

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chýský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubí-
ček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. M. Korger, B. Jurka:	Experimentální výzkum vlastností anulární trysky se sta- vitelným usměrňovacím kuželem	321
Doc. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chýba:	Význam hliníkových fólií za otopnými tělesy	333
Z. Svoboda:	Tlaková charakteristika ventilátoru a její bezrozměrný tvar	347
Ing. V. Karlson, Ing. D. Koičevová, Ing. V. Penčevová:	Výzkum větrání řídicích kabin	353
Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov:	Účinnost vzduchového slunečního kolektoru s integrova- ným zasklením	359



CONTENTS

Ing. M. Korger, B. Jurka:	An experimental research of features of the annular nozzle with the adjustable directing cone	321
Doc. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chýba:	The significance of the aluminium foil behind the heating spaces	333
Z. Svoboda:	The pressure characteristics of the fan and its dimension- less form	347
Ing. V. Karlson, Ing. D. Koičevová, Ing. V. Penčevová:	The investigation of the control cabins ventilation	353
Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov:	The efficiency of the air solar collector with the integrated glazing	359

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. М. Коргер, Б. Юрка:	Экспериментальное исследование свойств кольцевого эжектора с регулируемым выпрямительным конусом	321
Доц. Инж. К. Лабоутка, к. т. н., Инж. В. Беровунски, к. т. н., Инж. А. Хыба:	Значение альфоліей за отопительными приборами	333
З. Свобода:	Напорная характеристика вентилятора и ее безразмерная форма	347
Инж. В. Карлсон, Инж. Д. Коичевова, Инж. В. Пенчевова:	Исследование вентиляции кабин управления	353
Инж. А. Леков, к. т. н., Инж. А. Стаменов, Инж. П. Пенков:	Эффективность воздушного солнечного коллектора с интегрированным застеклением	359



INHALT

Ing. M. Korger, B. Jurka:	Experimentalforschung der Eigenschaften einer annulardüse mit dem stellbaren ausgleichskonus	321
Doc. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chyba:	Bedeutung der Aluminiumfolien hinter den Heizkörpern	333
Z. Svoboda:	Druckcharakteristik eines Ventilators und ihre dimensionslose Form	347
Ing. V. Karlson, Ing. D. Koičevová, Ing. V. Penčevová:	Forschung der Lüftung von Steuerkabinen	353
Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov:	Wirkungsgrad eines Sonnenluftkollektors mit der integrierten Verglasung	359



SOMMAIRE

Ing. M. Korger, B. Jurka:	Recherche expérimentale des propriétés d'un éjecteur annulaire avec le cône régularisant l'écoulement	321
Doc. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chyba:	Importance des feuillettes minces d'aluminium derrière les corps de chauffage	333
Z. Svoboda:	Caractéristique de compression d'un ventilateur et sa forme sans-dimension	347
Ing. V. Karlson, Ing. D. Koičevová, Ing. V. Penčevová:	Recherches de la ventilation des cabines de commande	353
Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov:	Efficiencie d'un collecteur d'air solaire avec le vitrage intégré	359

EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM VLASTNOSTÍ ANULÁRNÍ TRYSKY SE STAVITELNÝM USMĚRŇOVACÍM KUŽELEM

ING. MILAN KORGER, BOHUMÍR JURKA
SVÚSS, Praha 9-Běchovice

Jsou uvedeny poznatky o aerodynamických účincích a intenzitě přenosu hmoty při dopadu volného kruhového proudu vytékajícího ze speciální anulární trysky na stěnu. Rozbor aerodynamických měření, při kterých byl sledován průběh rychlostí v ústí trysek, rychlostní profily a tvar proudu po výstupu z trysky, vedl k poznatku, že proudění vystupující z anulární trysky prochází pěti fázemi. Metodou sublimace naftalénu stanovené hodnoty lokálních součinitelů přenosu hmoty z rovinného povrchu vystaveného účinkům proudu z anulární trysky vedly k odvození závislosti Sherwoodova kritéria na směrodatných parametrech.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

Při sušení tenkých nehygroskopických materiálů (například ocelové a barevné plechy) se velmi rozšířilo pro aerodynamické odvodňování i tepelné sušení tzv. impaktní proudění (tzn. dopad volných proudů na stěnu). Oblibu tohoto způsobu především způsobila poměrně vysoká účinnost i provozní spolehlivost (účinek aerodynamického odvodňování není závislý na provozované době zařízení — systém vylučuje vliv otěru) a vysoká intenzita přenosu hmoty popřípadě sdílení tepla, která se dosáhne pod soustavami trysek, z nichž volně vytékají proudy vzduchu.

Tyto přednosti jsou závislé na použitém geometrickém uspořádání (poměrné vzdálenosti ústí trysek vůči sušenému materiálu i vzájemném uspořádání jednotlivých trysek [1] a [2]).

Intenzita odvodňování je závislá na aerodynamickém tlaku vyvolaném volnými proudy na odvodňovaném materiálu a na rychlosti proudění dosažené na povrchu kapalinového filmu. Intenzita přestupu tepla je rovněž závislá na vytvořeném proudění nad sušeným povrchem. Účinnost je tudíž závislá na vývoji rychlosti volného proudu, který může být například posuzován z poklesu poměrné rychlosti proudění

$\bar{w}_0 = \frac{w_{0z}}{w_0}$ vyjádřeného poměrem rychlosti proudění w_{0z} určené v ose proudu vzdálené

o z od ústí trysky k rychlosti proudění w_0 naměřené v ose ústí trysky o průměru d . Průběhy w_{0z}/w_0 jsou závislé nejen na bezrozměrné vzdálenosti uvažovaného místa od ústí trysky (z/d), ale i na jakosti proudění (turbulenci volného proudu) a intenzitě směšování volného proudu s okolním prostředím.

V pecích a sušárnách hutních linek pro povrchové zušlechťování tenkých plechů, kterými prochází materiál v poměrně dlouhých úsecích volně bez podpěr — ve tvaru řetězovky, je obtížné dodržet ve všech místech pece optimální podmínky pro sdílení tepla. Tvar řetězovky se v jednotlivých případech liší, neboť je dán druhem zpracovávaného sortimentu (Fe, Al) jeho plošnou hmotností a použitým napínacím tahem a vzdáleností podpěr. K uvedeným okolnostem přistupují ještě dynamické vlivy vyvolané řízením provozu kontinuálních linek.

Z uvedených důvodů jsou navrhovány takové trysky, u nichž je potlačováno

z rychlostních profilů naměřených v různých vzdálenostech od vrcholu usměrňovacího kužele (\bar{z}) a různé odlehlosti od podélné osy proudu (x).

Schéma měřicích míst měřených veličin a specifikace použitých přístrojů je patrna z obr. 2. Stálý tlak vzduchu přiváděného do trysky zajišťovala regulační stanice (1). Hrubá regulace zvoleného statického tlaku v místě vstupu do trysky (p_2) byla prováděna podle deformačního manometru (2), jemnější podle manometru (3). Celkový tlak vzduchu vystupující z kruhového ústí trysky byl zjišťován Pitotovou trubicí (5) uchycenou v držáku (9), který umožňoval posuv trubice ve směru z a x a rotaci kolem osy trysky.

Dynamický tlak Δp vytékajícího vzduchu za usměrňovacím kuželem byl měřen Prandtlovou trubicí (7), upevněnou na traversoru, pomocí mikromanometru (6). Objemový průtok byl měřen rotametrem.

Lokální průběhy součinitelů přenosu hmoty byly určovány metodou sublimace naftalénu, která byla již dříve v SVŮSS použita [3].

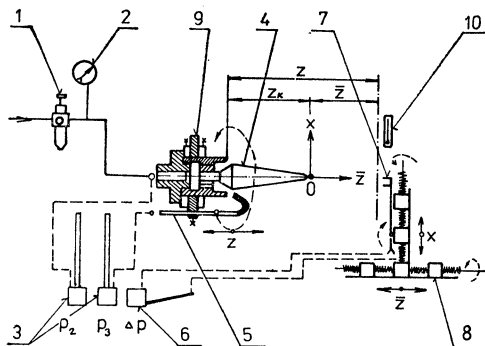
VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTŮ

Aerodynamická měření

Aerodynamické měření bylo prováděno pro tři různé úrovně výtokového průřezu (A_0) anulární trysky. Pro označení jednotlivých výtokových průřezů bylo použito vzdálenosti $h = (1, 2 \text{ a } 3) \text{ mm}$ viz obr. 1 (závislost mezi A_0 a h je patrna z obr. 8). Zkoušky byly prováděny pro čtyři základní tlaky $p_2 = 1,3, 10, 30 \text{ a } 50 \text{ kPa}$.

a) Rychlosti v ústí trysek w_0

Průběhy výtokových rychlostí sledované po obvodě kruhové trysky, určené ze změřených p_3 , jsou uvedeny na obr. 3. Z průběhů je patrné periodické střídání lokálních maxim po obvodu, přičemž jejich poloha je shodná s roztečí usměrňovacích kanálků ($d_k = 3,0 \text{ mm}$, obr. 1). Odchytky ($\Delta p_3 = \frac{p_{3\max} - p_{3\sigma}}{p_{3\sigma}} \cdot 100$) se pohybují od $\pm 3\%$



Obr. 2. Schéma měřicí metody při aerodynamických zkouškách

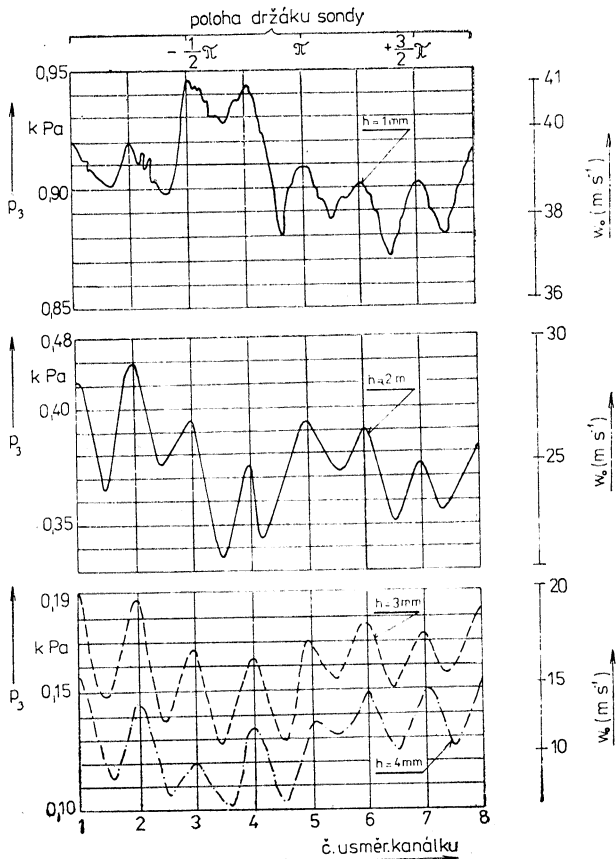
(1 — redukční stanice ZPA typ 07 048, 2 — kontrolní manometr n. p. PREMA — 250 kPa, 3 — manometr SD 01, n. p. Mikrotechna, 4 — zkoušená tryska, 5 — Pitotova trubice $\varnothing 0,5 \text{ mm}$, 6 — mikromanometr UMK, n. p. Mikrotechna, 7 — Prandtlova trubice, 8 — traversor, 9 — otočný držák Pitotovy trubice, 10 — teploměr)

(při $h = 1,0$ mm) do $\pm 25\%$ (při $h = 4,0$ mm a $p_2 = 1,3$ kPa) a jsou závislé na poměrné průtočné ploše ($A_0/8A_k$), při dostatečně velkém poměru se výtok rozpadne na soustavu osmi volných proudů.

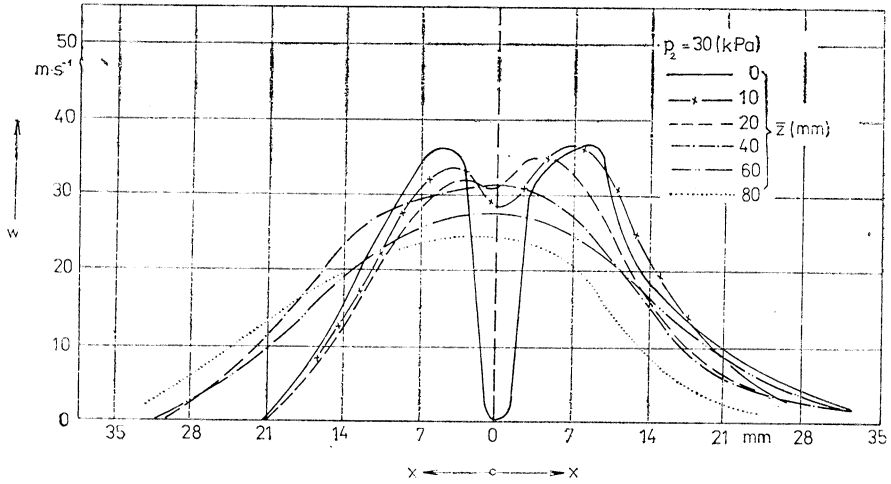
Střední rychlost proudění w_0 v anulárním průřezu (A_0) možno určit ze vztahu $w_0 = (2p_2/\rho)^{0,5} \frac{a}{p_2^m}$, kde a i m jsou funkcí (h) — obr. 8.

b) Rychlostní profily volných proudů

Po výstupu vzdušného proudu z ústí trysky dochází k jeho směšování s okolním prostředím. Vývoj rychlostních profilů byl sledován v oblasti $z = z - z_k = (0$ až $100)$ mm (obr. 2). Jako příklad jsou na obr. 4 uvedeny rychlostní profily naměřené pro $h = 3,0$ mm, $p_2 = 30$ kPa a $z = (0-100)$ mm. Z průběhů je patrné, že pro $z = 0$, kdy proměřovaná rovina prochází právě vrcholem kužele trysky, je v $x = 0$ naměřena nulová rychlost proudění. Od této vzdálenosti nastává vlivem dozívání stěnového



Obr. 3. Průběhy p_3 a w_0 zjišťované po obvodu trysky

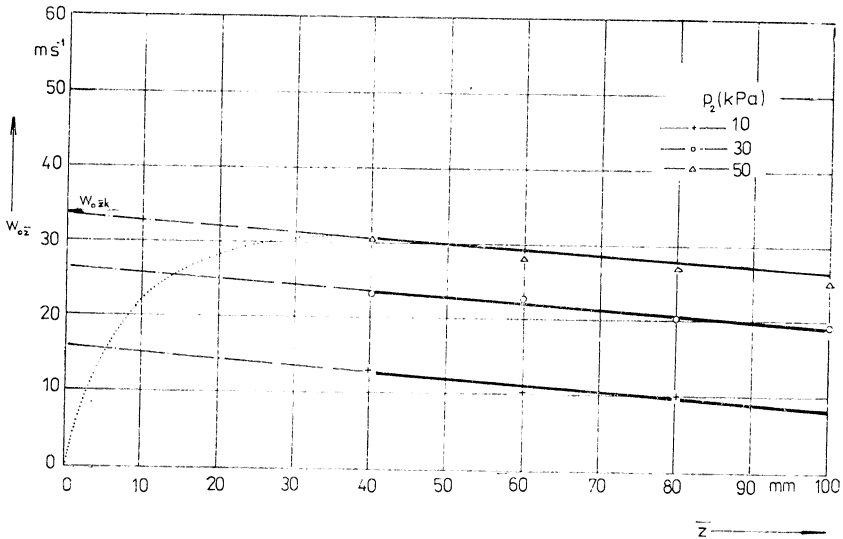


Obr. 4. Vývoj rychlostních profilů anulárního proudu pro $h = 3,0$ mm; $p_2 = 30$ kPa a $z = (0 \text{ až } 100)$ mm

jevu postupný nárůst osové rychlosti až do $z \approx 40$ mm a nárůst rychlosti v rozmezí x od 0 do ± 7 (± 3) mm. Obdobný vývoj je možno pozorovat i u ostatních h a p_2 .

c) Maximální rychlosti volných proudů — w_{0z}

Plynulé rychlostní profily, připomínající výtok volných proudů do zatopeného prostředí, se dosáhnou při $z > 40$ mm. Pro tyto profily byly zpracovány hodnoty



Obr. 5. Průběhy $w_{0z} = w_{0z}(z, p_2)$ u trysky s $h_0 = 3,0$ mm

maximálních rychlostí (w_{0z}), které jsou rozhodující pro aerodynamické odvodňování (obr. 5).

Rozbor naměřených w_{0z} vedl ke zpracování, ve kterém je použito fiktivní maximální rychlosti proudění w_{0zk} , určené podle lineárních závislostí uvedených na obr. 5 pro rovinu $z = 0$ mm.

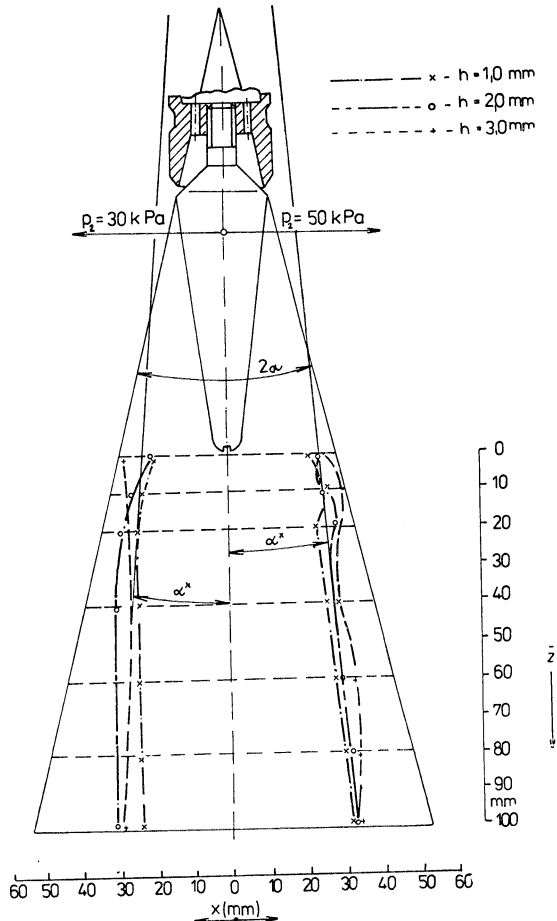
U experimentálně zjištěné hodnoty w_{0z} se projevily jako statisticky významné základní proměnné h , z a p_2 . Tuto závislost je možno vyjádřit vztahem

$$w_{0z} = w_{0zk} \cdot f(z) \quad (1)$$

Hodnoty fiktivní rychlosti proudění je možno určit ze vztahu

$$w_{0zk} = 25 + 0,767p_2 - 6\,250h, \quad (2),$$

kde statický tlak vzdušiny přiváděný k trysce p_2 je uvažován v kPa a h v m.



Obr. 6. Tvar výtoku volného proudu zpracovaný pro $h = (1,0; 2,0 \text{ a } 3,0)$ mm; $p_2 = (30 \text{ a } 50)$ kPa a $z = (0 \text{ až } 100)$ mm

Pokles maximální rychlosti udávaný v závislosti na z funkcí (\bar{z}) je dán závislostí

$$f(\bar{z}) = (0,065 + 0,001\ 09p_2) \bar{z}, \quad (3)$$

kde je \bar{z} uvažováno rovněž v m. Výsledný vztah pro určení $w_{0\bar{z}}$ je dán výrazem

$$w_{0\bar{z}} = (25 + 0,767p_2 - 6\ 250h) (0,065 + 0,001\ 09p_2) \bar{z}, \quad (4)$$

příčemž střední směrodatná odchylka činí $\pm 10\%$.

d) *Tvar výtokového kužele vytékajícího proudu*

Znalost rychlostních profilů v různých vzdálenostech od vrcholu usměrňovacího kužele umožňuje porovnání proměřované anulární trysky s výtokem volného proudu z kruhové trysky vytvořené ostrým nebo skoseným otvorem ve stěně. Porovnání je na obr. 6 provedeno pro výtok z kruhové trysky s upraveným ústím provedeným úkosem (kde je podle [4] uvažován součinitel vířivosti $\bar{a} = 0,07$), u kterého nastává rozšiřování vnějšího kužele proudu o vrcholovém úhlu 2α podle vztahu

$$\operatorname{tg} \alpha = 3,4\bar{a} \Rightarrow \alpha = 13,4 \quad (^\circ). \quad (5)$$

Na obr. 6 je obrys tohoto proudu naznačen tenkými nepřerušovanými čarami. Obrisy proudů vytékajících z anulární trysky naměřené při $h = (1,0 \text{ až } 3,0) \text{ mm}$ a $p_2 = (30 \text{ a } 50) \text{ kPa}$ jsou na obr. 6 vyznačeny přerušovanými čarami. Pravá část výtoku je vynesena pro $p_2 = 50 \text{ kPa}$, levá pro $p_2 = 30 \text{ kPa}$.

Střední hodnota poloviny vrcholového úhlu činila pro všechny provedené zkoušky $\alpha^* = 4,5 \text{ (}^\circ\text{)}$ což, za předpokladu použitelnosti vztahu (5) i pro zkoušený typ trysky, odpovídá součiniteli vířivosti přibližně třikrát menšímu než u obvykle používaných kruhových trysek (TABI).

Tab. 1

	Úprava ústí	Součinitel vířivosti \bar{a} [—]	Úhel rozšíření α [°]	Pramen
1	Kruhová tryska s ostr. okrajem	0,08	15,2	[4]
2	Kruhová tryska s úkosem při výstupu	0,07	13,4	[4]
3	Kruhová tryska s anulárním průřezem a usměrňovacím kuželem	0,02	4,5	Vlastní měření

Stanovení součinitelů přenosu hmoty

Součinitelé přenosu hmoty byly určovány z intenzity vysublimovaného naftalenu Δm [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$] z modelové desky, na kterou dopadal volný proud. Intenzita byla stanovena nepřímou metodou z úbytku tloušťky zkušební desky.

Pomocí vztahu

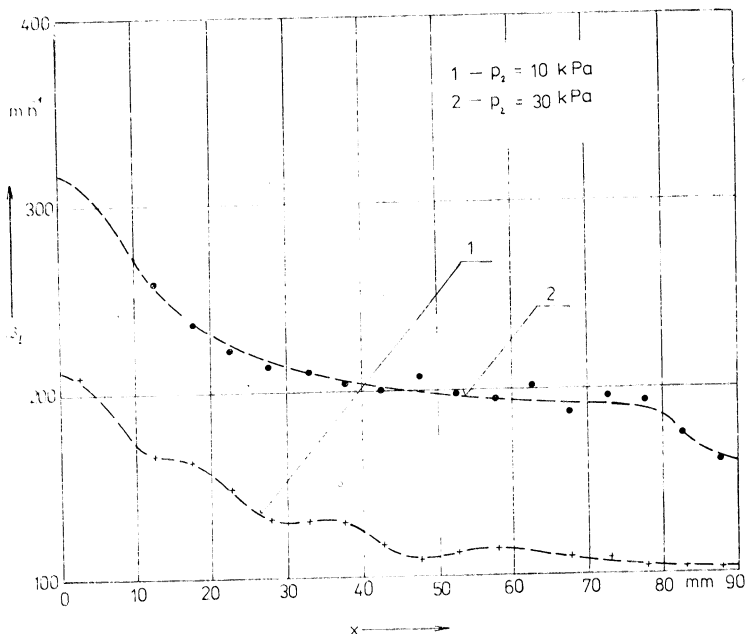
$$\Delta m = \frac{R_p}{R_p} \left(\frac{p_p''}{T_p''} - \frac{p_p}{T_o} \right) \quad (6)$$

bylo možno určit hodnotu lokálního součinitele přenosu hmoty vztaženého na rozdíl koncentrací β_1 [$\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$]. Látkové vlastnosti naftalénových par (plynová konstanta R_p , parciální tlaky par pro povrch desky p_p'') byly pro výpočet převzaty z [1]. Parciální tlak par naftalenu v okolí byl předpokládán $p_p = 0$. Teplota dopadajícího proudu na desku T_p a teplota povrchu desky T_p'' byly měřeny termočlánky.

a) Průběhy lokálních součinitelů přenosu hmoty

Hodnoty lokálních součinitelů přenosu hmoty byly určeny pro místa nacházející se od osy dopadu volných proudů na stěnu (náběžného bodu) v intervalu x ($-90, +90$) mm. Celkem bylo provedeno 20 zkoušek, u nichž se měnily vzdálenosti $z = (80, 200)$ mm, $p_2 = (10, 50)$ kPa a $h = (1,0 \text{ a } 2,0)$ mm. Jako příklad jsou na obr. 7 uvedeny průběhy β_1 získané při $h = 2,0$ mm, $z = 100$ mm a $p_2 = (10 \text{ a } 30)$ kPa, přičemž vynesené β_1 představují střední hodnoty získané ze symetricky položených bodů ($\pm x_p$) od náběžného bodu ($x = 0$).

Z uvedeného průběhu na obr. 7 i všech ostatních je možno konstatovat, že absolutní maximum přenosu hmoty je dosahováno v náběžném bodě ($x = 0$), přičemž s rostoucím x , β_1 monotonně klesá. Naměřené průběhy je možno porovnat s obdobnými zjištěnými pro případ kruhových trysek až ve vzdálenosti $z/d > 6,5$. V této oblasti dochází v obou případech se zvyšující se vzdáleností z pouze k postupnému poklesu intenzity odpařování.



Obr. 7. Průběhy lokálních součinitelů přenosu hmoty pro $h = 2,0$ mm; $p_2 = 10$ a 30 kPa a $z = 100$ mm

b) Stanovení středních součinitelů přenosu hmoty

Z naměřených průběhů β_1 byla určena hodnota středních součinitelů přenosu hmoty β_L pro kruhovou plochu o poloměru x podle vztahu

$$\beta_L = \frac{\int_0^{2\pi} \int_0^x \beta_1 x \cdot dx d\varphi}{\pi x^2} \quad (7)$$

Pro vypracování výpočtových podkladů, které je třeba znát při určování intenzit odpařování, se vycházelo z obecnějšího zpracování součinitele přenosu hmoty β_L [m · h⁻¹] vyjádřeného pomocí Sherwoodova kritéria

$$Sh_L = \frac{\beta_L \cdot x}{D_p}, \quad (8)$$

kde D_p [m² · h⁻¹] je součinitel difúze par odpařované látky do sušícího prostředí, x [m] uvažovaný poloměr plochy, z níž je určována střední intenzita odpařování.

Všechny sledované parametry při zkouškách (p , z , h a x) se z hlediska statistického zpracování experimentálně získaných dat jeví jako významné. Korelační výsledků s mocninovou, resp. exponenciální závislostí byl získán vztah

$$Sh = 115,47 \frac{p_2^{0,415}}{z^{0,325} \cdot h^{0,341}} \cdot e^{-0,0049 \cdot x}, \quad (9)$$

pro oblast $p_2 < 10, 50 >$ kPa; $h < 1, 3 >$ mm; $z < 80, 200 >$ mm; $x < 30, 130 >$ mm.

ZÁVĚR

Uvedené poznatky slouží jako základní informace o výtoku proudu vzduchu u uvedeného typu anulární trysky a o hodnotách lokálních i středních součinitelů přenosu hmoty, při různých kombinacích hlavních parametrů zkoumaného případu (p_2 , z , h a x).

