveň technologickej disciplíny a obsluhy, rôzne bývajú i vstupné suroviny atď. V neposlednej rade sú rôzne i miesta meraní, pretože nie je možné zaručiť úplne rovnaké miesta meraní práve z hľadiska rôznorodosti zariadení, prívodov, rozvodov a pod. [2].

Tab. 1 Podiel jednotlivých druhov palív na primárnych zdrojoch podľa energetickej koncepcie SR do roku 2005 [1]

Palivo [%]	1995	2000	2005	Rozdiel medzi 1995 až 2005
Tuhé	33,5	29,4	24,8	- 8,7
Kvapalné	20,1	21,8	21,3	+ 1,2
Jadrová energ.	16,5	18,9	20,4	+ 4,0
Plynné	26,9	28,4	31,9	+ 5,0
Ostatné	3,1	1,5	1,6	- 1,5

I. MERANIE EMISÍ NO_x A CO PRI SPAĽOVANÍ PEVNÉHO PALIVA

Rozhodujúcou zložkou NO_x v spalinách pri spaľovaní uhlia sú oxidy dusíka (palivový NO), vzniknuté z dusíkatých látok obsiahnutých v palive (ich uvoľňovanie závisí na teplote).

Pri ohreve častice uhlia pred zapálením sa v ohnisku uvoľní plynná horľavina a dusíkaté látky. Vzhľadom k vysokej koncentrácii kyslíka prebehne spálenie plynných zložiek kineticky s intenzívnou tvorbou NO. Vyhorením plynných zložiek poklesne obsah dusíkatých látok v zmesi a pri ďalšom náraste obsahu dusíkatých látok je tvorba NO menej intenzívna vzhľadom k nižšiemu obsahu kyslíka a difúznemu priebehu deja. Podiel NO vzniknutých kineticky a difúzne je však približne rovnaký vzhľadom k rozdielnej dobe trvania jednotlivých fáz deja [2]. Predstava o priebehu horenia dusíkatých látok v dvoch fázach zdôvodňuje aj vplyv rýchlosti odplyňovania na obsah NO. Spaľovanie koksu prebieha difúzne. Dusík z koksu sa spaľuje taktiež difúzne a NO sa vytvára omnoho pomalšie ako pri spaľovaní plynnej zložky.

Faktory najviac ovplyvňujúce tvorbu NO pri spaľovaní pevného paliva sú:

- 1 - prebytok vzduchu
- 2 - recirkulácia spalín
- 3 - viacstupňový prívod spaľovacieho vzduchu
- 4 - viacstupňové spaľovanie
- 5 - špeciálne konštrukcie horákov.

Keďže kvalita uhlia postupne klesá, tak ako klesajú jeho zásoby, stúpa na druhej strane množstvo emisií vznikajúcich pri jeho horení. Dôvodom, prečo je pri meraniach uvádzaný aj CO je, že tento plyn je indikátorom nedokonalého spaľovania. Jedná sa o plyn s dlhým polčasom rozpadu vo voľnom ovzduší - odhaduje sa 1 mesiac až 5 rokov. Ďalším dôvodom je skutočnosť, že CO je chemický asfyxiant, t.j. látka, ktorá bráni organizmu vo využívaní kyslíka: hemoglobín, ako krvné tkanivo má k nemu 240krát väčšiu afinitu než ku kyslíku a tak i pri nízkych koncentráciách spôsobuje silné otravy väčšinou končiacie smrťou alebo trvalým poškodením.

Uhlie sa vo veľkej miere využíva hlavne pri spaľovaní v kotloch [4]. Niektoré namerané údaje sú uvedené v tab. 2. Všetky merania boli prevádzané prístrojom TESTO 32, firmy Testotherm - SRN. K jednotlivým meraniam je potrebné poznamenať, že merania sa prevádzali na tepelných agregátoch rôzneho výkonu, veku, pri rôznych technológiách, pri rôznej technologickej disciplíne, ... a platí pre nich to, čo bolo uvedené v úvode príspevku.

II. MERANIE EMISÍ NO_x A CO PRI SPAĽOVANÍ KVAPALNÉHO PALIVA

Vykurovacie oleje a mazuty, ako ťažké zložky vznikajúce pri rafinácii ropy, sa rovnako používajú ako palivo v spaľovacích zariadeniach. Sú charakteristické veľkou hustotou a viskozitou. Sú zložené z ťažkých zložiek a vysokomolekulárnych látok s vlastnosťami smoly. Pri rafinácii a krakovaní ropy sa dusík a jeho zlúčeniny obsiahnuté v rope, sústreďujú práve v mazute. Aj keď sa v budúcnosti používanie kvapalných palív bude znižovať, je otázka vzniku NO_x stále aktuálna.

Laboratórne výskumy a experimenty dokazujú [2], že hlavný vplyv na obsah NO_x v spalinách, pri spaľovaní kvapalného paliva, majú jeho vlastnosti, teplota spaľovania, koncentrácia kyslíka v spaľovacom priestore a parametre plameňa. Zníženie obsahu dusíka v kvapalnom palive (dokonalejšou rafináciou) znižuje aj tvorbu NO_x. Vzniknuté množstvo NO_x je závislé tiež na teplote predohreву mazutu. Za normálnych podmienok sa

ohrieva mazut na teplotu 130 °C, ak ju zvýšime na 250 °C klesne množstvo vzniknutého NO_x až o 40 % [5]. Veľmi účelnou a jednoduchou metódou znižovania NO_x pri spaľovaní kvapalných palív je vstrekovanie vody do spaľovacieho priestoru. Touto metódou je možné dosiahnuť zníženie tvorby NO_x o 20 % resp. až o 30 % [5]. Tu však treba mať na zreteli skutočnosť, že voda zníži teplotu kúreniska a spôsobuje tiež koróziu zariadenia.

Pre namerané hodnoty CO platí to isté, ako bolo uvedené pre emisie vznikajúce pri spaľovaní pevného paliva. Hodnoty NO_x a CO vznikajúcich pri spaľovaní kvapalného paliva sú uvedené v tab. 3.

Pre porovnanie nameraných výsledkov platí to isté ako pre porovnanie výsledkov meraní získaných pri spaľovaní pevných palív.

III. MERANIE EMISÍ NO_x A CO PRI SPAĽOVANÍ PLYNNÉHO PALIVA

V súčasnej dobe sa v prevážnej miere používajú plynové agregáty so spaľovaním v turbulentnom režime a s prebytkom vzduchu, takže tvorba NO_x je závislá predovšetkým na :

1. maximálnej teplote plameňa
2. dobe zotrvania plynnej zmesi v zóne maximálnych teplôt

Tab. 2 Emisie NO_x a CO pri spaľovaní pevných palív

Agregát [mg/m ³]	Palivo	NO _x [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	t _{sp} [°C]	V _{sp} [m ³ /h]	O ₂ [%]
Parný kotol a)	Antracit N _p = 0,9 %	419	86	285	171432	4,3
		399	61	285	170100	4,5
		442	91	285	166968	4,3
Fluidný kotol b)	Antracit mletý N _p = 0,9 %	815	147	315	-	-
Parný kotol c)	Hnedé uhlie N _p = 0,6 % N _p = 0,7 % N _p = 0,8 %	84	233	219	8453	-
		80	1002	248	10908	-
		66	1049	241	8931	-
		226	548	226	2294	-
Rotačná pec d)	Koks plyn N _p = 0,5 %	23	2	175	13500	16
		76	15	202	13500	15
		87	7	322	13500	12
Parný kotol e)	Koks N _p = 0,5 %	3	891	54	-	19
		12	1054	57	-	18

Poznámka :

- a) Parný kotol bubnový, ČKD Tatra Kolín na výrobu pary o výkone 75 t/h a spotrebe 120 až 130 kg antracitu (SNS) na 1 t pary.
- b) Fluidný kotol na práškové uhlie o výkone 1,58 MW a spotrebe 198 kg/h.
- c) Prvé dva údaje sa týkajú parných kotlov S 135 - 105 P, Slatina Brno na výrobu pary o výkone 3,3t/h, tretí a štvrtý údaj sa týka kotlov RK 63 Vihorlat Snina na teplú vodu o výkone 70 kW resp. AKV 290 Vihorlat Snina na teplú vodu o výkone 290 kW, piaty údaj sa týka kotla na výrobu pary S 2500 Slatina Brno o výkone 4 t/h.
- d) Rotačná pec na výrobu páleného vápna o výkone 250 t/24 h, závodu VSŽ a.s., Košice, palivo koks a plyn, objem spalín 13 500 m³/h, množstvo paliva 2 900 m³/h (emisný limit NO_x v SR je 1 800 mg/m³)
- e) Teplovodný kotol USB - 4 o výkone 359 kW a spotrebe koksu 23,28 kg/h, pričom treba podotknúť, že kotol bol pri meraniach vo veľmi zlom technickom stave, bez ťahu do komína a s nepohyblivým s reťazovým roštom.

V SR prevláda ako plynné palivo jednoznačne zemný plyn a v malej miere sú to plyny vyrábané v jednotlivých veľkých závodoch ako sú zmesný plyn, koksárenský plyn, vysokopecný plyn a pod. Tvorba CO závisí hlavne na dokonalosti spaľovania, teda na koeficiente prebytku vzduchu.

V tab. 4 sú uvedené hodnoty emisií NO_x a CO vznikajúcich pri spaľovaní plynných palív.

IV. POROVNANIE NAMERANÝCH EMISÍ NO_x A CO

V ďalšom je uvedená tab. 5, ktorá zahŕňa poznatky získané meraním emisií NO_x a CO na rôznych agregátoch a pre rôzne druhyp palív, avšak pri rôznych prevádzkových podmienkach, takže ich mechanické porovnanie nie je možné. Pre informatívne účely resp. pre možnosť porovnávania súčasných tepelných agregátov s agregátmi na ktorých boli prevádzkané merania je príspevok zaujímavý. Dôvodom sú skutočnosti uvedené v úvode príspevku.

V tab. 6 sú uvedené platné emisné limity pre vybrané znečisťujúce látky pri vybraných technológiách a zariadeniach.

Z tab. 5 a 6 resp. tab. 2, 3 a 4 vyplývajú nasledovné skutočnosti:

1. Z hľadiska spaľovania pevného paliva sa ako najlepšie palivo javil z hľadiska emisií NO_x a CO antracit resp. koks (vysoká koncentrácia bola zistená u fluidného kotla u NO_x, avšak táto hodnota súvisí s jeho vysokým výkonom). Najhoršie výsledky boli dosiahnuté pri spaľovaní hnedého uhlia v parných kotloch resp. koksu v parnom kotli (ten však bol vo veľmi zlom technickom stave). V prípade spaľovania hnedého uhlia bola prekročená norma pre CO.

Tab. 3 Emisie NO_x a CO pri spaľovaní kvapalných palív

Agregát [mg/m ³]	Palivo	NO _x [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	t _{sp} [°C]	V _{sp} [m ³ /h]	O ₂ [%]
Parný kotol a)	Ťažký vykुर. olej	525	8	258	8784	2,0
		365	12	162	1354	-
		252	294	243	3345	-
		311	119	330	411	-
Obafovacia súprava b)	Ľahký vykुर. olej	78	250	109	23220	-
		72	1580	104	27421	-
Tunelová pec c)	Ťažký vykुर. olej	25	166	71	13320	-
		11	693	40	18393	-
Hrebeňová pec d)	Ťažký vykुर. olej	30	429	200	20484	-

Poznámka:

- Kotol OKP 16 na výrobu pary o výkone 14 t/h, druhý údaj patrí kotlu VSP 1000 Slatina Brno na výrobu pary o výkone 1,4 t/h a spotrebe TĽVO 260 t/rok, tretí údaj je pre parný kotol BK 1600 ČKD Dukla o výkone 1,6 t/h a spotrebe TĽVO 1100 t/rok, posledným je parný kotol OP - 400 Slatina Brno o výkone 465 kW a spotrebe TĽVO 21 kg/h.
- Prvý údaj je pre obafovaciú súpravu na výrobu asfaltu o výkone 80 t/h a spotrebe LVO 397 t/rok resp. rovnakej obafovacej súprave so spotrebou LVO 736 t/rok.
- Prvý údaj je pre tunelovú pec na výpal tehál o výkone 43 t/h a spotrebe TĽVO 870 t/rok, druhý údaj je pre tunelovú pec na výpal tehál o výkone 50 t/h a spotrebe TĽVO 1100 t/rok.
- Hrebeňová pec na výpal tehál o výkone 22 230 ks/24 h a spotrebe TĽVO 21 kg/h.

2. Z hľadiska spaľovania kvapalného paliva sa ako najlepšie palivo javil (viď tab. 2) ľahký vykurovací olej v porovnaní s ťažkým vykurovacím olejom. Hodnoty emisií NO_x presahovali povolenú hranicu pri parnom kotli spaľujúcom TĽVO. Z hľadiska obsahu CO v spalínach boli namerané hodnoty presahujúce normu pre všetky zariadenia o vyšších výkonoch a hlevne pre TĽVO. Hodnotenie spaľovania LVO pre obafovaciú súpravu na výrobu asfaltu z hľadiska prekročenia normy pre CO je obtiažne, pretože ide o výrazne odlišný druh zariadenia a výrazne odlišný produkt ohrevu.

3. Z hľadiska spaľovania plynného paliva sú všetky dosiahnuté hodnoty pod hranicou normy pre NO_x resp. CO. Výnimku tvoria hodnoty prekračujúce normu pre NO_x a CO pre narážaciú pec spaľujúcu zmesný plyn (o neporovnateľne vyššom výkone oproti iným skúmaným tepelným agregátom) a parný kotol spaľujúci zemný plyn. Hodnotenie obafovacej súpravy na výrobu asfaltu je obtiažne z príčin uvedených v predchádzajúcom bode. Prekvapujúce sú hodnoty prekračujúce povolenú normu pre CO v prípade pekárenskej pece, pracujúcej s nepriamym ohrevom a spaľujúcej zemný plyn.

Tab. 4 Emisie NO_x a CO pri spaľovaní plynných palív

Agregát [mg/m ³]	Palivo	NO _x [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	t _{sp} [°C]	V _{sp} [m ³ /h]	O ₂ [%]
Tunelová pec a)	Zemný plyn	19	0	188	5483	16,0
		92	0	188	5483	3,7
		137	0	188	5483	0,7
Rafinačná pec na meď b)	Zemný plyn	67	5	950	7524	-
		43	16	950	7488	-
		71	3	950	7415	-
Obafovacia súprava c)	Zemný plyn	31	530	100	28836	-
Parný kotol d)	Zemný plyn	195	961	210	7990	2,4
Pekárenská pec e)	Zemný plyn	9	60	208	922	16,5
		19	110	208	922	14,2
		16	258	208	719	10,7
Narážacia pec f)	Zmesný plyn	219	871	930	-	2,8
Expandáčna linka g)	Zemný plyn	7	10	80	27720	19,3
		14	6	60	27720	19,1
Tunelová sušiareň h)	Zemný plyn	24	28	180	4147	17,1
		26	38	180	3183	16,5

Poznámka :

- Muflová tunelová pec o dĺžke 88,5 m na nepriamy výpal glazúry dlaždíc o výkone 66 vozov/24 h resp. 13 305 m²/24 h a spotrebe 144 m³/h.
- Sklopná periodická rafinačná pec na výrobu rafinovanej meďi o výkone 90 t/24 h a spotrebe od 200 do 600 m³/h.
- Obafovacia súprava na výrobu asfaltu o výkone 80 t/h.
- Parný kotol OKP 16 na výrobu pary o výkone 13,5 t/h a spotrebe 18 m³/h.
- Priebežná pekárenská pec o pečnej ploche 81 m² na výrobu chleba 1,5 kg o výkone 18 kg/m² pásu resp. 1450 kg/h a spotrebe 35,28 m³/h.
- Narážacia pec o výkone 205 t/h a teplote ohrevu brám 1 280 °C a výhrevnosti zmesného plynu 12 558 kJ/m³.
- Expandáčne linky na výrobu expandovaného perlitu o výkone 10 m³/h a spotrebe m³/h.
- Tunelová sušiareň perlitu s pretržitou prevádzkou na sušenie izolačných dosiek, klinov,... o výkone 1,845 t/h.

Tab. 5 Porovnanie emisií NO_x a CO pri spaľovaní pevných, kvapalných a plyných palív

Agregát	Palivo	NO _x [mg/m ³]	CO [mg/m ³]
Parné a fl.kotly	Antracit	399 - 815	61 - 147
Parný kotol	Hnedé uhlie	66 - 226	233 - 1049
Parný kotol	Koks	3 - 12	891 - 1054
Parný kotol	ŤVO	252 - 525	8 - 294
Tunelová pec	ŤVO	11 - 25	66 - 693
Hrebeňová pec	ŤVO	30	429
Obafov.súprava	LVO	72 - 78	250 - 1500
Parný kotol	Zemný plyn	195	961
Pekárenská pec	Zemný plyn	9 - 19	60 - 258
Narážacia pec	Zmesný plyn	219	871
Rafinačná pec	Zemný plyn	43 - 71	3 - 16
Obafov.súprava	Zemný plyn	31	530
Tunelová pec	Zemný plyn	19 - 137	0
Expandačná pec	Zemný plyn	7 - 14	6 - 10
Tunel.sušiareň	Zemný plyn	24 - 26	28 - 38

V neposlednej rade je to i zavádzanie elektrickej energie v ekologicky najviac zaťažených oblastiach pre vykurovanie, samozrejme pochádzajúcej z čoraz viac využívaných zdrojov ako sú jadro, voda resp.pároplynové zariadenia, kde nie je možné aplikovať iné ekologické spôsoby výroby tepla.

Literatúra:

- [1] VARGA, A. a kol.: Analýza procesu spaľovania v kotloch na tuhé palivo. HF TU Košice, 1992.
- [2] HORBAJ, P.: Ekologické aspekty spaľovania palív v hutníckych a priemyselných agregátoch. Habilitačná práca, HF TU Košice, 1995.
- [3] KOŽEJ, I.: Merania teplotných veličín na priemyselných peciach. REVI-EKO Servis, Košice, 1991.
- [4] ČIŽMÁR, J. a kol.: Vplyv kvality uhlia na tvorbu NO_x. Zb."Energetické premeny v hutníckych prevádzkach", Košice, 1992.
- [5] KOTLER, V. R.: Oksidy azota v dymových gazoch kotlov. Energoatomizdat, Moskva, 1987.
- [6] KARTÁK, J. a kol.: Možnosti primárneho snížení emisií NO_x při spalování. Energetika, č.3, 1991
- [7] MINCHENER, A. J. a kol.: The control of NO_x emissions from PFBC systems. Journal of the Institute of Energy, USA, 1990.

Tab. 6 Emisné limity pre vybrané znečisťujúce látky podľa vyhlášky č. 407/1992 Zb. platiacej v SR

Teplotné agregáty	Tuhé zneč. látky max. ako NO ₂ [mg/m ³]	Oxidy dusíka [mg/m ³]	Oxid uhľohľatý [mg/m ³]	Oxid siričitý náč [mg/m ³]	O ₂ v spali- náč [%]
Fluidné kotlí o menovitom tepelnom výkone: vyššom ako 2 MW vyššom ako 5 MW vyššom ako 50 MW	50 - -	400 - -	- 250 550	400 - -	- - -
Technolog. zar. so stacionárnym zdrojom o menovitom tepelnom výkone od 0,2 do 5 MW pre spaľovanie: tuhých palív	150	650	850		6 ¹⁾ 11
kvapal. palív	100	500	175	" ¹⁾	3
plynných palív	10	200	100	35	3

Poznámka: ¹⁾ Pre drevo

²⁾ Zakázané je spaľovať kvapalnú palivú s obsahom síry vyšším než 1 %.

ZÁVER

Z predloženeho príspevku jasne vyplýva, že i keď podmienky meraní nebolo vždy možné aplikovať z jedného zariadenia na druhé, sú namerané hodnoty pre plyné palivo jednoznačne najlepšie a teda i plyné palivo je najbezpečnejšie z hľadiska ochrany životného prostredia [7].

Do budúcnosti bude treba uvažovať so stále rastúcim odberom zemného plynu a so stále viac sa rozširujúcim počtom jeho odberateľov. Dôsledná plynifikácia celého Slovenska, teda prináša nielen úľavu v živote jeho obyvateľov (náhrada pevných palív za plyné palivo spohodľuje prácu s palivami), ale aj ochranu ovzdušia resp. životného prostredia (zmlizme väčšina skládok tuhého popolovitého odpadu).

MĚŘICÍ PŘÍSTROJE PRO VZDUCHOTECHNIKU

ANEMOMETRY VRTULKOVÉ
A TERMICKÉ

MIKROMANOMETRY

UNIVERZÁLNÍ PŘÍSTOJE

PRANDTLOVY SONDY
A TLAKOVÉ MŘÍŽE

TEPLOMĚRY

VLHKOMĚRY

HLUKOMĚRY

ČIDLÁ PRO TEPLOTU, VLHKOST,
PROUDĚNÍ, TLAK

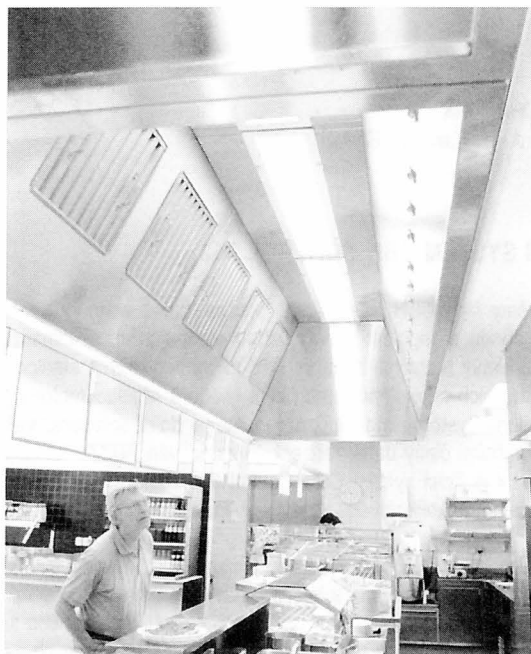


Klimafil s.r.o.
Slunečná 2, 100 00 PRAHA 10
Tel./ Fax : (02) 77 86 23, 77 98 44

Celonerezové odsávací zákryty **INDUCTair®**

se vstříkovými vzduchovými tryskami podle užitého vzoru ČR 500/92 splňují veškeré požadavky větrání kuchyní za zvýšené efektivity odsávání a umožňují:

- snížení vzduchového množství a provozních nákladů za proud a teplo o 25%
- nižší celkové pořizovací náklady na vzduchotechnické zařízení
- intenzivní podtlakovou indukci, zachycení a odvedení teplého vzduchu včetně tukových částic
- zvýšenou tepelnou pohodu a hygienu na pracovišti.



Nižší provozní a pořizovací náklady nejsou pouhou teorií!

Odsávací zákryty **INDUCTair®** nabízíme a dodáváme za cenově výhodných podmínek, ve velmi krátkých dodacích termínech a s vysokou kvalitou zpracování. Poradenství, výpočet a případná kontrola množství větracího vzduchu jsou součástí nabídky. Na objednávku vypracujeme projekt větrání kuchyně a na přání Vám zašleme aktuální referenční listinu.

INDUCTAIR s.r.o.


Ing. Pavel KRATOCHVIL
Okružní 422, 267 62 KOMÁROV
Tel./fax: (0316) 57 21 93

Technické a projekční údaje poskytuje rovněž
CPS/Consulting Projekt Service,
pan TLUČHOŘ Zdeněk
konzultant vzduchotechniky
Komunardů 309/6, 170 00 Praha 7
Tel.: (02) 6671 02 13, Tel./fax: (02) 6671 22 79



Od počátku roku 1996 je v provozu více než 500 zákrytů v Čechách, na Moravě, na Slovensku, ve Švýcarsku a v Rakousku. Uživatelé jsou spokojeni s nízkými provozními náklady za proud a teplo; kuchaři jsou spokojeni s velmi dobrými hygienickými poměry a s tepelnou pohodou na pracovišti.

aqua-therm
PRAHA
INTERNATIONAL

developed by 

Hala: 2 j
Stánek: č. 43

Řídicí systémy pro vzduchotechnické a klimatizační jednotky

Ing. Petr CHROBÁK
CBH spol. s r.o., Karviná - Fryštát

Control systems for ventilating and air-conditioning units

1. ŘÍDICÍ SYSTÉM CBH CONTROL 552

Řídicí systémy řady CBH Control 552 jsou speciálně vyvinuty a vyráběny pro řízení chodu a regulaci teploty vzduchotechnických a klimatizačních jednotek, přípravy otopných médií a TUV ve výměnkových stanicích, předávacích stanicích a kotelnách, pro řízení chodu a regulaci teplot v chladících okruzích. Systémy mají mikroprocesor a řídicí software, který řídí výstupy a akčními členy daná zařízení, je zpracován FUZZY logikou. Díky tomuto řešení je řídicí systém CBH Control 552 zcela univerzální a je jen věcí projektanta, nakolik dovede využít jeho kapacity a schopností.

Pro komunikaci s obsluhou slouží grafický displej a klávesnice. Komunikace probíhá v interaktivním režimu a veškeré nápisy a povely jsou v *národním* prostředí. Na displeji je zobrazeno technologické schéma řízeného zařízení s uvedením nejdůležitějších teplot a provozních stavů ovládaných zařízení.

2. HARDWAROVÉ PŘÍJEMNÍ

Řídicí systémy jsou vyráběny jako kompaktní celky, kde vlastní elektronika je instalována spolu se silovou částí do plastových rozvodnic typu KV, výrobce ETZ Hensel, provedení KV9224, KV9336, KV9448, KV9354. Typ skříně je volen dle obsahu náplně, zejména velikosti silové části pro připojení elektromotorů ventilátorů a čerpadel. Všechny prvky jsou v provedení s rychloupínáním na DIN lištu.

Vstupy jsou řešeny jako osmice galvanicky oddělených vstupů, které vyhodnocují sepnuté kontakty připojených zařízení (max. počet 64).

Výstupy jsou řešeny jako osmice reléových výstupů, s maximálním zatížením 220 V, 2 A, 50 Hz, které lze aplikovat jako beznapěťové, nebo s výstupem 220 V, 24 V AC. (Max. počet výstupů řazených k jednomu systému je 64).

Měření teplot je řešeno přímým připojením snímačů teploty Ni1000, 6180 ppm na desku procesoru stíněným kabelem (např. JYTY).

Procesorová část: systém je řízen procesorem 80C552. Kromě registrů, časovačů a vnitřní RAM, které jsou součástí konstrukce procesoru, obsahuje deska vnější EPROM 64 kB a integrovaný obvod s funkcí kalendáře pro reálný čas. Systém je vybaven obvodem autoresetu, kdy v případě poklesu napětí pod 4,5 V je vyslán signál RESET. Hardwarově je nastaven signál WATCH DOG. Nemůže tak dojít k nedefinovanému stavu a zacyklování procesoru vlivem rušení v síti. Veškeré obvody jsou provedeny CMOS, což má výrazný vliv na snížení vlastní spotřeby a snižuje nároky na zdroj.

Obousměrný UART je součástí řešení koncepce ŘS. Jeho osazením je umožněn asynchronní způsob komunikace s nadřazeným počítačem. Rozhraní je v provedení RS485.

Ovládací prvky jsou tvořeny 16ti tlačítky maticové klávesnice 4*4. Veškeré nastavování dat a ovládání probíhá v interaktivním režimu.

Displej je v grafickém provedení 256*64 znaků. Vnitřní dekodér obsahuje téměř kompletní sadu ASCII znaků. Pro zobrazení je využita česká diakritika a plně grafický režim zpracování dat.

Silová část je tvořena hlavním vypínačem, jističi pro jednofázové ventilátory s tepelnou ochranou nebo motorovou nadproudou ochranou, stykačem a jističi pro jistění jednotlivých elektrických obvodů. V silové části jsou použity značkové komponenty fy SCHRACK.

Elektromotory mohou být jednofázové, třífázové, dvouotáčkové, tříotáčkové, s řízeným rozběhem Y-D apod.

3. SOFTWARE VYBAVENÍ A OVLÁDÁNÍ ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Každý řídicí systém je dodáván s řídicím software, uloženým v EPROM. Program je dle provedení systému dodán ke konkrétní aplikaci. Vždy však umožňuje ovládání zařízení ve čtyřech provozních stavech:

Počáteční podmínky slouží k ošetření zařízení před najetím systému (kontrola dosažení požadovaných teplot, uzavření (otevření) daných regulačních armatur, klapek a ventilů). Po splnění všech požadovaných podmínek přejde systém automaticky do režimu "Provozní stav" s řízeným rozběhem jednotlivých elektromotorů a zařízení.

Provozní stav - v tomto stavu jsou funkční všechny regulační, řídicí, zabezpečovací a ochranné okruhy, včetně vazeb na dálkové ovládání, EPS, havarijní stavy apod.

STOP - v tomto provozním stavu je zařízení zabezpečeno ve stavu "STAND-BY", kdy jsou v klidovém stavu plně funkční všechny ochranné okruhy.

Ruční řízení slouží k uvedení ovládané soustavy do provozu s tím, že v tomto režimu lze ovládat jednotlivě každý výstup a odzkoušet tak funkčnost jednotlivých komponentů celé soustavy.

Součástí každého software je možnost nastavení 16ti (či více) předvoleb požadovaných stavů a teplot, týdenního snímku provozu s určením požadované teploty a stavu CHOD/STOP pro každou hodinu a den v týdnu.



Obr. 1 Řídicí systém CBH

4. PROVEDENÍ PRO VZDUCHOTECHNIKU A KLIMATIZACI

Pro řízení chodu a regulaci teplot ve vzduchotechnických a klimatizačních soustavách je software standardně vybaven těmito okruhy a funkcemi:

4.1. Vstupy

1. **STOP** Aktivací dálkového ovládání sepnutím kontaktu spínače "STOP" dojde k vybavení vstupu a jednotka bude uvedena do klidového stavu bez ohledu na stav ostatních vstupů. Systém uzavře vzduchotechnické klapky, zastaví ventilátory, vypne chlazení a zabezpečí temperaci teplovodního ohříváče na + 10 °C (nebo nastavenou hodnotu z klávesnice).
2. **MRÁZ** Sepnutím dvoupolohového regulátoru protimrazové ochrany ohříváče dojde k vybavení vstupu. ŘS zabezpečí odstavení ventilátoru, uzavření vzduchových klapek a otevření ventilu ohříváče.
3. **PROUDĚNÍ** Nedostatečné proudění vzduchu v potrubí vyhodnotí řídicí systém po určité době provozu zařízení. Vypíše chybové hlášení a upozorní obsluhu na nutnost výměny filtru, prohlédnutí ventilátoru. Dle požadavku může zastavit ventilátor.
4. **EPS** Aktivací vstupu kontaktem okruhů EPS je jednotka odstavena do klidového stavu. Dle požadavku provozovatele může být v chodu přírodní nebo odsávací ventilátor.
5. **PROTIMRAZOVÁ OCHRANA ZZT** Při aktivaci tohoto vstupu (nejčastěji snímač diference tlaku) je otevřen ochoz kolem rekuperátoru a teplem odsávaného vzduchu odtává námraza výměníku ZZT.
6. **PROTIMRAZOVÁ OCHRANA CHLADIČE** Při aktivaci vstupu je vypnut chladicí okruh přímého chlazení do doby odtání námrazy.
7. **OCHRANA ELEKTROOHŘÍVAČE** Aktivací vstupu jsou vypnuty sekce elektroohříváče. Vstup může být aktivován tepelnou ochranou elektroohříváče, snímačem proudění, snímačem diference tlaku.
8. **CHOD VENTILÁTORŮ** Při nedostatečném proudění nebo nedostatečném statickém tlaku je sepnutím termokontaktů ochrany ventilátorů aktivován vstup s následkem vypnutí ventilátorů.

4.2. Výstupy

Regulace teploty vzduchu

Regulace teploty přiváděného vzduchu pracuje na principu FUZZY logiky. Jako referenční teplota vzorku mikroklimatu je standardně brána teplota odsávaného vzduchu, která může být nahrazena průměrem vnitřních teplot nebo vnitřní teplotou. V případě nutnosti lze aplikovat pouze úpravu přiváděného vzduchu na přesně nastavenou hodnotu (lze nastavit v MENU - konfigurace systému).

Protimrazová ochrana ohříváče

Procesorový regulátor zajišťuje protimrazovou ochranu teplovodních výměníků přičemž je čerpadlo zapínáno vždy při poklesu venkovní teploty pod + 5 °C a při chodu větrací jednotky. Při náběhu jednotky je rozběh ventilátorů blokován vyhřátím výměníku na nastavenou hodnotu (doporučeno + 20 °C). Při odstavení jednotky zajišťuje regulátor temperování vlastního teplovodního výměníku na + 10 °C (možno nastavit).

Směšování vzduchu

Pro směšování vzduchu je nutno použít servomotor klapky ovládající směšování, osazený modulem ovládání signálem 0 až 10 V a řídicí systém vybavit výstupem 0 až 10 V. Z klávesnice se pak zadá požadovaný stupeň cirkulace. Ten lze volit i dle venkovní teploty, eventuálně lze směšovat na konstantní teplotu smíšeného vzduchu. Směšování vzduchu lze řídit i dle signálu čidla kvality vzduchu. Všechny varianty je však nutno projednat s výrobcem.

Protimrazová ochrana ZZT

Při namrzání výměníku ZZT je dle signálu (tlak, proudění) řízen ochoz kolem výměníku ZZT a je zabezpečeno odtání námrazy.

Protimrazová ochrana chladiče

je zabezpečena snímáním teploty za chladičem nebo signálem prvku proti-

mrazové ochrany chladiče. Řídicí systém zabezpečí snížení chladicího výkonu chladiče (ev. vypnutí chladicího okruhu) do doby odtání námrazy.

Pomocné okruhy

dodržení minimální hranice přiváděného vzduchu
dodržení maximální hranice přiváděného vzduchu
dodržení teploty vzduchu v útlumovém režimu
noční vychlazování objektu
odstavení jednotky při poruše snímačů teploty
temperace ohříváče na předvolenou teplotu
řízení chodu jednotky dle zadaného časového snímku
rotace sekcí přímého chlazení s odtáváním námrazy
rotace sekcí elektroohřevu
funkce proudového ventilu pro elektroohříváč.

5. PROVEDENÍ UNI

Řídicí systém je vybaven univerzálním software, který zabezpečuje výše uvedené funkce a adresací vstupů lze volit a vzájemně kombinovat tyto úpravy vzduchu: vodní ohřev, elektroohřev, vodní chlazení, přímé chlazení s jednou sekcí přímého výparníku, přímé chlazení s více výparníky, rotační rekuperátor, deskový rekuperátor, ventilátor odtahu. Díky široké škále předvoleb a možnosti konfigurace systému z klávesnice je možno každý řídicí systém "doladit" na stavbě bez použití notebooku a úprav řídicího softwaru.

6. PROVEDENÍ KOMPAKT LV

Oproti provedení UNI je v tomto případě dodáván software zpracovaný na zakázku, kde lze okruhy doplnit např. o letní větrání, otevírání větracích světlíků, vazbu na sálavé vytápění, technologii apod. Řídicí okruhy pro vzduchotechniku lze doplnit okruhy pro vytápění (např. ekvitermní regulaci objektu apod.)

Ve většině případů je zakázkově zpracováván software doladěn přímo na stavbě dle konkrétních podmínek po realizaci okruhů větrání, vytápění a chlazení, eventuálně vazby na technologická zařízení.

