

### 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. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc., — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc., — Prof. Ing. arch. J. Moravec — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

### OBSAH

Doc. Ing. F. Mrlik, CSc.:	Problémy výzkumu difúze vodních par stavebními hmotami a konstrukcemi — 1. část . . . . .	1
Ing. Miroslav Kubín:	Provozní vlastnosti parních tepelných sítí a základy jejich modelování — 3. část . . . . .	15
I. T. Elperin, J. F. Pikus, Ju. R. Moskevič:	Výzkum přenosových jevů v systémech s přitlačovanou pulsující vrstvou . . . . .	27
Ing. L. Čabák:	Podstropná klimatizačná jednotka PKJ-15 . . . . .	35



### CONTENTS

Doc. Ing. F. Mrlik, CSc.:	Problems of research of water vapour diffusion through building materials and constructions — 1st part . . . . .	1
Ing. Miroslav Kubín:	Operation properties of the steam heat networks and foundations of their creation — 3rd part . . . . .	15
I. T. Elperin, J. F. Pikus, Ju. R. Moskevič:	Research of transmission phenomena in systems with applied pulsating layer . . . . .	27
Ing. L. Čabák:	Subceiling conditioning unit PKJ-15 . . . . .	35

## СОДЕРЖАНИЕ

Доц. инж. Ф. Мрлик, канд. наук:	Проблемы исследования диффузии водяных паров при по- мощи строительных материалов и конструкций — 1. часть . . . . .	1
Инж. М. Кубин:	Эксплуатационные свойства паровых тепловых сетей и ос- новы их моделирования — 3. часть . . . . .	15
И. Т. Эльперин, Й. Ф. Пикус, Ю. Р. Москович:	Исследование переносных явлений в системах с прижи- маемым пульсирующим слоем . . . . .	27
Инж. Д. Чабак:	Подпотолочная установка для климатизации ПКЙ-15 . . . . .	35

## SOMMAIRE

Doc. Ing. F. Mrlik, CSc.:	Problèmes des recherches de la diffusion des vapeurs d'eau par des matériaux de bâtiment et par des constructions, — 1ère part . . . . .	1
Ing. Miroslav Kubín:	Propriétés de service des réseaux de vapeur et thermiques et les fondements de leur modelage, — 3ème part . . . . .	15
I. T. Elperin, J. F. Pikus, Ju. R. Moskevič:	Recherches des phénomènes de transmission dans les systèmes avec une couche pulsante pressée . . . . .	27
Ing. L. Čabák:	Unité de climatisation de sous-plafond PKJ-15 . . . . .	35

## INHALT

Doc. Ing. F. Mrlik, CSc.:	Forschungsprobleme der Wasserdämpfediffusion durch Baumat- terialien und Konstruktionen, — 1. Teil . . . . .	1
Ing. Miroslav Kubín:	Betriebseigenschaften der Dampfwärmenetze und Grundlagen ihres Modellierens, — 3. Teil . . . . .	15
I. T. Elperin, J. F. Pikus, Ju. R. Moskevič:	Forschung der Übertragungerscheinungen in den Systemen mit der zudrückenden pulsierenden Schicht . . . . .	27
Ing. L. Čabák:	Unterdeckelklimatisierungseinheit PKJ-15 . . . . .	35

# PROBLÉMY VÝZKUMU DIFÚZE VODNÍCH PAR STAVEBNÍMI HMOTAMI A KONSTRUKCEMI

DOC. ING. FRANTIŠEK MRLÍK, CSc.

Výzkumný ústav pozemních staveb, Gottwaldov

## II. ČÁST

Recenzoval: Prof. Ing. L. Hrdina

### 5.0 NĚKTERÉ VÝSLEDKY LABORATORNÍHO VÝZKUMU

Výzkum nových měřicích metod a laboratorních zařízení směřoval nejenom ke stanovení faktoru difúzního odporu materiálů a konstrukcí, ale i k rozšíření teoretických poznatků k výpočtům a hodnocení.

Praxe také ukazuje, že dva stejné materiály o stejně objemové hmotnosti vykazují často rozdílné difúzní vlastnosti. Odpověď se nalezne studiem makro- a mikrostruktury, kde se mnohem zřetelněji projeví cesty ovlivňující průchod vodních par.

Často hodnotíme dílce, kde je na jedné straně použit materiál o nekonečně velkém difúzním odporu (sklo, plech, fólie kovu apod.). Početní hodnocení není uspokojivé a navíc praxe prokazuje, že i zde dochází spárami a trhlinami k prostupu vodních par.

Při neznalosti součinitelů přenosu vodních par  $\beta'$ , bývá mylně ztotožnován difúzní odpor  $\frac{s}{\delta'} = \frac{1}{A_d}$  s difúzním prostorovým odporem  $\frac{1}{k_d}$  z rovnice (8). Dopustíme-li se tohoto zjednodušení u málo propustných materiálů, kde neplatí zjednodušení ze vztahu (11), může dojít v některých případech k poddimenzování parotěsných vrstev, neboť počítáme s vyššími faktory  $\mu$ , než jsou ve skutečnosti.

#### 5.1 Vlastnosti materiálů a hmot

V laboratořích VÚPS-Gottwaldov byly měřeny různorodé materiály. K jejich dokonalému určení byly provedeny fotografie struktury, stanovena specifická a objemová hmotnost a póravitost. Každý materiál je doložen planimetrickou, event. granulometrickou analýzou a pro každý materiál byl založen katalogový list, charakterizující difúzi vodních par. Uvádí se také průběh tlaků vodních par a teplot za podmínek při měření. Důležitý je také údaj průběhu vlhkosti před měřením i po něm. Pro názornost jsou v obr. 11, 12 a 13 vzory katalogových listů s naměřenými hodnotami perlitbetonu, polystyrenu a polyurethanu.

Ze struktury polystyrenu (obr. 12) bylo podrobnějším rozborom zjištěno, že póry někdy komunikují navzájem až do hloubky vzorku, nejméně 1 cm. V některých případech byly kanálky propojeny přes celý vzorek.

#### Planimetrická analýza:

Intergranulární mezery	2 680 mm	22,7 % objemu
Granule porézního polystyrenu	9 169 mm	77,3 % objemu
Celkem	11 849 mm	100,0 % objemu

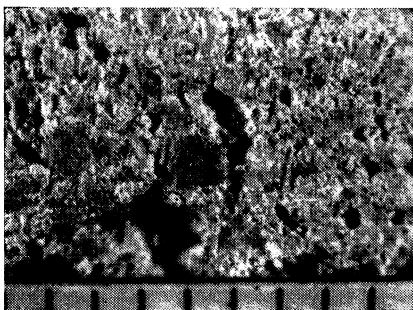
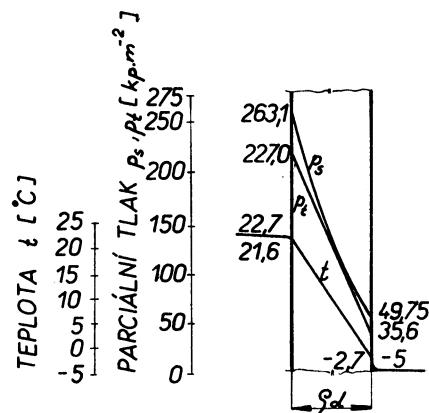
Materiál:

Perlitbeton

Dodal:

VÚPS Gottwaldov

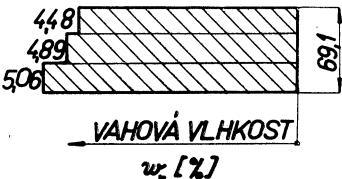
Makro-struktura — skladba:

Průběh teploty a parciálních tlaků  
ve vzorku při měření faktoru  $\mu$ :

## ÚDAJE O HMOTNOSTI

Objemová hmotnost $\bar{\rho}_0$	[kg/m <sup>3</sup> ]	381
Měrná hmotnost $\rho_m$	[kg/m <sup>3</sup> ]	—
Pórovitost $P$	[% hmotnosti]	—

## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:  (+)  	Váhová vlhkost $w$ — před měřením: —  — po měření: $w_v = 4,81\%$
---	--

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tepelná vodivost $\lambda_s$	[keal/mh °C]	0,074
Faktor difúzního odporu $\mu$		30
Difúzní odpor $\mu dN = \frac{1}{A_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{m^2 h (kp m^{-2})}{kg} \right]$	$3,126 \cdot 10^5$

Gottwaldov:

červen 1966

Výpracoval:

Krejčí B.