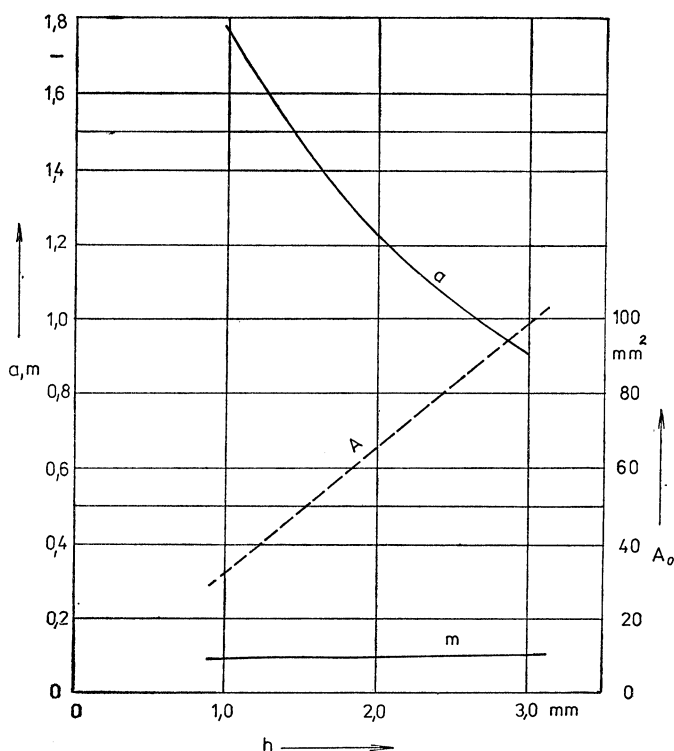
Volný proud vystupující z anulární trysky prochází při svém výtoku v podstatě pěti fázemi.

1. Prvou fází je možno označit jako výtok soustavy osmi volných proudů vystupujících z kanálků \varnothing 3 mm (obr. 1).

2. V anulárním ústí trysky (A_0) dochází k deformaci uvedené soustavy a k částečnému nebo úplnému ($h \rightarrow 0$) splnutí proudů. Na tvorbu této oblasti, střední výtokovou rychlost w_0 , rovnoměrnost výtoku (obr. 2) má vliv p_2 a h (viz obr. 3 a 8).

3. V úseku proudění podél usměrňovacího kužele dochází ke kombinovanému proudění složenému z volného výtoku kruhového proudu a stěnového jevu, který se tvoří na povrchu vnitřního kužele. Vlivem stěnového jevu dochází k přilnutí proudu k usměrňovacímu kuželu, což ovlivní další vývoj rychlostních profilů ($\bar{a} = 0,02$, tab. I).

4. V oblasti, která u proměřované trysky je určena intervalem $z < 0, 40 >$, dochází ještě k dozrívání stěnového jevu, projevujícího se deformací rychlostních profilů v oblasti $x < 0, 10 >$ mm.



Obr. 8. Závislost A_o , a , m na h

5. Při vzdálenostech $z > 40$ mm je možno výtok anulárního proudu srovnávat s výtokem kruhových volných proudů s vyvinutými similaritními rychlostními profily, avšak s vitaným sníženým součinitelem vířivosti ($\bar{\alpha} = 0,02$) a intenzitou směšování s okolním prostředím. Pro maximální rychlosti proudění nacházející se na podélné ose vytékajících proudů byla určena závislost (4).

Průběhy lokálních součinitelů přenosu hmoty (β_1) — obr. 7 byly zpracovány pro oblast vyvinutého proudění pomocí Sherwoodova kritéria Sh_L do vztahu (9), ze kterého je možno určit střední intenzity přenosu hmoty pro $x < 30, 200$ mm.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Karger, M., Křížek, F.: Přenos hmoty při impaktním proudění volných proudů z kruhových trysek na desku. Strojírnoství č. 6, 1972, str. 338—345.
- [2] Martin, H.: Heat and Mass Transfer between Impinging Gas Jets and Solid Surfaces. Advances in Heat Transfer Vol. 13, str. 1—60, 1977, Academia Press Inc. New York.
- [3] Karger, M.: Součinitele přenosu hmoty při impaktním proudění sušícího prostředí. Sborník vědeckých prací přednesených na vědecké konferenci VŠST — Liberec, 1968, str. 423—439.
- [4] Abramovič, G. N.: Turbulentnyje svobodnyje strui židkosteji i gazov. Gosenergoizdat, 1948.
- [5] Karger, M., Jurka, B.: Projektování a výpočtové podklady pro anulární trysky sušících sekcí válcovacích stolic KV II Škoda k. p. SVÜSS 82-09005.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОЛЬЦЕВОГО ЭЖЕКТОРА С РЕГУЛИРУЕМЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫМ КОНУСОМ

Инж. М. Коргер, В. Юрка

Приводятся знания о аэродинамических воздействиях и интенсивности массопередачи при падении свободного кругового тока, вытекающего из специального кольцевого эжектора на стену. Анализ аэродинамических измерений, при которых был исследован ход скоростей в горловинах эжекторов, профили скоростей и форма потока после подъема из эжектора, отметил познание, что поток выступающий из кольцевого эжектора проходит пяти фазами. С помощью метода сублимации нафталина определенные значения локальных коэффициентов массопередачи из плоской поверхности подвергнутой воздействию потока из кольцевого эжектора вели к выведению зависимости критерия Шервуда на стандартных параметрах.

AN EXPERIMENTAL RESEARCH OF FEATURES OF THE ANNULAR NOZZLE WITH THE ADJUSTABLE DIRECTING CONE

Ing. M. Korger, B. Jurka

Informations about aerodynamical effects and the mass transfer intensity at the incidence of the flow, flowing out from the special annular nozzle on the wall are presented in the article. An analysis of aerodynamical measurements when speed courses in orifices of nozzles, velocity profiles and the shape of the flow after the outlet from the nozzle have been examined indicates five phases of the flowing out from the annular nozzle. Values of local mass transfer coefficients from the plane surface under effects of the flow from the annular nozzle determined by means of the naphthalene sublimation helped to derive the Sherwood criterion dependence on the decisive parameters.

EXPERIMENTALFORSCHUNG DER EIGENSCHAFTEN EINER ANNULARDÜSE MIT DEM STELLBAREN AUSGLEICHSKONUS

Ing. M. Korger, B. Jurka

Im Artikel werden die Erkenntnisse von den aerodynamischen Wirkungen und von der Intensität der Massenübertragung beim Einfall des aus einer Spezialannulardüse ausgeflossenen freien Kreisstromes an eine Wand angegeben. Die Analyse der aerodynamischen Messungen, bei denen der Geschwindigkeitsverlauf in der Öffnung von Düsen, die Geschwindigkeitsprofile und die Stromform nach seinem Austritt aus einer Düse untersucht wurden, führte zur Erkenntnis, dass der aus einer Annulardüse aussteigende Strom fünf Phasen durchgeht. Die mit Hilfe der Sublimationsmethode des Naphtalins bestimmten Werte der Lokalkoeffizienten der Massenübertragung von einer aus einer Annulardüse den Stromwirkungen ausgestellten ebenen Oberfläche führten zur Ableitung der Abhängigkeiten des Sherwood-Kriteriums von den massgebenden Parametern.

RECHERCHE EXPÉRIMENTALE DES PROPRIÉTÉS D'UN ÉJECTEUR ANNULAIRE AVEC LE CÔNE RÉGULARISANT L'ÉCOULEMENT

Ing. M. Korger, B. Jurka

L'article présenté comprend les connaissances des effets aérodynamiques et de l'intensité de la transmission de masse en cas d'un choc du courant circulaire libre s'écoulant d'un éjecteur annulaire spécial sur une paroi. L'analyse des mesures aérodynamiques pendant lesquelles le cours des vitesses était suivi dans l'ouverture des éjecteurs, puis les profils de vitesse et la forme du courant après son écoulement d'un éjecteur, donnait la connaissance que le courant s'écoulant d'un éjecteur annulaire parcourt cinq phases. Par la méthode de la sublimation du naphtalène, les valeurs destinées des coefficients locaux de la transmission de masse d'une surface plane exposée aux effets du courant d'un éjecteur annulaire amenaient à la déduction des dépendances du critère de Sherwood sur les paramètres convenables.

● Rotační regenerační výměníky s automatickým čištěním

Podle odhadu je dnes v západní Evropě instalováno do vzduchotechnických zařízení tolik výměníků pro zpětné získávání tepla, že to představuje výkon 25 tis. MW. To kromě úspor na energii přináší ještě snížení zátěže ovzduší o 25 tis. tun síry za rok.

Nejužívanější ze všech výměníků pro zpětné získávání tepla jsou rotační regenerační výměníky, které mohou dobře využít jak citelné, tak i latentní teplo. Mezi ně patří i regenerátory ROTOTHERM fy. Kraftanlagen Heidelberg, které se začaly vyrábět v kooperaci se sníženou devizovou náročností i u nás (ČKD Dukla, Tatra Kolín a technickou poradenskou službu provádí Kovoprojekta Praha, J. Vacek, tel. 20 38 80, Lazarská 6). Významné přednosti regenerátorů ROTOTHERM podle údajů výrobce jsou:

- vysoký součinitel využití tepla,
- rychlá návratnost,
- robustní konstrukce,
- snadné zabudování,
- rotory složené ze segmentů (snadná doprava),
- malá potřeba místa,
- snadné čištění (i automaticky),
- přípustnost použití i pro nemocnice (podle DIN 1946).

Výrobní program regenerátorů ROTOTHERM zahrnuje řadu průměrů rotorů od 600 do 5 000 mm, přičemž se rotor vyrábí v 7 variantách. Jedna z posledních variant umožňuje i automatické čištění pomocí teplé vody, popřípadě i s přísadami, která ostříkují rotor pod tlakem 120 barů. Ukázalo se, že za normálních podmínek postačí k vyčištění proud tlakové vody po dobu 2 sekund.

K regenerátorům je vyráběna i automatická regulace otáček s digitálním displejem, která umožňuje jejich nastavení v rozsahu 1 : 1 000 s minimálními otáčkami 0,01 min⁻¹.

Vyrábí se i varianta umožňující nasazení do teploty až 400 °C.

HLH 5/86

(Ku)

● Vytápění bytů v Japonsku

Předvčerejšek s pozitivním se v Japonsku snoubí více než kdekoli jinde ve světě. Ukázala to výstava HVAC & R' 86 v Tokiu, kde byly zastoupeny převážně japonské firmy. Na výstavě převládaly malé klimatizační jednotky a tepelná čerpadla řízená mikro-počítači s bezdrátovým ovládáním nebo ovládáním prostřednictvím telefonu, ale výrobce radiátorů vystavoval pouze jeden a kotle chyběly vůbec. Ústřední vytápění je dodnes v Japonsku exotem. Převážně se vytápí petrolejovými a nověji kerozinovými kamínky,

jejichž spaliny unikají do místnosti, kde se ředí vysokými přirozenými výměnami vzduchu. Pokrokovější výrobky ukazují pomocí digitálního ukazatele, kdy koncentrace CO₂ v místnosti dosáhne takové hodnoty, že je třeba otevřít okna.

Ještě dnes se stavějí obytné domy většinou bez ústředního vytápění a nechává se na nájemnících, aby si zvolili vytápění podle svého. Nájemní byt pro 2 osoby mívá v průměru 35 m² podlahové plochy. V těchto domácnostech se vytápí buď zmíněnými kerozinovými kamny, nebo elektricky vyhřívanými stoly a nejnověji dělenými (split) tepelnými čerpadly vzduch—vzduch. Pro poslední jmenovaný systém se v novostavbách ponechávají v obvodovém zdivu otvory, takže tepelná čerpadla lze bez obtíží instalovat.

CCI 5/86

(Ku)

● Lanovka na vzduchovém polštáři

V Rakousku, v údolí řeky Inn, leží nevelká obec Serfaus. Díky mimořádně příznivým klimatickým podmínkám, zejména v zimě, prochází tudy až 500 tisíc turistů, převážně lyžařů. Záchytná parkoviště aut leží přibližně 1,3 km od lanovek, protože je zakázáno vjíždět autem do obce.

Optimálním řešením dopravního problému bylo zřízení podzemní lanové dráhy, která je provozně spolehlivá i v zimních měsících a má mimořádně nízké investiční a provozní náklady. Lanovka se pohybuje velmi lehce na vzduchovém polštáři. Tlakový vzduch nezbytný pro provoz zajišťují vlastní kompresory. V provozu jsou dva spojené vagóny lanovky, na každém je 18 vzduchových výústek. Vagóny i při plném obsazení se vznášejí pouze několik milimetrů nad betonovou tratí. Podmínkou úspěšného provozu je kvalitní povrch tratě. Při přerušení dodávky tlakového vzduchu dosednou vagóny na patky obložené teflonem.

Pohon zajišťuje ocelové lano, ke kterému jsou vagóny připevněny speciálními rameny. Směrovou stabilitu zajišťují pogumované kladky. Tunel je asi 6 metrů pod zemí pod místní komunikací. Získaná zemina při hloubení tunelu byla využita k úpravám sjezdových a běžeckých tratí. Sklon tunelu je nejvíce 5 %, nejmenší oblouk je 300 metrů. Provoz podzemní lanovky je zcela automatický. S ohledem na bezpečnost provozu je rozjezd i dojezd velmi pomalý. Jízdní rychlost je až 40 km . h⁻¹. Doba jízdy je 8 minut. Jeden vagón má kapacitu 135 cestujících, ve spíče 180 lidí. Výkon soupravy o 2 vagónech je 2 tisíce osob za hodinu. Projekt počítal se třemi vagóny, tj. výkonem 3 tisíce osob za hodinu.

(SNo)

VÝZNAM HLINÍKOVÝCH FÓLIÍ ZA OTOPNÝMI TĚLESY

DOC. ING. KAREL LABOUTKA, CSc., ING. VÁCLAV BEROUNSKÝ, CSc.
ČVUT, fakulta strojní, Praha

ING. ANTONÍN CHYBA
VÚPS, Praha

Díleším řešením úspory tepelné energie je snižování tepelných ztrát prostupem stěnou za otopnými tělesy. Metoda použití hliníkové fólie nebyla dosud komplexně posouzena s přihlédnutím ke skutečným průměrným provozním podmínkám. Proto byly vymezeny okrajové podmínky sledovaného procesu a podklady byly doplněny experimentálním ověřením povrchové teploty různě upravených stěn a vlivem hliníkové fólie na tepelný výkon otopných těles.

Recenzoval: Ing. Vladimír Bašus

Trvalé požadavky na úspory energie vedou ke sledování a rozborům stávajících otopných systémů. Ve všech případech jsou však hlavními členy otopných soustav otopná tělesa, která jsou na základě funkčních požadavků umisťována u obvodové zdi pod oknem ve velmi malé vzdálenosti od této stěny. Při provozu otopné soustavy je povrchová teplota stěny za otopným tělesem podstatně vyšší než ostatních stěn v důsledku konvekce a tepelného záření tělesa. Vzhledem k různorodému provedení staveb i k tomu, že jsou používány také různé druhy a typy otopných těles, dochází k variabilní zvýšené ztrátě zdi za otopným tělesem.

Uvedené problematice byla věnována značná publicita jak v populárních, tak i technických časopisech s velice rozdílnými údaji — většinou v souvislosti s uplatněním řešení v rámci ZN. Bylo proto žádoucí popsat podstatu fyzikálního jevu, vymežit okrajové podmínky pro výpočty a doložit některé hodnoty experimentálně.

1. ROZBOR TEPLOTNÍCH POMĚRŮ

Z teplotnického hlediska se jedná o tepelný tok rovnou, pevnou stěnou, pro kterou je pro stanovení jeho hodnoty určen vztah

$$Q_x = k_x S_x (t_i - t_e) \quad [W],$$

ve kterém je hodnota součinitele prostupu tepla vyjádřena rovnicí

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i}}.$$

Při stanovení hodnot součinitelů přestupu tepla $\alpha_{i,e}$ je třeba respektovat kombinovaný tepelný tok přirozenou (popřípadě vynucenou) konvekcí a tepelný tok zářením podle vztahu

$$\alpha_{i,e} = \alpha_k + \alpha_z.$$

Podmínky pro jejich určení jsou vázány teplotními poměry i fyzikálními vlastnostmi látek i materiálů, jak vyplývá z hodnot uvedených na obr. 1, které zobrazují sestavu

stěna—otopné těleso—vytápěný prostor

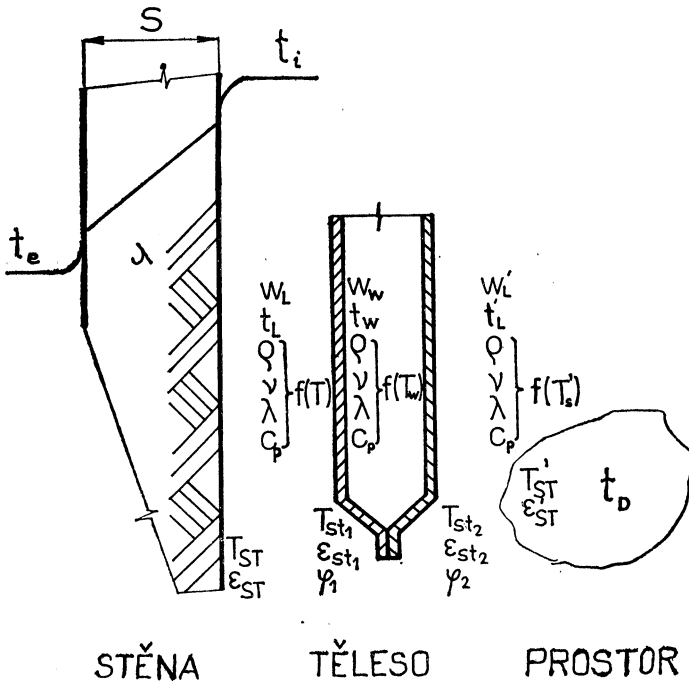
Součinitele přestupu tepla konvekce při přirozené konvekci vzduchu lze určit z empirického vztahu (pro svislou desku)

$$Nu = \frac{\alpha_k H}{\lambda} = C(Gr Pr)^n,$$

$$\alpha_k = \frac{\lambda}{H} C \left(\frac{g H^3}{\nu^2} \frac{\bar{T}_{ST} - T_i}{T_i} \right)^n.$$

V tomto vztahu jsou veličiny

- konstantní
 - g zrychlení tíže zemské [m s⁻²]
 - Pr podobnostní číslo Prandtlovo [—]
- málo proměnné
 - λ tepelná vodivost vzduchu [W m⁻¹ K⁻¹] (v závislosti na teplotě se v rozmezí 25 až 50 °C změní o 1 %)
- T_i, t_i teplota okolního vzduchu (teplota místnosti) se mění teplotním gradientem ve sledovaném prostoru [°C]
- T_{ST} teplota stěny tělesa [K]; je vymezena rozsahem používaných teplot teplotnosné látky 30 až 90 °C a dále tepelnou vodivostí materiálu stěny tělesa i tloušťkou stěny. U kovových stěn se blíží teplotě vody.
- závisle proměnné
 - C, n jsou konstanty [—]



Obr. 1. Teplotní poměry soustavy: stěna—těleso—prostor

pro oblast $GrPr < 10^3$ až 10^9

$C = 0,55$; $n = 0,25$

pro oblast $GrPr > 10^9$

$C = 0,15$; $n = 0,33$

H výška tělesa, stěny [m] je určena konstrukčním řešením tělesa v rozmezí 0,2 až 1 m.

Součinitele přestupu tepla zářením lze stanovit z tepelné bilance tepelného toku zářením vztažného na konvekční složku

$$Q_z = \varepsilon_n C_0 S \left[\left(\frac{T_T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{ST}}{100} \right)^4 \right] \varphi = \alpha_z S (T_{ST} - T_i) \quad [\text{W}],$$

$$\alpha_z = \varepsilon_n C_0 S \frac{\left(\frac{T_T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_i}{100} \right)^4}{\underbrace{t_{ST} - t_i}_{\xi}} \quad [\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}].$$

V tomto vztahu jsou veličiny

— konstantní

C_ξ součinitel záření absolutně černého tělesa [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$],

— závislé proměnné

ε_n součinitel vzájemné pohltivosti, který charakterizuje kvalitu povrchu,

Úprava povrchu	Součinitel ε_n
nátěr barvou	0,92 až 0,96
nátěr barvou s příměsí kovů	0,50 až 0,80
omítka	0,91
hliník leštěný	0,00 až 0,20
hliník oxidovaný	0,30 až 0,35

ξ teplotní faktor je určován především teplotními poměry jak otopného tělesa, tak i vytápěného prostoru včetně stěny za otopným tělesem. Může nabývat nejrůznějších hodnot a je vždy uvažována střední hodnota pro plochu,

φ úhlový poměr charakterizuje poměr přestupní plochy otopného tělesa na straně vzduchu k přestupní ploše aktivně se účastnící tepelného toku.

Budeme-li respektovat údaje uváděné v ČSN

$$\alpha_e = 23 \quad [\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}]; \quad \alpha_i = 8 \quad [\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}]$$

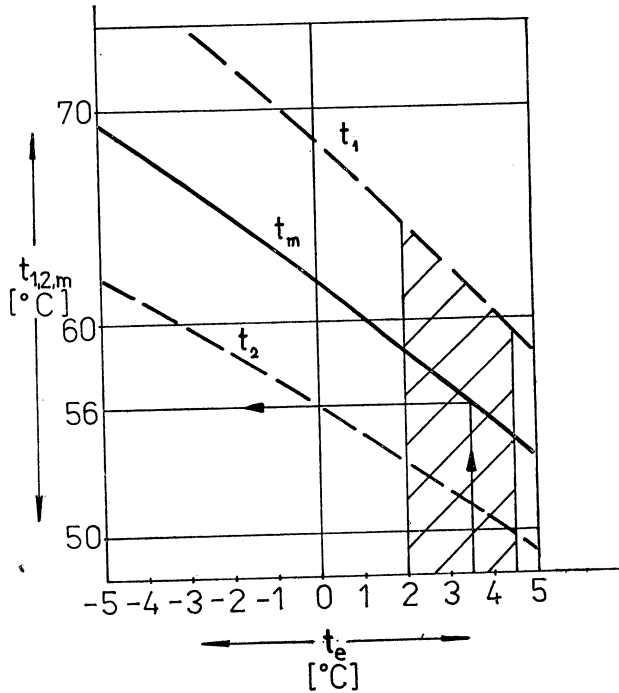
a v prvním přiblížení budeme uvažovat vliv zvýšeného proudění mezi stěnou a tělesem

$$\alpha'_i = 15 \text{ až } 20 \quad [\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}],$$

můžeme stanovit pro 1 m^2 okenní stěny

a) tepelnou ztrátu okenní zdi (bez tělesa)

$$q_s = k(t_i - t_e), \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i}},$$



Obr. 2. Závislost teploty vody na venkovní teplotě

Tab. I

Stěna místnosti	Teplota [°C]		Tepelná ztráta [Wm ⁻²]			Provozní režim
	stěny	venkovní	q_s	q_p	$q_p - q_s$	
bez tělesa	20	-12	47	70	23	výpočtový (100%)
s tělesem	30					
bez tělesa	20	-5	36	55	19	snížený (80%)
s tělesem	38,2					
bez tělesa	20	+3,5	26	36	10	průměrný (50%)
s tělesem	26					

b) tepelnou ztrátu stěnou za otopným tělesem

$$q_p = k'(t'_i - t_e), \quad k' = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha'_i}}$$

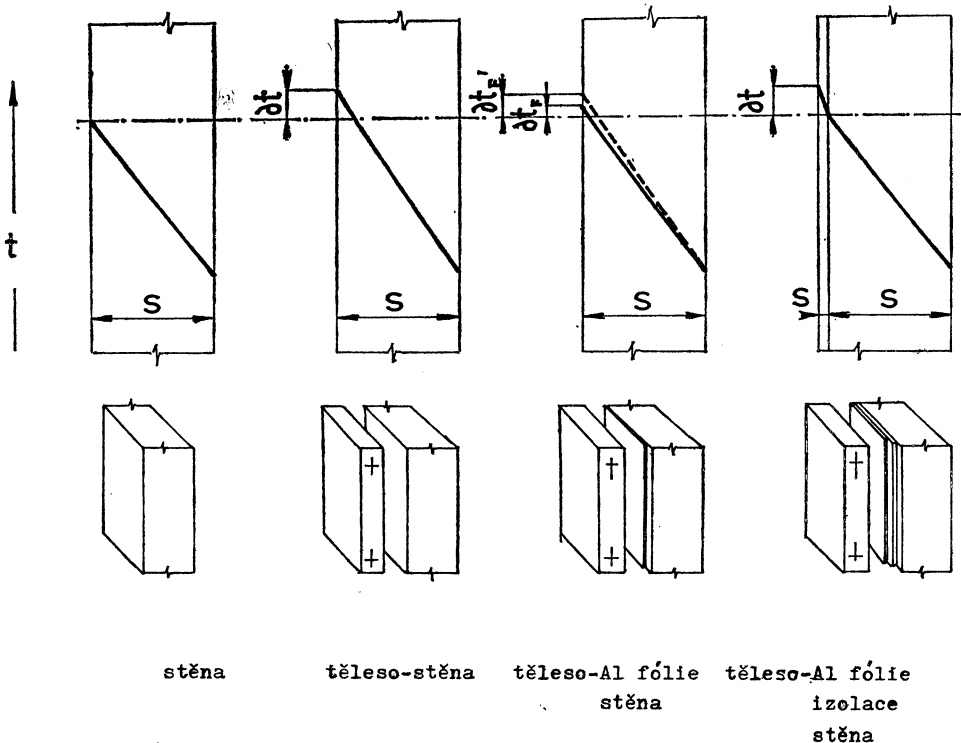
Teplotní poměry na obou stranách stěny nejsou konstantní, ale mění se:

- v okolí budovy vlivem klimatických podmínek,
- za otopným tělesem podle jeho teploty (odpovídá regulované vstupní teplotě vody ve vztahu k venkovní teplotě – závislost je uvedena na obr. 2).

Přehled vypočtených hodnot $q_{s,p}$ je uveden v tab. I.

2. METODY SNIŽOVÁNÍ TEPELNÝCH ZTRÁT ZA OTOPNÝMI TĚLESY

Snížení tepelné ztráty za otopným tělesem lze dosáhnout snížením povrchové teploty. Stávající řešení vedoucí ke snížení povrchové teploty lze rozdělit do dvou skupin (obr. 3).



Obr. 3. Teplotní poměry ve stěně s úpravou povrchu

A. Použití hliníkové fólie

Stěna za otopným tělesem se pokryje hliníkovou fólií, a to buď částečným, nebo celoplošným nalepením. V tomto případě se sníží tepelný tok záření úměrně hodnotě ε_n , (ostatní hodnoty se nemění)

$$Q_z = \varepsilon_n C_0 S \left[\left(\frac{T_T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{ST}}{100} \right)^4 \right] \varphi,$$

$$\varepsilon_n = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_T} + \frac{1}{\varepsilon_F} - 1},$$

kde T je těleso
F — fólie

Tepelný tok konvekcí v mezeře mezi otopným tělesem a stěnou se nemění, a tak teplota vzduchu (která je vyšší než teplota vzduchu ve vytápěném prostoru) určuje i teplotu fólie, jejíž povrch omývá.

