

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich — Ing. J. Haber — Prof. Ing. L. Hrdina — Ing. arch.  
L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubiček — Ing.  
Dr. M. Lázňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Prof. Ing. arch. J. Mora-  
vec — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

O B S A H

Ing. J. Novák, CSc.:	Intenzita a výkonové spektrum turbulence ve volném osově souměrném proudu vzduchu . . . . .	65
W. J. Brehaut, R. B. Keey:	Odpařování kapek v turbulentním proudu plynu. II. Součinitel aerodynamického odporu . . . . .	75
Ing. S. Novotný:	Axiální přetlakové ventilátory APR . . . . .	85
Ing. J. Cikhart, CSc.:	Zkušenosti s vytápěním průmyslových hal v ČSSR a kritika jeho současných nedostatků . . . . .	91

C O N T E N T S

Ing. J. Novák, CSc.:	Intensity and power spectrum of the turbulence on free axially symmetrical air jet . . . . .	65
W. J. Brehaut, R. B. Keey:	Drop evaporation in turbulent gas currents. II. Aerodynamic drag coefficient . . . . .	75
Ing. S. Novotný:	APR Axial overpressured fans . . . . .	85
Ing. J. Cikhart, CSc.:	Experience with industry halls heating in Czechoslovakia and criticism of its present-day shortcomings . . . . .	91

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Й. Новак, канд. тех. наук:	Интенсивность и спектр мощности турбулентности в свободной осесимметричной струй воздуха . . . . .	65
В. Й. Брехаут, Р. Б. Кеей:	Испаривание капель в турбулентном течении. II. Коэффициент аэродинамического сопротивления . . . . .	75
Инж. С. Новотный:	Оевые вентиляторы ОВ . . . . .	85
Инж. Й. Цикгардт, канд. тех. наук:	Опыт, приобретенный при отоплении промышленных помещений в ЧССР и критика его существующих недостатков . . . . .	91

## SOMMAIRE

Ing. J. Novák, CSc.:	Intensité et le spectre de rendement de la turbulence dans le courant de l'air libre, symétrique par rapport à une droite . . . . .	65
W. J. Brehaut, R. B. Keey:	Evaporation des gouttes dans le courant turbulent de gaz. II. Coefficient de la poussée de l'air . . . . .	75
Ing. S. Novotný:	APR Ventilateurs à hélice de surpression . . . . .	85
Ing. J. Cikhart, CSc.:	Expériences avec le chauffage des ateliers industriels en Tchécoslovaquie et critique de ses défauts actuels . . . . .	91

## INHALT

Ing. J. Novák, CSc.:	Intensität und Leistungsspektrum der Turbulenz im freien axialsymmetrischen Luftstrom . . . . .	65
W. J. Brehaut, R. B. Keey:	Tropfenverdampfung in turbulenten Gasstrom. II. Koeffizient des Aerodynamischen Widerstandes . . . . .	75
Ing. S. Novotný:	Axialüberdrucklüfter APR . . . . .	85
Ing. J. Cikhart, CSc.:	Erfahrungen mit der Heizung der Industriehallen in der Tschoslowakei und Kritik ihrer aktuellen Mängel . . . . .	91

# INTENZITA A VÝKONOVÉ SPEKTRUM TURBULENCE VE VOLNÉM OSOVĚ SOUMĚRNÉM PROUDU VZDUCHU

ING. JOSEF NOVÁK, CSc.

SVÚSS, Běchovice

V článku je experimentálně vyšetřena intenzita  $\sqrt{\overline{u'^2}}/U$  a výkonové spektrum turbulence ve volném osově souměrném proudu vzduchu. Pomocí intenzity turbulence a změrených středních podélných rychlostí  $U$  je pak vyšetřeno rozdělení veličiny  $\sqrt{\overline{u'^2}}$  (kde  $u'$  je podélná turbulentní fluktuace rychlosti proudu) a pomocí tohoto rozdělení určena i oblast maximálního mísení vzduchu v proudu. Tato oblast se ve sledovaném případě nachází ve vzdálenosti cca  $8d_0$  od počátku proudu ( $d_0$  je průměr výtokového otvoru proudu).

Recenzoval: Ing. Vratislav Hladký

## POUŽITÁ OZNAČENÍ

- $x, y$  — pravoúhlé souřadnice,  $x$  rovněž vzdálenost po proudu,  
 $r$  — radiální vzdálenost od osy volného osově souměrného proudu,  
 $d_0$  — průměr výtokového otvoru proudu,  
 $u, v$  — podélná a příčná složka okamžité rychlosti proudění,  
 $U, V$  — střední hodnoty  $u$  a  $v$  podle času,  
 $u', v'$  — turbulentní fluktuace rychlostí  $u$  a  $v$ ,
- $I = \frac{\sqrt{\overline{u'^2}}}{U}$  — intenzita turbulence, kde  $\overline{u'^2}$  je průměrná hodnota dvojmoce podélné turbulentní fluktuace rychlosti proudění,
- $S(f)$  — výkonové spektrum turbulence ( $\overline{u'^2}$ ),  
 $f$  — frekvence turbulentních fluktuací,  
 $f_i, \Delta f_i$  — střední frekvence a šířka  $i$ -tého frekvenčního pásma analyzátoru,  
 $p_d$  — dynamický tlak tekutiny,  
 $\rho$  — měrná hmota tekutiny,  
 $U_0$  — rychlosť proudu v počátku,  
 $r_\varphi$  — konvenční hranice (šířka) proudu,  
 $\tilde{x}$  — délka náběhového úseku (jádra) proudu,  
 $\tilde{r}_\varphi$  — hodnota  $r_\varphi$  v místě  $x = \tilde{x}$ ,  
 $A, B$  — koeficienty,  
 $\nu$  — kinematická viskozita tekutiny.

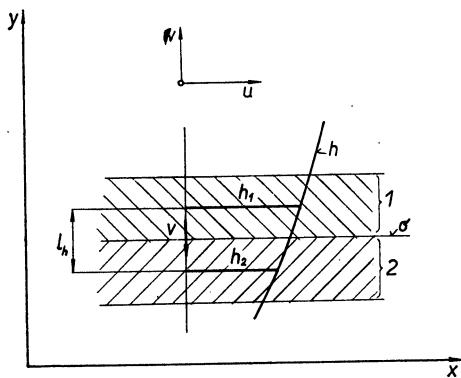
Rovný pruh nad veličinou značí střední hodnotu podle času.

## 1. ÚVOD

Ve vzduchotechnických a jiných zařízeních se často aplikují různé volné turbulentní proudy vzduchu a jiných tekutin. U těchto proudu je někdy zapotřebí znát rozličné veličiny turbulence, zejména však ty, které charakterisují turbulentní

míšení tekutiny, resp. turbulentní přenos tepla, koncentrované látky a hybnosti tekutiny. Rovněž je důležité znát i polohu místa, kde tyto procesy nabývají maximální intenzity. O jaké veličiny přitom jde, vyplýne z následující přibližné teoretické formulace uvažovaného přenosu. Pro jednoduchost se však omezíme jen na přenos napříč dvojrozměrného proudu s velmi malou příčnou složkou střední rychlosti proudění.

Nechť tedy v tomto proudu jsou podélná a příčná složka okamžité rychlosti proudění  $u = U + u'$  a  $v = V + v'$  (kde  $U$  a  $V$  jsou střední hodnoty podle času a  $u'$  a  $v'$  turbulentní fluktuace) a  $V \ll U$ . Přenášenou hybnost, teplo a koncentrovanou látku označme symboly  $\rho u$ ,  $\rho c_p T$  a  $\rho C$ , resp. společně symbolem  $h$  a pojmenujeme je termínem *vlastnost* ( $T$  je teplota,  $c_p$  měrné teplo a  $C$  koncentrace). V proudu



Obr. 1. Schéma pro přenos vlastnosti  $h$  napříč proudu.

si představme dvě sousední vrstvy 1 a 2 (viz obr. 1), mezi kterými nastává přenos uvažované vlastnosti. Jestliže střední vzdálenost těchto vrstev  $l_h$  je dost malá, lze střední příčný tok  $q_h$  jmenované vlastnosti podle času rovinou  $\sigma$ , vyvolaný turbulencí, vyjádřit vztahem

$$q_h = \overline{v'(h_1 - h_2)}, \quad (1)$$

v němž  $h_1$  a  $h_2$  jsou hodnoty vlastnosti  $h$  v uvažovaných vrstvách. Je-li  $h$  spojitá funkce  $y$ , lze rozdíl  $h_1 - h_2$  rozvinout do řady

$$h_1 - h_2 = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k!} (l_h)^k \frac{d^k h}{dy^k}, \quad (2)$$

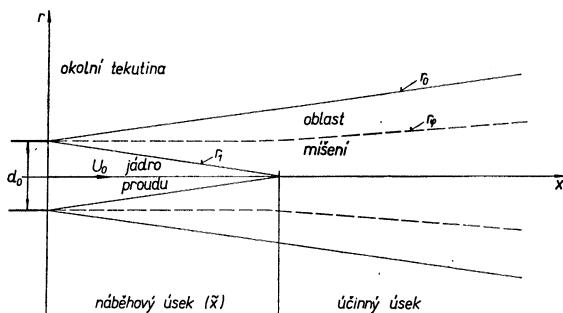
ze které v prvním přiblížení uvažujeme jen prvé dva členy. Tak pro tok  $q_h$  dostáváme po úpravě

$$q_h = \overline{v' l_h} \frac{dh}{dy} + \frac{1}{2} \overline{v' l_h^2} \frac{d^2 h}{dy^2}, \quad (3)$$

kde  $\bar{h} \doteq \bar{\rho} U$ ,  $\bar{\rho} c_p U$  a  $\bar{\rho} C$ . Veličiny  $\overline{v' l_h}$  a  $\overline{v' l_h^2}/2$  v (3) nazveme koeficienty a  $l_h$  délkou přenosu vlastnosti  $\bar{h}$ . Přitom délka  $l_h$  odpovídá známé Prandlové směšovací délce. Poznamenejme, že podobný výsledek bychom dostali i pro proud osově souměrný.

I když podle předcházející formulace potřebujeme pro posouzení přenosu vlastnosti  $\bar{h}$  napříč proudem znát především rozdělení fluktuací  $v'$ , je turbulentní mísení v proudu charakterisováno oběma složkami  $u'$  a  $v'$ , resp. též hodnotami  $\sqrt{\bar{u'^2}}$  a  $\sqrt{\bar{v'^2}}$ . Poněvadž podle experimentů [1], [2] jsou veličiny  $\sqrt{\bar{u'^2}}$  a  $\sqrt{\bar{v'^2}}$  ve volných proudech prakticky téhož rádu (zejména dál od počátku proudu), můžeme na uvažovaný turbulentní přenos v těchto proudech soudit již ze znalosti jedné z těchto veličin. Volíme  $\sqrt{\bar{u'^2}}$ , protože tato veličina se dá snadno určit ze změřené intenzity turbulence  $\sqrt{\bar{u'^2}}/U$  a střední podélné rychlosti  $U$ .

V daném případě vyšetřujeme  $\sqrt{\bar{u'^2}}/U$  a  $U$  u volného osové souměrného proudu vzduchu, jehož schéma je na obr. 2. Jmenovaný proud vytéká z rovné trubky o vnitřním průměru  $d_0 = 2,7$  cm rychlostí  $U_0 = 15,6$  a  $21,6$  m/s do klidného okolního



Obr. 2. Schéma volného osové souměrného turbulentního proudu.

vzduchu. U tohoto proudu vyšetřujeme v několika místech i výkonové spektrum turbulence, ze kterého vyplýne, jak je energie turbulence rozdělena po frekvencích. Toto spektrum vyšetřujeme pomocí pásmového analyzátoru Brüel a Kjaer.

Uvažovaný osově souměrný proud rozdělujeme po délce podle zvyku [12], [13] na dva úseky, a to na úsek náběhový a na úsek účinný. Náběhový úsek proudu je počáteční úsek proudu, ve kterém vzniká oblast turbulentního mísení, jež se rozrůstá do šířky, až zasáhne celý proud (v místě  $x = \tilde{x}$ ). Část náběhového úseku, nezasázená oblastí mísení, se nazývá jádro proudu. Účinný úsek proudu je zcela tvořen oblastí mísení.

## 2. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V osově souměrném proudu měříme přímo intenzitu turbulence  $I = \sqrt{\bar{u'^2}}/U$  a střední dynamický tlak v podélném směru  $p_d$ . Prvou veličinu měříme anemometrem DISA a druhou Prandtlou trubicí. Z dynamického tlaku určujeme podélnou rychlosť  $U$  a pomocí ní a uvažované intenzity turbulence pak veličinu  $\sqrt{\bar{u'^2}}$ . Prandtlou trubicí se přesně vzato určí tlak

$$p_d = \frac{\rho U^2}{2} + K \frac{\sqrt{\bar{u'^2}}}{2}, \quad (4)$$

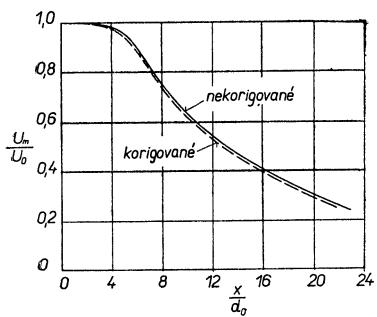
kde  $K$  je faktor, jehož hodnota leží mezi 0 a 1. Tehdy skutečná střední rychlosť podle času je

$$U = \sqrt{\frac{2p_d}{\varrho(1 + KI^2)}} = \frac{U_d}{\sqrt{1 + KI^2}}, \quad (5)$$

kde  $U_d = (2p_d/\varrho)^{1/2}$ . Velikost faktoru  $K$  nebyla dosud jednoznačně určena. Naprostá většina autorů pokládá  $K = 0$ . Někteří však soudí, že  $K$  je blízké 1 [3], [4]. Abychom demonstrovali význam tohoto faktoru, uvádíme podle našich měření u sledovaného proudu na obr. 3 spád maximální rychlosti  $U_m$  po tomto proudu, a to jednak s  $K = 1$  (korigovaný) a jednak s  $K = 0$  (nekorigovaný). Avšak dále vliv faktoru  $K$  zanedbáváme.

Výkonové spektrum turbulence  $S(f)$ , definované podle Taylorova vztahem

$$\overline{u'^2} = \int_0^\infty S(f) df \quad (6)$$



Obr. 3. Korigovaný a nekorigovaný spád maximální rychlosti  $U_m$  po proudu.

tab. I), který dává jen výsledné hodnoty výkonu napětí v těchto pásmech, získáme funkci  $S(f)$  až přepočtením. Přepočtením výsledků však dostaneme průběh středních hodnot z uvažovaných pásem  $S(f_i)$ , a to v souhlase s relací

$$\overline{u'^2} \doteq \sum_{i=1}^{i=n} S(f_i) \Delta f_i, \quad (7)$$

kde index  $i = 1, 2, 3 \dots n$  značí pásmo a  $f_1 = 25$  Hz a  $f_n = 40\,000$  Hz ( $n = 33$ ).

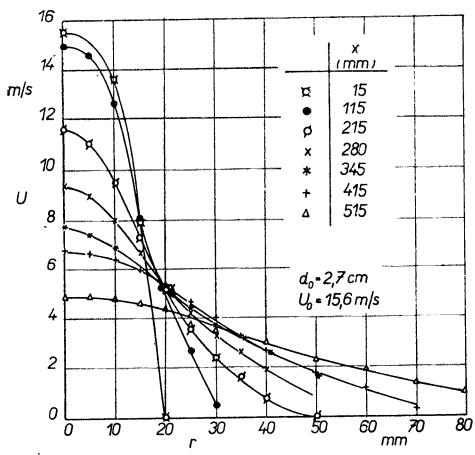
Poznamenejme, že měřením rychlostí  $U$  v osově souměrném proudu se zabývala již celá řada autorů, jako např. [3], [5], [6], [7], [8], [9]. Rovněž tak intenzita turbulence  $I$  byla v takovém proudu měřena, viz zejména [1], [2], [6], [10] a [11]. Přehled literatury o tomto proudu viz [12]. Naše práce přispívá k určení už jmenovaného místa maximálních hodnot  $\sqrt{\overline{u'^2}}$ , resp. turbulentních fluktuačí, k určení výkonového spektra turbulence a též k získání podkladů pro nepřímý způsob výpočtu turbulentního tečného napětí  $\tau$  a turbulentní viskozity  $\varepsilon$ , který je popsán v článku [13] a jehož výsledky uvedeme v jiné statci.

Příklad našeho rozdělení podélných rychlostí  $U$  v příčných řezech sledovaného proudu je uveden na obr. 4. Průběh poměrných hodnot  $U/U_m$  v závislosti na  $r/r_\phi$  je pro účinný úsek tohoto proudu uveden na obr. 5.  $U_m$  značí rychlosť v ose proudu a  $r_\phi$  konvenční šířku, resp. hranici definovanou v daném případě polohami rychlostí  $U = 0,5U_m$  [13]. Z obr. 5 je zřejmé, že průběhy  $U/U_m$  z jednotlivých příčných řezů se až na vnější okraj proudu přibližně kryjí (tj. profily rychlostí  $U$  jsou ve shodě s výsledky jiných autorů sobě podobné) a dají se approximovat funkcí

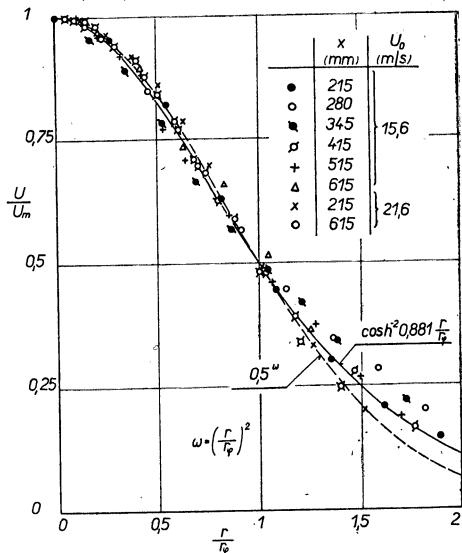
$$\frac{U}{U_m} = \cosh^{-2} 0,881 \frac{r}{r_\varphi} \quad (8)$$

odvozenou z výsledků práce [14], nebo i funkcí [9]

$$\frac{U}{U_m} = 0,5\omega, \quad \omega \equiv \left( \frac{r}{r_\varphi} \right)^2. \quad (9)$$



Obr. 4. Experimentální rozdělení rychlostí  $U_m$  v příčných řezech proudu.



Obr. 5. Experimentální rozdělení  $U/U_m$  v příčných řezech účinného úseku proudu.

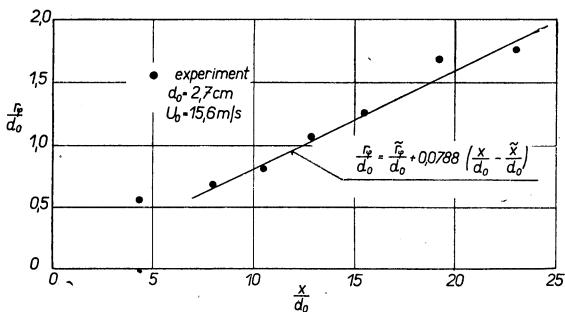
Tabulka I. Frekvenční šířky  $\Delta f_i$  a střední frekvence  $f_i$  pásem třetinoaktávového analyzátoru Brüel a Kjaer

$i$	$f_i$ (Hz)	$\Delta f_i$ (Hz)	$i$	$f_i$ (Hz)	$\Delta f_i$ (Hz)
1	25	5,8	18	1 250	290
2	31,5	7,3	19	1 600	370
3	40	9,2			
4	50	11,6	20	2 000	460
5	63	14,5	21	2 500	580
6	80	18,3	22	3 150	730
7	100	13	23	4 000	920
8	125	29	24	5 000	1 160
9	160	37	25	6 300	1 450
10	200	46	26	8 000	1 830
11	250	58	27	10 000	2 300
12	315	73	28	12 500	2 900
13	400	92	29	16 000	3 700
14	500	116	30	20 000	4 600
15	630	145	31	25 000	5 800
16	800	183	32	31 500	7 300
17	1 000	230	33	40 000	9 200

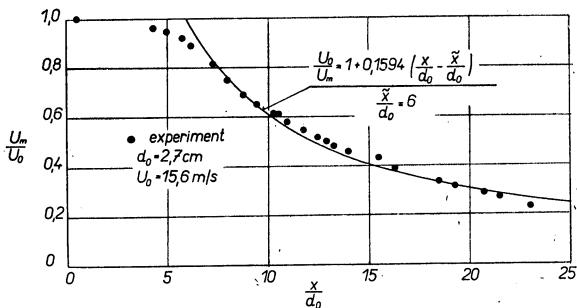
Průběh konvenční hranice  $r_\varphi$ , resp. průběh  $r_\varphi/d_0$ , určený pro proud vzduchu s  $U_0 = 15,6 \text{ m/s}$  experimentálně, je uveden na obr. 6, na kterém je approximován funkcí

$$r_\varphi = \tilde{r}_\varphi + A(x - \tilde{x}), \quad (10)$$

odvozenou teoreticky v [12]. V ní je  $A$  poloempirický koeficient, jehož hodnota je určena na jmenovaném obrázku,  $\tilde{x}$  je délka náběhového úseku proudu a  $\tilde{r}_\varphi$  je hodnota  $r_\varphi$  pro  $x = \tilde{x}$ .



Obr. 6. Konvenční hranice proudu  $r_\varphi$  v účinném úseku.



Obr. 7. Spád maximální rychlosti  $U_m$  po proudu.

Spád maximální rychlosti  $U_m$ , resp. průběh hodnot  $U_m/U_0$  po vyšetřovaném proudu vzduchu s  $U_0 = 15,6 \text{ m/s}$  je uveden na obr. 7, kde je approximován funkcí

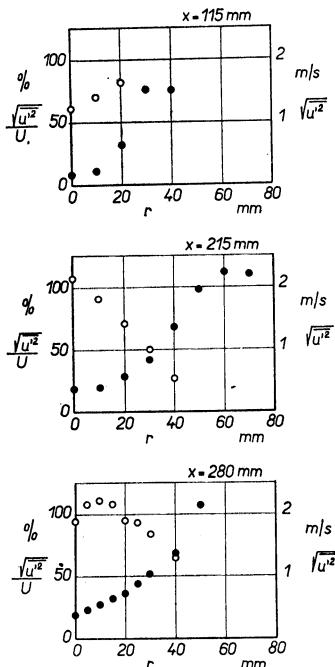
$$U_m = \frac{U_0}{1 + B(x - \tilde{x}) d_0} \quad (11)$$

též určenou teoreticky [12]. V ní je  $B$  rovněž poloempirický koeficient, jehož hodnotu ukazuje daný obrázek.

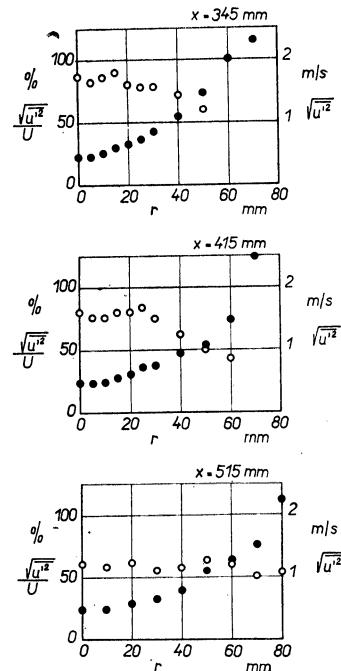
Průběh intenzity turbulence  $\sqrt{\bar{u^2}}/U$  v příčných řezech proudu s  $U_0 = 15,6 \text{ m/s}$  je uveden na obr. 8 a obr. 9 a po ose tohoto proudu na obr. 10. Na těchto obrázcích jsou též uvedeny průběhy hodnot  $\sqrt{\bar{u^2}}$  určené pomocí  $U$ . Z těchto obrázků, zejména však z obr. 10, plyne, že místo maximálních velikostí  $\sqrt{\bar{u^2}}$ , a lze tedy říci i místo nejintenzivnějšího míšení, se v daném případě nachází asi ve vzdálenosti  $8d_0$  od

počátku proudu. Bylo by však zapotřebí vyšetřit, zda tato vlastnost je konstantou daného typu proudu, nebo zda závisí na Reynoldsově čísle  $Re = U_0 d_0 / \nu$ , teplotě, tlaku a Machově čísle proudu, resp. na jiných veličinách.

Příklady výkonového spektra  $S(f_i)$ , resp. průběhy hodnot  $S(f_i)/\bar{u}_n^2$  (kde  $\bar{u}_n^2$  je hodnota sumy podle vztahu (7) jsou pro proud s  $U_0 = 15,6$  m/s uvedeny v logaritmických souřadnicích na obr. 11. Je patrné, že nejvíce turbulentní energie je soustředěno v pásmu nižších frekvencí, kdežto v pásmu vysokých frekvencí funkce



Obr. 8. Intenzita turbulence  $\sqrt{\bar{u}^2}/U$   
a hodnoty  $\sqrt{\bar{u}^2}$  v příčných řezech proudu  
( $U_0 = 15,6$  m/s,  $x = 115, 215, 280$  mm).  
● —  $\sqrt{\bar{u}^2}/U$ , ○ —  $\sqrt{\bar{u}^2}$ .



Obr. 9. Intenzita turbulence  $\sqrt{\bar{u}^2}/U$   
a hodnoty  $\sqrt{\bar{u}^2}$  v příčných řezech proudu  
( $U_0 = 15,6$  m/s,  $x = 345, 415$  a  $515$  mm).  
● —  $\sqrt{\bar{u}^2}/U$ , ○ —  $\sqrt{\bar{u}^2}$ .

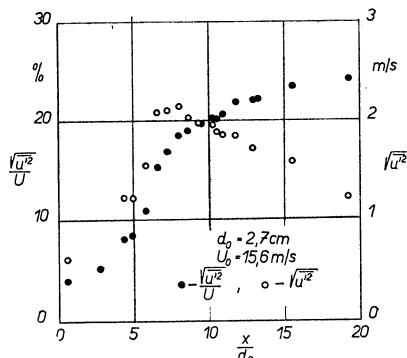
$S(f_i)$  s rostoucím  $f_i$  rychle ubývá. Je rovněž patrné, že průběhy  $S(f_i)/\bar{u}_n^2$  z jednotlivých míst proudu se téměř kryjí. Také tuto vlastnost by bylo třeba šířejí prozkoumat.

### 3. ZÁVĚR

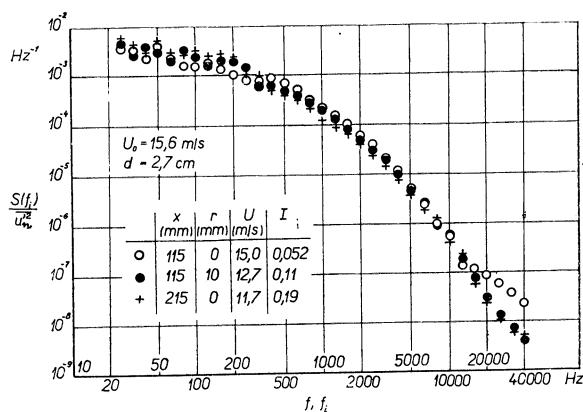
Pomocí změřené intenzity turbulence ( $\sqrt{\bar{u}^2}/U$ ) a středních rychlostí proudění ( $U$ ) byla ve volném osově souměrném turbulentním proudu vyšetřena poloha místa maximálního turbulentního mísení. Toto místo se v uvažovaném případě nachází ve vzdálenosti asi  $8d_0$  od počátku proudu ( $d_0$  je průměr výtokového otvoru). Je

však třeba dodatečně prosetřit, zda tato vzdálenost je konstantou určitého typu proudu, nebo zda je funkcí jeho různých veličin.

Pomocí pásmového analyzátoru Brüel a Kjaer bylo pak u daného proudu vyšetřeno i výkonové spektrum turbulence.



Obr. 10. Průběh intenzity turbulence  $\sqrt{w'^2}/U$  a veličiny  $\sqrt{w'^2}$  po ose proudu ( $U_0 = 15,6 \text{ m/s}$ ).



Obr. 11. Výkonové spektrum turbulence v proudu ( $U_0 = 15,6 \text{ m/s}$ ).