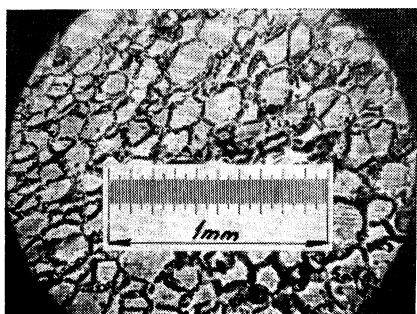
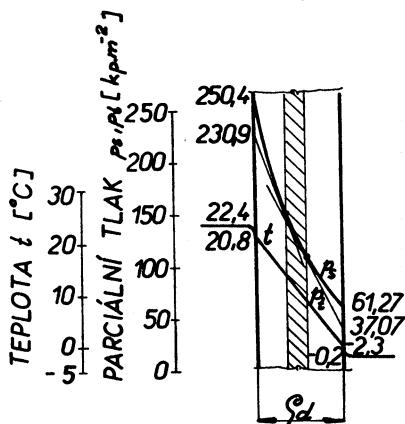
Materiál:

Polystyren

Dodal:

NDR

Mikrostruktura — skladba:

Průběh teploty a parcíálních tlaků  
ve vzorku při měření faktoru  $\mu$ :

## ÚDAJE O HMOTNOSTI

Objemová hmotnost $\bar{\varrho}_0$	[kg/m $^3$ ]	24
Měrná hmotnost $\varrho_m$	[kg/m $^3$ ]	—
Pórovitost $P$	[% hmotnosti]	—

## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:	Váhová vlhkost $w$
	— před měřením: — po měření: $w_v = 10\%$

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Teplelná vodivost $\lambda_s$	[kcal/m h $^{\circ}$ C]	0,032 3
Faktor difúzního odporu $\mu$		72,2
Difúzní odpor $\mu dN = \frac{1}{A_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{m^2 h (kp m^{-2})}{kg} \right]$	$3,18 \cdot 10^{-4}$

Gottwaldov: červenec 1967	Vypracoval: Krejčí B.
------------------------------	--------------------------

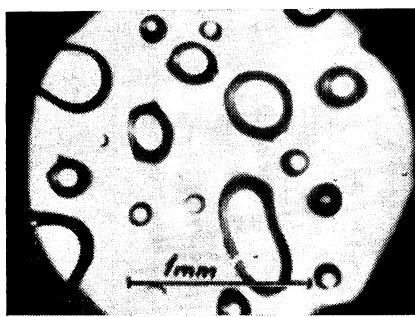
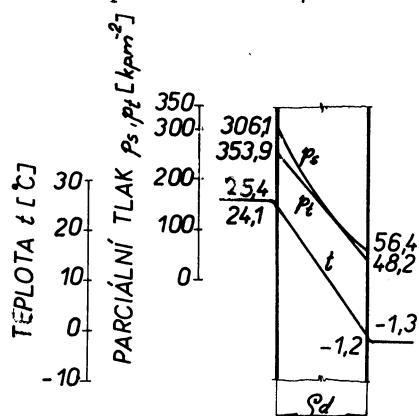
Materiál:

*Polyurethan*

Dodal:

*VÚPS — G*

Mikrostruktura — skladba:

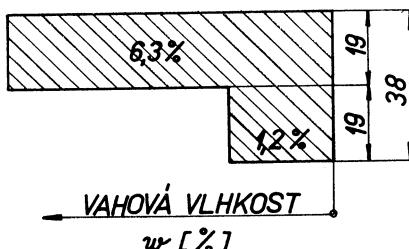
Průběh teploty a parcíálních tlaků  
ve vzorku při měření faktoru  $\mu$ :

## ÚDAJE O HMOTNOSTI

Objemová hmotnost $\varrho_0$	[kg/m <sup>3</sup> ]	41,6
Měrná hmotnost $\varrho_m$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1 150,0
Pórovitost $P$	[% hmotnosti]	96,4

## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:

Vahová vlhkost  $w_v$ 

— před měřením: 3,17 %

— po měření: 3,75 %

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tepelná vodivost $\lambda_s$	[kcal/mh °C]	0,027
Faktor difúzního odporu $\mu$		62,53
Difúzní odpor $\mu dN = \frac{1}{\lambda_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{m^2 h (kp m^2)}{kg} \right]$	$3,56 \cdot 10^5$

Gottwaldov:

březen 1969

Vypracoval:  
Krejčí B.

Granulace není rovnoměrná po celém vzorku. Tvar granul je převážně kulovitý. Na mikroskopickém řezu byla patrna na obvodě kuliček tenká vrstvička, mající charakter slupky. Makrofotografie vzorku polystyrenu je v obr. 14.

Síla stěn jednotlivých buněk nepřesahuje řádově 0,0001 mm. Pro orientaci byla stanovena analýza tří granul. Nejčastěji se vyskytovaly buňky velikosti 0,2 mm.

#### *Planimetrická analýza tří granul:*

Polystyrenová hmota	88 %	85 %	82 %
Dutiny	12 %	15 %	18 %

Faktor difúzního odporu  $\mu$  pro některé materiály používané ve stavebnictví je uveden v tab. II a tab. III.

#### **5.2 Vlastnosti dílců**

Při výzkumu bylo používáno jak difúzních skříní DS 1 a DS 2 s rozměry zkoušených dílců  $50 \times 50$  cm do tloušťky 10 cm, tak i obou difúzních komor s rozměry dílců a stěn  $125 \times 125$  cm. Byly ověřeny některé varianty výplňových částí okenních panelů, dále vícevrstvé obvodové panely a různé krytiny z tvarovaného plechu s podélnými i příčnými spoji bez těsnění i s těsněním.

Pro praxi nejdůležitější závěry vyplynuly z měření difúzní propustnosti těch dílců, které byly na vnější, nebo vnitřní straně obloženy materiálem o nekonečně vysokém difúzním odporu — tedy materiálem, který nemá propustit vodní páry. Přesto však tyto dílce vodní páry propouštěly, neboť se o to přičinily spáry, eventuálně trhliny a velmi často tyto procházející vodní páry uvnitř konstrukce kondenzovaly.

Množství procházejících vodních par lze u těchto dílců stanovit výpočtem s použitím tzv. „spárové propustnosti“ a k hodnocení lze využít teoretických poznatků, platných pro rovinné stěny s aplikací na spáry.

#### Početní vztahy pro spárovou difúzi vodních par

Difundované množství vodních par na celou měrnou plochu zkoušeného dílce je při zanedbání odporů proti přenosu vodních par  $\frac{1}{\beta'_{1,2}}$  (rovnice 11)

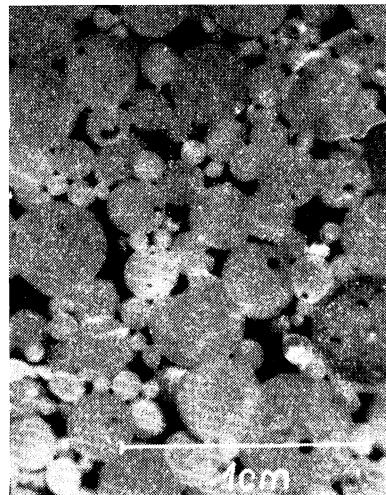
$$G_d = \frac{\Delta P F}{\sum \frac{1}{A_d}} \quad [\text{kg/h}]$$

kde

$$\sum \frac{1}{A_d} = \sum \frac{s}{\delta'}.$$

Pro celistvý dílec s využitím označení „difúzní propustnost  $A_d$ “ pak platí:

$$G_d = A_d F \Delta P \quad [\text{kg/h}] \quad (20)$$



Obr. 14. Makrofotografie polystyrenu,

Tab. II. Faktor difúzního odporu  $\mu$  stavebních materiálů

Materiál	Objemová hmotnost $\rho_0$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka $s$ [mm]	Tepelná vodivost $\lambda$ [kcal/mh °C]	Faktor difúzního odporu $\mu$	Poznámka
Plynosilikát	530	200	—	1,27	
Plynobeton	540	240	—	1,85	
Pórobeton	940	100	—	7,32	
Pórobeton	900	79,2	—	1,8	
Pórobeton	900	28,5	—	1,95	
Keramika glazovaná	1 640	18,0	—	36,2	
Organominerální plst	90	76	0,034 5	4,05	
Dtto-hydrofobizovaná	138	62	0,038 7	1,64	
Organominerální vata	90	73,5	0,034 5	8,2	
Heraklit	400	27,4	0,15	1,19	
Heraklit	400	43	0,15	1,21	
Polystyren NDR	24	29,5	0,032 3	72,2	
Polyurethan pěnový	30,5	58,8	0,023		Po výrobě
Polyurethan	26,85	28,9	—	123	$w = 16,3\%$ váhy
Polyurethan	41,6	38,2	—	62,5	$w = 3,75\%$ váhy
Pórofen	32	71,55	0,029 7	13,7	$w = 284\%$ váhy
Pórofen	32	52,8	0,029 7	2,79	$w = 66,9\%$ váhy
Pórofen	32,6	51,0	0,029 7	11,06	
Pórofen	—	77,2	—	1,89	
Perlitbeton	381	69,1	0,13	30	
Perlit — Umacol	330	87,8	0,066	8,7	

Z toho vyplývá, že:

$$A_d = \frac{G_d}{F \Delta P} \quad (21)$$

Jedná-li se o dílec, kde se difúze vodních par uskutečňuje ve spárách o celkové délce  $l$  (m), pak množství vodních par bude vztaženo na délku spár délce a platí:

$$G_d = A_{ld} \cdot l \cdot \Delta P \quad [\text{kg}/\text{h}] \quad (22)$$

Z toho vyplývá:

$$A_{ld} = \frac{G_d}{l \Delta P} \quad [\text{kg}/\text{mh} (\text{kp m}^{-2})] \quad (23)$$