Za určitou dobu provozu se na fólii usadí prach v důsledku intenzivnějšího proudění, a tím se změní hodnota součinitele poměrné pohltivosti ε_n ; je proto nutné uvést ještě tyto hodnoty

Povrch fólie	Lesklý	S mechanickým otěrem	Zaprášený
ε	0,04 až 0,05	0,06	0,35 až 0,4

Použijeme-li tyto hodnoty ke stanovení součinitele přestupu tepla zářením, dostaneme rozmezí poklesu teplot na stěně $1,1 \div 0,8 \text{ }^\circ\text{C}$ (při $\alpha_K = 7,5 \text{ [W m}^{-2} \text{ K}^{-1}]$): Snížení tepelných ztrát bude úměrné změně teplotního rozdílu.

B. Použití dodatečné izolace

Pro zamezení tepelných ztrát se v technické praxi běžně používá izolačních materiálů; i v tomto případě lze aplikovat pro snížení tepelných ztrát izolaci. Při tepelné vodivosti materiálu $\lambda = 0,08 \text{ [W m}^{-1} \text{ K}^{-1}]$ lze z průběhu teplot stanovit tloušťku $s \text{ [m]}$ tak, aby povrchová teplota na rozmezí izolace — stěna byla odpovídající teplotě ostatních stěn místnosti a tím je eliminován vliv působení otopného tělesa (obr. 3). V obou případech je provedení dodatečných úprav podmíněno faktorem užitečnosti, tj. tím, že životnost musí být větší než návratnost (kde jsou zahrnuty náklady na pořízení, cena tepelné energie, úroková sazba, úspora energie a popřípadě další skutečnosti).

Vzhledem k tomu, že pro uváděný fyzikální děj není dostatek výpočtových vztahů, je nutné informativní hodnoty ověřit experimentálně.

3. OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO HODNOCENÍ TEPELNÉ ZTRÁTY ZA OTOPNÝM TĚLESEM

Teplotní poměry otopné soustavy

Zařízení ústředního vytápění s teplotonosnou látkou vodou jsou převážně navržena na základní provozní stav podle normy, určený

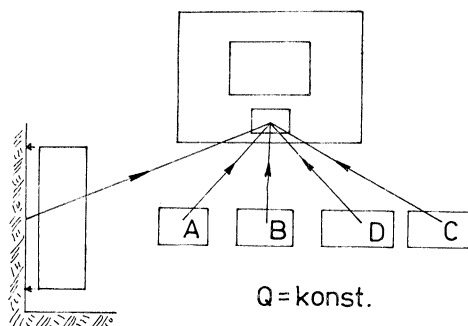
vstupní teplotou vody $t_{w1} = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$,
výstupní teplotou vody $t_{w2} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$,

při teplotě

místnosti $t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nebo jiné podle ČSN),
venkovní $t_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (po případě -15 , $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Ve skutečnosti jsou zařízení provozována podle skutečné venkovní teploty, která dosahuje projektovaných hodnot ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) několik dní v roce. Pro vyhodnocování skutečných tepelných ztrát je proto nutno uvažovat střední teplotu vody t_m pro průměrnou venkovní teplotu za celé otopné období \bar{t}_e . Pro naše řešení lze použít hodnoty

venkovní teplota $\bar{t}_e = +3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
střední teplota $t_m = 56\text{ }^{\circ}\text{C}$



Obr. 4. Nárysnyé průměty zvolených druhů těles

Tab. II.

	Otopné těleso	Výška [m]	Hloubka [m]	Délka [m]	Počet článků	Nárysnyé průmět [m ²]
A	článkové	0,6	0,2	0,45	10	0,27
B	článkové	0,6	0,15	0,585	13	0,35
C	deskové (zdvojené)	0,6	0,1	0,84	2	0,5
D	deskové	0,6	0,02	1,32	1	0,79

Druh otopného tělesa

Pro vytápění místností se používají různé druhy těles, které mají při stejném tepelném výkonu různou geometrickou velikost a tím i různý nárysný průmět (obr. 4), který rozhoduje o výši tepelné ztráty. Konkrétní hodnoty pro průměrnou výpočtovou tepelnou ztrátu místnosti $Q = 1\ 100\ \text{W}$ jsou uvedeny v tab. II. Jak je zřejmé z hodnot uvedených v tab. II, je nejneprůzračnějších hodnot dosahováno u jednoduchého deskového tělesa, a proto bude převzato jako základ v dalších úvahách a rozbořech.

Teplotní poměry v mezeře mezi otopným tělesem a stěnou

Povrchová teplota stěny za otopným tělesem se nedá většinou stanovit výpočtem, neboť je závislá na současném působení několika fyzikálních veličin; skutečné hodnoty pro přesně popsané podmínky lze stanovit pouze měřením. Vzhledem k variabilitě podmínek bylo stanoveno rozmezí

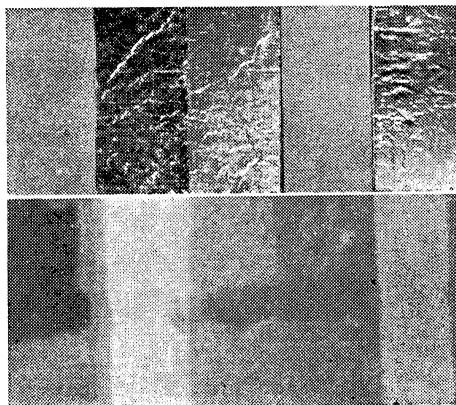
$$t'_L = 25 \text{ až } 30\ \text{°C}$$

Kvalita povrchu fólie

V odborné literatuře jsou uváděny jako charakteristické hodnoty součinitelů poměrné pohltivosti, a to v závislosti na chemickém, popřípadě mechanickém působení okolí; ve sledovaném případě dochází k usazování prachu na ploše a při čištění dále k mechanickému otěru. Znamená to, že za otopné období se fólie zapráší a pro tento stav lze uvažovat hodnotu $\varepsilon = 0,3$.

4. EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ TEPLoty STĚNY BUDOVY ZA TĚLESEM

Ověření povrchové teploty na stěně za otopným tělesem sebou přináší nedostatky plynoucí z umístění čidla a tím i narušení povrchu. Dále je velice obtížné dodržet pro dané provedení stěny tepelný tok odpovídající venkovní teplotě.



Obr. 5. Termovizní snímek povrchových teplot, v horní části jsou různě upravené povrchy původně barevného originálu

Proto byla hledána nová cesta porovnání rozdílů povrchových teplot vlivem úprav s využitím nové přístrojové techniky — termovize; jako reálné řešení byla zvolena metoda ověření „díleč“ teploty stěny malé tloušťky, na níž se teplotní poměry blíží skutečnému průběhu, tj.

a) na stěně za otopným tělesem jsou zachovány všechny poměry (teplotní, proudové) jako ve skutečnosti,

b) na odvrácené straně homogenního provedení stejné kvality povrchu jsou podmínky odpovídající průběhu teplot stěnou $\Delta t/\Delta s$.

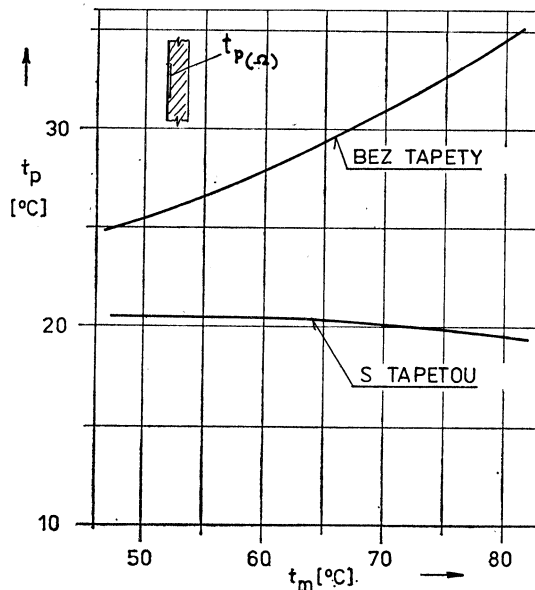
Pro ilustraci je uveden snímek ve vazbě na provedené úpravy povrchu (obr. 5).

Podrobný popis měření a jeho výsledky jsou uvedeny v Rozhledech tohoto čísla ZTV, jako díleč řešení v rámci SVOČ na fakultě strojní ČVUT.

5. EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ VLIVU REFLEXNÍ TAPETY S HLINÍKOVOU FÓLIÍ NA TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OTOPNÝCH TĚLES A VYTÁPĚNÉHO PROSTORU

Předpokládaný účinek hliníkové fólie byl z energetického hlediska tak závažný že bylo rozhodnuto o jeho ověření v laboratorních podmínkách.

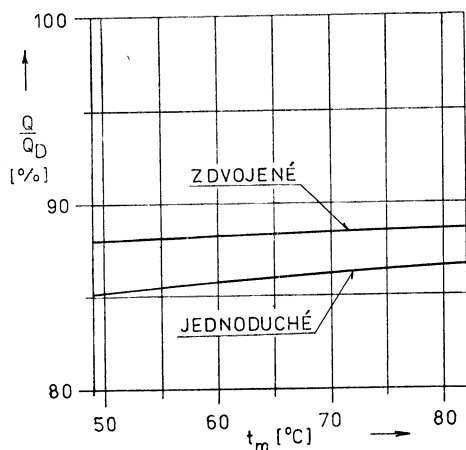
Použitý model místnosti o vnitřních rozměrech $4 \times 4 \times 2,8$ m (kalorimetrická komora VÚPS Praha) i metodika měření tepelného výkonu otopných těles vyhovuje požadavkům ČSN 06 1105. Otopná tělesa byla zvolena ocelová desková, typ OJ-9-jednoduché a typ OZ-9-zdvojené, s nárysými rozměry $0,6 \times 1$ m (KOVENTA). Zkušební vzorek reflexní tapety měl rozměry $1,1 \times 0,6$ m. Tapeta byla papírová s jednostranně nalisovanou Al-fólií, s rastrovaným povrchem. Celková tloušťka obou vrstev



Obr. 6. Závislost teploty stěny za tělesem na střední teplotě vody

byla do 0,3 mm (dodávka PS Brno). Tapeta byla k pracovní stěně uchycena v devíti bodech, rozepršením, fólií směrem k tělesu. Použitím reflexní tapety se změnil součinitel vzájemného záření na 1/9 původní hodnoty (povrch nepoškozený, nezaprášený a nezkorodovaný). Na *obr. 6* je uveden vliv této změny na teplotu povrchu t_p za tělesem, na příkladu otopného tělesa OJ-9. Teplota byla měřena v 1/3 výšky tělesa, na průmětu jeho svislé osy souměrnosti.

Další přímo měřenou hodnotou při použití reflexní tapety bylo snížení tepelného výkonu obou použitých typů těles oproti základnímu provoznímu stavu (90—70 °C, 20 °C). Závislost změny tepelného výkonu na střední teplotě otopné vody je uvedena na *obr. 7*. Můžeme předpokládat, že část tepelného výkonu sdílená za stejných pod-



Obr. 7. Změna tepelného výkonu vlivem tapety v závislosti na střední teplotě vody

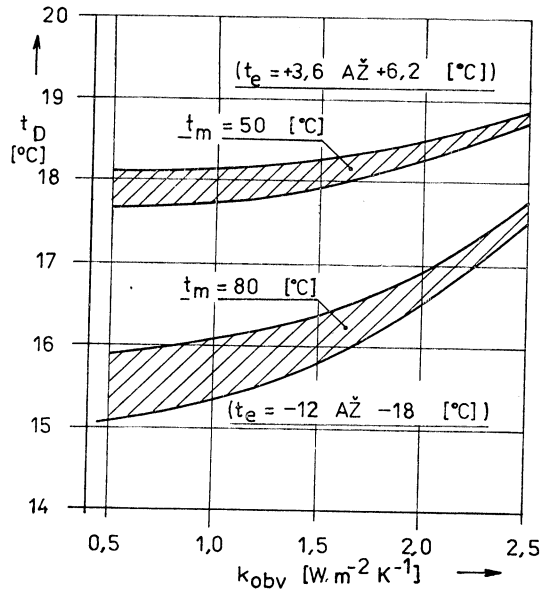
mínek na zadní stěnu zářením je u obou těles stejná. Z nižší teploty povrchu stěny s tapetou t_p vyplývá snížení tepelných ztrát prostupem obvodovou konstrukcí za tělesem. Z tohoto snížení je možné vycházet při číselném vyjádření, ale pouze u porovnatelné místnosti. Některé vlastnosti kalorimetrické komory, která je určena k jinému účelu využití, nedovolují přímou aplikaci na budovy (všechny stěny chlazené vodou, celkový součinitel prostupu tepla stěnami $k_{cK} = 7,23 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$). Za porovnatelnou byla zvolena místnost se stejnými rozměry a stejnou celkovou tepelnou ztrátou prostupem tepla (infiltrace vzduchu byla zanedbána). Celkový součinitel prostupu tepla stěnami porovnatelné místnosti je možno odvodit ze vztahu

$$\frac{k_{cM}}{k_{cK}} = \frac{t_D - \bar{t}_{wch}}{t_D - t_e}$$

kde je t_D [°C] vztažná teplota vzduchu v místnosti,
 \bar{t}_{wch} [°C] průměrná teplota chladičí vody, protékající stěnami kalorimetrické komory,
 t_e [°C] teplota venkovního vzduchu.

Různost poměrů v kalorimetrické komoře a v porovnatelné místnosti je například vyjádřena vlivem na teplotu vzduchu t_D v případě otopných těles OJ-9 (*obr. 8*).

V komoře, kde průměrný rozdíl $t_D - \bar{t}_{\text{vch}}$ je velmi malý, vychází i absolutní pokles vztažené teploty vzduchu malý, způsobený poklesem tepelného výkonu. Poměry v porovnatelné místnosti jsou ovlivňovány velkým rozdílem $t_D - t_e$, součinitelem prostupu tepla obvodovou stavební konstrukcí k_{obv} a rovněž střední teplotou vody.



Obr. 8. Závislost teploty místnosti na k_{obv}

Celkovou tepelnou ztrátu prostupem tepla (při zachování podmínek porovnatelnosti, tj. při stejné součtové ploše stěn $S_M = S_K$, $k_{cM} = \text{konst.}$ a $Q_Z = Q$ otopného tělesa) je možné rozdělit na dvě části:

$$Q_Z = Q_{ZOT} + Q'_z,$$

$$Q'_z = k'_{cM}(S_M - S_{OT})(t_D - t_e)$$

kde je Q_{ZOT} [W] tepelná ztráta prostupem plochou S_{OT} obvodovou konstrukcí za otopným tělesem,

Q'_z [W] tepelná ztráta prostupem zbývajícím povrchem místnosti,

k'_{cM} [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$] celkový součinitel prostupu tepla plochou $S_M - S_{OT}$,

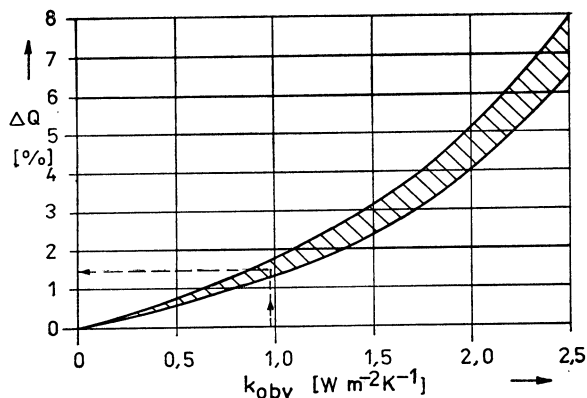
S_M [m^2] součtová plocha všech stěn porovnatelné místnosti,

S_{OT} [m^2] plocha průmětu otopného tělesa na stěnu;

potom

$$t_D = \frac{Q_Z - Q_{ZOT}}{k'_{cM}(S_M - S_{OT})} + t_e.$$

Tepelná ztráta porovnatelné místnosti je ve všech případech rovna tepelnému výkonu otopného tělesa, pokud není použita reflexní tapeta. S reflexní tapetou se jednak snižuje tepelný výkon, jednak teplota povrchu stěny za tělesem t_p a s ní



Obr. 9. Závislost procentuální změny tepelného výkonu na k_{obv}

tepelné ztráty prostupem Q_{zot} . Značné snížení tepelného výkonu způsobuje snížení teploty vzduchu t_D .

Příklad závislosti úspor energie účinkem reflexní tapety v porovnatelné místnosti na hodnotě součinitele k_{obv} je pro případ otopného tělesa deskového jednoduchého OJ-9 a rozmezí teplot vody 50 až 80 °C uveden na obr. 9.

6. ROZBOR A ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ VÝPOČTŮ A MĚŘENÍ

Na základě vymezených okrajových podmínek byl pro $t_m = 56$ °C stanoven průměrný tepelný výkon pro otopná tělesa v otopném období (při základu 1 100 W) $Q = 570$ W a pro jednotlivé typy těles jsou v tab. III uvedeny hodnoty zvýšených ztrát ve vztahu k tepelnému výkonu tělesa. Tento rozbor předpokládá u jednoduchého tělesa úsporu maximálně 2,4 % při lesklé fólii a pod 1 % při fólii zprášené.

Otopné těleso	Tepelná ztráta stěny [W]					Procento z tepelného výkonu tělesa (570 W)
	bez tělesa	s tělesem		rozdíl		
čláčkové A	7,0	9,7	11,5	2,7	4,3	0,5—0,8
čláčkové B	9,1	12,7	15,0	3,5	5,9	0,6—1,0
deskové D	20,5	28,6	33,6	7,9	13,1	1,4—2,4
deskové C	13,0	18,1	21,3	5,0	8,3	0,9—1,5
předběžně určená teplota vzduchu za tělesem		26	30	26	30 °C	

Povrchová teplota stanovená měřením na různě upraveném povrchu prokázala termovizním šetřením, že na zaprášené fólii je o 4 °C vyšší než na fólii s leskem při instalaci. Tím jsou předloženy podklady pro další ekonomické výpočty. Dále je nutno upozornit, že při použití hliníkových fólií se současně úměrně snížení tepelného toku zářením snižuje tepelný výkon tělesa.

Při měření v kalorimetrické komoře bylo prokázáno, že tepelný výkon otopných těles ocelových deskových při použití reflexní tapety klesá podle teplotních podmínek o 11,3 až 14,8 %. Pokles tepelného výkonu je příčinou snížení teploty vnitřního vzduchu (v případě dřívějšího přetápění je možné použití tapety pokládat za určité regulační opatření, dosažitelné ovšem rovněž přivřením armatur u otopných těles, nebo zásahem do automatické regulace systému). Dále lze z experimentálně stanovené závislosti $k_{obv} = f(\Delta q)$ stanovit hodnotu úspor energie pro srovnatelnou místnost při $k = 0,98$, tj. $\Delta q \doteq 1,5$ %.

Z uvedených měření lze prokázat, že úspory narůstají pro zvyšující se hodnotu k_{obv} , ale to je v rozporu s novými požadavky ČSN. Pokud se tyto hodnoty vyskytují u starších staveb, pak prvním opatřením ke zlepšení stavu by mělo být provedení dodatečné izolace, aby se hodnota k_{obv} snížila.

7. ZÁVĚR

Na základě výsledků výpočtů a měření lze konstatovat, že zvýšení tepelných ztrát v důsledku působení otopného tělesa na stěnu obvodového pláště dosahuje za otopné období u nejnepříznivějšího případu (deskového tělesa jednoduchého) max. 2,4 %; u ostatních těles jsou tyto hodnoty úměrně nárysnému průmětu nižší. Použitím hliníkové fólie (která se při provozu znečistí prachem) se tyto hodnoty sníží pouze o 0,5 až 0,8 %. K úplnému zamezení těchto ztrát je vhodnější provést dodatečnou vrstvu izolace.

LITERATURA

- [1] Pulkrábek, J., Kalous, J.: TP Ústřední vytápění, Praha 1950.
- [2] Laboutka, K., Berounský, V.: Pro menší ztráty při vytápění, TT 46/1984.
- [3] Chyba, A., Šrejbar: Vliv reflexní tapety na tepelné technické charakteristiky otopných těles a na úspory energie VÚPS Praha 3/86.
- [4] Berounský, V.: Otopná tělesa článková a panelová, SNTL 1973.
- [5] ČSN 06 1101.
- [6] ČSN 06 1105.
- [7] ČSN 73 0540.

ЗНАЧЕНИЕ АЛЬФОЛИЕЙ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

Доц. Инж. К. Лабуотка, к. т. н., Инж. В. Бероунски, к. т. н., Инж. А. Хыба

Частичным решением экономии тепловой энергии является понижение тепловых потерь теплопередачей стеной за отопительными приборами. Метод использования альфолией не был до сих пор комплексно рассмотрен принимая во внимание действительные эксплуатационные условия. Потому были ограничены граничные условия процесса и основания были дополнены экспериментальным измерением температур поверхности разным способом обработанных стен и влиянием альфолии на теплопроизводительность отопительных приборов.

THE SIGNIFICANCE OF THE ALUMINIUM FOIL BEHIND THE HEATING SPACES

Doc. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chyba

The reduction of the heat losses by the heat passage through a wall behind the heating spaces is a single solution of the heat energy savings. The method of using of the aluminium foil has not been generally appreciated till this time allowing for the real average operating conditions. The border conditions of the investigated process have been for that reason delimited and the data have been complemented by the experimental verification of the surface temperature of the differently finished walls and by the influence of the aluminium foil on the heat output of the heating bodies.

BEDEUTUNG DER ALUMINIUMFOLIEN HINTER DEN HEIZKÖRPERN

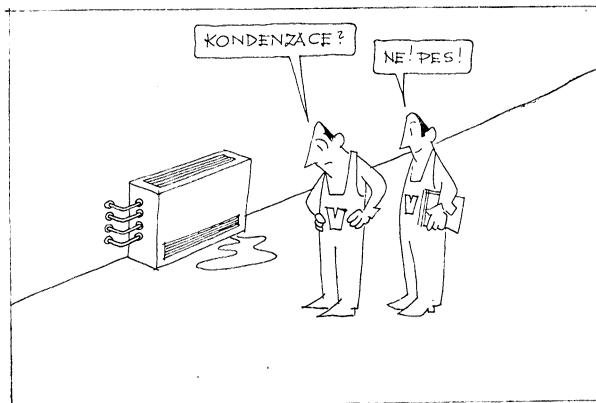
Doz. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chyba

Die Teillösung der Wärmeenergieersparnisse bildet die Verminderung der Wärmeverluste durch den Durchlass einer Wand hinter den Heizkörpern. Die Anwendungsmethode einer Aluminiumfolie ist mit Rücksicht auf die realen durchschnittlichen Betriebsbedingungen bisher nicht komplex beurteilt worden. Deshalb sind die Randbedingungen eines untersuchten Prozesses begrenzt worden und die Grundlagen sind durch die Experimentalüberprüfung der Oberflächen-temperatur von verschieden zubereiteten Wänden und des Einflusses einer Aluminiumfolie auf die Wärmeleistung der Heizkörper ergänzt worden.

IMPORTANCE DES FEUILLETES MINCES D'ALUMINIUM DERRIÈRE LES CORPS DE CHAUFFAGE

Doc. Ing. K. Laboutka, CSc., Ing. V. Berounský, CSc., Ing. A. Chyba

La diminution des pertes thermiques par la perméabilité d'une paroi derrière les corps de chauffage présente la solution partielle des économies de l'énergie thermique. La méthode de l'utilisation d'une feuille mince d'aluminium n'a pas été appréciée à l'égard des conditions d'exploitation moyennes réelles jusqu'ici complètement. Pour cette raison, les conditions aux limites d'un procédé observé ont été limitées et les bases ont été complétées par la vérification expérimentale de la chaleur superficielle des parois préparées différemment et de l'influence d'une feuille mince d'aluminium sur le rendement thermique des corps de chauffage.



Fridrich

TLAKOVÁ CHARAKTERISTIKA VENTILÁTORU A JEJÍ BEZROZMĚRNÝ TVAR

ZDENĚK SVOBODA

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

V článku je porovnávána rovnice tlakové charakteristiky ventilátoru s rovnicí jejího bezrozměrného tvaru. Z porovnání vyplývají důsledky pro kreslení společného grafu obou charakteristik, pro výpočet odhadu bezrozměrných parametrů i pro odhad exponentu b z nakresleného grafu.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Graf funkční závislosti celkového tlaku ventilátoru na jeho objemovém průtoku nazýváme tlakovou charakteristikou. Někdy se graf nebo jeho rovnice uvádějí v bezrozměrném tvaru. Parametry rovnice bezrozměrné charakteristiky se mohou poněkud lišit podle způsobu výpočtu parametrů. V článku jsou uvedeny rovnice tlakové charakteristiky a jejího bezrozměrného tvaru, je zdůvodněno znázornění společným grafem, navržen vhodný způsob výpočtu bezrozměrných parametrů a uveden jednoduchý odhad exponentu b z grafu.

2. ROVNICE TLAKOVÉ CHARAKTERISTIKY A JEJÍHO BEZROZMĚRNÉHO TVARU

Typ a velikost ventilátoru se volí tak, aby pracoval s vysokou účinností. V okolí bodu s největší účinností je graf tlakové charakteristiky konkávní. Uvedenou část charakteristiky lze podle [1], [2] vyjádřit posunutou mocninnou funkcí (1):

$$\Delta p_{cv} = \Delta p_{cv,m} - a | V - V_m |^b \quad (1)$$

kde Δp_{cv} je celkový tlak ventilátoru [Pa],
 V — objemový průtok vzduchu [$m^3 \cdot s^{-1}$],
 $a > 0$ — součinitel [$Pa \cdot m^{-3b} \cdot s^b$],
 $b \in \langle 1,1; 1,9 \rangle$ — exponent [—].

Indexem m je označeno maximum celkového tlaku a argument maxima.

Tlakovou charakteristiku (1) můžeme také vyjádřit bezrozměrným tvarem (2), kde bezrozměrné proměnné veličiny jsou definovány podle (3), (4), konstanty c_1 , c_2 podle (5), (6) a součinitel a^* podle (7). Rovnice (2) je formálně stejná jako (1).

$$\psi = \psi_m - a^* | \varphi - \varphi_m |^b, \quad (2)$$

$$\varphi = \frac{V}{c_1}, \quad (3)$$

$$\psi = \frac{\Delta p_{cv}}{c_2}, \quad (4)$$

$$c_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} u_2, \quad (5)$$

$$c_2 = \frac{\rho}{2} u_2^2, \quad (6)$$

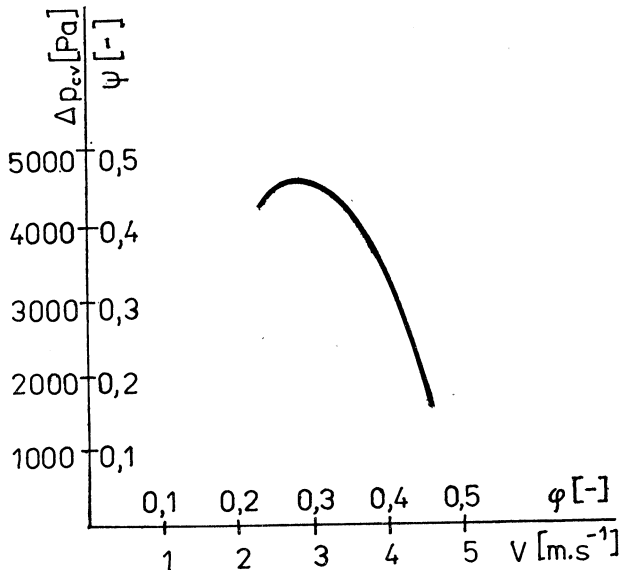
$$a^* = a \cdot \frac{c_1^b}{c_2} \quad (7)$$

kde ψ je tlakové číslo [—],
 φ — objemové číslo [—],
 c_1 — konstanta [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],
 c_2 — konstanta [Pa],
 d_2 — vnější průměr oběžného kola [m],
 u_2 — obvodová rychlost oběžného kola [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],
 ρ — hustota vzduchu před ventilátorem [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],
 $a > 0$ — součinitel [—].