## LITERATURA

- [1] Corrsin S., Investigation of flow in an axially symmetrical heated jet of air, NACA Wartimore Report W-94 (1943).
- [2] Miller D. R., Comings E. W., Static pressure distribution in the free turbulent jet, J. Fluid Mech. 2 (1957), 1.
- [3] Hinze J. O., Zijmen B. G. van der Hegge, Heat and mass transfer in the turbulent mixing zones of an axially symmetrical jet, Proc. Seventh International Congress for Appl. Mech. 3 (1948), 286.
- [4] Goldstein S., Modern Development in Fluid Dynamics, Vol. I, II, Oxford Clarendon Press (1938).
- [5] Trüppel T., Über die Einwirkung eines Luftstrahles auf die umgebende Luft, Zeitschrift f. d. ges. Turbinenwesen 12 (1915), 66.

- [6] Kuethe A. M., Investigations of the turbulent mixing regions formed by jets, J. Appl. Mech. 2 (1935), 87.
- [7] Rouse H., Albertson M. L., Dai Y. B., Jensen R. A., Diffusion of submerged jets, Proc. Amer. Soc. Civil Engineers 74 (1948), 1571.
- [8] Taylor J. F., Comings E. W., Grimmet H. L., Turbulent mixing in an isothermal free jet, University of Illinois Engineering Experiment Station, Urbana III, Technical Report No. 2 (1948).
- [9] Forstall W., Shapiro A. H., Momentum and mass transfer in coaxial gas jets, J. Appl. Mech. 17 (1950), 399.
- [10] Corrsin S., Uberoi M. S., Further experiments on the flow and heat transfer in a heated turbulent air jet, NACA T.N. 1865 (1949).
- [11] Corrsin S., Uberoi M. S., Spectra and diffusion in a round turbulent jet, NACA Report 1040 (1951).
- [12] Novák J., Volný osové souměrný turbulentní proud tekutiny, SVÚSS Běchovice, zpráva č. 65-03011, (1965).
- [13] Novák J., Vztahy pro turbulentní tečné napětí, turbulentní viskozitu a Prandtlův empirický koeficient  $\chi_1$  ve volných proudech, Zdravotní technika a vzduchotechnika 15 (1972), č. 4.
- [14] Görtler H., Berechnung von Aufgaben der Turbulenz auf Grund eines neuen Näherungsansatzes, ZAMM 22 (1942), 244.

## ИНТЕНСИВНОСТЬ И СПЕКТР МОЩНОСТИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В СВОБОДНОЙ ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ СТРУИ

*Инж. Й. Новак, канд. тех. наук*

В статье рассматривается экспериментальным путем интенсивность  $\sqrt{\bar{w}^2}/U$  и спектр мощности турбулентности в свободной осесимметричной струи воздуха. При помощи интенсивности турбулентности и измеренных средних продольных скоростей  $U$  потом рассматривается разделение величины  $\sqrt{\bar{w}^2}$  (где  $w'$  — продольная турбулентная флуктуация скорости течения) и при помощи этого разделения определяется и область максимального смешивания воздуха в течении. Эта область в рассматриваемом случае находится на расстоянии приблизительно  $8d_0$  от начала струи ( $d_0$  — диаметр выходного отверстия струи).

## INTENSITÄT UND LEISTUNGSSPEKTRUM DER TURBULENZ IM FREIEN, AXIALSYMMETRISCHEN LUFTSTROM

*Ing. Josef Novák, CSc.*

Im vorliegenden Artikel werden die Intensität  $\sqrt{\bar{w}^2}/U$  und das Leistungsspektrum der Turbulenz im freien, axialsymmetrischen Luftstrom experimentell untersucht. Aus der Turbulenzintensität und der gemessenen, mittleren Longitudinalgeschwindigkeiten  $U$  wird dann die Verteilung der Größe  $\sqrt{\bar{w}^2}$  bestimmt (worin  $w'$  die longitudinale turbulente Fluktuation der Strömungsgeschwindigkeit ist) und aus dieser Verteilung auch die Zone, in der das maximale Mischen der Luft im Strom vor sich geht. Diese Zone befindet sich, im untersuchten Falle, in einer Entfernung von rund  $8d_0$  vom Stromanfang ( $d_0$  ist der Durchmesser der Ausflussöffnung des Stroms).

## INTENSITY AND POWER SPECTRUM OF THE TURBULENCE IN FREE AXIALLY SYMMETRICAL AIR JET

*Ing. Josef Novák, CSc.*

In the paper the intensity  $\sqrt{\bar{w}^2}/U$  and the output spectrum of the turbulence on free axially symmetrical air jet are experimentally investigated. By means of the intensity of the turbulence and the measured, median longitudinal velocities  $U$  is then determined the dis-

tribution of the quantity  $\sqrt{\bar{u'^2}}$  (where  $u'$  is the longitudinal turbulent fluctuation of the air flow velocity) and by means of this distribution also the area of maximum air jet mixing determined. This area in the following case is at a distance of cca  $8d_0$  from the origin of the jet ( $d_0$  is the diameter of the discharge opening of the jet).

## INTENSITE ET LE SPECTRE DE RENDEMENT DE LA TURBULENCE DANS LE COURANT DE L'AIR LIBRE, SYMETRIQUE PAR RAPPORT A UNE DROITE

Ing. Josef Novák, CSc.

Dans l'article présenté l'intensité  $\sqrt{\bar{u'^2}}/U$  et le spectre de rendement de la turbulence dans le courant de l'air libre, symétrique par rapport à une droite, sont expérimentalement examinés. A l'aide de l'intensité de la turbulence et des vitesses moyennes longitudinales mesurées  $U$  on détermine après la division de la grandeur  $\sqrt{\bar{u'^2}}$  (où  $u'$  est la fluctuation longitudinale turbulente de la vitesse d'écoulement) et à l'aide de cette division on détermine aussi la zone du mélange de l'air dans le courant. Cette zone se trouve, dans le cas étudié, à une distance à peu près de  $8d_0$  du début du courant ( $d_0$  est le diamètre de l'orifice d'écoulement du courant).

### ● „Chlazené“ světlo pro skleníky

Bude to světlo zbavené infračervené složky záření.

Zářovky jsou výraznými tepelnými zářiči a problém odfiltrování tepelné složky je dávnu záležitostí. Její řešení si pomáhá přidavnými zářeními a tak stupeň účinnosti je velmi různý. Pro použití ve sklenících je infra-složka zářovek dokonce nebezpečná, a to všem typům pěstovaných rostlin; porušuje funkci listů, vysouší zem atd.

Sovětský inženýr Jurij Fillipovskij vyvinul speciální svítidlo pro skleníky a rychlírny (květin i zeleniny), chlazené vodou. Zdroje ve svítidle jsou povlečeny interferenčním povlakem, který odráží podstatnou část tepelné složky záření zdroje směrem k patici, kde ohřívá chladicí vodu (tu lze potom využít pro zalévání, popřípadě i pro vytápění skleníků). Dosavadní zkoušky navrženého systému potvrzují účinnost a hospodárnost zařízení, jehož další přednosti jsou některé specifické provozní výhody.

Elektro-Praktiker 1079 č. 1 (LCh)

### ● Použití radioaktivního izotopu při osvětlování dopravních značek (informačních tabulek)

Na dálnici napříč Spojenými státy, v městech, kde lze uspořít na rozvodech el. energie a kde je vhodné omezit údržbu zařízení

a kontrolu provádět v nejdélších možných intervalech — byly rozmístěny trvale osvětlovány dopravní značky a informační tabule v rozměrech 180/150 cm. Budíčem viditelného záření ve vrstvě speciálního luminoforu je radioizotop kryptonu 85. Jas povrchu ukazatelů je 108 nt, ukazateli jsou dobré viditelné a obraz rozeznatelný na vzdálenost 150 m. Doba použitelnosti informačních tabulí je určena poločasem rozpadu kryptonu 85.

Použití je možné především tam, kde existují reálné podmínky, vylučující nebezpečí zdraví ohrožujícího ozáření. Jde o pokusnou instalaci.

Strassenverkehrstechnik 1971 č. 2 (LCh)

### ● Svítidla chlazená vodou

Anglická firma Courtney Pope Electrical vyrábí výkonné zářivková svítidla s vodním chlazením. Jsou určena do zavřených stropních konstrukcí (podhledů) pro neintegrované osvětlovací soustavy (tj. bez klimatizace). Chladicí voda odvede ze svítidla 70—80 % tepelné energie, vytvořené zdrojem. Zbytek, který se vyzáří bez možné kontroly do prostoru, zhoršuje klimatické podmínky již podstatně méně (nebo je lze levněji upravovat). Ohřáté vody se využívají podle potřeb místa instalace jako teplé vody užitkové, jako ohřívající nebo chladící vody apod.).

Elec. Times 1971 č. 8 (LCh)

# ODPAŘOVÁNÍ KAPEK V TURBULENTNÍM PROUDU PLYNU

## II. SOUČINITEL AERODYNAMICKÉHO ODPORU\*)

W. J. BREHAUT A R. B. KEEY

*University of Canterbury, Christchurch, New Zealand*

Byly získány hodnoty součinitele aerodynamického odporu pro kapky ze vzdálenosti 4 m od tlakové rozprašovací trysky umístěné v rozprašovací sušárně o průměru 0,25 m. Velikost kapek byla určována fotograficky a údaje o rychlosti metodou dvojí výbojky. Byly získány údaje pro volně padající kapky a pro kapky podávané do souprudu studeného a teplého vzduchu. Neodpařované kapky vykazovaly stejný odpor jako tuhé koule za podobných aerodynamických podmínek, avšak odpařující se kapky vykazovaly menší odpor. Všechny údaje mohou být korelovány bez ohledu na měřítko a intenzitu turbulence pro pokusné podmínky.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

### 1. ÚVOD

V dřívější práci [1] byly shrnutý existující poznatky, zda turbulence proudu vzduchu může ovlivňovat intenzitu odpařování mraku kapek. Zdá se pravděpodobné, že například turbulentní fluktuace rychlosti tekutiny mohou zasahovat do mezní vrstvy obklopující každou částici a zvyšovat tak přechodně lokální gradienty rychlosti. Jestliže by tyto turbulentní vztahy byly dostatečně početné, pak by se profil základní rychlosti proudu měnil. Jedním z následků změny rychlostního profilu by mohla být i změna aerodynamického odporu.

Tato práce popisuje výsledky experimentů, jejichž cílem bylo nalézt, zda změny intenzity a měřítka turbulence se projevují na aerodynamickém odporu.

### Teorie a předchozí práce

Pro gravitační pohyb lze z rovnováhy sil působících na částici odvodit, že pádová rychlosť částice  $V_t$  je dána vztahem

$$V_t = \sqrt{2m(\rho_p - \rho_a)/S\rho_p C_D \rho_a}. \quad (1)$$

V tomto vztahu  $C_D$  je součinitel aerodynamického odporu definovaný jako poměr síly odporu  $F_D$  vztavené na jednotku plochy průmětu částice do roviny kolmé k jejímu pohybu ( $S = \pi d_p^2/4$ ) a kinetické energie proudu plynu  $\rho_a V^2/2$ ; pro součinitel  $C_D$  tedy platí

$$C_D = 2F_D/\rho_a V^2 S. \quad (2)$$

\*) Tento článek shrnuje část přednášky přednesené Dr. R. B. Keey v SVÚSS, Běchovice dne 30. 9. 1968.

Součinitele odporu  $C_D$  lze teoreticky stanovit pro tuhé koule při plazivém obtékání, ačkoliv existují některá numerická řešení pohybových rovnic až do  $Re_p \sim 100$  [2, 3]. Většina kapek pozorovaných při rozprašovacím sušení jsou mnohem menší než 2 mm, což je hranice, při které se vodní kapky ve vzduchu rozpadají a začínají tudíž padat mnohem pomaleji. Pro kapky Levič prokázal, že změny v mezních podmírkách na povrchu při plazivém proudění vedou k významným změnám v rychlosti kapek. Je zřejmé, že uvažujeme-li Stokesovo odvození až po druhou approximaci, pak deformace kapek ve srovnání s kulovým tvarem může být předpokládána dokonce pro oblast plazivého proudění [6]. Na druhé straně se zdá, že dokonce i největší kapky o průměru až do 500  $\mu\text{m}$  padající v mraku částic mají nedeformovaný kulový tvar, jak je patrné z fotografického pozorování.

Často se používá referenční závislost získaná z údajů pro součinitele odporu pro volně padající tuhé kuličky. Jedna z takových závislostí byla publikována Smithem [1]. Tato závislost je určena vztahem

$$C_D = \frac{1}{\Pi} + \frac{2,69}{\Pi^{0,310}} + \frac{\Pi^{0,36}}{1,8\Pi^{0,36} + 77}, \quad (3)$$

kde  $\Pi = C_D Re_p^2/24 = d_p(\rho_s - \rho_a) \rho_a/432\mu_a^2$ .

Rovnice (3) poměrně dobře vyhovuje experimentálním údajům se směrodatnou odchylkou 2,3 %. Jednotlivé členy charakterizují vliv vazkého tření (převažující v oblasti  $Re_p \leq 0,7$ ), cirkulační vlny (převažující v oblasti  $20 < Re_p < 800$ ) a turbulentní v mezní vrstvě (převažující v oblasti  $Re_p > 10^5$ ).

*Sjenitzer* [7] uvádí naměřené hodnoty pádových rychlostí pro jednotlivé kapky a ukazuje, že korelace proložená témito údaji odpovídá závislosti pro tuhé koule. Hodnoty součinitelů odporu pro kapky vstříknuté z klidu do proudícího vzduchu jsou uváděny *Ingebem* [8]. Jeho údaje ukazují pokles odporu za takových podmínek: odchylky od závislosti součinitelů odporu na  $R_e$  pro tuhé koule rostou s Reynoldsovým číslem.

Autorům je známa pouze jedna práce o součiniteli odporu pro ustálený pád mraku kapek, a to práce *Eleddermaana a Hansona* [10]; jimi publikované údaje o součiniteli odporu jsou neobvykle nízké, to je o dva řady menší než koeficienty pro tuhé koule. Rychlosti kapek nebyly měřeny ale byly odvozeny z Frösslingovy rovnice pro přenos hmoty a mohou proto být chybě.

*Torobin a Gauvin* [9] ve studii o součiniteli odporu tuhých koulí uvádějí, že vznik turbulencie volného proudu vzhledem k proudění v mezní vrstvě na částici způsobí nejprve mírný vznik a potom ostrý pokles hodnot součinitelů odporu. Domnívají se, že počáteční vznik odpovídá rozrušení vlny, zatímco pokles začátku turbulencie mezní vrstvy. Proměnné, na kterých závisí součinitel odporu jsou jak Reynoldsovo číslo částice ( $500 < Re_p < 4000$ ) tak intenzita turbulencie ( $0,1 < I < 0,4$ ); součinitel odporu však nezávisí ani na zrychlení ani na změnách měřítka turbulencie. Tito autoři dále varují, že interpretace údajů pro soupravu vzduchu a částic je často nejistá protože turbulentní vznik mohou v některých případech součinitel odporu zvýšit a v jiných zmenšit.

Odpařování kapek zřejmě snižuje odpor následkem hybnosti vypařující se páry v mezní vrstvě a pravděpodobného posunu odtržení náběžného proudu. *Muggia* [2] odvodil výraz pro odpor odpařujících se kapiček uvažuje Oseenovu approximaci pro

pomalé obtékání koule. Pro obtékání při mnohem vyšších Reynoldsových číslech může být vzata v úvahu teorie mezní vrstvy [13], aby se získal jednoduchý vztah

$$C_D^*/C_D \cong 1/(1 + B), \quad (4)$$

kde  $C_D^*$  je součinitel odporu korigovaný na vliv vypařování a  $B$  je číslo přesunu hmoty

$$B = C_p(t_a - t_i)/\Delta H_v.$$

Rovnice (4) poměrně dobře vystihuje údaje pro intenzivní odpařování kapek až do  $Re_p \sim 10$ . Teploty proudu vzduchu se pohybovaly v mezích od 200 do 600 °C a přesahovaly tak obvyklé teplotní rozdíly dosahované při intenzivním rozprašovacím sušení.

Vliv zrychlení částic, ačkoliv se nepochybňuje vyskytuje, je patrně v praxi nevýznamný [14], [16].

## Experimenty

Podrobný popis přístroje bude publikován v jiné práci. Kapky vody byly rozprašovány tlakovou tryskou ( $P \cong 450 \text{ kN/m}^2$ ) do vzduchu proudícího shora dolů ve válcové komoře s hladkými stěnami. Objemový průtok vzduchu dosahoval maximálních hodnot  $5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$ . Vlastní komora sestávala z trubky o průměru 0,25 m a délce 5 m; trubka byla opatřena izolací ze skelné vlny o tloušťce 5 cm. Vzduch byl předehříván v parním a elektrickém ohříváci a výstupní teplota vzduchu z této ohřívací sekce byla automaticky regulována. Intenzita a měřítko turbulence mohly být regulovány buď změnou průtoku vzduchu nebo umístěním mříží s kruhovými otvory o průměru od 3 do 25 mm do hlavy susárnny.

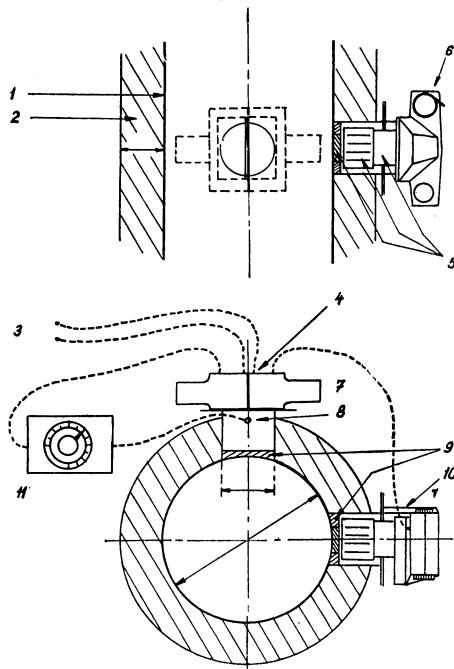
Kapičky byly během svého ustáleného pádu fotografovány, a to v místě asi 4 m pod hlavou susárnny. Byla užita metoda dvojí expozice aby byly získány simultánní údaje o času a proběhnuté vzdálenosti. Dvojí expozice, byla dosažena pomocí bočního osvětlení pohybujících se kapek dvěma výbojkami propojenými přes nastavitelný zpoždovač (obr. 1). Tento postup umožnil získat dvě tmavé siluety kapky s dobré znatelnými náběžbými obrysů. Časový posun expozic se přitom pohyboval mezi 1/2 ms a 1 s. Aparát byl vybaven širokoúhlým objektivem s 25 mm nástavnou trubicí tak, aby bylo možno získat negativ 1,25krát větší než fotografovaný předmět. V některých pokusech bylo použito zdvojené čočky k dosažení dvojnásobného zvětšení. Za stejných podmínek bylo fotografováno měřítko s cílem zajistit srovnatelnost vzdáleností. Velikost kapek a trajektorie pádu byla měřena projekcí negativů na plátno. Tímto způsobem byly sledovány kapky velikosti od 80 do 300 μm padající v klidném nebo souběžně proudícím vzduchu se střední rychlosťí od 0,2 do 4 m/s.

Intenzita turbulence a podélné mikroměřítko byly měřeny DISA anemometrem se žhaveným drátkem (na konstantní teplotu). Čidla anemometru byla tvořena wolframovým drátkem o průměru 5 μm s platinovým povlakem; délka drátku byla 1,2 mm a celkový průměr čidla byl 3 mm. Čidla byla cejchována přes maximální přípustný teplotní rozsah (10 až 150 °C). Bylo zjištěno, že bílý šum anemometru je nezávislý na teplotě okolního vzduchu a je zcela nepatrný.

Parametry turbulence bylo nutno měřit bez přítomnosti rozprašovaných kapek. Přestože poměrný objem kapek byl velmi malý (v průměru 0,002), hybnost rozprašovaných kapek vyvolává proudění vzduchu v padajícím mraku. Simulováním

vlivu hybnosti kapek na proud vzduchu pomocí vzduchu vyfukovaného z trysek (tlak v ústí trysek byl  $800 \text{ kN/m}^2$ ) bylo zjištěno, že intenzita turbulence vzrostla při minimálním průtoku primárního vzduchu asi o 20 % a při maximálním průtoku asi o 15 %. Dále bylo zjištěno, že vzrůst mikroměřítka turbulence byl téhož rádu. Experimentálně určené parametry turbulence za nepřítomnosti rozprašovaných kapek budou tudíž pravděpodobně dosahovat menších absolutních hodnot.

Všechny měřící sondy byly umístěny do kontrolních otvorů, a to takovým způsobem, že vnitřní obrysy komory byly zachovány s výjimkou malého otvoru při odebírání každé sondy. Všechny přístroje bylo možno upevnit na dálkově ovládaný podstavec vybavený ukazatelem. Dosažení ustálených podmínek bylo signalizováno



Obr. 1. Zařízení pro fotografování pohybujících se kapek

1 — ocelový válec, 2 — izolace za skleněného vlákna, 3 — zdroje napájející blesky, 4 — dva elektrické osvětovací blesky, 5 — prodlužovací trubka, čočky, optická plochá vložka, 6 — kamera, 7 — 1. blesk, 2. blesk, 8 — fotodioda, 9 — plexisklo přizpůsobené vnitřnímu tvaru povrchu, 10 — upevňovací deska pro kameru, 11 — proměnný zpožďovací obvod.

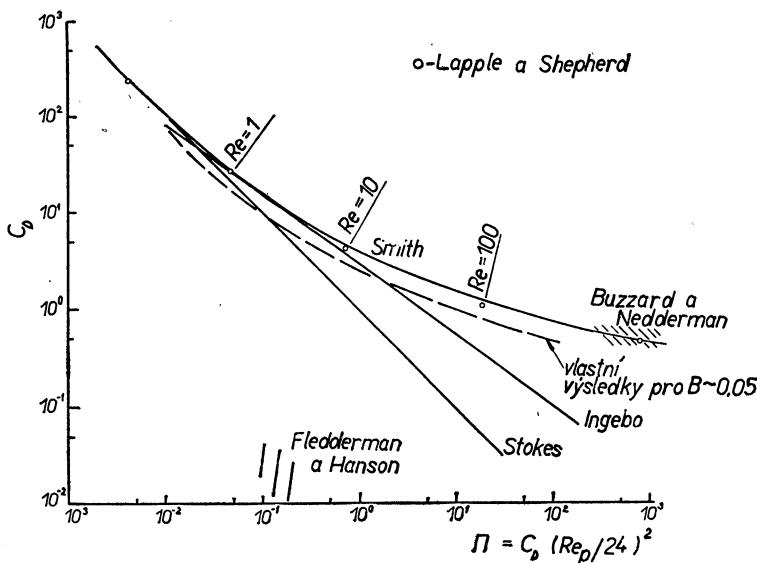
zapisovacím a regulačním přístrojem, který zaznamenával výstupní teplotu vzduchu z ohříváčů, vlhkost (termočlánky se suchým a vlhkým teploměrem) a teplotu. Rychlosť a turbulentní profily byly pak získány otvorem pro fotografování umístěným ve výši 4 m. Frekvenční spektra v ohnisku fotoaparátu byla získána uzávěrovou metodou za použití nízkopropustného a vysokopropustného filtru anemometru, jak bylo popsáno v části I. Sonda byla odstraněna a hodnoty vlhkosti a teploty byly přeměněny za účelem zjištění, zda jsou podmínky experimentu stálé. Za různých prováděcích podmínek byla tlakovou rozprašovací tryskou vstřikována

destilovaná voda tak, aby byla vytvořena široká škála velikosti kapek v době fotografování a měření vlhkosti a teploty vzduchu. Mrak kapek měl malý vrcholový úhel ( $20^\circ$ ) a na úrovni měření dopadaly kapky na ohniskovou plochu kolmo. Po skončení rozprašování byly přeměřeny rychlostní profily.

### Výsledky experimentů a jejich rozbor

Byly získány výsledky pro tři (různé) oblasti proudění:

1. Volný pád kapiček v klidném vzduchu.
2. Kapky podávané v souprahu do studeného vzduchu vertikálně proudícího shora dolů.
3. Kapky podávané v souprahu s proudem vzduchu pohybujícím se shora dolů při současném odpařování (při čísle přenosu hmoty  $B \sim 0,05$ ).



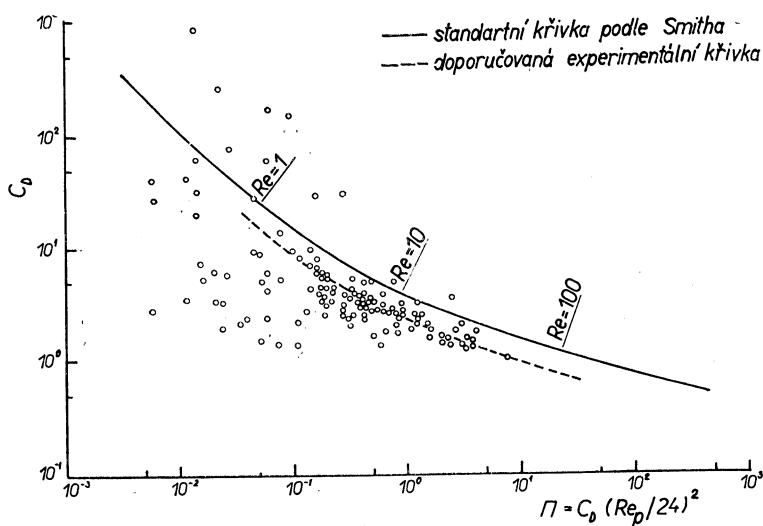
Obr. 2. Závislost součinitele aerodynamického odporu  $C_D$  na bezorozměrném komplexu  $\Pi$  pro volně padající kapky v klidném vzduchu.

V hodnocení fyzikálních vlastností při shodné teplotě a složení mlhy v uvažovaném objemu postupujeme podle Downinga [15]. Údaje uvedené v diagramech 2—5 pokrývají témeř tisícinásobný rozsah  $Re_p$  (0,1 — 100) a rozsah  $\Pi$  od 0,057 do 7,5.

Přesnost údajů závisí zejména na přesnosti následujících měření: časového zpoždění mezi dvěma výbojkami ( $\pm 2\%$ ), měření rychlosti proudění vzduchu ( $\pm 4\%$ ), měření průměru kapek ( $\pm 10\% Re_p = 100$ ). Rozptyl při nižších hodnotách  $Re_p$  (a tedy i  $\Pi$ ) je však mnohem větší u kapek podávaných do souprahu vzduchu. Při  $Re_p \approx 1$  se projevovaly v součiniteli odporu rozdíly nejméně jednoho rádu. Maximální fluktuace rychlosti jsou úměrné třináctinásobku intenzity turbulence; při nízkém  $Re_p$  je tento rozptyl stejného rádu jako sama relativní rychlosť.

V tom spočívá vysoký stupeň neurčitosti v odhadu hodnot součinitele odporu způsobem dvojí expozice vyplývající z toho, že existuje celá řada možných hodnot součinitele odporu v závislosti na střední hodnotě rychlosti v momentu měření. Se vzrůstem relativní rychlosti se rozptyl možných hodnot součinitele odporu zužuje a při  $Re_p \sim 100$  mohou být údaje proloženy na jedinou křivku.

Údaje pokrývají rozsah intenzity turbulence od 0,06 do 0,26 a rozsah mikroměřítka od 90 do 520  $\mu\text{m}$ . Rozsah u mikroměřítka je řádově podobný rozsahu měřených velikostí kapek (80 — 300  $\mu\text{m}$ ), ačkoliv v mraku jsou jistě i mnohem menší kapky. Histogramy spektra frekvence turbulence ukazují, že spektrum se nemění a zůstává mezi 10—200 Hz s maximem v rozsahu 20—50 Hz. Toto maximum je zřejmě vyvoláno dmychadlem vzdachu, které má přibližně 60 pulsů

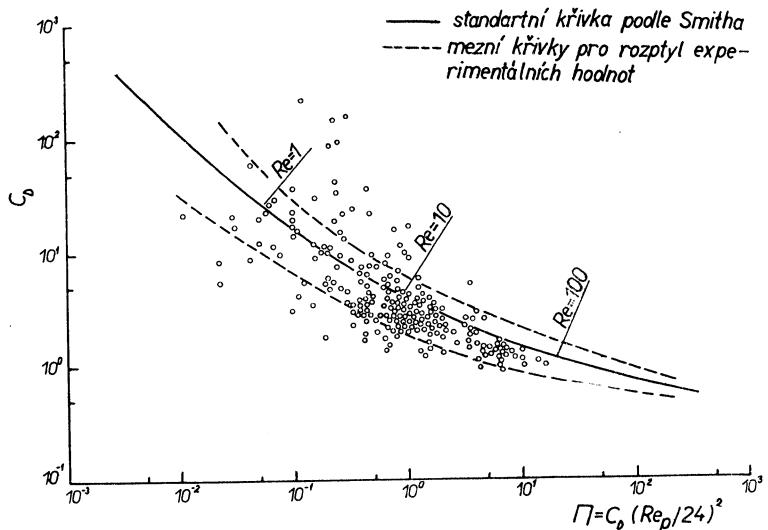


Obr. 3. Závislost součinitele aerodynamického odporu  $C_D$  na bezrozměrném komplexu  $\Pi$  pro kapky podávané do souproudu studeného vzduchu proudícího odshora dolů.