Ze vztahů (21) a (23) může být vyjádřen  $A_d$  pomocí  $A_{ld}$  a naopak:

$$A_d = \frac{l A_{ld}}{F} \quad [\text{kg}/\text{m}^2\text{h} (\text{kp m}^{-2})] \quad (24)$$

$$A_{ld} = \frac{F A_d}{l} \quad [\text{kg}/\text{mh} (\text{kp m}^{-2})] \quad (25)$$

Jak bylo dříve uvedeno, je difúzní odpor materiálu, díleč či konstrukce  $\frac{s}{\delta'}$ , který

Tab. III. Faktor difúzního odporu  $\mu$  stavebních materiálů

Materiál	Objemová hmotnost $\varrho_0$ [kg/m³]	Tloušťka $s$ [mm]	Tepelná vodivost $\lambda$ [kcal/mh °C]	Faktor difúzního odporu $\mu$	Poznámka
Dřevotřísková deska	530	38	0,10	220	
Dřevotřísková deska	530	17	0,10	168	
Dřevotřísková deska	530	37,8	0,10	251,4	
Organominerální deska	123,5	16	—	6,6	$w = 20,12\% \text{ váhy}$
Hobra	300	12,6	0,04	4,74	$w = 12,7\% \text{ váhy}$
Hobra	300	11	0,04	4,28	$w = 18,8\% \text{ váhy}$
Sádrokarton	860	8,2	0,20	6,05	
Sádrokarton	895	7,56	0,20	8,94	
Ruberoid R — 400	920	1,4	—	72 842	
Ruberoid R — 400	1 220	1,33	—	8 200	
Pebit S	1 190	3,5	—	12 645	
Pebit S	1 210	3,7	—	3 510	
Sklobit 169	1 170	3,5	—	9 282	
Sklobit 169	1 240	3,43	—	36 000	
Lepenka A — 400	1 360	0,74	—	2 123	
Podložka IPA 60	1 230	4,39	—	26 000	
Izofol B	1 270	0,616	—	17 000	
Chloroprénová fólie KE 1827	1 420	1,22	—	10 365	
Butylkaučuková fólie	1 358	1,0	—	282 000	
Butylkaučuková fólie	1 540	0,976	—	320 000	

označuje  $Zehendner \frac{1}{A_d}$ , totožný se specifickým difúzním odporem  $\varrho_d$  podle *Glaseru*, neboť

$$\varrho_d = \mu s N = \frac{s}{\delta'} = \frac{1}{A_d} \quad [\text{m}^2 \text{h (kpm}^{-2}\text{)}/\text{kg}] \quad (26)$$

S využitím (24) a (26) je možno stanovit difúzní odpor ze spárové difúze vodních par:

$$\varrho_d = \frac{F}{l \cdot A_{ld}} \quad [\text{m}^2 \text{h (kpm}^{-2}\text{)}/\text{kg}] \quad (27)$$

Navržený způsob je vhodný pro výpočet všech dílců a zejména střešních a nepropustných krytin, jejichž difúzní odpor mimo spoj a spáru je velmi vysoký.

#### Výsledky měření

Stejným způsobem jako hmota, tak i dílee a konstrukce byly zpracovány ve formě katalogových listů. V předložené práci uvedeme jenom několik výsledků, k nimž nutno podotknout, že jde o jedny z prvních dýsledků výzkumných prací u dílců a stěn v Československu. V katalogovém listu na obr. 15 je uvedena varianta závěsové stěny, u níž byla tepelně izolační vrstva z organominerální vaty. Netěsnostmi jsou zde otvory pro šrouby k připevnění zasklívacích úhelníků a hlavně spára mezi sklem

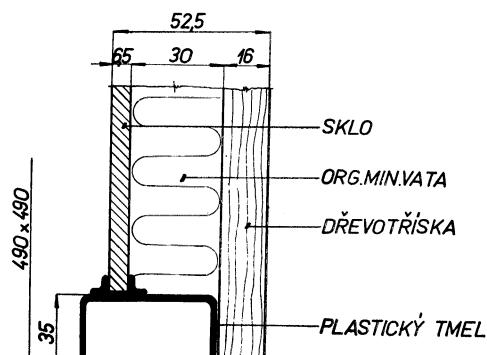
Konstrukce:

Závěsová stěna  
varianta s organomin. vatou

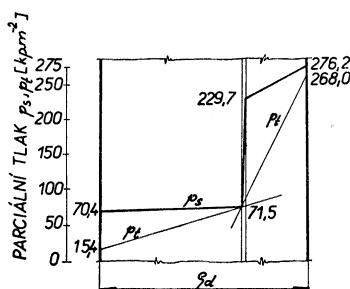
Dodal:

Kovona Boletice nad Labem

Makro(mikro)-struktura — skladba:

Poznámka: Délka spár vzorku  $l = 1,62$  m

Průběh teploty a parciálních tlaků ve vzorku při měření:



## ÚDAJE O KONSTRUKCI

Objemová hmotnost organominerál. vaty  $\varrho_0 = 95 \text{ kg/m}^3$   
Objemová hmotnost dřevotřísky  $\varrho_0 = 520 \text{ kg/m}^3$

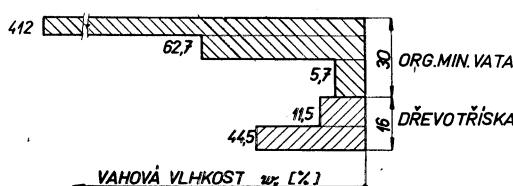
Podmínky při měření:

$$t_1 = 24,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_e = -2,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:

Vahová vlhkost:  $w$ 

— před měřením:

— po měření: střední hodnoty  
dřevotřísky  $w_v = 28\%$   
org. min. vata  $w_v = 69,85\%$

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tepelný odpor $R$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{h} \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \right]$	1,012
Ekvivalentní faktor difúz. odporu $\mu_e$		127,7
Difúzní propustnost $A_d$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{h} (\text{kp m}^2)} \right]$	$8,6 \cdot 10^{-7}$
Spárová difúzní propustnost $A_{1d}$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{mh} (\text{kp m}^{-2})} \right]$	$9,1 \cdot 10^{-8}$
Difúzní odpor $\mu dN = \frac{1}{A_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{h} (\text{kp m}^2)}{\text{kg}} \right]$	$1,16 \cdot 10^6$

Gottwaldov:

květen 1968

Vypracoval:

Krejčí B.

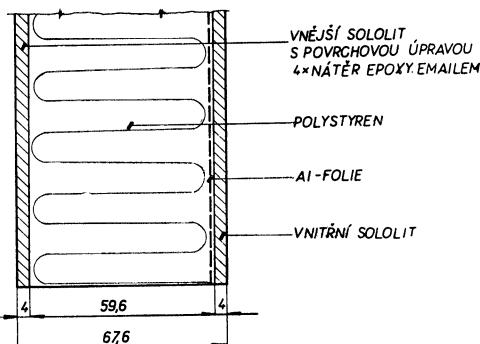
## Konstrukce:

*Lehký obvodový dílec  
varianta s polystyrenem*

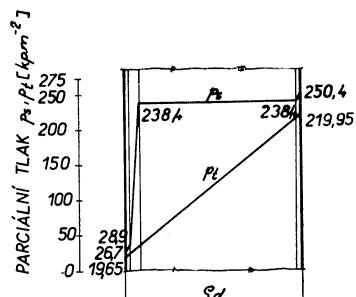
Dodal:

*NDR*

Makro(mikro)-struktura — skladba:



Průběh teploty a parciálních tlaků ve vzorku při měření:



## ÚDAJE O KONSTRUKCI

Objemová hmotnost sololitu  
Objemová hmotnost polystyrénu

$\varrho_0 = 650 \text{ kg/m}^3$   
 $\varrho_0 = 31 \text{ kg/m}^3$

Podmínky při měření:  
 $t_i = 21,6 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_e = -9,9 \text{ }^\circ\text{C}$

## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:

Vahová vlhkost:  $w$ 

— před měřením:

*Nebylo sledováno*

— po měření:  
*vnější sololit* — 10,73 %  
*polystyren* — 0 %  
*vnitřní sololit* —  
*s Al-folií* — 12,84 %

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tepelný odpor $R$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \right]$	1,771
Ekvivalentní faktor difúz. odporu $\mu_e$		$\infty$
Difúzní propustnost $A_d$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ h } (\text{kp m}^{-2})} \right]$	0 — [teoret. $A_d = 9,67 \cdot 10^{-8}$ ]
Spárová difúzní propustnost $A_{1d}$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{mh } (\text{kp m}^{-2})} \right]$	—
Difúzní odpor $\mu d N = \frac{1}{A_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ h } (\text{kp m}^{-2})}{\text{kg}} \right]$	$\infty$ [teoret. $\varrho_d = 1,035 \cdot 10^7$ ]

Gottwaldov:

Vypracoval:  
*Krejčí B.*

Difúze  
vodních par

DS 2

# KATALOGOVÝ LIST

Obr. 17.