7. CENTRÁLNÍ SOFTWARE

V aplikacích u složitějších větracích a klimatizačních systémů, zabezpečení chodu technologie apod. lze řídicí systémy napojit rozhraním RS 485 na nadřazený PC. K tomuto účelu je k systému dodáván centrální software pro instalaci na PC, který je zpracováván vždy na zakázku, dle konkrétních požadavků provozovatelů.

8. KOMERČNÍ VYUŽITÍ

Řídicí systémy CBH Control jsou určeny pro řízení chodu jedné vzduchotechnické jednotky. Jsou aplikovány pro řízení chodu a regulaci teploty vzduchotechnických zařízení v lakovnách, galvanovnách, svařovnách (s napojením na systém sálavého vytápění), restauracích, hotelích, bankách, zdravotnických zařízeních a potravinářském průmyslu. Provozně se osvědčily i při řízení klimatizačních jednotek v extrémních podmínkách v pěstírně šampionů, zracích sklepech pro sýry, při klimatizaci tiskařské haly apod.

Při úzké spolupráci s projektantem vzduchotechniky je možno systémy aplikovat i pro větší vzduchotechnickou soustavu. Příkladem je větrání supermarketu, kde jeden řídicí systém řídí chod osmi vzduchotechnických jednotek pracujících s čerstvým vzduchem a s řízeným směšováním dle počtu

návštěvníků, 16 jednotek teplovzdušného vytápění, 6 odtahových ventilátorů, 3 ks vzduchových clon, otevírání větracích světlíků pro prodejní halu, pomocné provozy a větrání kopule ve vstupní části supermarketu. Druhým systémem, vzájemně propojeným, je řízena příprava neregulované otopné vody 90/70, regulované otopné vody pro jednotky teplovzdušného vytápění, ekvitermní regulace vytápění vestavků prodejny a zabezpečení celé výměňkové stanice pára/voda ve větraném objektu.

9. NOVINKY VE VÝVOJI, PŘIPRAVOVANÁ TECHNOLOGICKÁ ZLEPŠENÍ

Pro rok 1997 je připravena modifikace propojení jednotlivých řídicích systémů tzv. "MASTER-SLAVE" systém. Řídicí systémy v jedné strojovně (v jednom objektu) budou moci být propojeny seriovou linkou RS 485 a vzájemně komunikovat. Novinka v tomto technickém řešení spočívá v tom, že kterýkoliv řídicí systém může být zvolen jako nadřazený a ostatní jako podřízené. Není tedy nutné dopředu přesně definovat, který systém bude řídicí. Ten si označí obsluha z klávesnice tak, jak to bude z provozního hlediska nejvýhodnější. ■ ■

* Chladný vzduch z horkého slunce

Rekonstrukce správní budovy fy. Wolfferts v Kolíně n/R. si v důsledku nárůstu vnitřní chladicí zátěže vyžádala dodatečné opatření k chlazení místnosti. Při potřebě chladu dodávají sluneční kolektory o ploše 176 m², instalované na ploché střeše, teplou vodu pro varníky dvou absorpčních chladicích jednotek s Li-Br, každá o jmenovitém chladicím výkonu 46 kW. Simulační výpočty ukázaly, že i při podmrzačném počasí a nízké poloze slunce lze dosáhnout vstupní teploty vody 96 °C, která je dostatečná k udržení varníků v provozu po dlouhou dobu.

Podle rozložení entalpií vychází výpočtem celkem 2400 provozních hodin chlazení za rok, což při průměrném chladicím výkonu 50 kW představuje celkovou energetickou potřebu chlazení 120 000 kWh/rok. Ve srovnání s kompresorovým chladicím zařízením pro stejné podmínky pak vychází roční úspora elektrické energie 48 000 kWh.

V zimě se vratná voda nízkoteplotního vytápění může ohřát ve slunečních kolektorech. Teoreticky lze solární zařízení v zimním období využít po cca 960 provozních hodin, což při průměrném výkonu 20 kW představuje úsporu tepelné energie asi 19 200 kWh.

CCI 13/95

(Ku)

F
I
L
T
R
Y

V
Z
D
U
C
H
U

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



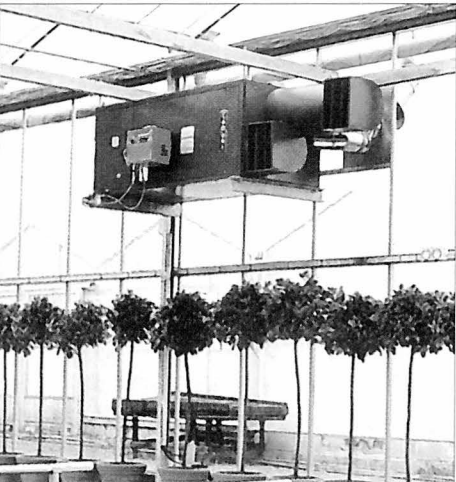
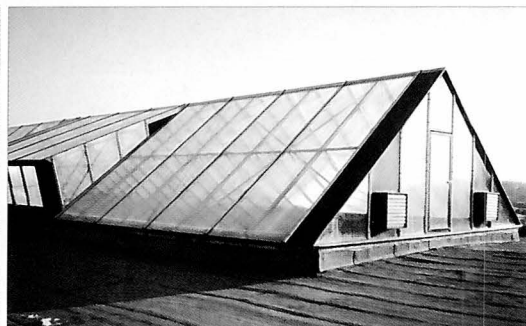
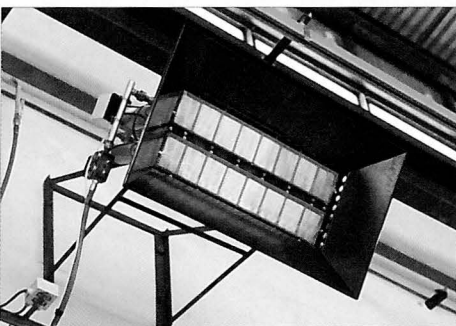
Klimafil s.r.o.
Slunečná 2,
100 00 PRAHA 10
Tel./ Fax : 02/77 86 23, 77 98 44

DAPE®



KONCEPCE ÚSPOR ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH PODNIKŮ

- ♦ keramické plynové infrazářiče ALKE typ PL a SK firmy ALKE (Nizozemí), zastoupení pro ČR, Polsko
- ♦ trubicové plynové infrazářiče EURAD a infrazářiče s recirkulací spalin EUCERK, teplovodní a horkovodní sálavé panely EUTERM, teplovzdušné clony EUWIND firmy EUKLIMA (Itálie) - zastoupení pro ČR, SR, Polsko
- ♦ plynové teplovzdušné jednotky závěsné a skříňové CLASSIC, EXCEL, CABINET, destratifikační ventilátory firmy COMBAT (Anglie) - zastoupení pro ČR, SR, Polsko
- ♦ úsporné topné systémy průmyslových a zemědělských objektů (firma ALKE je největším světovým výrobcem infrazářičů pro vytápění v zemědělství)
- ♦ vzduchotechnika s rekuperací tepla
- ♦ tepelné izolace světlíků, vrat, pláštů hal
- ♦ software pro dimenzování sálových topných systémů
- ♦ projekce, dodávky, realizace na klíč se zajištěním financování kompletní dodávky (leasing)



DAPE®

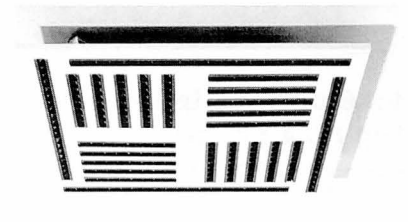
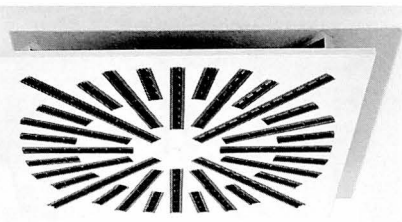
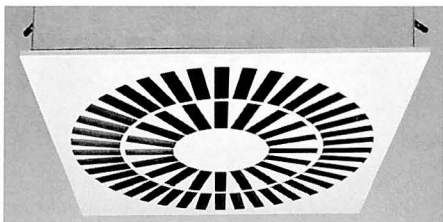
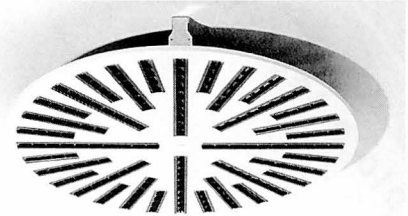
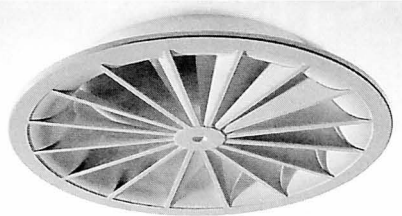
Místecká 258, 720 02 Ostrava-Hrabová, Česká republika

Nejdokonalejší klimatizace s distribučními elementy od firmy EMCO

- větrací mřížky - vířivé výustě - šterbinové výustě - průmyslové výustě - velkoplošné výustě
- protidešťové žaluzie - přetlakové klapky - regulátory průtoku vzduchu - tlumiče hluku a kulisy
- podlahové topné konvektory - design konvektory - svinovací rošty

EMCO

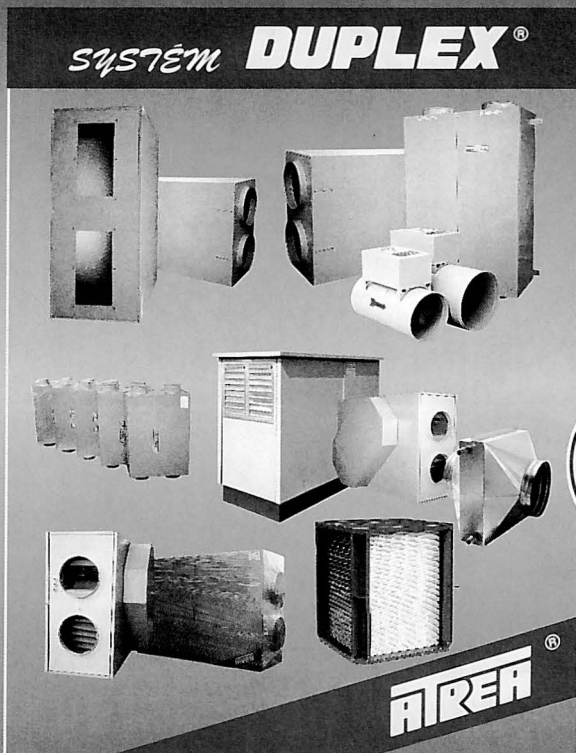
Klimatechnik



Vzduchotechnické komponenty

VELETRH AQUATHERM, HALA 2b, STÁNEK č. 507

Výhradní zastoupení: **DITTEN CS, spol. s r.o.**
Husova 17, 301 24 Plzeň,
tel./fax: 019/7222605,
tel.: 019/7236622



KOMPLETNÍ VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTÉM

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

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**

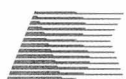
REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍKY TEPLA

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.



A B Klimatizace

Kompletní dodavatelský program firmy je zaměřen na:

- klimatizaci
- vzduchotechniku
- chlazení
- vlhčení a odvlhčování

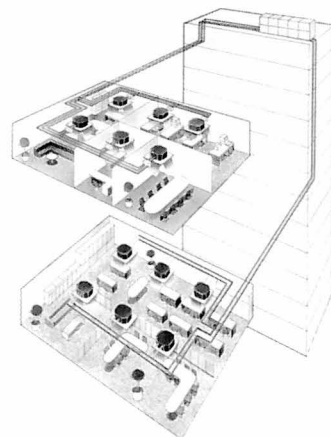
určené pro:

- operační sály a čisté výrobní prostory
- esteticky náročné interiéry bank, pojišťoven, hotelů, restaurací, obchodních domů a prodejen
- správní i výrobní prostory průmyslových podniků
- výpočetní střediska, kanceláře, ordinace i byty
- bazény, skladové prostory a jiné

Zajišťujeme kompletní dodávku a montáž zařízení, přímý prodej ze skladu v Brně, záruční i pozáruční servis. Pro dodavatelsko-montážní firmy dodáváme značkové výrobky, jako pověření distributorů evropských a mimoevropských výrobců. Poskytujeme odborné poradenské služby a zajišťujeme projekci.

Pro tyto účely můžeme dodat následující zařízení předních světových výrobců:

- ▶ chladiče vody pro klimatizaci
- ▶ tepelná čerpadla
- ▶ okenní a mobilní klimatizátory
- ▶ klimatizační multisystémy SET FREE (VRV)
- ▶ klimatizační jednotky SPLIT a MULTI-SPLIT
- ▶ zvlhčovací a odvlhčovací zařízení
- ▶ klimatizační a větrací jednotky sestavné
- ▶ vlastní digitální regulační a řídicí systémy pro tato zařízení



A B Klimatizace s.r.o.

**Bráfova 9a
616 00 Brno**

Tel.: (05) 41 21 54 45

(05) 41 32 12 50

Fax: (05) 41 24 07 99

MTECH s.r.o.

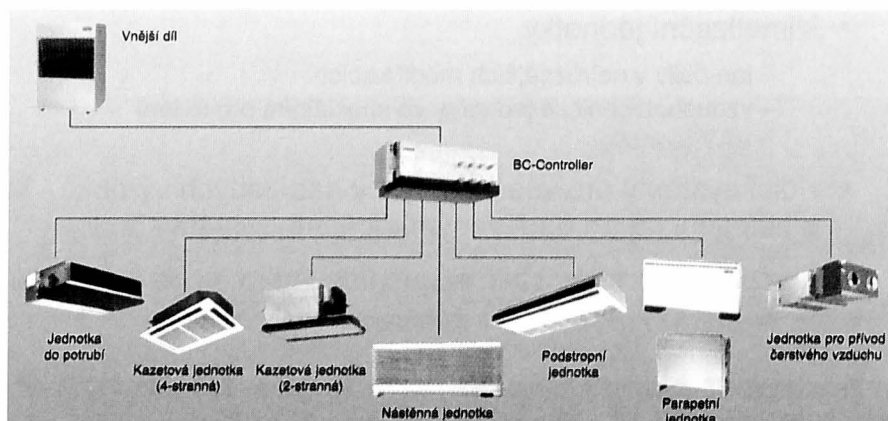
**Klimatizační zařízení
budoucnosti pro budovy dneška**

CITY MULTI R2

**První dvoutrubkový systém
na světě, který
současně topí a chladí**

GENERÁLNÍ ZÁSTUPCE

**mitsubishi
ELECTRIC
KLIMATIZACE**

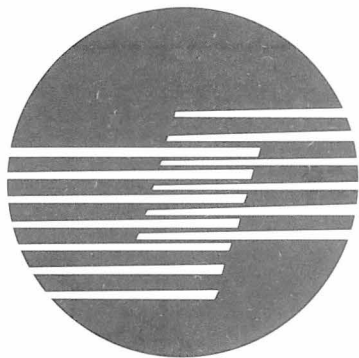


- Jedinečný chladicí systém pro celoroční paralelní topení a chlazení
- Vysoká flexibilita systému
- Velký výběr vnitřních jednotek

- Jednoduchá projekce a bezproblémový návrh klimatizace
- Zjednodušená instalace vedení chladiva

Kontaktujte nás na adrese:

Masarykovo nám. 1544, 530 02 Pardubice, Tel.: (040) 671 04 64, Tel.+ fax: (040) 671 04 62



TRANE™

**REFRIGERATION
AND AIR CONDITIONING**

Vedoucí firma v technologii výroby chladicích strojů s maximálním akcentem na ochranu životního prostředí a úsporu všech druhů energií. V současné době přítomna přímo na trhu České republiky.

Námi nabízené a poskytované činnosti:

- poradenství
- dodávky
- uvedení do provozu
- servis
- možnosti financování

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 republiky.

Trane ČR, s.r.o.
Dubečská 6
100 00 PRAHA 10
tel./fax: (02) 781 35 09

Trane ČR, s.r.o.
Lesnická 41
613 00 BRNO
tel.: (05) 510 02 67
fax: (05) 510 03 11

Hybridní tepelné čerpadlo s dvojicí pracovních látek H₂O - NH₃

Ing. Vaneta ZLATAREVA
 Doc. Ing. Karel BROŽ, CSc.
 Strojní fakulta ČVUT v Praze

ZLATAREVA, V.,
 BROŽ, K.
 Faculty of Mechanical Engineering, CTU Prague

Hybridní tepelné čerpadlo slučuje výhody sorpčních a kompresorových zařízení, jež se projevují v tom, že oproti čistě sorpčním má hybridní zařízení menší rozměry a proti čistě kompresorovým se pro dané výstupní podmínky dosahuje vyšších topných faktorů. Princip byl poprvé popsán Altenkirchem v r. 1913, ale počet těchto zařízení, která jsou ve světě v provozu je dosud velmi malý. Článek pojednává o základních vlastnostech okruhu a uvádí na konkrétním příkladu dosažitelné topné faktory.

Klíčová slova: tepelné čerpadlo, sorpční oběh, komprese, topný faktor, úspory energie

Sorption-compression heat pump with water-ammonia solution as a working fluid

The paper deals with a heat pump which combines advantages of both the sorption and compression systems. The resulting device is smaller than a sorption-based one and has better heating COP than a compression system under equal conditions. Although the Altenkirch cycle was introduced in 1913, the number of devices based on this principle is still very low all over the world. The paper describes basic features of the cycle. Attainable values of heating COP for the mentioned heat pump are presented.

Rewieved by Brož, K.

Key words: heat pump, sorption cycle, compression, heating COP, energy saving

Tepelné čerpadlo tz. hybridního typu bylo pojato jako sorpční, s mechanickou kompresí pár (obr. 1), které vyžaduje dvojici pracovních látek. Princip přečerpávání tepla takovým způsobem vykazuje následující přednosti :

- používá nízkopotenciální zdroje tepla - jak přírodní, také teplo odpadní;
- snižuje požadavky na výrobu energie klasickými způsoby, což ohraničuje emise škodlivin do ovzduší;
- pracuje s nižšími tlaky při relativně vysokých teplotách, což se příznivě odráží na životnosti zařízení (v porovnání s jinými typy tepelných čerpadel);
- pracuje se směsí (zde čpavek-voda), která podle Montrealského protokolu nepoškozuje ozónovou vrstvu.

Místa okruhu, která odpovídají jednotlivým stavům oběhového média, jsou označena čísly v rámečku. Optimalizací tepelného oběhu je možno dosáhnout

nout vysokého topného faktoru matematickým modelováním termodynamických změn stavu směsi. Podmínka funkce okruhu je:

$$\xi_{x2} < \xi_{x11} < \xi_{x10} < \xi_{x5}$$

Základní data o rovnovážných stavech směsi - "čpavek voda" jsou dána v literatuře - [1], a "h - ξ" - diagramech. V parní fázi se data značně liší (údaje jsou zastaralé), nebo je nelze odečíst s dostatečnou přesností. Výpočet topného faktoru na základě Antoineovy rovnice v [6], [8] vykazuje také značné odchylky. Experimentální hodnoty při diskrétních počátečních podmínkách jsou dány Ahlby a kol. v [1], [2] a další, převážně pro freony. Vnitřní okruh směsi nebyl optimalizován. Schéma procesu je znázorněno na obr. 2

Použitím Gibbsovy volné energie lze vyjádřit entalpie, molový objem atd. Fázová rovnováha je vyjádřena rovnicemi

$$T^l = T^g$$

$$p^l = p^g$$

$$\mu_{NH_3}^l = \mu_{NH_3}^g$$

$$\mu_{H_2O}^l = \mu_{H_2O}^g$$

Gibbsova volná energie kapalných fází:

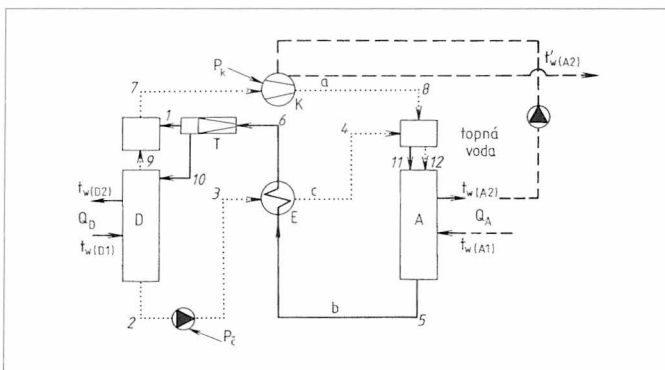
$$g^l = (1 - x) g_{H_2O}^l + x g_{NH_3}^l + RT [(1 - x) \ln (1 - x) + x \ln x] + g_{ex}$$

Gibbsova volná energie parních fází:

$$g^g = (1 - y) g_{H_2O}^g + y g_{NH_3}^g + RT [(1 - y) \ln (1 - y) + y \ln y],$$

kde g^l a g^g závisí na teplotě tlaku a koncentraci.

Molový objem, vyjádřený z Gibbsovy volné energie:



Obr. 1 Schéma zařízení

Hlavní prvky:

- A - absorbér
- D - desorbér
- E - výměník tepla
- K - kompresor
- T - redukční ventil

Části okruhu s oběhovými médii:

- a - proud parní fáze
- b - proud bohatého roztoku
- c - proud chudého roztoku

$$v^l = \left(\frac{\partial g^l(T, p, x)}{\partial p} \right)_{T, x} \quad [\text{m}^3/\text{kmol}]$$

Měrná molová entalpie:

$$h^l = T^2 \left(\frac{\partial \left(\frac{g^l(T, p, x)}{T} \right)}{\partial T} \right)_{p, x} \quad [\text{kJ}/\text{kmol}]$$

Dále je entalpie přepočítána na kJ/kg.

Pro parní fázi platí stejné vzorce. Místo indexu "l" - je "g" a místo koncentrace x - y.

Chemické potenciály složek v kapalně fázi:

$$\mu_{\text{H}_2\text{O}}^l = g_{(T, p, x)}^l - x \left(\frac{\partial g_{(T, p, x)}^l}{\partial x} \right)_{T, p}$$

$$\mu_{\text{NH}_3}^l = g_{(T, p, x)}^l + (1 - x) \left(\frac{\partial g_{(T, p, x)}^l}{\partial x} \right)_{T, p}$$

Chemické potenciály složek v parní fázi:

$$\mu_{\text{H}_2\text{O}}^g = g_{(T, p, x)}^g - g \frac{\partial g_{(T, p, x)}^g}{\partial y}$$

$$\mu_{\text{NH}_3}^g = g_{(T, p, x)}^g + (1 - y) \frac{\partial g_{(T, p, x)}^g}{\partial y}$$

Na základě rovnic fázové rovnováhy a analytického vyjádření Gibbsovy volné energie fáze byla vyjádřena entalpie směsi postupem popsáním v [9]. Vyjádření vykazuje dostatečnou přesnost v rámci požadavků celého modulu pro

$$\begin{array}{l} 20 \text{ kPa} < p < 5 \text{ 000 kPa} \\ 230 \text{ K} < T < 500 \text{ K} \end{array}$$

Rovnice hmotnostní bilance: Hlavní prvky tepelného čerpadla - absorber a desorber jsou pojaty jako stojaté výměníky složené z trubek, ve kterých v tenké vrstvě stéká kapalným roztokem čpavku s vodou.

$$m_b = m_a + m_c$$

$$m_b \xi_{x5} = m_a \xi_{x7} + m_c \xi_{x2}$$

Rovnice tepelné bilance desorberu

$$Q_D + m_b h_6 = m_a h_7 + m_c h_2$$

Rovnice tepelné bilance absorberu

$$Q_A + m_b h_5 = m_a h_{8(1)} + m_c h_4$$

Rovnice tepelné bilance výměníku tepla

$$Q_E = m_b (h_5 - h_6)$$

$$Q_E = m_c (h_4 - h_3)$$

Entalpie přehřátých par $h_{8(1)}$, entalpie bohatého roztoku o stavu 6 a chudého roztoku o stavu 4 jsou spočítány na základě geometrické podobnosti naznačené na obr. 2.

$$h_{8(1)} = \frac{h_8 (\xi_{y7} - \xi_{x11}) - h_{11} (\xi_{y7} - \xi_{y8})}{\xi_{y8} - \xi_{x11}}$$

$$h_6 = h_7 - \frac{h_7 - h_{10}}{\xi_{y7} - \xi_{x10}} (\xi_{y7} - \xi_{x5})$$

Teplota přehřátých par $T_{8(1)}$ po kompresi byla počítána iterační metodou z rovnice pro $h_{8(1)}$ při znalosti entalpie, koncentrace a tlaku, na který je plyn stlačován. Nultá iterace je označena $t_{8(1)(0)}$.

Celkový výkon ideálního kompresoru:

$$Q_{\text{komid}} = q_{\text{id}} m_a = (h_{8(1)} - h_7) m_a \quad [\text{kW}]$$

Analytická závislost izoentropické účinnosti na dopravovaném množství je dána za předpokladu, že výpočtovým bodem prochází čára optimální účinnosti, tedy izoentropická účinnost nabývá maxima. V předběžném výpočtu byla určena následujícím způsobem.:

- pro $m_a \leq 2 \text{ 000 m}^3/\text{h}$, připadají v úvahu pístové kompresory jejichž střední izoentropická účinnost je 0,85
- pro $2 \text{ 000} < m_a \leq 4 \text{ 000 m}^3/\text{h}$ - pístové se střední izoentropickou účinností 0,8
- pro dopravovaná množství větší než $4 \text{ 000 m}^3/\text{h}$ jsou brány radiální turbo-kompresory, jejichž střední izoentropická účinnost je 0,75.

Entalpie přehřátých par v důsledku izoentropické komprese bude:

$$h_{8(1)iz} = h_7 + \frac{h_{8(1)} - h_7}{\eta_{iz}} = h_7 + \Delta h_{iz}$$

Z toho byla vypočítána teplota přehřátých par po izoentropické kompresi $T_{8(1)iz}$ iterační metodou za stejného tlaku a koncentrace parní fáze jako $T_{8(1)}$. Korekce entalpie bohatého roztoku 11 po izoentropické kompresi nebyla uvažována, protože byla řádově nižší než všeobecná přesnost modelu výpočtu. Nultá iterace je odhadnuta a je označena $t_{8(1)(0)iz}$.

$$Q_D = m_{wD} \cdot c_{wD} \cdot (t_{wD1} - t_{wD2})$$

Výkon čerpadla chudého roztoku v

$$P_c = \frac{p_A - p_D}{\rho_2} \cdot m_c \quad [\text{kW}]$$

kde tlak je v kPa

$$h_3 = h_2 + (p_A - p_D) / \rho_2^{**}$$

Izoentropický výkon kompresoru:

$$Q_{\text{kom iz}} = h_{8(1)iz} - h_7$$

Hmotnostní průtok ohřivané vody

* Pístové a šroubové kompresory nemají vlastní chlazení.

** Poslední rovnice slouží jako kritérium přesnosti.

TEORIE

$$m_{wA} = \frac{Q_A}{t_{wA2} - t_{wA1}}$$

Topný faktor zařízení:

$$\varepsilon_{zar} = \frac{Q_A}{Q_{kom.iz} + \frac{P_c}{\eta_c}}$$

kde η_c střední účinnost čerpadla roztoku.

Pokud by kompresor neměl vlastní chlazení, bylo uvažováno o zařazení okruhu (na obrázku čárkovaně). Množství energie, nutné k chlazení kompresoru, by bylo dodáno k dohřívání topné vody

Matematická simulace termodynamických změn byla zpracována na počítači tabulkovým procesorem "Excel". Tepelný okruh byl optimalizován. Matematický model je univerzální z hlediska typu primárního a sekundárního zdroje. Topný faktor byl vypočítán při vstupních hodnotách, daných v tab. 1, pro případ použití vody z čistírny odpadních vod jako primárního zdroje tepla. Termodynamické rozdíly teplot na trubkách absorberu a desorberu jsou brány stejné - K.

Tab. 1

Číslo varianty	t_{wd2} °C	t_{wd1} °C	$t_{\theta(1)0}$ °C	t_{wa2} °C	t_{wa1} °C	p_D kPa	p_A kPa	$t_{\theta(1)0}^{iz}$ °C
1	18	8	99	90	70	100	1 300	135
2	18	8	92	85	65	130	1 400	117
3	18	8	67	70	50	120	850	97
4	18	8	57	55	45	120	600	77

Výsledky optimalizace, použitelné na vysokopotenciální straně k vysokoteplotnímu vytápění a TUV jsou dány v tab. 2

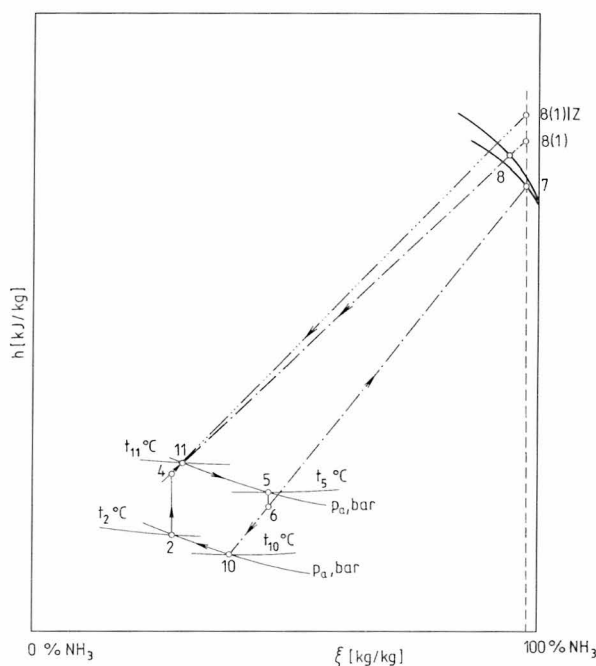
Tab. 2

Q_D kW	m_c kg/s	m_a kg/s	m_b kg/s	P_c kW	Q_A kW	$t_{\theta(1)iz}$ °C	$Q_{kom.iz}$ kW	ε_{zar} -
21 025	66,61	13,45	80,07	91	24 891	135,1	5 154	4,83
21 025	67,50	15,95	83,45	98	24 811	114,9	5 048	4,92
21 025	67,20	15,80	82,99	56	24 241	95,6	4 288	5,65
21 025	67,20	13,54	80,73	37	23 160	72,5	2 847	8,14

Použité značky

T	- absolutní teploty K
Δt_w	- rozdíl teplot na trubkách aparátů [K]
p	- tlak celkový kPa
ρ_z	- měrná hmotnost chudého roztoku o stavu 2 [kg/m ³]
μ	- chemické potenciály kJ/kmol
x, y	- molové koncentrace kmol/kmol
$\xi_{x, y}$	- hmotnostní koncentrace směsi kg/kg
h	- měrná entalpie kJ/kg
M	- kilomolová hmotnost kg/kmol

R	- plynová konstanta kJ/kmol K
g	- Gibbsova volná energie kJ/kmol
c_w	- měrná tep. kapacita kJ/kg K
Q_D	- tepelný výkon primární strany kW
Q_A	- tepelný výkon sekundární strany kW
Q_e	- tepelný výkon výměníku tepla kW
m	- hmotnostní průtok kg/s
ε_{zar}	- topný faktor
horní index	l - kapalná fáze, g - parní fáze
dolní index	A - absorbér D - desorbér E - výměník tepla w - teplotonosná látka na primární a sekundární strany



Obr. 2 Průběh procesu v "h - ξ" diagramu

Literatura:

- [1] AHLBY, L., HODGETT, D., BERTSSON, T.: Optimization study of the compression absorption cycle. Int. J. Ref 1991, vol. 14
- [2] AHLBY, L., HOSGETT, D., RADERMACHER, R.: NH₃-H₂O-LiBr as a working fluid for the compression absorption cycle. Int. J. Ref., 1993, vol. 16
- [3] BOŠŇAKOVIČ, F.: Technische thermodynamik. Verlag von T. Sneikopff, Dresden, 1937
- [4] McLINDEN, RADERMACHER, R.: An experimental comparison of ammonia-water and ammonia-water-lithium bromide mixtures in an absorption heat pump. ASHRAE trans., 1985, vol. 91
- [5] MORAWETZ, E.: Sorption compression heat pumps. INT J. of Energy research, 1989, vol. 13
- [6] VUCHZ: Hybridní tepelné čerpadlo, 1991 vyzkumná zpráva
- [7] BROŽ, K.: The use of alternative energy sources and water saving in school buildings. Workshop 95, part 2, Czech Technical University, Prague 1995, p. 521-522
- [8] KREPINDL, J.: Hybridní tepelné čerpadlo. Diplomová práce, ČVUT, 1993
- [9] ZLATAREVA, V., BROŽ, K.: Mathematic simulation of thermodynamic processes in sorption-compression heat pump. CHISA 96, Prague, 1996

Adaptivní řízení provozu odstředivých čerpadel

Prof. Ing. Jaroslav BLÁHA, DrSc.

Podle charakteristiky čerpadla a potrubí se v článku sledují pracovní podmínky čerpacího systému. Posuzuje rozběh a doběh čerpacího agregátu řízeného adaptivně měničem frekvence elektrického proudu. Adaptivní řízení provozu je předvedeno na příkladu cyklického zapínání čerpadla. Recenzoval prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Klíčová slova: charakteristika (čerpadla, potrubí, momentová, motoru), měnič frekvence, rozběh čerpadla, doběh čerpadla, adaptivní řízení čerpadla.

BLÁHA, J.

Adaptive control of centrifugal pumps operation

Operational conditions of a pump system are investigated with respect to the pump and piping characteristics. Also the start and run-out of engine-pump set adaptively controlled by frequency converter are observed. The adaptive control of operation is demonstrated on the example of cyclic turning-on of a pump.

Reviewed by Hemzal, K.

Key words: characteristics (pump, piping, torque-speed, engine), frequency converter, pump start, pump run-out, adaptive control of pump.

Čerpadlo společně s potrubím tvoří systém, jehož hlavními parametry jsou měrná energie Y ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$) a průtok Q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Oba parametry jsou vzájemně vázány a udávají výkonové možnosti čerpacího systému. Souvislosti mezi Y a Q ze strany čerpadla vyjadřuje charakteristika čerpadla a ze strany potrubí charakteristika potrubí. Průběh obou charakteristik je protichůdný: s rostoucí měrnou energií kapaliny se průtok čerpadla zmenšuje, zatímco rostoucí měrná energie průtok potrubím zvyšuje. Protichůdné tendence obou charakteristik jsou nutným předpokladem toho, aby provozní stav čerpacího systému se ustálil na hodnotách parametrů Y a Q , které vyhovují jak čerpadlu, tak potrubí.

Poznámka: Měrná energie čerpadla Y převedená na metry sloupce kapaliny H se nazývá **dopravní výška čerpadla** $H = Y/g$ (m). Náhrada měrné energie čerpadla Y dopravní výškou čerpadla H má výhodu v názornosti fyzikální představy práce čerpadla, která je převedena na výšku sloupce kapaliny, jehož každý kilogram hmotnosti má energii Y .

V grafickém zobrazení na obr. 1 je ustálený stav čerpacího systému znázorněn provozním bodem A, v němž se charakteristika čerpadla C_0 protíná s charakteristikou potrubí P . Charakteristika C_0 se vztahuje ke konstantním provozním otáčkám čerpadla n_0 . Posun charakteristiky potrubí od počátku souřadných os odpovídá statické měrné energii y_{st} , definované takto:

$$Y_{st} = \frac{p'' - p'}{\rho} + g \cdot H_g + Y_z \quad (\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}) \quad (1)$$

kde p'' , popř. p' (Pa) - tlak na hladině kapaliny v horní, popř. spodní nádrži
 H_g (m) - geodetická výška (výšková odlehlost hladin horní a spodní nádrže)
 Y_z ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$) - měrná energie ztrátové (hydraulické ztráty v potrubí)
 ρ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) - hustota kapaliny
 g ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) - zrychlení zemské tíže.