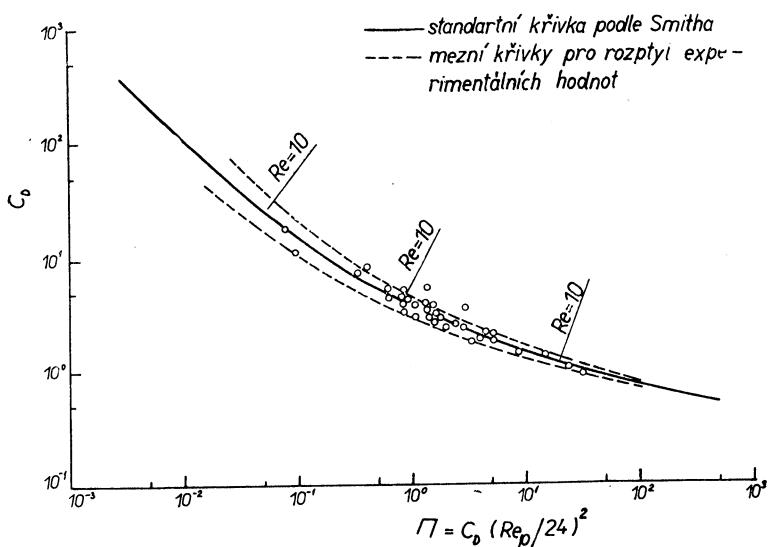
za vteřinu. Výsledky pokusu byly zaneseny na diagramu bez ohledu na intenzitu turbulence; podrobnější prošetření údajů nevedlo ke zjištění výrazné závislosti hodnot součinitele odporu na intenzitě turbulence. Tak například neexistuje žádná odchylka, která by odrážela změnu intenzity od 0,069 do 0,163 při hodnotě mikroměřítka 400  $\mu\text{m}$ , ani změnu od 119 do 353  $\mu\text{m}$  na mikroměřítce při intenzitě 0,06. Je pozoruhodné, že údaje Torobina a Gauvina [9], které zachycují vliv intenzity turbulence, pokrývají značně širší rozsah  $Re_p$  než údaje našich pokusů.

Součinitele odporu byly ve všech případech porovnány se Smithovou „standardní“ křivkou pro pád tuhých koulí. V rámci podmínek experimentu vykazovaly jak volně padající kapky tak i kapky podávané v souproudu stejný součinitel odporu jako tuhé koule obdobných rozměrů. Rovněž Sjenitzer [7] dochází k závěru, že kapky padající v horkém klidném vzduchu padají podobně jako tuhé koule. Hodnoty pro odpovídající se kapky ( $B > 0,025$ ) jsou však značně nižší než odpovídá „standardní“ křivce, a to dokonce i v případě, kdy součinitel odporu byl korigován na tok páry

na povrchu kapek, na rozdíl od jiných údajů [13] pro kapky odpařující se s vysokou intenzitou ( $0,09 < B < 0,35$ ). Zmíněné hodnoty  $C_D$  však přesto odpovídají „standardní“ křivce pro hodnoty  $\Pi$  větší než  $\Pi \sim 3$  ( $Re_p \sim 30$ ); souhlas je lepší než Ingebovy korelace [8]. Údaje *Fleddermana a Hansona* [10] jsou zřejmě velmi



Obr. 4. Závislost součinitele aerodynamického odporu  $C_D$  na bezrozměrném komplexu  $\Pi$  pro odpařované kapky podávané do souproudu teplého vzduchu proudícího odshora dolů.



Obr. 5. Porovnání hodnot součinitele aerodynamického odporu pro tuhé koule a kapky.

pochybnej. Příčina odchylky korigovaných hodnot od „standardní“ křivky není známa; možná, že za každou kapkou existuje úplav odpařování, se kterým není počítáno v teorii mezní vrstvy a jež snižuje výsledný odpor působící na částici. Na druhé straně je třeba uznat, že rozbor provedený na základě teorie mezní vrstvy dobře hodnotí údaje pro střední Nusseltova čísla a pro součinitel odporu kapek odpařujících se s vysokou intenzitou [13].

#### *Poděkování*

Autoři s díky přijali dotaci č. 66/36 Research Committee of the New Zealand University Grants Committee věnovanou na vybudování pokusného zařízení popsaného v práci. Jeden z autorů (WJB) obdržel dále stipendium (UGC Postgraduate Scholarship) k provedení této práce.

Autoři jsou rovněž zavázáni *Dr. J. Valchářovi*, který recenzoval český překlad obou částí této práce.

#### **POUŽITÁ OZNAČENÍ**

$B$	— číslo přenosu hmoty [—]
$C_D$	— součinitel aerodynamického odporu [—]
$d_p$	— průměr částice [ $L$ ]
$F_D$	— síla odporu [ $MLT^{-2}$ ]
$I$	— intenzita turbulence [—]
$M$	— hmota částice [ $M$ ]
$S$	— plocha průmětu částice [ $L^2$ ]
$t_a$	— teplota vzduchu [—]
$t_i$	— mezifázová teplota [ $t$ ]
$V$	— rychlosť nebo relativní rychlosť [ $LT^{-1}$ ]
$V_t$	— pádová rychlosť [ $LT^{-1}$ ]
$\lambda$	— podélné mikroměřítko [—]
$\pi$	— bezrozměrný komplex $\Pi = C_p Re_p^2/24$ [—]
$\varrho_a$	— měrná hmota vzduchu [ $ML^{-3}$ ]
$\varrho_p$	— měrná hmota částice [ $ML^{-3}$ ]
$Re_p$	— Reynoldsovo číslo částice [—]

#### **LITERATURA**

- [1] Keey, R. B., Opařování rozprašovaných kapek do turbulentního proudu plynu I. Teoretické základy Zdravotní technika a vzduchotechnika 13 (1970) č. 1.
- [2] Jenson, V. G., Proc. Roy. Soc., A 224, 346, (1959).
- [3] Hamielec, A. E., Hoffman, T. W., Ross, L. L., Johnson, A. I., Houghton, W. T., A.I.Ch.E.J., 13, 212, (1967).
- [4] Findlay, B. A., Ph. D. Thesis, University of Birmingham, (1957).
- [5] Levich, V. G., „Physicochemical Hydrodynamics“, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., (1962).
- [6] Saito, S., Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2, 179, (1913).
- [7] Sjenitzer, F., Chem. Eng. Sci., 17, 309, (1962).
- [8] Ingebo, R. D., NACA Tech. Note 2850, (1953).
- [9] Torobin, L. B., a Gauvin, W. H., A.I.Ch. E.J., 7, 615, (1961).
- [10] Fleiderman, R. G. a Hanson, A. R., Rep. CM 667, Eng. Res. Inst., Univ. Michigan, (1951).
- [11] Smith, S. R. S., nepublikovaná práce, University of Canterbury.
- [12] Muggia, A., Aerotecnica Roma, 36, 127, (1956).
- [13] Eisenklam, P., Arunachalam, S. A. a Weston, J. A., Proc. 11th Internat. Symposium on Combustion, str. 715, Combustion Inst., Pittsburgh, (1967).
- [14] Williams, G. C., D. Sc. Thesis, M. I. T., (1942).
- [15] Downing, C. G., A. I. Ch. E. J., 12, 760, (1966).
- [16] Buzzard, J. L. a Nedderman, R. M., Chem. Eng. Sci., 22, 1577, (1967).

## **ИСПАРИВАНИЕ КАПЕЛЬ В ТУРБУЛЕНТНОМ ТЕЧЕНИИ ГАЗА**

### **II. КОЭФФИЦИЕНТ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**

*W. J. Brehaut, R. B. Keey*

Были получены значения коэффициента аэродинамического сопротивления для капель с расстояния 4 метров от распылителя, помещенного в распылительной сушилке диаметром 0,25 м. Размеры капель определялись фотографическим путем и данные ка-сающиеся скорости определялись при помощи метода двух разрядных трубок. Были получены данные для свободно падающих капель и для капель, подаваемых в направле-ние холодного и теплого воздуха. Капли неиспаряющиеся обладали таким же сопро-тивлением как и твердые шары при подобных аэродинамических условиях, но испа-ряющиеся капли обладали меньшим сопротивлением. Все данные можно привести в корреляцию несмотря на масштаб и интенсивность турбулентности для экспери-ментальных условий.

## **TROPFENVERDAMPFUNG IM TURBULENTEN GASSTROM**

### **II. KOEFFIZIENT DES AERODYNAMISCHEN WIDERSTANDES**

*W. J. Brehaut, R. B. Keey*

Es wurden die Werte des Koeffizienten des aerodynamischen Widerstandes der Tropfen in 4 m Entfernung von der, in einem Zerstäubungstrockner eingebauten Druckzerstäubungsdüse von 0,25 m Durchmesser ermittelt. Die Tropfengrösse wurde photographisch bestimmt, die Ge- schwindigkeit nach der Methode mit Doppelentladungslampen. Es wurden die Angaben für die freifallenden und für die in den Kalt-Warm-Luftstrom eingeführten Tropfen ermittelt. Die nichtverdampften Tropfen haben denselben Widerstand wie feste Kugeln unter ähnlichen aerodynamischen Bedingungen, aber die verdampfenden Tropfen einen kleineren. Alle Angaben können, ohne Rücksicht auf das Mass und die Intensität der Turbulenz für die Versuchsbe- dingungen in Wechselbeziehung gebracht werden.

## **DROP EVAPORATION IN TURBULENT GAS CURRENTS**

### **II. AERODYNAMIC DRAG COEFFICIENT**

*W. J. Brehaut, R. B. Keey*

Values of the aerodynamic drag coefficient were gained for drops at a distance of 4 m from the pressure spray nozzle placed in the spray drier of 0,25 m diameter. The dimensions of the drops were determined photographically and the data about the velocity by means of a double discharge tube method. The data were gained for free falling drops as well as for drops fed into the parallel flow of cold and warm air. The unevaporated drops showed the same resistance as the stiff balls under similar aerodynamic conditions, but the evaporating drops showed smaller resistance. All the data can be correlated without taking into consideration the criterion and the intensity of the turbulence for the experimental conditions.

## **EVAPORATION DES GOUTES DANS LE COURANT TURBULENT DE GAZ**

### **II. COEFFICIENT DE LA POUSEE DE L'AIR**

*W. J. Brehaut, R. B. Keey*

On a déterminé les valeurs du coefficient de la poussée de l'air des gouttes à une distance de 4 m de la tuyère de pulvérisation de pression, installée dans un sécheur-atomiseur à un diamètre de 0,25 m. La grandeur des gouttes était précisée photographiquement et les données concernant la vitesse par la méthode de la double lampe à décharge. On a gagné des données

pour les gouttes tombant librement ainsi que pour les gouttes amenées dans le courant parallèle d'air froid — chaud. Les gouttes inévaporées ont présenté la même résistance que les boules solides dans les conditions aérodynamiques similaires, mais les gouttes évaporantes présentaient une résistance moins grande. Toutes les données peuvent être mises en corrélation indépendamment du critère et de l'intensité de la turbulence pour les conditions expérimentales.

### ● „De Luxe“ je kvalitativní parametr světelného zdroje

Angličtí odborníci prováděli srovnání zářivek v provedení „De Luxe“ a „standardním“, aby zjistili skutečné kvalitativní rozdíly. Zářivky de Luxe byly zavedeny do výroby jako specifický typ, určený pro dobré barevné podání osvětlovaných předmětů jejich světlem. Pojem „dobré barevné podání“ znamená podání příjemné ve smyslu „licheťcí“. Srovnání potvrdilo kvalitativní přednosti zářivek „De Luxe“: mají dobrou distribuci energie a zvláště dobrý poměr distribuovaných složek. Index barevného podání je u nich 80—85, kdežto u standardních zářivek okolo 60. Světlo zářivek de Luxe vytváří vhodnější rozlišovací podmínky i při nižších hladinách osvětlení (a tím znova potvrzují platnost Kruithofova diagramu). Experimentálně byla stanovena hranice možného snížení příkonu osvětlovací soustavy až o 12 % při zachování optimálních vizuálních podmínek.

Lux 1970 č. 60

(LCh)

### ● Zářivka optimálních vlastností

Oproti žárovce, u které neshledáváme nutnost jejího „bližšího poznání“, je vývoj zářivek po celá dlouhá desetiletí používání doprovázen snahami po „poznání“ resp. po určení vlastností, jejich výběru a jejich využití. Velká část těchto snah vzniká ve spojitosti se studiem využívání zářivek pro bytové účely (kde se dosud celkem neprosadily) — kráteč; při jejich kvalitativním hodnocení.

Sovětskí vědecí pracovníci zjistili, že lidské oko je „nastaveno“ na světlé záření o barevné teplotě 6 500 °K a každý odklon od této hodnoty vnímá rušivě (od specifické individuální hranice v blízkosti 6 500 °K). Potom hledali zářivku s max. měrným výkonom a se spektrem, které by se ve viditelném pásmu blížilo spektrálnímu složení světla žárovek. Experimentálně to zjistili a stanovili, že taková zářivka by musela mít barevnou teplotu 4 050 °K (při optimu současných technologických možností).

Sb. nauč. trud. VNII 1970 č. 4

(LCh)

## INFORMACE Z VÝROBNÍCH PODNIKŮ

N. p. ZVVZ Milevsko vypouští z výroby tyto vzduchotechnické výrobky:

*Hadicové tkaninové filtry FTB*, a to k 1. 1. 1972, které jsou plně nahrazeny hadicovými tkaninovými filtry FTG, které vznikly rekonstrukcí a modernizací předešlých. Nové filtry připouštějí vyšší tlakové zatížení (až 500 kp/m<sup>2</sup>) a současně byla rozšířena i jejich řada o jednu velikost.

*Mokré hladinové odlučovače MHC*, a to k 1. 11. 1972. Jsou plně nahrazeny mokrými hladinovými odlučovači MHF, které vznikly modernizací předešlých, především ve ventilátorové části, čímž bylo dosaženo snížení hlučnosti. Výkonové parametry i počet velikostí zůstávají nezměněny.

*Šroubové ventilátory ŠV*, velikosti 800, 900 a 1000 ve všech uspořádáních k 31. 12. 1972. Jde o zastaralé výrobky, nevyhovující mimo jiné i pro svou nízkou účinnost a tedy i vyšší hlučnost. Jsou nahraditelné novými axiálními přetlakovými ventilátory typu APR těchže velikostí. Nové ventilátory mají lopatky přestavitelné za klidu, umožňují i reversní chod, jsou vyráběny pro vertikální nebo horizontální umístění a jednosměrné též jako výkyvné.

Uvažuje se i s vypuštěním z výroby ventilátorů ŠV menších velikostí, jakmile bude připravena výroba nového typu.

Kubiček

# AXIÁLNÍ PŘETLAKOVÉ VENTILÁTORY APR

ING. SLAVOMIL NOVOTNÝ

ZVVZ Prachatice

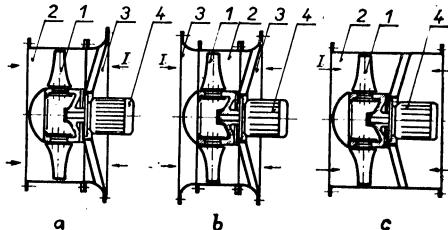
Rok od roku se zvyšují požadavky na výkon a kvalitu ventilátorů. Z toho důvodu byly zastaralé ventilátory ŠV podle TPE 13 2411 ve velikostech 800, 900 a 1000 nahrazeny novými axiálními přetlakovými ventilátory APR. Pracovníci n. p. ZVVZ ze závodu Prachatice vyvinuli, odzkoušeli a zavedli do výroby ventilátory APR 800, 900 a 1000 podle PP 12 2438.

Výkonové pole šroubových ventilátorů ŠV 800, 900 a 1000 nahrazuje u nových ventilátorů pouze jedna velikost APR 800. Velikosti APR 900 a 1000 mají vyšší parametry než staré šroubové ventilátory. Předností nových typů je vyšší účinnost i možnost regulace výkonu ventilátorů přestavováním oběžných lopatek za klidu. Při stejném projekčním uspořádání se ventilátory vyrábějí s jednosměrným i reverzačním průtokem vzdušiny s výhodou použití natočených lopatek, v rámci výkonu použitého elektromotoru, různé parametry.

Regulaci výkonu ventilátorů, přestavováním oběžných lopatek za klidu, velmi vítají projektanti nových zařízení, kde s ohledem na charakter práce je obtížné přesně určit ventilátor. Přímo na stavbě lze potom velmi snadno změnit úhel natočení lopatek a získat, v rámci výkonu použitého elektromotoru, různé parametry.

## Popis

Ventilátory APR se vyrábějí jako horizontální i vertikální s pohonem asynchronním elektromotorem v jednosměrném i reverzním uspořádání ve třech provedeních (obr. 1), v provedení výkyvném a speciálním pro sušárny cihlářského zboží.



Obr. 1. Hlavní části ventilátorů APR  
a) provedení 1; b) provedení 2; c) provedení 3;  
1 — oběžné kolo s krytem náboje; 2 — skřín; 3 — sací hrdlo; 4 — elektromotor.

provedení 1 — ventilátor s krátkým pláštěm a sacím hrdlem je určen pro zabudování do zdi nebo příčky;

provedení 2 — ventilátor s krátkým pláštěm a sacím hrdly po obou stranách;

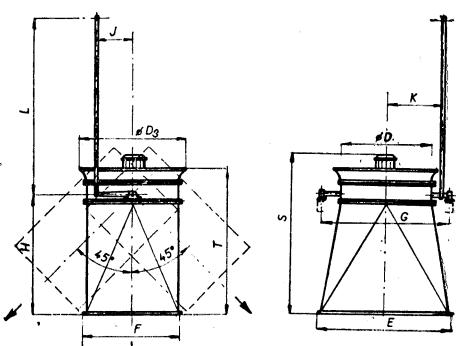
provedení 3 — ventilátor do potrubí s přírubami po obou stranách;

provedení výkyvné — ventilátory jsou řešeny pro dopravu vzdušiny jedním směrem — jednosměrné vertikální s možností kývavého pohybu o 90° (obr. 2). K pláště ventilátoru jsou přivařeny dva čepy uložené v ložiskových skříních, které jsou přišroubované k nosné konstrukci. Kolem čepů může ventilátor vykývnout na obě strany o 45° pomocí sestavy táhla a pák ovládaných buď ručně nebo servomotorem. Tato změna polohy umožňuje přivádět vzdušinu do jedné ze tří sušících komor;

provedení APR 1000 pro sušárny cihlářského zboží — reverzační liší se pouze tvarem pláště (obr. 3) a způsobem kotvení na základ. Elektromotor je vždy speciální pro horké a vlhké prostředí.

Výkyvné a reverzační ventilátory, které se používají v sušárnách cihlářského a keramického zboží při rytmickém způsobu sušení znamenají zkrácení a zkvalitnění práce v cihlářských a keramických závodech.

Princip rytmického sušení je v tom, že sušící vzduch proudí kolem výrobků prerušovaně s větší rychlosťí a teplotou, která může být až +100 °C. Rychlosť odpaření vody je mnohem větší než tomu bylo u starých sušáren.



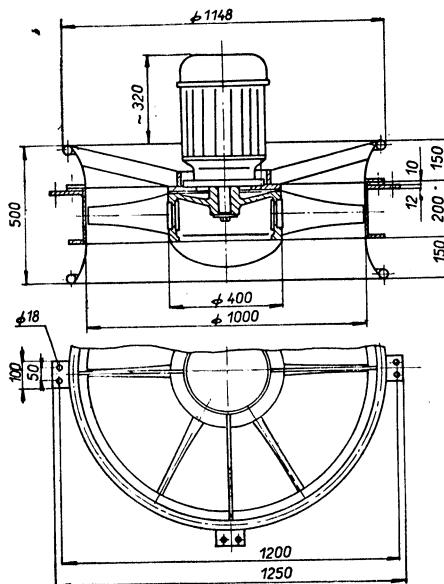
Obr. 2. Ventilátor APR — výkyvný s možností kývavého pohybu na obě strany o 45°.

V pracovním cyklu, kdy se do sušárny vhání vzdušina, ztrácejí výrobky ze svého povrchu vlhkost. Při přerušení proudění vzdušiny prolíná vlhkost ze středu výrobku na povrch. Dochází tak k vyrovnání vlhkosti v celém průřezu. Výrobky vykazují objemovou stálost a proces sušení se značně urychlí.

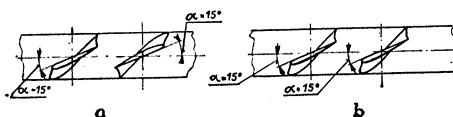
Rytmecké sušení znamená zlepšení funkce komorových a prostorových sušáren krytiny, cihel, drenážních rour, stropnic a podobně. V oboru keramiky nachází uplatnění při sušení kameniny, kameninových rour, zdravotní techniky, šamotových tvárnice i jiných výrobků.

### Konstrukce

Oběžné kolo je nasazeno přímo na čep elektromotoru a má šest oběžných lopatek nastavitelných jednotlivě za klidu ventilátoru. Průchod vzdušiny může být jednosměrný nebo reverzní (obr. 1 a 4). U reverzního ventilátoru jsou tři a tři lopatky vystřídány. Na druhé straně od elektromotoru má náboj oběžného kola kulovitý kryt. Lopatky jsou profilové a jsou stejně jako náboj odlité z hliníkové slitiny v ocelové kokile.



Obr. 3. Axiální přetlakový reverzační ventilátor APR 1000 pro sušárny cihlářského zboží.



Obr. 4. a) nastavení lopatek u reverzačního ventilátoru.  
b) nastavení lopatek u jednosměrného ventilátoru.

Skříň ventilátoru tvorí ocelový válcový plášt. K pláště je přišroubováno u provedení 1 a 2 sací hrdro, které nese čtyři výztuhy a jádro pro přišroubování přírubového elektromotoru. U provedení 3 jsou výztuhy přivařeny k válcovému pláště. Skříň ventilátoru je zhotovena z plechu a profilového materiálu třídy 11 (konstrukční ocel).

Povrchová úprava ventilátorů je závislá na provozních podmírkách. Ventilátory jsou běžně opatřeny nátěrem podle PJ 12 0166 nátěrový systém č. 14 (základní nátěr 1×S 2035, vrchní nátěr 2×S 2013), pro ztížené pracovní prostředí (vyšší teplota a vlhkost) nátěrový systém č. 17 (1×S 2035, 1×S 2012, 2×S 2013). Oběžné kolo je nejprve opatřeno nátěrem 1×S 2008.

Největší amplituda chvění při provozních otáčkách ventilátoru je  $A = 50$  mikrometrů. Měření chvění se provádí na zabudovaném ventilátoru a měřicím místem je příruba skříně v radiálním směru.

### Užití

Ventilátory APR jsou určeny k větrání provozoven a hal průmyslových podniků, skladů a všude tam, kde svými parametry vyhovují. Při použití v horkých a vlhkých provozech, např. v sušárnách keramického a cihlářského zboží (do +100 °C a maximální relativní vlhkosti), nesmí příkon ventilátoru překročit hodnotu 2,8 kW při teplotě +100 °C a 3,55 kW při +20 °C).

Ventilátory jsou vhodné pro dopravu vzdušiny bez abrazivních a lepivých příměsí.

### Pracovní podmínky

Ventilátory se umisťují na tuhou konstrukci a mohou se zabudovat do zdi nebo potrubí. Ventilátory lze použít v horizontální i vertikální poloze (rozdíl v provedení elektromotoru).

### Výkon a hlavní rozměry

Hlavní rozměry ventilátoru (obr. 5) a jeho hmotnosti jsou uvedeny v tab. I. Hmotnost provedení 1 a 2 je uvedena bez motoru. Hmotnost provedení 3 je uvedena v tab. II včetně motoru nejménšího a největšího pro danou velikost ventilátoru.

U provedení 3 je kóta C závislá na velikosti motoru a je uvedena v tab. II.

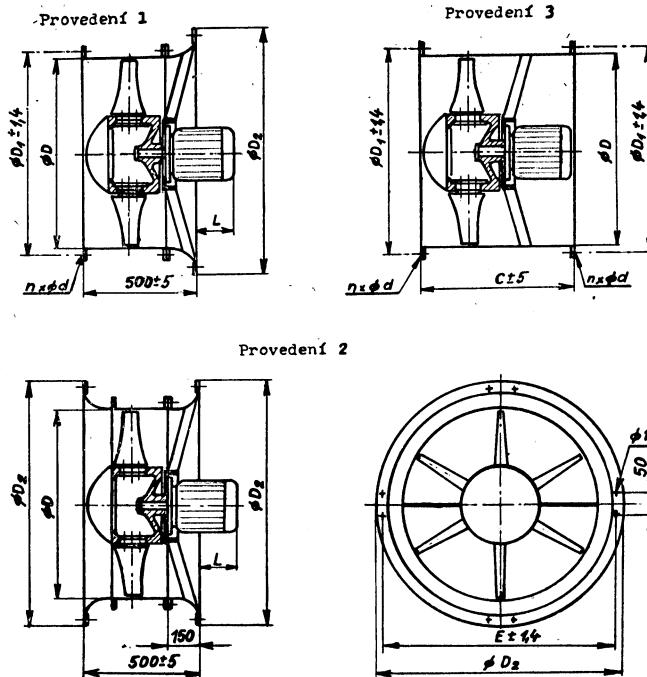
Hlavní rozměry ventilátoru jsou uvedeny v tab. III. Určení ventilátoru provádí projektant podle daných podmínek. V diagramu 1 a 2 (viz obr. 6 a obr. 7) jsou uvedeny výkonové oblasti ventilátorů. Celkový tlak ventilátoru  $\Delta p_{cv}$  je uveden při měrné hmotnosti  $\varrho = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$  (vzduch +20 °C). Při jiné měrné hmotnosti se přeypočítá tlak ze vztahu:

$$\Delta p_{cv1} = \Delta p_{cv} \cdot \frac{\varrho_1}{1,2}$$

Minimální výkon motoru se stanoví se vzorce:

$$P_m = 1,2 \frac{Q \Delta p_{cv}}{1000 \eta_v} \quad \left( P_m = 1,2 \frac{Q \Delta p_{cv}}{102 \eta_v} \right)$$

kde  $P_m$  — potřebný výkon motoru [kW]  
 $Q$  — objemový průtok vzdušiny [ $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ]  
 $\Delta p_{cv}$  — celkový tlak ventilátoru [ $\text{N m}^{-2}$ ]  
 $(\text{kPa m}^{-2})$ ,  
 $\eta_v$  — účinnost ventilátoru.



Obr. 5. Hlavní rozměry ventilátoru APR v provedení 1, 2 a 3.

Tab. I.