Číslo:

14/68

Konstrukce:  
*Ocel. střešní krytina Alt. C<sub>1</sub>*

Dodal:  
*VÚPS Praha*

Makro(mikro)-struktura — skladba:



Průběh teploty a parciálních tlaků ve vzorku při měření:

*Podmínky při měření:*

$$t_i = 23,9 \text{ } ^\circ\text{C}, \varphi_i = 83,0 \%, p_1 = 257,65 \text{ kp m}^{-2}$$

$$t_e = 13,5 \text{ } ^\circ\text{C}, \varphi_e = 77,5 \%, p_2 = 126,26 \text{ kp m}^{-2}$$

$$\text{Plocha vzorku } F = 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Délka spáry } l = 0,38 \text{ m}$$

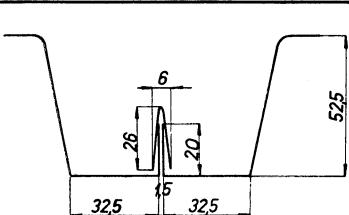
*Poznámka:*

Skladba C<sub>1</sub> — volná spára.

Spára je chráněna krycí lištou, která je spojena s oběma plechy mechanicky ve třech bodech.

## ÚDAJE O KONSTRUKCI

Rozměrové schéma — viz KL č. 17/68



## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:

*Nebylo sledováno*

Váhová vlhkost: *w*

— před měřením:

— po měření:

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tepelný odpor $R$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \right]$	—
Ekvivalentní faktor difúz. odporu $\mu_d$		—
Difúzní propustnost $A_d$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ h } (\text{kp m}^{-2})} \right]$	$4,975 \cdot 10^{-6}$
Spárová difúzní propustnost $A_{ld}$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{mh } (\text{kp m}^{-2})} \right]$	$2,090 \cdot 10^{-6}$
Difúzní odpor $\mu d N = \frac{1}{A_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ h } (\text{kp m}^{-2})}{\text{kg}} \right]$	$0,201 \cdot 10^6$

Gottwaldov:

*listopad 1968*

Vypracoval:

*Krejčí B.*

## KATALOGOVÝ LIST

Obr. 18.

Číslo:

17/68

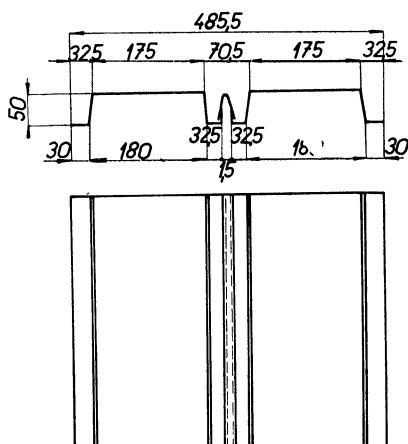
Konstrukce:

ocel. střešní krytina Alter. C<sub>2</sub>

Dodal:

VÚPS Praha

Makro(mikro)-struktura — skladba:



Průběh teploty a parciálních tlaků ve vzorku při měření:

Podmínky při měření:

$$t_1 = 26,1 \text{ } ^\circ\text{C}, \varphi_1 = 76,8 \%, p_1 = 263,77 \text{ kp m}^{-2}$$

$$t_e = 16,8 \text{ } ^\circ\text{C}, \varphi_e = 84,1 \%, p_2 = 133,41 \text{ kp m}^{-2}$$

$$\text{Plocha vzorku } F = 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Délka spáry } l = 0,38 \text{ m}$$

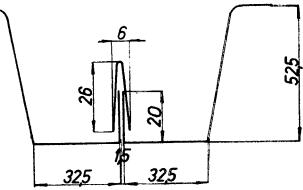
Poznámka:

Skladba C<sub>2</sub> — spára těsněna tmelem TPT.

Spára je chráněna krycí lištou, která je spojena s oběma plechy mechanicky ve třech bodech.

## ÚDAJE O KONSTRUKCI

Celkový pohled na vzorek — fotografie viz KL č. 14/68



## ÚDAJE O VLHKOSTI

Rozložení vlhkosti ve vzorku:

Nebylo sledováno

Váhová vlhkost:  $w$ 

— před měřením:

— po měření:

## NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tepelný odpor $R$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}{\text{keal}} \right]$	—
Ekvivaletní faktor difúz. odporu $\mu_t$		—
Difúzní propustnost $A_d$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ h } (\text{kp m}^{-2})} \right]$	$3,020 \cdot 10^{-6}$
Spárová difúzní propustnost $A_{ld}$	$\left[ \frac{\text{kg}}{\text{mh } (\text{kp m}^{-2})} \right]$	$1,272 \cdot 10^{-6}$
Difúzní odpor $\mu d N = \frac{1}{A_d} = \varrho_d$	$\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ h } (\text{kp m}^{-2})}{\text{kg}} \right]$	$0,332 \cdot 10^6$

Gottwaldov:

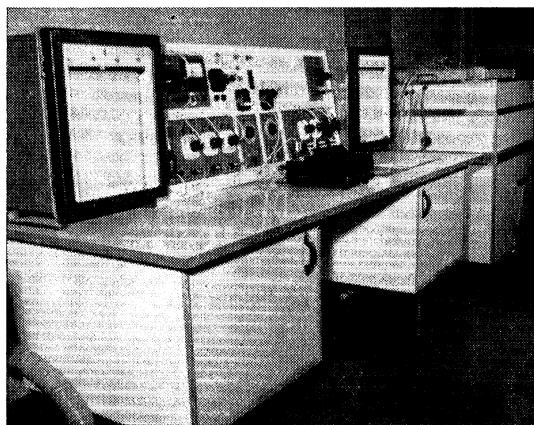
prosinec 1968

Vypracoval:

Krejčí B.

a nosným profilem, neboť pryžové podložky tvaru U jsou pouze bodové a nikoliv průběžné.

Mezi venkovním sklem a izolací docházelo ke kondenzaci, o čemž svědčí vysoká vlhkost organominerální vaty. Bude vhodné vložit tepelně izolační materiál do ochranné fólie, např. z polyethylenu, eventuálně uvolnit spáru mezi sklem a nosným rámem k volnému odchodu vodních par.



Obr. 19. Difúzní skříně k výzkumu difúze vodních par stavebních hmot a dílců [12].

U tohoto případu lze dobře vysvětlit vliv spárové difúze vodních par  $\Lambda_{1d}$ . Naměřený difúzní odpor celého dílce je:

$$\varrho_d = 116 \cdot 10^4 \quad [\text{m}^2\text{h (kpm}^{-2})/\text{kg}]$$

Z toho:

$$\text{dřevotřísková deska } \varrho_{d1} = 35 \cdot 10^4 \quad [\text{m}^2\text{h (kpm}^{-2})/\text{kg}],$$

$$\text{org. minerální vata } \varrho_{d2} = 0,722 \cdot 10^4 \quad [\text{m}^2\text{h (kpm}^{-2})/\text{kg}],$$

$$\text{sklo } \varrho_{d3} = 80,3 \cdot 10^4 \quad [\text{m}^2\text{h (kpm}^{-2})/\text{kg}].$$

Přestože je sklo pro vodní páry nepropustné, podílí se vlivem spárové difúzní propustnosti difúzním odporem  $\varrho_{d3} < \infty$ .

V obr. 16 je dílec, který byl zkoušen v zahraniční zakázce pro NDR. Má tepelně izolační vrstvu z polystyrénu. Byl hodnocen také teoreticky, odkud vyplývá toto porovnání:

*Teoretické hodnoty:*

$$\text{Sololit} \quad \mu = 2,42$$

$$\text{Epoxydový lak} \quad \mu = 4,48 \cdot 10^4$$

$$\text{Al-fólie} \quad \mu = 7,0 \cdot 10^5$$

$$\text{Polystyren} \quad \mu = 72,2$$

$$\Lambda_d = 9,667 \cdot 10^{-8} \quad [\text{kg/m}^2\text{h (kpm}^{-2})]$$

Vlastní měření probíhalo celkem 360 hodin za těchto podmínek:

$$\begin{array}{lll} t_1 = +21,6 \text{ } ^\circ\text{C} & \varphi_1 = 83,6 \% & P_1 = 219,95 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-2} \\ t_e = -12,1 \text{ } ^\circ\text{C} & \varphi_e = 89,6 \% & P_2 = 19,65 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-2} \end{array}$$

Podle výpočtu mělo za tuto dobu zkondenzovat 1,69 g vody. Tak malé množství vody a kondenzátu nelze měřit běžnými přístroji, takže lze konstatovat, že dílec je pro vodní páry prakticky nepropustný.

Z obr. 17 a obr. 18 je patrné, jak bylo využito početních vztahů „spárové difuze vodních par“ u ocelových střešních krytin. Naměřené hodnoty byly zpracovány jak s využitím  $A_d$ , tak i  $A_{ld}$ .

Bylo měřeno mnoho variant a každá byla ověřena 2×, přičemž měření druhé se konalo po utěsnění spáry trvale plastickým tmelem.