Z klidu čerpadla se dostává čerpací systém do ustáleného provozního stavu (bod A v obr. 1) spouštěním čerpadla, které má dvě části: rozběh

z nulových na jmenovité otáčky n_0 a hydraulické zatěžování z nulového průtoku na jmenovitý Q_0 . Při spouštění se čerpací systém může dostat do provozního bodu A cestami vyznačenými 1, 2, 3 v obr. 1 takto:

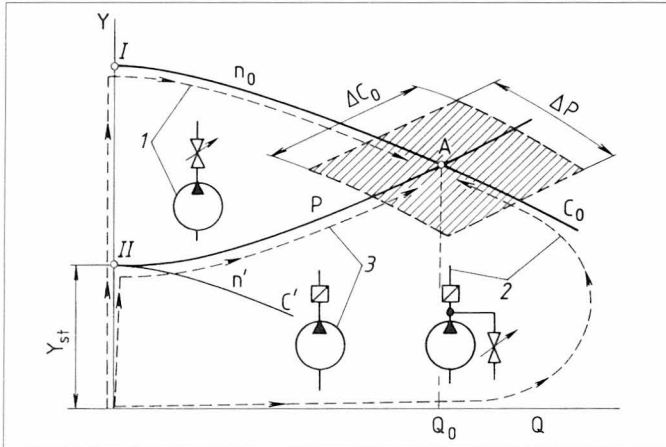
1 - Čerpadlo se při zavřeném výtlačku rozbíhá na jmenovité otáčky n_0 bez hydraulického zatěžování při nulovém průtoku, kdy měrná energie narůstá do maximální hodnoty v tzv. závěrném bodu I. Pak následuje otevírání armatury na výtlačku čerpadla, při němž průtok narůstá z nulové hodnoty v bodu I na jmenovitou hodnotu Q_0 . Zatěžování čerpadla probíhá od bodu I do bodu A po levé větvi charakteristiky čerpadla C_0 .

2 - Na výtlačku čerpadla je zcela otevřená obtoková větev potrubí, takže rozběh čerpadla na jmenovité otáčky n_0 a současně hydraulické zatěžování čerpadla probíhají při měrné energii. Po dosažení jmenovitých otáček se obtok uzavírá a provozní stav čerpadla se blíží po charakteristice čerpadla C_0 k ustálenému provoznímu bodu A zprava.

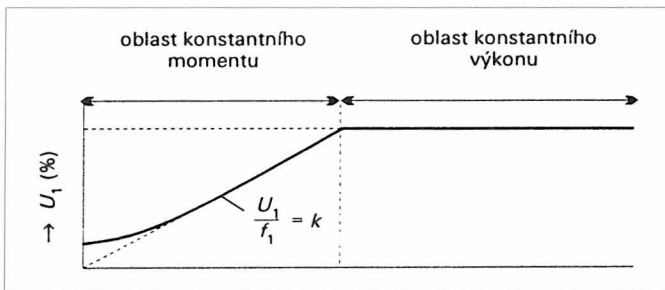
3 - Na počátku rozběhu čerpadla jsou poměry obdobné případu ad 1, poněvadž výtlačk uzavírá zpětná klapka v důsledku tlaku kapaliny ve výtlačném řadu úměrném statické měrné energii Y_{st} . Když otáčky čerpadla dosáhnou hodnoty n' (tzv. otáčky zániku průtoku), dochází na zpětné klapce k vyvážení hydraulických sil, neboť při otáčkách n' se zpětná klapka otevře (v důsledku převahy měrné energie čerpadla nad měrnou energii statickou) a rozběh čerpadla v rozmezí otáček n' až n_0 je spojen s hydraulickým zatěžováním čerpadla. Přitom provozní stav čerpadla se blíží ustálenému provoznímu bodu A podél charakteristiky potrubí P .

Spouštění čerpadla je nestacionární (přechodový, tj. v čase proměnný) provozní stav, který zatěžuje rázy jak hnací, tak hydraulickou část čerpacího zařízení. Proto z uvedených tří způsobů spouštění čerpadla se volí ten, který nejméně zatěžuje rázy čerpacího zařízení, což je závislé na velikosti a typu čerpadla, druhu pohonu i charakteristice potrubí.

Spouštění při zavřeném výtlačku (způsob ad 1) se používá u radiálních čerpadel všech velikostí, poněvadž tento typ čerpadel má nejmenší příkon



Obr. 1 Provozní pole hlavních parametrů čerpacího systému

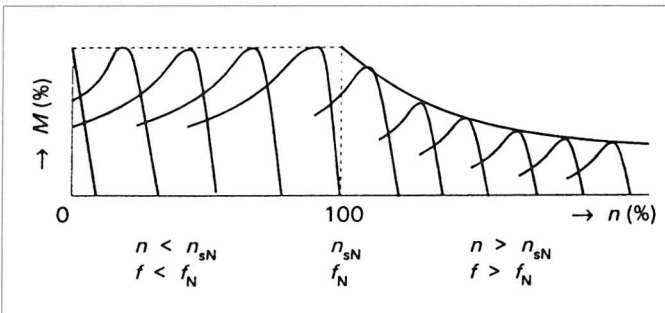


Obr. 2 Momentová charakteristika asynchronního elektromotoru při regulaci napětí a frekvence elektrického proudu

U_1 - napětí ve statoru elektromotoru

M - moment elektromotoru

n_{sN} - synchronní otáčky při základní frekvenci f_N , podle [1]



Obr. 3 Pracovní oblast momentové charakteristiky teoretická (1), skutečná (2), podle [1]

i moment při zavřeném výtlačku. Doba spouštění má oddělené úseky rozběhu a zatěžování čerpadla, které se mohou samostatně řídit s ohledem na útlum nestacionarit v hydraulickém zařízení. To je významné u zařízení větších výkonů. U menších radiálních čerpadel bývá dvojitá manipulace nevýhodná (spouštění hnacího motoru, otevírání armatury na výtlačku). Časová prodleva mezi oběma fázemi spouštění nesmí být velká, poněvadž příkon hydraulického brzdění oběžného kola způsobuje nebezpečný ohřev kapaliny v čerpadle. Proto u radiálních čerpadel menších výkonů se volivá spouštění dle způsobu ad 3, kde odpadá manipulace s armaturou na výtlačku. Sloučením rozběhu a zatěžování v rozsahu otáček n' až n_0 však narůstá zátěžný moment a příkon i nestacionarity v čerpacím zařízení. Jestliže charakteristika potrubí má nulovou statickou měrnou energii ($Y_{st} = 0$) probíhá u způsobu ad 3 rozběh a zatěžování v celém rozsahu spouštění současně.

Cesta při spouštění čerpadel dle způsobu ad 3 se odklání od cesty způsobu ad 1 tím více, čím nižší je hodnota Y_{st} a čím plošší je průběh charakteristiky potrubí. Tento odklon vyhovuje čerpadlům axiálním (vrtulovým), která mají největší moment i příkon při zavřeném výtlačku ($Q = 0$). Proto při nízké hodnotě Y_{st} se někdy spouštějí i axiální čerpadla podle způsobu ad 3. Nejvýhodnější pro spouštění axiálních čerpadel je však způsob ad 2, kdy rozběh a zatěžování probíhá při nejmenším momentu a příkonu tohoto typu čerpadla podél ploché charakteristiky zcela otevřeného obtoku. Po dosažení jmenovitých otáček čerpadla se obtok uzavírá.

Způsoby spouštění ad 1 a ad 2 mají tedy dvě fáze, a to spouštění pohonu čerpadla a otevírání výtlačku u způsobu ad 1, popř. spouštění pohonu čerpadla a uzavírání obtoku u způsobu ad 2.

V obr.1 je šrafované vyznačena oblast provozních stavů čerpacího systému daná změnami charakteristik potrubí (ΔP) a čerpadla (ΔC_0). Hranice této oblasti jsou vymežovány maximálním výkonem hnacího motoru čerpadla, přípustnou minimální účinností čerpadla a přípustným kavitačním ohrožením čerpacího systému.

Při racionálním spouštění (vypínání) čerpadla i řízení jeho provozních stavů se u elektrických pohonů čerpadel uplatňují polovodičové řídicí prvky, které umožňují optimalizovat uvedené funkce. V čerpací technice je nejčastější pohon asynchronním elektromotorem, jehož polovodičové řídicí prvky mohou měnit momentovou charakteristiku elektromotoru.

Pohony s synchronními motory s kotvou nakrátko, napájené z polovodičových měničů jsou v současnosti v oboru čerpací techniky velmi perspektivní a vyrábějí se pro výkony od několika set wattů do několika megawattů. Měníče frekvence umožňují regulaci úhlové rychlosti točivého magnetického pole, a tedy i regulaci synchronních otáček motoru (obr. 2). Zároveň se změnou frekvence f_1 je v měniči nutné měnit i výstupní napětí U_1 , a to nejčastěji tak, aby poměr U_1/f_1 byl konstantní, což přibližně odpovídá podmínce stálého magnetického toku ve statorovém vinutí elektromotoru. Při nízkých otáčkách se od podmínky $U_1/f_1 = \text{konst}$ však upouští (viz obr. 2). V oblasti otáček od 0 do jmenovitých synchronních otáček n_{sN} (dosahovaných při frekvenci f_N) je maximální moment elektromotoru stálý. Při jmenovitých otáčkách n_{sN} je na motoru jmenovité napětí a další zvyšování napětí není možné. Proto zvýšení otáček nad jmenovitou hodnotu n_{sN} je možné jen zvyšováním frekvence nad jmenovitou hodnotu f_N . Přitom maximální moment klesá, poněvadž elektromotor v oblasti $n > n_{sN}$ pracuje při stálém výkonu.

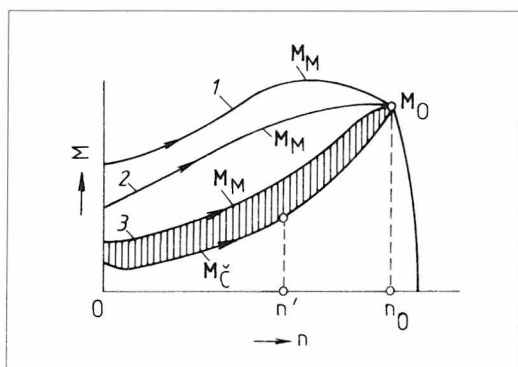
S ohledem na chlazení elektromotoru nelze využít celkovou oblast pod momentovými charakteristikami uvedenými v obr. 2. To platí zejména při nízkých otáčkách, kdy v důsledku sníženého napájecího napětí U_1 prochází elektromotorem zvýšený elektrický proud. Porovnání teoretické a pracovní oblasti asynchronního elektromotoru řízeného polovodičovými měniči je na obr. 3.

Řízení momentové charakteristiky asynchronního elektromotoru shora uvedeným způsobem se využívá jak při adaptivně řízeném rozběhu (doběhu) čerpacího agregátu, tak při řízení jeho provozu.

Při rozběhu čerpadla musí moment motoru M_M převyšovat moment čerpadla M_C o hodnotu M_S , což je moment potřebný k překonání setrvačnosti rozbíhajícího se rotoru čerpadla:

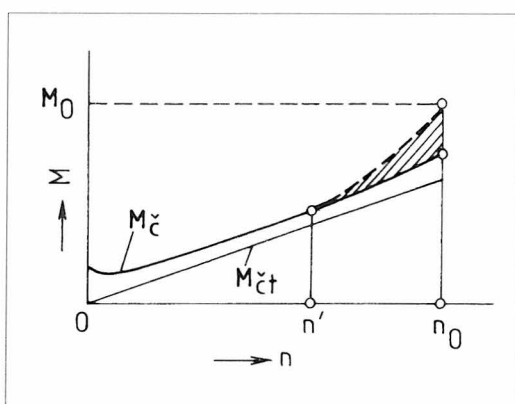
$$M_M = M_C + M_S \quad (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (2)$$

Z porovnání momentové charakteristiky motoru a čerpadla (obr. 4) vyplývá velikost i průběh setrvačného momentu rozběhového M_S .

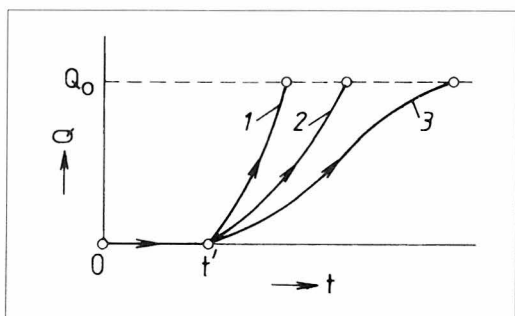


Obr. 4 Rozběhové momenty čerpacího agregátu s asynchronním elektromotorem

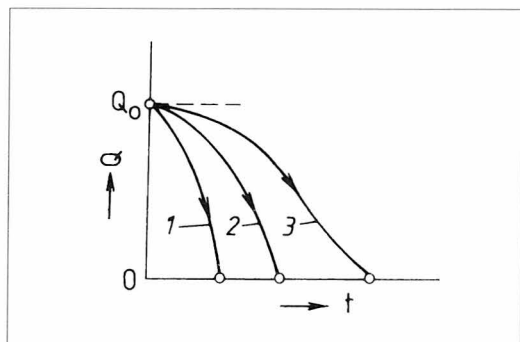
- 1 - neřízený rozběh
- 2 - snížené napětí elektrického proudu
- 3 - adaptivně řízené napětí



Obr. 5 Průběh rozběhového momentu hydrodynamického čerpadla



Obr. 6 Časový průběh průtoku Q při spouštění čerpadla dle způsobů 1, 2, 3 uvedených v obr. 4



Obr. 7 Časový průběh průtoku Q při doběhu čerpadla

Čím větší je hodnota M_S , tím rychleji se čerpací agregát rozbíhá, ale zároveň se zvětšují nestacionarity v elektrické síti i hydraulickém zařízení. Snížením napájecího napětí U , se sníží moment elektromotoru (křivka 2) vzhledem k momentu při plném napětí (křivka 1), což má za následek prodloužení doby rozběhu čerpacího agregátu a snížení nestacionarit v čerpacím zařízení. Nejpriznivější poměry se dostaví, když momentová charakteristika elektromotoru je ovlivněna dle křivky 3, kdy hodnota setrvačného momentu M_S je nízká a při rozběhu čerpacího agregátu se málo mění (v obr. 4 šrafováno). To znamená, že moment elektromotoru sleduje průběh momentu čerpadla $M_č$ s přibližně stejným odstupem ($M_S \approx \text{konst}$). Ku konci rozběhu dochází k ustálenému provozu, kdy setrvačný moment zaniká. Podle vztahu (2) je bilance momentů $M_{čt} = M_č$ a obě momentové charakteristiky se navzájem protínají (viz obr. 4).

Teoretický moment hydrodynamických čerpadel $M_{čt}$ závisí na druhé mocnině otáček:

$$M_{čt} \sim n^2 \quad (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (3)$$

poněvadž se při otáčení oběžného kola funkčně uplatňuje setrvačnost kapaliny.

Poznámka: U hydraulických čerpadel není setrvačnost kapaliny funkční a tento typ čerpadla má teoretický moment na otáčkách nezávislý.

Vlivem ztrát v ložiskách a ucpávkách hřídele čerpadla je skutečný moment čerpadla $M_č$ vyšší než teoretická hodnota $M_{čt}$ (obr. 5). Znatelnější odchylky jsou na počátku rozběhu, kde tření v ložiskách a ucpávkách má větší váhu. Je-li na výtaku čerpadla zpětná klapka, pak při dosažení otáček n' počíná průtok kapaliny potrubím a moment čerpadla se zvyšuje o hodnotu potřebnou k překonání setrvačnosti kapaliny obsažené v potrubí - v obr. 5 vyznačeno šrafováním. Podle předchozího výkladu závisí otáčky n' na statické měrné energii Y_{st} , takže velikost šrafované plochy v obr. 5 je dána jak hodnotou Y_{st} , tak hmotnostní kapaliny v potrubí. To znamená, že momentová charakteristika čerpadla, opatřeného zpětnou klapkou na výtaku, může být případ od případu různá, podle projekční situace potrubního řadu.

Časový nárůst průtoku Q v potrubí se zpětnou klapkou na výtaku čerpadla uvádí obr. 6. Křivka 1 až 3 odpovídá momentovým charakteristikám elektromotoru z obr. 4. Nejstrmější nárůst průtoku na jmenovitou hodnotu Q_0 odpovídá rychlému rozběhu čerpadla při neřízené charakteristice elektromotoru (křivka 1). Adaptivně řízeným charakteristikám elektromotoru (křivka 2, popř. 3) přísluší menší strmost nárůstu průtoku Q , což tlumí rázy v elektrické i hydraulické části čerpacího zařízení (tzv. měkký start).

Při vypnutí elektromotoru zaniká jeho hnací moment náhle ($M_M = 0$), zatímco zátěžný moment čerpadla trvá a zpomaluje pohyb rotoru čerpacího agregátu. Zpožděným pohybem vzniká na rotoru setrvačná síla, jejíž setrvačný moment M_S působí proti brzdícímu momentu čerpadla $M_č$. Pro neřízený doběh čerpacího agregátu ($M_M = 0$) je tedy bilance momentů dle vztahu (2):

$$M_S = M_č \quad (4)$$

poněvadž v tomto případě je setrvačný moment M_S momentem hnacím, proti němuž působí brzdící moment čerpadla $M_č$. Při řízeném doběhu zaniká moment elektromotoru postupně a pomáhá setrvačnému momentu M_S prodloužit dobu doběhu. V tomto případě je bilance momentů:

$$M_M + M_S = M_č \quad (5)$$

Při neřízeném doběhu bývá strmý zánik průtoku kapaliny v potrubí (křivka 1 v obr. 7) doprovázen značným hydrodynamickým rázem. Při řízeném doběhu čerpacího agregátu se prodlužuje doba doběhu (křivka 2, popř. 3), čímž se mírní hydrodynamický ráz kapaliny v potrubí.

Provozní pole čerpacího systému charakterizují jeho hlavní parametry Y a Q , viz obr. 1. Tyto parametry lze řídit změnou charakteristiky čerpadla nebo potrubí dle programů: $Y = \text{konst}$, $Q = \text{konst}$, popř. dle proporcionální změny Y a Q . Signál programu řízení může být odvozen z úrovně hladin, popř. tlaků v nádržích kapaliny, průtoku, teploty a hustoty kapaliny.

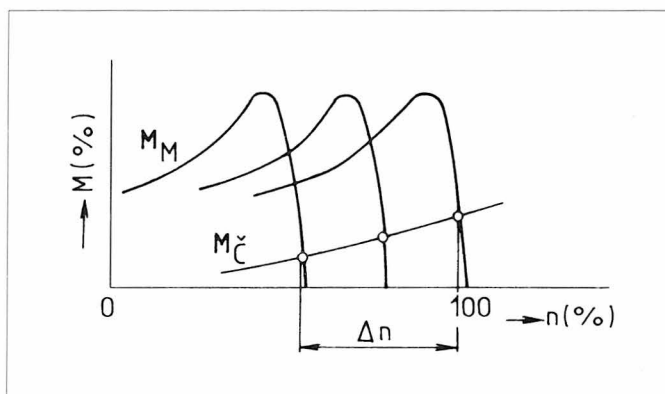
Provozní stav čerpacího systému se řídí:

1. změnou charakteristiky potrubí - zvýšením hydraulického odporu ve výtlačném potrubí (tzv. regulace škrcením) nebo větvením výtlačného potrubí, např. do řízeného odpadu (obtoku);
2. změnou charakteristiky čerpadla - paralelním, sériovým, popř. sérioparalelním začleněním dalších čerpadel do systému, natáčením statorových, popř. rotorových lopatek čerpadla, řízením intenzity kavitace v čerpadle, změnou otáček;

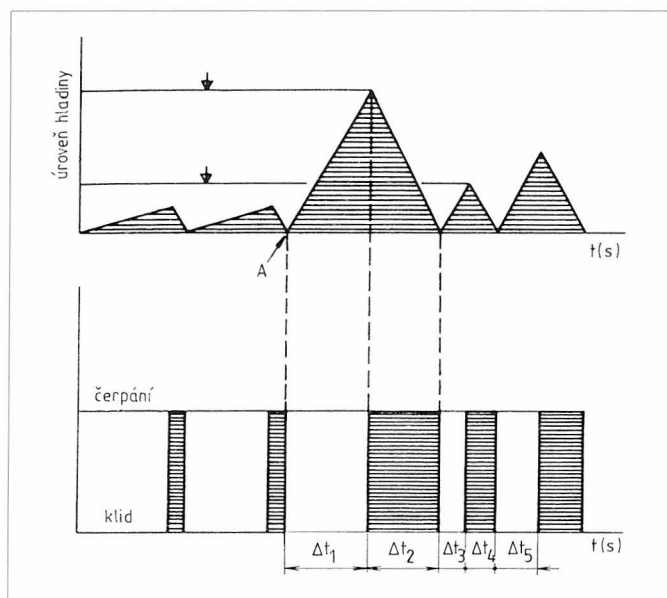
Řízení parametrů Y a Q změnou otáček je ekonomické v případech strmé charakteristiky potrubí s nízkou (nejlépe nulovou) hodnotou Y_{st} (např. potrubní řad oběhových čerpadel). Častým případem je programové řízení otáček čerpadla při pohonu asynchronním elektromotorem opatřeným měničem frekvence. Momentová charakteristika elektromotoru M_M se mění dle obr. 2 a v průsečících s charakteristikou čerpadla M_C dává provozní stavy čerpadle odpovídající regulačnímu rozsahu otáček Δn , vyznačenému v obr. 8.

Kromě adaptivního řízení kontinuálního provozu čerpacího zařízení se uplatňuje též cyklický provoz, spočívající na řízeném zapínání a vypínání čerpacího agregátu. Příkladem tohoto způsobu je řízení adaptivním zapínáním čerpacího agregátu. Impulzy na zapnutí a vypnutí pohonu čerpadla se nejčastěji odvozují od krajních ploch hladiny v sací nádrži, snímaných např. plovákem nebo ultrazvukovým signálem. Pro mobilní čerpací jednotky ukládané do stavebních či důlních čerpacích jímek je uvedený způsob řízení čerpadla málo spolehlivý. Pro kaldné kapaliny je lepší ovládání pohonu nezávislé na přídavném zařízení. Impulz na vypnutí čerpadla se odvozuje od intenzity elektrického proudu procházejícího přívodním kabelem k elektromotoru čerpadla. Vysaje-li čerpadlo vodu z jímky, počne pracovat se sníženým příkonem jako ventilátor. Pokles odebraného elektrického proudu je signálem pro vypnutí čerpadla. Interval vypnutí čerpadla (než stoupne hladina kapaliny v jímce) může být proměnný (od dvou sekund do dvaceti minut) podle předchozí délky chodu čerpadla (tzv. adaptivní řízení provozu čerpadla), poněvadž vypínací systém opatřený mikroprocesorem mění dobu chodu čerpadla a pro příští spuštění čerpadla volí takový interval, aby spotřebovaná elektrická energie byla minimální.

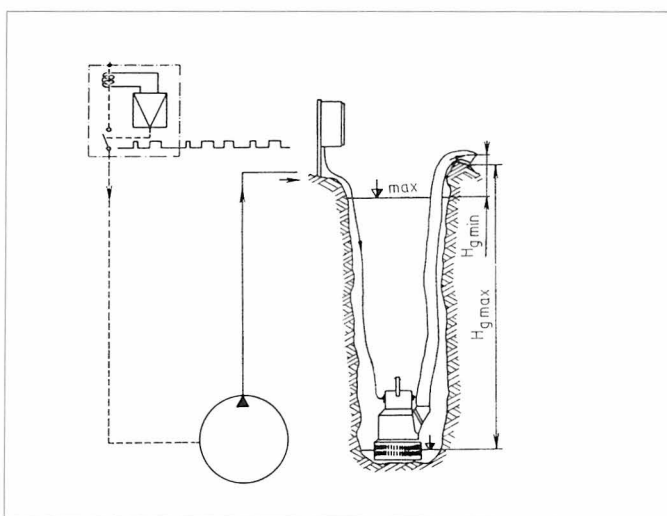
Průběh jednotlivých cyklů zapnutí čerpadla je uveden na obr. 9. Např. v bodu A došlo k vyprázdnění sací jímky. V následujícím časovém úseku Δt_1 se sací jímka plní větším přítokem než v předchozím čase. V obr. 9 nahoře tomu odpovídá větší strmota změny hladiny v sací jímce. Následné zapnutí čerpadla vede k vyprázdnění sací jímky v delším čase (úsek Δt_2) než v předchozích cyklech, poněvadž do sací jímky natekl v intervalu vypnutí čerpadla více vody než v předešlých intervalech. Na změněné podmínky přítoku reaguje mikroprocesor tak, aby spotřeba elektrické energie byla nejmenší. Proto je příští interval vypnutí čerpadla upraven tak, aby $\Delta t_3 < \Delta t_1$, takže jímka se plní v čase menším než v předchozím intervalu Δt_1 . Následuje vyčerpání jímky (časový úsek $\Delta t_4 < \Delta t_2$) a příslušně zkorrigovaná doba vypnutí čerpadla $\Delta t_5 > \Delta t_3$, až je nalezena optimální úroveň zaplnění jímky odpovídající okamžitému přítoku vody do jímky.



Obr. 8 Regulační rozsah otáček čerpadla Δn při řízení momentu asynchronního elektromotoru M_M měničem frekvence

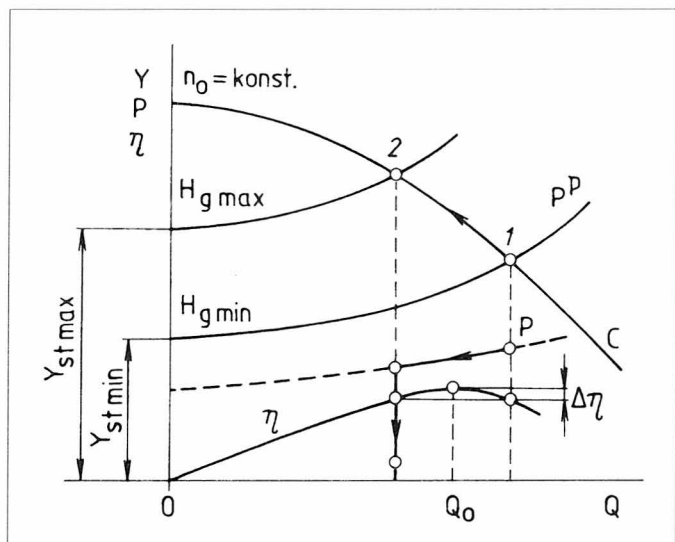


Obr. 9 Cykly provozu ponorného čerpadla s adaptivně řízeným zapínáním



Obr. 10 Schéma instalace adaptivně řízeného ponorného čerpadla

Schéma elektrického zapojení a instalace čerpadla v sací jímkce je na obr. 10. Ovládací systém nemá samostatný napájecí okruh, neboť odběr energie pro vlastní spotřebu se děje od přívodního kabelu elektromotoru. V případě poruchy ovládacího systému čerpadlo pracuje bez přerušení. Aby při



Obr. 11 Schéma intervalu vyprazdňování sací jímky dle obr. 10

provozu agregátu za sucha nedošlo k havárii, musí být ucpávka hřídele samomazná a oběžné kolo polootevřené, bez diskových těsnících spár.

Průběh vyprazdňování sací jímky je naznačen v charakteristice čerpadla na obr. 11. V soulase se vztahem (1) se mění charakteristika potrubí od $Y_{st \min}$ při naplněné jímkce po $Y_{st \max}$ při vyčerpané jímkce. Kolísání hladiny v odpadním kanálu je nepatrné a prakticky neovlivní charakteristiku potrubí P^P . Interval čerpání je vymezen provozními body 1 a 2. V bodu 2 se mění příkon čerpadla P skokem, poněvadž při dosažení $\eta_{y \max}$ počne čerpadlo nasávat vzduch. Interval plnění jímky, kdy čerpadlo je v klidu, se přizpůsobují tak, aby čerpání probíhalo co nejdéle v okolí bodu optimální účinnosti, tj. aby krajní pokles účinnosti byl minimální. Hodnota $\Delta\eta = 0$ není možná, poněvadž širší použitelnost čerpacího agregátu vyžaduje, aby jmenovitý průtok čerpadla byl větší, než je přítok vody do jímky. Trvalý provoz čerpadla při η_{opt} , tj. $\Delta\eta = 0$ by odpovídal ustálenému přítoku Q_0 do sací jímky, což lze ve stavebnictví těžko předpokládat.

Literatura:

- [1] ČERNÝ V., KLÍMA J.: Pohony s klecovými asynchronními motory. Ročenka ELEKTRO '96, elektrotechnická příručka, FCC Public, Praha 1995
- [2] BLÁHA J., BRADA K.: Hydraulické stroje, technický průvodce, SNTL, Praha 1992.

Nový přístup ke starým zkušenostem

◦ dynamické regulátory topení

A D E X

◦ proporcionálně - integrační pokojové termostaty

CR 001

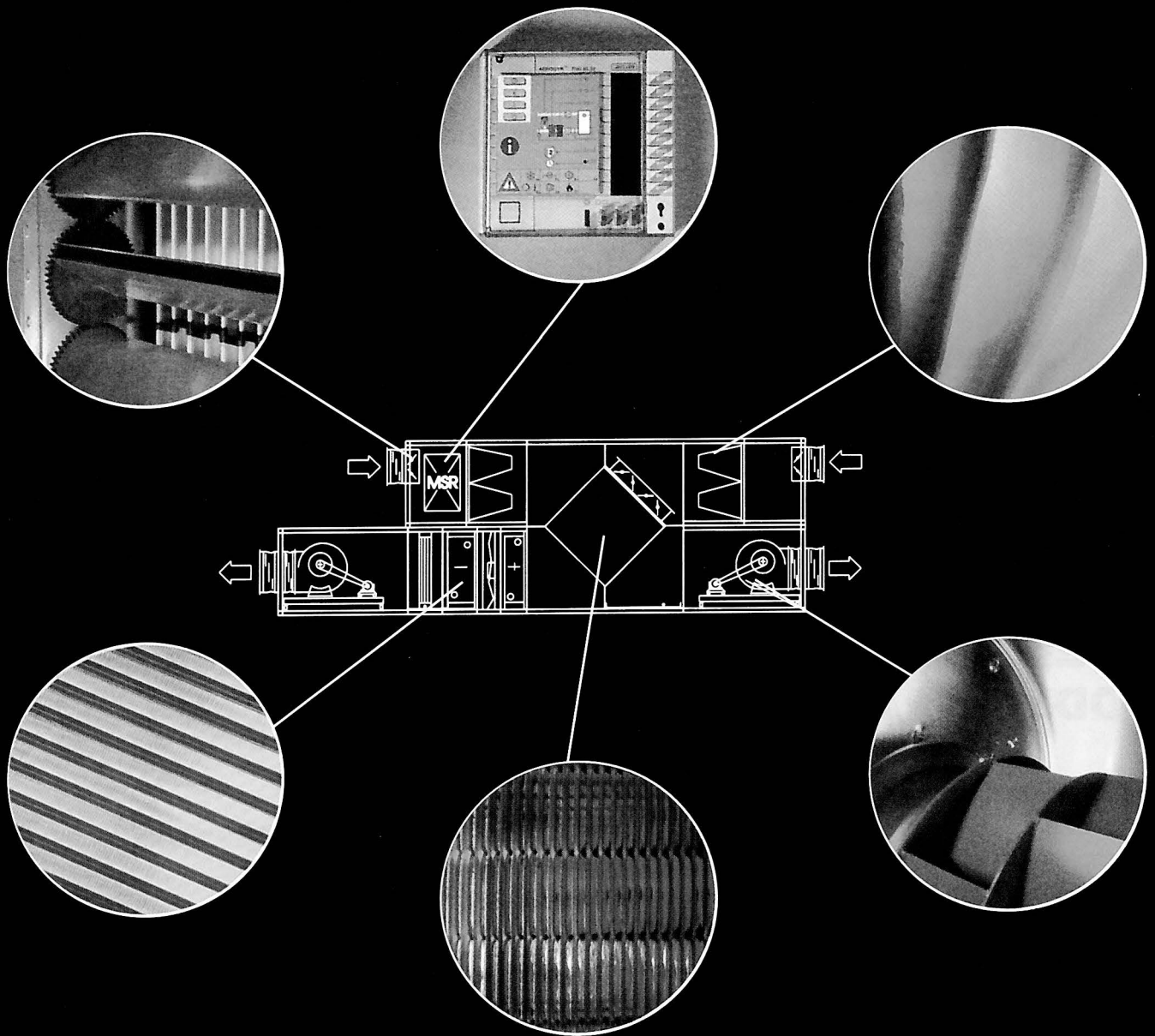
KTR s.r.o.

U Korečnice
688 01 Uherský Brod

tel./fax: (0633) 633 985

NOVA

QuickLINE



NOVA - QuickLINE

umožňuje výběr 13 zvolených vzduchotechnických systémů v 5 velikostech pro průtoky vzduchu 500 až 20 000 m³/h. Další nová výrobní řada NOVA klimajednotek spojuje profesionální projekci s cenově výhodnou výrobou a včasnou dodávkou. Jsme připraveni poradit Vám při výběru sestavy a dodávce klimajednotky v systému QuickLINE.

Na výstavě AQUATHERM '96 26. až 30. 11. 1996 v hale 2 B, stánek 517.

NOVA Klimajednotky s.r.o.