D	$D_1$	$D_2$	$b \cdot s$	E	$L_{max}$	$n \cdot \varnothing d$	Hmotnost [kg]	
							provedení	
							1	2
800	860	1 050	50 . 8	1 000	280	20 . ø 14	149	173
900	960	1 126	50 . 8	1 070	325	24 . ø 14	160	188
1 000	1 070	1 220	60 . 10	1 170	405	24 . ø 18	190	219

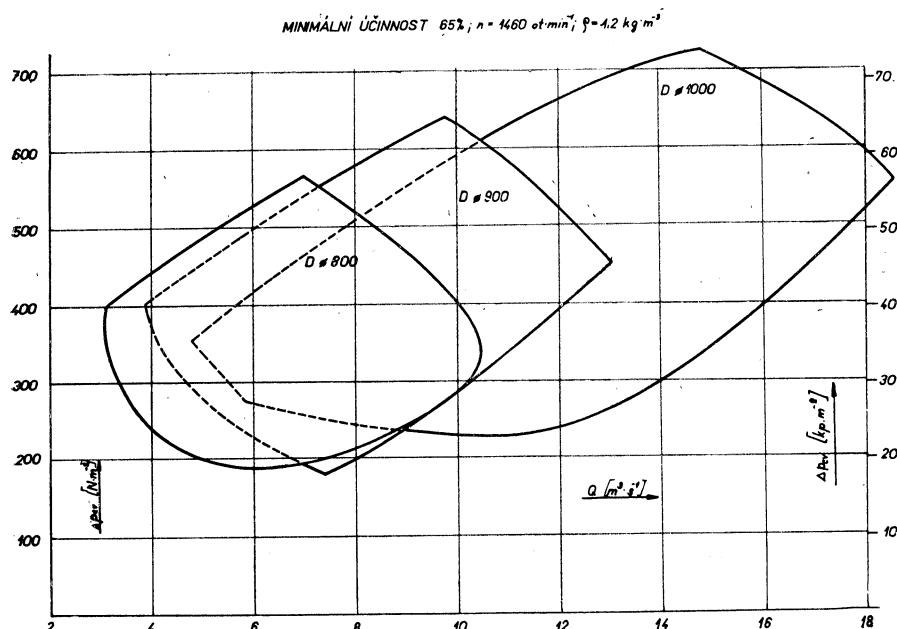
Tab. II.

Velikost ventilátoru	Elektromotor			Hmotnost [kg] vent. prov. 3 vč. motoru	$C$
	typ	kW	hmotnost [kg]		
800	AP 100L-4s	2,2	37,3	172	700
	AP 132M-4	7,5	83,8	234	800
900	AP 100L-4s	2,2	37,3	184	700
	VF 160 M 04	11	115,0	285	850
1 000	AP 100L-4	3	40,9	209	700
	VF 160L 04	15	135,0	337	900

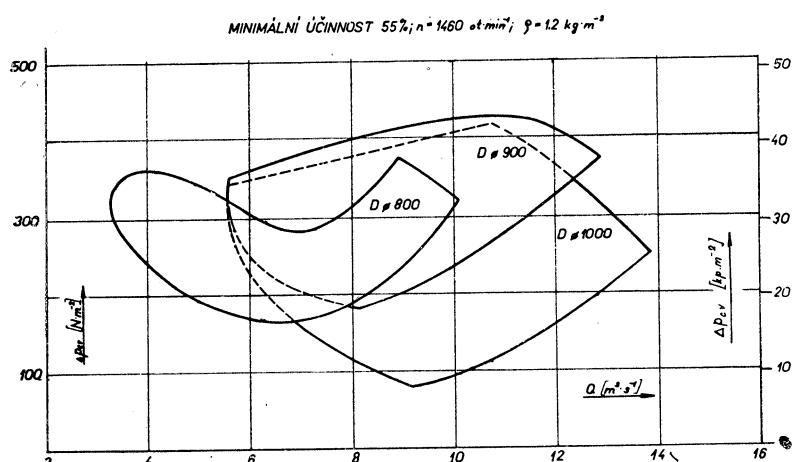
Tab. III.

Velikost $\varnothing D$	$D_3$	$E$	$F$	$T$	$M$	$G$	$H$	$L$	$J$	$K$	$N$	$\varnothing d$
800	984	1 210	892	1 350	1 589	1 112	1 060	1 981	300	522	54	18
900	1 060	1 350	992	1 472	1 711	1 251	1 182	1 981	350	560	54	18
1 000	1 148	1 490	1 092	1 595	1 834	1 390	1 305	1 981	400	605	54	18

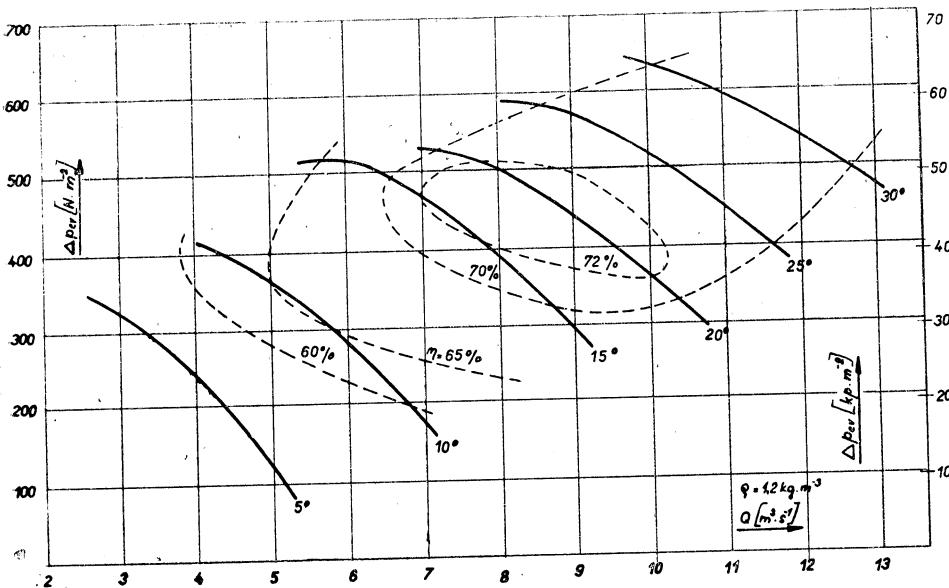
rozměry v mm



Obr. 6. Výkonové oblasti axiálních přetlakových jednosměrných ventilátorů APR pro velikosti 800, 900 a 1000.



Obr. 7. Výkonové oblasti axiálních přetlakových reverzačních ventilátorů APR pro velikosti 800, 900 a 1000.



Obr. 8. Charakteristika ventilátoru APR 900 — jednosměrného pro různé úhly nastavení lopatek.

Neuvěde-li zákazník v objednávce jinak, dodává výrobní závod pro udané parametry ventilátoru nejblíže vyšší elektromotor a regulace ventilátoru bude možná směrem dolů. Regulace směrem nahoru je možná za stálé kontroly zatížení elektromotoru ampérmetrem, přičemž nesmí být překročen jmenovitý proud.

Změna výkonu ventilátoru se provádí přestavením oběžných lopatek jednotlivě za klidu na příslušný úhel nastavení (obr. 8). Úhel natočení lopatky je vyznačen na náboji kola. Přestavení se provádí tak, že se nejprve sejmí kryt náboje, odjistí se a povolí 4 šrouby v přírubě lopatky a uvolněná lopatka se pootočí na požadovaný úhel. Následuje dotavení šroubů a zajištění.

Většího výkonu se dosáhne zvětšením úhlu alfa a naopak (viz obr. 4). Přetáčení lopatek kola na větší výkon je omezeno výkonem elektromotoru.

### Označení

Příkladem označení axiálního přetlakového reverzačního ventilátoru *APR*, velikost  $D = 800$ , provedení ventilátoru 1 (s krátkým pláštěm a sacím hrdlem) s pracovní polohou vertikální s čepem motoru nahoru;

Ventilátor *APR 800 — PP 12 2438.31 — reverzační*

Pracovní poloha ventilátoru se vyznačuje první doplňkovou číslicí za číslem normy;

- poloha horizontální      •1×
- poloha vertikální, čep motoru dolů      •2×
- poloha vertikální, čep motoru nahor      •3×

Provedení ventilátoru se označuje druhou doplňkovou číslicí za číslem normy;

- provedení 1
- provedení 2
- provedení 3
- provedení výkyvné
- provedení APR 1000 pro sušárny cihlářského zboží

- × 1
- × 2
- × 3
- × 4
- × 5

### Bezpečnostní opatření

Ventilátory *APR* mohou být použity jen v prostředí, pro které provedení ventilátoru vyhovuje. Elektroinstalace musí být provedena odborníkem a smysl otáčení oběžného kola musí být souhlasný se směrovou šípkou na ventilátoru.

Ventilátory se umisťují minimálně 2,5 m nad podlahou, popřípadě nad terénem, že strany minimálně 2 m od manipulačních plošin. Při bližším umístění, než je uvedeno, je nutno hrdlo ventilátoru opatřit ochrannou mříží nebo jiným vhodným způsobem zabránit přístupu osob ke kolu a k přisávání cizích předmětů.

### Zkoušení

U každého ventilátoru se provádí zkouška chodu ručním protočením oběžného kola. Kontroluje se vůle mezi lopatkami a pláštěm ventilátoru. Není-li sjednáno jinak, provádějí se vzduchotechnické zkoušky u ventilátorů z ověřovací série. Oběžná kola ventilátorů *APR* jsou dynamicky vyvažována.

### Dodávání, doprava a skladování

V rozsahu dodávky je kompletní ventilátor včetně elektromotoru a průvodní dokumentace.

Při dopravě a manipulaci se musí dbát na to, aby nedošlo k poškození nátěru, popřípadě ventilátoru. Při zavěšování ventilátoru lze použít skřín nebo výztuhy, které nesou jádro. V žádném případě nesmí být ventilátor zavěšen za oběžné kolo. Ventilátor se uskladňuje v krytých suchých prostorách a musí být chráněn proti poškození.

### Montáž, údržba a obsluha

Montáž ventilátoru musí být provedena odborně, doporučuje se, aby montáž prováděla odborná organizace.

Před spuštěním ventilátoru se kontroluje:

- rotující části — zde jsou dotaženy šrouby upevňující lopatky a náboj oběžného kola, zda se kolo v náboji volně otáčí (ruční protocioení);
- dotažení šroubů, které připevňují elektromotor ke skříni ventilátoru a šroubů, které ventilátor kotví;
- správné připojení elektromotoru (smysl otáčení), izolační stav a stav mazadel elektromotoru.

Během provozu nevyžaduje ventilátor zvláštní obsluhu. Prohlídka ventilátoru se provádí jednou za půl roku. Kontroluje se stav nátěru, dotažení všech šroubů a celkový stav ventilátoru. Je-li třeba vyměnit elektromotor, musí se oběžné kolo stáhnout a nasazení kola na nový elektromotor nesmí se provádět narážením a nutno použít vhodného přípravku.

V případě výměny jednotlivých lopatek oběžného kola musí být oběžné kolo znova dynamicky vyváženo. Výměna jednotlivých lopatek bez dynamického vyvážení kola se provádí jen v nejnaléhavějších případech jako krátkodobé řešení.

Nové ventilátory APR byly podrobeny dlouhodobým zkouškám v náročných provozech. Na základě měření a zkoušek bylo prokázáno, že jde o ventilátory vysoce provozně spolehlivé, s dobrými vzduchotechnickými parametry, s možností regulace výkonu ventilátoru za klidu. Ventilátory APR nacházejí široké uplatnění nejen u nás, ale i v zahraničí.

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

## ОСЕВЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ (ОВ)

Инж. Славомил Новотны

В статье описывается новый тип осевых вентиляторов, производство которых наложено вместо вентиляторов винтовых (ВВ). Эти вентиляторы выпускаются горизонтальными и вертикальными, в односторонней или в реверсивной модификации и их можно встроить как в стену так и в трубопровод. Существует особая модификация качающаяся и модификация для сушилок кирпичных изделий. Вентиляторы ОВ выпускаются в размерах 800, 900 и 1000 (диаметр рабочего колеса) для прохождения воздуха приблизительно от 3 до 18 м<sup>3</sup>/сек. Максимальная потреб-

ляемая мощность вентилятора — 3,55 квт при температуре 20 °C и 2,8 квт при температуре 100 °C. Приведены основные параметры и характеристики мощности.

### AXIAL ÜBERDRUCKLÜFTER APR

Ing. Slavomil Novotný

Ein neuer Typ von Axialüberdrucklüftern wird hier beschrieben, die in die Erzeugung statt der Schraubenlüfter ŠV eingeführt wurden. Sie werden als Horizontal- und Vertikallüfter für eine Stromrichtung oder in reversibler Ausführung erzeugt und man kann sie in die Mauerwand oder in die Rohrleitung einbauen. Die schwenkbare Sonderausführung ist für die Trockenkammern für Ziegelewaren bestimmt. Die Lüfter APR werden in den Größen 800, 900 und 1000 (Durchmesser des Umlaufrades) für eine Fördermenge von ca. 3 bis 18 m<sup>3</sup>/s Luft erzeugt. Maximale Leistungsaufnahme des Lüfters 3,55 kW bei einer Temperatur von 20 °C und 2,8 kW bei einer Temperatur von 100 °C. Die Hauptausmassen und Leistungskennlinien sind angeführt.

### APR AXIAL OVERPRESSED FANS

Ing. Slavomil Novotný

The paper describes a new type of axial overpressured fans, introduced into the production instead of the screw fans ŠV. Horizontal as well as vertical types are produced in unidirectional and reversal execution and they can be built into the wall or the pipe-work. A special oscillating type is for driers of brickmaking goods. The APR fans are produced in sizes 800, 900 and 1000 (moving wheel diameter) for air flows approximately from 3 till 18 m<sup>3</sup>/s. The maximum inputs of the fan are 3,55 kW with temperature 20 °C and 2,8 kW with temperature 100 °C. The principal dimensions and output characteristics are mentioned.

### APR VENTILATEURS À HÉLICE DE SURPRESSION

Ing. Slavomil Novotný

L'article décrit un nouveau modèle des ventilateurs à hélice de surpression, introduits dans la production au lieu des ventilateurs à vis ŠV. On les produit comme des ventilateurs horizontaux ainsi que verticaux, en exécution unidirectionnelle et réversible et on peut les encastre dans le mur ou dans la tuyauterie. Une exécution spéciale, inclinable, est pour les séchoirs des articles de brique. Les ventilateurs APR sont construits dans les dimensions 800, 900 et 1000 (le diamètre de la roue tournante) pour les passages d'air approximativement de 3 jusqu'à 18 m<sup>3</sup>/s. Les puissances du ventilateur au maximum sont 3,55 kW à une température de 20 °C et 2,8 kW à une température 100 °C. Les dimensions principales et les caractéristiques de rendement sont précisées.

# ZKUŠENOSTI S VYTÁPĚNÍM PRŮMYSLOVÝCH HAL V ČSSR A KRITIKA JEHO SOUČASNÝCH NEDOSTATKŮ

Ing. JIŘÍ CIKHART, CSc.

Výzkumný ústav energetický, Praha

V poslední době se v ČSSR věnuje značná pozornost problémů centralizovaného zásobování teplem, a to nejen v teoretickém výzkumu, ale i v praktickém provozu. Úspěšně se řeší nebo byly vyřešeny otázky automatické regulace spotřebitelských předávacích stanic v tepelných sítích, otázky ukládání a izolace vodních i parních tepelných sítí, použití samočinných počítačů pro navrhování i optimalizaci provozu celých soustav centralizovaného zásobování teplem atd.

Pokud jde o měření a automatickou regulaci tepelného výkonu, uplatňují se řešení na velmi dobré úrovni u spotřebitelských předávacích stanic pro vytápění bytů a komunálního hospodářství. Předávací stanice všech možných druhů se vybavují automatickým zařízením, které reguluje spotřebu tepla v závislosti na venkovní teplotě a po případě i na slunečním záření a působení větru, měří se celková spotřeba tepla v předávacích stanicích atd. Předávací stanice se vybavují i zařízením, které má signalizovat poruchy a předhavarují stavy do dispečerské ústředny, což umožňuje jejich spolehlivý provoz bez obsluhujícího personálu. Tímto zařízením se vybavují nejen velká energocentra o tepelném výkonu několika Gcal/h, ale i malé stanice se směšovacími ejektorami, jejichž tepelný výkon je asi 0,1 až 0,3 Gcal/h.

Tím více zarázející je stav, který až dosud panuje ve vytápění průmyslových hal a provozoven, jejichž tepelná potřeba se rovná někdy potřebě celé menší obytné čtvrti. Pokud zásobuje teplem výrobní závod veřejná teplárna, měří se alespoň celková spotřeba tepla takového závodu. Je-li však výrobcem tepla závodní teplárna, která kromě vlastního závodu zásobuje i bytové jednotky, měří a reguluje se velmi pečlivě teplo v předávacích stanicích obytného okrsku, ale zůstává zcela bez povšimnutí teplo spotřebované v průmyslovém závodě. Téměř v žádném případě nezná podnikový energetik ani přiblížně, jak se jednotlivé provozy podílejí na spotřebovaném teple.

Většina průmyslových hal se v ČSSR vytápí dosud nástennými teplovzdušnými soupravami s osovým ventilátorem, kdy teplonos-

nou látku tvorí nejčastěji horká voda (méně často pára). Tento způsob vytápění je sám o sobě značně nehospodárný zejména tam, kde jde o provozovny s vysokým stupněm automatizace a tudiž s malým počtem pracovníků ve velkém vytápěném prostoru. V takovém případě bychom se měli vždy snášit o vytápění pouze pracovních stanovišť, přičemž ve vlastní hale by se udržovala teplota na výši nutné z hlediska požadavků technologie.

Funkce teplovzdušných otopných soustav nevyhývá ve většině případů uspokojivá a mnoho provozovatelů se obrací na Výzkumný ústav energetický v Praze se žádostmi o posudek, přepočet stávající tepelné sítě a o návrhy na zlepšení stavu a provozu otopného zařízení.

Velmi častou příčinou neuspokojivé funkce vytápění průmyslových hal bývá špatná vzájemná vazba primárního a sekundárního okruhu (u přímého napojení teplovzdušných souprav k primární tepelné sítě je možno brát jako dělítko mezi primárním a sekundárním okruhem místo, kde odbočuje přípojka vytápěného objektu od tepelné sítě, nebo kde tato přípojka vstupuje do vytápěného objektu). Téměř ve všech těchto případech tkví vina neuspokojivé funkce otopné soustavy již v samotné přípravě a koordinaci projektových prací, která je naprosto nedostatečná.

Jako příklad by bylo možno uvést případ poměrně velkého hutního závodu. Na projektových pracích se podílelo několik projektových organizací rozmístěných v celé ČSSR, přičemž projekty sekundárních otopních soustav v mnoha případech předcházely projektu primární tepelné sítě. Projektanti otopních soustav neznali v době své vlastní práce tlakový diagram primární tepelné sítě, a proto vycházel pouze z jistého předpokladu, který později nebyl splněn. Tak např. byla navržena otopná soustava velké výrobní haly tak, že se předpokládala výpočtová tlaková ztráta 1 500 kp/m<sup>2</sup>, zatímco ve skutečnosti byl k dispozici v místě připojení k tepelné sítě tlakový rozdíl 12 000 kp/m<sup>2</sup>, tj. osminásobek předpokladu. To má samozřejmě za provozu ten důsledek, že se zvýší množství vody obíhající otopnou

soustavou, zmenší se její ochlazení proti předpokladu, teplota ve vratném potrubí roste a množství vody, které v tomto případě převyšuje předpoklad, chybí na jiném místě celého systému.

Pokud ukáže přepočet otopného systému, že základní nedostatek vězí právě v nesouladu mezi tlakovým rozdílem, který je k dispozici na odboče z primárního potrubí, a tlakovou ztrátou otopné soustavy, je možno provést za provozu nápravu za těchto dvou podmínek:

1. Tlakový rozdíl, který je k dispozici na tepelné síti je větší než tlaková ztráta otopné soustavy.

2. Na připojce objektu je alespoň základní regulační a měřicí zařízení, které umožnuje seškrtit přebytečný dispozici tlakový rozdíl a změřit skutečné průtočné množství.

Je samozřejmé, že tam, kde není na odboče z tepelné sítě k dispozici takový tlakový rozdíl, který vyžaduje otopná soustava, není možné dosáhnout nápravy bez rekonstrukce sekundární potrubní soustavy. Ale i v případě ad. 1. je ve většině případů nevyhnutelné sáhnout k rekonstrukci potrubního rozvodu, protože předávací místa nebývají vybavovaná ani měřicími ani regulačními přístroji.

Je zcela protismyslné, že na jedné straně se vybavují spotrebitecké předávací stanice v bytovém fondu všechnou automatikou i při jednotkovém výkonu rádově 0,1 Gcal/h, a na druhé straně průmyslová hala o tepelné potřebě 10—20 Gcal/h není opatřena ani regulačním ventilem a horkovodním vodoměrem na hlavní přípojce. V praxi se po podrobném přepočtu často ukazuje, že ani jednotlivé topné okruhy ve vlastní hale, které vycházejí ze společného rozdělovače, nemají stejnou tlakovou ztrátu a vytápění pak není rovnoměrné. Proto je v mnoha případech nutno dodatečně instalovat do těchto větví alespoň regulační ventil a horkovodní vodoměr, aby bylo vůbec možno provést hydraulické vyregulování.

V každém případě považujeme za nutné, aby přípojky jednotlivých objektů a v některých případech i jednotlivé větší topné okruhy byly vybavovány již v projektech základním regulačním a měřicím zařízením, které by umožnilo vyladění a kontrolu jejich správné a hospodárné funkce. U horkovodních soustav je základním vybavením:

- regulační ventil;
- horkovodní vodoměr nebo měřič průtoku tepla;
- teploměry v přívodním i vratném potrubí přípojkách;
- diferenční manometr.

Regulačním ventilem je možno vyregulovat průtočné množství vody měřené vodoměrem i mimo vlastní otopné období při oběhu studené vody. Údaj diferenčního manometru je pouze údajem kontrolním, který pouze ověřuje, do jaké míry se shodují projektantovy předpoklady se skutečností. Proto není diferenční manometr nezbytně nutným vybavením a je možno se bez něho obejít. Pokud jde o regulační ventily, vodoměry a teploměry, je nutno

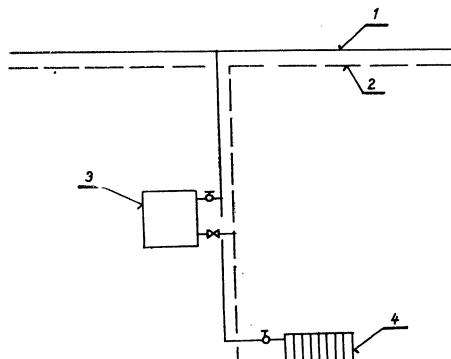
tímto zařízením vybavovat i objekty s velmi malou potřebou tepla, protože jejich předemenzované otopné soustavy mohou způsobovat zkraty, jimž pak protéká mnohonásobné množství topné vody. Toto nebezpečí je tím větší, čím blíže k začátku tepelné sítě takový objekt leží. V praxi jsme se setkali s případy, kdy skutečný tlakový rozdíl byl osmdesátinásobně větší než potřebný tlakový rozdíl, čemuž pak za provozu takové soustavy odpovídá zhruba devítinásobný průtok oproti předpokladu.

Stížnosti na nehospodárný provoz nevyregulovaných a předemenzovaných teplovzdušných soustav nevyplyvají jenom z nerovnoměrného vytápění vytápěných prostorů, ale i z toho, že se vrací do teplárny voda o neúnosné vysoké teplotě.

Někdy dochází k nedostatečnému ochlazení topné vody i proto, že to neumožňují základní vlastnosti nástenných teplovzdušných soustav. Československý výrobce těchto souprav např. zaručuje nejvyšší možné ochlazení o 60 °C. Pro vyšší ochlazení je nutno zapojovat vždy dvě takové soupravy do série. To mívá ovšem za následek zvýšení množství vody, které protéká každou soupravou při jejím současném nižším ochlazením v této soupravě. Současně s tím roste i tlaková ztráta vyvolaná průtokem takovouto zdvoujenoou soupravou.

Tlakové ztráty zdvojených teplovzdušných souprav jsou velmi často vyšší, než tlakové ztráty celého přívodního i vratného potrubí ve vytápěném objektu (např. tlaková ztráta při průtoku potrubím 1 000 kp/m<sup>2</sup> a tlaková ztráta do série zapojených souprav 2 500 kp/m<sup>2</sup>).

Tento příklad již sám o sobě ukazuje, jaká další závada se v praxi vytápění průmyslových hal velmi často vyskytuje. Bývá totiž velmi častým zvykem, že teplovzdušné vytápění průmyslových hal se doplňuje konvekčními otopními plochami (např. konvektory, trubkovými registry nebo hady atd.). Tyto konvekční otopní plochy se velmi často zapojují paralelně s teplovzdušnými soupravami na společné stoupačky jak ukazuje schéma na obr. 1.



Obr. 1. Paralelní zapojení teplovzdušné soupravy a radiátoru na společnou stoupačku (1 — přívodní potrubí, 2 — vratné potrubí, 3 — teplovzdušná souprava, 4 — radiátor).

Projektanti u tohoto způsobu zapojení velmi často zapomínají na to, že hydraulický odpor konvekčních otopných těles, je řádově sto- až tisícinásobně menší než odpor zdvojených teplovzdušných souprav. Často se dokonce stává, že se projektant zabývá výpočtem potrubního systému až k otopným tělesům, aniž by uvažoval vnitřní odpor těchto těles. U zapojení podle obr. 1 má takové opomenutí velmi nepřijemné následky. Konvekčním otopným tělesem totiž začne protékat mnohonásobek výpočtového průtočného množství, přičemž ovšem tento přírůstek není provázen úměrným růstem tepelného výkonu tohoto tělesa. Voda protékající tímto tělesem se ochlazuje pouze nepatrně a odtéká o vysoké teplotě do vratného potrubí tepelné sítě.

Je-li výkon konvekčního otopného tělesa dán rovnici

$$Q = k \cdot S(t_p - t_0) \quad [\text{kcal/h}], \quad (1)$$

kde  $k$  — součinitel prostupu tepla

$$[\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}],$$

$S$  — výhrevná plocha [ $\text{m}^2$ ],

$t_p$  — střední teplota povrchu tělesa [ $^\circ\text{C}$ ],

$t_0$  — teplota okolního vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ],

je možno dosazením skutečných hodnot zjistit, jak může extrémně vzrůst tepelný výkon takového tělesa.

Za předpokladu, že

$$t_p = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad (2)$$

kde  $t_1$  — teplota na vstupu do otopného tělesa [ $^\circ\text{C}$ ],

$t_2$  — teplota na výstupu z otopného tělesa [ $^\circ\text{C}$ ],

pak pro soustavu 150/70 platí

$$t_p = 110 \text{ } ^\circ\text{C}$$

a výraz v závorce rovnice (1) má pro teplotu  $t_0 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$  hodnotu 95.

Zvýší-li se průtok tělesem extrémně tak, že dojde k ochlazení topné vody ze 150 na pouhých  $134 \text{ } ^\circ\text{C}$  (což odpovídá průtoku asi 500 %), bude  $t_p = 142 \text{ } ^\circ\text{C}$  a výraz v závorce nabude hodnoty 127. Za předpokladu, že  $S = \text{konst.}$  a že „ $k$ “ se příliš nezvýší proto, že závisí především na hodnotě součinitele prostupu tepla na straně vzduchu, vzroste tepelný výkon tělesa o  $1/3$ , přičemž průtok vody stoupá pětinásobně.

Úbytek oběhového množství vody v teplovzdušných soupravách má za následek podstatně vyšší pokles jejich úhrnného tepelného výkonu než kolik činí přírůstek výkonu konvekčního otopného tělesa. To se projeví jednak tím, že teplovzdušné soupravy vhánějí do vytápěné haly příliš chladný vzduch, jednak tím, že voda protékající konvekčními otopnými tělesy se ochlazuje jen velmi málo a vraci se zpět s neúnosně vysokou teplotou. Proto je nutné počítat již při projektu s podstatně rozdílnými odpory konvekčních otopných těles a teplovzdušných souprav a po montáži celého zařízení pak provést co nejpečlivější hydraulické vyregulování.

Při vlastním provozu teplovzdušného vytápění se často setkáváme s problémem, že se odstavují ventilátory souprav. Důvodem pro toto odstavování může být např. to, že prouducí vzduh obtěžuje pracující bud svou teplotou nebo rychlosť proudění. Není-li však odstavení ventilátoru současně provázeno přerušením proudění na straně horké vody, dochází k tomu, že voda probíhá výměnský teplovzdušných souprav a ochlazuje se v nich pouze přirozenou konvekcí. Toto ochlazení je ovšem velmi malé a teplota vratné vody neměrně roste.

Tomuto nezádoucímu jevu je možno čelit opatřením, že ovládání ventilátorů teplovzdušných souprav se zkombinuje s ovládáním uzavíracího ventila s elektropohonem, který bude sloužit pro celou sekci odstavovaných teplovzdušných soustav. Pokud by šlo o odstavení jednotlivé soupravy, mělo by být vypnuti ventilátoru provázeno i uzavřením armatury přímo u teplovzdušné soupravy.