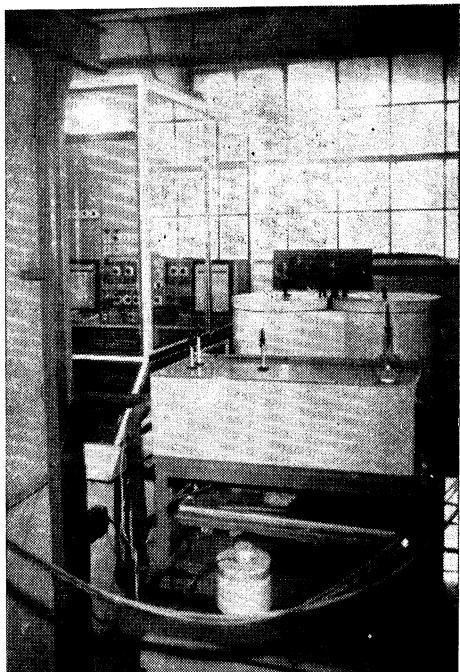
## 6.0 SOUHRN PRÁCE A ZÁVĚR

V práci je uveden přehled některých základních měřicích metod pro výzkum difuze vodních par, shrnutý jejich přednosti a nedostatky a uvedeny nové měřicí metody podle konstrukce a patentu autora. K výzkumným účelům byly zkonstruovány difúzní skříně a difúzní komory, které značnou měrou obohatily měřicí techniku v Československu. Jejich konstrukce a uspořádání je patrné z obr. 19 a obr. 20.

Nové měřicí přístroje umožňují zkoumat také vlhké prvky, v nichž můžeme vytvořit kondenzační zóny vhodnou volbou okolních podmínek. V práci jsou také stručně uvedeny některé výsledky měření. Velmi důležité poznatky vyplynuly z měření těch dílců, které byly obloženy materiélem o nekonečně vysokém difúzním odporu. Prokázalo se, že výpočet takovýchto konstrukcí lze provádět pomocí „spárové difúzní propustnosti“. Tím lze využít dosažených poznatků při výpočtu vrstvených a složených konstrukcí ke stanovení celkového difúzního odporu.

## LITERATURA

- [1] Schirner R.: Die Diffusionszahl von Wasserdampf-Luft-Gemischen und die Verdampfungs geschwindigkeit. Z. VDI — Beih. Verfahrenstechnik (1930) s. 170/177.
- [2] Nusselt W.: Die Wärmeübertragung, Diffusion und Verdunstung. Z. I. angew. Math. u. Mech. Bd. 10 (1930) s. 105.
- [3] Cammerer J. S.: Die Temperatur der inneren Wandoberfläche und ihre Bedeutung für den zulässigen Mindestwärmeschutz von Mauern und für Deckenheizanlagen. Heizung und Lüftung, Band 13 (1939), Heft 3, s. 39.



Obr. 20. Difúzní komory k výzkumu difuze vodních par stavebních konstrukcí [13].

- [4] Illig W.: Die Grösse der Wasserdampfübergangszahl bei Diffusionsvorgängen in Wänden von Wohnungen, Stallungen und Kühlräumen. Ges. Ing. Heft 7/8, 73. Jahrg. (1952).
- [5] Zehendner H.: Ein Messverfahren zur Bestimmung des Wasserdampf-Diffusionswiderstands-faktors von Bau- und Wärmedämmstoffen. Kältetechnik-Klimatisierung-19. Jahrgang, Heft 5/1967).
- [6] Künzel H.: Untersuchungen zu Fragen des Feuchtigkeitschutzes Wasserdampf-Diffusion-und Luftfeuchtigkeit „Wärme und Feuchtigkeitschutz im Bauwesen“ RKW Köln — Braunsfeld 1966.
- [7] Ahlgist D. E.: Ein neues Gerät zur Untersuchung der Wasserdampfdiffusion in Kühlhaus-baustoffen. Ges. Ing. Heft 11/12 — 1952.
- [8] Krischer O., Wissmann W., Kast W.: Feuchtigkeitseinwirkungen auf Baustoffe aus der um-gebenden Luft. Ges. Ing. 1958, Heft 5. s. 129/147.
- [9] Piening W.: Die Wärmeübertragung an kalte Flächen bei freier Strömung. Beiheft des Ges. — Ing. Reihe 1, Nr. 31, Verlag R. Oldenbo urg, München.
- [10] Glaser H.: Vereinfachte Berechnung der Dampf- Diffusion durch geschichtete Wände bei Ausscheidung von Wasser und Eis (I + II). Kältetechnik — 10. Jahrgang Heft 11/1958 12/1958.
- [11] Schreier M.: Die Wasserdampfdiffusion und ihre Bedeutung bei wärmeisolierten Aussen-wänden. Deutsche Bauzeitschrift 11, VI, 1963, Nr. 6, S. 871—874.
- [12] Mrlik Fr.: Difúzní skřín, Zpráva výzkumného ústavu pozemních staveb Praha, úsek Gottwaldov 5-1965-T.
- [13] Mrlik Fr.: Výzkum difúze vodních par. Zpráva výzkumného ústavu pozemních staveb Praha, úsek Gottwaldov, 1-1970-T.

## **PROBLEMS OF RESEARCH OF WATER VAPOUR DIFFUSION THROUGH BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS — 1ST PART**

*Doc. Ing. Frant. Mrlik, CSc.*

In the presented papers we find a survey of some basic measuring methods concerning the research of water vapour diffusion; their precedences and their deficiencies are summarised and new measuring methods according to the author's construction and patent are mentioned. For research purposes diffusion cases and diffusion chambers were constructed and these have considerably enriched the measuring technique in Czechoslovakia.

The new measuring apparatuses also enable the research of humid elements in which it is possible to form condensing zones by means of a suitable choice of surrounding conditions. Very important knowledge has resulted from the measuring of those parts which were faced by material possessing an infinitely high diffusion resistance. It was proved that the calculation of these structures is possible by means of "joint diffusion permeability". In this way it is possible to utilize the attained knowledge in calculating the layered and assembled structures in determining the whole diffusion resistance.

## **FORSCHUNGSPROBLEME DER WASSERDÄMPFEDIFFUSION DURCH BAUMATERIALIEN UND KONSTRUKTIONEN — 1. TEIL**

*Doc. Ing. Frant. Mrlik, CSc.*

In der vorgelegten Arbeit findet man eine Zusammenstellung einiger Grundmessmethoden betreffend die Forschung der Wasserdämpfediffusion, eine Zusammenfassung ihrer Vorteile und Nachteile und neue Messmethoden entsprechend der Konstruktion und dem Patent des Authors werden angeführt. Zu den Forschungszwecken sind Diffusionsschränke und Diffusionskammern konstruiert worden, die die Messtechnik in der Tschechoslowakei bedeutend bereichert haben.

Die neuen Messvorrichtungen ermöglichen auch die feuchten Elemente zu untersuchen in denen man, mit geeigneter Wahl der Umgebungsbedingungen, Kondensationszonen herstellen kann. Sehr wichtige Erkenntnisse ergaben sich aus den Messungen der Einzelteile, die mit einem unendlich hohen Diffusionswiderstand besitzenden Material verkleidet wurden. Es wurde nachgewiesen dass die Berechnung solcher Konstruktionen nur mittels „Schlitzdiffusionsdurchlässigkeit“ durchzuführen ist. Und so kann man auch die erzielten Erkenntnisse bei der Berechnung der geschichteten und zusammengesetzten Konstruktionen bei Feststellung des gesamten Diffusionswiderstandes verwerten .

## PROBLÈMES DES RECHERCHES DE LA DIFFUSION DES VAPEURS D'EAU PAR DES MATÉRIAUX DE BATIMENT ET PAR DES CONSTRUCTIONS — 1ÈRE PART

Doc. Ing. František Mrlik, CSc.

Dans le travail présenté on trouve un aperçu des méthodes fondamentales de mesure concernant la recherche de la diffusion des vapeurs d'eau, un résumé de leurs avantages et leurs déficiences et on mentionne de nouvelles méthodes de mesure selon la construction et le brevet de l'auteur. Dans le but de recherche on a construit des armoires à diffusion ainsi que des chambres à diffusion qui ont considérablement enrichi la technique de mesure en Tchécoslovaquie.

Les nouveaux appareils de mesure rendent possible d'examiner aussi les éléments humides dans lesquels il est possible de créer des zones de condensation par un choix convenable des conditions ambiantes. On est arrivé à des notions très importantes par le mesurage des éléments qui étaient revêtus du matériel à une infinité haute résistance de diffusion. On a prouvé que le calcul de ces constructions est possible à l'aide de la „perméabilité de diffusion jointée“. C'est ainsi qu'on peut utiliser les notions atteintes en calculant des constructions stratifiées et assemblées ayant déterminé la résistance totale de diffusion.

## ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФФУЗИИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ ПРИ ПОМОЩИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Доц. инж. Ф. Мрлик, канд. наук

В работе приведен обзор некоторых основных измерительных методов для исследования диффузии водяных паров, суммированы их преимущества и недостатки и приведены новые измерительные методы по конструкции и патенту автора. Для исследовательских целей были конструированы диффузионные шкафы и диффузионные камеры, которые значительно обогатили измерительную технику в Чехословакии.

Новые измерительные приборы позволяют исследовать также влажные элементы, в которых можно создать конденсационные зоны соответствующим выбором окружающих условий. Очень важные сведения вытекли из измерения тех деталей, которые были обложены материалом с бесконечно высоким диффузионным сопротивлением.