Podobně jako v (1) je indexem m označeno maximum tlakového čísla ψ a argument maxima.

3. SPOLEČNÉ ZOBRAZENÍ (1) a (2)

Mezi grafy a rovnicemi (1), (2) je projektivní vztah, tzv. afinita, vyjádřený transformačními rovnicemi (3), (4). Vůči uvedeným transformacím je invariantní pouze exponent b , který má proto zvláštní význam. O neměnnosti exponentu b se lze přesvědčit dosazením za φ , ψ , c_1 , c_2 , a^* z (3) až (7) do (2) a jednoduchou úpravou, kterou se obdrží (1).



Obr. 1. Společný graf tlakové charakteristiky a jejího bezrozměrného tvaru

Projektivní vztah grafů a rovnic (1), (2) umožňuje ztotožnit oba grafy vhodnou volbou modulů dvojitých stupnic na souřadných osách:

$$m_1^* = c_1 m_1, \quad (8)$$

$$m_2^* = c_2 m_2 \quad (9)$$

kde m_1 je modul stupnice V na vodorovné ose [mm/(m³ · s⁻¹)],

m_1^* — modul stupnice φ na vodorovné ose [mm/l],

m_2 — modul stupnice Δp_{cv} na svislé ose [mm/Pa],

m_2^* — modul stupnice ψ na svislé ose [mm/l].

Z dříve uvedených rovnic vyplývá totožnost (10) všech bodů grafu podle rovnice (1) i jeho bezrozměrného tvaru podle (2):

$$[Vm_1; \Delta p_{cv}m_2] \equiv [\varphi m_1^*; \psi m_2^*]. \quad (10)$$

Příklad zobrazení společného grafu (1) i (2) je na obr. 1, kde $c_1 = 10$, $c_2 = 10\,000$. Společného zobrazení se někdy používá v technické literatuře.

4. DVA ZPŮSOBY ODHADU BEZROZMĚRNÝCH PARAMETRŮ

4.1. Výpočet parametrů φ_m , ψ_m , a^* , b metodou nejmenších čtverců podle [1], [3]

Měřením průtočného objemu vzduchu v závislosti na celkovém tlaku ventilátoru se získá množina diskrétních bodů $[V_i; \Delta p_{cvi}]$. Z nich se pomocí (3), (4) mohou transformovat souřadnice $[\varphi_i; \psi_i]$. Jestliže však z množiny bodů $[\varphi_i; \psi_i]$ vypočítáme metodou nejmenších čtverců odhady parametrů φ_m , ψ_m , a^* , b , obdržíme někdy výsledky poněkud odchylné od přímého výpočtu φ_m z (3), ψ_m ze (4), a^* ze (7) a exponentu b statistickým odhadem z bodů $[V_i; \Delta p_{cvi}]$.

Odchyly mohou vzniknout z těchto příčin:

a) na samočinném či osobním počítači nebo na kalkulačce se některá čísla a mocinná funkce nezobrazí úplně přesně. Takto vzniklé chyby jsou však o několik řádů menší, než je obvyklá přesnost zadávaných dat, a proto jsou zanedbatelné,

b) k výpočtu metodou nejmenších čtverců je podle [3] třeba funkci (1) i (2) nelineárně transformovat. Takovou transformací může již být výsledek ovlivněn více než podle bodu a).

Protože měřením získáme vždy nejprve množinu bodů $[V_i, \Delta p_{cvi}]$, je se zřetelem k přesnosti výsledků i rychlosti výpočtu výhodnější počítat všechny parametry bezrozměrného tvaru tlakové charakteristiky z (3) až (7). Předem je ovšem nutné podle [1], [3] vypočítat hodnoty V_m , Δp_{cvm} , a , b , což by se pro posouzení tlakové charakteristiky mělo provádět vždy.

4.2. Příklad výpočtu odhadu bezrozměrných parametrů z (3) až (7)

Ve VÚV Praha byla pod č. 207.01 změřena množina 17 bodů $[V_i; \Delta p_{vic}]$. Souřadnice posledních 11 bodů byly vstupními daty v proceduře programu, kterou se podle [1], [3] počítaly odhady parametrů nerostoucí části konkávní charakteristiky. Výsledkem statistického výpočtu byly tyto parametry:

$$V_m = 4,747 \text{ l m}^3 \cdot \text{s}^{-1}; \quad \Delta p_{cvm} = 636,29 \text{ Pa};$$

$$a = 56,151 \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-3b} \cdot \text{s}^b; \quad b = 1,6368.$$

Uvedené parametry platí pro otáčky $n = 1460$ 1/min oběžného kola o průměru $d_2 = 0,71$ m. Výpočtová hustota vzduchu byla $\rho = 1,15$ kg · m⁻³. Pomocí d_2, u_2, ρ se z (5), (6) obdrží $c_1 = 21,489$ a $c_2 = 1693,9$. Ze (7) vyjde $a^* = 5,0239$. Exponent b se transformací nezmění a z (3), (4) se obdrží $\varphi_m = 0,22091$ a $\psi_m = 0,37564$.

5. ODHAD EXPONENTU b Z NAKRESLENÉHO GRAFU

K informativnímu porovnání tvaru tlakových charakteristik z grafů uvedených v technické literatuře postačí někdy jen přibližný odhad exponentu b tak, jak je tomu např. v [2]. Protože exponent b je invariantní vůči transformacím (3), (4), a proto i vůči volbě modulu na souřadných osách, postačí k jeho odhadu výpočtem ze souřadnic 3 bodů pomocí rovnice (2) uvedené v [4] odměřit příslušné souřadnice v mm. Přitom nezáleží na fyzikálních stupnicích na osách $V, \Delta p_{ev}$, popř. φ, ψ , je však nutné odměřovat souřadnice v mm od počátku souřadného systému posunutého do vrcholu konkávní části charakteristiky.

6. ZÁVĚR

6.1. Mezi grafy tlakové charakteristiky a rovnicemi (1), (2) je projektivní vztah, tzv. afinita, jenž má několik dále uvedených důsledků.

6.2. Grafy podle rovnic (1), (2) lze zobrazit jedním společným grafem v souřadném systému s dvojitými stupnicemi, kde moduly se volí podle (8), (9).

6.3. Výpočet bezrozměrných parametrů a konstant z (3) až (7) je přesnější než výpočet metodou nejmenších čtverců z množiny bodů $[\varphi_i, \psi_i]$ získaných přepočtem z bodů $[V_i, \Delta p_{evi}]$.

6.4. Exponent b je invariantní vůči afinitním transformacím. K jeho odhadu z grafu pomocí 3 bodů podle [4] proto postačí odměřit příslušné souřadnice v mm od počátku souřadného systému posunutého do vrcholu konkávní části charakteristiky.

LITERATURA

- [1] Svoboda, Z. Aproximace charakteristik ventilátorů, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 3, roč. 26 (1983).
- [2] Svoboda, Z., Mencl, J., Jareš, J.: K funkčnímu vyjádření tlakové charakteristiky ventilátorů a odstředivých čerpadel, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 6, roč. 28 (1986).
- [3] Svoboda, Z.: K aproximaci charakteristik ventilátorů, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 3, roč. 27 (1984).
- [4] Svoboda, Z., Mencl, J., Jareš, J.: Porovnání dvou tlakových charakteristik ventilátoru, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 4, roč. 30 (1987).
- [5] Svoboda, Z., Mencl, J.: K charakteristikám axiálního ventilátoru, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 2, roč. 27 (1984).

НАПОРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕНТИЛЯТОРА И ЕЕ БЕЗРАЗМЕРНАЯ ФОРМА

Зденек Свобода

В статье сравнивается уравнение напорной характеристики вентилятора с уравнением ее безразмерной формы. Из сравнения вытекают следствия для вычерчивания общего графика обеих характеристик, для расчета оценки безразмерных параметров и для показателя b из начерченного графика.

THE PRESSURE CHARACTERISTICS OF THE FAN AND ITS DIMENSIONLESS FORM

Zdeněk Svoboda]

The equation of the pressure characteristics of the fan is compared in the article with the equation of its dimensionless form. The consequences for the drawing of the common graph of the both characteristics and for the calculation of the estimation of the dimensionless parameters and for the estimation of the b exponent from the drawn graph follow from the comparison.

DRUCKCHARAKTERISTIK EINES VENTILATORS UND IHRE DIMENSIONSLOSE FORM

Zdeněk Svoboda]

Im Artikel wird die Gleichung der Druckcharakteristik eines Ventilators mit der Gleichung ihrer dimensionslosen Form verglichen. Aus dem Vergleich resultieren die Folgerungen für das Zeichnen eines gemeinsamen Diagrammes der beiden Charakteristiken, für die Berechnung einer Abschätzung von dimensionslosen Parametern und für die Abschätzung eines Exponenten b aus dem aufgezeichneten Diagramm.

CARACTÉRISTIQUE DE COMPRESSION D'UN VENTILATEUR ET SA FORME SANS-DIMENSION

Zdeněk Svoboda

Dans l'article présenté, on compare l'équation de la caractéristique de compression d'un ventilateur avec l'équation de sa forme sans-dimension. Les conséquences pour le dessin d'un graphique commun de toutes deux caractéristiques, pour le calcul d'une appréciation des paramètres sans-dimensions et pour l'appréciation d'un exposant b dans le graphique dessiné résultent de la comparaison.

● Nová zvlhčovací jednotka v NDR

V kombinátu Luft- und Kältetechnik, závod Maschinen- und Apparatebau Schkeuditz dostali za úkol zavést do výroby nově vyvinutou zvlhčovací jednotku. Výrobce k tomu účelu využil skříně klimatizačních jednotek s nepřímým chlazením typu KT 4, které má již řadu let ve svém výrobním programu.

Těžisté nového řešení spočívalo ve:

- volbě vhodného vlhčicího systému, který by odpovídal rozměrům skříně jednotek KT 4,
- návrhu vhodného zásobníku vody,
- opatření k útlumu hluku,
- koncepčním řešení regulace,
- jednoduché obsluze a údržbě.

Zvlhčovací jednotka BT 4 o půdorysných rozměrech 1320×400 a výšce 950 mm má ve své spodní části instalovanou vodní nádrž obsahu 50 litrů. Na přední straně dole je odnímací mřížka a za ní je vložka s filtrační rohoží. Vzduch přes ně nasává oboustranně sací radiální ventilátor a tlačí jej přes skrápě-

nou rohož. Z jednotky pak navlhčený vzduch vystupuje horem ven. Směr vyfukovaného vzduchu se dá nastavit natočením čtvercových mřížek se šikmými listy. Oběh vody obstarává zabudované čerpadlo. Otáčky ventilátoru lze nastavit ve čtyřech stupních a tím jsou dány i čtyři stupně vlhčení vzduchu. Je též možná automatická regulace vlhkosti. Jmenovitý vlhčicí výkon je 4 kg/h. Příkon jednotky je 180 W.

Jednotka se vyrábí ve dvou variantách:

- jako pevná jednotka s pevným přívodem vody a odpadem, s automatickým napájením a odkalováním,
- jako pojízdná jednotka na kolečkách s ručním plněním a odkalováním prostřednictvím vestavěného čerpadla.

Jednotka BT 4 se hodí především pro místnosti citlivé na prašnost, jako jsou např. muzea, velíny nebo místnosti počítačů. Může být použita samostatně nebo jako doplněk ke klimatizačním jednotkám. Její vlhčicí výkon postačí pro místnosti do 800 m³.

LuKt 3/86

(Ku)

● Displeje a světlo denní přírodní (I)

Nárůst pracovišť s displeji denně stoupá a v tomto vývojovém trendu se více a více prosazují světelné technické (lépe: vizuální psychofyziologické) problémy.

Počátek členité řady problémů je tam, kde se o pracovišti s displeji začíná uvažovat, resp. tam, kde se mu ve stávajícím objektu vyhradí prostory.

Jen výjimečně máme po ruce prostory tak rozlehlé, abychom pro instalaci zařízení měli pás podél okenní stěny dobře prosvětlovaný denním přírodním světlem a tak orientovaný, že časné a pozdní proslunění bude vítáno a nebude vytvářet mikroklimatickou zátěž (jasovou, tepelnou aj.). Opak je pravidlem: pracoviště s displeji jsme nuceni rozmístit v prostoru po celé ploše, od okenní stěny do hloubky a přitom všude zajišťovat dobré vizuální podmínky (světelné — jasové, barevné). To zhruba znamená: od hranice ve vzdálenosti 1 až 1,5 výšky prostoru směrem do hloubky budeme instalovat sdružené osvětlení a v hloubce ve vzdálenosti nad 7,5 m umělé osvětlení jako v prostoru prakticky bezokenním. Takový prostor (často u velkoprostorových kanceláří) má okna neosvětlující (ne všude), která však mají nezanedbatelný psychologický význam. Nežádá bývají pro displejová pracoviště určované prostory zcela bezokenní, bez denního světla.

Řešení sdruženého osvětlení je složité, obtížné a závažné. Když pak je vyřešeno, instalováno a potom používáno, vznikají obtíže (zvláště s psychologickým pozadím) ze špatného využívání instalované soustavy (řízení a údržba).

Řešení prakticky u zcela bezokenního prostoru je v praxi o něco jednodušší. Postižení jsou ovšem pracovníci, kteří jsou do uzavřeného prostoru zavírání bezdůvodně: displeje nevyžadují zvláště upravené mikroklima (hermetizaci), denní přírodní světlo (mimo přímé oslunění) jim nevadí — důvody hygienické (zvláště mentálně hygienické) jsou zcela proti.

(LCh)

● Displeje a světlo umělé (II)

K vytvoření dobrého sdruženého osvětlení musíme mít umělou složku (ke kompenzaci charakteru denní přírodní složky) také s dobrými parametry: proměnnost složky denního přírodního osvětlení musí mít odezvu v přizpůsobivosti složky umělého osvětlení. Technicky ji lze bez obtíží připravit, ale realizace je v rukou kolektivu pracovníků (a je určována jejich specifickými složkami — pohlaví, věk, korekce očních vad, sociální prostředí aj.). Automatizace je tu složitá, a i když teoreticky

možná, prakticky nebude nikdy odpovídat skutečným potřebám, a to ani za pomoci počítače s vloženým dokonalým programem.

K vytvoření dobrého umělého osvětlení (po omezení nebo vyloučení denní přírodní složky) máme dostatek prostředků — jen je třeba o nich vědět, vyčlenit si je a prosazovat je.

V zahraničí (kde sortiment výrobků je bohatší a realizace o něco snazší) se na pracovištích s displeji nacházejí intenzity osvětlení $E_h = 500$ lx v menších kancelářích (s hloubkou rovnou max. 3 světlé výšky prostoru) a $E_h = 750$ lx ve větších kancelářích (velkoprostorových nebo prakticky bezokenních) (Managm. Zeitschr. 85/10).

Hlavním, sledovaným a důsledně řešeným problémem je nebezpečí oslnění, přímo i odrazem. Řešení nabízejí tyto cesty:

— kontrast obrazu (textu, kresby) a okolní plochy obrazovky (bližší okolí, bezprostřední pozadí),

— plošná (zářivková) svítidla typu „hlubokozářiče se širší křivkou rozložení svítivosti“,

— při rozmístování svítidel (vždy s ohledem na rozmístění pracovních míst) — osvětlení převážně přímé, převážně nepřímé a výjimečně i nepřímé, svítidla nástrojná nebo na krátkých závěsech (nejlépe na zvláštní nosné konstrukci spolu s rozvody, rychle a snadno přestavitelná — předpokládají se časté změny v rozmístování pracovišť, ale i obsazení pracovišť a tedy řízení, ovládání musí být přizpůsobivé).

Dobré rozptýlené světlo v prosvětleném prostoru vytváří nejsnadněji předpoklady pro příjemné osvětlení — a to přiměřeným adaptačním jasem, který při modelování světelného a vizuálního mikroklimatu je základem. Všechny viděné (obzírání) plochy mají být barevně neutrální pastelové a matové. Průměrná odraznost (plochy mimo podlahy) asi 50 % bez nápadných rozdílů. Zvláště volená místa zrakového odpočinku (barevně a jasově) jsou vítána i nutná (může však je nahradit pohled z oken do volného přírodního prostoru).

(LCh)

● Keramika v Japonsku na postupu

Japonsko je bezesporu na světové špičce ve vývoji keramických materiálů a ty jsou považovány za materiály budoucnosti. Již dnes lze v japonských obchodních domech spatřit spotřební zboží, kde je ocel nahrazena keramikou, jako např. kuchyňské nože, nůžky apod. Fa. HITACHI pracuje na vývoji keramických součástí pro malé šroubové kompresory, používané mj. pro chladicí systémy v klimatizaci.

CCI 5/86

(Ku)

VÝZKUM VĚTRÁNÍ ŘÍDICÍCH KABIN

ING. VALENTIN KARLSON, ING. DARINKA KOIČEVOVÁ,
ING. VELIČKA PENČEVOVÁ

Výzkumný ústav ochrany práce a ergonomie, Sofia (NIOTE)

Příspěvek se zabývá přívodem vzduchu do řídicích kabin, řešeným perforovaným stropem a deskovým anemostatem. Pokusy byly provedeny na modelu v měřítku 1 : 1 a byla při nich použita autonomní klimatizační jednotka pro zajištění klimatických parametrů vzduchu. Jsou udány maximální průtoky přiváděného vzduchu a přípustné teplotní rozdíly, aby byly dodrženy hodnoty předepsané bulharskými hygienickými normami.

Recenzoval a upravil: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

V řídicích kabinách pro ovládání výrobních pochodů jsou umístěny nejen ovladače a sdělovače, ale jsou tam i stálá pracoviště operátorů. Řídicí kabiny jsou místnosti s malou výškou, malým objemem a velkou tepelnou zátěží. Činnost operátorů je monotónní a psychicky náročná. Aby se udržela vysoká pracovní výkonnost operátorů, je nutné vytvořit v kabinách optimální klimatické podmínky [1], a to vyžaduje ve většině případů klimatizaci kabin. Závažným problémem při návrhu klimatizace je řešení přívodu vzduchu, protože vzduch se přivádí o teplotě nižší než je teplota vzduchu v kabině. Vzhledem k malým rozměrům kabiny se upravený vzduch přivádí v blízkosti operátora. Přitom je snaha zvýšit rozdíl teplot vzduchu přiváděného a vzduchu v kabině, aby se vystačilo s menšími průtoky vzduchu. Tím by se zmenšily pořizovací a provozní náklady. Automatická regulace zajišťuje sice vysokou přesnost teploty vzduchu v místě umístění čidla, ale jinak v pracovní oblasti jsou možné značné výkyvy teplot. Způsob přívodu vzduchu do kabiny má rozhodující vliv na rovnoměrnost teploty a na rychlost vzduchu v pracovní oblasti.

V NIOTE byl zhotoven model kabiny v měřítku 1 : 1 a rozměrech 2,5 × 2,5 × 2,5 m a byly zkoumány dva způsoby přívodu vzduchu:

- perforovaným stropem,
- deskovým anemostatem umístěným ve stropě kabiny (tyto anemostaty se v Bulharsku vyrábějí).

Během zkoušek byl v kabině zdroj tepla a vzduch byl chlazen autonomní klimatizační jednotkou. Teplota a rychlost vzduchu byly měřeny ve třech rovinách:

- horní — ve výšce 1,80 m (operátor ve stoje),
- střední — ve výšce 1,35 m (sedící operátor),
- dolní — ve výšce 0,90 m,
- kontrolní — ve výšce 0,20 m (oblast nohou operátora).

Body měření byly v jednotlivých rovinách rovnoměrně rozděleny. Teplota vzduchu byla měřena termočlánky napojenými na vícebarevný zapisovač. Když se vzduch přiváděl do kabiny perforovaným stropem byla rychlost vzduchu měřena bodovým termoanemometrem. Při měření přívodu vzduchu anemostatem byl počet měřících bodů zvýšen ze čtyř (u perforovaného stropu) na 9, protože rychlostní pole anemostatu vykazovalo větší nerovnoměrnost. Průtok vzduchu byl v průběhu měření regulován tak, aby rychlost vzduchu v pracovní oblasti byla menší než 0,2 m/s (v souladu s normami platnými v Bulharsku).

Perforovaný strop byl sestaven z desek o rozměrech 620 × 620 mm. V každé desce bylo 1 860 otvorů o \varnothing 4 mm. Objemový průtok vzduchu přiváděného stropem byl

2 320 m³/h, tj. 370 m³/h m². Perforované desky (panely) se vyrábějí v Bulharsku pro účely architektury a prostorové akustiky a mají proto větší počet otvorů. V tab. 1 jsou uvedeny střední rychlosti. Z nich je patrné, že rozdíly v naměřených rychlostech jsou malé v měřicích bodech jak jedné roviny, tak i v různých výškách. Rozdíly teplot vzduchu v kabině a přiváděného vzduchu byly 4,8; 4,3 a 2,8 °C. Bylo zjištěno, že když tento rozdíl je menší, je odchylka teplot od střední hodnoty v určité rovině rovněž menší. Střední teplota v kabině byla v každém případě v optimálních mezích, které jsou podle hygienických předpisů [1] 22 až 25 °C. Z tab. 2 vidíme, že nejsou podstatné teplotní odchylky od střední hodnoty v jednotlivých rovinách při daném

Tab. 1

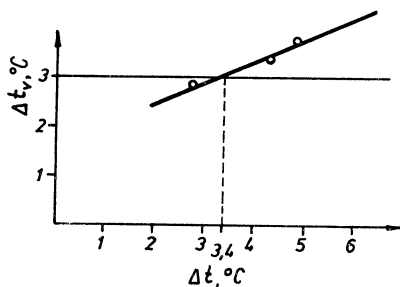
Rovina měření [m]	Průměrné rychlosti v bodech měření, [m/s]				Průměrná rychlost v odpovídající výšce [m/s]
	Bod měření				
	1	2	3	4	
Horní — 1,80	0,11	0,15	0,16	0,12	0,14
Střední — 1,35	0,16	0,13	0,13	0,11	0,13
Dolní — 0,90	0,12	0,15	0,12	0,16	0,14
Střední rychlost v kabině					0,14

Tab. 2

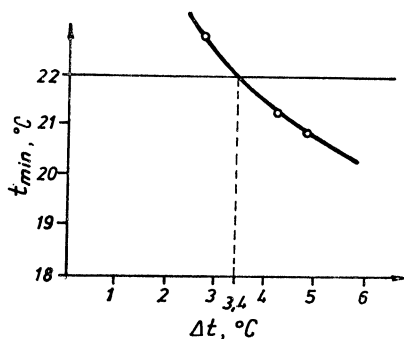
Rovina měření [m]	Rozdíl teploty vnitřního vzduchu a přiváděného vzduchu (Δt) [°C]	Střední odchylky teplot [°C] (Δt_v)		Střední minimální teploty [°C] (t_{min})	
		pro rovinu	pro kabinu	roviny	kabiny
Horní — 1,80	4,8	3,7	3,7	20,8	20,9
Střední — 1,35		3,8		21,0	
Dolní — 0,90		3,4		20,9	
Horní — 1,80	4,3	3,2	3,3	20,7	21,3
Střední — 1,35		3,4		21,7	
Dolní — 0,90		3,0		21,6	
Horní — 1,80	2,8	3,1	2,8	22,8	22,8
Střední — 1,35		2,7		22,9	
Dolní — 0,90		2,7		22,8	

rozdílu teplot vzduchu vnitřního a přiváděného. Když rozdíly těchto teplot vzduchu byly větší (např. 4,8 nebo 4,3 °C), odchylky středních teplot v jednotlivých rovinách od optimální hodnoty byly malé, takže střední minimální teploty klesly jen málo pod 22 °C.

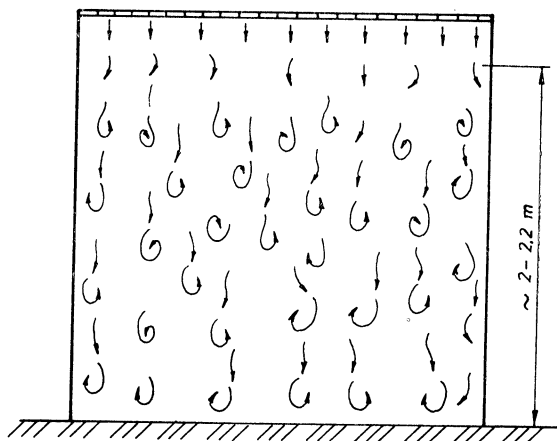
V tab. 2 jsou hodnoty odchylek středních teplot pro jednotlivé roviny a pro celou kabinu. Je vidět, že když Δt klesá, odchylky se zmenšují. Na obr. 1 je vynesena závislost středních odchylek teplot pro celou kabinu na teplotním rozdílu Δt . Z obrázku vyplývá, že tyto odchylky jsou menší než 3°C , je-li Δt menší než $3,4^\circ\text{C}$.



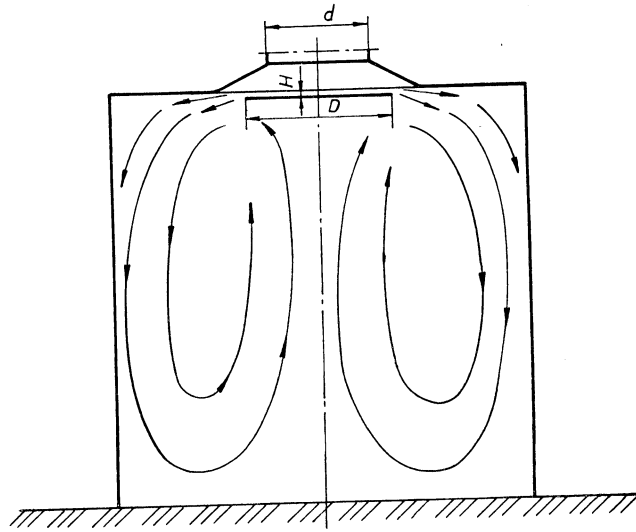
Obr. 1. Střední odchylky teplot vzduchu v kabině při přívodu vzduchu perforovaným stropem



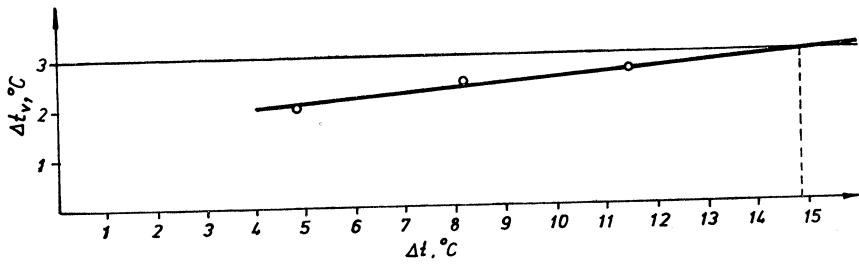
Obr. 2. Střední minimální teplota vzduchu v kabině při přívodu vzduchu perforovaným stropem



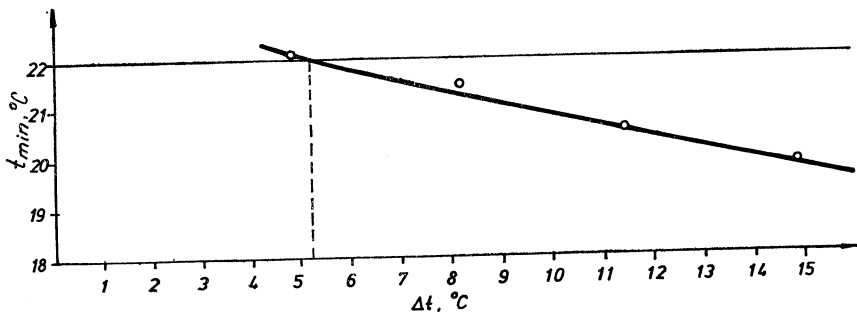
Obr. 3. Proudění vzduchu v kabině při přívodu vzduchu perforovaným stropem



Obr. 4. Proudění vzduchu v kabině při přívodu vzduchu deskovým anemostatem



Obr. 5. Střední odchylky teplot vzduchu v kabině při přívodu vzduchu deskovým anemostatem



Obr. 6. Střední minimální teplota vzduchu v kabině při přívodu vzduchu deskovým anemostatem

Když je Δt větší (např. 4,8 nebo 4,3 °C) pak v některých bodech jsou naměřené teploty pod optimální hodnotou.