Elišky Přemyslovny 380, 156 00 Praha 5 - Zbraslav
Tel/Fax: (02) 59 24 05, Tel: (02) 59 24 01 až 4/linka 254

CERTUSS

RYCHLOVYVÍJEČE PÁRY



- univerzální technologie k výrobě páry pro všechna odvětví a režimy provozu
- parní kotle s výkonem páry od 8 do 6000 kg/hod.
- ze studena na 100% výkonu do 3 minut
- tlak páry do 2 MPa, provedení zemní plyn, kapalný plyn, olej nebo kombi
- vzduchem chlazený plášť a svislá konstrukce topeniště minimalizují prostorové nároky a stavební investice
- vysoká účinnost kotle a regulace v plném rozsahu výkonu nás staví na špici s nejnižšími provozními náklady
- provedení pro plně automatický provoz

CHEMICKÁ ÚPRAVA NAPÁJECÍ VODY

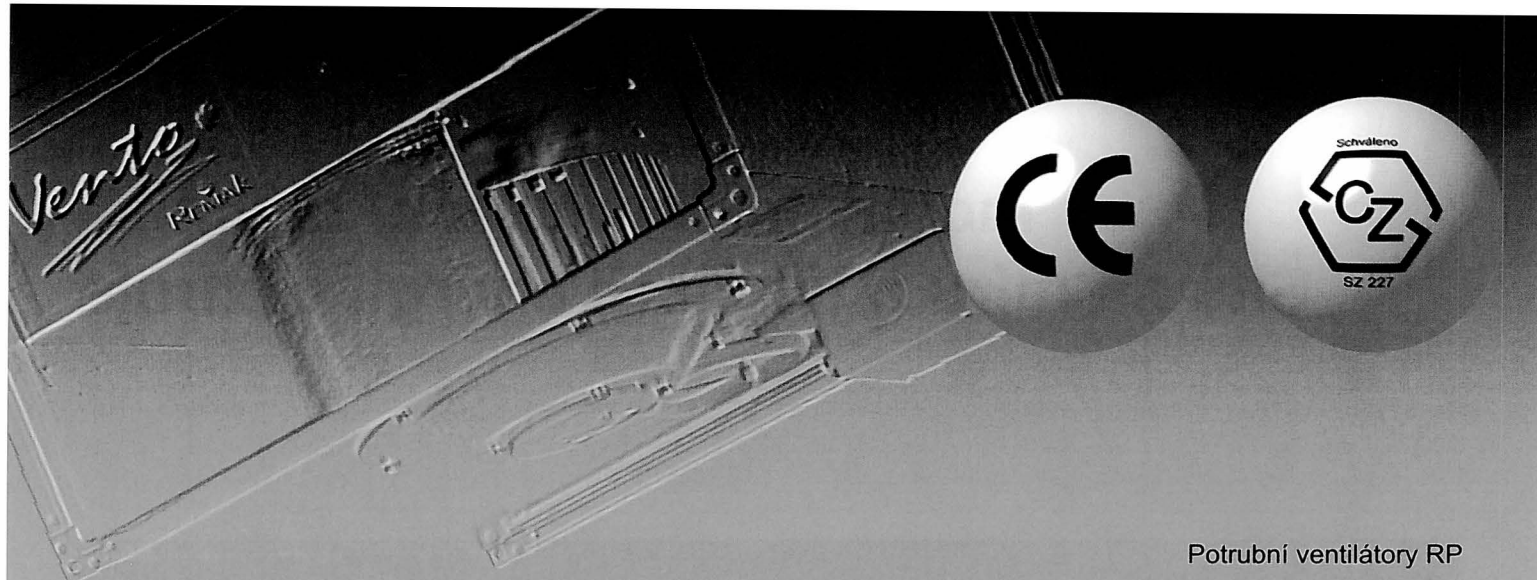
- špičková technologie s plně automatickým provozem
- kompletně z nekorodujících materiálů
- vysoká provozní spolehlivost
- nejširší výběr pro úpravu vody na doplňování topných systémů
- snadná a rychlá instalace
- úpravy s výkonem do 100 m³/hod.
- provedení pro nepřetržitý odběr upravené vody
- příznivé ceny
- velmi výhodné dodací podmínky



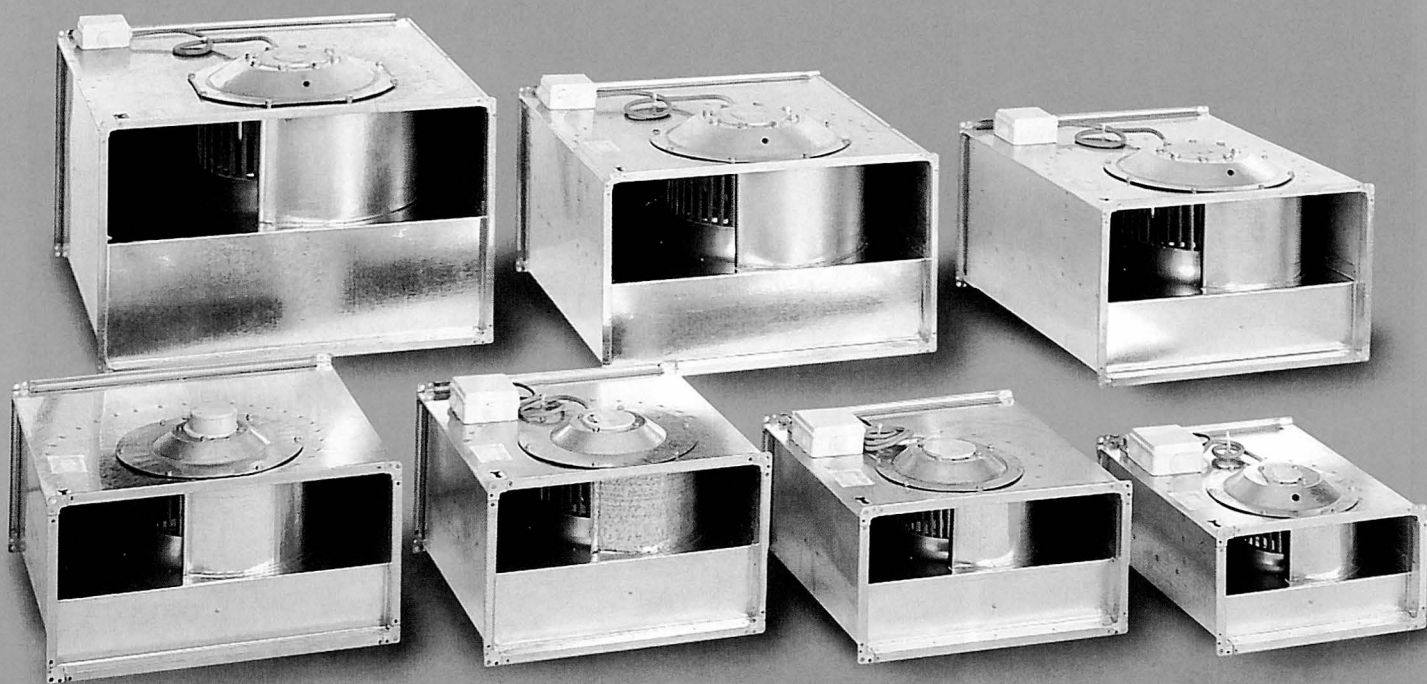
Dále nabízíme:

- poradenství při návrzích optimální technologie s možností projekčního zpracování
- zajímavé podmínky pro projekční přípravu
- na přání dodávky technologií na klíč
- kompletní servisní zabezpečení
- výhodné dodací podmínky

GARANT spol. s r.o. - Váš autorizovaný dovozce a servisní partner



Potrubní ventilátory RP



Nízkotlaké, radiální potrubní ventilátory RP jsou použitelné univerzálně, od jednoduchých větracích až po složitá klimatizační zařízení pro komplexní úpravu vzduchu. Jsou vyráběny v osmi velikostech podle rozměru připojovací příruby. V každé velikosti je k dispozici několik ventilátorů, lišících se zejména typem použitého elektromotoru. Ventilátory RP jsou výborně a snadno regulovatelné změnou otáček při změně napájecího napětí. Precizní strojová výroba dílů a pečlivá kontrola všech materiálů zaručuje dlouhou životnost a spolehlivost ventilátorů. Záruka 3 roky je toho dokladem. **Co víc Vám můžeme nabídnout ?**

Vento
SYSTEM

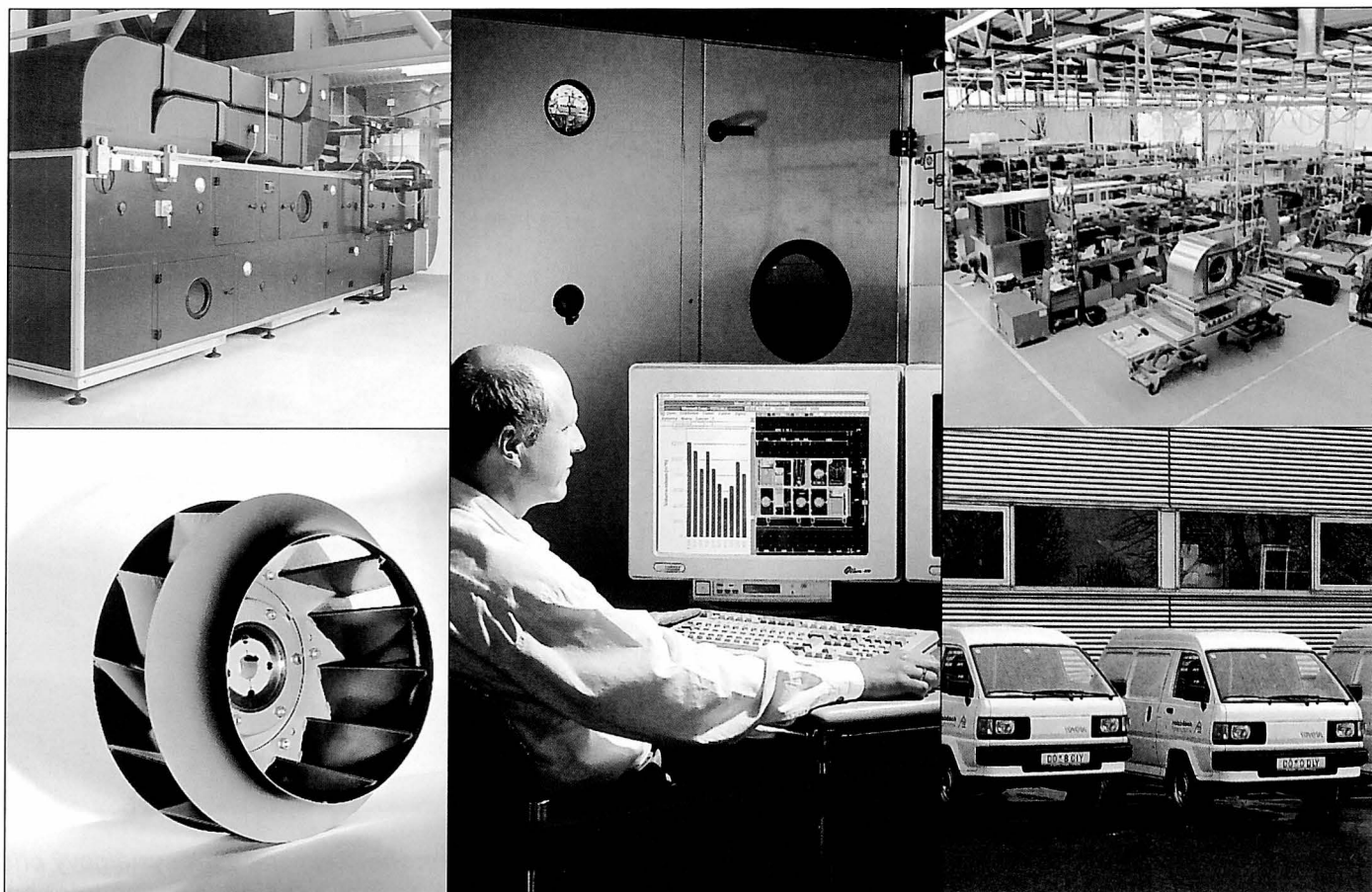
**stavebnicový větrací
a klimatizační systém**

Můžeme Vám nabídnout mnoho. Zejména však systémový přístup k řešení problémů vzduchotechniky, širokou paletu výrobků špičkových technických parametrů, profesionalitu a bohaté zkušenosti z vývoje a zkoušení vzduchotechnických zařízení v nejlepší specializované zkušebně v ČR a SR, příznivé reference z exportu na Evropské trhy, rychlou výrobu a dodávku zařízení, výhodné obchodní podmínky pro montážní firmy, trvalou spolupráci s projektanty, technickou podporu a poradenství... Je hodně důvodů, proč je REMAK favoritem mezi výrobci vzduchotechnických zařízení.

Radiální potrubní ventilátory ♦ Radiální potrubní ventilátory pro SNV2 ♦ Střešní ventilátory a příslušenství ♦ Směšovací regulační uzly
Regulátory ventilátorů ♦ Elektrické ohřivače ♦ Filtry vzduchu ♦ Vodní ohřivače ♦ Tlumiče hluku ♦ Parní ohřivače ♦ Vodní chladiče
Řídicí systémy ♦ Přímé výparníky ♦ Směšovací komory ♦ Deskové rekuperátory ♦ Uzavírací a regulační klapky

REMAK

Inovační klimatizační technika Šitá na míru a tím šetří energií a zdroje



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

heizbösch nabízí řešení na míru
podle Vaší individuální potřeby.
Základem dimenzování našich

vétracích a klimatizačních zařízení
MODLAIR je energetická optima-
lizace. Důmyslný systém v kombina-
ci s profesionálním Know-how
našich poradců nabízí nejvyšší
úspory.

Chcete optimalizovat mikroklíma,
šetřit energií a zdroje? - důvěřujte
kompetentnímu partnerovi.

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

heizbösch
Klimatizace 

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

VELKOOBCHOD VENTILÁTORY A PŘÍSLUŠENSTVÍM

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

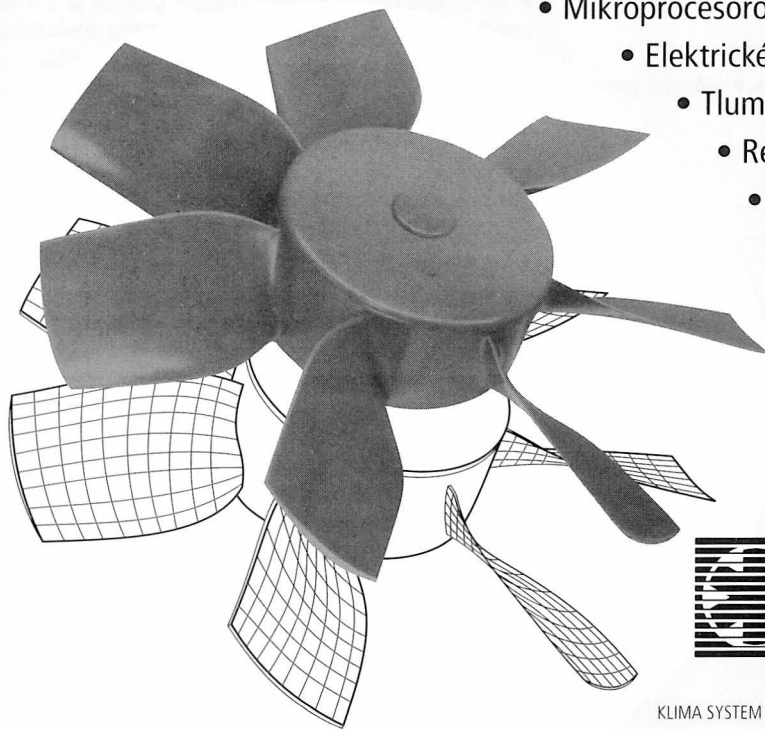
VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE firem
SOLER & PALAU, STORK AIR, TTL
a WERNIG

AQUATHERM '96

26.-30.11., Praha - Výstaviště, hala 2A, č. stánku 127

DODÁVANÝ SORTIMENT:

- Axiální ventilátory
- Diagonální ventilátory
- Radiální ventilátory
- Nevýbušné ventilátory
- Kyselinovzdorné ventilátory
- Vysokotlaké ventilátory
- Speciální ventilátory
- Kouřové a spalinové ventilátory
- Ventilátory pro požární větrání
- Distribuční elementy pro přívod a odvod vzduchu
- Mikroprocesorové regulátory pro VZT
 - Elektrické a vodní ohřívače vzduchu
 - Tlumiče hluku
 - Regulátory otáček
 - 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.

Distribuci na Slovensku zajišťuje:
KLIMA SYSTEM s.r.o., Ambrova 28, 831 01 Bratislava, tel./fax: (07) 377 641

Větrání, vytápění a chlazení s decentrálními střešními jednotkami

Ing. Petr BOHUSLAV,
Schiestl s.r.o., Dolní Břežany

Ventilation, heating and cooling with decentralised roof units

Vytápění průmyslových prostorů je v našich klimatických podmínkách většinou nezbytné. Také výměna vzduchu je důležitá, její kvalita je závislá na množství znečišťujících látek. Chlazení výrobních prostorů, pokud to nevyžaduje přímo výroba, je věcí prozatím nadstandardní. Jak ukazuje následující příklad, lze to řešit jediným zařízením.

ZADÁNÍ

Jedná se o strojírenský provoz, u kterého se předpokládají velké vnitřní tepelné zisky. Proto má být během letního provozu snižována vnitřní teplota ochlazením vhněného vzduchu.

Rozměry haly: délka 80 m, šířka 40 m, výška 9 m.

Ztráty tepla transmisí: 320 kW (při -12 °C)

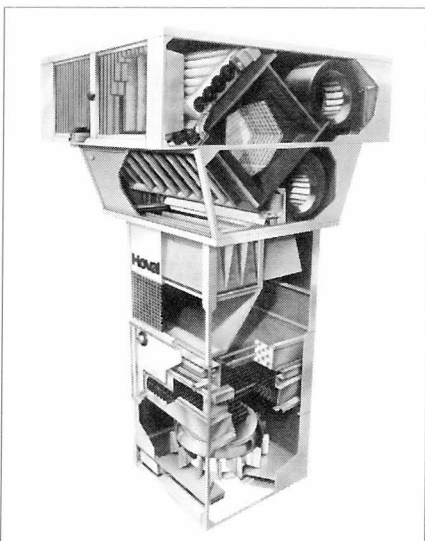
Vzduchová výměna: 2x/hodina, nebo 18 m³/h venkovního vzduchu na m² plochy haly

Chladicí výkon: cca. 280 kW (při 30 °C a 40 % relativní vlhkost).

ŘEŠENÍ

Instalováno 8 nástřešních vzduchotechnických jednotek Hoval typ LHKW - 8 (obr. 1).

- se zpětným získáváním tepla / chladu
- s provozem venkovního a cirkulačního vzduchu
- s automaticky ovládaným přívodem vzduchu
- s centrálním, modulově uspořádaným rozvaděčem k ovládání jednotlivých skupin přístrojů
- bez kanálů přiváděného a odváděného vzduchu.



Obr. 1 Jednotka Hoval LHKW

Vzduchový výkon pro každou jednotku je 8 000 m³/h přiváděného a odváděného vzduchu, tj. celkové množství 64 000 m³/h vyměněného vzduchu, tedy 2,2násobná výměna (v přepočtu 20 m³/h na m²). Jednotky jsou uspořádány symetricky (obr. 2).

Důvody pro řešení decentrálními jednotkami mohou být následující:

- S jednotlivými jednotkami je systém velmi flexibilní a umožňuje snadné dosažení rozdílných podmínek v jednotlivých částech haly.
- Nasazením více přístrojů je dosažena vyšší provozní spolehlivost systému.
- Instalací jednotek ve střeše objektu dojde k úspoře místa.
- Provoz jeřábu není omežován objemnými vzduchovody.
- Příznivé provozní náklady v důsledku instalovaného zpětného získávání tepla / chladu.
- Přívod vzduchu probíhá celoprostorově od shora dolů. Proto v hale nedochází k vrstvení teplot, což opět znamená úspory energií.
- Automatická regulace drallové vyústky zajistí bezprůvanový přívod vzduchu.
- Rozdělením do více regulačních zón je možné dosáhnout rozdílných provozních podmínek v hale s rozdílnými provozními teplotami.
- Příznivé náklady pro instalaci, neboť rozvody topení jsou využity také pro chlazení.

DRUHY PROVOZU

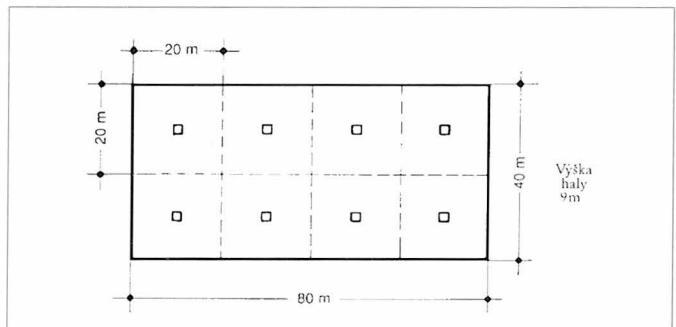
Decentrální vzduchotechnická jednotka, zobrazená na obr. 1, umožňuje následující druhy provozu:

- Vytápění cirkulačním vzduchem.
- Větrání se zpětným získáváním tepla a s vytápěním.
- Větrání se zpětným získáváním tepla, avšak bez vytápění.
- Větrání bez zpětného získávání tepla.
- Větrání se zpětným získáváním chladu, bez chlazení.
- Větrání se zpětným získáváním chladu a s chlazením.
- Chlazení cirkulačním vzduchem.
- Provozní pohotovost pro provoz s cirkulujícím vzduchem.

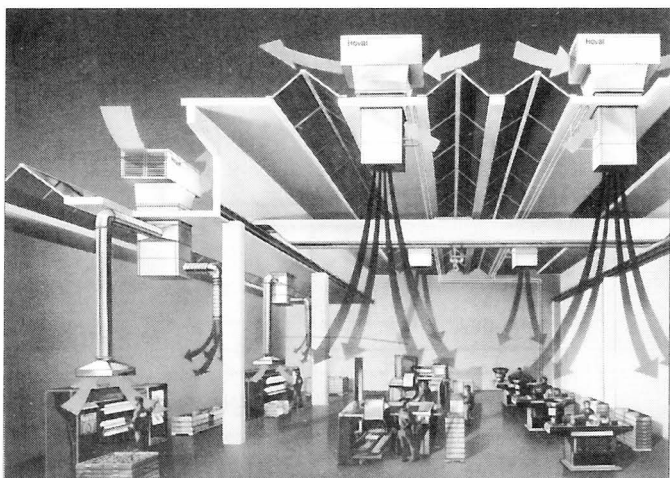
K těmto automaticky řízeným druhům provozu je pro každou jednotku umožněn ručně spínaný provoz samostatného odsávání vzduchu z haly, kdy je v provozu pouze ventilátor odváděného vzduchu.

ZVLÁŠTNOSTI PROVOZU VYTÁPĚNÍ

Pro vytápění je nezbytný tepelný výkon 126 kW na jednu jednotku (40 kW na ztráty tepla transmisí a 86 kW na ztráty tepla větráním při venkovní teplotě -12 °C a vnitřní jmenovité 20 °C). Z toho je cca. 54 kW (63 % ztráty tepla větráním) získáno v deskovém výměníku zpět, potřebný výkon topného registru je tedy 72 kW. Přesto je z důvodu výkonu chlazení instalován registr s topným výkonem 145 kW (90/70 °C).



Obr. 2 Symetrické uspořádání jednotek

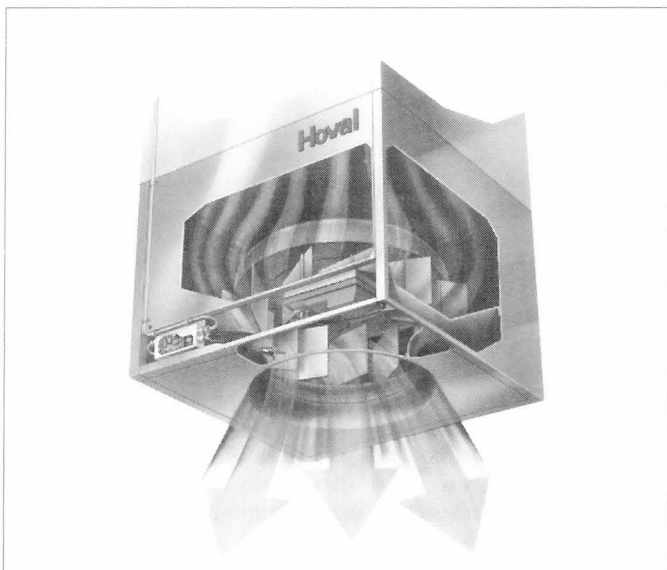


Obr. 3 Decentrální vzduchotechnické jednotky nabízejí mnoho možností využití

Pro zvýšení úspor je systém během provozního klidu (noc, soboty, neděle a svátky) provozován s cirkulujícím vzduchem a se sníženou jmenovitou teplotou v hale. Opětné zahřátí prostoru na provozní jmenovitou teplotu probíhá také s cirkulujícím vzduchem za automatické regulace z centrálního rozvaděče.

Při nízkých venkovních teplotách může při zpětném získávání tepla vznikat na straně odváděného vzduchu kondenzát, který je odváděn na střechu.

Během provozu vytápění je velmi důležité, aby teplota v celém prostoru byla téměř shodná. To je požadováno nejen ze strany výroby, ale také pro dosažení minimálních tepelných ztrát je nutné, aby se teploty pod střechou nelišily mnoho od teplot dole v hale. Z fyzikálních zákonů není možné vždy zcela zabránit vrstvení teplot, lze je však značně omezit. Je to ovšem především otázka vedení vzduchu a jeho množství. Rozdělování vzduchu je tu tedy základem úspěšného řešení. V tomto případě je vzduch přiváděn drallovými výstřky shora. Tyto jsou automaticky nastavovány na základě teplotních diferencí jednotlivých vzdušin tak, aby pobytová zóna byla intenzivně, avšak bezprůvanově, proplachována čerstvým vzduchem (obr. 4).



Obr. 4 Drallová výstřka

ZVLÁŠTNOSTI PROVOZU CHLAZENÍ

Instalované topné registry jsou v letním období používány pro chlazení. Jejich chladicí výkon při venkovní teplotě 30 °C a při relativní vlhkosti 40 % je 33 kW. Společný výkon osmi instalovaných jednotek je 264 kW. Požadovaných 280 kW není dosaženo. Pomáhají zde ovšem také deskové výměníky instalované v jednotkách, využitě pro zpětné získávání chladu. Při teplotě odváděného vzduchu 24 °C je výkon rekuperace 9,5 kW, čímž je venkovní vzduch předchlazen na 26,4 °C, při této teplotě je chladicí výkon registru 28 kW, společně tedy 37,5 kW na jednu jednotku. S rekuperací je společný chladicí výkon 300 kW, což je o 20 více, než bylo požadováno.

Při ochlazování teplého venkovního vzduchu může docházet ke kondenzaci. Aby nedocházelo k vyfukování vzniklého kondenzátu spolu s přiváděným vzduchem do haly, je hned za topným/chladicím registrem instalován speciálně konstruovaný lapač kondenzátu. Uspořádání ve vertikálním vzduchovém proudu, ve vzduchotechnice nezvyklé, je výsledkem přesných výzkumů. Poloha a tvar lapače zaručuje zachycení a spolehlivé odvedení vyloučené vlhkosti (obr. 5). Vznikající kondenzát je potom z jedné strany volně odváděn.

Dalším problémem může být kondensace vlhkosti z teplého vzduchu v hale na vnější straně jednotky. V tomto případě však vzhledem k instalovanému výkonu takový problém nehrozí.

Bezprůvanový přívod studeného vzduchu s větší měrnou hmotností zabezpečí automatické přestavení drallové výstřky tak, že je vzduch vyfukován nad pobytovou oblast, odkud pomalu vlastní tíhou klesá dolů. Jeho promíchání s teplejším vzduchem vlivem velké indukce zaručuje, že v pobytové oblasti nevzniká průvan.

HYDRAULICKÉ ZAPOJENÍ

Použití jednoho registru jak pro vytápění, tak pro chlazení znamená pro hydraulické zapojení především:

- Provoz topení a chlazení musely být striktně odděleny. Zároveň však tvoří jediný regulační uzel, je tedy vyloučené současné vytápění a chlazení.
- Použití jednoho registru pro oba výkony je ideálním řešením. Poněvadž se vychází z výkonu pro chlazení, pro vytápění je potom registr předimenzován.

Registry jsou zapojeny paralelně a výkon je regulován přiměšováním vody. Hydraulický systém je proveden tak, aby nedocházelo k nežádoucímu proudění zpětné vody. Uspořádání systému s připojením jednotlivých jednotek je zobrazeno na obr. 6.

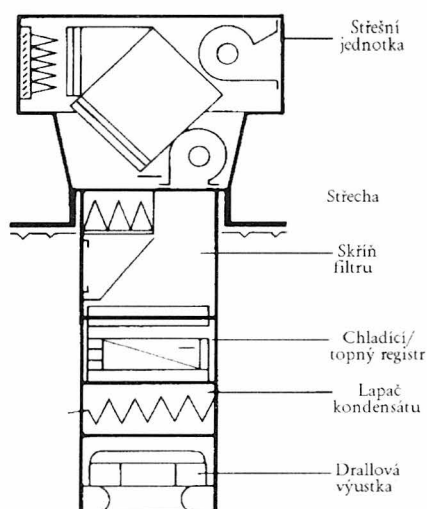
REGULOVÁNÍ TEPLoty V HALE

Jak ukazuje praxe, úsporu energií a provozních nákladů ovlivňují především:

- znalosti provozovatele o možnostech provozu vzduchotechnických jednotek;
- nedostatečná kvalita regulace, případně kapacita systémů;
- obsluha vzduchotechniky a její správné využívání.

Regulace a řízení vzduchotechniky proto musí na svém rozhraní s obsluhujícím personálem mít možnosti odpovídající provozním požadavkům.

Jednotlivé provozní stavy musí být jednoduše, avšak přesně definovány. Přechody mezi provozními stavy musí být velmi citlivě regulovány se



Obr. 5 Koncepce lapače kondenzátu ve vertikálním proudění přiváděného vzduchu je zajímavým Know-how provozu chlazení

zohledněním mnoha vedlejších vlivů. Jednotky jsou proto vybaveny regulačními moduly DigiUnit. Tyto moduly zajišťují optimální chod jednotky podle kladených požadavků.

Jednotky uspořádané do jednotlivých regulačních zón řídí moduly DigiZone, které regulují zásobování jednotek topným/chladicím médiem a zajišťují jejich spolupráci.

Komunikace s obsluhou probíhá přes centrální modul DigiMaster, který umožňuje zadání provozního programu systému, sdělování požadovaných informací, jednoduché ovládání systému. Pro lepší přehlednost lze systém ovládat počítačem a obslužným programem.

Modulové uspořádání regulace se vyznačuje vysokou odolností proti vnějším rušivým vlivům a v případě poruchy možností provizorního autonomního provozu. Regulace probíhá na základě "FUZZY-LOGIC" principu, tak aby zadané požadavky byly splněny s minimálními provozními náklady.

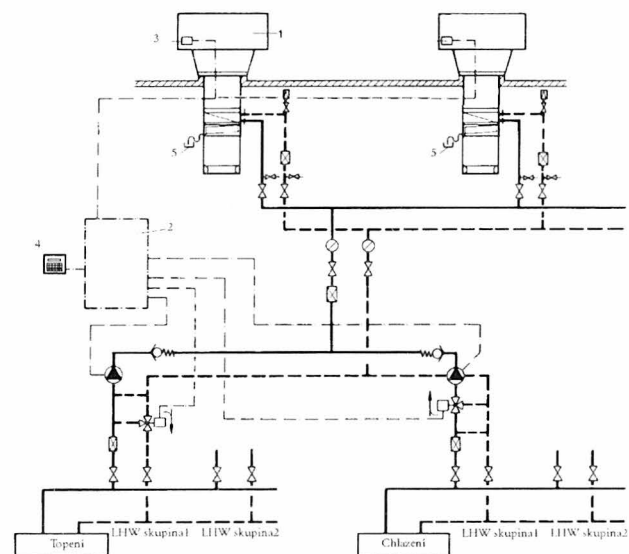
CENA A ÚSPORY

Cena pro celé zařízení je cca. 4 140 000 Kč, pro montáž a instalaci cca. 350 000 Kč, tedy 4 490 000 Kč bez zdroje tepla a chladu (tj. 70 Kč na m³/h).

Rekuperací tepla je v jednosměrném provozu uspořeno přibližně 360 MWh/rok. Při ceně tepla 1 GJ = 190 Kč to představuje roční úsporu cca. 246 000 Kč/rok.

Úspory nákladů vlivem rekuperace chladu jsou nepatrné, umožňují však instalaci o 76 kW nižšího chladicího výkonu, což představuje přibližně úsporu 550 000 Kč. Analogicky k tomu instalovaný topný výkon může být o 400 kW méně dimensován, což představuje zhruba 200 000 Kč.

Také silně minimalizované teplotní rozvrstvení v důsledku vertikálního vedení vzduchu je pozitivním přínosem pro úspory provozních nákladů. Pokud je teplotní gradient redukován z 0,8 K/m na 0,3 K/m, je pro střechu s koeficientem prostupu tepla 1,5 W/K m² roční úspora cca. 77 MWh/rok, tedy 53 000 Kč.



Obr. 6 Zapojení systému

- 1 jednotka LHKW
- 2 rozvaděč s DigiZone
- 3 modul DigiUnit
- 4 obslužný panel DigiMaster
- 5 odvod kondenzátu

PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Při uvádění prvního zařízení tohoto druhu do provozu vznikly komplikace s odvodem kondenzátu z přiváděného vzduchu, to se však podařilo vyřešit. Od té doby pracují tato zařízení bez problémů.

Použití kombinace vytápění a chlazení v jediném přístroji umožňuje moderní regulační technika řízená mikroprocesory. Ta také umožňuje využívání tzv. volného vytápění/chlazení pro snížení provozních nákladů na minimum. Zařízení tohoto druhu umožňuje zlepšení kvality větrání, vytápění a chlazení velkých hal a velké zlepšení ekonomiky jejich provozu.

Literatura:

Firemní literatura Hoval.



* Jubileum s budoucností

Nouzi k vynálezu - to platí i v technice. Nežřídká vedou nouze nebo nedostatek k technickým novinkám. Takovéto "dítě nouze" oslavilo v r. 1995 své 50. narozeniny: absorpční chladicí jednotka voda/Li-Br. V r. 1940/41 zahájila fa. Carrier jeho vývoj, protože se obávala, že by nedostatek freonového chladiva, v důsledku válečné situace, mohl negativně ovlivnit trh. V r. 1945 byla vyrobena a prodána první lithium-bromidová absorpční chladicí jednotka a po padesáti letech se jubilant těší nejlepší pohodě. Skleníkový efekt a ozónová vrstva posunuly freonová chladiva do středu pozornosti a absorpční chladicí jednotka se svým ekologickým chladivem - vodou - se dočkala své renesance.

CCI 14/95

(Ku)

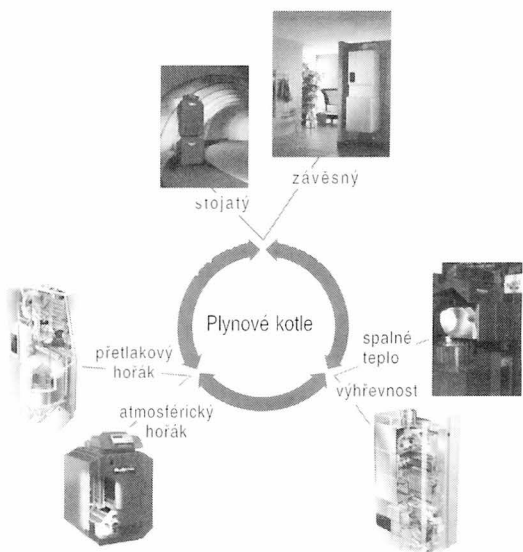
Komfort ohřevu TUV s malými zásobníky

The comfort of service water warming in small reservoirs

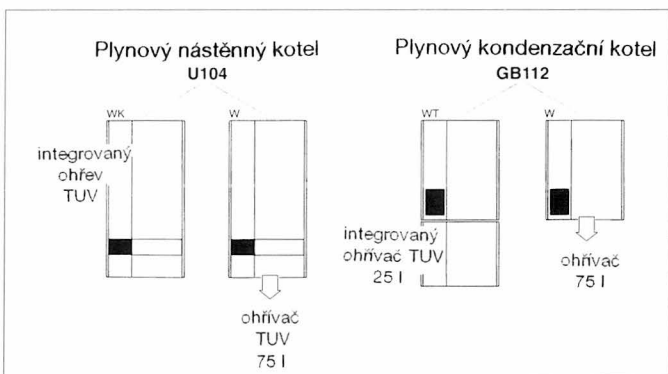
Topení a teplá voda patří k tepelnému komfortu každého obytného domu. Dnešní vytápěcí technika a zejména plynová technika s jejími rozličnými formami zdrojů tepla nabízejí bohatou a diferencovanou výrobní paletu (obr.1).

Specifickou zvláštností jsou kompaktní nástěnné kotle, které se těší stále větší oblibě pro variabilitu montážního místa. Jsou vhodné zejména tam, kde v obytné ploše nemůže být umístěn na zemi stojící zásobník. Podle rozměrů a hmotnosti ohřivačů je nutné volit technologii montáže a konkrétní typy přístrojů.