Z uvedených problémů vyplývá, že u kombinovaných soustav teplovzdušného a konvekčního vytápění je nutno věnovat zvláštní péče hydraulickému vyregulování těchto soustav. Nemením problémem však zůstává chránit regulační a měřicí zařízení před nezádoucími zásahy za provozu. Velmi často se totiž stává, a to zejména u zařízení mírně podmíenzovaných, že se za provozu snaží neinformované a nekvalifikované osoby „zlepšit“ poměry vytápění v daném objektu tím, že se pokouší otevřít příškrce regulační armatury. Tím se ovšem okamžitě zhorší poměry v ostatních vytápěných objektech. Tomu je možno čelit pouze tím, že se měřicí a regulační zařízení umístí bud ve zvláštní uzavřené místnosti nebo alespoň v uzamčené skříni.

Zkušenosť s vytápěním průmyslových podniků v ČSSR ukazuje, že je nejvyšší čas zabývat se těmito problémy vážně, zkvalitnit projektovou přípravu, trvat na hydraulickém vyregulování po montáži a dbát i na kázeň a poráděk v jejich provozu.

## Souhrn

Většina průmyslových hal v ČSSR se vytápí teplovzdušnými soupravami s osovým ventilátorem, přičemž topným prostředím je horká voda. V provozu dochází téměř ve všech případech k potížím, které jsou dány špatnou vazbou primární tepelné sítě a sekundárního horkovodního rozvodu ve vytápěných objektech.

Soustavy obvykle nelze vyregulovat, neboť nebývají vybaveny potřebnými měřicími a regulačními přístroji. Výsledkem je nerovnoměrné vytápění a nedostatečné vychlazení topné vody. Navrhujeme se vybavovat jednotlivé topné okruhy alespoň základním měřicím a regulačním zařízením, které by umožnilo vyladění soustav i kontrolu jejich hospodárné funkce. U teplovzdušných souprav se doporučuje blokovat odstavení jejich ventilátoru bez současného přerušení průtoku teplonosné lítky.

Recenzoval: doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.

**Опыт, приобретенный при отоплении промышленных помещений в ЧССР и критика его существующих недостатков**

*Инж. И. Цикгардт, канд. тех. наук*

Большинство промышленных помещений в ЧССР отапливается воздухонагревающими системами с осевым вентилятором, причем нагревающей средой является горячая вода. При эксплуатации появляются почти во всех случаях затруднения, обусловленные плохой связью между первичной тепловой сетью и вторичным распределением горячей воды в отапливаемых объектах.

Системы обычно нельзя отрегулировать, так как они не бывают оснащены нужными измерительными и регуляционными приборами. В результате получается неравномерное отопление и недостаточное охлаждение нагревающей воды. Предлагается оснащать каждый отапливаемый район по крайней мере основными измерительными и регуляционными аппаратами, которые позволили бы настраивать системы и контролировать их экономичную работу. У воздухонагревающих систем рекомендуется блокировать перестановку вентилятора без одновременного прекращения прохождения теплоносителя.

#### **Experiences with heating of industrial halls in Czechoslovakia and criticism of its present deficiencies**

*Ing. J. Cikhart, CSc.*

The majority of industrial halls in Czechoslovakia are heated by warm-air systems with an axial fan and the heating medium is hot water. During operation, in nearly all of the cases, difficulties arise because of the bad coupling of the primary heat network and of the secondary hot water distribution system in the heated objects.

These heating systems habitually cannot be regulated, as they are not equipped with the desirable measuring and regulation apparatuses. This results in uneven heating and an insufficient cooling of the heating water. It is recommended to equip the individual heating circuit at least with the fundamental measuring and regulation apparatus, which will enable to tune up the systems and also to watch their economical function. As to the warm-air systems it is recommended to block and to shut down their fan without, at the same time, cutting off the flow of the heating medium.

**Expériences avec chauffage des ateliers industriels en Tchécoslovaquie et critique des défauts actuels**

*Ing. J. Cikhart, CSc.*

La plupart des ateliers industriels en Tchécoslovaquie sont chauffés à l'aide des installations à air chaud avec un ventilateur hélicoïdal et le fluide de chauffage est l'eau préchauffée. En marche il arrive presque dans tous les cas à des difficultés dues à un mauvais couplage du réseau thermique primaire et de la distribution de l'eau préchauffée dans les objets chauffés.

D'habitude les systèmes ne sont pas réglables, car ils ne sont pas équipés d'appareils de mesure et d'instruments de régulation. Le résultat en est un chauffage non-uniforme et un refroidissement insuffisant de l'eau de chauffe. On propose de munir les circuits particuliers de chauffage au moins d'appareils de mesure et d'instruments de régulation qui permettraient un accord de systèmes ainsi que le contrôle de leur fonctions économiques. Quant aux installations à air chaud on recommande de bloquer l'arrêt de leur ventilateur sans interruption de l'écoulement du fluide de chauffage en même temps.

#### **Erfahrungen mit der Beheizung von Industriehallen in der ČSSR und kritische Betrachtungen über ihre gegenwärtigen Mängel**

*Ing. J. Cikhart, CSc.*

Der Grossteil der Industriehallen in der ČSSR wird mit Warmluft mit Hilfe von Axiallüfern beheizt — der Wärmeträger ist Heisswasser. Im Betrieb treten fast immer Schwierigkeiten mit dieser Heizung in Erscheinung, die durch die schlechte Kopplung des primären Wärmenetzes mit dem sekundären Heisswassernetz in den zu heizenden Objekten bedingt sind.

Diese Heizsysteme können gewöhnlich nicht geregelt werden, denn sie sind meistens nicht mit den notwendigen Mess- und Regelgeräten ausgestattet. Daraus ergibt sich eine ungleichmässige Heizung und ungenügende Abkühlung des Heizwassers. Es wird vorgeschlagen, die einzelnen Heizkreise wenigstens mit den Grundmess- und Regelgeräten auszustatten, mit denen die Einregulierung der Heizsysteme und die Kontrolle ihrer wirtschaftlichen Funktionen ermöglicht werden.

Bei den Warmlufttheizanlagen empfiehlt es sich, das Abstellen ihrer Lüfter zu blockieren, ohne dass dabei gleichzeitig der Durchfluss des wärmeführenden Mediums unterbrochen wird.

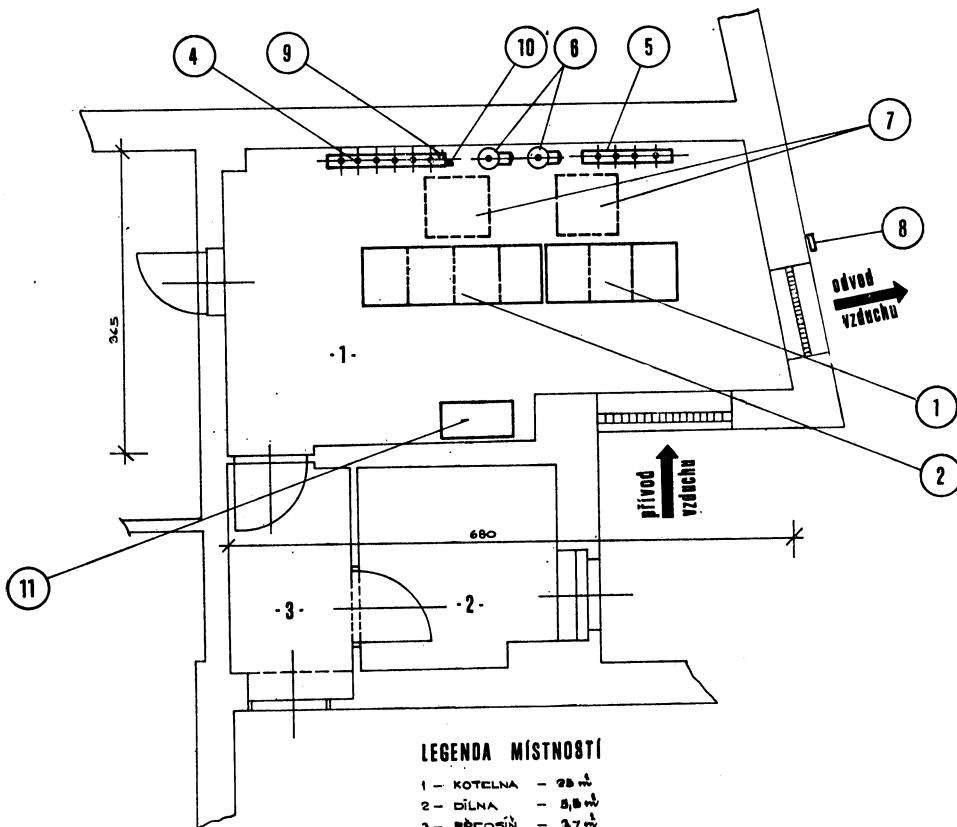
## PRVNÍ NAŠE KOTELNA NA STŘEŠE

Před několika lety se v zahraničí realizovalo několik kotelén, umístěných na střeše budovy, která z této kotelny byla vytápena. Důvody, které vedly k tomuto řešení byly jednak tech-

V roce 1970 byla uvedena do provozu první naše kotelna umístěná v půdním prostoru sedmipodlažní budovy. Budova byla vybudována v letech 1910—1914 jako tradičně zděná

OBRÁZEK Č.1

## ROZMÍSTĚNÍ ZAŘÍZENÍ - PÓDORYS KOTELNY



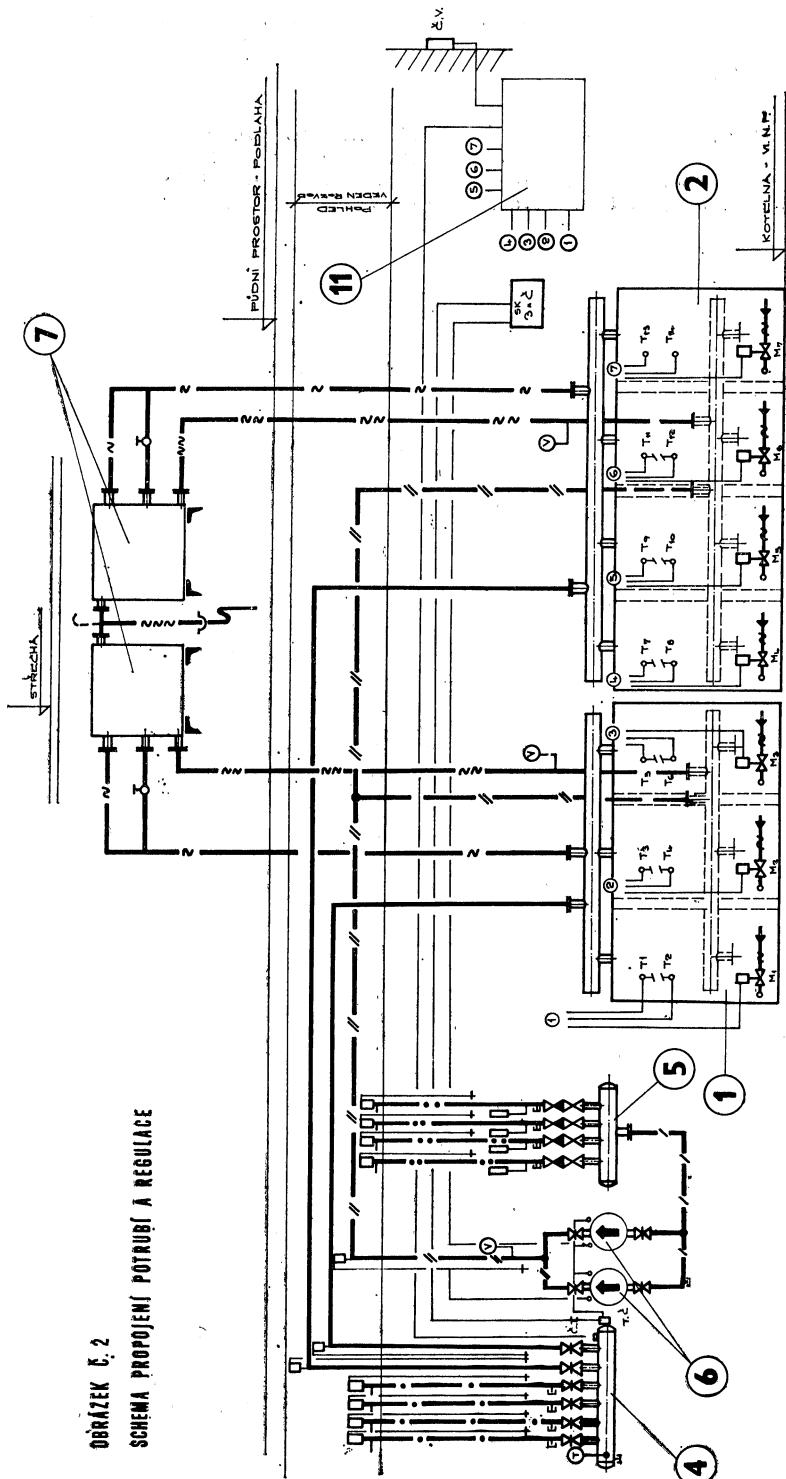
## LEGENDA ZAŘÍZENÍ VIZ OBRÁZEK Č.3

nické (spodní voda, nízké suterény), jednak komerční (zastavěná plocha komínovým tělesem ve všech podlažích). Naše technická veřejnost přijala tato nekonvenční řešení rozpačitě. Myšlenka však našla řadu zastánců, kteří chtěli tímto způsobem řešit rekonstrukce zdrojů tepla starších budov s prostorově i plošně stísněnými suterény.

s lokálním vytápěním kamny. Rekonstrukce si vyžádala i modernizaci vytápění.

Umístění kotelny v klenutých suterénech a hlavně provedení komínového tělesa, které by muselo procházet všemi podležími, narazilo na takové obtíže, že se projektant rozhodl řešit umístění zdroje tepla v půdním prostoru budovy.

**OBRÁZEK č. 2**  
**SCHEMA PROJEVNÍ POTRUBÍ A REGULACE**



**POUZNÍKA**  
LEGENDA STR. ZAKŘEZENÍ ① - ⑩ VYZ. ZAKŘEZEK ⑪ - ⑬

**LEGENDA POTRUBÍ**

- PŘIVODNÍ POTRUBÍ TOPLÍ VODY OD TOPNÝCH JEDNOTEK
- PŘIVODNÍ POTRUBÍ
- ZPĚTNÉ POTRUBÍ
- SÁNI OBTOČOVÝCH ŽERPADEL (ZC. SBBRAŽE)
- VÝTELK OBTOČOVÝCH ŽERPADEL (DO TOR JEDNOTEK)
- PŘÍDODNÍ ZPĚTNÉ
- EXPANSNÍ POTRUBÍ

**LEGENDA REGULACE**

- MAGNETICKÉ VENTILY TOPLÍ VODY OD TOPNÝCH JEDNOTEK
- PROVOZNÍ A UJISTÍCÍ TERMOSTATY TOPLÍ VODY
- DÍLO PRO SKŘÍŇ VENKOVNÍ TEPLOTY
- ŘÍDÍCÍ TOPLÍ VODY (PŘÍLOŽNÝ SNÍMÁK)
- TERMOSTAT S ŘÍDÍLCHEM PRO ČERPADLO (PANORÁMÝ SKŘÍŇ)
- SPÍNAČ SKŘÍŇ ČERPADL
- SCHÉMATICKÉ ZNAKORÉZNI PROPÚLENÍ REG. ZAKŘEZENÍ KOTLOVÝCH BUNKŮ

*Technická data kotelny*

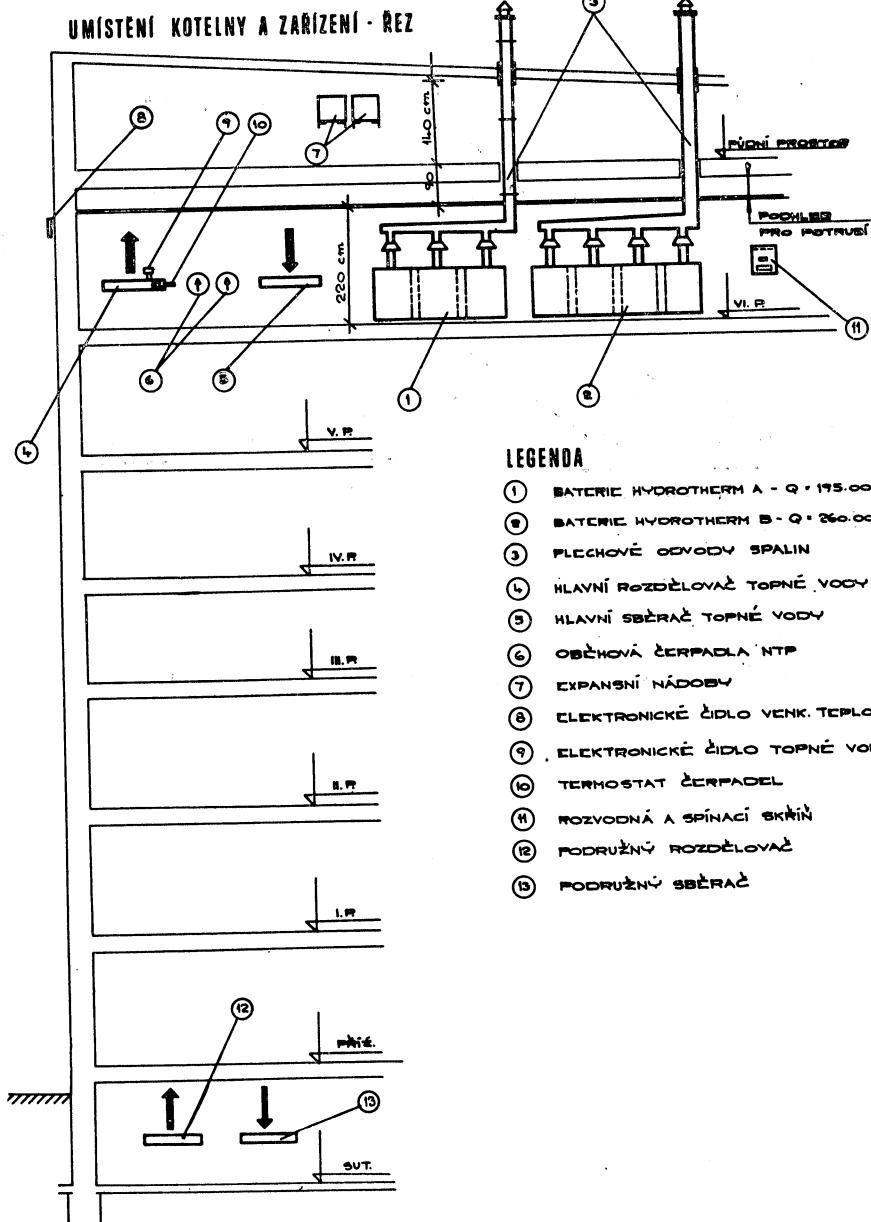
palivo	svítiplyn
kotle	7 kotlových buněk Hydrotherm (až 65 000 kcal/h)
	teplovodní 90/70 °C
investiční náklad	
strojní části	
(bez soustavy)	280 000 Kčs
zastavěná plocha	
(se strojovnou)	25 m <sup>2</sup>

Kotle jsou řazeny v řadě vedle sebe. Odvod spalin je proveden z pozinkovaného plechu dvěma průduchými pro 3 a 4 kotlové jednotky. Kotelna je provětrávána samotizně mřížkami s předpokládanou pětinásobnou výměnou vzduchu.

Stavební provedení interiéru odpovídá moderním požadavkům (kachlíkování stěn, hliníkový podhled, barevné nátěry strojního zařízení).

OBRÁZEK Č. 3

UMÍSTĚNÍ KOTELNY A ZAŘÍZENÍ - ŘEZ



Soustava je pojištěna dvěma otevřenými expanzními nádobami.

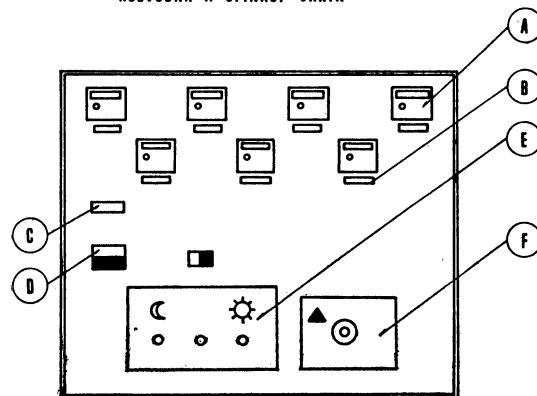
Použité kotle Hydrotherm (zahraniční dodávka) jsou litinové s ležatými články. Žebrováním, tvarem a vhodným rázením článků se dosahuje vysokých výkonů a kotle mají z tohoto důvodu i nižší váhu ( $800 \text{ kg/m}^2$ ). Z tohoto důvodu jsou vhodné pro umístění v horních podlažích budov.

Atmosférické hořáky jsou opatřeny termo-elektrickou pojistkou s magnetickým ventilem. Usměrňovač tahu zajišťuje nezávislý a nezávadný odtaž spalin z každého kotle.

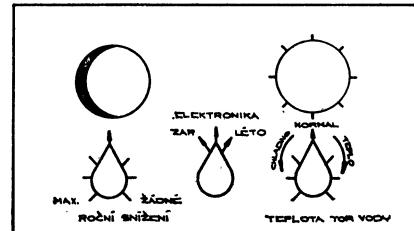
Kotelna je vybavena elektronickou regulací, která řídí provoz v závislosti na venkovní teplotě. Hospodárnost provozu s dokonalou automatikou bez zásahu obsluhy je největším kladem tohoto zdroje tepla.

Loucký

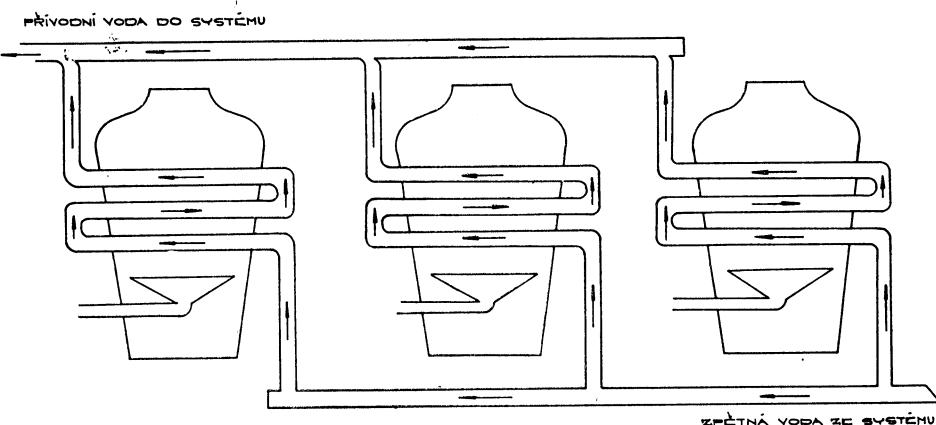
OBRÁZEK Č. 4  
ROZVODNÁ A SPINACÍ SKŘÍN

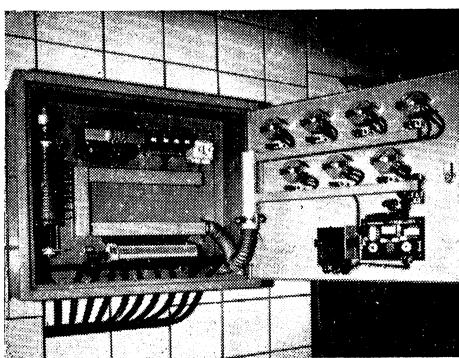
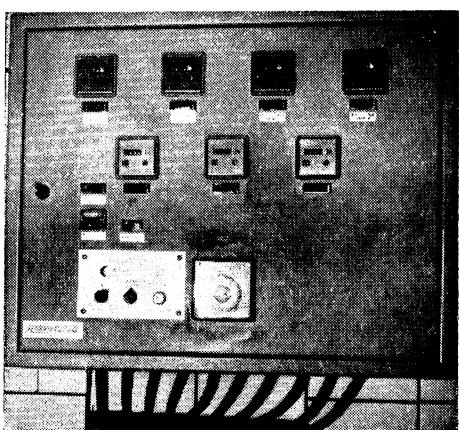
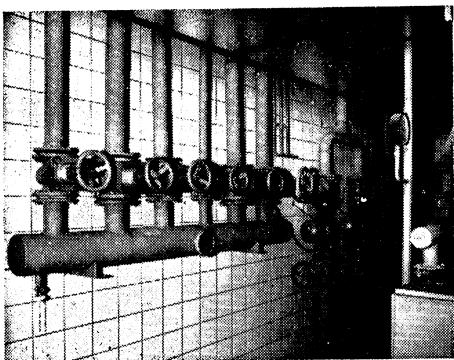
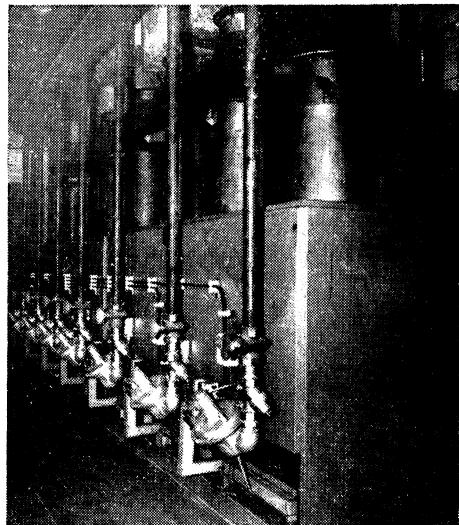
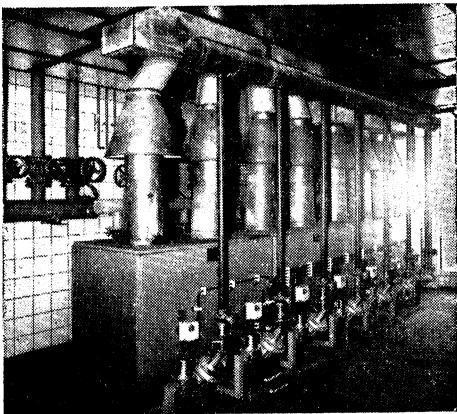


OBRÁZEK Č. 5  
PANEL OBSLUHY TEKOVOZŮ



OBRÁZEK Č. 6  
PRINCIP OHŘEVU A OBĚHU VODY KOTLOVÝCH BUNĚK „HYDROTHERM“





Obr. 7. Ukázky provedených zařízení

## ARMATURY ZE ŠEDÉ LITINY NEBO Z OCELI

Litinové potrubní armatury, zejména uzavírací, jsou normalizovány a vyrábějí se pro jmenovité tlaky do Jt 16 včetně a lze je používat pro pracovní teploty do 200 až 300 °C s výjimkou tepelných sítí, pro něž je podle čl. 26 ČSN 38 3360 a čl. 20 ČSN 13 1140 výslovně předepsáno, že „pro potrubí se používají jen armatury a tvarovky ocelové podle příslušných rozměrových norem“. Rozsah potrubí tepelných sítí je vymezen ČSN 38 3350 a ČSN 13 1140 tak, že rozvod tepla začíná protipřírbou uzavírky na výstupu potrubí pro dopravu nositele tepla ze zdroje (např. z rozdělovače ve zdroji tepla — viz obr. 1), přičemž tato uzavírka není částí tepelné sítě.

Pro ostatní účely potrubní techniky, a to i v oboru zásobování teplem (např. pro vnitřní spojovací potrubí ve zdrojích tepla), lze používat litinové armatury v tomto rozsahu:

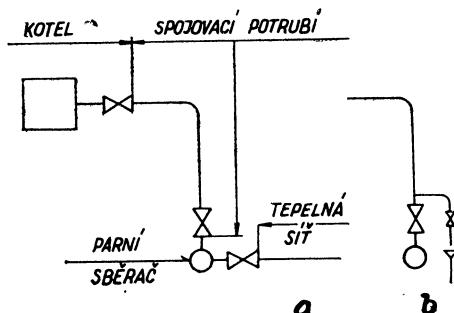
### Uzavírací ventily

podle ČSN 13 3501, —06 a —08 o jmenovitých světlotech Js 15 až Js 200 pro

jmenovité tlaky	Jt 6		Jt 16	
pracovní teploty do °C	200	300	200	300
pracovní přetlakys do kp/cm <sup>2</sup>	5	6	16	13

lze používat pro vodu, vodní páru, plyny a jiné neagresivní látky.