V tab. 2 jsou hodnoty středních minimálních teplot v jednotlivých rovinách a v kabině. Je vidět, že nejsou podstatné teplotní rozdíly.

Na obr. 2 je vynesena závislost středních minimálních teplot vzduchu t_{\min} na rozdílu Δt teplot vzduchu přiváděného a vzduchu v kabině. Vyznačena je dolní mez optimální teploty 22 °C. Z diagramu vyplývá, že teplotní rozdíl Δt nemá být větší než 3,4 °C, aby teplota v kabině neklesla pod 22 °C.

Pro vizualizaci pohybu vzduchu v kabině bylo použito nití zavěšených na stropu a také kouře. Schéma proudění vzduchu v kabině ukazuje obr. 3.

Průměr zkoumaného anemostatu byl $d = 200$ mm a desky $D = 292$ mm. Je-li deska anemostatu ve vzdálenosti $H = 20$ mm od roviny stropu, přiváděný vzduch se přimkne ke stropu a proudí podél stropu a stěn a ve střední části kabiny stoupá

Tab. 3

Rovina měření [m]	Střední rychlosti v bodech měření v rovinách [m/s]									
	Bod měření									
	Ve střední části kabiny				Ve středu kabiny	Na obvodě kabiny				
	1	2	3	4		5	6	7	8	
Horní — 1,80	0,19	0,19	0,08	0,1	0,09	0,31	0,33	0,32	0,33	
Střední — 1,35	0,12	0,16	0,06	0,06	0,1	0,2	0,31	0,36	0,22	
Dolní — 0,90	0,06	0,17	0,11	0,06	0,13	0,13	0,16	0,19	0,19	

nahoru (obr. 4). V tab. 3 jsou udané průměrné rychlosti při průtoku vzduchu 865 m³/h, tj. 138 m³/h m². Z tabulky je vidět, že maximální rychlosti v těchto bodech jsou menší než 0,2 m/s, což je optimální rychlost. Na obvodu kabiny jsou rychlosti poněkud vyšší, ale v přípustných mezích. Rozdíly teploty v kabině a teploty přiváděného vzduchu byly: 14,8; 11,4; 8,1 a 4,8 °C. Závislost středních odchylek teplot vzduchu v kabině na rozdílu teplot vzduchu v kabině a vzduchu přiváděného je na obr. 5. Při teplotních rozdílech 14,8 a 11,4 °C byly některé naměřené teploty u podlahy kabiny menší než je optimální teplota 22 °C. Analýza ukázala, že má-li být ve všech měřicích bodech v kabině teplota vyšší než 22 °C, může mít přiváděný vzduch teplotu maximálně o 5,2 °C nižší než je teplota vzduchu v kabině (obr. 6). Další zkoušky byly prováděny při vzdálenosti desky od roviny stropu $H = 35$ mm. Měření ukázala, že rychlosti v kabině jsou vyšší než maximálně přípustné podle norem. Tak např. v horní rovině ($h = 1,80$ m) jsou až 0,35 m/s a na obvodu kabiny 0,75 m/s. Z toho vyplývá, že není účelné používat anemostat se vzdáleností desky 35 mm.

ZÁVĚR

Perforovaný strop umožňuje přivádět až 370 m³/h na 1 m² plochy stropu. Vzduch proudí přímo do pracovní oblasti. Aby se dodržely hygienické předpisy, má být teplota přiváděného vzduchu maximálně o 3,4 °C nižší než je teplota vzduchu v kabině. Využití perforovaného stropu je účelné v teplých provozech.

Pro deskový anemostat při vzdálenosti desky od roviny stropu 20 mm je maximální přípustný průtok vzduchu 138 m³/h na 1 m² půdorysné plochy kabiny. V tomto případě může být teplotní rozdíl vzduchu přiváděného a vzduchu v kabině maximálně 5,2 °C. Protože ve střední části kabiny proudí vzduch zdola nahoru, měl by se deskový anemostat používat jen když není možné použít perforovaný strop.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BDS 14776-79 (Bulharská státní norma). Ochrana práce. Průmyslové budovy. Předpisy pro teploty, relativní vlhkosti a rychlosti vzduchu.
[2] Větrání a klimatizace v kabinách pro ovládání technologických procesů, NIOTE, Sofia, 1984.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ КАБИН УПРАВЛЕНИЯ

Инж. В. Карлсон, Инж. Д. Коичевова, Инж. В. Пенчезова

Статья занимается подводом воздуха в кабины управления с помощью перфорированного перекрытия и плафонным воздухоаспределителем. Эксперименты были сделаны на модели в масштабе 1 : 1 и было использовано автономного кондиционера для обеспечения климатических параметров воздуха. Приводятся максимальные расходы приточного воздуха и допустимые разности температур с целью соблюсти данные предписанные болгарскими гигиеническими стандартами.

THE INVESTIGATION OF THE CONTROL CABINS VENTILATION

Ing. V. Karlson, Ing. D. Koichevová, Ing. V. Penčevová

The article deals with the air supply into the control cabins by means of the perforated ceiling and the plate anemostat. The tests have been executed on the model in the scale 1 : 1 and the self contained air conditioner for the ensurance of the air climatic parameters was used during the tests. The maximum rates of the flow of the supplied air and the permissible temperature differences are presented there in order to conform to the values of the Bulgarian hygienical standards.

FORSCHUNG DER LÜFTUNG VON STEUERKABINEN

Ing. V. Karlson, Ing. D. Koichevová, Ing. V. Penčevová

Der Beitrag befasst sich mit der durch eine perforierte Decke und einen Anemostat gelösten Luftzufuhr in die Steuerkabinen. Die Versuche sind auf einem Modell im Masstab 1 : 1 durchgeführt worden und ein autonomes Klimagerät ist für die Versicherung der klimatischen Luftparameter im Verlaufe dieser Versuche verwendet worden. Man führt die Maximaldurchflüsse der Zuluft und die zulässigen Temperaturdifferenzen zur Versicherung der Einhaltung der in den bulgarischen hygienischen Standarden vorgeschriebenen Werte ein.

RECHERCHES DE LA VENTILATION DES CABINES DE COMMANDE

Ing. V. Karlson, Ing. D. Koichevová, Ing. V. Penčevová

L'article présenté s'occupe de l'entrée d'air dans les cabines de commande conçue par un plafond perforé et par un anémostat. Les expériences ont été réalisées sur un modèle à l'échelle de 1 : 1 et un conditionneur d'air autonome a été utilisé pour assurer les paramètres climatiques de l'air en cours de ces expériences. On cite les débits maximaux de l'air introduit et les différences de température admissibles pour l'assurance des valeurs prescrites dans les standards hygiéniques bulgares.

ÚČINNOST VZDUCHOVÉHO SLUNEČNÍHO KOLEKTORU S INTEGROVANÝM ZASKLENÍM

ING. A. LEKOV, CSc., ING. A. STAMENOV, ING. P. PENKOV

*Centrální laboratoř sluneční energie a nových energetických zdrojů,
Bulharská akademie věd, Sofia*

Autoři experimentálně testovali vzduchový sluneční kolektor s transparentní vrstvou složenou ze tří sekcí s postupně se zvětšujícím tepelným odporem. Účinnost byla větší o 10 až 15 % než u kolektoru s jednotnou transparentní vrstvou a současně se také zvýšila konečná teplota ohřívání vzduchu.

Recenzoval a upravil: Doc. Ing. Dr. Jaromír Čihelka

1. ÚVOD

Potřeba tepla s vyšším teplotním potenciálem usměrnila pozornost na vývoj slunečních kolektorů, které dosažení vyšších teplot umožňují. Úsilí směřuje hlavně ke zlepšení kvality zasklení a k optimalizaci průtoku pracovního média absorberem. Pro oblast pracovních teplot 50 až 120 °C se používají ploché kolektory, které se v podstatě neliší od známých nízkoteplotních kolektorů. Je ovšem nutno dosáhnout co nejlepších tepelných, optických a konstrukčních parametrů.

V tomto článku je popsáno testování plochého vzduchového kolektoru, u něhož byly zmenšeny tepelné ztráty transparentní vrstvou. Kolektor je rozdělen na 3 sekce (zóny) s různým druhem zasklení. Sekce navazují za sebou kaskádně ve směru průtoku pracovního média. Každá sekce zabezpečuje dobrou účinnost pro určitý teplotní interval.

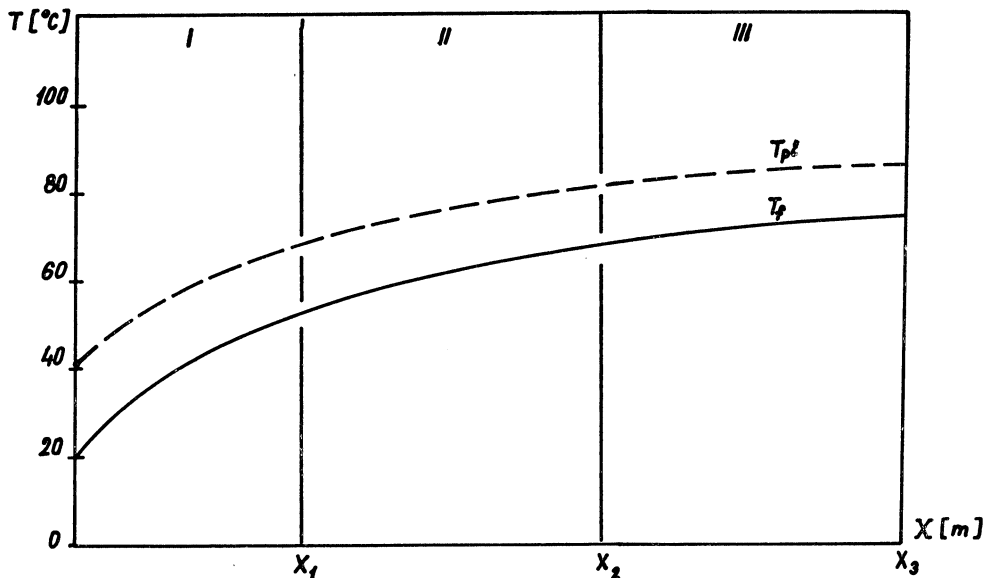
2. ZDŮVODNĚNÍ

Všimneme-li si rozdělení teploty pracovního média T_f po délce kolektoru (*obr. 1*), a rozdělíme-li zkusmo křivku na tři oblasti, platí, že ve vzdálenosti x_1 dosáhne T_f hodnoty odpovídající konci zóny I, ve vzdálenosti x_2 hodnoty odpovídající konci zóny II. Ostatní část kolektoru pak spadá do zóny III.

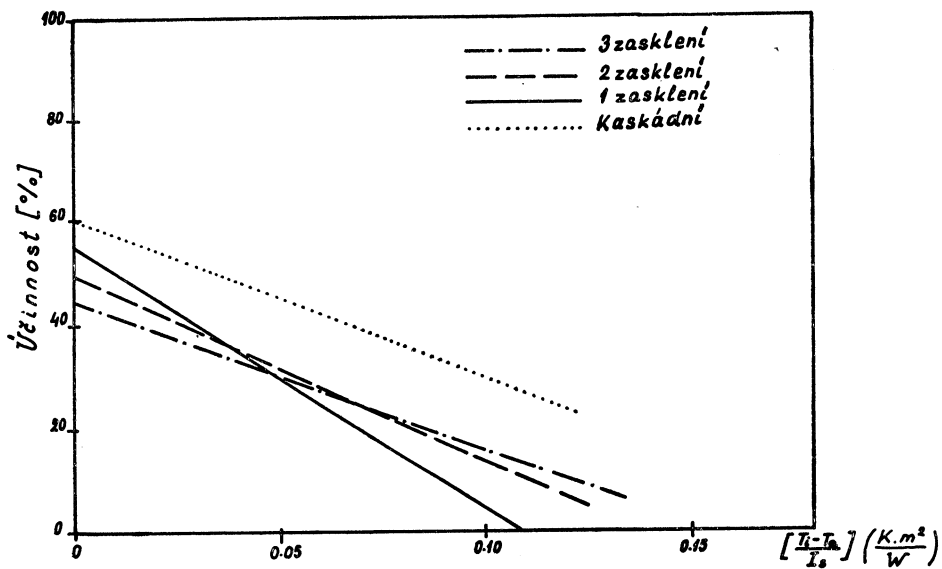
Dosažením vyšších teplot teplotního média T_f se zvětší tepelné ztráty kolektoru, a proto je nutné zvolit vhodné průhledné zasklení v každé zóně, a snížením tepelných ztrát zvětšit celkovou účinnost kolektoru. Rozbor účinnosti plochých vzduchových kolektorů s různým zasklením potvrzuje tento předpoklad (*obr. 2*). Údaje jsou uvedeny v práci [1] pro sériově vyráběné kolektory.

Z předchozího rozboru lze vyvodit závěr, že větší výslednou účinnost bude mít kolektor, u kterého bude tepelný odpor průhledného zasklení odstupňován ve směru proudění média. Teoretická účinnost takto upraveného kolektoru je uvedena na *obr. 2*. Výpočet je proveden podle rovnic uvedených v pracích [2] a [3]:

$$q_u = [I_s(\tau\alpha) - U_l(T_p - T_a)] A,$$
$$\eta = \frac{q_u}{I_s \cdot A} = F_r \cdot (\tau\alpha) - F_r \cdot U_l \frac{T_i - T_a}{I_s},$$



Obr. 1. Rozdělení teplot ve vzduchovém slunečním kolektoru:
 T_f — teplota média; T_p — teplota absorbéru



Obr. 2. Účinnost vzduchových slunečních kolektorů s různým zasklením

kde q_u je užitečné teplo [W],
 I_s — intenzita dopadajícího slunečního záření [W/m^2],
 $(\tau\alpha)$ — optická účinnost [—],
 F_r — faktor využití tepla [—],*)
 U_1 — součinitel tepelných ztrát [$W/m^2 K$],
 A — plocha kolektoru [m^2],
 T_p — teplota absorpční plochy kolektoru [$^{\circ}C$],
 T_a — teplota okolního vzduchu [$^{\circ}C$],
 T_i — vstupní teplota vzduchu do kolektoru [$^{\circ}C$],
 η — účinnost kolektoru [—].

Testovaný kaskádní kolektor dovoluje dosažení nejlepší účinnosti při tomto druhu průhledného zasklení:

- jednoduché zasklení (jedno krycí sklo),
- dvojitě zasklení,
- průhledné krytí z vakuovaných skleněných trubek.

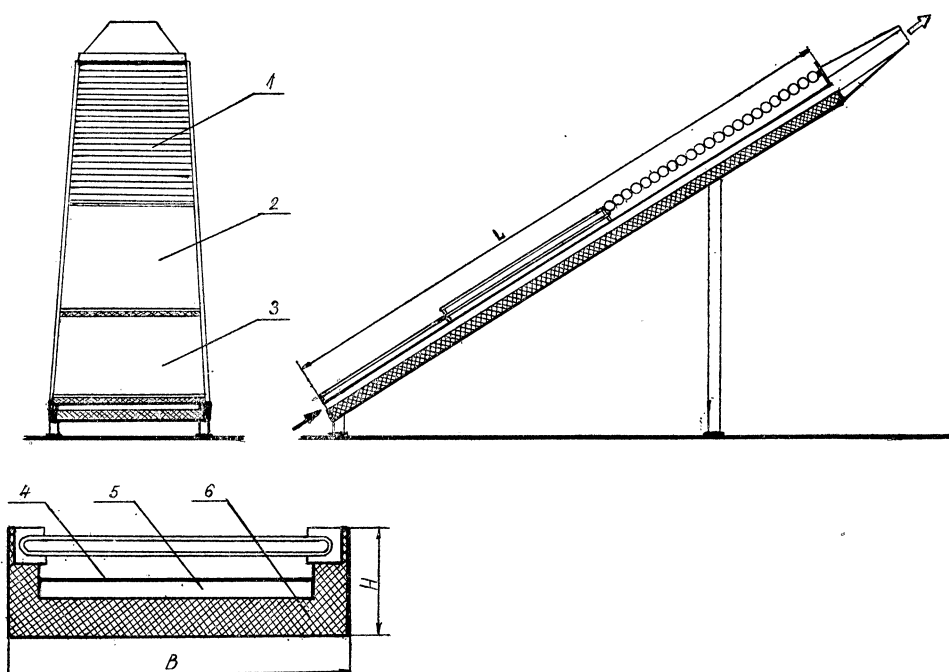
3. KONSTRUKCE

Konstrukce testovaného kolektoru je znázorněna na obr. 3. Charakteristiky průhledných krytí, absorberu a izolace jsou uvedeny v tab. 1. Transparentní vrstva je vyrobena tak, že v dolní části kolektoru je jednoduché zasklení, uprostřed dvojitě zasklení a v nejvyšší části krytí ze skleněných trubek, které byly vakuovány až na 10^{-3} Pa a byly rozmístěny těsně vedle sebe kolmo k délce kolektoru. Celý kolektor je dlouhý 4 m a široký 0,8 m. Tepelná izolace zadní strany je stejná na celé délce kolektoru, tj. skleněná vlna v tloušťce 80 mm.

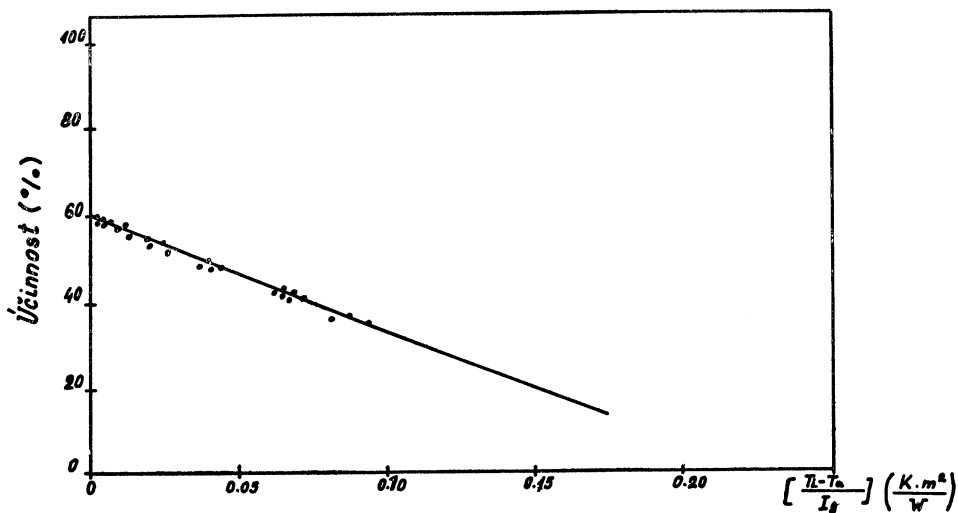
Tab. 1. Charakteristiky základních elementů konstrukce

	Materiál	Délka [m]	Šířka [m]	Tloušťka [m]	Průměr [m]	Propust- nost —	Tepelná vodivost [Wm^{-1} K^{-1}]
Jednoduché zasklení	Okenní sklo	1,00	0,80	0,004	—	0,845	1,05
Dvojitě zasklení	Okenní sklo	1,25	0,80	0,004	—	0,78	—
Trubkové průhledné krytí	Molybdenové sklo C-52	1,75	0,80	0,002	0,04	0,832	—
Absorbér	Ocelový plech	4,00	0,80	0,001	—	—	43
Tepelná izolace	Skleněná vlna	4,00	0,80	0,08	—	—	0,045

*) Faktor využití F_r je účinnost kolektoru při $T_p = T_i$.



Obr. 3. Konstrukce kaskádového kolektoru: 1. zasklení z vakuovaných skleněných trubek; 2. dvojitě zasklení; 3. jednoduché zasklení; 4. absorbér; 5. kanál; 6. izolace



Obr. 4. Experimentální účinnost kaskádního kolektoru

4. POSTUP A VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Třídílný kaskádní kolektor je znázorněn na obr. 3. Celkem byly provedeny 3 série měření v měsících VII, IX a XI v roce 1985 a další 2 série v měsících V a VI v roce 1986. Celé zařízení bylo umístěno v heliopoligónu Bulharské akademie věd v Sofii v nadmořské výšce 560 m a na 42° severní šířky. Sluneční kolektor byl orientován na jih a byl odkloněn o úhel 32° od horizontální roviny. Měření byla provedena při intenzitě slunečního záření 600 W/m². Rychlost větru byla shodná s průměrnou rychlostí pro Sofii, tj. v rozmezí 0 až 2,5 m/s.

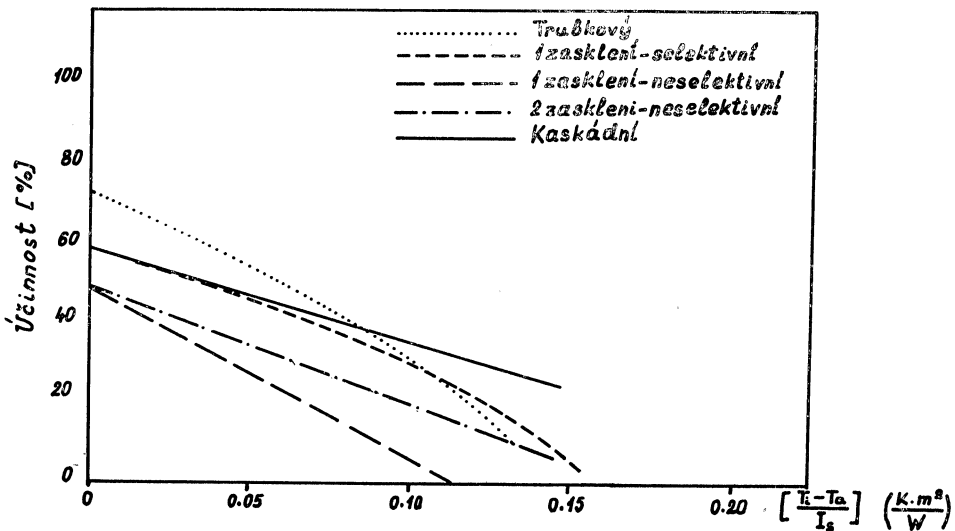
Pro měření účinnosti byla použita standardní metoda podle ASHRAE 93-74/1977 [4]. Testováno bylo pomocí automatické měřicí soupravy s mikropočítačem HP-85A a jeho příslušenství. Potřebné údaje byly průběžně registrovány a ihned zpracovány. Zpracování výsledků měření bylo provedeno podle vpředu uvedeného postupu. Závislost $\eta = f(\Delta T/I)$ pro tři různé průtoky vzduchu je znázorněna na obr. 4. Na obr. 5 je kaskádní kolektor porovnán s jinými typy kolektorů, pro něž jsou údaje uvedeny v pracích [5] a [6]. Sledována byla také časová konstanta kolektoru; výsledek je $\tau_e = 20$ min pro skokovou změnu sluneční radiace.

5. DISKUSE VÝSLEDKŮ

Na obr. 5 je znázorněno porovnání účinnosti kaskádního slunečního kolektoru s podobnými konstrukcemi s jednoduchým a dvojitým zasklením. Účinnost kaskádního kolektoru je asi o 10 % větší než kolektoru s dvojitým zasklením a o 10 až 30 % větší než kolektoru s jednoduchým zasklením.

Porovnává-li se kaskádní kolektor s integrovaným zasklením

— s kolektorem s jednoduchým zasklením a neselektivním povrchem absorbéru,



Obr. 5. Porovnání účinnosti kaskádního slunečního kolektoru s různými typy vzduchových slunečních kolektorů

— s kolektorem s jednoduchým zasklením a selektivním povrchem absorbéru,
 — s kolektorem s dvojitým zasklením,
 je zřejmé, že testovaný kolektor se řadí svými vlastnostmi mezi kolektory se selektivním absorbérem a kolektory vakuované. Jeho účinnost klesá velmi pomalu a ve zkušební oblasti je poměrně stálá.

6. ZÁVĚR

Testovaný kolektor je určen pro práci ve středním teplotním intervalu 50 až 80 °C, ve kterém prokázal lepší účinnost než tradiční ploché kolektory. V průměru je jeho účinnost o 10 až 15 % větší než u kolektorů s jednoduchým zasklením. Svými parametry se kaskádní kolektor blíží vzduchovým kolektorům typu „žebro-trubka“ nebo „trubka v trubce“. Jeho výroba je však jednodušší, a proto i levnější.

Provedené zkoušky ukazují, že je nutný důkladný teoretický a experimentální průzkum druhu zasklení, zejména zasklení vakuovanými trubkami. Další zlepšení účinnosti lze také očekávat od použití selektivního povrchu zejména ve vysoko-
 teplotní části.

Kaskádní kolektor se vyznačuje jednoduchou konstrukcí, a proto může najít použití pro získávání tepla pro různé průmyslové procesy, např. pro sušení, odpařování a dále v zařízeních s akumulací tepla.

LITERATURA

- [1] Dickinson, W., Chermisinoff, P., Solar Energy Handbook, Marcel Dekker, New York, 1979
- [2] Wijesundera, N.: Thermal Performance Study of Two-pass Solar Air Heaters, Solar Energy, vol. 28, 5, 1982.
- [3] Hottel, H., Woertz, B.: The Performance of Flat Plate Solar Heat Collectors, Trans. ASME, 64, 1942.
- [4] NBS 97-77/1978, USA.
- [5] Bayazitoglu Y., Asgarpour, S.: Performance calculations of Tubular Cover Collectors, Solar Energy, vol. 24, 1980.
- [6] O'Gallagher, J., A.: New Evacuated CPC Collector Tube, Solar Energy, vol. 29, 6, 1982.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДУШНОГО СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА С ИНТЕГРИРОВАННЫМ ЗАСТЕКЛЕНИЕМ

Инж. А. Леков, к. т. н., Инж. А. Стаменов, Инж. П. Пенков

Авторы экспериментально проверяли воздушный солнечный коллектор с прозрачным слоем состоящим из трех секций с постепенно повышающимся тепловым сопротивлением. Эффективность была высшая с 10 до 15 % чем у коллектора с единым прозрачным слоем и одновременно повысилась также конечная температура подогретого воздуха.

THE EFFICIENCY OF THE AIR SOLAR COLLECTOR WITH THE INTEGRATED GLAZING

Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov

The authors tested experimentally the air solar collector with the transparent layer consisting of the three sections with the successive growing thermal resistivity. The efficiency was higher from 10 to 15 % in comparison with the collector with the basic transparent layer and the resulting temperature of the heated air was raising as well.