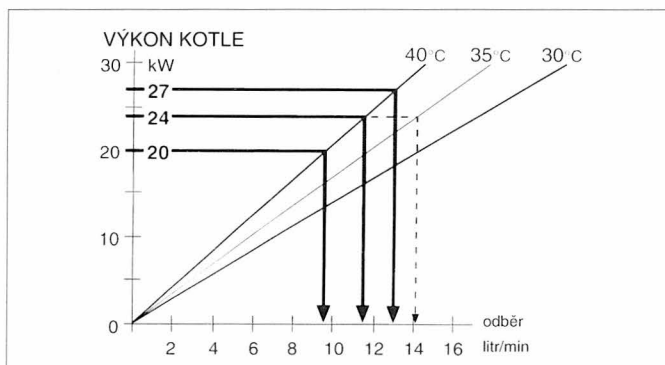
Firma Buderus nabízí pro nástěnné instalace kombinace přístrojů U 104 a GB 112 (obr. 2). Samozřejmě může být paleta nabídek rozšířena o zásobníky stojící na zemi od objemu 120 litrů.



Obr. 1 Schéma zařízení



Obr. 2



Obr. 3

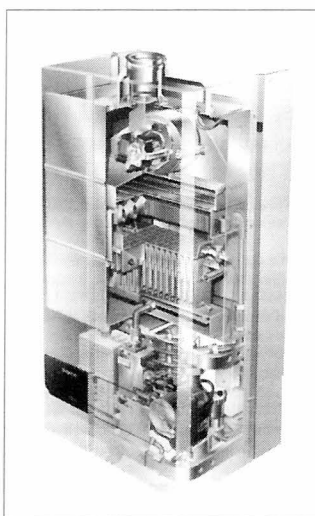
Aby i u zásobníků malých rozměrů, případně u minimálního předehřevu byla dosažena dostatečná pohotová dodávka teplé vody pro rodinný dům, jsou důležitá především dvě technická kritéria:

1. výkon kotle;
2. okamžitá provozní připravenost kotle.

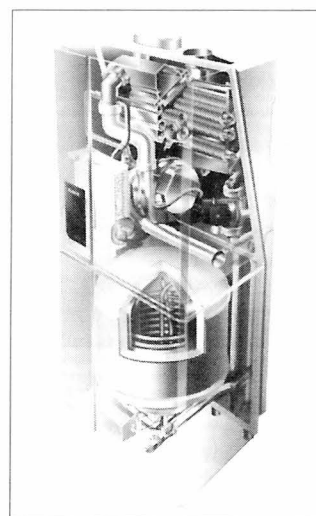
Výkon je u nástěnných kotlů U 104 a GB 112 měnitelný kontinuálně v širokém rozsahu: u kotle U 104 nejmenší velikosti od 20 na 9,8 kW a u GB 112 nejmenší instalační velikosti od 21,4 na 6,4 kW. Maximální výkon umožňuje odpovídající trvalý odběr teplé vody, nezávislý na aktuální spotřebě tepla budovy.

Při nejmenší velikosti přístroje s maximálním tepelným výkonem 20 kW je dodáno při výtokové teplotě 40 °C 9,6 litrů/min jako trvalý odběr, což je pro jednu sprchu při normální spotřebě dostačující (obr. 3).

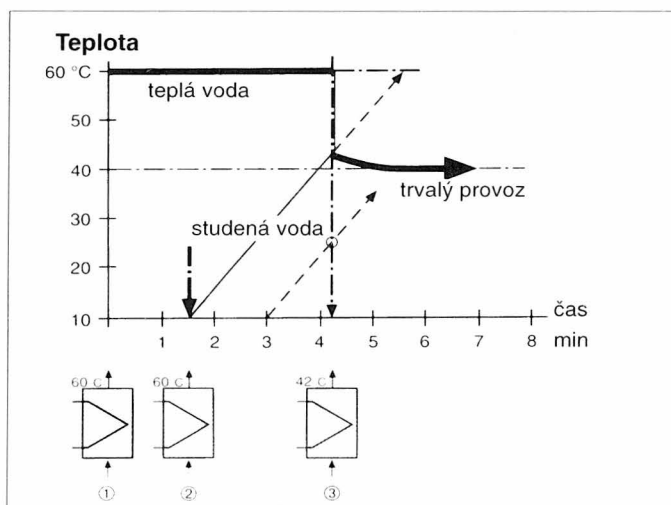
Větší rezervu poskytuje samozřejmě přístroj s maximálním tepelným výkonem 24 kW, a to asi 11,5 litrů/min. U kotle U 104 WK s minimální zásobou 0,65 litru předehřáté vody je na počátku odběru okamžitě k dispozici temperovaná voda (Termoquik systém) - nepředstavuje investiční náklady na zásobník, je také větší s maximálním pohotovým výkonem pro dodávku teplé užitkové vody. Široký rozsah modulace přístrojů s malým výkonem zasahuje až do topného provozu budovy a navýšení investičních nákladů překračuje pouze o něco více než 200,- DM (obr.4). Obdobně to platí pro plynové kotle GB 112 WT (obr.5).



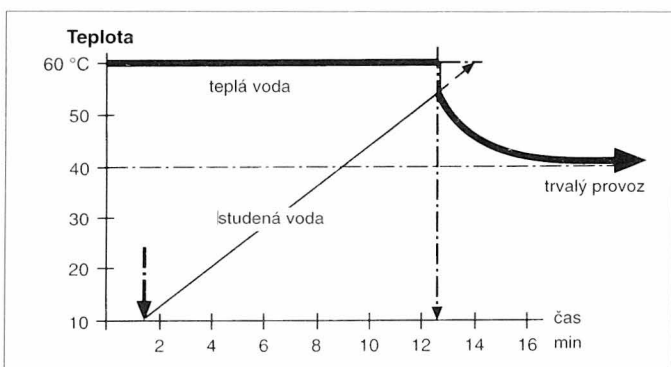
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6 Tři charakteristické teploty pro sprchování (kotel 21 kW, 25 l zásobník)



Obr. 7 Tepelný režim pro 75 l zásobník

S integrovaným 25 litrovým zásobníkem je při 60 °C teploty zásobníku k dispozici kapacita $C_s = 25 \cdot 1/860 \cdot (60 - 10) = 1,45$ kWh, což odpovídá množství 40 stupňové vody $m = 1,45 \cdot 860 / (40 - 10) = 42$ litru.

Toto množství vody se může zásadně odebírat v libovolné míře. Je-li potřeba větší, např. pro osmiminutové sprchování s 10 litry/min = 80 litrů, je využíván trvalý výkon přístroje. Je proto důležité průtok zásobníkem teplé vody s topným hadem omezit na odpovídající odběr.

Při střídavém odběru (odběr ze zásobníku/trvalý výkon), je rozhodující doba mezi začátkem odběru a začátkem působení trvalého výkonu. Tento "mrtvý čas", závislý na tepelném chování kotle, má bezprostřední vliv na minimální velikost zásobníku vody, jehož primární úlohou je překlenutí tohoto časového úseku.

Obr. 6 schematicky ukazuje tři charakteristické stavy teploty a akumulace u 25litrového zásobníku v závislosti na 21 kW výkonu kotle při požadavku sprchování, jak byl uveden výše.

Na začátku (čas 1) je zásobník zaplněn zcela na 60 °C. Při odběru 10 litrů/min protéká zásobníkem 6 litrů/min a na odběru 4 litry/min je studená voda smíšená s teplotou na 40 °C. V případě GB 112 je maximálně za 1,5 min plně účinný doplňující topný výkon (čas 2), zásobník je naplněn ještě 16 litry 60 °C teplé vody. V čase 3 je zásobník úplně prázdný, ale doplňující studená voda o 6 litrech /min je mezitím přehřívána něco nad

40 °C. U odběru není již potřebné žádné přimíšení studené vody, průtokové množství zásobníku se proto zvýší na 10 litrů/min, což vede ke stabilnímu trvalému odběru 40 °C vody. Obr. 6 ozřejmuje, že v uvedeném případě stačí nejmenší 25litrový zásobník.

Např. u 3minutového mrtvého času by se teplota vzhledem k pozvolnějšímu poměru ohřátí při odběru snížila asi na 25 °C, aby se pak pozvolna opět přiblížila 40 °C. Využití vysokého tepelného výkonu při minimálních velikostech zásobníků přináší značné výhody, pokud jde o umístění a náklady, a je proto obzvláště vhodné pro "nizkoenergetický dům".

Podobně jako u 25litrového zásobníku mohou být vypočteny tepelné režimy také pro 75litrový zásobník (obr. 7).

75litrový 60stupňový zásobník může po smíšení v odběru poskytnout 126 litrů 40stupňové vody na místě odběru. Zásobník je při 6 litrech/min v 12,5 minutách vyprázdněn a může tak bez požadavku trvalého výkonu postačit již pro osprchování. Pro potřebu vanové lázně o 150 litrech by muselo být dodáno ještě 24 litrů, což, jak ukazuje obr. 7, je možné bez snížení teploty.

K těmto dobrým výkonnostním vlastnostem systému se přiřazuje ještě vynikající pohotovost, protože 25litrový zásobník s kapacitou 1,45 kWh je při 21 kW topného výkonu ve $1,45/21 = 0,07$ hodiny, tedy za 4 minuty plně akumulovaný, 75litrový zásobník s kapacitou 4,4 kWh ve $4,4/21 = 0,2$ hodin, tedy za 12 minut.

Vysoká pohotovost dodávky teplé užitkové vody nástěnných systémů s malými nebo nejmenšími zásobníky pokaždé překvapí. Stojaté zásobníkové ohříváče se totiž vyrábějí od objemu 120 litrů. Důvod je nutno vyvodit z jednoduchých zde uvedených výpočtů a spočívá vedle schopnosti maximálního výkonu temperování na výjimečně rychlé provozní pohotovosti nízkoobjemových nástěnných kotlů. Není-li toto dáno, pak je zvýšení kapacity kotle neodvratné. Ukazuje se také, že nástěnné plynové zdroje jsou zvláště vhodné v "nizkoenergetických domech". Flexibilita, hospodárnost a velmi dobrý poměr ceny a výkonu, to všechno jsou vlastnosti, které jsou důležité pro orientovaní tepelné techniky v budoucnosti.

Literatura:

Publikace Buderus Tepelná technika s.r.o.



* "Továrna budoucnosti" se solárním zařízením

Na střeše nově budované automobilky Mercedes-Benz u Stuttgartu má být instalováno největší fotovoltaické solární zařízení Evropy o výkonu 450 kW. Za tím účelem se osadí solárními články plocha 5 200 m².

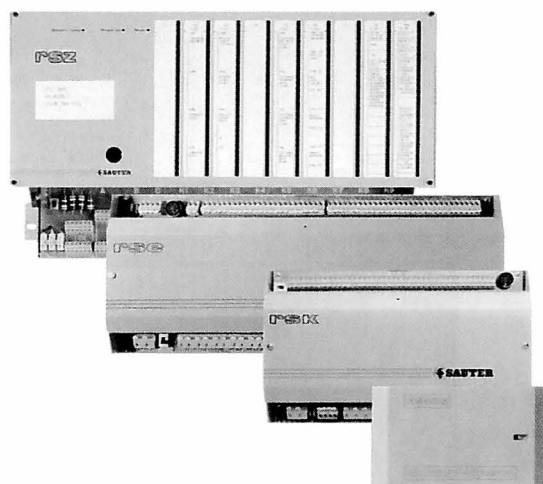
Nový závod má být celkově pokusným objektem budoucnosti pro koncern Daimler-Benz. Solární zařízení, které má zatím pokrýt asi 2 % budoucí potřeby proudu, má sloužit k dobíjení akumulátorů závodních elektrovozů (např. stahovačů). V další fázi chce firma zařízení rozšířit o články s podstatně vyšší účinností.

CCI 8/95

(Ku)

ŘÍDICÍ SYSTÉM EY 2400 - VŠECHNY VÝHODY NA VAŠÍ STRANĚ

- autonomní programovatelné podstanice
- modulární i kompaktní provedení
- integrované komunikační rozhraní
- kvalita dle mezinárodní normy ISO 9001
- ideální pro všechny aplikace v oblasti vytápění a klimatizace
- optimální poměr cena / výkon



Podrobné informace o sortimentu firmy Sauter Vám rádi poskytneme na adresách:

SAUTER AUTOMATION s.r.o.

Pod Čimickým hájem 13 a 15, 181 00 Praha 8
Tel.: 02 / 855 85 53, 855 45 15
FAX: 02 / 855 39 86

pobočka Brno

Prokofjevova 25, 623 00 Brno
Tel.: 05 / 4322 0555, 4322 0444
FAX: 05 / 4322 0555

pobočka Ostrava

Nádražní 66, 701 00 Ostrava
Tel.: 069 / 248 75 35
FAX: 069 / 248 75 42

pobočka Liberec

Moskevská 28, 460 01 Liberec
Tel.: 048 / 42 41 73
FAX: 048 / 42 41 73

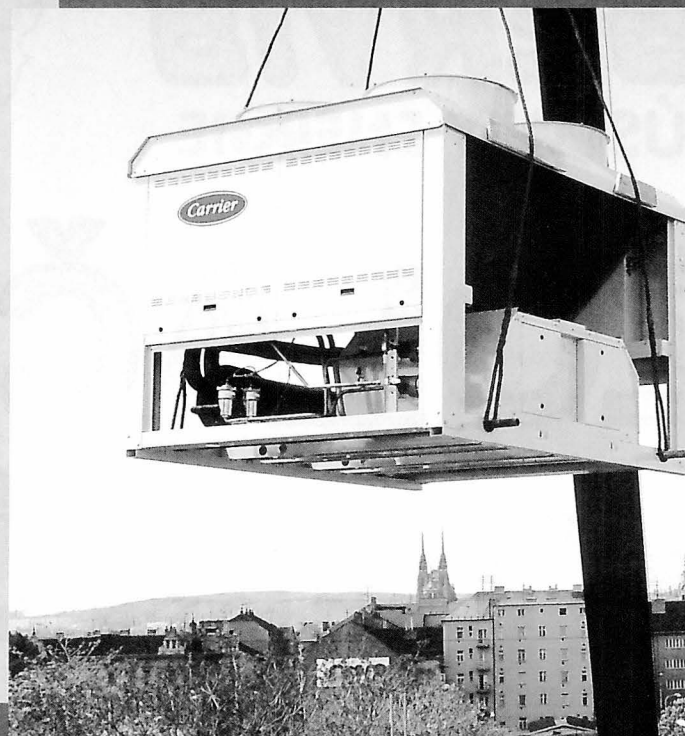
ASTEX
S.R.O.

autorizovaný dealer
CARRIER - USA

Carrier

world leader
in air conditioning

HOROVA 42,
616 00 BRNO
tel./fax: (05) 4121 1799
tel.: (05) 751 737

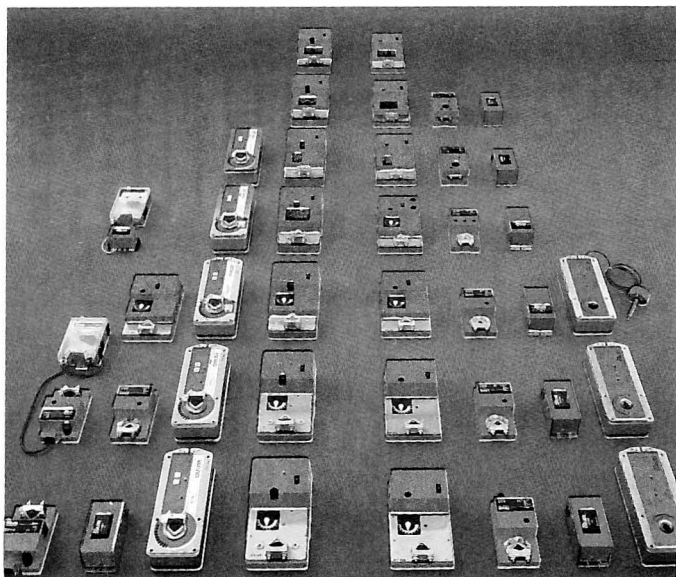


Nabízíme:

projekt,
dodávky,
montáž
a servis
klimatizačních
a chladicích
zařízení.

CHLAZENÍ - KLIMATIZACE - VZDUCHOTECHNIKA

Znáte již dnes veškeré potřeby Vašeho zadavatele?



Rozhodli jste se pro servopohony Belimo. Náš kompletní sortiment obsahuje servopohony, které ve VZT zařízeních potřebujete.

Rozhodněte se proto pro klapkové servopohony Belimo. Náš kompletní sortiment zahrnuje veškeré servopohony, které potřebujete pro Vaše vzduchotechnická zařízení ...

Belimo pro Vás vyrábí rozsáhlý sortiment klapkových servopohonů, který splňuje všestranné požadavky.

Často je třeba vědět, že Belimo také vyrábí požární a odkučovací klapky.

Také pro VAV máme ta pravá řešení.

BELIMO CZ
Charkovská 16
ČR - 101 00 Praha 10
Tel: (02) 74 52 65
Fax: (02) 74 26 72

BELIMO®

Ovládání klapek a regulace množství vzduchu ve vzduchotechnických zařízeních

Novinka roku 1996 servopohon LM ... pro klapky do 0,8 m².

Další informaci si prosím vyžádejte na naší adrese.

PZ SERVIS
ÚSPORY ENERGIE



IZOLAČNÍ MATERIÁLY

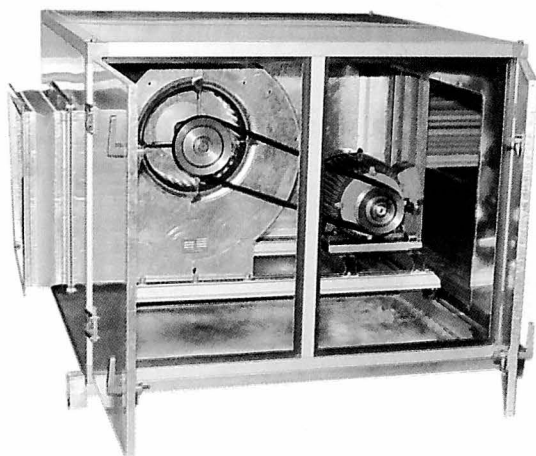
Informace o nejbližším zastoupení ve vašem regionu:

tel./fax: 02/ 684 38 68, 87 74 38, 246 175 60 - 61
02/ 46 12 11



Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

VZDUCHOTECHNICKÉ A KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

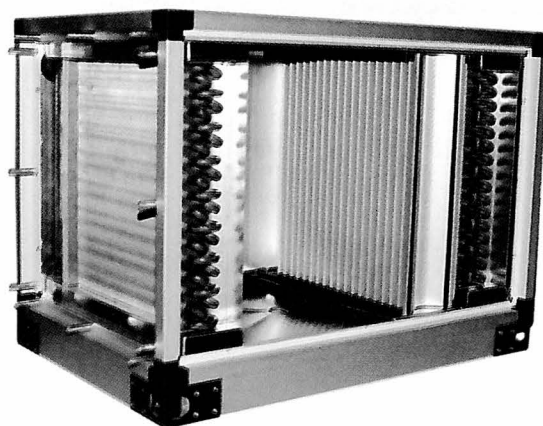


- sestavné o výkonech 1 000 až 45 000 m³/h
- kompaktní o výkonech 1 000 až 7 000 m³/h
- podstropní o výkonech 1 000 až 3 200 m³/h

VE VARIANTÁCH:

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

CERTIFIKOVÁNO STÁTNI 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



Hungarian Copper
Promotion Centre

Měď

Informace získáte na adrese:

Střední průmyslové škole
Na Třebešíně 2299, 108 00 Praha 10
Tel.: (02) 777341 l.121 pan Vlach fax: 770786



POSKYTUJEME:

- *jednodenní kurzy pro studenty - zdarma*
- *dvoudenní kurzy pro instalatéry - 800 Kč*
- *připravujeme kurzy pro projektanty*

Pro účastníky vícedenních kursů zajišťujeme
levné ubytování v Domě mládeže při SPŠ.

Uveďte prosím, zda máte předběžný zájem o kurs pro instalatéry či projektanty, máte-li základní, střední nebo vysokoškolské vzdělání, praxi do 3 nebo nad 3 léta.

Component Trade Component Trade Com

Component Trade

V korytech 20
100 85 Praha 10

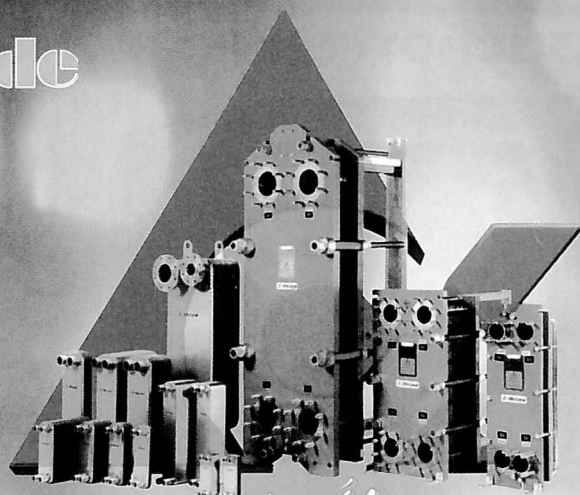
Tel./fax: 02/781 02 32

Tel./fax: 02/781 82 24

Privát: 02/67 91 14 87

Nabízí a dodává
deskové tepelné
výměníky

 Alfa Laval



*"Vyzkoušejte si nás,
budeme se smážit"*

Pekárek
Ing. Martin Pekárek

Alfa Laval  Alfa Laval  Alfa Laval  Alfa Laval  Alfa Laval

MANDÍK



**STÁLE NOVÉ, ÚSPORNÉ A EKOLOGICKÉ
VYTÁPĚNÍ PRO PODNIKATELE**

- pro objekty 3,5 až 11 m vysoké
- plynovými trubkovými infrazářiči
- **NOVÉ** ceny po celý rok 1996
- **ÚSPORY** provozních nákladů 30 až 60 %
- **ÚSPORY** investic až 60 %
- **VELKÉ** úspěchy v celé Evropě

Schválení ČIŽP a certifikát Státní zkušebny.

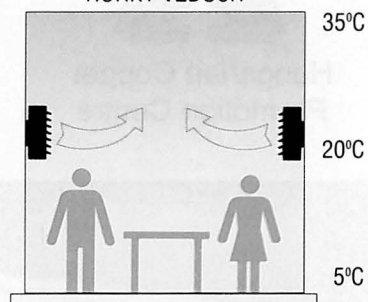
**Obchodně-technická kancelář
firmy MANDÍK**

Na Zatlance 13, 150 00 Praha 5

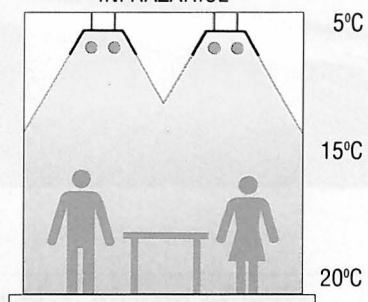
Tel: (02) 55 11 34

TEL./Fax: (02) 55 10 82

HORKÝ VZDUCH



INFRAŽÁŘIČE

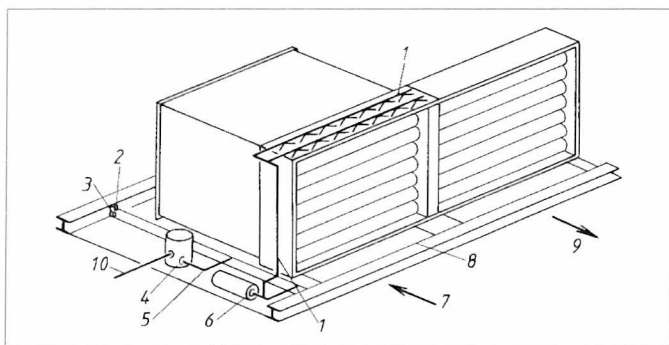


914044

Maximalizace kapacity větrání k rekuperaci tepla

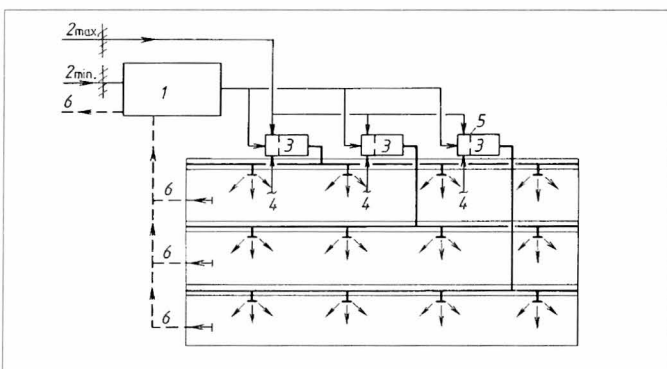
Maximizing ventilation Potential for Heat Recovery

V místnostech s relativní vlhkostí větší než 70 % jsou mikroorganismy dobře chráněny obklopující je vlhkostí. Mohou způsobovat řadu akutních onemocnění, infekcí a alergií. Vlhkost má též vliv na čistotu vzduchu a narušuje budovy a jejich vybavení. Proto je snižování vlhkosti důležité jak z hlediska lidského zdraví a komfortu, tak i životnosti budov. K odvlhčování bylo prozkoumáno mnoho kapalných i tuhých sorpčních vysoušecích prostředků. V současné době pak jsou zkoumány hybridní systémy, které obsahují jak vysoušení, tak i běžné chlazení, integrované do jedné skříně. Tento článek by chtěl představit systém založený na kombinaci mechanického odvlhčovacího chlazení s "předklimatizačním" vysoušením vzduchu, které může sloužit několika konvenčním klimatizačním jednotkám. Systém vede ke snížené spotřebě energie a tím i k podstatně nižším provozním nákladům.



Obr. 1 Základní konfigurace rekuperátoru z tepelných trub s nepřímým odpařovacím chlazením

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 - potrubí sprchovací vody | 6 - čerpadlo |
| 2 - přípojka přepadu | 7 - vstup odváděného vzduchu |
| 3 - vypouštěcí přípojka | 8 - sběrná nádrž |
| 4 - úprava vody | 9 - výstup přiváděného vzduchu |
| 5 - regulace hladiny | |



Obr. 2 Schéma rozvodu vzduchu u klimatizačního systému s vysoušecí jednotkou

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 - předklimatizační jednotka s vysoušením vzduchu a zpětným získáváním tepla | 3 - nástřešní klimatizační jednotka |
| 2 - venkovní vzduch | 4 - zpětný vzduch |
| | 5 - směšovací komora |
| | 6 - odváděný vzduch |

ŘÍZENÍ VLHKOSTI A NEPŘÍMÉ ODPAŘOVACÍ CHLAZENÍ

Má-li se v místnosti udržovat teplota 24 °C a 50 % relativní vlhkosti, je na každých 1000 m³/h zapotřebí 10,35 kW chladicího výkonu k ochlazení a odvlhčení venkovního vzduchu, upraveného přibližně na teplotu mokrého teploměru 26 °C. Tuto teplotu lze podstatně snížit pedsušením. Např. integrace vysoušecího chlazení do předklimatizační jednotky (obr. 3), zásobující vzduchem jednotky typu fan-coil (ventilátorové konvektory), může vést k podstatnému snížení investičních nákladů a k úsporám energie. Chladicí zátěž větráním může být podstatně snížena i zpětným získáváním chladu ze vzduchu odváděného z budovy.

Nepřímé odpařovací chlazení představuje významný pokrok při použití tepelných trub. Obr. 1 ukazuje základní uspořádání rekuperátorů z tepelných trub s nepřímým odpařovacím chlazením. Odváděný vzduch je v rekuperátoru sprchován vodou. Na žebrech tepelných trub dochází k jejímu odpařování, které zvyšuje měrnou vlhkost odváděného vzduchu. Teplu potřebné k odpařování je odnímáno povrchu žebek na straně přiváděného vzduchu s tím jej chladí. Výsledkem je proces, při němž je přiváděný vzduch trvale ochlazován suchou cestou, což má za následek potřebu menšího chladicího výkonu připojeného klimatizačního zařízení a tím i menší spotřebu elektrické energie.

KLIMATIZAČNÍ SYSTÉM S NÁSTŘEŠNÍMI JEDNOTKAMI S VYSOUŠENÍM

Vysoušecí předklimatizační jednotka tohoto systému slouží dvěma nebo více zónovým klimatizačním jednotkám se směšovací komorou venkovního a zpětného vzduchu (obr. 2).

Obr. 3 znázorňuje vysoušecí předklimatizační jednotku se ZZT. Instalaci sprchu k odpařovacímu chlazení odváděného vzduchu ve výměníku z tepelných trub odváděno v létě teplo z přiváděného venkovního větracího vzduchu, což vede k významnému chladicímu efektu. Tento systém přináší užitek i v zimním vytápěcím režimu, kdy sprchování je mimo provoz a teplem z odváděného vzduchu je předehříván přiváděný venkovní vzduch. Odváděný vzduch v letním režimu, poté co odvedl citelné i latentní (vázané) teplo, prochází pomocným kondenzátorem chladicího zařízení, který působí jako předehříváč odváděného vzduchu. Tento výměník současně slouží jako chladič předehřátých par chladiva, zvyšující účinnost chladicího zařízení. Dohřátí se pak děje dříve, než odváděný vzduch vstoupí do oběžného kola vysoušecího regenerátoru, v následném ohřívací, propojeném s jednou z vedle stojících nástřešních kondenzačních jednotek.

Rotací regenerátor je do systému zařazen proto, aby odstraňoval vlhkost venkovního vzduchu (např. o vlhkosti 12,8 g/kg suchého vzduchu) a významně ji redukoval (např. na 5 g/kg). při vzestupu jeho teploty (např. o 12 K). Tento vzestup je dán jednak přeměnou vázaného tepla na citelné, jednak předáním tepla z horkého odváděného vzduchu procházejícího regenerátorem.

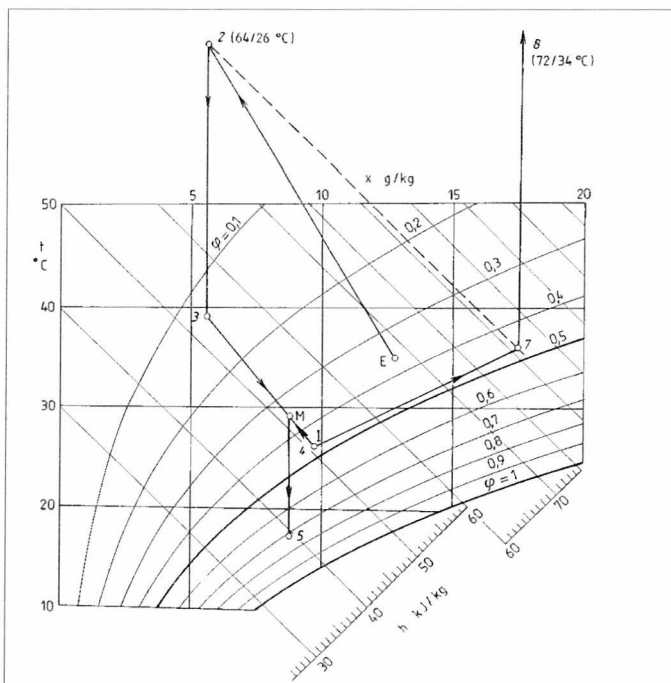
Hlavními provozními náklady jsou zde náklady na reaktivaci vysoušecí látky, protože vlhkost jí absorbovaná musí být odstraněna pro její další činnost. V popisovaném systému je účinnost za navržených podmínek zvýšena využitím odpadního tepla z pomocného kondenzátoru chladiva k ohřevu reaktivčního vzduchu. U jednotek pracujících po celý rok je využití odpadního tepla k reaktivaci účinné zejména v zimě, kdy vstupní teploty k reaktivaci jsou relativně nízké.

V praxi je možné zajistit teploty vzduchu z regenerátoru až 99 °C u objemového (pístového či šroubového) nebo spirálového kompresoru s chladivem R 22. Odvlhčovací výkon reaktivního vzduchu závisí na převládajících povětrnostních podmínkách. Nicméně, pokud se týče reaktivční teploty silikagelu nebo lithium-chloridu, nepřichází v úvahu, že by u většiny komfortních aplikací vzduch přesáhl teplotu 99 °C. Všeobecně je zapotřebí jen asi 50 % zpětně získaného tepla k úplné reaktivaci vysoušecí látky za použití vzduchu ohřátého na 88 °C.

Pro hospodárny provoz je důležitá regulace energie v závislosti na skutečné latentní zátěži. Běžné vysoušecí systémy jsou zpravidla dimenzovány k odvodu maximální zátěže, které se však vyskytují jen po krátké období. Pokud systém není vybaven regulací, spotřebuje stále stejné množství energie bez ohledu na výkyvy vnější nebo vnitřní zátěže.

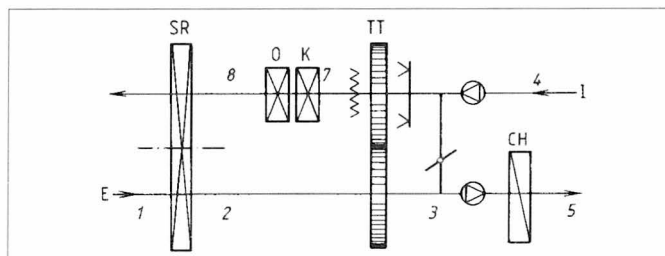
PSYCHROMETRICKÁ ANALÝZA

Předchlazením teplého venkovního vzduchu v létě ve sprchovaném rekuperátoru z tepelných trub, instalovaném v zařízení podle obr. 3, se odvlhčený venkovní vzduch v rekuperátoru dále ochladí (např. na 39 °C). Po smísení se vzduchem odváděným z klimatizovaného prostoru v nástřešní klimatizační jednotce se smíšený vzduch před vstupem do klimatizovaného prostoru citelně ochladí. Všimněme si, že odváděný vzduch po výstupu ze



Obr. 3 Psychrometrický diagram s úpravou vzduchu v předklimatizační nástřešní jednotce s adsorpčním vysoušecím rotorem a vodou sprchovaným výměníkem z tepelných trub

Stavy vzduchu jsou označeny shodně s obr. 4.



Obr. 4 Sestava předklimatizační vysoušecí jednotky

sprchovaného rekuperátoru a před vstupem do vysoušecího regenerátoru je předehřát v pomocném kondenzátoru chladiva a dohřát v pomocném elektrickém nebo plynovém ohřivači. Takto je podstatná část celkové zátěže spojená s klimatizací venkovního vzduchu převedena z chladicího okruhu připojené klimatizační jednotky na ohřev odváděného vzduchu k reaktivaci vysoušecí látky, což má za následek podstatné snížení investičních i provozních nákladů.

SROVNÁNÍ KLIMATIZAČNÍCH SYSTÉMŮ S PŘEDKLIMATIZAČNÍMI VYSOUŠECÍMI JEDNOTKAMI A BEZ NICH

Srovnávací analýza byla provedena na prototypu jednopodlažní administrativní budovy o půdorysné ploše 1022 m² pro pět míst v USA, reprezentujících různé klimatické podmínky. Vycházelo se přitom z normy ASHRAE 62-1989, která udává pro kanceláře dávku přiváděného venkovního vzduchu na osobu 34 m³/h a hustotu obsazení místností 13,3 m² podlahové plochy na osobu. Analýza dále předpokládala desetiletou životnost zařízení. Do srovnávání byly zahrnuty náklady na investici, provoz i údržbu.