Uzavírací ventily mají jen uzavírat průtok, k regulaci toku se nemají používat, neboť pro regulační účely je určen speciální druh ventilů s regulační kuželkou. Ventily se montují v libovoľné poloze, přičemž směr toku je vyznačen šípkou na tělese ventilu. Přesahuje-li zatížení kuželky uzavřeného ventilu přetlakem 4 000 kp, je třeba použít ventil s obtokem a vsadit tento ventil do potrubí tak, aby přetlak působil nad kuželkou.



Obr. 1. Schéma spojovacího potrubí mezi parními kotly a sběračem páry (a), vypouštění kondenzátu ze spojovacího potrubí (b).

### Šoupátko

Šoupátko s nestoupajícím vřetenem podle ON 13 3711 a —13 a šoupátko třmenová podle ON 13 3801 a —03 jsou normalizována o jmenovitých světlotech Js 40 až Js 300 pro

jmenovité tlaky	Jt 6		Jt 10	
pracovní teploty do °C	120	200	120	200
pracovní přetlakys do kp/cm <sup>2</sup>	6	5	10	8

a lze je používat pro vodu, páru a jiné neagresivní kapaliny a plyny s maximální kyselostí pH 5,8.

Šoupátko jsou určena k uzavírání a nejsou způsobilá pro regulování toku. Montují se zpravidla vřetenem svisle vzhůru, v případě vyšších požadavků na spolehlivost šoupátek v provozu, kde šoupátko mají být zabudována do jiné polohy než svislé, doporučuje se volit provedení „B“ s obroběným vedením v tělese i klínu.

Kromě této šoupátek se vyrábějí šoupátká hlavicová v rozsahu jmenovitých světlostí Js 10 až Js 50, a to i pro pracovní přetlakys vyšší, např. do Jt 25 včetně a pro pracovní teploty do 120 °C v provedení S 10 131—625 a do 200 °C v provedení S 10 131—725.

Podle uvedených směrnic a předpisů lze používat na příklad: ventily ze šedé litiny i pro systou nebo mírně přehřátou vodní páru

— do přetlaku 16 kp/cm<sup>2</sup> při teplotě do 200 °C,

— do přetlaku 13 kp/cm<sup>2</sup> při teplotě do 300 °C,

šoupátko ze šedé litiny pro všecké neagresivní tekutiny (kapaliny páry a plyny)

— do přetlaku 10 kp/cm<sup>2</sup> při teplotě do 120 °C,

— do přetlaku 8 kp/cm<sup>2</sup> při teplotě do 200 °C,

### šoupátko hlavicová

— do přetlaku 25 kp/cm<sup>2</sup> při teplotě do 120 °C a do 200 °C.

Použití armatur ze šedé litiny nejen pro tyto nejvyšší přetlakys a teploty, ale i pro přetlakys a teploty značně nižší, může být však spojeno s nebezpečím, které vyplývá z vlastností šedé litiny, zejména z její křehkosti, která může způsobit, že se přemáhaný odlitek značně poruší až rozpadne a uvolní — popřípadě náhle a nečekaně — výtok tekutiny z potrubí průřezem o velké ploše a tím ve velkém množství. Je proto třeba armatury (a všechny části potrubí zhotovené ze šedé litiny) chránit před nárazy při dopravě, před nadmerným namáháním, zejména v ohybu, za provozu



Obr. 2a. Pohled na prasklé těleso šoupátkta — kolmo k ose průtoku.



Obr. 2b. Pohled na prasklé těleso šoupátkta — šikmo k ose průtoku.

i v odstaveném potrubí, před rázy (zejména hydraulickými) apod. Není-li možné bezpečně předpokládat, že nebezpečné okolnosti nemohou nastat, je účelné použít armatury z oceli, která není křehká, je pevnější a při porušení případným nadmerným namáháním jen praskne, přičemž plocha průrezu praskliny, kterou může obsah potrubí unikat do okolí, je zpravidla zcela malá a tím množství unikajícího obsahu potrubí též velmi malé. Tato výhoda armatur z oceli je vyvážena jejich vyšší cenou, při ekonomických úvahách je však třeba počítat s tím, že zajištění bezpečnosti provozu potrubí s armaturami ze sedé litiny může v některých případech vyžadovat přídavné pořizovací náklady, které mohou být vyšší než rozdíl ceny armatur ze sedé litiny a z oceli.

Na dokreslení okolností, které mohou neprázdnivě ovlivnit účelnost použití litinových šoupátek a ventilů, se uvádějí dva nedávné případy z technické praxe:

Beztlaková venkovní nádrž s ohříváním obsahem (např. s mazutem) byla opatřena vypouštěcím hrdelem, uzavřeným litinovým šoupátkem, které vyčnívalo nad povrch tepelné izolace nádrže. Těleso šoupátkta po delší době provozu bez náznaku závad prasklo (obr. 2a, b) a obsah nádrže vytékal, dokud se nepodařilo větší část šoupátkta odstranit a otvor v hrdele uzavřít dřevěným kůlem. Zásah byl nesnadný a nebezpečný a škoda značná.

Pravděpodobnou příčinou bylo zmrznutí vody, která v tělese šoupátkta zůstala po tla-

kové zkoušce těsnosti nádrže vodou, nebo vody, která se odložila z náplně nádrže. Protože ve vypouštěcím hrdele s uzavřeným šoupátkem nebylo proudění, nestačilo vedení tepla z ohřívané nádrže hrdelem k ohřívání neizolovaného šoupátkta po dobu déle trvajících mrazů a mrznucí voda těleso šoupátkta roztrhla.

Obdobné poměry mohou nastat i u vypouštěcích hrdel potrubí pro dopravu teplých tektin a i v jiných podobných případech. Před zamrznutím bylo by sice možné armaturu a hrdele chránit tepelnou izolací a ohříváním tělesa armatury a hrdele, pokud by tepelná izolace nedostáčovala, tato opatření mohou být však provozně náročná a nákladná a nemusí být vždy dostatečně účinná a spolehlivá.

Spojovací potrubí ve výtopně, dodávající do parní tepelné sítě sytu vodní páru o přetlaku do asi  $7 \text{ kp/cm}^2$ , bylo vedené od několika parních kotlů do společného sběrače páry, na který byl připojen dálkový parovod (obr. 1a). Každé ze spojovacích potrubí bylo opatřeno ventilem na výstupním hrdele kotle a ventilem na sběrači, aby spojovací potrubí bylo možné odstavit při provozu sběrače páry a dálkového parovodu. Ventily na sběrači páry byly ze sedé litiny, neboť použití sedé litiny pro potrubí na sytu vodní páru o přetlaku  $7 \text{ kp/cm}^2$  platné čs. normy připouštějí a v použitých ventilech pro Jt 16 byla značná rezerva v únosnosti jak z hlediska pracovního přetlaku, tak i teploty. Ventily byly bez obtoku a byly proto vzhledem ke svému účelu vsazeny do spojova-

cích potrubí tak, aby přetlak ze sběrače páry působil z prostoru „pod kuželkou“. V důsledku toho byl směr proudění páry při otevřeném ventilu opačný než směr šípky na tělese ventilu.

Při uvádění jednoho z odstavených spojovacích potrubí do provozu bylo potrubí plněno párou ze sběrače otevřením ventilu na sběrači, což bylo možné při použití poloze ventilu, neboť přetlak působil pod kuželkou. Při otevírání ventilu došlo k utržení víkového hrdla ventilu a pára, unikající plným průtočným průrezem sedla ventilu, způsobila pracovníkovi, který ventil otevříval, smrtelné zranění. Kromě toho vznikly věcné škody a provoz výtopny a dodávku tepla bylo nutné přerušit.

Pravděpodobnou příčinou havárie byl intenzívní vodní ráz, který vznikl tím, že do svíslé části spojovacího potrubí, které se v době odstavení naplnilo kondenzátem z páry bud z kotla nebo z podcházejícího ventilu na sběrači páry, vznikla náhlé pára o dosti vysokém tlaku a teplotě. Nebezpečí rázu bylo by v tomto případě možné zmírnit tím, že by spojovací potrubí zůstalo spojeno se sběračem páry a v případě nutnosti jeho odstavení, např. pro opravu ventilu na výstupním hrdle kotla, bylo plněno párou z kotla. Kondenzát, nahromaděný ve spojovacím potrubí, mohl

by být po vyrovnání tlaků ve spojovacím potrubí a ve sběrači páry opatrně vypuštěn pozvolným otevíráním ventilu do sběrače páry, což by se mohlo obejít bez rázů. Nelze však předem zajistit, že při tomto způsobu uvádění spojovacích potrubí do provozu přece jen k rázům nedojde a že nebudou nebezpečné. Spolehlivějším řešením případu tohoto druhu je vypouštěcí hrdlo s uzavírkou, umístěné na potrubí před ventilem co nejbliže u ventilu (obr. 1b) nebo lépe přímo na tělese ventilu, pokud by bylo opatřeno na vhodném místě potřebným nálitkem. Touto vypouštěcí soupravou lze odstavené potrubí bud po celou dobu odstavení nebo před jeho uvedením do chodu téměř zcela vyprázdit, a to i od kondenzátu, vznikajícího při nahřívání potrubí, a bude-li se toto potrubí plnit párou z kotla není pravděpodobné, že by případný zbytek kondenzátu v tělese ventilu a těsně nad ním mohl při pozvolném otevíráni ventilu po vyrovnání tlaku způsobit nebezpečné hydraulické rázy.

K tomuto případu je třeba dodat, že výprazdňovací zařízení spojovacích potrubí je účelné v zájmu bezpečnosti i u potrubí s armaturami z oceli a že by mělo být jedním z obvyklých vybavení parních potrubí.

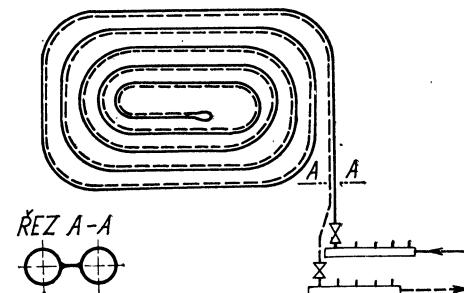
Mikula

## PODLAHOVÉ OTOPNÉ PLOCHY ZAHRÍVANÉ OHEBNÝMI HADICEMI Z PLASTICKÉ HMOTY

(podle Sanitär- und Heizungstechnik 37, 1972, č. 3, s. 147—148)

Firma CTC z Hamburku uvedla do praxe nový prvek pro konstrukci podlahových otopných ploch. Jde o ohebnou hadici z plastické hmoty, která se při montáži odvíjí z bubnu a pokládá na betonový podklad ve tvaru plošné spirály (obr. 1). Hadice je dvojitá (viz detail průřezu hadicí na obr. 1) a na konci jsou obě větve spojeny, takže jedním průřezem se přivádí a druhým průřezem vrací otopná voda. Výhodou tohoto souběžného vedení přívodní a vratné trubky je, že se vyrovnává teplota otopné desky. Topná spirála se zalije do tenké vrstvy betonu.

Pro podlahové vytápění se počítá s teplotou privádně vody 40 až 45 °C a s nejvyšší střední povrchovou teplotou otopné plochy 28 °C. Jednotlivé topné spirály se připojují přímo k rozdlovači u zdroje tepla. Výrobce nazval nový systém podlahové otopné plochy GOFLÄSTRA (Grossflächenstrahlungsheizung).



Obr. 1. Podlahová otopná plocha systému GOFLÄSTRA (v detailu je znázorněn průřez ohebnou hadicí z plastické hmoty)

Cihelka

## NĚMECKÁ NORMA O MĚŘENÍ TEPELNÉHO VÝKONU OTOPNÝCH TĚLES — DIN 4704

(podle Sanitär- und Heizungstechnik 37, 1972, č. 2, s. 63—68)

V NSR byla po dlouhých a důkladných přípravách vydána norma DIN 4704, ve které je předepsán postup a podmínky při měření teplenného výkonu otopných těles. Popudem

k vypracování této normy byla skutečnost, že při měření různými metodami používanými v jednotlivých laboratořích se výsledky často lišily, a to pak vedlo nejen k nepřesnostem

v podkladech pro projektování, ale dokonce i k nekalé konkurenci mezi výrobci otopných těles a k soudním sporům. Norma, která zavedením jednotné metody měření tyto nedostatky odstraňuje, je závazná pro všechny západoevropské země jednotného trhu EHS.

Protože i u nás je vypracování metodiky měření tepelného výkonu otopných těles aktuálním problémem, považujeme za účelné uvést zde ve stručném výtahu komentář k DIN 4704 tak, jak jej publikoval A. Franzke v časopise Sanitär- und Heizungstechnik, 1972, č. 2.

Norma DIN 4704 se dělí na tři části, z nichž první část (Blatt 1) obsahuje popis metodiky a pravidla měření tepelného výkonu otopných těles, druhá část (Blatt 2) postup měření na otevřeném zkušebním stanovišti a třetí část (Blatt 3), která se teprve připravuje, postup měření v uzavřené zkušební komoře.

Norma platí pro všechny druhy otopných těles zahřívaných kapalinou nebo párou, která sdílejí teplo konvekcí a sáláním přímo do vytápěné místnosti, tj. jmenovitě pro článková otopná tělesa, desková tělesa a konvektory.

Měří se tepelný výkon tělesa  $Q$  (v kcal/h nebo ve W) při tzv. normálním rozdílu střední teploty otopného média a teploty okolního vzduchu

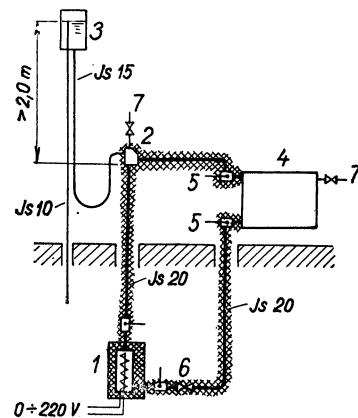
$$\Delta t_n = 60^\circ\text{C} \text{ u teplé vody}, \\ \Delta t_n = 80^\circ\text{C} \text{ u nízkotlaké páry}.$$

Z tohoto celkového výkonu pak lze vyjádřit měrný tepelný výkon  $q$  vztažený na charakteristickou jednotku velikosti otopného tělesa, tj. na jeden článek u článkových těles a na 1 m délky tělesa u deskových těles a u konvektorů. Jiné výkonové parametry otopných těles (např. součinitel  $k$  aj.) norma DIN 4704 nezavádí.

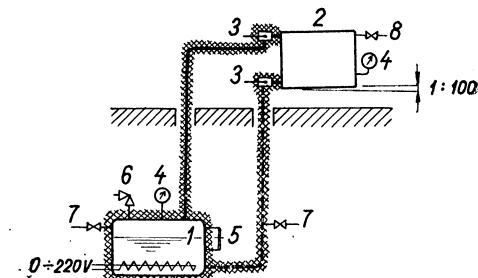
Kromě normálního tepelného výkonu  $Q_n$  (nebo  $q_n$ ) při normálním rozdílu teplot  $\Delta t_n$  se měří tepelný výkon při jiném (zpravidla menším) rozdílu teplot než  $\Delta t_n$  a v protokolu o měření se pak uvádí grafická závislost výkonu  $Q$  (nebo  $q$ ) na  $\Delta t$ .

Tepelný výkon  $Q$  se měří buď elektrickou metodou (měří se příkon elektrického ohříváku vody nebo elektrického parního kotlíku), nebo váhovou metodou (vážením se zjistí hmotnost otopného média protékajícího tělesem.) Schéma zařízení při elektrickém měření je znázorněno na obr. 1 (vodní vytápění) a na obr. 2 (parní vytápění).

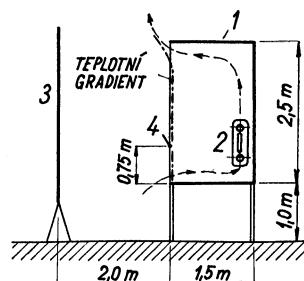
Podle DIN 4704 lze měřit jak na otevřeném zkušebním stanovišti, tak také v uzavřené zkušební komoře. Otevřených zkušebních stanovišť (obr. 3) se používá zejména v NSR a za jejich přednost se považuje jednak jednoduchost zařízení, jednak to, že vertikální průběh teploty vzduchu před tělesem je velmi rovnoměrný. Protože v ostatních zemích západní Evropy se k měření tepelného výkonu otopných těles používá nejčastěji uzavřených zkušebních komor, počítá norma DIN 4704 také s tímto případem. Při měření v uzavřené komoře se teplo sdílené otopným tělesem odvádí ochlazováním stěn komory; stěny se chladí



Obr. 1. Elektrická metoda měření tepelného příkonu otopného tělesa v případě, že otopným médiem je voda (1 — elektrický ohřívávák, 2 — odvzdušňovací nádoba, 3 — expozitní nádoba, 4 — otopné těleso, 5 — teploměr, 6 — regulační ventil, 7 — odvzdušňovací ventil).

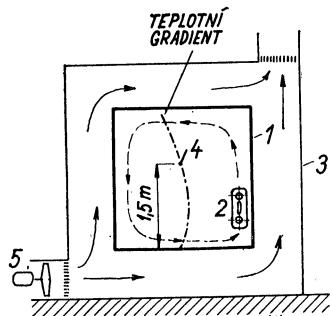


Obr. 2. Elektrická metoda měření tepelného příkonu otopného tělesa v případě, že otopným médiem je sytá pára (1 — elektrický kotlík, 2 — otopné těleso, 3 — teploměr, 4 — manometr, 5 — vodoznak, 6 — pojistný ventil, 7 — odvzdušňovací ventil pro kotlík a kondenzátní potrubí, 8 — odvzdušňovací ventil pro otopné těleso).



Obr. 3. Otevřené zkušební stanoviště (1 — zkušební stanoviště, 2 — otopné těleso, 3 — ochranná stěna proti sálání, 4 — místo měření teploty vzduchu).

buď vzduchem (obr. 4), nebo vodou. V berlínském Institutu H. Rietschela provedli rozsáhlá srovnávací měření jak na otevřeném zkušebním stanovišti, tak také v uzavřené zkušební komoře a došlo k závěru, že při měření v uzavřené komoře vzniká značná vertikální nerovnoměrnost teploty vzduchu



Obr. 4. Uzavřená zkušební komora (1 — zkušební komora, 2 — otopné těleso, 3 — vzduchem chlazený plášt, 4 — místo měření teploty vzduchu, 5 — ventilátor).

před tělesem. Tato nerovnoměrnost závisí na rozdílech komory, na tepelném výkonu měřeného otopného tělesa a na velikosti a umístění chladicí plochy ve stěnách komory. To pak je příčinou, že výsledky měření provedených v různých zkušebních komorách se navzájem liší. V normě DIN 4704 bude tento nedostatek odstraněn stanovením přesných podmínek pro konstrukci zkušební komory a pro určení místa měření teploty vzduchu (část normy s popisem uzavřené zkušební komory se teprve připravuje).

Ostatní podmínky měření uvedené v normě DIN 4704 jsou obvyklé a většinou již všeobecně známé. Připomínáme proto jen některé podmínky základní:

- měří se tělesa opatřená jen základním ochranným nátorem,
- článková tělesa musí být složena nejméně z 10 článků,
- desková otopná tělesa a konvektory musí mít délku nejméně 1 m, nízké (soklové) konvektory nejméně 2 m,
- ve všech případech musí být tepelný výkon měřeného otopného tělesa nejméně 800 kcal/h (930 W).

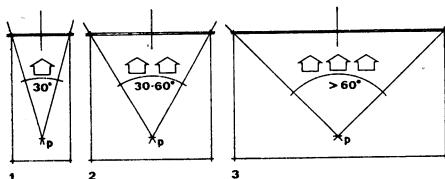
Cihelka

## PŘÍSTUP K HODNOCENÍ OKEN

Zajistíme-li pracovní osvětlení trvalým pří davným umělým osvětlením, stává se funkce okna specifická.

Pro vizuální situaci je rozhodující zajistění:

- a) výhledu do volného prostoru (do přírody, do ulice aj.)
- b) určitého množství modelujícího denního světla k vylepšení vzhledu pevných předmětů včetně prostoru samého.



Kritická minimální velikost okna je více ovlivňována přísunem zrakových informací, zprostředkovávaným výhledem, než množstvím denního světla rozptýleného nebo přímo slunečního záření, které vniká do místnosti, dále je málo ovlivňována intenzitou umělého osvětlení nebo polohou pozorovatele, kterou zaujímá v místnosti.

Velikost okna a plocha místnosti jsou v úzké a poměrně přesně definované závislosti.

Plocha okenní stěny se zpravidla vztahuje na plochu podlahy dané místnosti. Estetické úvahy o vztazích mezi velikostí místnosti a velikostí okenní stěny a velikostí okna mají zásadní důležitost (okna jsou též mnohonásobně ovlivňována ztvárněním okolí budovy).

Subjektivní minimální ještě přijatelná šířka okna je především vymezena fyzickým ohrazením vnitřního prostoru, tj. plochou podlahy a bočních stěn.

Je však zjištěno, že žádné subjektivní hodnocení nelze přímo a jednoduše vztahovat na žádny rozměrový parametr. Člověk může uvnitř prostoru hodnotit minimální ještě přijatelnou šířku okna podle tří rozdílných kritérií v souladu s velikostí (objemem) a tvarem místnosti:

1. V úzké místnosti, kde šířka okenní stěny je menší než polovina hloubky místnosti (úhlová šířka činí přibližně 30°), je hlavním parametrem, který subjektivní výběr ovládá, požadavek na dostatečné množství rozpoznatelných informací zvenku.

2. V místnosti, kde šířka okenní stěny se pohybuje mezi 0,5 až 1,2 násobku hloubky místnosti (úhlová šířka je mezi 30° a 60°), je subjektivní názor pozorovatele ovlivňován rozměrovými vztahy mezi plochou okenní stěny a okna; je pravděpodobné, že vytvářené názory ovlivňují hlavně šířku okna a délku stěny.

3. U větších místností, kde šířka okenní stěny je větší než 1,2 násobku hloubky místnosti (úhlová šířka je větší než 60°), nebylo nikdy požadováno další zvětšování minimální přijatelné velikosti okna (obr. 1).

Zatímco prvá mezní hodnota (v úzkých místnostech) se zdá být zřejmou, druhá mezní hodnota musí již být zvažována opatrněji. Byla poprvé zjištěna při zkoumání místnosti v celé její velikosti (prostorově). Uživatelé nevěnovali žádnou pozornost bočním stěnám,

kdykoliv se ocitl mimo úhlovou šířku  $60^\circ$  (od horizontální zámkerné přímky). Tato mezní hodnota je úzce spojena se skutečností, že binokulární vidění je do šířky omezeno úhlem rádového  $120^\circ$ .

Je nutné ono hlubší porozumění pro subjektivní hodnocení okna a jeho velikosti. Takové subjektivní uspokojení, odvozené z velikosti okna, je však omezeno: tuto velikost lze zmenšovat, dokonce až ke hranici, za kterou již nepocítujeme uspokojení.

Která zásadní hlediska rozhodují při hodnocení okna?

a) Množství světla uvnitř prostoru, práv tak jako množství světla přicházejícího oknem, poloha slunce v průběhu dne a jas oblohy (např. zastřené) netvoří hlavní činitele při objevování minimální nutné velikosti okna; množství světla, procházející oknem, je pouze částí požadavku na styl s vnějším prostorem.

b) Kromě přístupu světla jsou pozorovateli vyžadovány podrobné informace o tom, co se děje vně prostoru (který obýváme) a soustavný sled těchto informací (toto se týká všech interiérů!).

c) Jednoduchý rozměrový vztah mezi výškou a šířkou okna nehraje podstatnou úlohu při posuzování velikosti okna. Ostatní rozměrové vztahy k minimální šířce místnosti a tedy k její velikosti nebo velikosti okenní stěny budou zřejmě značně složité. Z geometrického hlediska se zdá, že všechny rozměrové úvahy ovlivňují posudky pouze uvnitř mezních hodnot horizontálních úhlových šířek od  $30^\circ$  do  $60^\circ$ . U dlouhých interiérů, kde zorný úhel přesahuje hodnotu  $60^\circ$ , není zvětšování šířky okna vyžadováno.

d) Vliv počtu oken na téže stěně se liší u dlouhých místností proti krátkým. Tam, kde maximální zorný úhel nepřesahuje  $60^\circ$ , lze šířku okna vizuálně přičítat, abychom obdrželi aditivní (výslednou) šířku ještě přijatelnou. U velkých místností každé další okno mimo zorný úhel nebude již hodnoceno.

e) Poloha pozorovatele vzhledem k oknu není (jak se zdá) shodná s kosinovým zákonem. Místo toho okenní poměr — definující poměr mezi skutečnou velikostí okna a vzdáleností pozorovatele od tohoto okna nezávisí na úhlu, v jakém je okno pozorováno.

f) Zjištěné hodnoty potvrzují základní koncept PSALI, jmenovitě to, že množství světla pro běžné činnosti lze zajistit umělým osvětlením, zatímco kvalita vizuálního prostředí, modelovaného prostoru světlem a všechnem stykem s vnějskem lze zajistit okny, která nemusí nutně zajišťovat mnoho denního světla. Zjištění ukazuje, že existují minimální kritické velikosti oken, pod nimiž nebude již PSALI zajišťovat pocit pohodlí. Poměrně malé okenní plochy, aniž by příliš přispívaly ke zvýšení intenzity osvětlení uvnitř místnosti, zajišťují dostatečný vizuální styk s vnějším světem a tím zamezují pocit uzavřenosti v prostoru.

Chalupský

[1] Lighting Research and Technology sv. 2, č. 1, 1970.

[2] Neeman, Hopkinson: Critical minimum acceptable window size, a study of window design and provision of a view.

## NOVÁ KONSTRUKCE DIAMETRÁLNÍHO VENTILÁTORU

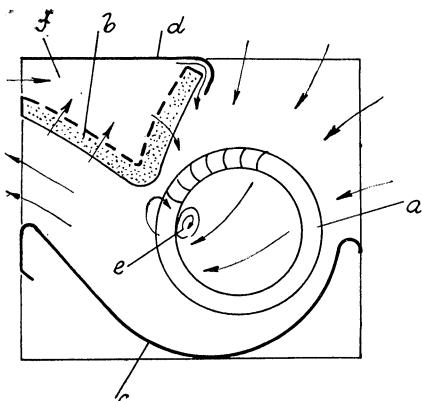
V důsledku intenzívního výzkumu v posledních letech dosáhlý diametrální ventilátor vlastností, které lze již srovnávat s ostatními ventilátory.

Firma Ziehl-Abegg (NSR) vyvinula nyní nový typ tohoto ventilátoru. Jeho podstatným prvkem je tzv. kapilární klínový jazyk, který zajišťuje vysoce stabilní chod, velmi dobré výkonné parametry při příznivých geometrických poměrech a zvlášt nízkou hladinu hluku (obr. 1).

Oběžné kolo ventilátoru (a) je bubnového typu s dopredu zahnutými lopatkami a uzavřenými boky. V radiální rovině je zčásti obklopeno vodicím systémem, sestávajícím z kapilárního klínového jazyku (b) a zakřiveného pláště (c). Nad jazykem je vodicí plech (d), zakončený zahnutím, směrujícím tečně k obvodu kola.

Při rotaci vstupuje vzduch do vnitřku kola částí lopatkové mříže. Přitom se na vnitřním obvodě lopatkové mříže vytvoří vír (e), který spolu s vodicím systémem usměrnil proud vzduchu procházejícího kolem tak, že v další části obvodu vystupuje do výfukového kanálu. Výstupní kanál je rovněž vytvořen vodicím

systémem. Kanálem pro zpětný průtok (f) a kapilárami klínového jazyka je recirkulována jistá část vystupujícího vzduchu. Její velikost je funkcí statického tlaku ve výstupním kanále. To působí stabilizačně na polohu víru, takže v celém pracovním pásmu se dosáhne



Obr. 1.

stabilního obrazce proudění a laminárního příčného průtoku kolem a tedy malých ztrát. Nasávací průlez ve vertikální i horizontální rovině je tak dimenzován, že ventilátor je možno zabudovat do systému jak s přímým,

tak s pravoúhlým průtokem, tzn. že jeho použití je všeobecné.