WIRKUNGSGRAD EINES SONNENLUFTKOLLEKTORS MIT DER INTEGRIERTEN VERGLASUNG

Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov

Die Autoren testen experimentall einen Sonnenluftkollektor mit der aus drei Sektionen mit einem stufenweise steigerten Wärmewiderstand zusammengesetzten Transparenzschicht. Der Wirkungsgrad war grösser um 10 bis 15 % als beim Kollektor mit einer Transparenzschicht und gleichzeitig erhöhte sich die Endtemperatur der aufgewärmten Luft.

EFFICIENCE D'UN COLLECTEUR D'AIR SOLAIRE AVEC LE VITRAGE INTÉGRÉ

Ing. A. Lekov, CSc., Ing. A. Stamenov, Ing. P. Penkov

Expérimentalement, les auteurs testaient un collecteur d'air solaire avec la couche transparente composée de trois sections avec une résistance thermique grossissante successivement. L'efficience fut plus grande de 10 jusque 15 % que dans le collecteur avec une couche transparente et la température finale de l'air réchauffé s'éleva aussi simultanément.

● Podlahové vytápění v Japonsku

Jak známo, ještě dnes většina Japonců bydlí na zemi. Sedí na polštářích u nízkých stolů jak při jídle, tak i např. při sledování televize. Proto se řada předních japonských firem zaměřila na výrobu stavebnicového podlahového vytápění.

U nejrozšířenějšího způsobu jsou stavebnicovým prvkem ocelové tenké desky délky 2,5 m a šířky 0,8 m. Tvoří je dva plechy, mezi nimiž jsou v polyuretanové pěně uloženy měděné topné hady. Plechy jsou na koncích vytaženy o 15 mm takže tvoří v deskách zářez.

Topné desky se s příslušenstvím prodávají v obchodních domech a instalaci si provádí uživatel sám. Na holou podlahu se nejprve položí 10 mm tlustá rohož z pěnového polyetylenu. Ta slouží k vyrovnání nerovností a jako tepelná i hluková izolace. Na ni se pak pokládají topné desky — v počtu podle velikosti místnosti. Ty se propojí mezi sebou a spojí se zdrojem teplé vody pomocí speciálních hadic. K montáži není třeba speciálního nářadí. Protože místnosti mají rozličné půdorysné rozměry, vyplní se zbylý prostor mezi topnými deskami a stěnami dřevěnými deskami těže tloušťky jako topné desky. Výplňové desky jsou rovněž k dostání v obchodních domech. Na takto položenou podlahu se natáhne koberec. Celá instalace je hotová za několik málo hodin a lze ji kdykoliv snadno demontovat nebo desky při poškození vyměnit.

Některé firmy vyrábějí topné desky z plastů. Mají tloušťku jen 5 mm, šířku 0,6 m a vyrábějí se libovolné délky. V deskách je soustava kanálků. Hmotnost je velmi malá, cca 1,5 kg

na 1 m délky. Na čelech se při montáži tyto desky vodotěsně uzavřou speciálním nástřikem, který ztuhne během 20 sekund a vytvoří tak rozdělovací komoru. Připojky se na rozdělovací komoru „přivaří“ pomocí ultrazvuku.

K vytápění lze v obchodních domech dostat též olejové nebo kerozinové kotlíky. Pro rodinné domky se vyrábějí olejové nebo kerozinové teplovzdušné vytápěcí jednotky vzhledově zapadající do interiéru.

V odvodu spalin těchto jednotek je výměník, kde se ohřívá voda pro přídavné podlahové vytápění.

Všechny zdroje tepla mají dokonalou automatiku, některé i s možností měření relativní vlhkosti a obsahu kyslíku v ovzduší místnosti a neodmyslitelně se zabudovanými hodinami a budíkem.

H + ST 1/86

(Ku)

● Axiální ventilátory pro větrání garáží

Západoněmecká firma DLK vyrábí axiální ventilátory pro velké garáže a jiné podobné prostory, kde je třeba zajistit stálé nucené větrání. To se dosud dělo tak, že se ventilátory zdvojovaly, přičemž ventilátory, které byly mimo provoz byly uzavřeny klapkami.

Ventilátory fy. DLK jsou řešeny jako trouby obsahující vždy dva protiběžné axiální ventilátory, které pracují současně. Při výpadku jednoho je objemový průtok ještě 60 až 70 % původního. Výhodou těchto ventilátorů je úspora místa, odpadají klapky a případná automatika.

CCI 11/86

(Ku)

● Osvětlení kanceláří — program EOS

Osvětlovací soustava západoněmeckého výrobce ERCO je určena k současnému řešení osvětlení celkového (v obvyklých i velko-prostorových kancelářích), osvětlení místního pracovního (ovšem i dekorativního), a osvětlení speciálního pracovního např. pracovišť s displeji. Je jednoduchý a velmi důmyslný, přitom max. pružný, proměnný a přizpůsobivý. Důkladem je velký počet možných způsobů uspořádání modulů a možnost použití různých světelných zdrojů, teplotních i výbojových.

Program EOS prakticky zcela vylučuje místní (ruční) ovládání osvětlení pomocí vypínačů a stmívačů. S jeho pomocí lze naprogramovat světelné (vizuální) mikroklima v celých budovách (kancelářských, kulturních zařízeních aj.).

Jádrum programu EOS je „lightprocessor“, který může zajistit šest různých podmínek osvětlení v každém prostoru. Ty se pak nastavují automaticky v průběhu celého dne (v časovém vymezení). Tento „mozek“ ovládá až 250 okruhů a na každý lze napojit několik zdrojů. Je mu lhostejno, jaké zdroje ovládá. Rovněž lze naprogramovat čas, potřebný ke změně světelných situací, k přechodu z programu na program; rozsah je od několika sekund do 16 minut. Systém je i dále přizpůsobivý: aniž by bylo třeba zasáhnout do základního programu, lze pomocnými zařízeními vytvořit světelné podmínky zcela odlišné od těch, které byly původně naprogramovány a to v jedné nebo i několika místnostech. Zvlášť důležité jsou změny pro potřebu energetických úspor.

Abitare 86/242

(LCh)

● Bydlení se světlem 1987

Splní-li se předpovědi Mezinárodní komise pro módu CIM (Interior 86/2) — zčásti reálné, zčásti nereálné, ale účinně nabízené — budou v roce 1987 bytové prostory orientovány do těchto vývojových směrů:

— *funkcionalistický* — přesnost, vynalézavost, strohost, logika — prostory nikoliv studené, ale pracovní i oddechové přísně účelové — uplatňuje se harmonie, jednoduchost a záměr; světlo je jen účelové, splývá s prostorem (ve dne i večer),

— *primitivistický* — je určen pro malou skupinu spotřebitelů, je specificky „snobistický“: divoký i kultivovaný, tvrdý i měkký, dokonalý i nedokonalý, ucelený i dělený — je to směr kontrastů a jejich sekupení — ve světle se budou využívat opaky soustav i systémů (okna při stropě i při podlaze, umělé osvětlení zhora i zdola atd.),

— *romantický* — světácký, snobský, ale přitom měkce orientovaný — světlo bude od-

dechové, prostředí histotropní s náladami málo povzdudivými, spíše sladce unavujícími,

— *modernistický* — vyvážený, umírněný, vázaný na měřítka: racionální prostředí, které se opírá o světlo s újeji vymezeným posláním — bude tu i něco individualismu a klidu,

— *směr Déco Rétro* (baroko s romantismem) je určovan návratem do začátku 20. století (bude mít společensko-sociální pozadí?): četné křivkové linie, luxusní tvary a hmoty — ženská něha a citlivost: světlo mírně kontrastní, spíše plošné (kontrast ruší a zhmotňuje),

— *směr Déco Nouveau* je modernější než předchozí, pokračuje v něm (časově, obsahově) — užívá tmavší barevnost a měkkost, světlo tlumené, citlivě rozložené a v prostoru rovnoměrné — mnoho textilu.

(LCh)

● Sociální orientace světlařského designu

Jde o vědecky (tedy prakticky i teoreticky) podloženou disciplínu z oblasti průmyslového designu. Mnohem více, důsledněji i opravdověji respektuje člověka (ergonomicky — ale i psychologicky a sociálně), do tvořivého dění se ve větší míře zapojuje každodenní život uživatele, jeho užší i širší zájmy a potřeby.

G. Regenthal (Licht 86/5) shrnuje zásady pro světlo a osvětlování asi takto:

— světlo je prostředkem a ovšem i předpokladem pro vnímání jasů a barev (v kontrastech),

— je prostředkem k manipulaci s nimi a k jejich působení,

— je prostředkem k motivování hnutí mysli a pocitů pozorovatele,

— je prostředkem k manipulaci s estetickým cítěním (v širším pojetí tedy s pocity a jejich účinky),

— je prostředkem k ozřejmování užitečných funkcí,

— je znakem pro rozbor užití světla a pro význam světla pro člověka.

Sociálně orientovaný design bude se k těmto zásadám propracovávat asi takto: světlo musí sloužit základním potřebám člověka (vizuálním i mimovizuálním, musí být využíváno pokud možno zcela bez odpadu nebo s užitečným odpadem a také příslušně zhodnocováno — ovládáno. K tomu musí funkčně přispívat všechny prvky i světelné aktivní i světelné pasívní, prvky stavebních konstrukcí — členění i struktury a prvky architektury prostředí.

Dnes jsou od načrtnutých cílů vzdálené i světlo denní přírodní i světlo umělé. V obou případech jsou první na vině základní prvky — zdroje a osvětlovací konstrukce. Zatím jen odhadujeme varianty zapojení osvětlení sdruženého, když to stávající něco řešilo a něco (mnoho) ponechávalo živelnosti.

(LCh)

SNIŽOVÁNÍ TEPELNÝCH ZTRÁT PŘI ÚSTŘEDNÍM VYTÁPĚNÍ – URČENÍ TEPLoty ZA OTOPNÝM TĚLESEM

Ing. Tomáš SUCHÁNEK
Ing. Václav BEROUNSKÝ, CSc.

Trvalé požadavky na úsporu energie vedou ke sledování a rozborům stávajících otopných systémů. Ve všech případech jsou však hlavními členy otopných soustav otopná tělesa, která jsou na základě funkčních požadavků osazována u obvodové stěny pod oknem ve velmi malé vzdálenosti od ní. Při provozu otopné soustavy je povrchová teplota stěny za otopným tělesem podstatně vyšší než u ostatních stěn, a to v důsledku konvekce a tepelného záření otopného tělesa. Vzhledem k umístění otopného tělesa dochází proto k vyšší tepelné ztrátě stěnou za otopným tělesem.

Pro vlastní vyhodnocování skutečných tepelných ztrát musí být uvažovány průměrné venkovní teploty t_e za celé otopné období a tomu odpovídající teplotu teplosnosné pracovní látky topné vody t_p a t_z . Tepelnou ztrátu pro jeden m^2 stěny určit jako rozdíl tepelné ztráty okenní stěnou a tepelné ztráty v místě otopného tělesa (parapetem). Povrchová teplota stěny za otopným tělesem se nedá určit výpočtem, neboť je závislá na současném působení několika fyzikálních veličin; skutečné hodnoty lze pro přesně popsání podmínky stanovit měřením.

Pro experimentální ověření byl zpracován projekt měření, jehož cílem bylo stanovit povrchovou teplotu sololitové desky na straně odvrácené od otopného tělesa, a to v 5ti

bodech v horizontální ose otopného tělesa. Rozměr sololitové desky byl $1\,000 \times 500$ mm a rozměr zdvojeného otopného tělesa činil $1\,500 \times 600$ mm. Sestava pro experimentální měření je znázorněna na obr. 1.

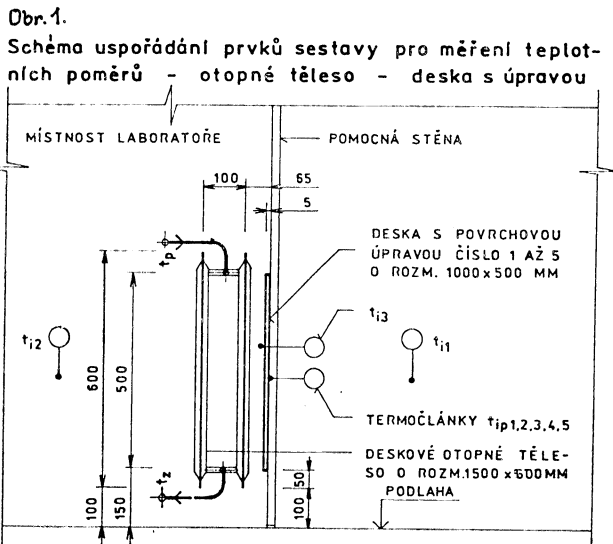
Sololitová deska byla rozdělena do pěti svislých pásů s následující povrchovou úpravou, a to:

1. Povrch opatřen pouze nátěrem malbou.
 2. Povrch polepen Al-fólií čistou (lesklou).
 3. Povrch polepen Al-fólií zaprášenou.
 4. Povrch polepen tepelnou izolací tloušťky 5 mm s malbou.
 5. Povrch polepen tepelnou izolací tloušťky 5 mm s Al-fólií (lesklou).
- Mezi jednotlivými díly s označením č. 1 až 5 byl materiál přerušen z důvodu omezení přenosu tepla.

Ověřování teploty bylo prováděno pomocí termočlánků Cu-ko samostatně v každém úseku desky se záznamem na měřící ústředně SOLARTRON. Pro dosažení objektivních středních hodnot v celém povrchu i v úsecích bylo přístrojové vybavení doplněno o termovizní kameru.

Měření bylo provedeno na popsaném zařízení s těmito základními hodnotami:

- střední teplota teplosnosné pracovní látky topné vody v otopném tělese byla $t_m = 55,5$ °C, při teplotě vzduchu v místnosti $t_{1,2} = 25,2$ °C, $\pm 0,2$ K,
- teplota vzduchu u stěny za otopným tělesem $t_{13} = 29,0$ °C,
- teploty jednotlivých polí desky, spolu



s popisem kvality povrchu situovanému k otopnému tělesu jsou uvedeny na obr. 1. Nejvyšší hodnota +32,6 °C je v části 1 opatřené nátěrem malbou, nejnižší teplota je v části 5 +25,4 °C opatřené tepelnou izolací s Al-fólií lesklou.

Z uvedených hodnot vyplývá, že mezi jednotlivými úpravami dochází k rozdílu povrchové teploty o 7,2 K.

Speciální metoda pro určování povrchových teplot termovizí umožňuje sledování povrchové teploty v celé ploše a její rozlišení podle jednotlivých barev.

V daném případě byly následující vazby rozmezí teplot a odpovídajících barev:

barva — žlutá	— teplota +31,2 °C
— béžová	+30,1 °C
— červená	+29,0 °C ± 0,5 K
— fialová	+27,8 °C
— modrá	+26,6 °C
— zelená	+25,5 °C

Pro provedené úpravy povrchu desky na straně situované k otopnému tělesu bylo následující pořadí barev (na odvrácené straně ve středním pruhu šíře 50 mm s černým matovým nátěrem [$\epsilon = 0,95$]):

— žlutá—povrchová úprava č.1, +31,2 °C, 100,00 %;

— zelená — povrchová úprava č. 2, 5, +25,5 °C, 81,75 %;

— fialová — povrchová úprava č. 3, 4, +27,8 °C, 89,10 %.

Uvedené barvy jsou na snímku v celé šíři jednotlivých polí, takže byla prokázána rovnoměrnost rozložení teplot. Změny barev od shora dolů jednotlivých polí jsou úměrné ochlazení protilehlé otopné plochy, kde vstup topné vody t_p byl situován nahoře, výstup ochlazené topné vody t_z pak dole. Rozdíly jsou nejvýraznější u pole s malbou, a to ve výši 3,5 K.

Pro zhodnocení výsledků měření je použito procentuální vyjádření rozdílu povrchových teplot při jednotlivých úpravách povrchu, které jsou graficky znázorněny na obr. 2.

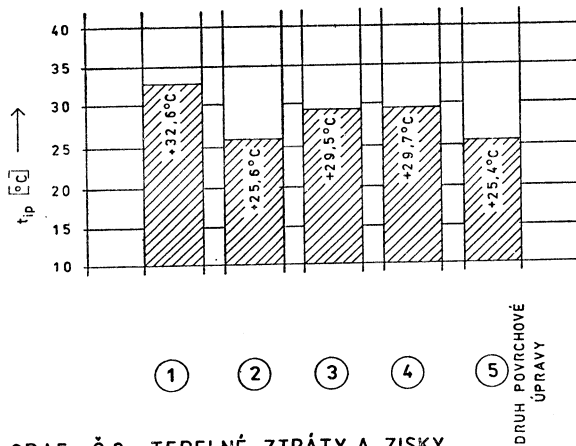
Základ tvoří povrchová úprava s označením číslo 1 a je tedy rovna tepelné ztrátě 100,0 %.

Snížení teplotního rozdílu na stěně za otopným tělesem vede ke snížení tepelných ztrát, neboť

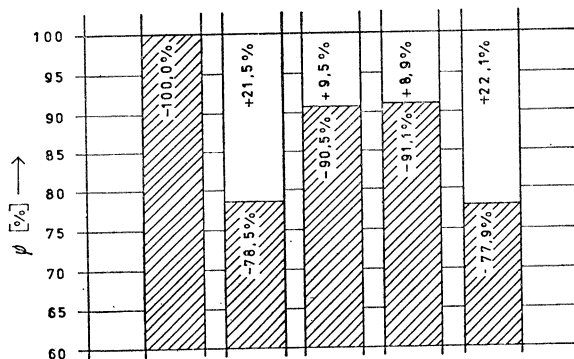
$$Q = S \cdot k \cdot \Delta t \quad [W]$$

Nejvyšší snížení způsobuje sice hliníková fólie s lesklým povrchem, ale její povrch nelze při provozu zařízení ústředního vytápění

GRAF Č.1 - POVRCHOVÉ TEPLoty



GRAF Č.2 - TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY



zachovat absolutně lesklý. V každé místnosti je přiměřené víření prachu, který při vytápění cirkuluje spolu se vzduchem a usazuje se na stěně za otopným tělesem.

K mechanickému otěru dochází při čistění, a tím ke ztrátě lesku. Na základě této skutečnosti lze proto za prakticky použitelné použít hodnoty naměřené se zaprášenou fólií, což znamená zvýšení povrchové teploty o 4,0 K oproti fólii čisté. Použije-li se tepelná izolace s malbou, je její povrchová teplota obdobná jako u fólie zaprášené.

Předkládaná práce byla uskutečněna v rámci SVOČ na ČVUT, fakulta strojní,

katedra techniky prostředí K 216 pod vedením doc. Ing. K. Laboutky, CSc. a Ing. V. Berounského, CSc. a je věnována rozboru průběhu teplot ve stěně obvodového pláště ve vytápěném objektu a experimentálnímu ověření parciální teploty za otopným tělesem při různém druhu povrchové úpravy stěny za ním k zamezení zvýšených tepelných ztrát. Výsledky měření a termovizní snímek prokázaly značné rozdíly parciálních teplot ve vazbě k povrchové úpravě a stávají se objektivním podkladem pro řešení úspor tepelné energie při vytápění objektů ve stěnách obvodového pláště za otopným tělesem.

TRANSPORTNÍ RADIÁLNÍ VENTILÁTORY RVZD

Zvýšené požadavky na odsávání v dřevozpracujícím průmyslu si vynutily vyšší užité vlastnosti ventilátorů. Šlo zejména o zvýšení celkového tlaku, který u dosud vyráběných typů dosahoval nejvýše 3000 Pa.

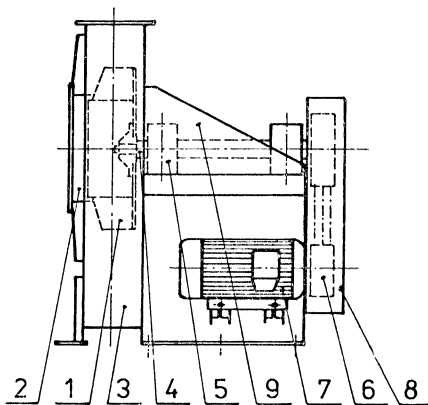
Výroba ventilátorů pro dřevoprůmysl je v ČSSR značně roztržštěna u různých podniků a družstev a je omezena maximálním průměrem oběžného kola 1000 mm.

Z uvedených důvodů vyvinul vzduchotechnický závod ZVVZ Prachatice, ve spolupráci s Výzkumným ústavem vzduchotechniky Praha, radiální vysokotlaké ventilátory RVZD.

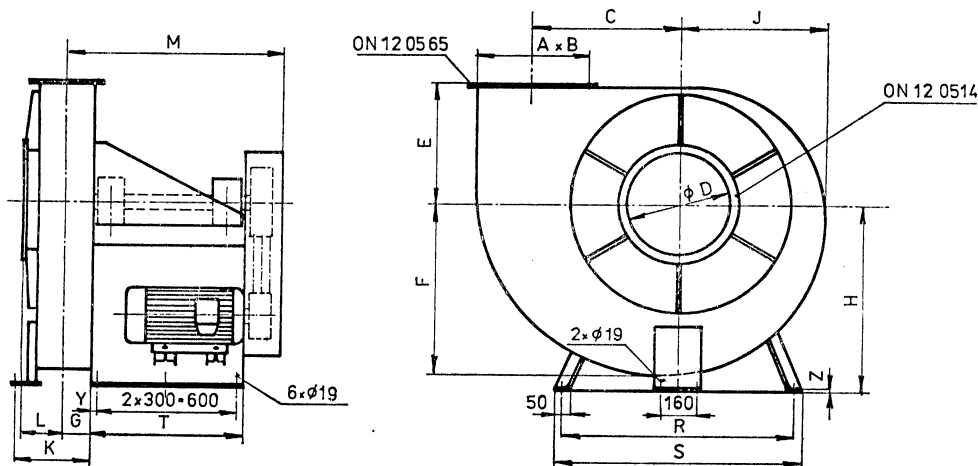
Popis, užití, pracovní podmínky

Radiální vysokotlaké ventilátory (obr. 1) jsou řešeny jako jednostranně sací v uspořádání na řemen, tj. přenos kroutícího momentu je řemenovým převodem. Tím je docíleno široké oblasti parametrů.

Ventilátory jsou vyvinuty ve velikostech 800, 1000 a 1250 (velikost označuje průměr



Obr. 1. Hlavní části ventilátorů RVZD (1 — oběžné kolo, 2 — sací hrdlo, 3 — spirální skříň, 4 — hřídel, 5 — ložisková skříň, 6 — řemenový převod, 7 — elektromotor, 8 — kryt řemenového převodu, 9 — kryt hřídele).



Obr. 2. Hlavní rozměry ventilátorů RVZD 800, 1000 a 1250.

oběžného kola v mm). Klínové řemeny Electro-oil jsou v antistatickém provedení.

Oběžné kolo je nasazeno letmo na hřídeli ventilátoru, který je uložen ve dvou valivých naklápěcích ložiskách. Vyrábí se dvě provedení oběžného kola, a to provedení uzavřené, kdy kolo má dozadu zahnuté lopatky a krycí desku a oběžné kolo otevřené pro těžký provoz s radiálními lopatkami — bez krycí desky.

Ložiska jsou mazána tukem. Pro sledování teploty u více zatíženého ložiska, tj. u oběžného kola je ložisková skříň opatřena teploměrem. Spirální skříň ventilátoru má v nejnižším místě odvodňovací otvor pro vypouštění kondenzátu případně vody, která by mohla vniknout do vzduchotechnického potrubí.

Během provozu ventilátoru dochází k opotřebení oběžného kola otěrem. Opotřebení má za následek změnu dynamického vyvážení. Měřítkem opotřebení jsou zvýšené chvění

a vizuální prohlídka oběžného kola za klidu ventilátoru kontrolním a revizním otvorem. Uvedený otvor slouží i k čištění ventilátoru.

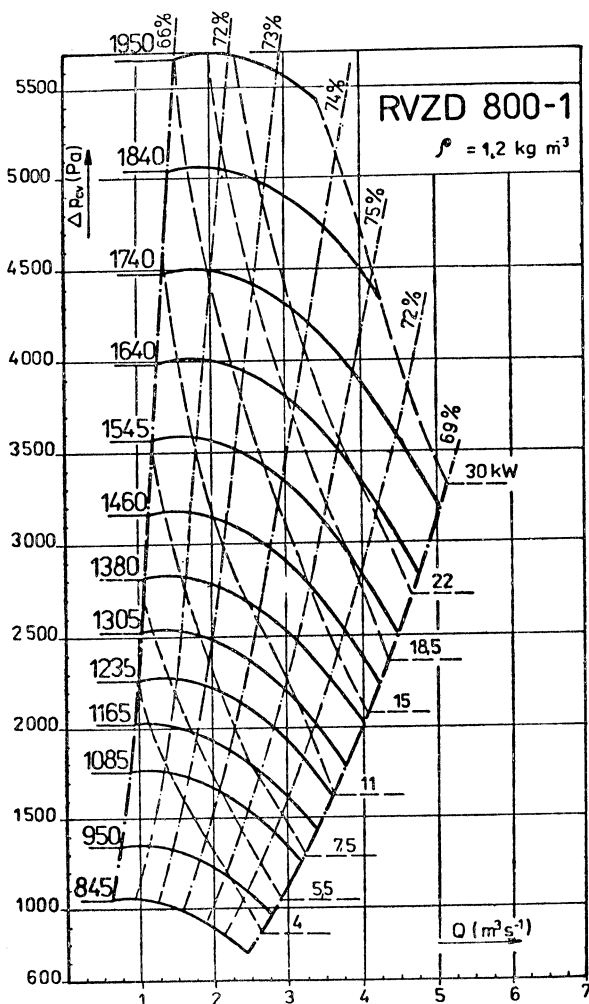
Uložení ventilátoru RVZD, směrem na základ, je pevné.

Ventilátory se používají pro odsávání sypkých materiálů a ojedinelých štěpků od dřevobráběcích strojů bez kovových příměsí.

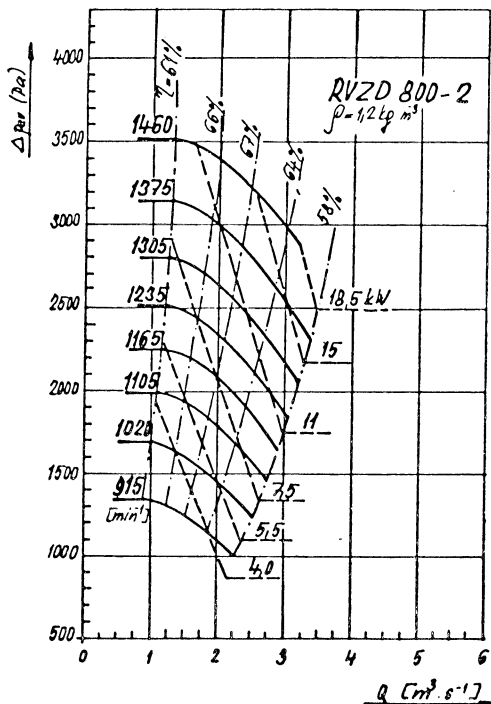
Lehké provedení (1) má použití pro sypké materiály s koncentrací do $500 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ bez štěpků.

Provedení pro těžký provoz (2) má omezení v koncentraci do $750 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. Maximální velikost ojedinelých štěpků může být $8 \times 25 \times 35 \text{ mm}$.