ZÁVĚR

Srovnávací analýza ukázala asi 30 % úsporu na chladicím výkonu, bez ohledu na to, o které místo v USA se jednalo. Souhrnem lze tedy konstatovat, že systém předklimatizační vysoušecí jednotkou má tu výhodu, že stačí menší velikost chladicího zařízení v připojených klimatizačních jednotkách pro srovnatelné chladicí zátěže a z toho pak vyplývající úspory na provozních nákladech. Systém také umožňuje nezávislou regulaci teploty i vlhkosti, což vede ke zlepšení kvality vnitřního ovzduší při snížených nákladech. Nižší vlhkost má rozhodující vliv na čistotu vzduchu, neboť snižuje přítomnost mikroorganismů a narušování stavby a jejího vybavení.

Podle článku Meckler Milton: Maximizing Ventilation Potential for Heat Recovery. ASHRAE Journal 11/1995. Přeložil a upravil Ing. L. Kubiček. ■ ■

* Mluvicí regulátor

Fa. Honeywell nabízí pod heslem "regulátor, který slyší, mluví a faxuje" svůj výrobek MCR 200, určený zejména pro obytné domy, menší administrativní budovy, školy apod. Regulátor umožňuje, vzhledem ke svým schopnostem (připojení na telefon či fax), dálkové monitorování poruch a údržby. Při signalizaci poruchy vyšle MCR hlášení na naprogramované telefonní či faxové číslo. Nato vstoupí technik do kontaktu s regulátorem, který mu hlasovým modulem klade otázky, na něž technik odpovídá tisknutím tlačítek na telefonu. Takto lze vyvolávat důležité provozní údaje nebo realizovat zapojení. Je též možná dálková diagnóza.

CCI 7/95

(Ku)

Jak vypadá moderní střešní ventilátor?

Ing. Zdeněk PŘÍHODA,
PŘÍHODA s.r.o., Hlinsko

How does an up-to-date roof fan look?

Na jednoduché otázky nebývají obvykle snadné odpovědi, ale v tomto případě to není až tak složité. Věřím, že následujících několik znaků lze obecně unat za nutné podmínky proto, aby se střešní ventilátor mohl honosit přívlastkem moderní.

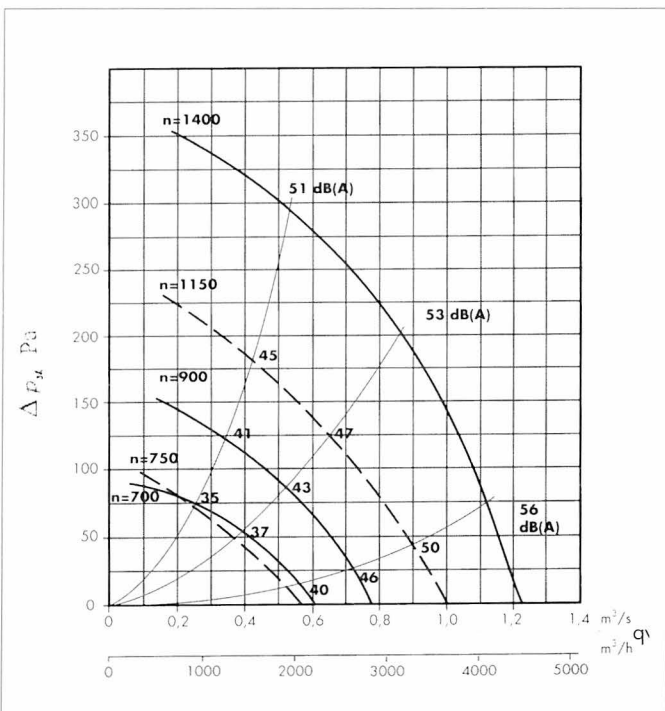
1. Hlučnost

Není řešena standardní metodou. Tím myslím hledáním způsobů jak nejlépe utlmit již vytvořený hluk. Skutečně moderní ventilátor prostě sám o sobě není hlučný. Jak jednoduché, že? Podmínkou toho je speciální uložení elektromotoru na hřídel s vrstvou plastu. Motor je vyráběn ventilátoru na míru.

2. Příkon

Elektrický proud je stále dražší a rozumný investor jistě ocení i malou úsporu. Popisovaný střešní ventilátor, vzhledem k vynikající konstrukci oběžného kola a tím dosažené vyšší účinnosti, má nižší příkon.

Tak např. velikost 225 při průtoku 720 m³/h s přetlakem 75 Pa vykazuje 4 m od hlavice hlučnost 36 dB (A) při příkonu 60 W. Nebo velikost 315 při průtoku 1 800 m³/h s přetlakem 90 Pa vykazuje 4 m od hlavice hlučnost 43 dB (A) při příkonu 90 W.



Obr. 1 Výkonová charakteristika a rozměry velikosti 315

3. Materiál

Plech má řadu negativních vlastností (hlavně velkou hmotnost a možnost koroze), proto je moderní střešní ventilátor vyroben z plastu. Samozřejmostí je jeho všestranná odolnost, jde o HDPE a zajímavostí pak je možnost recyklovatelnosti. Stejně tak může být zajímavá i možnost různých barevných odstínů hlavice.

4. Regulovatelnost

Regulace rychlosti otáček je standardně možná u všech provedení. Ekonomicky výhodné jsou přepínače rychlostí hvězda - trojúhelník nebo přepínače počtu pólů motoru. Při vyšších nárocích lze použít víceúrovňové nebo spojité řízení.

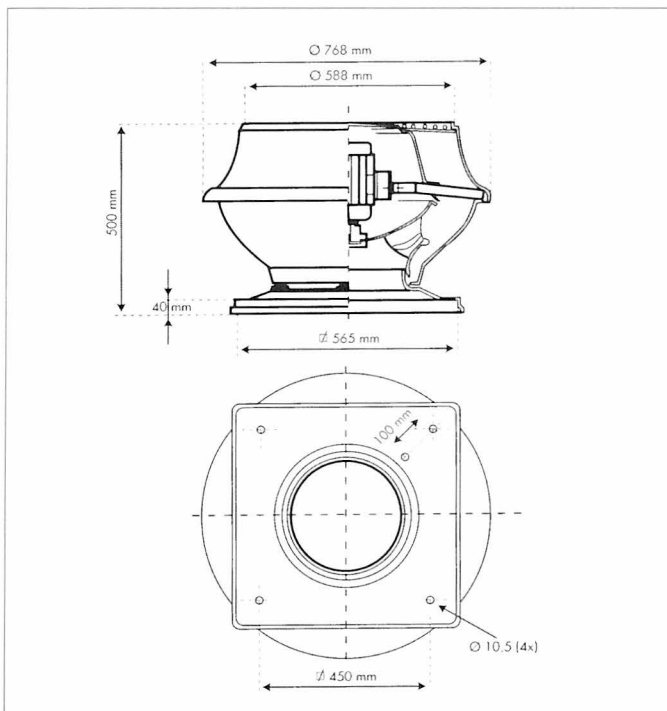
5. Pružnost dodávek a ceny

Výrobek je velmi jednoduchý a v každé variantě k dispozici do 14 dnů. Jeho cena je srovnatelná s konkurenčními při dosažení vyšší užitné hodnoty. Často odpadá nutnost použití tlumiče hluku.

To je pět bodů, které považuji za základní. Souhlasíte se mnou? (Jistě, že má i motor mimo proud vzduchu, krytí min. IP 55, ochranu proti přetížení, rozsah teplot od - 30 do + 100 °C, mřížku proti vnikání ptáků, na požádání odolnost proti chemikáliím, servisní vypínač na skříni, proti samovolnému proudění podtlakové nebo servopohonem ovládané klapky, tlumiče hluku a střešní nástavce).

Poznámka redakce:

- Hladina akustického výkonu ventilátoru je dána specifickou hladinou hluku, závislou na typu ventilátoru, na dopravním tlaku ($20 \cdot \log \Delta p$) a na průtoku ($10 \cdot \log V$).
- Účinnosti diametrálního ventilátoru jsou 0,25 (velikost 225) a 0,5 (velikost 315). (Hz)



Klimatizační jednotky JKL firmy JANKA Radotín

Air-conditioning units JKL from JANKA company

Klimatizační jednotky JKL firmy JANKA, tradičního výrobce vzduchotechniky v ČR založené v roce 1872, představují novou generaci klimatizačních jednotek zavedenou do výroby v polovině roku 1993.

Obsahují všechny prvky potřebné pro moderní klimatizaci. Jsou koncipovány tak, aby v maximální míře vyhovely současným požadavkům výkonům při minimální údržbě. Mají stavebnicový charakter, což zaručuje dostatečnou operativnost při dodatečných změnách projektů a jsou dodávány v komorovém nebo blokovém provedení. V současné nabídce jsou komory ventilátorové, filtrační, vodní výměňkové, komory pro zpětné získávání tepla, klapkové, tlumicí a zvlhčovací. Jednotku JKL je možné použít v rozsahu vzduchových výkonů od 500 do 55 000 m³/h a rozsahu tlaků 200 až 2 000 Pa. Jednotky je možné zdvojit, čímž lze dosáhnout výkonu až 100 000 m³/h.

Pro jednotku JKL bylo vyvinuto zcela nové sendvičové opláštění, vyráběné z pozinkovaného plechu přesnou strojní výrobou na ohráňovacích lisech. Použitím ekologicky nezávadné polyuretanové pěny firmy BASF a zakoupením speciální technologie na vypěňování panelů od firmy CANNON, došlo k výraznému zvýšení tuhosti celé jednotky a podstatnému zlepšení tepelných a hlukových izolačních vlastností. Tepelný odpor panelu tloušťky 25 mm má hodnotu 1,2 m²/KW. U panelů o tloušťce 50 mm je tepelný odpor téměř dvojnásobný. Pro zajímavost hodnota tepelného odporu panelů vyplňovaných minerální vlnou je cca poloviční. Další výhodou sendvičových panelů je i snadná demontáž v případě čistění, revize nebo oprav jednotky. Na povrchovou ochranu všech dílů klimajednotek se používá buď nová prášková technologie nebo klasický "mokrý" způsob lakování. Nejnověji JANKA vyrábí své panely z plechu předem lakovaného, což zvyšuje nejen estetickou podobu výrobku, ale i kvalitu jeho povrchové úpravy.

Ventilátory poháněné přímo nebo přes převod výkonnými elektromotory MEZ SIEMENS, které zaručují variabilitu jejich výkonu, jsou vyráběné v mateřském závodě JANKA Radotín a jejich konstrukce a provozní vlastnosti splňují vysoký evropský standard. U všech ventilátorů vyráběných v a.s. JANKA se používají ložiska trvalou náplní maziva, které nevyžadují jeho výměnu po celou dobu životnosti ložiska. K výrobě lamel klasických výměníků je používán americký rychloběžný lis OAK, deskové a rotační výměníky pro jednotky JKL, jsou dováženy ze Švédska.

Kapsové filtry řady EU 3 až EU 9 a kazetové filtry jsou snadno vyměnitelné (vyjímají se do boku komory). Uhlíkové filtry mají bajonetový zámek a vyjímají se též do boku komory.

Venkovní provedení

Každá venkovní jednotka vychází technicky z jednotky klasické a liší se v několika detailech. Vždy se používají 50 mm panely, různé typy povrchových úprav popř. vlastní střecha z ocelového pozinkovaného plechu, který se na stavbě připevňuje na jednotku.

Ocenění kvality

Díky svým vlastnostem a pokrokové konstrukci získala v letech 1994 i 1995 jako první výrobek z oboru klimatizační techniky v České republice jednotka JKL prestižní ocenění CZECH MADE.

Ve spojení s oceněním kvality si nelze nepředstavit zkušebnu firmy JANKA a.s., která umožňuje komplexní vzduchotechnická měření pro účely výzkumu, vývoje a prokázání garancí vzduchotechnických výrobků, jež odpovídají tuzemským, zahraničním a mezinárodním normám. Požadovaná přesnost a opakovatelnost měření všech vzduchotechnických veličin je zajištěna použitými moderními měřicími přístroji a počítačovými programy pro zpracování zkoušek.

Zkušebna umožňuje měření vzduchotechnických veličin všech druhů ventilátorů průměrem oběžných kol od 160 do 1 250 mm. Pro pohon ventilátorů může být použito stejnosměrného dynamometru motorickým výkonem do 75 kW a plynulou regulací otáček do 6 400 1/min. Komplexní měření ventilátorů obsahuje kromě určení vzduchotechnických charakteristik ještě měření hladiny akustického výkonu, frekvenční analýzu hluku a měření mechanického kmitání.

Obdobně lze měřit i další vzduchotechnické výrobky, jako jsou např. klimatizační jednotky, pračky vzduchu, topné a odsávací soupravy apod.

Jistě stojí za zmínku některé projekty, na kterých se firma JANKA a.s. montáží svého zařízení a technologie podílela v tuzemsku i zahraničí: Národní Divadlo, Palác kultury, Rudolfinum, pražské metro, letiště Ruzyně, Český rozhlas, Pražský hrad, hotel Forum, Veletřní palác, Hlavní nádraží a mnoho dalších. České velvyslanectví v Bonnu, Berlíně a Pekingu a dále hotel Hanau - Německo, rozhlasový vysílač Peking - Čína, ropná rafinerie Homs - Sýrie, zemní plyn - Německo, obchodně-technické centrum Moskva - Rusko, tepelná elektrárna Neuvitast - Kuba a Carl Zeiss Jena - Německo.

Prioritou JANKA je uspokojovat českého zákazníka nikoliv pouze výhodnou cenou, ale také vysokou kvalitou a variabilitou svých výrobků, které firma nabízí již přes 120 let.

(MV)



JANKA
KLIMATIZACE - VZDUCHOTECHNIKA
od 1872

pro váš komfort a pohodu nabízí novinky

NOVINKA

PLOCHÁ KLIMAJEDNOTKA DUHA

- malé rozměry
- velký výkon

SPLIT SYSTÉM

- pro dům i kancelář

dále nabízí

- klimatizační jednotky
- ventilátory
- chladiče
- ohřivače
- VZT potrubí

LEASING

zajistíme prodej, dopravu, servis

JANKA RADOTÍN a.s. - tradice a kvalita
Vrážská 143, 153 01 Praha 5 - Radotín
tel.: (02) 544 141, fax: (02) 594 306, 556 423

**Těšíme se na Vaši návštěvu na výstavě
AQUATHERM '96.**

Nová řada klimatizačních jednotek NOVA QuickLINE


Ing. Bořek FIALA
NOVA klimajednotky s.r.o. Praha

A new series of NOVA QuickLINE air-conditioning units

Ve II. pololetí letošního roku byla uvedena na trh další doplňující řada vyráběných klimatizačních jednotek NOVA pod označením QuickLINE, které je možné běžně dodat včetně řídicího systému MaR s veškerým vybavením čidel, akčních členů, propojení a se základním nastavením řídicího systému.

Klimatizační jednotky se vyrábějí výhradně v 13 sestavách ve velikostech označených 5/7, 7, 9, 11 a 14 uvedených v podkladech a podle přání zákazníka mohou být dodány samostatně, se zabudovaným systémem automatické regulace v rozvaděči přímo v jednotce, včetně servopohonů, čidel a kabelového propojení podle upřesnění zákazníka. Součástí dodávky může být rovněž regulační trasa vodních okruhů výměníků tepla podle zvoleného systému zapojení jeho jednotlivých prvků, dodávky jednotlivých prvků vhodných pro připojení k systému MaR klimajednotky. Řada klimatizačních jednotek NOVA Universal II, se mění pouze použitím opláštění 40 mm a v zásadě platí nadále v celém rozsahu.

STRUČNÝ POPIS KLIMATIZAČNÍCH JEDNOTEK QuickLINE

Klimatizační jednotky jsou řešeny v souladu s kvalitativními a zkušebními podmínkami RAL s právem používat označení 

Konstrukce klimajednotek má rám z uzavřených profilů 40 mm z pozinkované senzimirové oceli v rozích spojených rohovníky s ostěním z velkoplošných sendvičových stěn o tloušťce 40 mm z pozinkovaného plechu s nehořlavou výplní z minerálního vlákna o hustotě 150 kg/m³. Jádru klimatizační jednotky splňuje kritériální podmínky podle normy RAL GZ 652:

- mechanická stabilita třídy 2A
- těsnost třída 2B
- prostup tepla T 4
- faktor tepelných mostů TB 3.

Revizní víka a dveře jsou vybaveny uzávěry s otočnou páčkou a se čtyřhranem na straně obsluhy.

Klapky jsou vyrobeny z Al profilu s utěsněním listů mechovou gumou a jsou pro napojení potrubí opatřeny pružnými nástavci. Filtry jsou dodávány ve třídě EU 6 s délkou 380 mm. Výměníky jsou v provedení Cu/Al v počtu řad 1 až 6. U systémů s ohřívacem vzduchu a vzduchovým chladičem je mezi výměníky umístěn rám protimrazové ochrany pro umístění čidla na straně vzduchu. U chladičů a odlučovačů kapek z plastu jsou použity odkapové nerezové vany s odtokem 3/4". U systémů se ZZT je aplikován buď systém s obíhající kapalným teplonosným médiem, nebo diagonální deskový výměník s klapkou obtoku. Ventilátory se používají s dopředu, nebo dozadu zakřivenými lopatkami, jsou na základovém rámu s uložením na izolátorech chvění.

Klimatizační jednotky se dodávají samostatně podle druhu a varianty sestavy

(1 až 13), nebo se zabudovaným a propojeným systémem MaR včetně čidel, akčních členů, případně vodních čerpadel s příslušenstvím, a doplňky včetně vyzkoušení a základního nastavení parametrů.

FUNKCE REGULACE A ŘÍZENÍ JEDNOTEK QuickLINE

Regulační schéma jednotlivé sestavy je označeno v souladu se sestavou a velikostí příslušné jednotky. Součástí systému regulace je rozvaděč s veškerými řídicími prvky při IP 54, umístěný v klimatizační jednotce. Čidla, jejich umístění, akční členy a vestavěný regulátor RWI 65.02 z řady DDC Landis & Gyr AEROGYR, jsou vzájemně propojeny kabelovým svazkem. Některé spoje podle požadovaného řešení se propojují na místě u zákazníka.

Regulátor RWI 65.02 se používá ve vzduchotechnických zařízeních s teplovodními ohřívací a chladiči vzduchu, systémem směšování oběhového vzduchu, nebo systémem ZZT.

Přístroj se používá
k regulaci:

- teplot místností, teplot odváděného nebo přiváděného vzduchu (kaskádová regulace) s pevně nastavitelnými minimálními a maximálními omezeními;
- teplot místností, teplot odváděného nebo přiváděného vzduchu (kaskádová regulace) s pohyblivými minimálními a maximálními omezeními závislými na teplotě místnosti, příp. teplotě odváděného nebo přiváděného vzduchu;
- teploty přiváděného vzduchu;
- obsahu CO₂/VOC ve vzduchu místnosti (funkce podle potřeby).

k řízení:

- jedno nebo dvouotáčkových ventilátorů;
- chladičů vzduchu;
- chladičích zařízení;
- zařízení pro ZZT;
- vodních ohříváčů vzduchu;
- elektrických ohříváčů vzduchu a řešení doběhu ventilátorů;
- oběhových čerpadel okruhů teplé a studené vody (závislých na zátěžné provozní teplotě a teplotě venkovního vzduchu);
- servopohonů vzduchových klapek v okruzích teplé a studené vody (s přepínáním náběhu oběhového vzduchu pro klapky);
- servoventilů v okruzích teplé a studené vody.

k hlídání:

- proudění vzduchu;
- přetížení motorů cirkulačních čerpadel, ventilátorů a chladičích zařízení;
- přehřátí elektrických ohříváčů vzduchu;
- nebezpečí ohně a kouře;
- nebezpečí zamrznutí.

Systém RWI 62.02 je sekvenčním regulátorem, který umožňuje volit regulační průběhy se smyslem působení v obou směrech pro klapky ZZT podle požadované hodnoty regulátoru podle venkovní teploty, prostřednictvím aktivního nebo pasivního vysílače požadované hodnoty, nebo nastavením nad celým rozsahem požadovaných hodnot prostřednictvím L&G systému řízení.

Umožňuje používat maximálně ekonomickou funkci (MEU) zaměřenou na optimální využití přiváděné energie. Na základě difference venkovní teploty a teploty v místnosti (případně teploty odváděného vzduchu), je zařízení

FIREMNÍ INFORMACE

provozováno s redukovánými vzduchovými parametry. Obdobně možno využívat sekvence podpůrného provozu topení, chlazení, nočního větrání a další.

Jednotlivé varianty sestav klimatizačních jednotek podle velikostí mají pevně stanovené rozměry a jsou označeny:

X Y N , což vyznačuje:

X druh stavby klimajednotky (A,Z,K) podle obr. 1 s označením:

A.. odvodní č. 1,8

Z.. přívodní č. 2,3,9,10

K.. kombinovaná odvodní a přívodní č.4,5,6,7,11,12,13

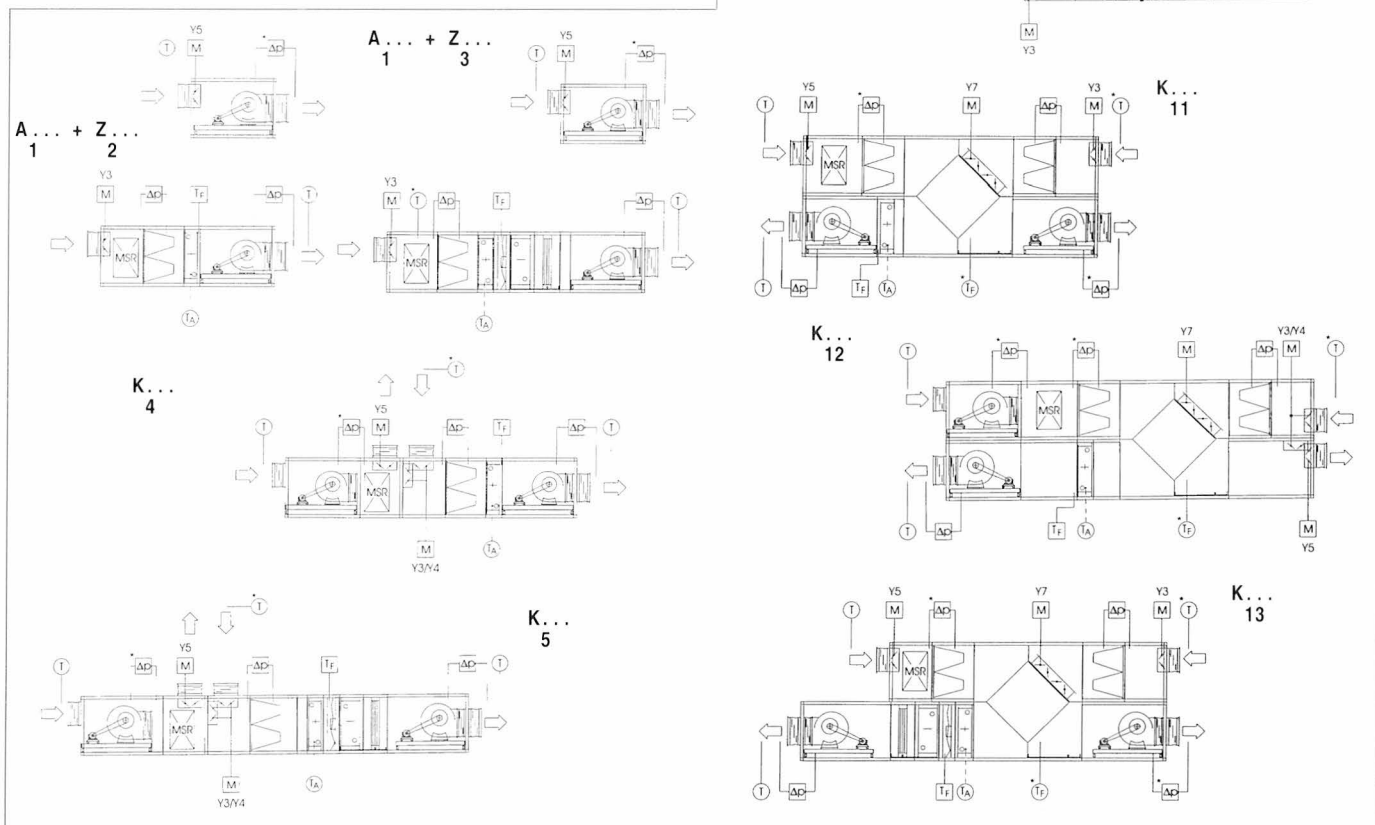
Y..... velikost jednotky 5/7, 7, 9, 11, 14.

N..... druh sestavy 1, až 13.

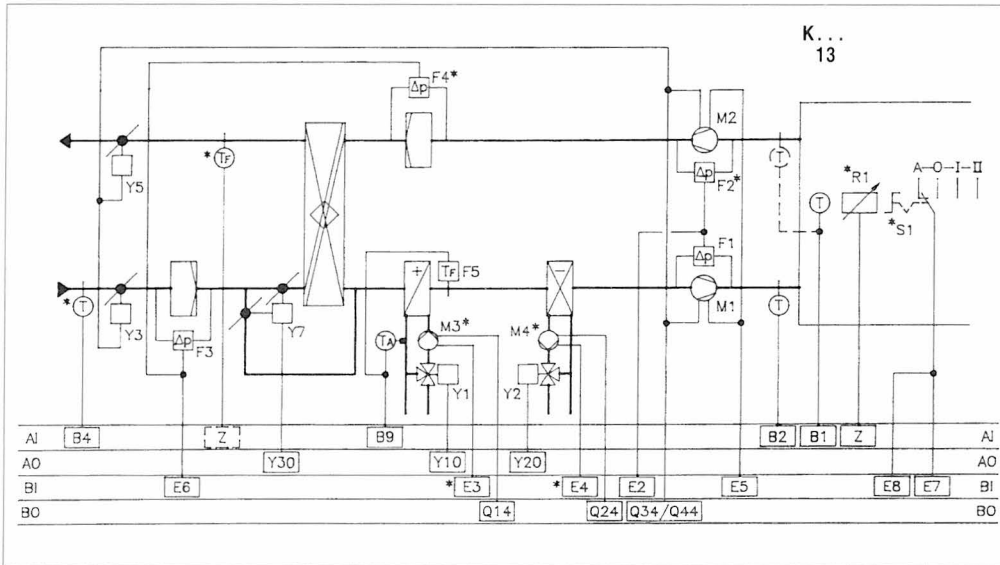
ZÁKLADNÍ ROZMĚRY JEDNOTLIVÝCH VELIKOSTÍ A PRÚTOKY VZDUCHU

Velikost jednotky	Základní vnější rozměry šířka x výška (mm)	Průtok vzduchu (m ³ /h)
5/7	721 x 535	500 až 4 000
7	721 x 721	1 200 až 4 800
9	908 x 908	2 400 až 8 400
11	1 095 x 1 095	4 000 až 13 000
14	1 375 x 1 375	7 300 až 20 000

Obr. 1 Funkční schéma variant jednotlivých sestav 1 až 13

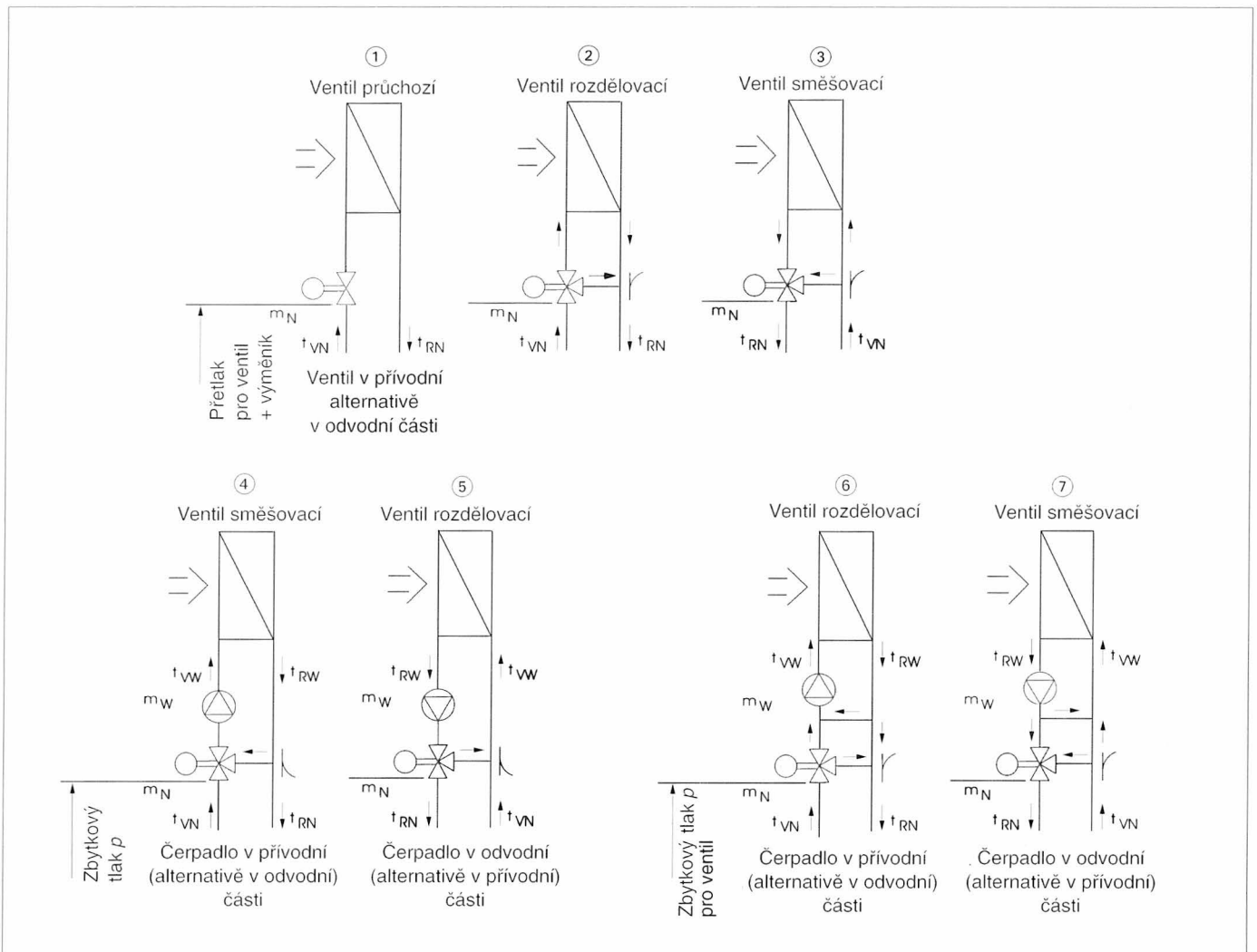


FIREMNÍ INFORMACE



- Legenda**
- M 1,2 motor ventilátoru přívodu / odvodu
 - M 3,4 oběhová čerpadla (zajišťuje odběratel)
 - ρ_v kontrola průtoku vzduchu ventilátoru (F1/F2)
 - ρ_F kontrola zanesení filtru (F3/F4)
 - R1 externí čidlo nastavení žádané teploty
 - S1 externí vypínač zařízení
 - T_{ZU} čidlo teploty přiváděného vzduchu (B2) v potrubí
 - T_{AB}/T_R čidlo teploty odváděného vzduchu/ prostoru (B1) v potrubí
 - T_{AU} čidlo venkovní teploty (B4) v potrubí
 - T_A čidlo teploty odváděné vody z registru vodního okruhu (B9)
 - T_F čidlo protimrazové/protinámrazové ochrany na vzduchové straně (F5/Z)
 - Y 1/2 regulační ventil se servopohonem (volně přiložen)
 - Y 3/5/7 klapky se servopohony
 - K 1 dvoupolohový spínač

Obr. 2 Blokové schéma



Obr. 3 Schéma možných zapojení vodních okruhů výměníků tepla

Ke každému druhu stavby klimatizační jednotky odpovídá blokové schéma zapojení systému MaR.

Jako příklad je na obr. 2 uveden bližší popis blokového schématu sestavy K...13 s diagonálním deskovým výměníkem ZZT.

Vzduchové parametry, tj. průtoky vzduchu přívodu/odvodu, požadované tlaky ventilátorů, zadané teploty a stavy vzduchu přívodního a odvodního, požadované stavy vzduchu přívodního, teploty a parametry topného/chladičového média, stanovení stran obsluhy a připojení medií zprava nebo zleva, vstupů a výstupů vzduchu z čela nebo nahoru, musí být závazně a jednoznačně zadány, z čehož vyplyne velikost a technické parametry jednotlivých dílů klimatizační jednotky s požadavkem na jednoznačné řešení systému MaR což utváří rozsah dodávky klimatizační jednotky včetně systému MaR.

V konkrétním případě K...13 se jedná o řízení teploty vzduchu v místnosti resp. řízení teploty odváděného/přiváděného vzduchu v kaskádové regulaci s nastavením min./max. omezení teploty přívodního vzduchu v závislosti na teplotě venkovního vzduchu s možností využití zapojení systému pro maximální ekonomiku (MEU) systému ZZT (viz níže pasáž Doplnky).

- Zařízení používá přívodní/odvodní ventilátor jedno/dvouotáčkový.
- Vodní ohřívač vzduchu (plně regulovaný ventilem) s dvoustupňovou protimrazovou ochranou.
- Vodní chladič vzduchu (plně regulovaný ventilem).
- ZZT deskovým výměníkem s obtokovou klapkou plně regulovanou servopohonem, klapka otevř./zavř.
- Hlídní proudy přívodního vzduchu, kontrola zanesení filtru odvodu.

Vzduchotechnické zařízení podle příkladu je vhodné k větrání, vytápění a chlazení v místnosti s konstantní teplotou přiváděného vzduchu, s ener-

geticky výhodným provozem zabudovaného systému ZZT, umožňující hospodárné zapojení systému MaR (MEU).

DOPLŇKY (nutno doplnit zákazníkem o):

- údaj čidla teploty venkovního vzduchu ovlivňuje teplotu v místnosti, úsporný program je potřebný a doporučuje se;
- čidlo teploty k ochraně strany odvodu vzduchu před námrazou na deskovém výměníku;
- kontrola proudu přiváděného vzduchu;
- kontrola zanesení filtru odváděného vzduchu;
- dálkové ovládání s vypínačem a nastavením žádané teploty přívodního vzduchu, poruchová hlášení;
- řízení okruhu oběhového čerpadla v okruhu vytápění/ZZT;
- se spínačem motorové ochrany;
- bez spínače motorové ochrany, viz schéma 4 až 7 zapojení výměníků;
- napojený vodní okruh s čerpadlem a regulačním ventilem pro
- ohřívač vzduchu;
- chladič vzduchu.

Rozvaděč propojený vodiči a odzkoušený obsahuje:

Napájecí transformátor, motorovou ochranu, výkonovou ochranu (pomocná relé), DDC regulátor RWI 65.02, hlavní vypínač, svorky, místa pro připojení na stavbě, přívod a externí prvky, propojený kabelový svazek.

Konce kabelů u jednotek sestávajících z jednoho dílu jsou zavedeny a prověřeny. U vícedílných jednotek jsou konce kabelů opatřeny kabelovými příchytkami (poutky) pro připojení na stavbě při montáži.

V rozsahu tohoto článku nebylo možné uvést zbývajících 12 dalších zapojení blokových schémat systémů MaR. Pro konkrétní případy je možné je obdržet a projednat s NOVA Klimajednotky s.r.o., Praha. ■ ■

* Chlazení nejvyšší budovy na světě

Na celkové ploše cca 40 ha je v roce 1996 dokončována výstavba dvou 450 m vysokých věží City Center v hlavním městě Malajsie Kuala-Lumpur. Centrum bude mít 560 000 m² kancelářské plochy, 180 000 m² pro obchody a restaurace a 80 000 m² pro hotel. Chladičí zařízení bude též zatím největší na světě: bude je tvořit celkem 6 turbochladičů vody chladičem R 134a, každý o výkonu 17,5 MW a bude zásobovat obě věže chladnou vodou pro potřeby klimatizačních zařízení.