HLH 12/71

Kubiček

## TŘETÍ ROZMĚR VE SVĚTELNÉ TECHNICE

Dosud převažoval zájem světelních techniků o to, jak zajistit vhodné osvětlení na zvolené vodorovné rovině. Je to v úzkém vztahu k potřebám zajistit podle ČSN dostačnou intenzitu osvětlení pro vykonávání různě náročných zrakových úkolů.

V současné době zesiluje zájem neřešit pouze problematiku jednoduchého zajištování osvětlení úměrného danému úkolu, ale řešit celkový vzhled daného prostoru (tj. širší okolí zpracovávaného úkolu). V tomto případě budou tvorit svíslé plochy velkou část našeho zrakového hodnocení daného prostoru.

Tak se do popředí zájmů světelní technických úval dostávají svíslé plochy jako světelňě činné. Z dosud rozpracovaných metod hodnocení prostorového osvětlení se jeví jako nejvhodnější střední prostorové osvětlení, tzv. skalárni.

*Skalární osvětlení* v určitém bodě je definováno jako průměrné osvětlení povrchu nekonečné malé koule v tomto místě, vzhledem ke světlu, které na dané místo dopadá ze všech směrů.

Skalární osvětlení je schopné jasně vyjádřit množství všechn světla (celkového okolního) v rámci interiéru — ale nemá samo o sobě možnost ukázat směrové vlastnosti takového osvětlení.

Je proto dobré možné, že předměty, osvětlované na stejnou skalární intenzitu, budou mít zcela odlišně modelované tvary. Např. plošný vliv osvětlení na určitý předmět jako je koule způsobí, že tato koule se bude jevit jako kotouč, zatímco směrové osvětlení jasně odliší a určí plochu osvětlovanou a plochu stíněnou. Zkoumání tohoto silně modelujícího vlivu nám napovídá, že uvažujeme-li rovník na kouli a rozdíly intenzity osvětlení mezi osvětlenou a neosvětlenou částí koule, pak bychom měli dostat při stejném skalárním osvětlení určité odlišné modelovací prvky. Maximální rozdíl intenzit v rozsahu průměru nekonečné malé koule určuje vektor intenzity osvětlení. Navrhujeme tedy, aby světlo, dopadající z různého počtu zdrojů, bylo analyzováno vektorově a výsledek vyjádřen intenzitou a směrem dopadu světla. Jelikož vektor intenzity osvětlení v určitém bodě prostoru je roven maximálnímu rozdílu intenzit, získanému na dvou proti sobě ležících plochách, může být měřen jako rozdíl mezi hodnotami

ze dvou korespondujících fotonek s kosinovou korekcí, instalovaných zadními plochami na sobě.

Při vývoji osvětlování byly dosud — při hodnocení modelovacích schopností světla — skalární osvětlení a vektor intenzity osvětlení považovány za oddělené vlastnosti, ale je to právě jejich kombinace v podobě poměru

$$\frac{\text{vektor intenzity}}{\text{skalár osvětlení}},$$
$$\frac{\text{tj. v poměru}}{\text{vektor}} \dots \frac{\text{skalár}},$$

který nám umožnuje plné využití a uskutečnění pojetí modelace. Experimentální práce ukázaly, že tento poměr může být použit jako parametr vlivů na modelování předmětů i osob světlom.

Některé momenty použití tohoto konceptu jsou zřejmé. Znalost popisovaného poměru umožňuje projektantům určování širších a hlubších kvalitativních parametrů umělého osvětlení — a to:

1. Skalární osvětlení více odpovídá zrakovému hodnocení osvětlení daných předmětů v prostoru, než jaké lze vyvodit z osvětlení vodorovné roviny.
2. Znalost směrového vektoru vytváří lepsí podmínky pro hodnocení relativních příspěvků denního a umělého osvětlení.
3. Poměr vektor:skalár umožňuje vyhodnocení předmětů v rámci celého prostoru. Koncept může být použit ve spojení s osvětlením vodorovné roviny a za určité projektové situace může být vodorovné osvětlení vztato jako kritérium vhodnosti osvětlení daného zrakového úkolu. Koncept vektor:skalár nutno pak uvažovat jako náznak kvalitativních hledisek osvětlení interiéru.

Koncept vektor:skalár nenahražuje světelné technice ostatní metody hodnocení osvětlení (nebo klimatu), ale rozšiřuje jejich počet o nový postup s dalšími hledisky. Je určen pro takové situace, kdy je obtížné vyjádřit tu určitou část osvětlení, která se vztahuje na jeho kvalitu — číselně.

Burt-Button; Three-dimensional effects in lighting, Lux 1970 č. 57

Chalupský

## MEDZINÁRODNÝ KONGRES O BOJI PROTI HLUKU

V dňoch 29. mája až 2. júna 1972 konal sa v Drážďanoch v NDR 7. medzinárodný kongres o boji proti hluku. Poriadala ho Medzinárodná asociácia proti hluku (Assocation Internationale Contre le Bruit — AICB)

v spolupráci s Technickou komorou NDR.

AICB kongres bol poriadany po prvý raz v socialistickej krajine. NDR sa stala jeho usporiadateľom, lebo jediná zo socialistických štátov je členom AICB.

Odborný program kongresu týkal sa všetkých odborov problematiky boja proti hluku. Referáty boli zadelené do 7 sekcií;

1. Medicínske problémy hluku.
2. Meranie a hodnotenie hluku.
3. Boj proti hluku v stavebnictve.
4. Boj proti hluku v prevádzkach.
5. Boj proti hluku v doprave.
6. Boj proti leteckému hluku.

7. Príspevky zástupcov členských a hostujúcich krajín AICB, v ktorých prednášatelia uviedli, ako sa v ich krajinách pristupuje k riešeniu problematiky boja proti hluku.

Okrem toho boli počas kongresu poriadane viaceré panelové diskusie (o impulznom hluku, o dopravnom hluku a výstavbe miest, o hluku v prevádzkach).

Úvodný referát kongresu „Boj proti hluku — humanistická požiadavka a spoločenská povinnosť“ prednesol prof. R. Jung-hans z NDR. Uviedol, že v NDR vyšiel v r. 1970 zákon o ochrane prírody (tzv. Landeskulturgesetz), v ktorom je uvedená aj povinnosť bojovať proti hluku. Ďalej sú dve zákonné nariadenia stanovujú povolené hranice pre hlukovú imisiu a emisiu. Podľa hlukových parametrov budú v budúcnosti triediť výrobky do kvalitatívnych tried a podľa toho sa bude riadiť aj ich cena a zárobok výrobcu. Hygienicky nevyhovujúce výrobky nebudú sa smieť predávať a používať v prevádzkach.

V sekcii „Medicínske problémy hluku“ prednesol hlavný referát prof. W. Klosterkötter z NSR. Podrobnejšie sa zaoberal otázkou profesionálnej hluchoty a jej odškodňovaním podľa nového zákona o chorobách z povolania, ktorý vyšiel v NSR v roku 1968. Z extraaruálnych vplyvov venoval pozornosť otázke rušenia obyvateľstva dopravným hlukom, vplyvu hluku na spánok, vplyvu hluku na organizmus tehotnej ženy ako aj na plod v jej tele. Referát Š. Kubíka z ČSSR týkal sa spresnenia niektorých otázok veľkostí prahu počutia, sledovaného na osobách v klúde a po zatažení hlukom, ako aj otázok intra-individuálnej a inter-individuálnej variabilite. A. von Lüpke z NSR uviedol, že v NSR navrhli metódu (Smernica VDI, č. 2058, list 2), podľa ktorej sa okrem merania hluku robí meranie dočasného posunutia sluchového prahu počas pracovnej smeny u skupiny normálne počujúcich pokusných osôb, z čoho možno robiť uzáveru o zatažení hlukom. Hromadnými vyšetrovami sluchu u 2000 robotníkov v 23 prevádzkach sa zaobral aj referát Ch. Apostolova z Bulharska. O ochrane pred hlukom zamestnancov v železničnej doprave referoval G. Lessing z NDR.

Referát H. G. Dieroffa z NDR sa zaobral otázkou mechanizmu poškodenia sluchu rôznymi druhami hluku, najmä hlukom impulzným a hlukom stálym.

O zmenách v neurohumorálnom systéme pokusných zvierat, vyvolaných hlukom a sle-

dovaných histologickými metódami, referoval I. Pintér z Maďarska. Zistil zmeny na buňkových jadrach (zmenšenie ich objemu) u nadobličiek pokusných zvierat.

V sekcii o meraní a hodnotení hluku prednesol hlavný referát G. Odin z NDR. Uviedol, že úspešný boj proti hluku ako aj meracia technika v akustike vyžadujú, aby boli základné pojmy, jednotky a veličiny presne definované a medzinárodne normalizované. Ako charakteristická veličina pre hlukovú imisiu časove premenných hlukov sa zaviedla ekvivalentná trvalá hladina hluku, hodnotená na frekvenčnej charakteristicke  $A$  a pri časovej konstante  $I$  (impulz), tzv.  $L_{eq}$  v dB (AI). Problematicu merania zvuku šíreného vzdušnou cestou a konštrukciami sa zaobral referát B. Szécsay z MIER. O meraní ekvivalentnej hlukovej hladiny impulzných hlukov referoval prof. W. Reichardt z NDR. Problematike ekvivalentných hlukových hladín bol venovaný aj referát H. Weissinga z NDR. Porovnával v nom rôzne metódy na stanovenie tejto veličiny. R. Wander z NDR referoval o hodnotení pracovného hluku vo veľkých halách pomocou tzv. „strednej halovej hladiny“ stanovenej ako priestorová a časová stredná hodnota  $L_{eq}$ .

Meraniami na modeloch sídliska sa zaobral H. Winkler z NDR. Popísal 2 metódy na zisťovanie šírenia sa zvuku v priestore, a to tzv. metódu stacionárnu a metódu impulzovú. O problematike plánovania sídlisk z hľadiska ochrany pred hlukom prednášal aj L. Trbuhovič zo Švajčiarska.

V sekcii o ochrane pred hlukom v stavebnictve prednesol hlavný referát W. Fasold. Uviedol, že problematika ochrany pred hlukom v stavebnictve v NDR je obsiahnutá v normách TGL 10 687 „Ochrana pred hlukom“ a TGL 10 688 „Metódy merania v akustike“. Zmienil sa tiež o výpočtových metodách, pomocou ktorých možno určiť hlukovú hladinu v lubovoľnom bode pred budovou i v miestnostiach budovy, ak je zdrojom hluku uličná doprava alebo priemyselná budova (hala). Vo veľmi komplikovaných prípadoch (dvorové usporiadanie budov a pod.) dajú však lepšie výsledky modelové metódy (napr. Winklerova).

H. Petzold z NDR v referáte uviedol, že ak sa berú do úvahy opatrenia proti hluku už pri plánovaní sídliska, nepredstavuje ochrana pred hlukom nijaké podstatné dodatočné výdavky. J. Langová z Rakúska referovala o požiadavkách na ochranu obytných budov pred uličným i domovým hlukom na základe výsledkov anketovej metódy o rušení obyvateľov vo viac bytových domoch. O úrovni zvukoizolácie obytných budov v Bulharsku referovali A. M. Kočeva a J. Vasil. O prenose zvuku technického zariadenia budov konštrukciami G. Meltzer z NDR uviedol, že tento je častou príčinou nadmerného hluku v budovách a preto je potrebné tu robiť príslušné opatrenia. O neprievzušnosti okien so zvýšenou zvukoizoláciou, ktoré sa používajú v NDR v Berlíne v novostavbách postavených v blíz-

kosti hlučných mestských magistrálov alebo v blízkosti nadzemnej rýchlodráhy, referoval J. Böšken z NDR.

V sekciu o boji proti hluku v prevádzkach predniesol hlavný referát W. Schirmer z NDR. Uviedol, že ochrana pred hlukom na pracoviskách vyžaduje od projektanta, aby spracoval komplexne viaceré úlohy. Je to napr. výber tichých strojov a tiečej technológie, vhodné stavebné úpravy, akustické clony, absorbčné akustické obklady, údaje o očakávanej hlukovej hladine na pracovnom mieste, včetne dôsledkov pri prekročení normy (napr. potreba individuálnej ochrany, oddychové priestory apod.). V ďalšom referáte B. V. Orosov uviedol, že v Bulharsku bola vypracovaná tzv. „Metódika pre komplexný výskum, kvantitatívne hodnotenie a analýzu úrovne pracovných podmienok“, kde sú uvedené aj požiadavky na hluk. Problematikou zníženia hluku, v prevádzkach na výrobu stavebných materiálov sa zaoberal referát V. I. Saborova a L. N. Klačku zo ZSSR. Riešili v ňom hluk guľových mlynov, vibračných strojov, kruhových píl a pod. Hluk kruhových píl bol predmetom aj referátu D. Šteučeka z ČSSR. Ďalšie referáty riešili problematiku hluku vo výrobnach stavebných dielov (G. Löbel z NDR), hluk elektrických strojov používaných v priemysle (A. Sternberg z Rumunska), aerodynamický hluk turbínových žiaričov (P. Köttsch z NDR). Do tejto sekcie bol zaradený aj referát M. Rentscha z NDR, ktorý sa zaobral psychologickými metódami na stanovenie vplyvu hluku na duševno-telesnú činnosť človeka.

V sekciu dopravný hluk predniesol hlavný referát F. Bruckmayer z Rakúska. Uviedol, že pri hladine uličného hluku  $L_{eq} = 60$  dB(A), merané pred oknami, nastáva ostrý prechod do silného rušenia obyvateľstva. Preto táto hodnota je ohrianičením pre uličný dopravný hluk. O „hlukových mapách“, určených meraním na uliciach a križovatkách mesta, uviedol, že ich možno použiť aj na hodnotenie účinku zástavby a ďalších vplyvov na dopravný hluk. Otázkou hluku dopravných prostriedkov sa zaobral aj I. Verbanov z Bulharska. Uviedol, že analýza hluku a vibrácií v dopravných prostriedkoch, ako aj vplyv tohto hluku na sluchový orgán, vestibulárny aparát, CNS a pod., ukazujú, že dlhodobá expozícia nezostáva bez následkov. Problematické obtažovanie cestujúcich v dopravných prostriedkoch (osobné a nákladné autá a autobus) venoval svoj referát aj R. Placzek z NDR. G. H. Vulkan a A. L. Beaman z Anglie

predniesli referát o skúsenostiach s tlmením dopravného hluku na londýnskych diaľnicích pomocou ochranných stien. Ďalšie referáty v tejto sekciu týkali sa hluku parkovísk (K. D. Stuhrmann z NDR), ochrany zdravotníckeho ústavu pred dopravným hlukom (K. Glück z NSR), efektu rôznych opatrení proti hluku kolajovej dopravy, určených meraniami v teréne i na modeloch (H. Wende z NDR).

V sekciu o leteckom hluku predniesol hlavný referát E. Grandjean zo Švajčiarska. Uviedol, že pre hodnotenie leteckého hluku by sa mala stanoviť medzinárodne uznaná miera pre obtažovanie, ktorá by okrem intenzity hluku, vyjadrenej v PN dB alebo v dB(A), brala do úvahy aj počet preletov lietadiel (oddeleno pre deň a noc). Pri stanovení limitných prípustných hodnôt hluku mali by sa brati do úvahy aj doteraz vykonané sociologické zistovania o rušivom vplyve leteckého hluku. V referáte sa zmienil aj o stave normalizácie leteckého hluku v rôznych štátach (Anglia, NSR, Francúzsko, Holandsko, Švédsko, Švajčiarsko, USA). Referát J. Hilschnera z NDR týkal sa poznatkov a skúseností pri stanovení hlukových zón v okolí letísk v NDR. O novom zákone v leteckom hluku v NSR, ktorý vysiela v r. 1971, referoval G. Zimmermann z NSR. Aj ďalší referát, ktorý predniesol J. Christ z NSR, sa týkal zákona o leteckom hluku v NSR, resp. jeho aplikácie v Bavorsku. Zaujímavý bol aj referát C. M. Harris z USA o niektorých opatreniach proti hluku na letisku v New Yorku.

Záverom o VII. AICB kongrese možno uviesť, že bol organizovaný veľmi dobre. Počas kongresu boli poriadane tiež viaceré odborné exkurzie, napr. do Ústavu bezpečnosti práce a na Vysokú školu technickú v Drážďanoch, ako aj výstava výrobkom meracej techniky a publikácií o hluku, vydaných v NDR. V rámci spoločenského programu boli usporiadane 2 slávnostné recepcie, zvláštny symfonický koncert v novopostavenom kultúrnom paláci v Drážďanoch a najmä celodenný výlet lodou po Labe do prekrásneho pohoria Saského Švajčiarska.

Na kongrese sa ukázalo, že je potrebná spolupráca odborníkov, pracujúcich v problematike boja proti hluku v rôznych štátov.

Medzinárodná spoločnosť proti hluku (AICB), ktorá takéto stretnutia odborníkov z rôznych štátov organizuje každé dva roky, nadobúda z roka na rok väčšiu medzinárodnú autoritu. Bol preto akceptovaný návrh, aby sa aj ČSSR a ostatné socialistické štáty stali členmi AICB.

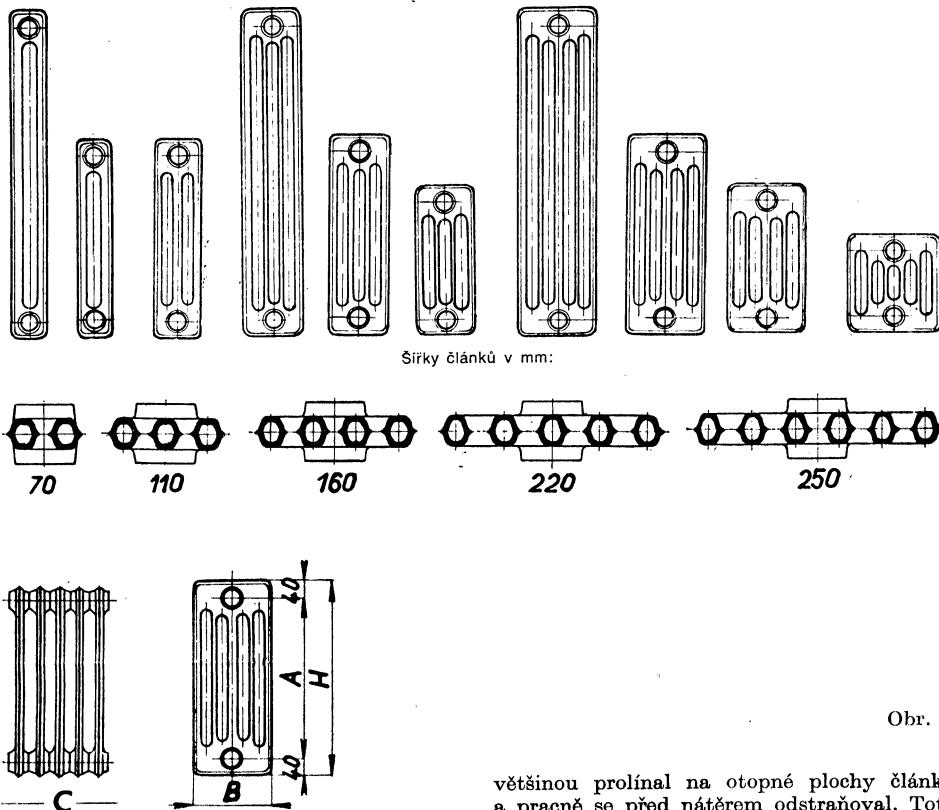
Radulov

## LITINOVÉ KOLONKOVÉ RADIATORY KALOR

Železársky a drátovny n. p. Bohumín se rozhodly zmieniť od 1. 7. 1973 výrobní program a opustiť výrobu standardného typu litinových radiátorov „SLAVIA“ se silnými slupkami a obvodovým vysokým žebrem. V ďalších evropských státech sa od podobného tvaru článkov upustilo již dříve. Výrobcí v NSR

se napr. dohodli na jednotném typu FKR podľa normy DIN 4720 a k nim sa pridali i výrobcí v Belgii, Švýcarsku, Francii atd.

Nové radiatory z ŽDB typ KALOR budou vyráběny podle ČSN 06 1110 a PN 22.0-122-70. Rozměrové i parametry odpovídají zmíněné normě DIN (obr. 1), jsou lehčí



Obr. 1.

většinou prolínal na otopné plochy článků a pracně se před nátěrem odstraňoval. Toto jsou hlavní přednosti nových otopných těles KALOR. Sortiment, ceny a náběh jednotlivých typů do výroby podle dokončování etap probíhající výstavby slévárny a montovny je v tab. I.

Podrobné technické údaje o sloupkových (kolonkových) radiatorech KALOR jsou k dispozici v katalogu výrobce, nebo lze vyžádat u obchodně technických služeb samostatný prospekt.

Turek

Tab. I.

KALOR	Otopná plocha $m^2$	Náběh výroby	Informativní ceny VC včetně nátěru	
			[Kčs/ks]	[Kčs/ $m^2$ ]
200/250	0,185	r. 1974	24,40	132,00
350/160	0,185	1. 10. 1973	24,80	134,00
350/220	0,255	1. 10. 1973	31,10	122,00
500/70	0,120	r. 1974	19,70	149,00
500/110	0,180	1. 7. 1973	24,10	134,00
500/160	0,255	1. 7. 1973	32,60	128,00
500/220	0,345	r. 1974	42,80	124,00
900/70	0,205	1. 9. 1973	29,30	143,00
900/160	0,440	1. 7. 1973	52,40	119,00
900/220	0,580	1. 9. 1973	66,70	115,00

## PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V PRVÉM POLOLETÍ 1972 — 1. část

Oborové normy generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc, jsou označeny zkráceně jen SIGMA.

- ČSN 06 1110 — Otopná článková tělesa litinová pro ústřední vytápění.*  
Vyhlášení změny a z června 1972 pro tabulku č. 1 a čl. 10. Platí od 1. 7. 1972.
- ČSN 06 1120 — Vyhrievacie článkové telesá ocelové. Technické predpisy.*  
Vyhlášení změny b z února 1972 pro čl. 9. Platí od 1. 5. 1972.
- ČSN 11 0020 — Rotační čerpadla. Polohy hrdel.*  
Vyhlášení změny a z března 1972 pro čl. 9. Platí od 1. 6. 1972.
- ČSN 11 1605 — Tlakové nádoby pro samočinné vodárny. Všeobecná ustanovení.*  
Vyhlášení změny c z dubna 1972 pro úvodní ustanovení. Platí od 1. 7. 1972.
- ČSN 13 0020 — Potrubí. Technické předpisy. Návrh.*  
Návrh byl schválen 4. 8. 1971; k ověření do 31. 12. 1974.
- ON 13 0813 — Podpěry kluzné přivárovací.*  
Vyhlášení změny a z března 1972 pro tabulku. Platí od 1. 5. 1972.
- ON 13 0840 — Uložení potrubí. Sedla pro ležaté válcové nádoby z trubek.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.
- ON 13 0842 — Uložení potrubí. Patky pro svislé potrubí.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.
- ON 13 2530 — Potrubí vyložené čedičem. Mezipříruby Jt 6/Jt 6.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.
- ON 13 2531 — Potrubí vyložené čedičem. Mezipříruby Jt 6/Jt 10.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.
- ON 13 2532 — Potrubí vyložené čedičem. Mezipříruby Jt 10/Jt 10.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.
- ON 13 2535 — Ploché těsnící kroužky jmenovitý tlak Jt 6 a Jt 10.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.
- ČSN 13 2660 — Potrubí. Svařované oblouky  $R \approx Js$  Jt 2,5 až Jt 40.*  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN 13 2660, ČSN 13 2665, ČSN 13 2670, ČSN 13 2675, ČSN 13 2680 a ČSN 13 2685 ze dne 4. 4. 1962. Platí od 1. 4. 1972.
- ON 13 2811 — Kulové chladiče páry svařované Jt 10 až Jt 64.*  
Vyhlášení změny a z dubna 1972 a její vydání tiskem. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 2876 — Potrubní armatury průmyslové. Ejektorové předávací stanice tepelných sítí s automatickým regulovatelným ejektem. Konstrukční směrnice.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 2877 — Potrubní armatury průmyslové. Regulovatelné ejektoře. Technické dodací předpisy.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 2878 — Potrubní armatury průmyslové. Regulovatelné ejektoře Jt 16 s připojovacími rozměry Jt 40.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 3501 — Potrubní armatury průmyslové. Montážní a provozní předpisy. Uzavírací ventily Jt 16, 25, 40.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 3509 — Armatury. Uzavírací ventily přímé, přirubové ze šedé litiny pro  $H_2SO_4$ .*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 4001 — Potrubní armatury průmyslové. Montážní a provozní potřeby. Zpětné ventily ocelové Jt 16, 25, 40.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 7. 1972.
- ON 13 4203 — Potrubní armatury průmyslové. Sací a vtokové koše. Technické dodací předpisy.*  
Oborová norma SIGMA. Nahrazuje ON téhož čísla ze 4. 11. 1963. Platí od 1. 8. 1972.
- ON 13 4270 — Potrubní armatury průmyslové. Sací koše klapkové ze šedé litiny.*  
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 8. 1972.

Salzer

**Gesundheits-Ingenieur 93 (1972), č. 9**

- Aufbau und Wirkungsweise von Wärmeübertragungsanlagen mit flüssigen organischen Wärmeträgern (Výstavba a činnost výměníkových stanic s kapalnými organickými médií) — Ingwersen H. H., 257—264.
- Über den Einfluss von Wasserkühllanlage auf die Gesamt-Stromkosten von Grosskliniken und Universitätszentren (O vlivu chlazení vody na celkové náklady na proud ve velkých klinikách a universitních střediscích — Böttcher C., 265—271.

**Gesundheits-Ingenieur 93 (1972), č. 10**

- Ein elektronischer Raumklima-Analysator (Elektronický analyzátor pohody prostředí) — Schlüter G., 289—293.
- Die Behandlung instationärer Wärmeleitung Probleme in Räumen mit Hilfe der Methode der digitalen Simulation (Zpracování nestacionárních problémů vedení tepla v místnostech metodou číslicové simulace) — Heynert P., Bauerfeld W. L., 293—301.
- Untersuchung über das Verhalten zweier gegeneinander strömender Wandstrahlen (Výzkum chování dvou proti sobě prouducích proudů podél stěny) — Conrad O., 303—309.
- Leitertafeln zum Bestimmen des Teildruckes, des Wasserdampfgehaltes, der Dichte und der Enthalpie feuchter Luft unter Berücksichtigung des Barometerstandes (Tabulky pro stanovení parciálního tlaku, vodního obsahu, hustoty a entalpie vlhkého vzduchu s ohledem na barometrický tlak) — Geisler W., 309—312.

**Heating, piping and air conditioning 44 (1972), č. 10**

- Air conditioning for Paris' new Pan Am building (Klimatizace pro novou budovu Pan Am v Paříži) — Turri A., 74—78.
- Air systems will control smoke in new air museum (Vzduchové systémy budou řídit ovzduší v novém leteckém muzeu) — Brehm H. P., 79—81.
- Tabular data offer easy way to predict plume rise (Tabulkové údaje o převýšení vlečky komínů) — Moses H. R., Kraimer M. R., 90—96.
- Nomograph gives heat transfer rate of insulated piping (Nomogram pro stanovení přestupu tepla izolovaným potrubím — Zanker A., 99—100.
- Cold air curtains (Studené vzduchové clony) — Field A. A., 101—102.
- Water treatment trends in steam generation and cooling water systems (Stoupání spotřeby vody v parních generátorech a systémech chladné vody) — Wilkes J. F., 105—109.

**Heizung, Lüftung, Haustechnik 23 (1972), č. 9**

- Hydraulische Brückenschaltungen in Heizungsanlagen (Hydraulické můstky ve vytápěcích zařízeních) — Fehl W., 282—284.
- Einfluss des KVS-Wertes auf die Heizleistung (Vliv hodnoty KVS na tepelný výkon) — Kaludercík P., 285—288.
- Berechnung von wasser durchströmten Luftherzitzern und Luftkühlern für die Klimatechnik (Výpočet vodních ohříváčů a chladičů vzduchu pro klimatizaci) — Kühne H., 289—294.
- Luftgeschwindigkeiten im klimatisierten Raum (Rychlosti vzduchu v klimatizovaném prostoru) — Katz P., 295—298.
- Kenngrößen zum Bewerten von Fenstervorhängen (Ukazatele pro zhodnocení okenních záclon) — 298—300.
- Elektroheizung aus der Sicht der Elektrizitätsversorgungsunternehmen (Vytápění elektřinou z hlediska podniků zásobujících elektřinou) — 300.
- Italienische Klimaindustrie überwiegend in amerikanischer Hand (Italský průmysl klimatizace převážně v amerických rukou) — 301—302.