Оказалось, что расчет таких конструкций можно проводить при помощи „щелевой диффузионной проницаемости“. Таким образом можно использовать полученные сведения при расчете слоистых и комбинированных конструкций при определении суммарного диффузионного сопротивления.

### ● Určování prostorové modelace světlem

Prostorové vnímání je umožněno především různými jasy na plochách viditelných objektů, přičemž kontrasty jasů vymezují hloubku prostoru.

Metodu výpočtu viditelnosti reliéfních (prostorových) objektů difuzního charakteru přináší Nauč. rab. inst. tr. VČSPS v č. 58/1969 v článku M. M. Gutorova a J. A. Nikitina: Inženérnyj metod rascheta vidimosti diffuznyh rel'jeffnyh objektov.

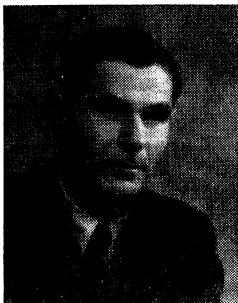
Základem metody je sestavení obrazů jasu (jejich rozdělení), dále výběr hlavního pozorovaného úseku (předmětu pozorování) — kde je max. kontrast jasu povrchu s pozadím a ko-

nečně stanovení ekvivalentních parametrů. Za pomocí tabulek a grafů stanovíme průměrné jasy pozorovaných úseků a jejich kontrasty, srovnáváme je a po zjištění max. kontrastu stanovujeme viditelnost (ve smyslu plastičita — prostorovost).

Metoda byla vyzkoušena a je demonstrovaná na dvou často se vyskytujících reálných objektech — na kouli a válcu. Oba tyto tvary jsou ve světelné technice časté (používají se jako rozptylovače — kryty zdrojů a stínítka). Při nesprávném použití jeví se válec jako obdélník a koule jako kruh bez jakékoliv prostorosti. Význam je tedy velmi velký.

(LCh)

## **ING. IVAN IVANUSIV S E D M D E S Á T N Í K E M**



Dne 8. 5. 1971 se dožil sedmdesáti let známý pracovník v oboru vzduchotechniky Ing. Ivan Ivanusiv. Ve vzduchotechnice pracoval u různých firem již před válkou. Po válce působil ve znárodněném vzduchotechnickém průmyslu nejprve v n. p. JANKA a později v Závodech na výrobu vzduchotechnických zařízení Mílešsko, v jejichž centrální projekci v Praze-Malešicích je činný dosud. Za dobu své vskutku dlouholeté praxe prošel různými funkčemi a různými pracovními úseky, takže se seznámil s oborem vzduchotechniky v celém rozsahu od konstrukce až po uvádění zařízení do provozu.

Ing. Ivanusiv se věnoval hlavně průmyslové vzduchotechnice. Vyprojektoval velký počet větracích a teplovzdušných zařízení, odsávacích zařízení všeho druhu a zařízení odlučovacích, z nichž mnohá jsou dosud v činnosti v našich závodech. Přitom je třeba vyzdvihnout, že Ing. Ivanusiv razil v projekci a konstrukci vzduchotechnických zařízení pokrokové tendenze, jako zavádění jednotkových zařízení a nových konstrukcí odsávání, např. od střílkacích kabin všech velikostí, u jejichž zrodu stál. Ing. Ivanusiv se zasloužil o obor vzduchotechniky i bohatou činností technicko-propagační. Svými přednáškami přispíval k výchově nových odborníků a k seznámení našich techniků s úkoly vzduchotechniky a způsoby jejich řešení.

Ing. Ivanusiv dosáhl svých sedmdesátin v plné duševní svěžestí a v pracovním elánu, který je pro něj charakteristický. Je přáním nás všech, aby Ing. Ivanusiv si tento elán zachoval do dalších let svého života a aby i naddle přispíval svými bohatými zkušenostmi k dalšímu rozvoji naši vzduchotechniky. K tomu mu přejeme pevné zdraví a dobrou životní i pracovní pohodu.

Redakční rada ZTV

---

### **OZNÁMENÍ**

Katedra techniky prostředí (Technická 4, Praha 6, telefon 328851) uspořádá ve školním roce 1971/72 postgraduální kurs „Klimatizace“. Kurs bude zaměřen na projekci klimatizačních zařízení včetně chlazení, rozvodů teplé a studené vody. Rozsah kurzu bude 220 hodin během dvou semestrů (bez zkoušek a závěrečné práce). Vložné je stanovenou 2 000 Kčs (předběžně). Vedoucí kurzu je doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc. Přihlášky se přijímají do 30. června 1971.

# PRACOVÍŠTĚ PRO MĚŘENÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH VELIČIN ELEKTRICKÝCH STROJŮ

ING. LUDVÍK PAŽOUT

*Výzkumný a vývojový ústav elektrických strojů točivých, Brno*

Zvyšující se technická úroveň elektrických točivých strojů vyžaduje také odpovídající řešení ventilačního systému těchto strojů, jehož hlavním prvkem je speciální ventilátor. Vývoj těchto ventilátorů je do značné míry závislý na jejich systematickém aerodynamickém zkoušení. Je popsáno laboratorní zařízení k měření tlakových charakteristik těchto ventilátorů a metodika měření. Zařízení sestává z tlakové komory s kalorimetrickým měřičem průtoku a z pomocného ventilátoru.

*Recenzoval: Ing. Jan Čermák, CSc.*

## 1. ÚVOD

Ve stavbě moderních elektrických strojů je nezbytně nutné sledovat nejen veličiny elektrické, mechanické a tepelné, ale i aerodynamické, akustické a další.

Tak například s neustálým zmenšováním vah a rozměrů elektrických strojů vystupuje do popředí řešení odvodu vzniklých ztrát a s tím spojený návrh optimálního ventilačního okruhu těchto strojů. Tento okruh má zajistit dostatečné množství vzduchu proudícího strojem tak, aby oteplení vinutí nepřekročilo dovolenou hranici.

Splnění této podmínky je důležité, neboť neúměrné zvyšování průtoku vzduchu představuje zvětšení ventilačních ztrát, zvýšení hluku a rychlosti vzduchu na výstupu stroje. Důsledkem je pak výření prachu a vznik průvanu.

Nejběžnějším ventilačním systémem elektrických strojů je obvod s vlastní ventilačí, kdy ventilátor je nasazen na hřídeli stroje a proud vzduchu odvádí ztrátové teplo ze stroje. Podle způsobu krytí jsou nejčastější stroje zavřené (IP 44), kde chladící vzduch proudí v kanálech mezi žebry na povrchu stroje, popřípadě stroje otevřené (IP 23), kde chladící vzduch proudí uvnitř stroje kolem jeho aktivních částí. Vyskytují se však i ventilační systémy s cizí ventilačí, nebo s chladiči, kde chladicí agregát má samostatný pohon. Zde je možno použít různých typů ventilátorů.

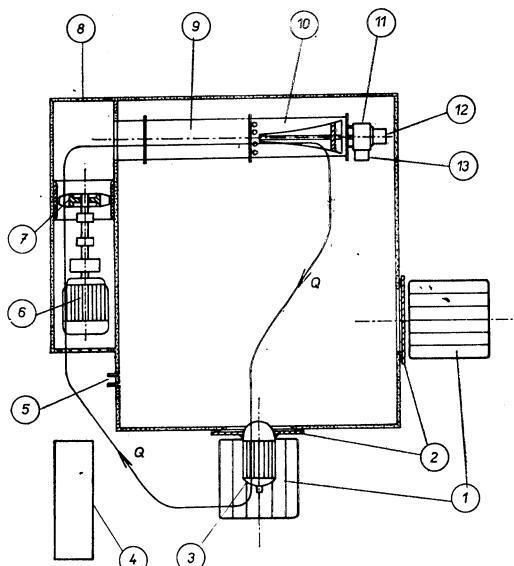
Vlastní ventilace el. strojů, z nichž jsou nejběžnější asynchronní motory, má oproti obecné vzduchotechnice specifické podmínky.

Zatím co radiální ventilátory pro obecnou vzduchotechniku mají téměř výhradně zahnuté lopátky a ventilátory mají spirální skříně, jsou u asynchronních motorů nejčastěji používány ventilátory s radiálními rovnými lopatkami pro oba směry točení, neboť je nutná reverzace chodu motoru. Spirální skříně se ve stavbě elektrických strojů téměř nepoužívají, ventilátory pracují v krytech nebo štítech motorů neproměnného průměru, které mají otevřenou jen část obvodu.

U elektrických strojů jsou též dány otáčky stroje a maximálně možný průměr ventilátoru, takže konstruktér má před sebou při návrhu ventilátoru a jeho okolí obtížný úkol, k jehož řešení není dosud dostatek teoretických podkladů.

Je proto nutné a účelné experimentálně si ověřovat konstrukční uspořádání a na modelech zjišťovat vliv parametrů na práci ventilátorů v elektrických strojích.

K těmto účelům, tj. ke zjišťování charakteristik tlakových zdrojů elektrických i jiných strojů bylo po zkoušenostech získaných při měření na provizorních zařízeních [1] vybudováno v laboratoři chlazení VÚES Brno pracoviště, popsané v tomto článku.