CCI 12/95

(Ku)

* Nejvyšší geotermální teplárna v SRN

Po 18 měsících výstavby zahájila provoz v meklenburském městě Neustadt-Glewe nejvýkonnější teplárna na zemní teplo. Podle údajů provozovatele dává tepelný výkon 10,7 MW (z toho 6,5 MW ze země), který je stejný jako všech ostatních 17 geotermálních tepláren v Německu dohromady. Nová teplárna produkuje silně slanou vodu teploty 100 °C z hloubky 2250 m a předává teplo ve výměníku do druhého okruhu, který zásobuje asi 1100 bytů, živnostenský okrsek a jednu továrnu topnou a teplou užitkovou vodou.

CCI 10/95

(Ku)

* Klimatizace osobních automobilů na vzestupu

K neúspěšnějšímu příslušenství automobilů roku 1995 patří bezesporu klimatizace osobních vozů. Vzestupný trend se datuje od r. 1992 a není jen důsledkem horkých let. Podle studie největšího evropského výrobce autoklimatizátorů, italské firmy DIAVIA bylo v r. 1995 prodáno v Evropě okolo 2, 5 miliónů těchto zařízení, což odpovídá výbavě asi 20 % vozů. Podle této studie se očekává, že v r. 2000 bude klimatizaci vybaveno asi 40 % vozů.

CCI 14/95

(Ku)

* REHVA podporuje užívání jednotek olf a decipol

Potom, co pracovní skupina 6. technické komise 156 CEN (Větrání budov - kritéria pro návrh vnitřního prostředí) připravila návrh normy PrENV 1752, který pak byl zamítnut členskými zeměmi: Francií, Finskem, Velkou Británií a Itálií., sešlo se v Düsseldorfu grémium předních expertů k diskusi o dalším postupu při používání jednotek kvality vnitřního ovzduší ve větrání a klimatizaci: olf a decipol. Pořadatelem setkání byla REHVA a THERMIE, společnost, která podporuje výzkum v této oblasti. Po obsírné diskusi prohlásil prezident REHVA Ken Dale, že jeho organizace bude podporovat cesty ke zlepšení kvality vzduchu, také za použití jednotek olf a decipol.

CCI 9/95

(Ku)

Větrací jednotky s regenerací tepla

Ventilating units with heat recovery

Výrobce: Bárta a Novotný spol. s r.o., Vysoké Mýto

Otázka: Název Vaší firmy není mezi výrobci vzduchotechnických zařízení dosud příliš znám. Můžete nám v krátkosti Vaši firmu představit.

Odpověď: Firma Bárta a Novotný s.r.o. byla založena v roce 1991. Vznikla privatizací jedné z provozoven Koventy Česká Třebová. Její sídlo je ve Vysokém Mýtě. V současné době zaměstnáváme 25 lidí, převážně strojních zámečníků a klempířů. Máme však i vyškolené odborníky na montáž a revize elektrických a plynových zařízení.

Výrobní program firmy zahrnuje výrobu větracích jednotek s regenerací tepla řady VJRT a licenční výrobu přímotopných a větracích jednotek na zemní plyn MUA MISTRALÉ anglické firmy NICHE Ltd. Nevyhýbáme se ani zakázkám na výrobu a montáž klasické vzduchotechniky.

Otázka: Věnujete se nyní větracím jednotkám s regenerací tepla. Co všechno obsahuje Vámi nabízená řada VJRT?

Odpověď: Řada VJRT zahrnuje původní typy větracích jednotek s regenerací tepla VJRT 2U a VJRT 4 a novinku, kterou jsme začali vyrábět v letošním roce pod názvem VJRT ekotherm.

Otázka: Na jakém principu tyto jednotky pracují?

Odpověď: Všechny námi nabízené větrací jednotky jsou založeny na stejném principu. Pracují s 80 % čerstvého vzduchu. Teplosměnným vložkám je střídavě předáváno teplo ze znehodnoceného vzduchu odváděného z větraného prostoru. Po určeném časovém intervalu dojde ke změně polohy usměrňovací klapky a tím smyslu proudění vzduchu přes teplosměnné vložky. Teplo akumulované v těchto teplosměnných vložkách je předáno čerstvému nasávanému vzduchu z venkovního prostoru. Změnou proudění vzduchu přes teplosměnné vložky je zajištěna regenerace tepla.



Obr. 1 Celkový pohled na firmu Bárta & Novotný s.r.o. Vysoké Mýto

Otázka: Větrací jednotky VJRT 2U a VJRT 4 byly již ve výrobním programu bývalé Koventy, později Korada Česká Třebová, vyrábíte je stále v nezměněném stavu? Nejedná se již o zastaralý výrobek?

Odpověď: Odpověď na tuto otázku bychom rozdělili na dvě části a začneme od konce. Princip větrání s regenerací odpadního tepla je stále více aktuální, vzhledem ke stoupajícím cenám energií. Námi vyráběné větrací jednotky dosahují účinnosti regenerace tepla 85 až 90 %. Tyto hodnoty se nyní opět potvrdily při měření ve SZÚ 202 Brno. Navíc účinnost regenerace byla měřena i při venkovních teplotách pohybujících se okolo - 14 °C a nikdy neklesla pod 85 %. Z těchto důvodů považujeme tyto jednotky za životaschopné. Na druhé straně nemůžeme stále přehlížet nedostatky, které tyto jednotky mají, a které nám naši odběratelé často vytýkají.

U větrací jednotky VJRT 2U je to zejména hlučné překlapávání usměrňovací klapky, poháněné elektromagnetem. Dále pak proudění chladného venkovního vzduchu neuzavřenými průduchy v době, kdy se jednotka nepoužívá, a v neposlední řadě také zastaralý design větrací jednotky.

Naše firma se snaží tyto nedostatky odstranit a nabídnout tak zákazníkovi možnost vybrat si nejpříznivější variantu. V červnu letošního roku jsme poprvé na výstavě CZECHOTHERM '96 v Českých Budějovicích představili jednotku VJRT 2U, která měla usměrňovací klapku poháněnou elektromotorem. Tím se v plné míře odstranilo nepříjemné klapání, které chod této jednotky dříve provázelo. Na přání zákazníka dokážeme do průduchů jednotky namontovat uzavírací klapky, které zamezí průvanu v době, kdy se jednotka nepoužívá. Jednotky můžeme vybavit také volitelným cyklem léto-zima, to znamená, že v létě jednotka pracuje bez tepelné regenerace. Pro zlepšení celkového vzhledu jsme schopni celou jednotku včetně vyústek opatřit strukturální práškovou barvou v jakémkoli odstínu podle vzorníku RAAL.

Trochu jiná je situace u velkých nástřešních jednotek VJRT 4. Jejich výroba už byla v minulosti téměř zastavena pro nezájem zákazníků. Nyní se však zdá, že jejich čas teprve přichází, protože prodej má stále stoupající tendenci. Ideální je instalace těchto jednotek ve velkých objektech průmyslové výroby zejména ve spojení s plynovými infrazářiči.

Veškerou výrobu větracích jednotek už nebereme jako sériovou, nýbrž jako zakázkovou. To znamená, že téměř každá jednotka, kterou dodáváme má jiné provedení, jinou výstavu.

Otázka: Co můžete říct o nové větrací jednotce VJRT ekotherm?

Odpověď: Větrací jednotku VJRT ekotherm jsme poprvé představili na loňském MSV v Brně.



Obr. 2 Větrací jednotka VJRT 2U

Jednotka je v principu stejná jako její předchůdce VJRT 2U. To znamená, že zůstaly zachovány příznivé hodnoty účinnosti tepelné regenerace. Usměrňovací klapka jednotky má už samozřejmě vlastní servopohon. Ekotherm je navíc vybaven elektrickým přívěvem přiváděného vzduchu o výkonu 0,5 kW. Vyrábíme zatím tři varianty o vzduchových výkonech 200, 360 a 500 m³/h. Celkově je VJRT ekotherm menší, jeho váha je oproti VJRT 2U poloviční.

Domníváme se, že i nový design je zdařilý a jednotku lze umístit do jakéhokoliv interieru. Povrchová úprava je provedena strukturální práškovou barvou (odstín je možno vybrat dle vzorníku RAAL).

Každá jednotka je vybavena vlastní ovládací skříňkou, která obsahuje:

- hlavní vypínač
- přepínač léto - zima
- indikaci chodu klapky
- reostat, kterým lze nastavit výkon topné spirály.

Zachovali jsme i univerzálnost těchto jednotek. Stejně jako VJRT 2U je možno je použít jako parapetní, závěsné nebo závěsné ležaté.

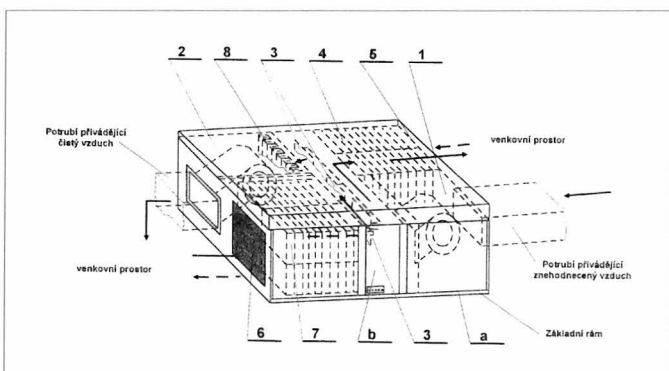
Větrací jednotky VJRT ekotherm jsou certifikovány SZÚ 202 v Brně.

Otázka: Kde se dají použít Vaše větrací jednotky?

Odpověď: Jednotky VJRT 2U a VJRT ekotherm mají široké použití. Dokážou spolehlivě odvětrat menší zámečnické dílny, kovárny, skladovací prostory ap. V neposlední řadě jsme tyto jednotky dodávali také k odvětrání lisoven plastických hmot, tiskáren a kožedělných dílen.

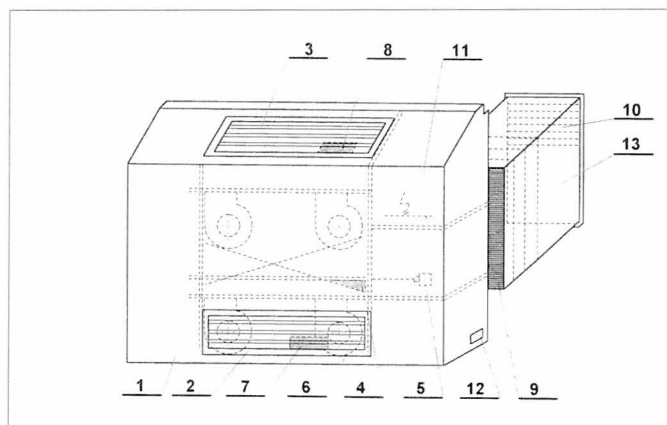


Obr. 3 Větrací jednotka VJRT ekotherm



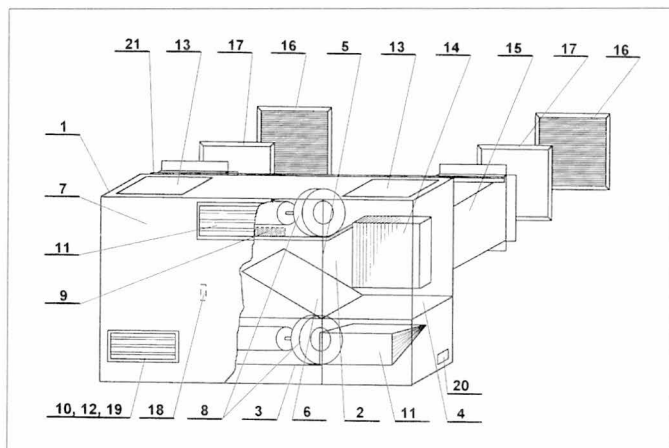
Obr. 4 Nástřešní větrací jednotka s regenerací tepla VJRT 4

- | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 - ventilátorový díl | 4 - teplosměnné vložky | 7 - teplosměnné vložky |
| 2 - ventilátorový díl | 5 - protidešťová žaluzie | a - boční kryt ventilátorového dílu |
| 3 - usměrňovací díly | 6 - protidešťová žaluzie | b - boční kryt el.rozvaděče |



Obr. 5 Ekotherm VJRT - schéma

- | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - skříň jednotky | 6 - ventilátor (4 ks) | 10 - protidešťová žaluzie |
| 2 - sací vyústka | 7 - filtr sání | 11 - svorkovnice |
| 3 - výfuková vyústka | 8 - filtr výfuku | 12 - typový štítek |
| 4 - rotační klapka | 9 - teplosměnné (regenerační) vložky | 13 - pouzdro regeneračních vložek |
| 5 - pohon klapky | | |



Obr. 6 Větrací jednotka s regenerací tepla VJRT 2 U

- | | |
|---|---|
| 1 - skříň jednotky | 11 - filtr na sání |
| 2 - sací komora z větraného prostoru | 12 - filtr na výfuku |
| 3 - výfuková komora do větraného prostoru | 13 - kryt sací a výfukové komory (2 ks) |
| 4 - sací a výfuková komora do venkovního prostoru | 14 - teplosměnné (regulační) vložky |
| 5 - technické jádro jednotky | 15 - pouzdro regeneračních vložek |
| 6 - usměrňovací klapka | 16 - protidešťové žaluzie |
| 7 - přední kryt | 17 - zazdivací rám protidešťové žaluzie |
| 8 - ventilátor (2 ks) | 18 - svornice |
| 9 - sací vyústka (1 ks) | 19 - krycí plech otvoru |
| 10 - výfuková vyústka (2 ks) | 20 - typový štítek |
| | 21 - upevňovací rám jednotky |

Používají se i k odvětrání prostorů občanské vybavenosti tj. restauračních zařízení, obchodů, shromažďovacích prostorů, tělocvičen, ale i sociálních zařízení.

Naopak nelze je použít do prostředí s vysokou relativní vlhkostí, do prostředí agresivního a do prostředí, kde se vyskytují lepivé částice. Vždy však záleží na projektantovi, aby zodpovědně posoudil, zda je použití této jednotky vhodné nebo ne. Ve své praxi jsme se setkali i s odstrašujícími případy nevhodného použití těchto jednotek. Asi největší perličkou byla jednotka VJRT 2U instalovaná v nemocnici na operačním sále.

INFORMACE

Tab. 1 Větrací jednotky s regenerací tepla - technické údaje

Název	Vzduchový výkon m ³ /h	Účinnost regenerace %	Elektrický příkon W
VJRT ekotherm	200 m ³ /h	85	200
	360 m ³ /h	85	300
	500 m ³ /h	85	600
VJRT 2U	800 m ³ /h	85	300
VJRT 4	4 900 m ³ /h	88	3 300

Otázka: Jak je zajištěn servis větracích jednotek?

Odpověď: Od 1.1.1996 jsme převzali výrobu větracích jednotek s regenerací tepla VJRT 2U a VJRT 4 od Korada Česká Třebová, která s jejich výrobou definitivně skončila, se všemi právy, ale i povinnostmi.

To znamená, že naše firma nyní zajišťuje záruční i pozáruční servis na všechny jednotky řady VJRT uvedené v tomto článku. Záruku poskytujeme 12 měsíců od data prodeje jednotky.

Děkujeme za rozhovor.
Redakce. ■ ■


* Premiéra "ISH China"

Od 19. do 22. listopadu 1996 otevře ISH novou kapitolu. Tehdy se poprvé otevrou v Pekingu brány mezinárodního veletrhu sanitární, vytápěcí a klimatizační techniky (International Trade Fair for Sanitation, Heating, Air-Conditioning), dosud pořádané-

ho každoročně ve Frankfurtu. Pořádání ISH China je zatím plánováno každé dva roky. Při premiéře se očekává asi 200 vystavovatelů a 10 000 návštěvníků.

CCI 14/95

(Ku)



společnost s r.o.
Vysoké Mýto
tel. 0468 21507

KOVOVÝROBA
-
VZDUCHOTECHNIKA

Nabízí:

- větrací jednotky s regenerací tepla VJRT 2U a VJRT 4.** Jejich výroba byla převzata od 1. 1. 1996 od firmy Korado Česká Třebová.
- větrací jednotky s regenerací tepla a elektrickým přívěvem VJRT ekotherm.**

Veškeré informace obdržíte na adrese:

Bárta a Novotný spol. s r.o.
Na Blahově 638/IV
566 01 Vysoké Mýto
Tel.: (0468) 21507
Fax: (0468) 21503

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



Právě jste to *něco* našli
- sálavé plynové topení

RADI-HEAT®

- 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

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,

Regulace ÚT malých a středních objektů

Control of central heating in small and medium-sized buildings

Ing. Jiří TRČKA
KTR, regulace topení, Uherský Brod

Rychlá plynofikace obcí je motivována poptávkou obyvatelstva po pohodlném, provozně a ekologicky čistém vytápění bytů a domků. Nemenší roli zde hraje i ekonomika provozu plynového topení. Ke splnění těchto požadavků je na trhu dostatečná nabídka rozmanitých tepelných zdrojů, regulačních prvků a systémů. Dobrá regulovatelnost plynových kotlů a topidel významně přispěla k rozmachu tohoto způsobu vytápění.

POKOJOVÉ TERMOSTATY

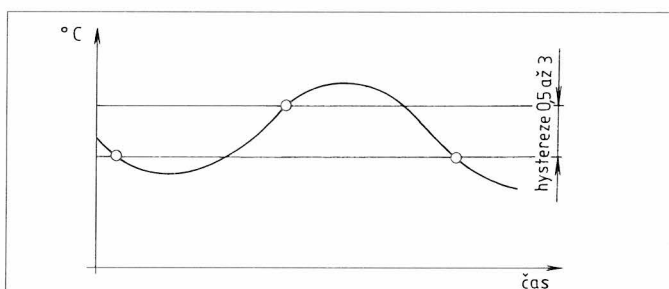
U bytů a rodinných domků se osvědčila a ve velkém měřítku rozšířila regulace dvoupolohovými pokojovými termostaty.

Výhody regulace pokojovým termostatem:

- vyhodnocuje skutečnou prostorovou teplotu a reaguje tak i na dodatečné zdroje tepla (slunce, přítomnost osob, teplo vyvíjené domácimi spotřebiči, ap.);
- není ovlivňován krátkodobými změnami venkovní teploty, které odfiltruje akumulací kapacit budovy;
- s vysokou přesností udržuje v místnosti nastavenou teplotu;
- umožňuje snadnou obsluhu otopného systému z obytného prostoru;
- k dispozici je rozmanitá nabídka cenově dostupných pokojových termostátů.

Nejrozšířenější a mezi uživateli i profesionály všeobecně známé, jsou komparační pokojové termostaty, které pracují jako vypínač. Když teplota v místnosti klesne pod nastavenou hodnotu sepne, když teplota překročí nastavenou hodnotu rozeprne. Spínací kontakty jsou ovládnány bimetalem nebo expanzními měchýřky s plynovou náplní. K sepnutí kontaktů dojde vždy při nižší teplotě než k jejich rozeprnutí. Rozdíl mezi teplotou, rozeprnutí a teplotou sepnutí kontaktů se nazývá hystereze (spínací diference). Hystereze se pohybuje podle typu termostatu od 0,5 do 3 K. S hysterezí pracují i komparační termostaty s elektronickým čidlem teploty.

Komparační termostaty dodává řada výrobců v rozmanitém provedení, od nejjednodušších až po programovatelné s řadou doplňkových funkcí. Tyto termostaty dosáhly vysoké technické úrovně, jsou cenově dostupné a mezi uživateli



Obr. 1 Kolísání teploty ve vytápěné místnosti při řízení dvoupolohovým termostatem

získaly oblibu. Velmi dobře se osvědčily při nasazení do pružných otopných systémů - systémy s malým obsahem vody a se závěsnými maloobjemovými kotle.

Vzhledem k hysterezi komparačních termostátů dochází při jejich použití u systémů s velkou setrvačností k větším výkyvům teploty místnosti, než odpovídá hysterezi použitého pokojového termostatu. Je to způsobeno tím, že systémy s velkým obsahem vody sdělují teplo ještě dlouho po vypnutí kotle. Není-li venku příliš chladno, dochází tak k přetopení místnosti. A naopak, zapne-li termostat při poklesu teploty v místnosti kotel, pokračuje pokles teploty v místnosti dál, neboť zahřátí velkého množství vody v systému trvá déle (obr. 1). Velikost kolísání se zmenší u termostátů vybavených tepelnou zpětnou vazbou.

Pro setrvačné soustavy jsou k dispozici proporcionálně-integrační pokojové termostaty, které pracují v proporcionálním režimu v rozpětí 1 K. Ten je volen zpravidla tak, že spínací kontakt termostatu v desetiminutovém intervalu sepne na dobu, která je úměrná odchylce teploty v místnosti od hodnoty nastavené na pokojovém termostatu.

Doba sepnutí vzhledem k odchylce od nastavené teploty bývá například: Proportionálně-integrační termostat tak dokáže udržet pokojovou teplotu

Teplota místnosti °C	Kontakt termostatu
nastavená + 0,6	trvale vypnuto
nastavená + 0,4	2 minuty z 10minut
nastavená + 0,2	4 minuty z 10minut
nastavená +- 0,0	6 minut z 10minut
nastavená - 0,2	8 minut z 10minut
nastavení - 0,4	trvale zapnuto

s přesností několika desetin stupně a současně zajišťuje, že kotel neseprne více jak 6x za hodinu (obr. 2).

Výstup z pokojového termostatu může spínat hořák kotle nebo čerpadlo.

Porovnání obou způsobů je v následující tabulce.

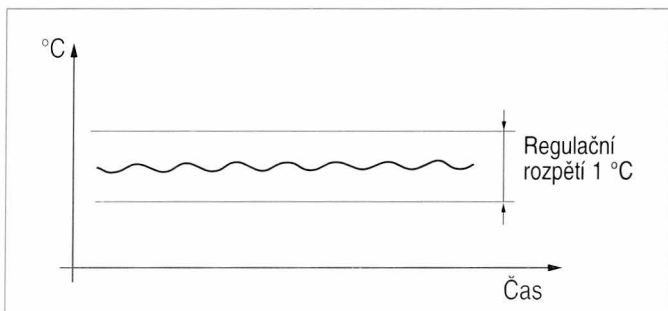
Přímé řízení pokojovým termostatem zpravidla neumožní zajistit ohřev TUV.

	Pokojevý termostat spíná hořák kotle	Pokojevý termostat spíná čerpadlo
Výhody	Kotel je v provozu pouze při potřebě vytápění - větší úspory plynu. Čerpadlo je trvale v provozu - rovnoměrné vytápění objektu.	Kotel trvale na provozní teplotě - vyšší životnost kotle.
Nevýhody	Častý zátop do studené vody - nízká životnost kotle v důsledku nízkoteplotní koroze.	Větší spotřeba plynu, nerovnoměrný otop místnosti, nebezpečí přetápění některých místností samotížnou cirkulací.

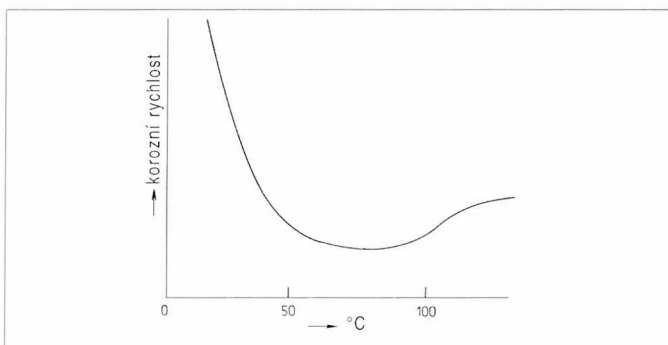
Pokojevé termostaty pro přímé řízení ÚT proto nacházejí největší uplatnění u závěsných maloobjemových kotlů, u kterých je konstrukcí omezeno nebezpečí nízkoteplotní koroze a samostatně řešen ohřev TUV.

REGULACE SMĚŠOVÁNÍM

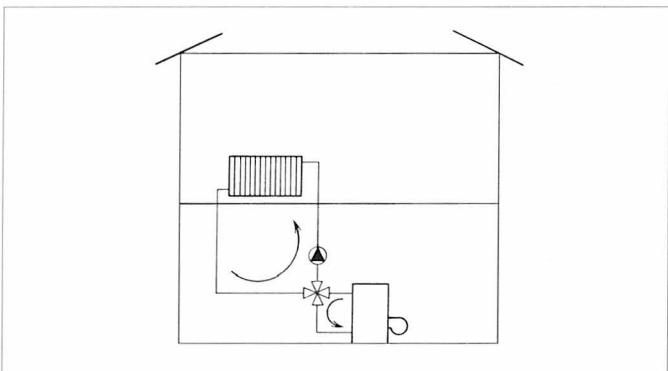
Pokojeovým termostatem nezajistíme optimální provozní podmínky pro kotel. Spaliny plynu obsahují vodní páru, která na chladném výměníku kotle kondenzuje a spolu s dalšími spalinami hoření vytváří agresivní kondenzát. Koroze kondenzovanými spalinami hoření je nebezpečná zvláště pro kotle s ocelo-



Obr. 2 Kolísání teploty ve vytápěné místnosti při řízení proporcionálně - integračním termostatem



Obr. 3 Rychlost koroze v závislosti na teplotě vratné vody



Obr. 4 Zapojení otopné soustavy se čtyřcestným směšovačem

vým výměníkem. (Obr. 3) Z obr. 3 je zřejmé, že nebezpečí koroze prudce roste při poklesu teploty vratné vody do výměníku pod 55 °C. Doporučené minimální teploty vratné vody pro typy kotlů jsou:
Pro kotle s litinovým výměníkem 45 °C, s ocelovým výměníkem 55 °C a dřevokotel 60 až 65 °C.

S nízkou teplotou vratné vody musíme počítat zejména při temperování objektu a během jarních a podzimních měsíců. Typický je pak tento problém při rekonstrukci topení, kdy je kotel na tuhá paliva nahrazen kotlem plynovým. Předimenzované rozvody a radiátory vyhřejí místnosti i při nízké teplotě vody a kotel nemůže pracovat v optimálních podmínkách.

Osvědčeným řešením tohoto problému je použití čtyřcestného směšovače, kterým vytvoříme kotlový a topný okruh. (Obr. 4).

Vhodným natočením klapky směšovače lze nastavit požadovanou teplotu v topném okruhu a zároveň udržovat optimální teplotu v kotlovém okruhu.

K plynulé regulaci směšováním existují v podstatě dva druhy regulátorů, které servomotorem ovládají směšovač.

Regulace podle venkovní teploty (ekvitermní regulace)

Ekvitermní regulátory nastavují teplotu topné vody v závislosti na venkovní teplotě podle tzv. topné křivky. Protože se při tomto způsobu regulace nekontroluje vnitřní teplota objektu, musí se vztah mezi teplotou topné vody, venkovní teplotou a teplotou v objektu najít pro daný objekt zkusmo. K tomu účelu lze nastavit topné křivky, příp. ji posunout.

Výhodou této regulace je, že není třeba hledat referenční místnost ke kontrole vnitřní teploty, což je u velkých objektů značný problém. K určení vhodné topné křivky je však třeba zkušenost a nezbytné doladění vyžaduje několik korekcí během topného období. Ani velmi dobře seřízený regulátor nemůže zajistit optimální vytápění. Nezhledňuje totiž skutečnou teplotu v objektu. Při proslunění místností dochází k přetápění a naopak, při teplých jarních dnech k nedotápění budovy, která je po zimě prochlazená. Tyto nedostatky se řeší použitím doplňujících regulačních prvků, což značně zvyšuje investiční náklady.

Potřebu nastavování topné křivky u ekvitermních regulátorů odstraňují adaptabilní ekvitermní regulátory, které jsou již vybaveny čidlem pro snímání vnitřní teploty. Jsou však drahé a pro svou vysokou cenu nenašly u nás dosud širší uplatnění.

Regulace podle vnitřní teploty

Tato regulace udržuje požadovanou teplotu v referenční místnosti. Protože dokáže zohlednit i dodatečné zdroje tepla, může být její použití velmi efektivní. Výhodou je také jednoduchá obsluha nastavením požadované pokojové teploty a rychlé přizpůsobení režimu vytápění okamžitým potřebám a pocitům uživatele.

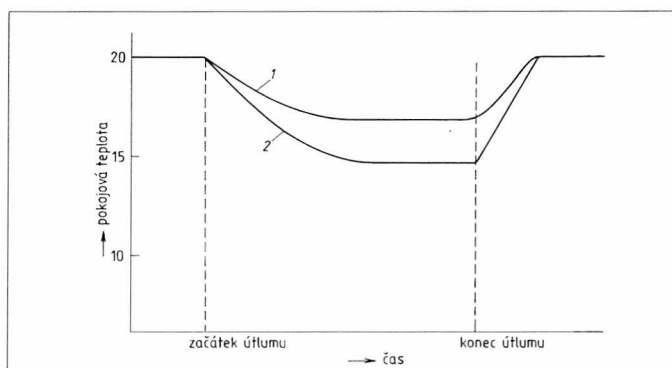
Regulaci podle vnitřní teploty lze dosáhnout největších úspor při útlumových režimech vytápění. Jestliže regulace podle venkovní teploty snižuje při útlumu teplotu topné vody jen o určitou hodnotu, přívod energie stále pokračuje nezávisle na skutečné teplotě v místnosti. Proto pokojová teplota klesá pomaleji a ne tak nízkou, jak by mohla. Naproti tomu regulace podle vnitřní teploty zastaví při útlumu přívod energie až do okamžiku, kdy teplota v místnosti klesne na požadovanou hodnotu. (Obr. 5)

Mezní útlumová teplota je potřebná proto, aby bylo možno vyhřát objekt v přiměřeném čase na komfortní teplotu.

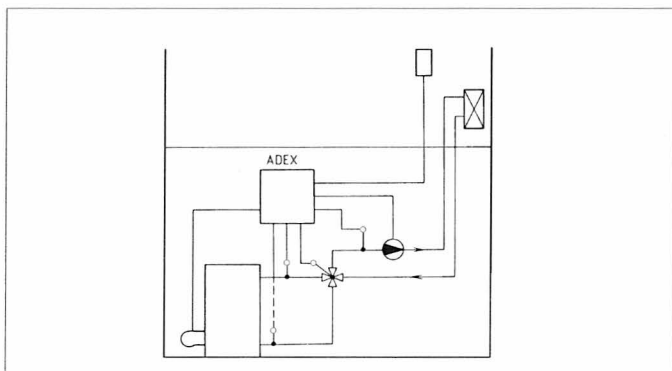
Doporučení pro volbu regulace

Případ použití	Regulace
Etážové topení	Podle vnitřní teploty
Rodinný dům, řadová zástavby	Podle vnitřní teploty
Bytové domy, velké budovy	Podle vnější teploty
Domy s velkou tloušťkou stěn (dobré akumulátory tepla)	Podle vnitřní teploty

Z uvedeného přehledu je patrné, že volba způsobu regulace je problémem více organizačním než technickým. Je totiž zřejmé, že tam, kde nenajdeme vhodnou referenční místnost, musíme použít regulaci podle venkovní teploty. A to se týká právě vícebytových domů a velkých objektů s rozmanitým provozem. Doladění a zpřesnění takové regulace si pak zpravidla vyžádá použití termostatických hlavicek na radiátorové ventily včetně příslušných regulačních hydraulických komponentů. To výrazně zvyšuje investiční nároky na pořízení takových systémů.



Obr. 5 Pokles teploty při útlumu řízeném ekvitermně (1) a pokojovým termostatem (2)



Obr. 6 Zapojení regulace otopné soustavy s regulátorem ADEX

DYNAMICKÉ REGULÁTORY

Ačkoliv je zřejmé, že pro regulaci ÚT rodinných domků, malých a středně velkých objektů jsou efektivní systémy řízené podle vnitřní teploty, nejsou na trhu k dispozici za přijatelnou cenu. Ekvitermní regulátory se pro uvedené technické vlastnosti a značné nároky na znalost obsluhy u rodinných domků neprosadily. Adaptabilní ekvitermní regulátory jsou pro většinu uživatelů cenově nedostupné. Proto se dnes nejčastěji setkáváme u rodinných domků a menších objektů s řešením, kdy je kotel řízen pokojovým termostatem a směšovací ventil nastavuje uživatel ručně.

K automatizaci této činnosti lze s výhodou použít dynamické regulátory. Princip dynamické regulace spočívá v tom, že regulátor sleduje chování pokojového termostatu v čase a podle toho upravuje polohu směšovacího ventilu. Dynamické regulátory nevyžadují žádné nastavení podle charakteristiky objektu a otopné soustavy. Mezi výhody takového řešení patří jednoduchá obsluha z obytné místnosti. Takový regulátor je vhodný i jako stavebnicový modul pro velké kotelny, kde jej lze použít pro řízení dílčích částí otopného systému.

Na trhu jsou nyní k dispozici dynamické regulátory ADEX, které vyrábí KTR s.r.o. v Uherském Brodě. Tyto regulátory slouží pro řízení malých kotelem s kotli na plyn nebo na dřevo. Dodávají se i v provedení pro podlahové vytápění. Vytápění řídí podle skutečné vnitřní teploty a ke své činnosti nepotřebují venkovní čidlo. Jako ovládací jednotka slouží libovolný pokojový termostát umístěný v referenční místnosti. Tím se nabízí uživateli velký výběr termostátů z hlediska způsobu ovládacího, programování, přesnosti, vzhledu i ceny. Funkční vybavení regulátorů Adex umožňuje řídit systémy vytápění s trojcestným nebo čtyřcestným směšovačem, dvouokruhové kombinované systémy (radiátory, podlaha) s trojcestným směšovačem i dvouokruhové radiátorové

systémy s trojcestným rozdělovacím ventilem. Tyto regulátory jsou také vybaveny funkcí pro ohřev TUV v bojleru. Ohřev TUV má prioritu a lze jej řídit termostatem TUV nebo kotlovým termostatem. Při zapojení do systémů se čtyřcestným směšovačem zajišťují regulátory Adex ochranu před nízkoteplotní korozí kotle.

Regulátor ADEX se vyrábí ve třech základních provedeních.

Regulátor **ADEX Penta** byl vyvinut pro potřeby dřevokotlů, které jsou vybaveny vestavěným časovým a teplotním řízením kotle. Vzhledem k pravidelnému dohledu v kotelně nejsou na regulátor kladeny požadavky plně automatického provozu kotelny. Regulátor je vhodný i pro systémy s akumulací zásobníky a pro plynové kotelny, kde není požadavek na celoroční automatický provoz kotelny a má možnost připojení čidla venkovní teploty.

Vedle základní funkce (regulace topné vody) regulátor zajišťuje:

- ochranu kotle před havarijním přetopením ochlazením kotle do topného systému (tato funkce je vyžadována především u kotlů na dřevo);
- ochranu kotle před nízkoteplotní korozí udržováním optimální teploty vrtné vody, a ta má možnost připojení čidla venkovní teploty.

ADEX Standard je vhodný pro kotelny s kotli na plyn a dřevo v rodinných domcích a menších objektech. Umožňuje bezobslužný provoz kotelny a zajišťuje největší možnou úsporu plynu.

Vedle funkcí regulátoru Penta tento regulátor:

- proporcionálně řídí teplotu vody v kotlovém okruhu (kotel topí jen na potřebnou teplotu);
- zajišťuje celoroční ohřev TUV u systémů se zásobníkem TUV;
- automaticky odstaví topný systém při trvalém dosažení pokojové teploty a naopak (jaro, podzim).