**Heizung, Lüftung, Haustechnik 23 (1972), č. 10**

- Bauphysikalische Probleme bei Fernheizleitungen (Stavebně fyzikální problémy u dálkových teplovodů) — Brachetti H. E., 310 až 315.
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei Fernwärmeschüssen aus der Sicht des Abnehmers (Zvýšení hospodárnosti přípojek teplovodů z hlediska odběratele) — Burkhardt W., 316—322.
- Betriebskosten und Wirtschaftlichkeit von Klimaanlagen (Provozní náklady a hospodárnost klimatizace) — 322.
- Betriebsverhalten von Heizwerken und Heizzentralen mit Erdgasfeuerung (Provozní výtopen a tepláren vytápěných zemním plyinem) — Mattersdorff E., 323—327.

**Luft- und Kältetechnik 8 (1972), č. 5**

- Thermodynamische Analyse von Regelungsprozessen einer Einzonenklimaanlage (Termodynamický rozbor regulace jednozónové klimatizace) — Kreslin A., 227—229.
- Zur Aufstellung von Bilanzen für Mehrstoffsysteme mit Stoffübertragung (K vypracování bilancí pro vícesložkové systémy s přestupem hmoty) — Stieper K., 230—233.
- Einfluss der Außentemperaturschwankungen auf die Raumtemperatur bei Klimatisierung von Leichtbauten mit grossen Glasflächen

(Vliv kolísání venkovní teploty na teploty místnosti u klimatizace lehkých staveb s velkými zasklenými plochami) — *Iwanow W., Michailow M. D.*, 234—237.

— Druckverteilung und Strömung bei hohen Gebäuden (Rozdělení tlaku a proudění ve vysokých stavbách) — *Langner Ö.*, 237—240.

— Beitrag zur Berechnung von Sonnenschutzeinrichtungen (Příspěvek k výpočtu zařízení ochrany před slunečním zářením) — *Löber H.*, 240—244.

— Beitrag zur Stallklimamessung sowie zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse (Příspěvek k měření klimatu ve stájích, jakož i k vyhodnocení a zobrazení výsledků) — *Maltby W.*, 245—248.

— Lüftung in Produktionsbauten der Landwirtschaft — Tierproduktion (Větrání v zemědělských výrobnách zvířat) — *Jahnke H.*, 249—253.

— Betriebserfahrungen und Erprobung von Klimaanlagen für automatische Rechner (Provozní zkušenosti a zkoušky klimatizace pro číslicové počítače) — *Fehst F.*, 253—258.

— Primärluftklimaanlagen in vielgeschossigen Hochhäusern (Klimatizace s primárním vzdutchem v mnohopodlažních výškových budovách) — *Kokorin O. J.*, 258—260.

— Systemlösungen für die Stallklimagestaltung (Řešení klimatu ve stájích) — *Fuhrmann K.*, 260—262.

— Entwicklungsstand in der Konstruktion der Klimazentraleinheiten (Stav vývoje konstrukce klimatizačních centrál) — *Messerschmidt Ph., Dittschlag G.*, 264—266.

— Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Fernkälteversorgungsanlagen (Výzkum hospodářnosti dálkového zásobování chladem) — *Pinter T.*, 328—332.

— Einfluss der Wände auf die Feuchtebilanz in Wohnräumen (Vliv stěn na vlhkostní bilanci bytů) — 337.

### Lux, juin 1972, č. 68

— Lumière et œuvres d'art (Světlo a umělecká díla) — *Dubecq R.*, 222—228.

— Pleins feux sur un des centres commerciaux: La Belle Épine à Rungis (Co nejvíce žhavého světla do obchodních středisek) — *Lambert J. H.*, 229—232.

— Hôtels de lumière: Impératif d'aujourd'hui (Prosvětlené hotely jsou příkazem dnešní doby) — *Bouclé R.*, 233—246.

— L'éclairage des grands espaces industriels (Osvětlení rozsáhlých průmyslových prostorů) — *Mousset N.*, 247—253.

— Couleur des lampes fluorescentes et psychologie (Barva zářivkového světla a psychologie) — *La Toison M.*, 254—256.

— Travaux récents effectués au Japon sur les calculs en éclairage (Nejnovější práce o výpočtech v osvětlování, uveřejněné v Japonsku) — *Krossawa R.*, 257—264.

### Lux No. 69, octobre 1972

— L'éclairage dans l'industrie (Umělé osvětlování v průmyslu) — *Laers J., Houplain M.*, 316—321.

— L'éclairage électronique et la signalisation (Elektronický blesk v signalizaci) — *Girard J. M.*, 322—331.

— Le nouveau Parc des Princes (Umělé osvětlení nového sportovního stadionu) — *Quéré G.*, 332—338.

— Eclairage pendant le jour des locaux de séjour (Osvětlování obytných prostorů za dne — konference AFE-SEE 28. a 29. 2. 1972) — 339—364.

— Etude quantitative et qualitative de l'action de la lumière visible sur les fonctions génitales et endocrinianes et autres fonctions végétatives des vertébrés. Mécanisme physiologique de cette action (Kvantitativní a kvalitativní studie účinnosti viditelného světla na činnost rodidel a endokrinní funkce a ostatní vegetativní funkce obratlovců. Fyziologický mechanismus této účinnosti) — *Benoît J.*, 341—345.

— Photopériodisme et rythmes physiologiques circadiens (Fotoperiodicitá a fyziologické rytmy circadiens) — *Assenmacher I., Boissin J.*, 346—350.

— Influence de l'éclairage sur les rythmes biologiques en expérimentation humaine (Pokusy s vlivy osvětlení na biologické rytmy člověka — odkaz na pokusy s izolací v podzemí) — *Reinberg A.*, 351—355.

— Effect du rayonnement ultraviolet des sources d'éclairage (Účinnost UV záření světelných zdrojů) — *Lemaigre-Voreaux P.*, 356—357.

— Ecrans très lumineux par projection en salles éclairées (Sílně zářící promítací plocha pro osvětlené prostory) — *Kowalski P.*, 358—359.

— Eclairage artificiel de bâtiments ayant une fenestration réduite et batiments aveugles (Umělé osvětlení v budovách s nedostačujícím denním osvětlením a v budovách bez denního osvětlení) — *Hopkinson R. G., Plant C. G. H.*, 360—364.

— Biennale-expo (Z výstavy svítidel) — 365 až 372.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 27 (1972), č. 5

— Marktbeherrschend in wenigen Jahren (Ovládnou v několika málo letech trh? tj. směšovací armatury ovládané jednou rukou) — problematice věnováno téměř celé číslo.

— Vortreffliche Werbung für das wohnliche Bad (Výborný nábor pro obyvatelnou koupelnu) — 260, 262.

— Küchentechnik (Technika v kuchyni — příloha) — K 109—K 144.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 27 (1972), č. 6

— Vertriebskonzentration wird zu Ende geführt (Koncentrace provozů prakticky končí —

problém kapitálové koncentrace Danfoss) — 302—303.

— Erweitertes Programm soll Expansion beschleunigen (Rozšířený program urychluje expanzi) — *Heintz KG Otto*, 304, 306.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 27 (1972), č. 7

— Zuschüsse für Betriebsberatung aus Bundesmitteln (Případky na provozní poradenství z prostředků státu) — 340—341.

— Küchentechnik (Technika v kuchyni — příloha) — K 145 — K 176.

— Die Raumtrennwand: Eine Wohnidee setzt sich durch (Dělení prostoru skřínovou stěnou se prosazuje) — *Franz J.*, K 148 — K 159.

— Verhinderung von Wasserschäden durch platzende oder abspringende Schläuche (Zamezování vzniku škod vodou z puklých nebo uvolněných hadic) — K 160, K 162, K 164.

— Hilsa: Frischer Wind ins Badezimmer — mehr als ein Hygieneraum (HILSA 72: Nový vývoj ve vybavování koupelen — jsou více než pouhé hygienické prostory) — 386—397.

— Plattenheizkörper und Heizkessel für den europäischen Markt (Deskové radiátory a kotly pro evropský spotřební trh — DEF, Rocourt) — 402, 404,

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 27 (1972), č. 8

— Aufschwung im Wohnungsbau berechtigt zu Rekordhoffnungen (Růst bytové výstavby opravňuje k rekordním předpokladům) — 382—385.

— Geht das Kunststoffhaus am Sanitär- und Heizungskomfort vorbei? (Jsou instalace vytápění a zdravotní techniky v domech z umělých hmot pokrokové?) — 386—388.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 27 (1972), č. 9

— Sanitär-Coctail aus Mailand (Exkluzivní armatury a zařizovací předměty) — 434—441.

— Werbung für das grosszügig gestaltete Bad (Zájem o velkoryse zařízení koupelen) — 448.

— Neues Haus lädt ein zu Badeträumen (Prodejní instalace v novém obchodním středisku fy. K. Korsing) — 454, 456, 457.

— Praktische Schränke zum Thema „Moderne Vorratshaltung“ (Praktické skříňe k tématu „Modern zásobárny“) — K 180—K 182.

— Das ABC des modernen Geschirrspülens (Abeceda moderního umývání nádobí) — K 204.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 27 (1972), č. 10

— 1971: Jede neueraufbaute Wohnung mit Bad oder Dusche (V roce 1971 měly všechny nově vybudované byty koupelnu nebo sprchu) — *Menge F.*, 503—506.

— Sauna und Privatschwimmbad (Sauny a soukromé plavecké bazény) — 507—545.

— Der Saunamarkt soll transparenter werden (Sauny budou — jako obchodní zboží — žádají) — *Wieland D.*, příloha.

— Wechselbad zwischen heisser und kühler Luft (Střídavá koupel s horkým a studeným vzduchem).

— Baden bei Schnee und Eis (Koupání za sněhu a mrazu).

— Ganzjährige Badezeit (Koupání po celý rok).

— Rechteckig, rund, oval — jede Form kann gewählt werden (Bazény pravoúhlé, kruhové, oválné — zvolit lze každý tvar).

— Schwimmhallen als fertige Einheit (Plavárna jako prefábrikát).

— Kunststoffrohrproduktion verdreifachte sich in einem Jahrzehnt (Výroba trub z umělých hmot se v následujícím desetiletí ztrojnásobí — 562.

### Sanitär- und Heizungstechnik 37 (1972), č. 7

— Bautechnische und wohnungswirtschaftliche Untersuchungen an kleinen und mittelgrossen Müllverbrennungsanlagen (Výzkum malých a středních zařízení na spalování odpadků z hledisek stavebně technických a z hledisek bytového hospodářství) — 436—437.

— Arbeiten an Regeln und Vorschriften im Heizungsbereich (Práce na pravidlech a předpisech v oblasti vytápění) — 439—442.

— Gebäudeautomation durch Datenzentralen (Automatizace provozu technických zařízení v budovách s počítači) — *Eimbeck H.*, 443—447.

— Für jede Wasserverwendung die angemessene Wasserqualität? Überlegungen zur Einsparung von Wasser (Přiměřenou kvalitu vody pro každý případ jejího použití? Úvaha o úspore vody) — 448—451.

— Hygienische Anforderungen nur durch Trinkwasser gewährleistet (Hygienické požadavky může zaručit jen pitná voda) — *Feurich H.*, 451—456.

— Die Verwendung von Flachdächern als Regenwasser-Rückstaubecken (Využití plochých střech jako zásobníků přepadové vody) — *Michel U., Sokol W.*, 457—461 pokrač.

— Euroclima 72 (Zpráva z bruselské výstavy z května 72) — *Hempel Ch.*, 462—464.

— Die versorgungstechnische Aus-, Fort- und Weiterbildung an der Fachhochschule Köln (Zdravotně technické školství a další a rozšířené vzdělávání na kolínské vysoké škole technické) — *Tietze K. A.*, 465—466.

### Sanitär- und Heizungstechnik 37 (1972), č. 8

— Heizungs- und sanitärtechnische Anlage auf dem Olympiagelände in München (Otopná zařízení a sanitární instalace v olympijském areálu v Mnichově) — 497—502.

— Be- und Entlüftungsanlagen aus Asbestzement im Olympischen Dorf, München (Přívody a odtahy větrání z osinkocementových

- trub v olympijské vesnici v Mnichově) — *Klippe J.*, 503—506.
- Die lufttechnische Anlagen des olympischen Schwimmstadions in München (Klimatisační zařízení na olympijském plaveckém stadionu v Mnichově) — *von Heydwolf M.*, 507—510.
- Die Strahllüftung der Olympia-Sporthalle (větrání prouděním v olympijské sportovní hale) — *Brockmeyer H.*, 511—514.
- Badezimmer aus Kunststoff im olympischen Dorf (Koupelna z umělých hmot pro olympijskou vesnici) — 515—516.
- Bewertungsmassstäbe für die Wohnungs-hygiene (Měřítka pro hodnocení hygieny bydlení) — *Beckert J.*, 519—524.
- Die Verwendung von Flachdächern als Regenwasser-Rückstaubecken (Využití plochých střech jako zásobníků předpádové dešťové vody — díl 2.) — *Michel U.*, *Sokol W.*, 526 až 530 konce.
- Regelungs-Anlagen im Primärsystem (Regulační zařízení primárních soustav dálkového zásobování teplem) — *Hesselbacher H.*, 532 až 533.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 37 (1972), č. 9**

- Elektrische Warmwasser-Automaten als Speicher-Durchlauferhitzer (Elektrické automatické teplovodní ohříváče jako průtokové zásobníky) — 550—551.
- Bedarfsermittlung und Leistungskennzeichnung von Brauchwasser-Erwärmern (Určování spotřeby a výkonnosti u ohříváčů užitkové vody) — 552—553.
- Elektrische Bäderbeheizung (Elektrické vytápění plaveckých bazénů) — 554—557, 559.
- Das neue Mineral-Thermal-Hallenbad Urach (Nové halové lázně s teplou minerální vodou v U.) — *Thummernicht W.*, 558—559.
- Badewasserozonierung, Betriebserfahrungen und Entwicklung (Ozonizace koupelové vody — provozní zkušenosti a vývoj) — *Klein H. U.*, 560—563, 572.
- Lösung von Wasseraufbereitungsproblemen in der Hauswassertechnik durch Computer? (Lze problémy úpravy vody pro zásobování obyvatelstva řešit počítači?) — *Dopslaff R.*, 564—568.
- Technik und Einsatz von Schwimmbad-Filterpumpen (Technické parametry a způsob využití filtračních čerpadel pro plavecké bazény) — *Rohner K.*, 571—572.
- Sanitärausstattung für Saunaanlagen (Sanitární zařízení pro sauny) — *Feurich H.*, 574—578.
- Schwimmbad und Sauna — Sonderteil aus SHT, September 1972 (Plavecké bazény a sauny, zvláštní příloha časopisu, září 1972) — 579—618.
- Erzeugnisse aus dem Schwimmbadtechnik- und Saunabaubereich (Výrobky pro výstavbu a zařízování plaveckých bazénů a sauny) — 619—622, 624—626, 628—630, 632—642, 644, 646.
- Permanente Wissensvermittlung und Weiterbildung (Prùběžný příspěv vědomostí a další vzdělávání) — 648—649.

- Regel- und Steuerungstechnik (Výrobky regulační a ovládací techniky) — 650.
- Montage erleichterung für den Gasinstallateur (Pružná hadice na připojení plynového spotřebiče uléhčuje práci instalatéra plynovodů) — 652.
- Kaltbiegen setzt sich durch (Prosazuje se ohýbání trubek za studena) — A 70.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 37 (1972), č. 10**

- Vortragsveranstaltung „Fernwärme“ (Přednáškový cyklus na téma „Dálkové zásobování teplem“) — anotace referátu, 670—671.
- Klimatisierung — Notwendigkeit oder Luxus? (Je klimatizace nutností nebo luxusem?) — *von Cube H. L.*, 672—676.
- Heizungseinrichtungen und Brenner für Kläranlagen (Otopná zařízení a hořáky pro čistírnu) — *Beedgen O.*, 677—682.
- Ölheizung und Umweltschutz (Olejové vytápění a ochrana prostředí) — 682.
- Die 3. Internationale Fachmesse für Heizung, Kühlung und Klimatisierung in Paris (3. mezinárodní veletrh z oboru vytápění, chlazení a klimatizace, Paříž 2.—8. 6. 1972) — *Hempel Ch.*, 683—687.
- Fernheiz-Übergabestation für Einfamilienhäuser (Výměníkové stanice pro dálkové vytápění rodinných domků) — *Gadow H.*, 688—689.
- Mischwasserverteilerblock für zentrale Warmwasser- bzw. Mischwasseranlagen (Rozdělovač namíchané vody (teplá—studena) pro ústřední zásobování teplou nebo namíchanou vodou) — *Gösser H.*, 690—693, 698.
- Fortschritte im Gas- und Wasserfach (Pokus v oborech plynovodů a vodovodů) — 694—698.
- 8,3 Minuten pro Heizkörper (Za 8,3 min. napojeno otopné těleso) — 699—700.
- Zur Kalkulation von Heizungs-, Lüftungs- und Sanitäranlagen (Diskuse k otázkám kalkulací pro vytápění, větrání a sanitární instalace) — 701—704.
- Fragen zur Kalkulation (Otázky kalkulací) — *Van Swaay*, 701—702.
- Montagezeitmasse sind Richtwerte (Rozhodující jsou časové limity montáže) — *Ende G.*, 702—704.
- Lüftung und Klimatisierung im Mittelpunkt (Na amerických veletrzích je středem pozornosti větrání a klimatizace) — 705—708.
- Die Tagung des Amerikanischen Vereins der Heizungs-, Kälte- und Klimatechnik (ASHRAE) vom 23. bis 27. Januar 1972 in New Orleans (Zasedání a devět sympozií amerického Spolku inženýrů-topenářů a specialistů pro chlazení a klimatizaci, 23.—27. 1. 1972 v New Orleans) — 709—710.
- Vom Facharbeit zum staatlich geprüften Techniker der Sanitär- und Heizungsbranche (Z odborné činnosti až po státně zkoušeného technika pro obor zdravotní techniky a vytápění — Technika v Essenu) — 713—714.
- Haftung für Wasserschaden infolge provisoriischer Entwässerung (Ručení za vodou způsobenou)

sobené škody při provizorním odvodňování) — 714.

— Zur Bestimmung des thermischen Komforts (Určování tepelné pohody) — *Fanger P. O.*, 715—717.

— Wärmebedarfs- und Kühllastrechner (Kufříkové počítací spotřeby tepla a chlazení) — 718.

— Vollelektronische CO-Raumluftüberwachung und Lüftungssteuerung (Elektronická kontrola kvality vzduchu a řízení větrání v krytech) — 724.

— Pressfittings und Stahlrohre in der Installationstechnik (Lisované ocelové tvarovky a trouby pro instalaci) — 728.

— Klimasysteme mit Gebläsekonvektoren (Klimatizační soustavy s nuceným oběhem vzduchu Ulma-Climatic-System) — 730—731.

— Neues Konzept bei elektrischen Heizelementen (Nové elektrické topné prvky) — 732.

— Berührungslose Armaturenbetätigung (Bezdotekové ovládání armatur) — 734—735.

— Ein Sanitärprogramm für den gehobenen Bedarf (Exkluzívni sanitární výrobky) — 740.

— Computer-Klimageräte (Větrání počítací) — 744—745.

— Wasserplastik als Olympia-Kunstprojekt (Vodní umělecká plastika pro olympijský areál) — 752.

### Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung 39 (1972), č. 3

— Die Reinraumtechnik in der Medizin (Technika čistých místností ve zdravotnictví) — *Wanner H. U.*, 79—80.

— Luftfilter für Reinräume (Vzduchové filtry pro čisté místnosti) — *Ruegg H.*, 80—82.

— Reinraumtechnik in der photographischen Industrie (Technika čistých místností ve fotografickém průmyslu) — *Berg W. S., Eng B. A.*, 83—88.

— Die Luftverteilung im klimatisierten Raum (Rozdělení vzduchu v klimatizovaném prostoru) — *Hochstrasser W.*, 88—92.

— Wärmerückgewinnung in der Luft- und Klimatechnik (Využití odpadního tepla ve vzduchotechnice a klimatizaci) — *Dreher E.*, 92—98.

— Der Einfluss von Bauteilen auf die Regelbarkeit von Klimaanlagen (Vliv stavebních částí na regulovatelnost klimatizace) — *Götti P. G.*, 98—103.

### Stadt- und Gebäudetechnik 26 (1972), č. 7

— Die Rekonstruktion von Zentralheizungen im Wohnungsbau (Rekonstrukce otopných soustav v bytových domech) — *Barleben G., Krenzin S.*, 166—170.

— Die elektrische Warmwasserbereitung in Druckgefäßsen (Příprava teplé vody elektrickým proudem v tlakových zásobnicích) — *Poetzschner H.*, 171—173.

— Die Auslegung von Warmwasserbereitern (Výklad k parametrům teplovodních zásobníků) — *Glück B.*, 174—179.

— KST-Klimatriehuhen für die technische Gebäudeausrüstung (Klimatizační skříně pro technické zařízení budov) — *Schlüter U., Dittert G.*, 180—182.

— Leipziger Frühjahrsmesse 1972 (Jarní veletrh Lipsko 1972 — instalací prvky) — *Tischendorf K., Sperling S.*, 182—188.

— Ergebnisse der Neuerer- und MMM-Bewegung im VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung im Jahre 1971 (Výsledky novátor-ského a zlepšovatelského hnutí v VEB kombinátu na výrobu technických zařízení budov v roce 1971) — *Müller J.*, 188—190.

— Kompaktkessel für Gas (Blokový kotel na plynový otop — patent) — 192.

— Heizkörperanschluss für die waagerechte Einrohrheizung (Uzávér k topným tělesům pro vodorovné jednotrubkové otopné soustavy) — patent — 193—194.

### Stadt- und Gebäudetechnik 26 (1972), č. 8

— Leitung, Planung und Durchführung von Baureparaturen (Řízení, plánování a provádění oprav na stavbách) — *Vysek H.*, 198—200.

— Altbaumodernisierung — Zentralheizung, Warmwasserbereitung und Kochversorgung (Modernizace starých budov — zřizování ústředního vytápění, zásobování teplou vodou a nových kuchyní) — *Barleben G.*, 200—204.

— Einsatz von TAG-Baugruppen des Neubaus bei der Altbaumodernisierung (Použití technických norem pro novou výstavbu při modernizaci starých staveb) — *Krabbes W., Helmstedt H.*, 205—207.

— Modernisierung vorhandener Wohngebäude in Leipzig (Modernizace zajímavé obytné budovy v Lipsku) — *Sperling S.*, 207—209.

— Möglichkeiten der Einsparung von Wärmeenergie in Wohnbauten (Možnosti úspor teplé energie v bytových domech) — *Glück B.*, 210—214.

— Untersuchungen im Heizwerk Quedlinburg zur Ermittlung von Wärmeverbrauchsnormativen (Výzkum ke zjištění norem spotřeby tepla v teplárně Q.) — *Kallmeyer H.*, 215.

— Instandhaltung der Grundmittel (Udržování základních prostředků v dobrém stavu) — *Arnold F.*, 216—218.

### Staub — Reinhaltung der Luft 32 (1972), č. 7

— Berechnung und Messung der Extinktions-eigenschaften von Rauch im optischen Spektalbereich (Výpočet a měření extinkčních vlastností kouře ve světelném spektrálním oboru) — *Portscht R.*, 277—285.

— Zur Theorie von Ionisationsmesskammern unter Berücksichtigung der Kleinionenrekombination (K teorii ionizačních měřicích komor se zřetelem na rekombinaci malých iontů) — *Hosemann J. P.*, 286—289.

— Gesichtspunkte bei der Prüfung von Rauch-meldern (Hlediska při zkoušení hlásičů kouře) — *Hosemann J. P.*, 290—293.

— Der räumliche Verlauf von elektrischer Feldstärke und Raumladungsdichte im Platten-Elektrofilter (Prostorový průběh elektrického pole a hustota prostorového náboje v komorovém elektrickém odlučovači) — *Leutert G., Böhlen B.*, 297—301.

### **Staub — Reinhaltung der Luft 32 (1972), č. 8**

— Praktische Erfahrungen mit einem 20-Stufen-Impaktor (Praktické zkušenosti s 20 stupňovým impaktorem) — *Berner A.*, 315 až 320.

— Automatisches Gerät zur Bestimmung der Aerosolkonzentration (Automatický přístroj ke stanovení koncentrace aerosolu) — *Polydorová M.*, 321—322.

— Vergleich von monochromatischer und nichtchromatischer Rauchdichtmessung nach dem Extinktionprinzip (Srovnání monochromatického a polychromatického měření hustoty kouře extinkční metodou) — *Portsch R.*, 323—329.

— Registrierende Staub-Emissionsmessungen in der Zementindustrie mit dem Rauchdichtemessgerät RM4 der Firma Sick (Registrační měření emise prachu v cementárnách s přístrojem RM4 fy Sick na měření hustoty kouře) — *Bühne K. W., Düwel L.*, 329—334.

— Aldehyde in der Luft der Arbeitsplätze von Kohlen- und Pechkokereien (Aldehydy ve vzduchu pracovišť koksoven) — *Mašek V.*, 335—336.

### **Staub — Reinhaltung der Luft 32 (1972), č. 9**

— Entwicklungsstand und -tendenzen bei Fliehkraftentstaubern (Vývojový stav a tendence u odstředivých odlučovačů) — *Batel W.*, 349—353.

— Staubbekämpfung am Arbeitsplatz — Übersicht über technische Massnahmen zur Verbesserung der gewerbehygienischen Verhältnisse an Arbeitsplätzen der obertägigen Industrie (Boj proti prašnosti na pracovišti —

Přehled technických opatření k zlepšení komunální hygiény na pracovištích povrchového průmyslu) — *Engels L. H.*, 353—356.

— Messung und Beurteilung des Staubes aus Glasfasern (Měření a určování prachu ze skleněných vláken) — *Šimeček J., Musil M., Pukrábek M.*, 357—360.

— Aufbewahrung von Luftproben für die Analyse von Schadstoffen, insbesondere von chlorierten Kohlenwasserstoffen (Uchování vzorků vzduchu pro rozbor škodlivin, zvláště chlorovaných uhlovodíků) — *Drasche H., Funk L., Herbolzheimer R.*, 364—367.

— Korngrößenbestimmung mit automatischen Bildanalysengeräten (Stanovení velikosti částic automatickým přístrojem) — *Vogelsang R.*, 368—372.

### **Staub — Reinhaltung der Luft 32 (1972), č. 10**

— Überlegungen und Versuche zur qualitativen und quantitativen Vermessung von Rauchfahnen mit Lidar (Úvaha a pokus kvalitativního a kvantitativního měření kouřových vleček lidarem) — *Rössler J.*, 385—390.

— Schwefeldioxid-Immissionen in der Umgebung von Kraftwerken (Imise SO<sub>2</sub> v okolí elektráren) — *Lahmann E., Preschner K. H.*, 390—392.

— Ein automatischer Retentionssimulator (Automatický retenční simulátor) — *Reiter R., Pötzl K., Carnuth W.*, 392—399.

— Erfassung und Bewertung der Geruchbelästigung durch Abgase von Dieselmotoren (Zachycování a hodnocení pachů výfuků dieslových motorů) — *Oelert H. H., Florian Th.*, 400—407.

— Konzentration und Teilchengröße des Haupt- und Nebenstromrauches der Zigarette (Konzentrace a velikost částic v hlavním a vedlejším proudu kouře cigarety) — *Porstendorfer J., Schraub A.*, 409—412.

— Tropfenkondensation und Verdampfung im submikroskopischen Bereich (Kondenzace kapek a odpařování v submikroskopickém rozsahu) — *Nix N.*, 412—415.

**Ztv**  
**2**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 16, číslo 2, 1973. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 140 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné příjmá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.) Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS N. V., Periodical Trade, Warmoesstraat 54, Amsterdam, Holland. Annual subscription: Vol. 16, 1973 (6 issues) Dutch Glrs. 35,—.  
Toto číslo vyšlo v červnu 1973.

© Academia, Praha 1973.