Obr. 1. Schematický náčrtkek pracoviště pro měření tlakových charakteristik.

řících zařízení apod. jsou opatřeny gumovým těsněním. Půdorys komory je na schematickém náčrtku na obr. 1.

#### *Popis jednotlivých pozic:*

- 1 — Zvedací upínací stoly pro montáž měřených strojů.
- 2 — Krycí desky na vstupech do komory.
- 3 — Měřený stroj utěsněný v krycí desce tak, že vstupní otvory v krytu stroje (sání) jsou umístěny ve volném prostoru komory.
- 4 — Měřicí a ovládací pult celého pracoviště včetně kapalinového mikromanometru se šikmou trubicí MIKROTECHNA s rozsahem 0—500 kp/m<sup>2</sup>.
- 5 — sondy pro odběr tlaku v komoře.
- 6 — Poháněcí motor ventilátoru pro kompenzaci tlakových úbytků (viz kapitolu 3).
- 7 — Kompenzační ventilátor (viz kapitolu 3).
- 8 — Předkomoří.
- 9 — Kalorimetrický měřič množství vzduchu — Thomasův válec — (v komoře jsou umístěny tři válce nad sebou pro různé měřicí rozsahy) (viz kapitolu 3).
- 10 — Válcové clony pro plynulou regulaci proudu vzduchu — škrrení (viz kapitolu 3).
- 11 — Převodová skříň pro clony.
- 12 — Poháněcí motorek pro clony.
- 13 — Indikátor polohy pistu ve clonách.

## 2. VZDUCHOTĚSNA KOMORA S PŘÍSLUŠENSTVÍM

Při měření tlakových charakteristik je účelné, aby byl tlak snímán na komoře o velkém objemu, kde je rychlosť proudu vzduchu zanedbatelná a tím i složka dynamického tlaku téměř nulová. Statický tlak měřený na stěnách komory je pak možno spolehlivě považovat za celkový tlak.

Další nutnou podmínkou správné funkce komory je její těsnost, o které se ještě blíže zmíníme.

Vlastní komora má čistý objem asi 33 m<sup>3</sup>. Její nosná konstrukce je provedena z nosníků profilu I 10, na které jsou navařeny ocelové plechové desky o tloušťce 4 mm. Všechny spojovací dílce, jako jsou krycí plechy na vstupu, příruby mě-

### Technické parametry (možnosti měření)

— Průtok vzduchu	0,010—2,000 m <sup>3</sup> /s
— Tlak	0—500 kp/m <sup>2</sup>
— Maximální světlost otvoru v krytu komory	1200 × 1500 mm
— Maximální parametry pro napájení měřených strojů:	
střídavé zdroje	3 × (50—500) V; 100 A; 50 Hz
možnost změny kmitočtu	(25—75) Hz
stejnosměrné zdroje	(50—400) V; 100 A

## 3. POPIS SPECIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ

### Kalorimetrický měřič průtočného množství vzduchu — Thomasův válec

Měřicí prostor Thomasova válce tvoří tepelně izolační tenkostenný válec, ve kterém jsou v určité vzdálenosti od obou okrajů umístěny dva odporové teploměry. Jsou vinuty z tenkého měděného drátu ( $\varnothing 0,1$  mm) napříč, po celém průřezu válce. Uprostřed mezi těmito mřížkami je topná mříž, provedená jako spirála z odporového materiálu, opět navinutá napříč po celém průřezu [2].

Oba odporové teploměry tvoří dvě větve měřicího mostu pro odečítání rozdílu jejich teplot (obr. 2).

Před zahájením měření průtoku vzduchu se při proudění vzduchu válcem bez topení (výkonu) topné mříže vyrovnaná most na nulovou hodnotu oteplení. Po tomto vyrovnaní teplot obou mřížek se topná mříž ohřívá známým měřeným elektricky výkonem.

První odporový teploměr („studená“ měrná mřížka) zůstává na teplotě okolí, druhý odporový teploměr („teplá“ měrná mřížka) se oteplí nepřímo úměrně průtočnému množství vzduchu a jeho měrnému teplu a přímoúměrně výkonu topné mřížky.

Průtok vzduchu vyhodnocujeme tedy z výkonu topné mřížky, měrného tepla vzduchu a z rozdílu teplot obou měrných mřížek.

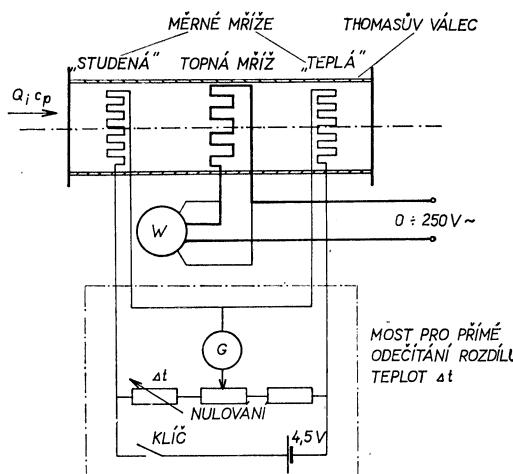
Funkci Thomasova válce popisuje kalorimetrická rovnice, která určuje, jakého tepla  $q$  [Ws] je zapotřebí, aby se daná látka o hmotnosti  $m$  [kg] zahřála z původní teploty  $t_1$  na teplotu  $t_2$  ( $^{\circ}\text{C}$ )

$$q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

kde  $c$  je měrné teplo dané látky [Ws/kg deg].

Dělíme-li obě strany rovnice časem  $\tau$  [s], dostaneme

$$\frac{q}{\tau} = \frac{m}{\tau} \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$



Obr. 2. Schéma Thomasova válce a měřicího mostu.

kde  $\frac{q}{\tau}$  je teplo (práce) za jednotku času, tj. výkon  $P$  [W].

$\frac{m}{\tau}$  je hmotnost za jednotku času, tj. průtočné množství (hmotnostní tok)  $Q_m$  [kg/s].

Rozdíl teplot  $(t_2 - t_1)$  označíme jako  $\Delta t$  a dostaneme vztah:

$$P = Q_m \cdot c \cdot \Delta t$$

Hmotnostní tok

$$Q_m = \frac{P}{c \cdot \Delta t}$$

Použijeme-li měrného tepla při stálém tlaku vztaženého k jednotce objemu  $c_p$  [Ws/m<sup>3</sup> deg] dostaneme objemový průtok vzduchu  $Q$  [m<sup>3</sup>/s].

Jejich vzájemný vztah je

$$Q_m = \varrho \cdot Q$$

kde  $\varrho$  je měrná hmotnost [kg/m<sup>3</sup>].

Vzhledem k tomu, že naměřené výsledky nejčastěji používáme pro výpočet rychlostí vzduchu, měříme objemový průtok vzduchu  $Q$  [m<sup>3</sup>/s].

Měrné teplo  $c_p$  je závislé na barometrickém tlaku, teplotě okolí a vlhkosti vzduchu a odebíráme je pro tyto předem zjištěné hodnoty z tabulek.

Vlastní elektrické měření je z mechanizováno, mosty, ve kterých tvoří dvě větve odporové teploměry, přímo ukazují rozdíl teplot  $\Delta t$ , topná mříž je napájena z autotransformátoru přes wattmetr, který udává výkon  $P$ , takže elektrické měření je velmi jednoduché a je soustředěno do měřicího pultu.

■ Důvodů, proč je výhodné používat pro měření průtoku vzduchu elektrických strojů Thomasova válce místo clonkových tratí je několik.

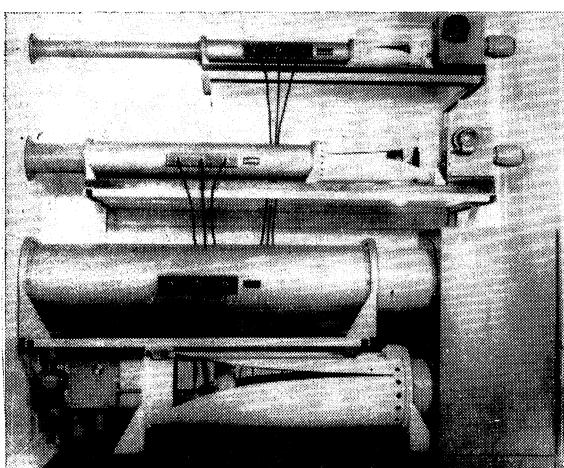
■ 1. Ventilátory v elektrických strojích jsou ve většině případů zdrojem malého celkového tlaku a tlakové spády na clonkách by byly velmi obtížně měřitelné. Tlakové ztráty na Thomasově válci jsou malé.

2. Thomasův válec nepotřebuje uklidňovací trať jako clonky, takže zastavený prostor měřicí trati je malý a jeho přesnost není podstatněji závislá na rychlostním profilu ve válci.

3. Pro elektrotechnickou laboratoř je velmi výhodná možnost použití elektrického měření neelektrických veličin v Thomasově válci, neboť veškeré přístroje a zařízení jsou běžně k dispozici.

4. Závislost mezi měřeným průtokem vzduchu a příkonem v topné mříži je při konstantním rozdílu teplot obou mřížek lineární oprátku kvadratické závislosti průtoku na tlakovém spádu u clon.