ADEX Comfort je určen pro ústřední vytápění s plynovými kotli a kotli na dřevo. Je vhodný pro rodinné domky, malé i střední objekty. Najde uplatnění tam, kde je požadován komfortní plně automatický celoroční provoz systému a je vhodný i pro větší objekty. Najde uplatnění tam, kde je požadován komfortní plně automatický celoroční provoz.

Vedle regulace topné vody a dalších funkcí regulátor Penta zajišťuje:

- dvoubodové řízení teploty vody v kotlovém okruhu (kotel topí jen na potřebnou teplotu);
- celoroční ohřev TUV u systémů se zásobníkem TUV;
- automatický přechod do letního a zimního režimu;
- v letním režimu pravidelné procvičení směšovacího ventilu a oběhového čerpadla.

Má možnost připojení čidla venkovní teploty, které slouží k řízení minimální teploty vody v systému (tzv. udržovací teplota). Tím se potlačují nežádoucí projevy setrvačnosti u systémů s velkým obsahem vody, při programování velkých teplotních změn na pokojovém termostatu.

Regulátory ADEX se jednoduše instalují. Nevyžadují žádné nastavení podle charakteristiky objektu a otopné soustavy. Zajišťují zvýšení životnosti kotle a snížení spotřeby energie bez nároků na kvalifikovanou obsluhu. Veškerá obsluha spočívá pouze v nastavení požadované teploty na pokojovém termostatu. Pokojový termostát si uživatel může vybrat z široké nabídky trhu podle vlastního rozhodnutí. S výhodou lze použít programovatelné pokojové termostaty. Při výběru termostátů je třeba si uvědomit, že přesné programovatelné termostaty dávají předpoklady k dosažení větších úspor, neboť snížení teploty v místnosti o 1 °C přináší snížení nákladu na otop min. o 6 %.

* Komíny se zpětným získáváním tepla

Mnichovská firma Schiedel vyvinula komíny se zpětným získáváním tepla pro plynové nebo olejové kotelny. K využití odpadního tepla se v kominové vložce vedou spaliny a chladný přiváděný vzduch v protiproudu. Přehřátý vzduch pak přichází do topeniště jako spalovací. Část tepla odebírá přehříváním spalovací vzduch při cestě dolů dvouplášťovému komínu, což údajně přispívá k úspoře energie a celkem se jí ušetří 3 až 7 %.

CCI 7/95

(Ku)

* Nové čidlo vlhkosti

Institut pro vzduchotechniku a chladicí techniku (ILK) v Drážďanech vyvinul nový typ čidla vlhkosti, který funguje na principu indikátoru potaženého barvou, která se mění vlivem vlhkosti. Barevný potah indikátoru, umístěného ve sledovaném plynu se optoelektronicky převádí na elektrický signál. Světlo mezi elektronikou a indikátorem se přenáší světelným vodičem. Hlavní použití nalezne nové čidlo, podle pracovníků ILK, k diagnostickému monitorování suchosti vnitřního okruhu chladicích zařízení.

CCI 12/95

(Ku)

* Solární tepelné čerpadlo

Rakouská firma Ochsner Wärmepumpen nabízí novou sérii tepelných čerpadel s chladivem R407. Tepelná čerpadla, která v létě chladí, jsou spojena se slunečními kolektory a 300 litrovým zásobníkem na teplou vodu. Podle výrobce čerpadla ušetří až 3/4 tepelné energie, kterou odebírají z okolního prostředí.

CCI 7/95

(Ku)

* Optimální konstrukce malých plynových kotlů

Přechodná lhůta pro malé kotle vypršela již 1.10.1993. Od této doby platí mnohem přísnější podmínky pro emise spalin a popílku.

Firma Viessmann Allendorf rozšířila svůj výrobní program nízkotlakých plynových kotlů o výrobek "Atola - RN", který i přísné podmínky splňuje s rezervou. Spalovací komora má po obvodu vodní plášť s min. ztrátami tepla do okolí po odstavení. Účinnost těchto kotlů dosahuje 92 %. Emisní hodnoty pro NO_x jsou pod 35 mg/kWh a CO pod 10 mg/kWh, tj. nižší, než se požaduje pro udělení osvědčení "Modrý anděl" (tab.). Kotel "Atola" splňuje i ve světě nejprísnejší hamburské předpisy.

Tab.1 Mezní emisní hodnoty pro osvědčení "Modrý anděl".

Od 1. 1. 1992 pro speciální plynové kotle

NO _x mg/kWh	CO mg/kWh
100	60
Od 10 kW	Od 120 kW
88	89,5

Jako všechny kotle řady "Atola" jsou výhřevné plochy kotlů řady "RN" vyrobeny ze speciální šedé litiny. Základní součástky jsou snadno vyměnitelné. Kotle na zemní plyn se dodávají o výkonech 17 až 88 kW. Pro městský a ostatní plyny se dodávají o výkonu 10 až 91 kW.

Kotle od firmy Wolf Mainburg se vyrábějí bez úprav pro chlazení plamene. Splňují také podmínky pro udělení "Modrého anděla" a dosahují účinnosti 94 %. Mezi předností patří elektronická regulace podle venkovních teplot s regulací teploty přívodní vody. Jsou i pro laika nenáročná na obsluhu. Na přání se dodávají se zásobníkem vody o obsahu 155 - 200 litrů.

Z Technik für Umweltschutz 1995

Zpracoval Ing. V. Šmíd

* Frankfurtský veletrh do roku 2000

Stamiliónovými částkami bude rozšířen areál frankfurtského veletrhu, kde jsou mj. každoročně pořádány výstavy vytápěcí, větrací, klimatizační a sanitární techniky ISH. V bezprostředním sousedství výstavní věže bude vybudováno na ploše 15 000 m² do konce roku 1996 kongresové centrum s integrovaným čtyřhvězdičkovým hotelem Maritim. V kongresovém centru budou k dispozici různé sály k pořádání zasedání o kapacitě od 200 do 2000 osob. Kromě zlepšení místní hromadné dopravy (rychlodráha a metro), má do r. 1999 dojít k výstavbě dvou dalších administrativních věží "Castor a Pollux".

CCI 7/95

(Ku)

* Náhrada škody za "ozdravení nemocné budovy"

Téměř 26 mil. dolarů má podle rozhodnutí soudu vyplatit americká pojišťovna Reliance Insurance Co. jako náhradu škody v souvislosti s ozdravením nemocné budovy krajského soudu na Floridě. Již krátce po uvedení budovy do provozu v r. 1988 došlo k závažným problémům s vlhkostí. Na venkovních stěnách se vyskytla silná kondenzace a tvořila se i plíseň. Mnoho osob pracujících v budově onemocnělo a muselo být přemístěno a nakonec byla budova zcela uzavřena. Nato došlo k ozdravným opatřením, mj. k tepelné izolaci venkovních stěn, kompletní obnově nátěrů a omítek, vybavení novým nábytkem, jakož i řadě jiných technických vybavení. Nyní po ukončení rekonstrukce má pojišťovna zaplatit 25,8 mil. dolarů, protože stavebník s ní uzavřel smlouvu "na všechna stavební rizika."

CCI 8/95

(Ku)

* Chlazení sprchováním deskového rekuperátoru

Pro novostavbu lázeňské budovy v Bad Lausick v blízkosti Lipska byly mj. dodány dvě centrální klimatizační jednotky, u nichž je odvod chladicí zátěže řešen vlněním odváděného vzduchu. Použitím deskových rekuperátorů je takto možné kombinované chlazení v létě a zpětné získávání tepla v zimě.

Princip využívá deskového rekuperátoru vzduch-vzduch, ze speciálně povrchově chráněného hliníku (s otokem a bez), který je na straně vstupu odváděného vzduchu sprchován postupujícím jednořadým tryskovým registrem. Takto uskutečněné odpařovací chlazení se přenáší na přiváděný vzduch. Velká plocha vlněných lamel podstatně zlepšuje chladicí účinek. Výstupní strana lamel je tak řešena, že působí jako odlučovač kapek. Skříň, v níž je tento diagonální rekuperátor zabudován, tvoří modul vestavěný do dvoupatrové klimajednotky. Sprchovací zařízení, které pracuje jen jedním směrem, je osazeno dvojími tryskami, jedny jsou určeny k vlhčení, druhé, výkonnější k čištění. Pohyb registru obstarává motor s převodovkou, přičemž chladicí výkon je regulován změnou doby jeho klidu. Sprchovací voda je předem upravena a její spotřeba je tak malá, že odpadá její zachycování a přečerpávání.

CCI 11/95

(Ku)

* Teplo z betonových bloků napájí tepelné čerpadlo

"Betonové vytápění" pokrývá většinu tepelné potřeby 22 nízkoenergetických domků v Oberhausen-Rheinhausenu v SRN. Systém funguje takto: Masivní, dobře akumulující betonové stavební díly, jako stěny garáží, hrazení balkónů, základové desky a k tomu ještě 4 betonové bloky výšky 5,8 m, zapuštěné 1,7 m do země, přijímají do sebe okolní teplo ze vzduchu, dešťové vody, půdy nebo nepřímého slunečního záření a předávají je solance, která protéká plastovými trubkami v nich zabudovanými. Solanka zásobuje tepelné čerpadlo, které je zdrojem tepla pro vytápěcí vodu a TUV. Jako rezerva pro období nejnižších venkovních teplot jsou domky vybaveny ještě přímým elektrickým vytápěním.

CCI 12/95

(Ku)

Vzpomínka na Prof. Ing. arch. Dr. Vojtěcha Krcha, DrSc.

Již třicet roků uplyne od úmrtí prof. Krcha, profesora Stavební fakulty ČVUT v Praze (zemřel 20. listopadu 1966).

Prof. Krch se narodil 23. července 1892 v Hořicích v Podkrkonoší. R. 1910 složil na reálném gymnasiu v Hradci Králové maturitní zkoušku a poté pokračoval ve studiu na pražské Polytechnice v oboru architektura a pozemní stavitelství.

V létech 1916 až 1919 byl asistentem na Ústavu pozemního stavitelství u prof. Dr. h.c. J. Bertla a prof. A. Čenského. Po tomto období nastoupil na oddělení pozemních staveb ministerstva železnic, kde navrhoval a realizoval řadu významných staveb, např. staniční výpravnu v lázních Poděbradech (1928), Roudnici n.L. (1930), ve Štrbém (1935). Dodnes můžeme obdivovat racionální řešení pavilónu "Bitva u Lipan" na výstavišti v Praze 7 (1930). Po velmi úspěšném období stavebního komisaře na ministerstvu železnic odešel k firmě Ing. Josef Záruba-Pfeffermann, u které pracoval osm roků.

Doktorát technických věd získal r. 1932 po obhájení práce "Automobilová doprava a její vliv na některé podrobnosti při půdorysném navrhování města". Od školního roku 1931/1932 přednášel jako honorovaný docent "Encyklopedii pozemního stavitelství" na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství. V r. 1935 se habilitoval na Vysoké škole architektury a pozemního stavitelství v Praze a v r. 1937 byl na této škole jmenován mimořádným profesorem, později (1940) řádným profesorem. V zimním semestru 1939 a v letním semestru 1945 byl děkanem VŠ architektury a pozemního stavitelství.

Mnoho času i odborných znalostí věnoval činnosti hlavního a odpovědného redaktora časopisu ARCHITEKT SIA, Svazu čsl. architektů, Společnosti pro hygienu a sociální lékařství, Čsl. lékařské společnosti J. E. Purkyně a dalších.

Bývalým studentům Fakulty architektury a pozemního stavitelství i pozdější Fakulty stavební jsou dobře známa skripta, vysokoškolské učebnice a monografie z oblasti domovních instalací, instalačních celků, stavební akustiky, osvětlování a oslunění budov. Řada těchto pomůcek slouží ke studiu dodnes. Mnohé katedrové tabulky, vypracované asistenty prof. Krcha byly výbornou pomůckou pro cvičení i pro výuku v ročníkových projektech.

Se svojí chotí, paní Boženu, předával mnoho užitečných poznatků z oblasti bydlení a vybavení domácností. Uveřejňovali články v časopisech "Žena a domov", "Naše domácnost" ap. Habilitační práce prof. Krcha "Okno, součást bytu" (1934), patří k dosud nepřekona-

ným dílům věnovaným jednomu z nejdůležitějších stavebních prvků, bytu.

Prof. Krch byl nejen významným odborníkem, pedagogem, vědeckým pracovníkem a organizátorem, ale i osobností s bohatými zájmy kulturními a společenskými.

Založil katedru Technických zařízení budov a od r. 1956 pracoval aktivně v odborné sekci "Zdravotní a průmyslová instalační technika", ustavené při ČS VTS.

Hluboce se skláníme památce prof. Krcha, jeho píli a vědomostem.

Za bývalé studenty, dlouholeté spolupracovníky a současné členy katedry TZB vzpomíná

doc. Ondroušek

Úspěšný CZECHOTHERM '96

Jedna z "vlajkových" akcí Společnosti pro techniku prostředí - výstava CZECHOTHERM '96, proběhla ve dnech 19. až 22. června t.r. ve výstavním areálu Park Centra v Českých Budějovicích. Byl to již druhý ročník této výstavy, která se obrací na vystavovatele z oboru vytápění, vzduchotechnika, sanita a automatická regulace.

Prakticky celoroční příprava této akce přinesla dobré výsledky: výstavní plochy uvnitř pavilónů i na volném prostranství o výměře větší než 2 800 m² obsadilo 160 vystavujících firem především z České republiky ale i ze zahraničí.

Návštěvníci výstavy měli možnost vybrat si z široké palety vytápěcích a vzduchotechnických soustav a jejich elementů, vhodných k modernizacím jak rodinných domků, tak i větších objektů rozličného zaměření. Totéž platilo i o rozsáhlé nabídce výrobků z oboru sanitární techniky. Podstatné je, že se vždy jednalo nejen o nejmodernější elementy, ale že bylo možné namnoze je přímo na místě získat s vystavovatelskými slevami. Reprezentanti firem dokázali každému zájemci podat kvalifikovanou informaci

k vystavovaným exponátům a doporučit ten nejvhodnější podle přání a potřeby zákazníků.

Velmi zajímavá byla též expozice Českých energetických závodů, a.s., která přiblížila návštěvníkům problematiku úspor a spotřeby energií a také tolik diskutovanou a místně ožehavou výstavbu jaderné elektrárny v Temelíně. Odborní pracovníci ČEZu byli připraveni podat zájemcům vyčerpávající informace k tématům energetiky a to velmi přístupnou formou.

Záběr exponátů zahrnoval prakticky většinu zájmových zařízení vystavujících oborů.

Pro zájemce o ústřední vytápění byly k dispozici otopné soustavy pro průmyslové haly, využívající sálavých otopných panelů stejně jako soustavy, vhodné pro bytovou a účelovou výstavbu. Bylo zde tedy možno nalézt řadu kotlů na pevná paliva, kdy nebylo opomenuto ani spalování dřeva a dřevního odpadu a samozřejmě i kotle na paliva ušlechtilá s velmi dokonalým autonomním regulačním vybavením. Tématika hospodaření s teplem nabízel řadu rozličných aplikací od využití sluneční energie přes tepelnou izolaci budov a potrubí až po zpětné získávání tepla metodami vzduchotechniky.

Obor vzduchotechniky byl zastoupen centrálními vzduchotechnickými jednotkami a potrubím, jakož i velmi kvalitními a pokrokovými koncovými elementy.

Pokud se týká oboru měření a regulace, lze s uspokojením konstatovat, že nasazení moderní, namnoze číslicové techniky se stalo pravidlem prakticky u všech zařízení, kde je to alespoň trochu možné.

do díáře :

8. až 9. dubna 1997

15. konference o vytápění

Praha 1997

Slovanský ostev-žofin

Zvláště pak bylo příjemné srovnávat výrobky tuzemských firem se zahraničními, při čemž nebylo možno nevidět, jak dříve velmi patrný rozdíl mezi nimi postupně mizí a v řadě případů již není žádný. Potěšitelná je i mezi českými firmami stále se zvyšující schopnost konkurence vůči dodavatelům z okolních vyspělých států.

Výstava CZECHOTHERM, která je největší mimopražskou výstavou svého druhu se tak vymyká duchu velkých výstav svým regionálním a poněkud komorním laděním. Toto ocenili zvláště projektanti a provozovatelé zařízení techniky prostředí a konec konců i sami vystavovatelé, kteří se mohli v klidu a ve velmi příjemném parkovém prostředí výstavního areálu zaměřit na vše, co je zajímavé a projednat své zájmy až po podepsání kontraktů se všemi potřebnými partnery.

Společnost pro techniku prostředí, jakožto odborný garant výstavy, byla reprezentována samostatným informačním střediskem, situovaným v chodu do areálu, kde návštěvníci obdrželi základní informace jak organizačního, tak i technického charakteru.

Pořadatelé výstavy - Společnost pro techniku prostředí a Park Centrum České Budějovice - povzbuzení letošním úspěšným průběhem, tedy plánují konání třetího ročníku CZECHOTHERMU ve dnech 14. až 17. května 1997 opět v areálu českobudějovického výstaviště. Jejich předsevzetím je, na základě zkušeností dvou ročníků výstavy, zvýšit publicitu této významné odborné akce zvláště zaměřením se na jihočeský region a to jak co se týče vystavovatelů, tak i zájemců z řad majitelů budov a rodinných domů a stabilizovat tak vznikající tradici CZECHOTHERMU i pro příští roky.

Ing. Jiří Frýba

předseda Společnosti pro techniku prostředí

Z činnosti STP

Seminář "Vytápění rodinných domů" uspořádala OS 02 Vytápění STP dne 13.5.1996 v Praze. Garantem semináře byl Ing. Karel Kabele. K semináři byl vydán sborník přednášek: - Palivová základna pro rodinné domy (Šíma) - Využití sluneční energie ke snížení energetické náročnosti rodinného domu (Mašík) - Vytápěcí soustavy (Kopřiva) - Otopné soustavy v rodinných domcích (Doubrava) - Možnosti regulace vytápění v rodinných domcích (Doubrava) - Teplovzdušné vytápění - vzpomínky, ale i pohled do budoucna (Fiala) - Příprava TUV v rodinných domech (Kabele) - Vytápění rodinných domů z pohledu projektanta a vlastníka (Novák). Publikaci můžete zakoupit v prodejně technické literatury ČVUT, Bílá 90, 160 00 Praha 6 nebo v sekretariátu STP, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1.

Ve dnech 28. až 30. května proběhlo 16. školení topenářů v Moninci. Garantem byl dipl. tech. Miroslav Štorčan a setkání se zúčastnilo 52 odborníků z oboru vytápění. Tematicky bylo školení zaměřeno na přípravu 15. celostátní konference o vytápění 8. a 9.4.97.

(V. Fridrich)

Novinky společnosti Multi Vac

Otevření pobočky společnosti v Praze

Nejdůležitější firemní událostí, která proběhla v září t.r. bylo otevření pobočky společnosti Multi Vac Pardubice v Říčanech u Prahy. Cílem společnosti je nabídnout montážním vzduchotechnickým a stavebním firmám veškeré potřebné výrobky pro větrací systémy. Zároveň se firma snaží zkrátit vzdálenost mezi skladem a zákazníky, nabídnout dřívou většinu výrobků okamžitě z příručního skladu a zkrátit tak dodací lhůty na minimum. Novou pobočkou vychází vstříc zákazníkům. K dispozici je přes 400 m² prodejní a skladové plochy. V lednu 1997 je připravováno rozšíření skladové plochy na 1 000 m² a nových kancelářských prostor, kde Vám bude poskytnuta stejná péče, včetně kompletního technického servisu, na který jste zvyklí při nakupování v Pardubicích.

Novinky sortimentu - profesionální nářadí pro klempíře

Novinkou firmy Multi Vac je profesionální nářadí, vyrobené v USA, určené pro klempíře a montážní vzduchotechnické firmy. Klempířská kružítká a vykrúžovačky kruhových otvorů, klempířská kladívka a paličky z tvrdého dřeva, nože s kleštěmi na dělení ohebných hadic, hřebeny na rovnání tepelných výměníků, stříhací nůžky, plisovací kleště a opasky na nošení nářadí. Přijedete-li se podívat na vystavené vzorky, uvidíte nářadí, které Vás zaujme svou jednoduchostí a účelností, precizním zpracováním i cenou.

Nové ztvárnění logotypu společnosti Multi Vac

Poslední novinkou je nové, moderněji ztvárněné logo firmy. Je použito v inzerci firmy uvnitř časopisu a na výstavě Aquatherm '96. Firma věří, že nové logo bude pro Vás symbolem dobré kvality, kompletního sortimentu a rozumných cen.

Pobočku MULTI VAC s.r.o. naleznete na adrese: 251 01 Říčany u Prahy, Vodéradská 1853, tel.: (0204) 2344, fax: (0204) 4563.

2. mezinárodní vodohospodářská výstava

"VODOVODY - KANALIZACE '96"

Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (SOVAK) a EXPOSALÉ s.r.o. uspořádaly ve dnech 28. - 30. května na plzeňském výstavišti druhou mezinárodní vodohospodářskou výstavu. Specializovaná výstava navazovala na loňskou, pořádanou v Litoměřicích, která se setkala s mimořádným ohlasem.

I plzeňská expozice byla určena především odborníkům provozních a vlastnických společností vodovodů a kanalizací, společně s firmám činným ve vodním hospodářství. Mezi zájemci byli zástupci obcí, měst, okresních úřadů, pracovníci vodohospodářských organizací a orgánů životního prostředí.

Více jak 220 vystavovatelů, domácích i zahraničních, nabízelo novinky ze všech odvětví souvisejících s hlavním tématem výstavy.

Dále zde uvádím ty nejdůležitější:

- jímání a ochrana podzemních vod
- sledování jakosti vody
- úprava vody
- čištění odpadních vod
- provozování vodovodů a kanalizací
- měření vody
- vodovodní potrubí, tvarovky a armatury
- kanalizační potrubí a armatury
- čerpací technika
- řídicí, regulační a měřicí systémy
- výpočetní technika
- laboratorní technika a materiály
- průzkumné a projektové práce
- stavební a dodavatelské činnosti
- poradenské služby
- průzkum, sanace a rekonstrukce potrubí
- bezpečnost práce
- netradiční technologie.

Přehled základní nomenklatury naznačuje mimořádnou nabídku využívanou především vodohospodářskými odborníky, ale také zájemci z řad občanů.

Přednost specializované výstavy bylo možné sledovat v celkově klidném profesním prostředí, zbaveném veletržního spěchu. Vystavovatelé věnovali každému zájemci čas potřebný k předání podrobných informací, katalogů, prospektů a ceníků.

Specializovaná výstava "VODOVODY - KANALIZACE '96" významně přispěla k profesní informovanosti o oboru ovlivňujícím životní a ekologický standard nás všech.

(doc. Ondroušek)

**TERMÍNY REDAKČNÍCH
A INZERTNÍCH UZÁVĚREK VVI
v roce 1997**

Číslo	uzávěrka	vyjde
1/97	11. 11. 96	20. 1. 97
2/97	10. 2. 97	15. 4. 97
3/97	12. 5. 97	15. 7. 97
4/97	8. 9. 97	10.11.97.

Od roku 1994 platí nezměněné ceny inzerce, kromě vkládání dodaných propagačních materiálů (leták nebo prospekt) do celého nákladu - kde byla cena snížena na 10 000 Kč.

Slevy: celoroční inzerce 10 %, opakování inzerátu bez změn 10 %.

Tisk ofsetovou technikou na LWC papír.

Časopis vychází v nákladu od 2 500 do 3 500 výtisků.

Vydavatel, STP, není plátcem DPH.

Ceník inzerce

OBÁLKA (4 barvy):

Velikost strany	Umístění	4barevný inzerát Kč	Rozměr
1/1	Titulní strana	23 000	š. 203 x v. 203
1/1	2. a 3. strana obálky	14 850	š. 203 x v. 290
1/1	4. strana obálky	17 250	š. 203 x v. 290

UVNITŘ ČASOPISU:

4barevná vložka (maximálně 4 barvy):

1/1	uvnitř časopisu	14 000	š. 180 x v. 290
1/2	uvnitř časopisu	7 000	š. 180 x v. 130

Černobílý inzerát Kč

Černobílý inzerát Kč	velikost š. x v. mm	Kč	Příplatek Kč druhá barva
1/1	180 x 240	9 200	1 840
1/2	180 x 120 / 88 x 120	4 600	920
1/3	180 x 80	3 070	614
1/4	88 x 120	2 300	460
1/6	88 x 80	1 540	308

Příplatek druhá barva 20 % Kč.

INFORMACE PRO ODBĚRATELE VVI

Předplatné pro rok 1997

Od administrací Magnet Press Praha a Magnet Press Slovakia obdrží dosavadní abonenti složenku nebo fakturu na předplatné na rok 1997. Výše předplatného se nemění. V ČR činí 124 Kč, ve Slovenské republice 140 Sk. Bližší údaje naleznete na straně 185 tohoto čísla VVI.

Noví zájemci o časopis se mohou přihlásit na níže uvedený formulář.

OBJEDNÁVÁM čtvrtletník VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ, INSTALACE

- ročník 1997 (za 124 Kč)
- sleva studentům - ročník za 74 Kč.
- starší ročníky VVI za 10 Kč/ks + poštovné (do vyčerpání zásob).

Jméno a příjmení: _____ Předplatné uhradím FAKTUROU

Adresa včetně PSČ: _____ SLOŽENKOU

Uveďte na objednávce jste-li plátcí DPH a Vaše DIČ.

Datum: _____ Podpis: _____

Potvrzení školy o studiu: _____

V ČR zašlete na adresu Magnet Press, odd.administrace, Jungmannova 24, 110 00 Praha 1.

Na Slovensku zašlete na Magnet Press Slovakia, P.O.Box 169, 830 00 Bratislava.

**Hledáte
nová
obchodní
spojení?**

**Potřebujete
odbyt
Vašich
výrobků?**

ELEKTRO - IMPORT JABLONEC s.r.o.

Jako výhradní zástupce firmy MAICO pro Českou republiku

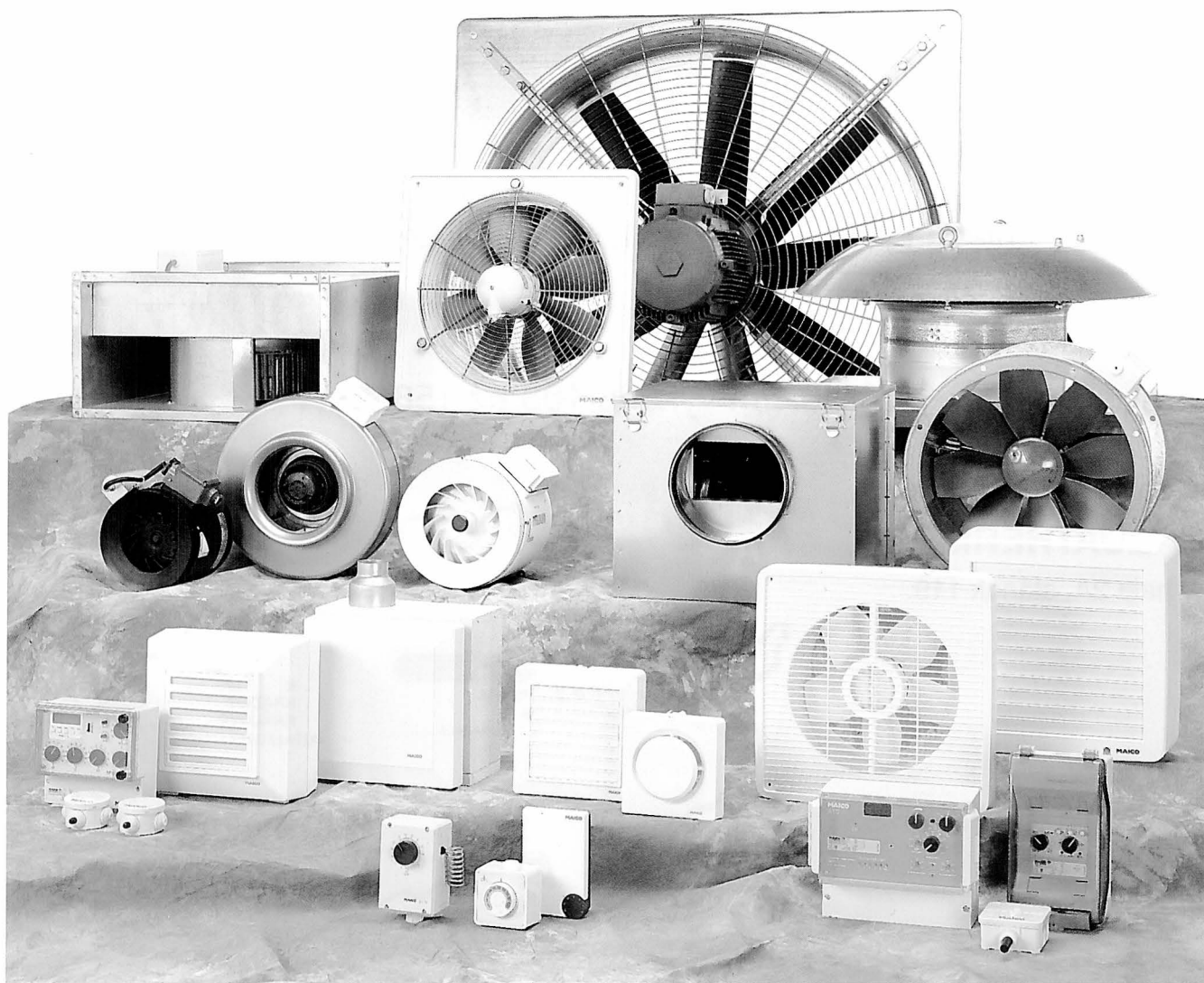
VÁŠ PARTNER

při řešení problémů bytového větrání, větrání prostorů občanské vybavenosti, kanceláří, kulturních zařízení, jakož i větrání průmyslových, zemědělských, skladovacích a jim podobných objektů včetně prostorů s prostředím s nebezpečím výbuchu.

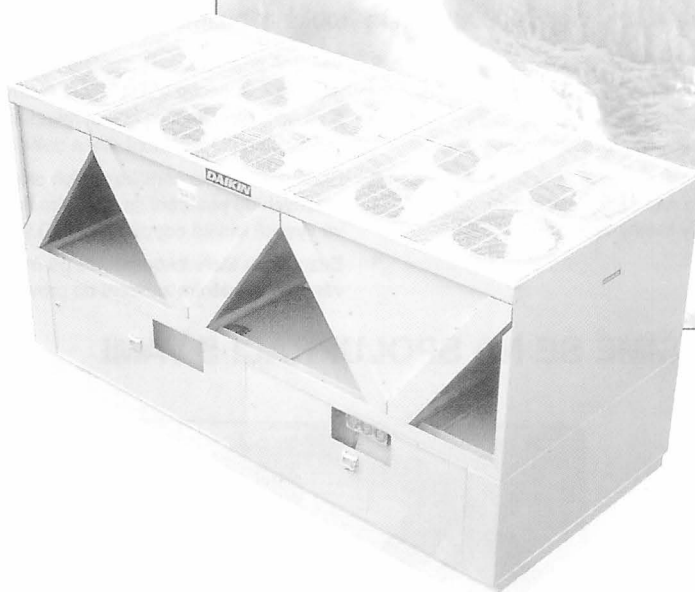
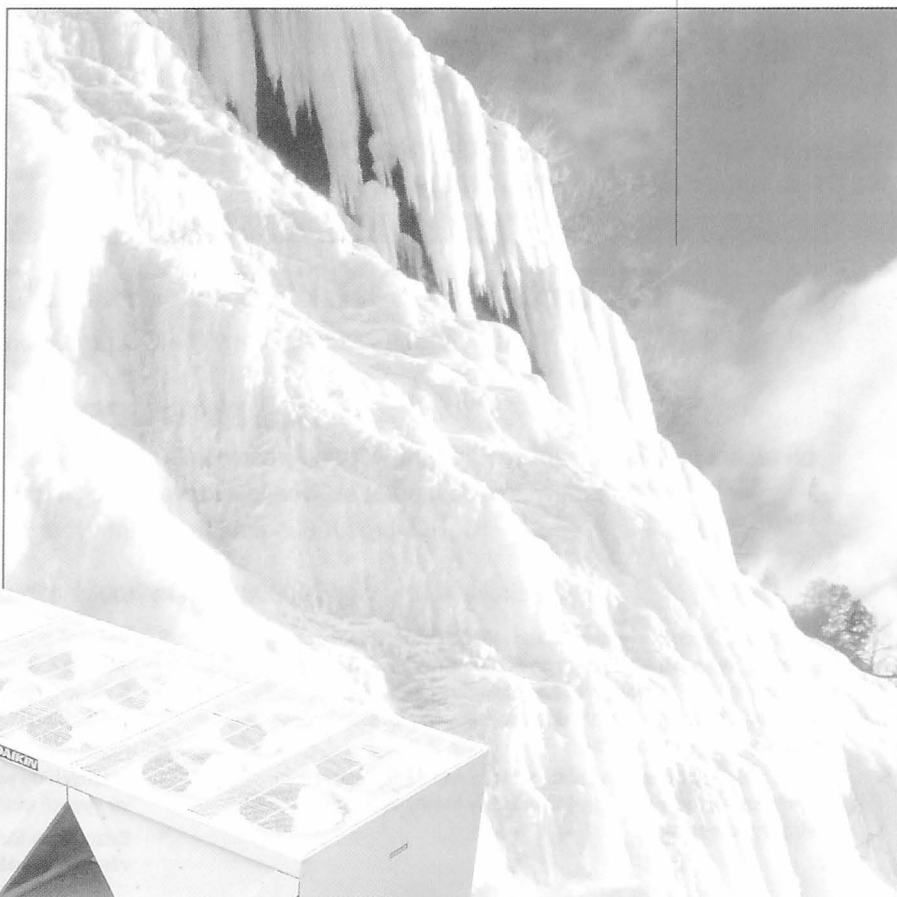
Ze široké palety více jak 900 druhů výrobků nabízíme zejména:

- Celou řadu axiálních, radiálních a diagonálních ventilátorů se vzduchovým výkonem od 95 m³/h do 43 000 m³/h s jedno- popř. víceotáčkovými elektromotory včetně elektromotorů s plynulou regulací otáček. Lze realizovat i dodávky pro jiné než standardní parametry elektrického proudu.
- Speciální způsoby ovládání ventilátorů jako např. fotoelektronikou, čidly vlhkosti, teploty popř. sdruženými čidly kvality vzduchu ve větraném prostoru.
- Veškeré příslušenství kompletující výše uváděné systémy, jako např. koncové a distribuční elementy, prvky měření a regulace, ohřivače, filtry, tlumiče hluku, rekuperační výměníky pro zpětné získávání tepla, potrubní díly a další.
- Dodávku výrobků certifikovaných pro tuzemsko, včetně výrobků určených do prostředí se stupněm nebezpečí výbuchu a vyrobených ve vysoké kvalitě odpovídající ISO 9001.
- Bezplatnou technickou pomoc při řešení Vašich problémů s projektováním a uváděním zařízení do provozu, včetně kolaudačních řízení.

TĚŠÍME SE NA SPOLUPRÁCI S VÁMI



DAIKIN



Bloková chladicí jednotka se vzduchem chlazeným kondenzátorem

EUWAM 40 G, 50 G, 60 G

o chladicím výkonu 103 až 158,4 kW

Těšíme se na Vaši návštěvu
na **AQUATHERM '96**
v hale 2A, stánek 119.

Smluvní partneři po celé ČR.

Zastoupení pro Českou republiku:

CLIMEX s.r.o.

Blanická 25, 121 20 Praha 2, Tel./Fax: (02) 2425 2103