Teplota vzdušiny může být v rozmezí -20 až $+40 \text{ }^\circ\text{C}$. Povrchová teplota částí ventilátoru nesmí být vyšší než $+120 \text{ }^\circ\text{C}$ a nesmí být vyšší než teplota doutnání usazených látek snižená o 25 %, nejméně však o $50 \text{ }^\circ\text{C}$.



Obr. 3. Charakteristiky ventilátorů RVZD 800-1 s kolem č. 1 při různých otáčkách.



Obr. 4. Charakteristiky ventilátoru RVZD 800-2 s kolem č. 2 při různých otáčkách.

Teplota okolí ventilátoru —20 až +40 °C. Ventilátor nesmí dopravovat vzdušinu obsahující vláknité nebo lepidivé části.

Provedení ventilátoru je odsouhlaseno státní zkušebnou č. 214 v Ostravě — Radvanicích a je možné je instalovat podle ČSN 33 0300, čl. 3.3.1 a 3.3.2.

Označení, technické údaje, parametry:

Pro projekci, objednávání a dodávání jsou vydány technické podmínky TP 12 3395, kde je mj. uveden příklad přesného označení a objednávání.

Obdobně:

RVZD 800-2 TP 12 3395 — L90° — F 160 M04/1235

uvádí:

typ, velikost, provedení oběžného kola, číslo technických podmínek, točivost a úhel osy výtlačku spirální skříně, typ elektromotoru/počet otáček vlastního ventilátoru. (L — levotočivý ventilátor, P — pravotočivý ventilátor). Smysl točivosti se určuje ze strany sání odvrácené od pohonu tak, že ve smyslu otáčení ručiček hodinových je P — pravotočivý, proti otáčení ručiček hodinových je L — levotočivý).

Oběžné kolo 1 — lehký provoz, 2 — těžký provoz. Ventilátory jsou dodávány s polohami P90°, P180°, L90° a L180°.

Podle polohy spirální skříně se umísťuje elektromotor. Při poloze P je motor umístěn vpravo od spirální skříně, při poloze L vlevo (při pohledu ze strany sání). Hlavní rozměry ventilátorů RVZD jsou na obr. 2.

Príruby na sání a výtlačku jsou podle ON 12 0514 a ON 12 0565.

Podrobné charakteristiky — vzduchotechnické parametry při +20 °C ($\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), tj. závislost průtoku Q a celkového tlaku Δp_{cv} při různých otáčkách jsou uvedeny na obr. 3 až obr. 8.

Čerchovaně je vyznačena účinnost v procentech a čárkovaně výkony elektromotorů. Elektromotory jsou dodávány pro napětí 380 V, ve tvaru M 1001, krytí IP 44, s kotvou nakrátko.

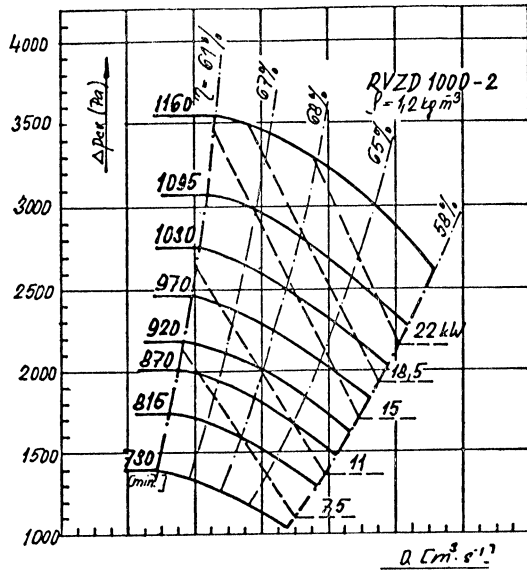
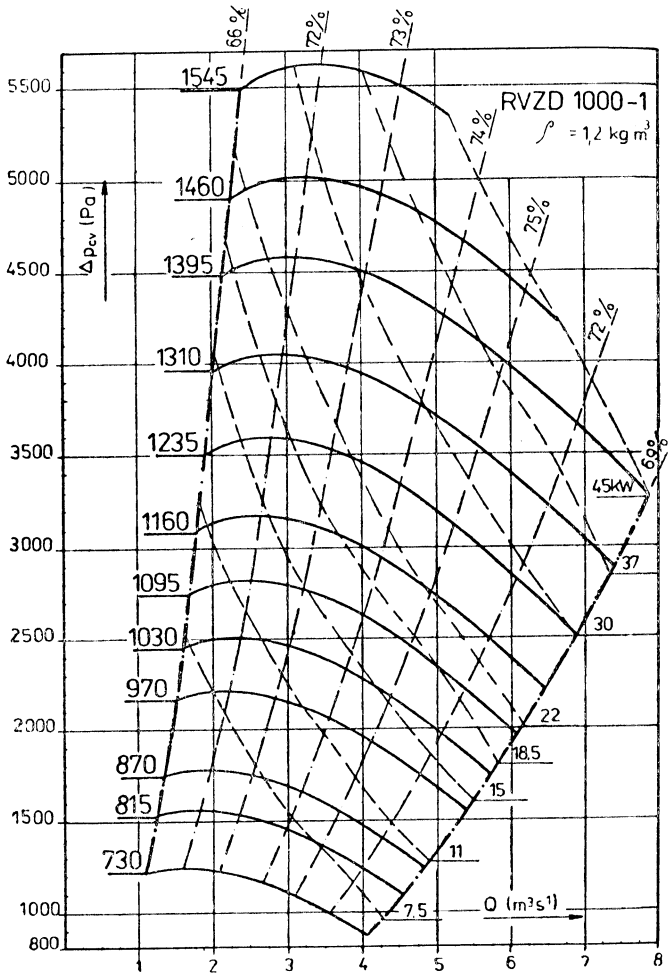
Největší efektivní rychlost kmitání musí odpovídat normě PM 12 2011.

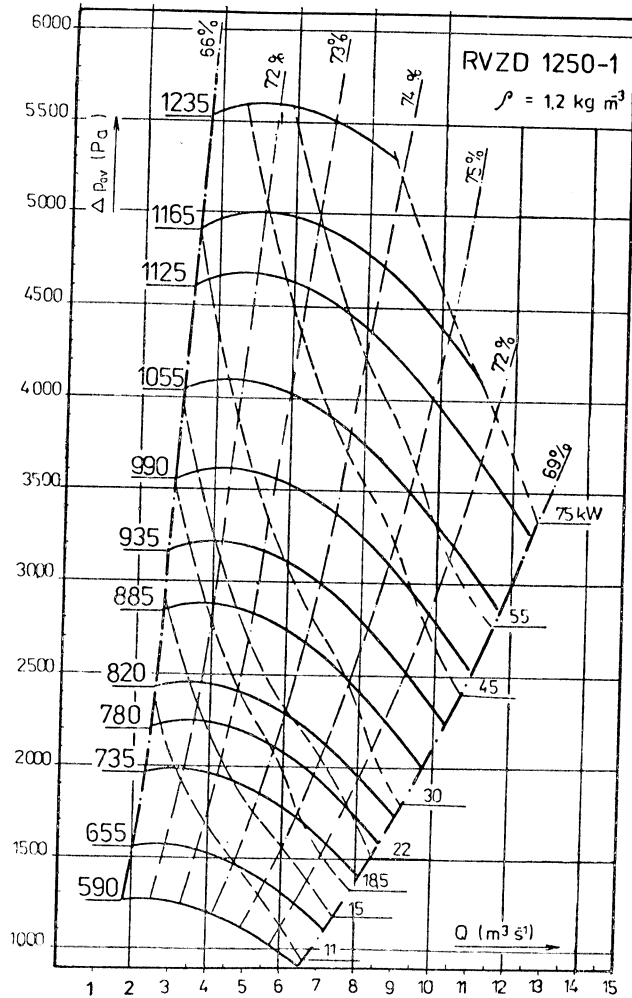
Ventilátory jsou zhotoveny z oceli — plechu a profilového materiálu tř. 11. Náboje oběžných kol, části ložisek a řemenice jsou odlitky.

Dodávka ventilátoru je kompletní, včetně kotevního materiálu.

Ventilátory RVZD znamenají další, modernější ventilátory používané v dřevopřemyslu.

S. Novotný

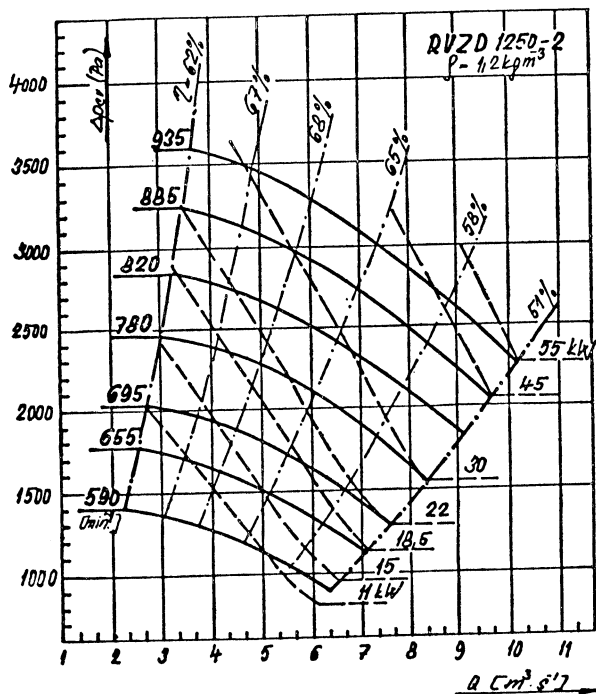




Obr. 7. Charakteristiky ventilátoru RVZD 1250-1 s kolem č. 1 při různých otáčkách.

← Obr. 5. Charakteristiky ventilátoru RVZD 1000-1 s kolem č. 1 při různých otáčkách.

← Obr. 6. Charakteristiky ventilátoru RVZD 1000-2 s kolem č. 2 při různých otáčkách.



Obr. 8. Charakteristiky ventilátoru RVZD 1250-2 s kolem č. 2 při různých otáčkách.

RYCHLOSTNÍ POLE SACÍCH OTVORŮ

R. Braconnier z ústředí výzkumu INRS (Národní ústav pro výzkum a bezpečnost práce) v Paříži zveřejnil v č. 124 časopisu *Cahiers de notes documentaires* souhrn kritických pohledů na údaje uváděné ve světové

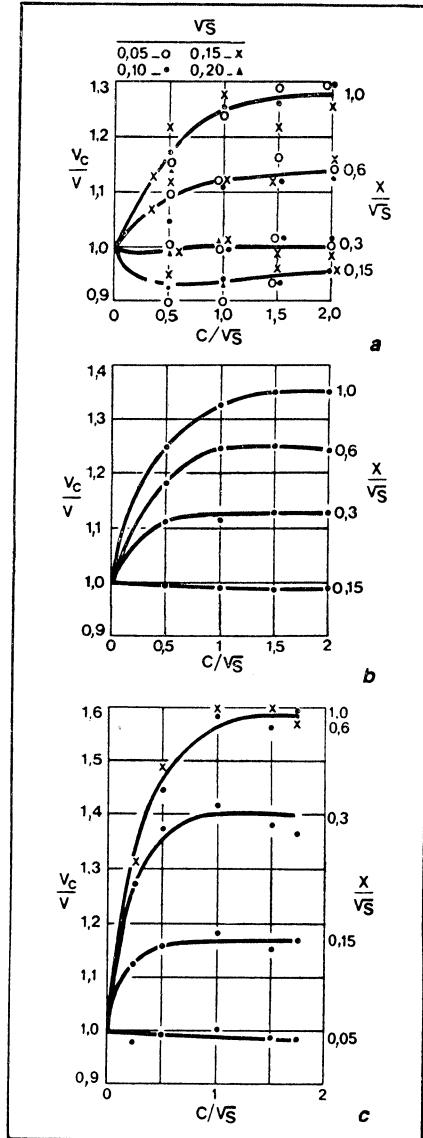
literatuře pokud se týče spekter rychlostí u nasávacích otvorů (sacích nástavců).

Tyto údaje podrobil rozsáhlému experimentálnímu ověření a jako výsledek uvádí rovnice, které nejlépe odpovídají skutečnosti. Jsou to:

Pro otvory	v_x/v_s	Rozsah platnosti	Autor rovnice
kruhové bez příruby	$\frac{1}{1 + 10x^2/S}$	$0 \leq x/\sqrt{S} \leq 1,7$ $\gamma \leq 60^\circ$	Dalla Valle
čtyřhranné bez příruby	$\frac{1}{0,93 + 8,58\alpha^2}$ $\alpha = \frac{x}{\sqrt{S}} \left(\frac{A}{B}\right)^\beta$ $\beta = 0,2 \left(\frac{x}{\sqrt{S}}\right)^{-1/3}$	$1 \leq A/B \leq 16$ $0,05 \leq x/\sqrt{S} \leq 3$ $\gamma_A \leq 60^\circ$	Fletcher
kruhové s přírubou	$1,1 (0,07)^{x/D}$ $0,1 (x/D)^{-1,6}$	$0 \leq x/D < 0,5; C \geq D$ $0,5 \leq x/D \leq 1,5; C \geq D$	Garrison
čtyřhranné s přírubou	$1 - \frac{2}{\pi} \arctg \frac{2x \sqrt{4x^2 + A^2 + B^2}}{AB}$	$1 \leq A/B < 16$ $0 \leq x/\sqrt{S} \leq 1,6$ $C/\sqrt{S} > 1$	Tygly a Šepelev

V tabulce

- v_s je střední rychlost v sacím otvoru [m/s],
 v_x rychlost v ose sacího otvoru ve vzdálenosti x [m/s],
 x vzdálenost v ose nasávacího otvoru od jeho roviny [m],
 S plocha sacího otvoru [m²]
 A rozměr delší strany sacího otvoru [m],
 B rozměr kratší strany sacího otvoru [m],
 γ úhel otevření kruhového sacího nástavce [°],
 γ_A úhel otevření čtyřhranného sacího nástavce proti straně A [m],
 D průměr kruhového sacího otvoru [m],
 C šířka příruby sacího nástavce [m].



Obr. 1.

Vliv šířky příruby na zvýšení osové rychlosti je zachycen na obr. 1 a to: a) pro čtvercový sací otvor ($A/B = 1$), b) pro obdélníkový sací otvor ($A/B = 4$) a c) pro štěrbinu ($A/B = 16$). V obrázku:

v je rychlost v daném bodě nasávacího spektra u sacího otvoru bez příruby,
 v_c — rychlost v témže bodě u sacího otvoru s přírubou.

Jako zajímavost lze uvést, že autor ve svém článku si všimá i práce F. Drkala z katedry techniky prostředí ČVUT a uvádí, že jeho rovnice pro kruhové otvory s přírubou jsou v dobré shodě se skutečností.

Kubiček

VZDUCHOTECHNIKA PŘI VÝROBĚ MEGAČIPŮ

Výroba mikroelektronických prvků vysoké integrace klade mimořádné nároky na čistotu výrobního prostředí, a to jak co do počtu, tak i velikosti částic prachu v ovzduší. Vysoce a velmi vysoce integrovaná zapojení, která jsou mezinárodně označována jako VLSI a ULSI-čipy jsou dnes velkou technikou v pravém slova smyslu a dynamika jejich technického i ekonomického vývoje je nepřetržitá. Pro jejich hromadnou výrobu zřizuje elektronický průmysl velké čisté prostory s rostoucími požadavky na čistotu. Čím jsou jednotlivé prvky na čipu více stěsnány, tím větším problémem je prach. Pro generaci prvků s kapacitou paměti 16 a 64 kbitů postačily místnosti čistoty 100 podle americké federální normy 209b. Dnes jdou požadavky tak daleko, že je současné normy neobsáhnou. Odborníci firmy LUWA navrhuji rozšířit zatím platné předpisy podle tabulky:

V případě uvedeného rozšíření tříd čistoty by nové generace prvků s kapacitou paměti

1 a 4 Mbitů vyžadovaly třídu 10 podle US normy a jestliže dříve vyvolávaly poruchy částice prachu $5 \mu\text{m}$ a větší, shledávají se dnes již částice $0,05$ až $1 \mu\text{m}$ jako rušivé. Pro prvky s kapacitou 16 Mbitů, na nichž se zatím pracuje v laboratořích, budou požadavky ještě vyšší.

Kromě norem tříd čistoty chybějí ještě normy zaměřené na projektování, montáž, provoz a údržbu čistých prostorů ve třídách, které jsou již dnes zapotřebí a budou ještě více třeba v důsledku rozvoje mikroelektroniky. S tím souvisejí i normy na měření jak ve zkušebnách, tak i v provozu. Proto se ve všech průmyslově vyspělých zemích pracuje na revizi příslušných norem. Než normy vyjdou, bude třeba, aby se výrobci a uživatelé zařízení pro čisté místnosti individuálně dohodli. Velmi důležitou roli hraje zaznamenání velikosti a koncentrace částic.

Pro výrobu prvků s kapacitou 16 Mbitů bude měřicí technika vyžadovat:

Třída čistoty podle		Počet částic v ovzduší na krychlovou stopu			
US S 209 b	VDI 2083	$\geq 0,02 \mu\text{m}^*$	$\geq 0,1 \mu\text{m}^*$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 5 \mu\text{m}$
1*	1*	10^3	3×10	1**	—
10*	2*	10^4	3×10^2	10	—
100	3		3×10^3	10^2	—
1 000	4	§		10^3	7
10 000	5		§	10^4	70
100 000	6			10^5	700

* nové třídy čistoty, popřípadě velikostí částic
 ** údaj, který má smysl jen k definici třídy
 § údaje by nebyly relevantní k určení požadavků na čistotu

— identifikaci částic sestupně až do velikosti $0,02 \mu\text{m}$,

— rozřídění výsledků měření do jednotlivých velikostních tříd (viz tabulka),

— dostatečný odběr vzduchu pro statisticky relevantní průkaz třídy, tj. nejméně 1 cuft (krychl. stopa)/min ($0,0283 \text{ m}^3/\text{min}$) pro třídu 10 nebo 10 cuft/min pro třídu 1,

— dostatečný měřicí rozsah, aby bylo možno stanovit odlučivost zkoušených filtrů srovnávacím měřením koncentrací částic před

a za filtrem (tj. min. 10^7 pro filtry s odlučivostí 99,9999 % a příslušně více pro výkonnější filtry).

Srovnáme-li to s dosavadní praxí používanou v průmyslu, kde pro

— částice $0,5$ až $5 \mu\text{m}$ jsou běžné počítače částic s průtokem vzduchu 1 cuft/min a měřicím rozsahem 10^6 (6 řádů),

částice $0,25$ až $5 \mu\text{m}$ jsou laserové počítače částic s průtokem vzduchu 1 cuft/min a měřicím rozsahem 10^6 ,

Výrobní označení	RR-R	RR-S	RR-S
čelní rychlost vzduchu [m/s]	0,5	0,5	0,5
jmenovitý objemový průtok [m ³ /h]	1 800	1 800	1 800
počáteční tlaková ztráta [Pa]	70	160	210
max. trvalá teplotní odolnost [°C]	100	100/125	125
počáteční odlučivost [%] při testu			
— parafinovým olejem 0,3 až 0,5 μm (DIN)	98	99,997	}
— sodíkovým plamenem (British Standard),	95	99,995	
— DOP-test (US Standard)	95	99,99	
odlučivost u kondenzačního počítáče mikroorganismů [%]	—	99,99	99,9995

§ nevhodné testy z důvodu nedostatečné citlivosti počítáčů částic

— částice 0,1 až 1 μm jsou laserové počítače částic s průtokem vzduchu 0,1 cuft/min a měřicím rozsahem 10⁶,

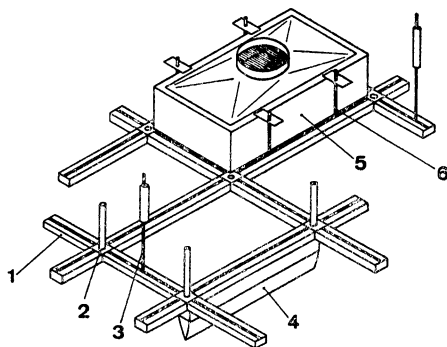
— částice ≥ 0,02 μm, ovšem bez velikostního třídění, jsou kondenzační počítače mikroorganismů s průtokem vzduchu 0,01 cuft/min a měřicím rozsahem 10⁹.

Z toho je patrné, že každý z uvedených měřicích přístrojů plní požadavky jen částečně, a tak stojí před měřicí technikou další úkoly. Aby se mohly splnit požadavky na čistotu třídy 1 bylo nutno zvýšit účinnost současných aerosolových filtrů nejméně o 2 řády. V následující tabulce jsou výkonová data typických zástupců výrobků nové řady, označovaných jako ULPA-filtry (Ultra-Low Penetration Air Filters) vyráběných firmou LUWA.

Jestliže se z ULPA-filtrů vytvoří velké stropní plochy, pak vystupuje kromě jejich odlučivosti ještě hledisko funkční spolehlivosti soustavy. Spolehlivost filtrů se dá zaručit rozsáhlými kvalitativními opatřeními, jako kontrolou filtračního materiálu, zkoušením každého vyrobeného filtru na těsnost, jakož i namátkovými kontrolami odlučivosti a tlakové ztráty. Dále je třeba řádně dohlížet na přepravu a zacházení s filtry na místě instalace.

Mnohem obtížnější je usadit filtry vzduchotěsně do nosného systému (roštu) pod stropem a tuto těsnost trvale zajistit. V současné době se osvědčují dva způsoby těsnění, a to buď pomocí elastomerových profilů nebo kapalinové těsnění (Fluid Seal). Je výhodné udržovat prostor mezistropu v podtlaku vůči čistému prostoru pod ním, protože pak proudí případnými netěsnostmi mezi filtry a rámem vzduch z čistého prostoru do mezistropu. Toho lze docílit kombinuje-li se filtr se skříní s hrdlem, které se pak propojí pružnou (flexo) troubou s přiváděcím potrubím. Takovéto filtrační moduly (obr. 1 — č. 5) mají řadu předností:

- jejich instalace je jednoduchá a rychlá,
- umožňují rychlý test netěsností na místě instalace, přenesením náročnosti zkoušení na výrobce,
- umožňují individuální nastavení obje-



Obr. 1. Filtrační strop LUWA s filtračním modulem.

mového průtoku filtrem zabudováním klapky do hrdla modulu,

— umožňují zapojení filtrů různých tříd kvality na jednu potrubní síť,

— jejich filtrační materiál je účinně chráněn před poškozením,

— jejich výměna je jednoduchá, a tím je i jednoduché přizpůsobení případným změnám technologie — stupně čistoty.

Filtrace vzduchu náležitě kvality je jen prvním krokem k požadované čistotě ovzduší v pracovním prostoru. K tomu ještě přistupuje požadavek beztrubulentního proudění. Při paralelních proudnicích ze souvislého filtračního stropu ofukuje vyčištěný vzduch shora dolů pracoviště a částice uvolněné pracovním personálem se pak přímou cestou odvádějí podlahovými rošty. Tímto způsobem vedení vzduchu se dá také úspěšně zamezit příčné kontaminaci, tj. zavlečení částic ze sousedních pracovišť.

Filtrační stropy pro velké čisté prostory musí splňovat tyto požadavky:

- kompaktnost nosné konstrukce (roštu) s daným řešením stavby,
- přenesení kvalitativních zkoušek v maximální míře ze stavby na dodavatele,

— možnost instalace vysoce účinných filtrů, jakož i filtračních modulů různých konstrukcí a výrobců, bez ohledu na způsob těsnění, přičemž montáž musí být možná jak shora tak zdola,

— maximální volný průřez roštu za současného zajištění jeho mechanické pevnosti a tuhosti,

— funkčně spolehlivý průchod případných trubek (např. pro hasicí systém) a kabelů,

— jednoduché spojení stropu se stěnami a příčkami všech konstrukcí,

— připojení světel, kabelových kanálů a jiných zařízení tak, aby nebylo narušeno proudění vzduchu,

— možnost připojení dalších prvků pro usměrňování proudění (perforované panely, rozdělovače vzduchu aj.),

— jednoduchou, rychlou a spolehlivou montáž,

— cenovou přijatelnost.

Na obr. 1 je ukázka takového stropu fy. LUWA z hliněných eloxovaných profilů (1), dimenzovaného v souladu s normalizovanými rozměry filtrů (5), s dokonalým těsněním, upínáním filtrů (6), odpruženými závěsy (3) a na spodu připojenými profilovými kanály (komo-rami) pro uložení kabelů, trubek, zavěšení světel (4), oddělovacích závěsů aj. s průchodnými

otvory v křížení (2) pro kabeláž. Pružné zavěšení roštu splňuje jeden z nejdůležitějších požadavků výroby mikroelektroniky, a to ochranu všech vnitřních zařízení před otřesy a chvěním všeho druhu. To ovšem vyžaduje, aby také spojení filtračního stropu se stěnami i filtračních modulů s vzduchovody bylo pružné.

Po řádné instalaci filtračního stropu musí následovat ověření systému. V praxi se osvědčuje např. tento postup:

— rozdělení celkové plochy filtračního stropu na rastr 30×30 cm a v každém středu políček rastru měřit rychlost proudění a počet částic velikostí 0,3; 0,5; 1 a $5 \mu\text{m}$ a hodnoty zaprotokolovat,

— provést doplňující podrobné měření na 1 % filtračního stropu a to měření rychlosti vzduchu a koncentrace částic v políčkách 5×5 cm, přičemž se zjišťují a protokolují částice až do $0,1 \mu\text{m}$.

Měření se dělají v jedné rovině zpravidla 30 cm od stropu. U filtračních stropů o velké ploše (např. u stropu 1000 m^2 by šlo o 15 000 měřicích míst) se provádějí namátková měření na vybraných částech stropu.

HLH 7/86

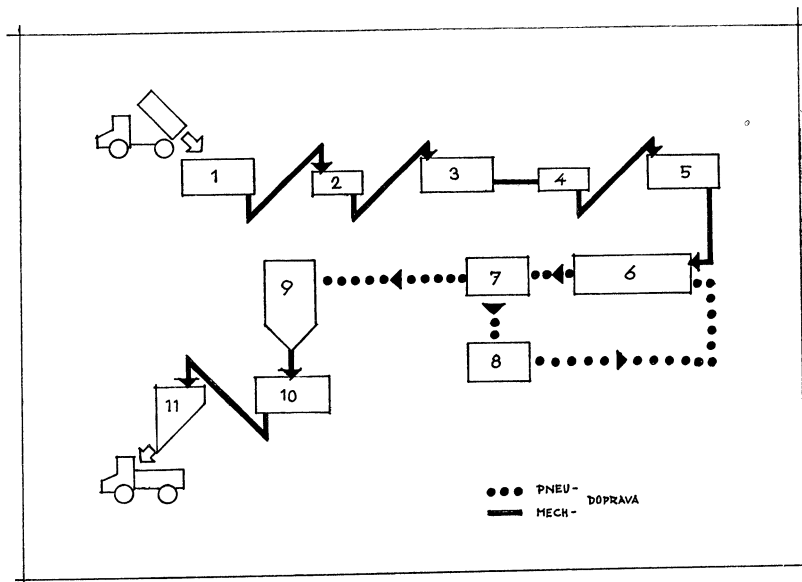
Kubíček

ZPRACOVÁNÍ DŘEVNÍHO ODPADU

V rámci komplexního rozvoje zpracování dřeva byla v SSSR vyvinuta linka (obr. 1), která zpracovává sypký dřevní odpad a stro-movou kůru v brikety o rozměrech 25 až $40/66/140$ mm. Postup zpracování je patrný ze

schématu. Sypná hmotnost briket je 1050 kg m^{-3} a výhřevnost 16 až 19 KJ kg^{-1} . Linka zpracovuje až 22 m^3 dřevní hmoty za hodinu.

(Frv)



Obr. 1. Schéma výroby briket z dřevního odpadu; 1 — zásobník, 2 — drtič, 3 — zásobník, 4 — ždímací lis, 5 — zásobník, 6 — sušička, 7 — třídička, 8 — drtič, 9 — zásobník, 10 — briketovací lis, 11 — zásobník.

KONFERENCE „ZAJIŠŤOVÁNÍ PŘÍSTUPNOSTI A UŽÍVÁNÍ OBČANSKÝCH A BYTOVÝCH STAVEB PRO OSOBY S OMEZENOU SCHOPNOSTÍ POHYBU“

Účastníci konference, konané ve dnech 5.—7. 5. 1987 v Otrokovicích, se shodli na těchto závěrech:

Vyhláška SKVTIR č. 53/1985 Sb. „O obecných technických požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu“, závazná pro všechny účastníky výstavby, vytváří po stránce legislativní podmínky pro zajišťování přístupnosti objektů občanských a bytových staveb. Navržená technická řešení prokazují reálnost uplatnění Vyhlášky SKVTIR č. 53/1985 Sb. ve všech druzích občanských a bytových staveb, včetně rekonstrukcí.

Na základě přednesených referátů a diskusních příspěvků účastníci doporučují:

1. Rozpracovat Vyhlášku SKVTIR číslo 53/1985 do prováděcí normy a následně do resortních předpisů, typizačních podkladů všech stupňů, technicko-hospodářských ukazatelů a souvisejících norem.

2. Zajistit další rozvoj výrobků, vhodných pro technické řešení přístupnosti a užívání objektů, bydlení a dopravy těžce zdravotně postižených, včetně vydávání katalogu těchto výrobků, příslušné typizace a normalizace

a osvědčování vhodnosti pro použití ve stavbách, užívaných osobami s omezenou schopností pohybu.

3. Zvážit možnost zřízení koordinačního pracoviště pro řešení problémů, spojených s přístupností životního prostředí, bydlením a dopravou těžce zdravotně postižených osob.

4. Upravit 2 odst. 6 vyhl. SKVTIR č. 53/1985 Sb. tak, že podle této vyhlášky postupují organizace a orgány při navrhování, přípravě a povolování staveb bytových domů s byty určenými pro bydlení invalidních osob a pro ústavy sociální péče.

5. Publikovat a popularizovat úspěšná řešení přístupnosti životního prostředí pro osoby se sníženou pohyblivostí v odborném tisku i hromadných sdělovacích prostředcích.

6. Zahrnout do učebních osnov odborných a vysokých škol příslušných směrů výuku o obsahu vyhlášky SKVTIR č. 53/1985.

7. Řešit odstraňování technických překážek ztěžujících pohyb nevidomým a zrakově postiženým osobám.

8. Uspořádat v 9. 5LP mezinárodní konferenci o bydlení těžce zdravotně postižených.

KRAJSKÝ SEMINÁŘ „REKUPERACE, FILTRACE A NOVÉ VÝROBKY VE VZDUCHOTECHNICE“

Krajská odborná skupina větrání a klimatizace při KV KŽP ČSVTS v Ústí n. L. uspořádala ve dnech 22. a 23. října 1986 ve spolupráci s DT a závodní pobočkou VTS LVZ Liberec odbornou akci zaměřenou na problematiku zpětného získávání tepla, filtraci a nové výrobky ve vzduchotechnice doprovázenou výstavkou výrobků k. p. LVZ Liberec.

O aktuálnosti tématu a přitažlivosti přednášených referátů svědčí zejména to, že počet účastníků přesáhl o více než 50 % předpoklady pořadatelů.

Složení přednášejících bylo voleno tak, aby byly zastoupeny nejen konstruktéři, výrobci a projektanti zařízení, ale také zástupci vývoje, energetické inspekce a hygienické služby.

Z přednesených příspěvků, námětů a diskusí byly výborem KOS větrání a klimatizace zformulovány následující odborné závěry:

1. V oblasti rekuperace tepla z odváděného větraného vzduchu stále ještě trvá nejednotnost jak v používaném názvosloví, tak i ve způsobu popisu technických parametrů výrobků a hodnocení jejich účinnosti.

2. Při návrhu rekuperačního zařízení je nutno věnovat pozornost nejen jeho výkonu, ale také celoročním provozním podmínkám a zejména distribuci přiváděného vzduchu do větraného prostoru.

3. Výrobci rekuperačních zařízení musí doplnit technické podmínky výrobků o údaje týkající se oblasti vhodného použití, životnosti, způsobu čištění a údržby.

4. Při výrobě filtračních vložkových zařízení volit takové konstrukční řešení, které by znemožnilo vznik netěsností znehodnocující vlastnosti filtračního materiálu a umožnilo jednoduchou kontrolu stupně znečištění bez demontáže zařízení. Při projekci filtračních zařízení navrhovat opatření znemožňující provoz větracích zařízení bez instalovaných nebo se zanešenými filtry.

5. U nově instalovaných větracích a klimatizačních zařízení podmiňovat vydání kolaudačního rozhodnutí nebo povolení ke zkušebnímu provozu předložením provozního řádu, protokolu o seřízení a vyregulování a dokladu o určení a zaškolení obsluhy.

6. Z hlediska úspor energií a na základě zkušeností z provozu navrhovat v případech, kde to okolnosti a provozní podmínky dovolí, systémy přirozeného a kombinovaného větrání a dbát na to, aby tato možnost byla zohledněna již v návrhu objektu.

7. Z hlediska ochrany životního prostředí navrhovat větrací zařízení tak, aby byl omezen vliv emisí ze zdrojů škodlivin na venkovní prostředí.

Melníkov

PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKY PKK-90

Požární klapka (podle ČSN 73 0872) je požární uzávěr vzduchotechnického potrubí provedený tak, aby na základě impulsu (např. mechanického, teplotního, elektrického) list klapky uzavřel potrubí a omezil šíření plamenů, tepla a kouře.

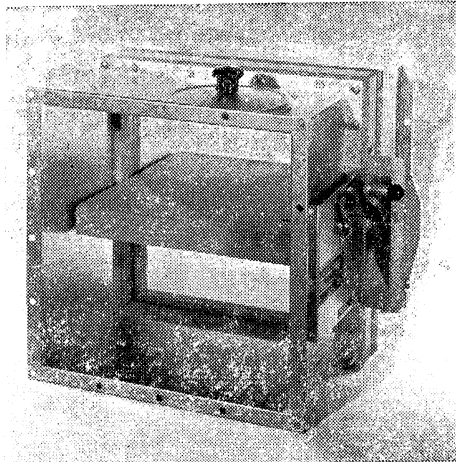
Toto vzduchotechnické zařízení, které bylo donedávna dováženo z NDR, začal vyrábět a dodávat od II. čtvrtletí 1986 n. p. Kovona Karviná pod označením „Požární klapky PKK-90“. Pro jejich navrhování, výrobu, objednávání, dodávání a provozování byla n. p. Kovona Karviná zpracována a schválena podniková norma PN 12 0631 a dále byly zpracovány „Návody pro montáž, provoz a údržbu požárních klapek PKK-90“.

Požární klapky podléhají ve smyslu zákona 30/68 Sb. povinnému hodnocení, které je prováděno SZ 243. Zkoušky požární odolnosti byly provedeny VÚPS Praha, pracoviště Veselí nad Lužnicí, kterými byla prokázána požární odolnost klapky PKK-90 pro sedmý stupeň požární bezpečnosti požárního úseku (min. 90 minut). Výsledky zkoušek jsou uvedeny ve zprávě č. Z-59 /Ve-1984. Výroba požárních klapek PKK-90 byla schválena MV ČSR HSPO č. j. PO/P-3333-1985.

Protipožární klapky jsou určeny pro makroklimatické oblasti s mírným klimatem (N) pro kategorie umístění výrobků 3 a typu atmosféry 3 dle ČSN 03 8805. Provedení klapek pro prostředí SNV 1, SNV 2 (vhodné pro systémy EPS) je nutné s výrobcem projednat.

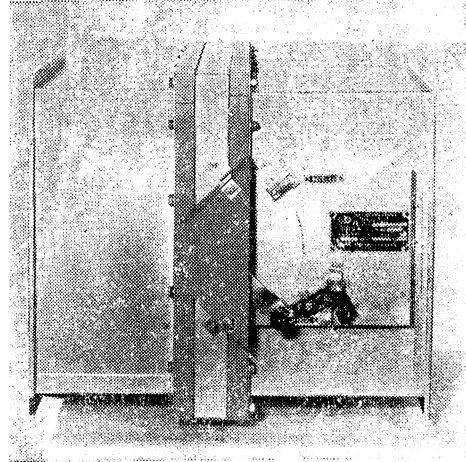
Technický popis

Požární klapka PKK-90 (obr. 1 a 2) je vyráběna v rozměrové řadě od 200 × 200 mm do 800 × 1 600 mm (tab.1) v pravém a levém provedení. Po dosažení teploty proudícího vzduchu 75 °C se klapky samočinně uzavřou a zůstanou



Obr. 1

uzavřeny. List klapky lze také uzavřít ručně, elektricky nebo pneumaticky. Zpětné otevření je nutno provést ručně. Zpětné elektromechanické otevírání listu klapky (typ E₁) je vývojově řešeno.



Obr. 2

Provedení požárních klapek PKK-90

- typ A — ruční a termické spouštění (teplná pojistka). Klapky je nutné otevřít ručně.
- typ B — ruční a termické spouštění (teplná pojistka), koncový spínač polohy „zavřeno“, umožňující dálkovou signalizaci polohy listu klapky. Klapky je nutné otevřít ručně.
- typ C — ruční a termické spouštění (teplná pojistka) a elektromagnetické spouštění, umožňující dálkové uzavření listu klapky. Klapky je nutné otevřít ručně (typ C₁ pro napětí 220 V, 50 Hz, typ C₂ pro napětí 24 V, 50 Hz).
- typ D — ruční a termické spouštění (teplná pojistka) a elektromagnetické spouštění, umožňující dálkové uzavření listu klapky, koncový spínač polohy „zavřeno“, signalizující polohu listu klapky, klapky je nutné otevřít ručně (typ D₁ pro 220 V, 50 Hz, typ D₂ pro 24 V, 50 Hz).
- typ E — ruční, a termické spouštění (teplná pojistka) a elektromagnetické spouštění, umožňující dálkové uzavření listu klapky, koncový spínač polohy „zavřeno“, signalizující polohu listu. Dálkově ovládané otevření listu klapky. Tento typ je ve stadiu vývojového řešení.
- typ Z — pneumatické spouštění (bez teplé

Tab. 1. Velikosti protipožárních klapek AB [mm] a jejich hmotnosti [kg]

$A \backslash B$	200	250	315	400	500	630	800
200	13,8	—	—	—	—	—	—
250	15,2	16,8	—	—	—	—	—
315	17,0	18,7	20,6	—	—	—	—
400	19,6	21,4	23,7	27,0	—	—	—
500	—	24,4	27,0	30,6	34,6	—	—
630	—	—	31,3	35,4	39,9	46,0	—
800	—	—	—	41,8	47,0	53,9	63,1
1 000	—	—	—	—	55,3	63,3	73,8
1 250	—	—	—	—	—	74,8	87,1
1 600	—	—	—	—	—	—	105,6

pojistiky), určené pro prostředí SNV 2, rovněž vhodný pro systémy EPS.

Typy C, D jsou dodávány ve dvou verzích — se spouštěcím elektromagnetem na 220 nebo 24 V, 50 Hz. Každá požární klapka je výrobem odzkoušena na funkčnost a dodávána balená a chráněná folií v uzavřené poloze. Je nezbytné, aby v této poloze byla provedena

montáž do požárně dělicí konstrukce, aby nedošlo k deformaci nosného rámu a znečištění základní desky, uzavíracího a zajišťovacího zařízení včetně vnitřního prostoru ochranného krytu. Po zabudování je nutné provést zkoušku funkčnosti.

Babinec

HARRACHOV '87

Ve dnech 25. 5. až 27. 5. 1987 se konal tradiční seminář vybraných specialistů ústředního vytápění v Harrachově na téma „Stavební a technické vlivy na mikroklima v budovách“. Semináře se zúčastnilo 44 odborníků z projektových ústavů, vývojových a výzkumných pracovišť, legislativních orgánů a dodavatelských organizací. K pracovnímu jednání připravilo 12 autorů sborník (68 str. 20 obr.) Jednáni semináře bylo rozděleno do tematických bloků:

- praktické zkušenosti s hydraulickým vyrovnáním otopných sítí a soustav,
- tepelné technické vlastnosti předsazených fasád,
- přímotopné elektrické vytápění.

Účastníci se shodli na následujících závěrech:

1. V projektové dokumentaci prováděcích, popřípadě jednostupňových projektů důsledně uvádět technické údaje nezbytné pro provoz zařízení ústředního vytápění. Jedná se zejména o projektování teploty otopného média, průtočná množství, tlakové rozdíly, nastavení regulačních armatur v důležitých místech zařízení — minimálně ve zdrojích tepla, předávacích stanicích a připojovacích bodech jednotlivých objektů.

2. Podle zpracovaného tlakového diagramu, po případě tlakového schématu celé rozvodné sítě pro konečný stav zajistit hydraulickou rovnováhu sítě nastavením armatur s garantovanými charakteristikami nebo vsazením regulačních clon.

3. Stanovit koncepci odběratelských zaříze-

ní při plánovaném rozšíření CZT. Zpracovat vzorové řešení připojovacího bodu nebo předávací stanice s umístěním měřicích a kontrolních přístrojů.

4. Zabezpečit spolehlivá měřidla tepla, průtoků, teplot a tlaků. U měřidel tepla se jedná o výkony nad 100 kW, výhledově i menší pro měření jednotlivých bytů. Dále pak přenosná měřidla průtočného množství a přenosná měřidla pro měření tlakových rozdílů.

5. Uvedené požadavky sledují cíl dosažení hospodárného provozu soustav ústředního vytápění. Současně s tím je nutné vytvořit podmínky pro zpracovatele projektové dokumentace revizi ceníku projektových prací zvláště v profesích ústředního vytápění, zásobování teplem a energiemi a přizpůsobit tento ceník současné situaci ve snahách po úsporách energií. Tento požadavek byl uplatněn již na semináři Úpa '82 (ZTV 4/83).

6. Považuje se za nezbytné, aby nové stavební soustavy umožňovaly vzájemné oddělení bytů z tepelné technického hlediska a použití otopných soustav včetně horizontálních okruhů se zdrojem z CZT, individuálních vytápěcích soustav plynem nebo elektřinou a individuálního ohřevu TVU.

7. Řešení fasády s předsazeným obvodovým pláštěm je zdůvodnitelné především z hlediska hlukového útlumu a odvedení tepelné zátěže v letním období. Pokud by použití předsazené fasády bylo navrhováno pro zvýšení tepelného odporu ve prospěch vytápění v otopném období, je nutné tuto fasádu řešit tak, aby úspory tepla vyvážily zvýšené náklady na její realizaci.

8. Z hlediska hlukového útlumu se může přesazená fasáda uplatnit individuálně pro jednotlivá okna.

9. Připravit návrh normy pro výpočet tepelných ztrát pro lokální vytápění.

10. Stanovit tarif pro přímotopné elektrické vytápění.

11. Vyvinout pružně reagující přímotopná topidla širší výkonové řady (od 300 W do 2 500 W) s možností řízení výkonu topidla v závislosti na požadované teplotě v místnosti.

12. Vyvinout topidla stejných vlastností do vlhkého a mokrého prostředí jako náhradu za používané infrazářiče.

13. Upravit Pokyny ke směrnicím FMPE 22 a 24 a uvést je do souladu s Vyhl. 5/87. a ostatními předpisy.

14. Doplnit ČSN 06 0210 s ohledem na dynamiku přerušovaného vytápění.

Účastníci se dále dohodli, že je nutné znovu připomenout platnost závěrů z předchozích seminářů (Konopiště 1980, Doubice 1981—ZTV 3/82, Úpa 1982—ZTV 4/83, Herbertov 1984 ZTV 2/85), a to zejména v nutnosti dodržovat pořadí opatření pro dosažení objektivních úspor tepla:

- 1 — dokonalý technický stav zdrojů tepla,
- 2 — regulace výkonů kotlů,
- 3 — hydraulické vyregulování vytápěcích soustav,
- 4 — ekvitermní regulace,
- 5 — zónová regulace,
- 6 — termostatické ventily,
- 7 — měření množství vyrobeného tepla ve zdroji,
- 8 — měření dodávky tepla do objektů,
- 9 — na základě ekonomického rozboru dosažených výsledků předchozích opatření (1 až 8) zvážit účelnost použití bytových měřičů tepla.

Nedodržení pořadí jednotlivých opatření může vést ke zkreslení skutečných úspor tepla a zejména nesmí zakrývat problémy a nedostatky výrobců tepla a správců objektů v terciální sféře.

Účastníci semináře doporučují, aby byl proveden výběr zahraničních výrobků pro racionalizaci spotřeby tepla v zařízeních ústředního vytápění v sortimentu, který chybí na našem trhu.

Bašus

● Energetické úspory při osvětlování

se stále ještě opírají o tradice: volba svítidel, volba světelných zdrojů, doba života, čištění (údržba). Na pozadí asi 15 let intenzivního vývoje je to málo a tím méně, že ani jedna ze jmenovaných podmínek nemá uspokojivě vyřešené podklady. Svítidla ani světelné zdroje se (podle požadavků energetiky) nemnoží, doba života (u výbojových zdrojů) se neměří, údržba rok od roku upadá. Mezi projektem a realizací se utváří propast, pohlcující to dobré bez návratu a v běhu času se prohlubuje. Podíváme-li se podrobněji na samotný problém, zůstává nám řešitelná jen — údržba: je to však mnoho drobné práce, ale s bezprostředními výsledky, práce proveditelné často i samotnými uživateli. Ti jsou dnes jen a jen pasivní (i když připouštíme, že pravda je většinou na jejich straně).

Zvětšením využití elektrické energie pro osvětlování (Inform. SEI 2/86) odstraňováním znečištění osvětlovacích prvků by se mohlo nebo mělo stát součástí údržby (čištění) pracoviště (např. se strojem vždy vyčistit i osvětlení). To však je možné jen ve dvou případech:

- u místního osvětlení (které zajišťuje asi 2/3 osvětlení pracovního místa),
- u celkového osvětlení, umístěného do 250 (max. 320) cm nad podlahou (např. svítící pásy) a tedy dostupným.

Údržba musí být organizována — svítidla odpojena od sítě, čištění a opravy zajištěny. Je to nejen možné — ale hlavně účinné. Tradice však přetrvávají, nové směry vývoje nevidíme.

(LCh)

Tabulka vlivu zaprášení na světelně technickou účinnost svítidel a zdrojů světla:

	Světelně technická účinnost [%] po uplynutí měsíců			
	1	2	3	6
administrativní pracovní	92	88	85	72
čisté dílny	88	80	72	53
prašné dílny	84	71	63	40

Gesundheits-Ingenieur 108 (1987) č. 1

- Der Beitrag des Erdgases zur Erhaltung der Umwelt (Přínos zemního plynu k udržování čistoty životního prostředí) — *Schupp R.*, 5—9.
- Simulation des Abnahmeverhaltens und der Stellgliedbelastungen von fernwärmeverstärkten Hausstationen, Teil 1 (Napodobení průběhu odběru a zatížení regulačních orgánů domovních stanic, zásobovaných dálkovým teplem, díl 1.) — *Glück B.*, 9—11.
- Brauchwasserentnahme direkt aus dem Fernheiznetz? (Odběr užitkové vody přímo ze sítě dálkového vytápění?) — *Klossa F.*, 12—17.
- 75 Jahre Verfahrenstechnik der Schwimmbadwasseraufbereitung, Teil 1 (75 let přístrojové techniky na úpravu vody plaveckých bazénů — díl 1) — *Herschman W.*, 17—22.
- Über die Luftdurchlässigkeit geneigter Dächer (O prodyšnosti skloněných střech) — *Knublauch E., Schäfer H., Sidon S.*, 23—26, 35—36
- Lärmausbreitung in Gebäuden beim Bearbeiten einer Wand mit einem Meissolhammer (Šíření hluku v budovách při osekávání stěny kladivem) — *Hecker R.*, 37—43.
- Einhandmauersteine hoher Rohdichte — Problematik, Alternativen (Jednoruční prvky pro zdění s vysokou hustotou — Problematika, alternativy) — *Franke L., Hermann G.*, 44—50.
- Architekteteausbildung — Energieeinsparung und Warmerückgewinnung in öffentlichen Bädern — Den Schornstein „oben“ sicher schützen — Rutschhemmende Bodenbeläge — Bauphysik — Neue Schriften (Výchova architektů — Úspora energie a využití odpadního tepla ve veřejných lázních — Bezpečně chránit komín „nahore“ — Protiskluzové podlahové krytiny — Stavební fyzika — Nové písemnosti) — 27 (Příloha)

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 1

- Air conditioning New York City's new convention facility (Klimatizace nové konferenční budovy v New Yorku) — *Grad I.*, 91—97.
- Gray water systems (Systémy odpadní vody) — *Lehr V. A.*, 103—106, 111—113.
- Custom built HVAC units (Vytápěcí, větrací a klimatizační jednotky vyráběné na zakázku) — *McGuire A. A.*, 115—116, 119—122.
- Underground heat distribution system replacement (Náhrada podzemního systému rozvodu tepla) — *Govan F. A., Bahnfleth D. R.*, 125—126, 131—135.
- Cooling towers: the energy orphan (Chladicí věže a spotřeba energie) — *Burger R.*, 139 až 142, 147—148.
- Double duct systems (Dvoukanálové systémy) — *Haines R. W.*, 152, 191.

- Reinspection of temperature and pressure relief valves (Kontrola teplotních a pojistných tlakových ventilů) — *Tesar R. J.*, 159—162, 167—168.
- The health of the industry (Současný stav a prognóza pro průmysl vytápění, větrání a klimatizace) — *Korte B.*, 170—172.
- Good news for natural gas users (Dobré zprávy pro spotřebitele zemního plynu) — *Ban S. D.*, 173—174.
- Demand side innovations in electric energy (Požadavky na elektrickou energii) — *Culler F. L.*, 174—175.
- Air conditioning industry: an overview (Průmysl zabývající se klimatizací: přehled) — *Reese J. A.*, 176—177.
- Nonresidential continues stronger than pre-1985 (Rozvoj nebytové výstavby) — *Tambornino Ch. J.*, 177—178.
- Growth hinges on better efficiency, productivity (Nárůst účinnosti, produktivity) — *Stead J. L.*, 178—179.
- How to complete in a „down“ year (Předpoklady růstu trhu vytápění, větrání a klimatizace) — *Philhower P. P.*, 180—181.
- Thermal storage market will blossom in 1987 (Rozkvět trhu v oblasti akumulace tepla v roce 1987) — *MacCracken C. D.*, 181—182.
- Retrofit looms large in water heater market (Rozvoj v oblasti trhu vodních ohřivačů) — *Vallet W.*, 182—183.
- Constant market for water coolers (Konstantní trh vodních chladičů) — *Benna L. P.*, 183—184.
- Steam: an old medium becomes user friendly (Pára: staré medium, které se bude používat i nadále) — *Gegg S. J. D.*, 184—185.
- Fire/smoke damper market to level out in 1987 (Trh v oblasti požární ochrany a kouřových hradítek) — *Kaddaras J. W.*, 185—186.

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 2

- Asbestos: menace in the boiler room (Azbest: hrozba pro kotelny) — *Culberg D.*, 33—40.
- Identifying and avoiding indoor air quality problems (Identifikace problémů s kvalitou vnitřního vzduchu a jejich prevence) — *Turner W. A., Bearg D.*, 45—49.
- Elements of fan selection for industrial ventilation (Volba ventilátoru pro průmyslové větrání) — *Goldfield J.*, 53—58.
- Hood design for ventilation systems (Návrh digestoře pro průmyslové větrání) — *Goodfellow H. D.*, 60—67.

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 3

- Studies in energy retrofit: institutional (Úspory energie v komplexu univerzitních budov) — *Albern W. F.*, 51—54, 61—64.

— Studies in energy retrofit: industrial (Úspory energie v průmyslovém závodě) — *Holness G. V. R.*, 67—70, 75—78.
 — Studies in energy retrofit: commercial (Úspory energie v nákupním středisku) — *Ameduri G.*, 81—82, 87—90.
 — Economics of face velocities in air handling unit selection (Čelní rychlosti a volba klimatizační jednotky) — *Waller B.*, 93—94.
 — Smoke management: its time is overdue (Kontrola kouře při požáru) — *Semple J. B.*, 97—99.
 — Plumbing system design (Návrh systému potrubních domovních instalací) — *Tao W., Normann K. R.*, 101—114.
 — Instrumentation for control systems (Zařízení pro regulační systémy) — *Haines R. W.*, 119.
 — Inspect existing buildings (Inspekce stávajících budov) — *Coad W. J.*, 121—122.
 — Relate mass, linear velocity, velocity head, and temperature of air or flue gas (Nomogram pro určení množství, lineární rychlosti, rychlostní výšky a teploty vzduchu nebo odpadního plynu) — *Ganapathy V.*, 125—126.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 3

— Wirkungsgrad und Abgasverlustgrad von Brennwertkesseln (Účinnost a úbytek odpadních plynů u výhřevných kotlů) — *Heinisch R., Klose W., Schütt E.*, 105—109.
 — Heiz- und Raumlufttechnik in der DDR (Vytápěcí technika a vzduchotechnika v NDR) — *Schiebold H.*, 110—114.

— Instationäre Strömungsprobleme in lufttechnischen Anlagen (Problémy nestacionárního proudění ve vzduchotechnických zařízeních) — *Felsch K. O., Carolus Th.*, 129—133.
 — Betriebsverhalten von Zuluftelementen. Die Auslegung von Luftauslässen bei grossen Wärmelasten im Raum (Provozní chování prvků pro přívod vzduchu. Stanovení rozměrů vzduchových výustek při velkých tepelných zátěžích v prostoru) — *Maly F.*, 135—138.
 — Staubuntersuchungen in Klimagebäuden. Über Anzahl und Abscheidung atembarer Feinstäube in den Anlagenkomponenten (Zjišťování prachu v klimatizačních zařízeních. O počtu a odlučování vdechovatelných jemných prachů v komponentech zařízení) — *Katz Ph.*, 139—144.
 — Zur Luftführung in Operationsräumen. Gegenüberstellung und Bewertung des mit den verschiedenen Systemen erzielbaren Luftkeimpegels (Vedení vzduchu v operačních prostorech. Porovnání a zhodnocení hladiny zárodků ve vzduchu, dosahované různými systémy) — *Schmidt P.*, 145—153.
 — Erzeugerpreise in der HKS-Branche 3/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace a zdravotní technika — 3/87) — 103.
 — VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „technické vybavení budov“) — 109.
 — Heizkessel/Brenner (Vytápěcí kotle — hořáky) — 115.
 — Wärmerückgewinnung (Zpětné využití odpadního tepla) — 119.
 — Brenner (Hořáky) — 128.
 — Leittechnik (Řídicí technika) — 153.
 — Hallenheizung (Vytápění hal) — 156.

ztv

6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 30, číslo 6, 1987. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)
 Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 30, 1987 (6 issues) DM 110,—.
 Toto číslo vyšlo v prosinci 1987.

© Academia, Praha 1987.