V komoře jsou umístěny



Obr. 3. Sada Thomasových válců a válcových clon.

3 Thomasovy válce o různých průměrech ( $\varnothing$  85; 160; 360) mm (obr. 3), které mají měřicí rozsahy (0,010—0,100; 0,040—0,400; 0,200 až 2,000)  $m^3/s$ . Tyto měřicí rozsahy jsou dány průměrnými rychlostmi ve válcích v rozmezí (2—20) m/s. Ze zkušenosti je však známo, že válec je možno použít v rozsahu rychlostí (0,5 až 30) m/s, aniž by došlo k nežádoucím jevům nebo poškození.

Po stránce mechanické jsou Thomasovy válce velmi odolné. V laboratoři VÚES jsou některé válce téměř v denním používání již několik let a prakticky nevyžadují žádnou údržbu.

Nevýhodou Thomasových válců je jejich citlivost ke změnám okolní teploty. Pokud se v místnosti náhle mění teplota nebo je válec připojen tak, že proud vzduchu vystupující z ventilátoru není tepelně ustálen, kolísá výchylka galvanoméru v můstku pro odečítání teplot, měření trvá déle a není tak přesné jako při měření v tepelně ustáleném stavu. Výhodné je měřit na sání tlakového zdroje.

Rozdíl teplot ve válci bývá v rozsahu  $\Delta\ell$  (1—4) deg. Přesnost Thomasova válce je asi  $\pm(2-3)\%$ , jak bylo prokázáno pečlivým srovnáváním s údaji normalizované dízy a není nižší ani při velmi nepravidelném rychlostním profilu, např. při jednostranném polovičním zaclonění vstupního průřezu [3].

### Válcové clony pro plynulou regulaci proudu vzduchu

Při měření charakteristik tlakových zdrojů je nutno měřit při různých pracovních bodech, tj. měřit tlak  $p$  při určitých průtočných množstvích vzduchu  $Q$ .

Abychom mohli nastavit žádaný pracovní bod, je nutno proud vzduchu procházející obvodem škrtit.

Pro naše účely jsme vyrobili 3 typy válcových clon, jejichž průměry odpovídají vždy určitému průměru Thomasova válce, se kterým jsou pevně spojeny, jak je patrnno z obr. 3.

Clony tvoří dutý válec, v němž se pohybuje průběžným šroubem píst s maticí uprostřed. Šroub je poháněný elektromotorem přes převodovou skříň.

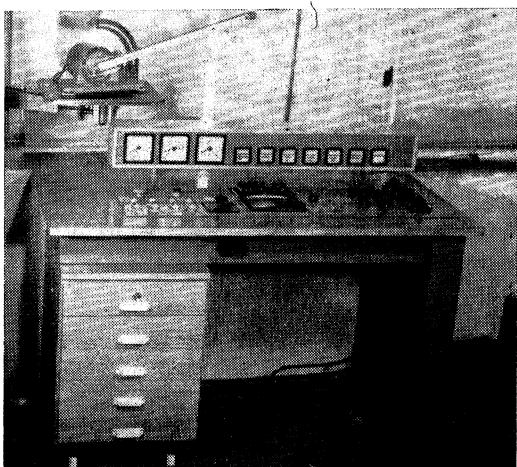
Proud vzduchu vstupuje axiálně do prostoru válce a vystupuje otvory v pláště válce. Průstupná plocha je omezena polohou pístu.

V případě, že píst je v levé krajní poloze, je válec zcela uzavřen a proud vzduchu je nulový, při posunu pístu za malé kruhové otvory po obvodu se nastaví maximální odporný proudění  $K$ , který se pro značně turbulentní proudění může popsat kvadratickou závislostí

$$K = \frac{p}{Q^2}$$

Při dalším posunu po dráze pístu  $l$  je závislost přírůstku odporu proudění  $\Delta K$  na dráze  $l$  přibližně logaritmická až po pravou krajní polohu, kdy bude odporný proudění minimální (válec zcela otevřen).

Pro kontrolu polohy pístu je převodová skříň vybavena odporovým



Obr. 4. Ovládací a měřicí pult.

indikátorem polohy, který na přístroji v ovládacím pultu ukazuje polohu pístu ve válci.

Dálkové ovládání a řízení je vyvedeno na ovládacím panelu měřicího stolu (obr. 4) a je možné použít jak jednoho válce, tak i jejich libovolnou kombinaci.

Zpravidla se měří charakteristika tak, že se používají válce postupně, od největšího až po nejmenší, a to tak, aby se měřilo v měřicím rozsahu Thomasova válce.

Při nastavení libovolné polohy je posuvná clona zcela stabilní, což přispívá k přesnosti a reprodukovatelnosti měření.

### Kompenzační ventilátor

V předcházejícím textu popsaná sada Thomasových válců s válcovými clonami umožňuje měřit charakteristiky tlakových zdrojů až po určitý pracovní bod, který je na charakteristice dán minimálním odporem proudění, odpovídajícím příslušnému Thomasovu válci a zcela otevřené cloně.

Abychom mohli kompenzovat tlakové úbytky na měřicím zařízení a měřit charakteristiky při libovolném odporu proudění, je komora vybavena axiálním ventilátorem s rovnými lopatkami, který je po háněn přepínatelným asynchronním motorem o počtu pólů  $2p = 2, 4, 8$  (synchronních otáček 3000; 1500; 750 ot/min). Tento motor je možno reverzovat a nastavit tak oba směry proudění.

Kompenzační ventilátor umožňuje měřit ve třech kvadrantech charakteristiky  $p = f(Q)$ , jak je patrné na obr. 5.

Nutnost kompenzace je zvláště důležitá v oblasti malých odporů proudění, zvláště na přímce  $p = 0$ , kdy se často vyskytuje u charakteristik ventilátorů elektrických strojů anomálie.

Obr. 5. Tlaková charakteristika a možnosti měření.

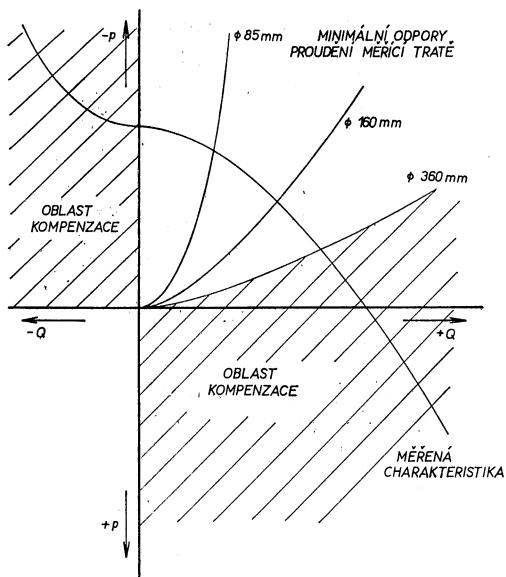
Též v kvadrantu  $+p = f(-Q)$  je nutno přímo měřit, neboť v této oblasti mohou pracovat radiální ventilační kanály v rotoru elektrických strojů, které jsou ovlivňovány funkcí hlavního ventilátoru [4].

S výhodou je možno použít kompenzačního ventilátoru jako zdroje tlaku a měřit odpor proudění různých částí elektrických strojů jako jsou síta, krycí plechy, tahokovy apod.

## 4. ZKOUŠKA KOMORY

### Zkouška těsnosti komory

Po ukončení stavby komory byly vstupní otvory překryty ocelovými plnými deskami s gumovým těsněním a všechny ostatní otvory byly utěsněny.



Do zcela uzavřené komory byl hadicí z tlakové láhve sondou pro snímání tlaku napouštěn vzduch a současně snímán tlak ručkovým mikromanometrem. Při dosažení tlaku  $\Delta p = 500 \text{ kp/m}^2$  byl přívod vzduchu přerušen a přívodní hadička utěsněna sponkou. Od tohoto okamžiku byl sledován pokles tlaku v komoře v závislosti na čase obr. (6).

Poněvadž úbytek tlaku je pomalý, můžeme předpokládat, že teplota plynu se nemění a že součin tlaku  $p$  a objemu  $Q$  je konstantní (Boylův zákon):

$$p \cdot V = \text{konst.}$$

Po derivaci podle času dostaneme:

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\tau} (p \cdot V) &= 0 = \\ &= \frac{dp}{d\tau} \cdot V + p \frac{dV}{d\tau} = 0 \end{aligned}$$

kde člen  $\frac{dp}{d\tau}$  je časová změna tlaku, kterou určíme jako grafickou derivaci závislosti  $\Delta p = f(\tau)$  — viz obr. 6,

$V$  — objem komory [ $\text{m}^3$ ],

$p$  — tlak v komoře (barometrický tlak + přetlak v komoře)  $p = p_0 + \Delta p$  [ $\text{kp/m}^2$ ],  
 $\frac{dV}{d\tau} = \Delta Q$  průtok vzduchu, který z komory uniká.

Po úpravě dostaneme vztah pro výpočet průtoku vzduchu, který z komory uniká

$$\Delta Q = - \frac{V}{p} \cdot \frac{dp}{d\tau} [\text{m}^3/\text{s}].$$

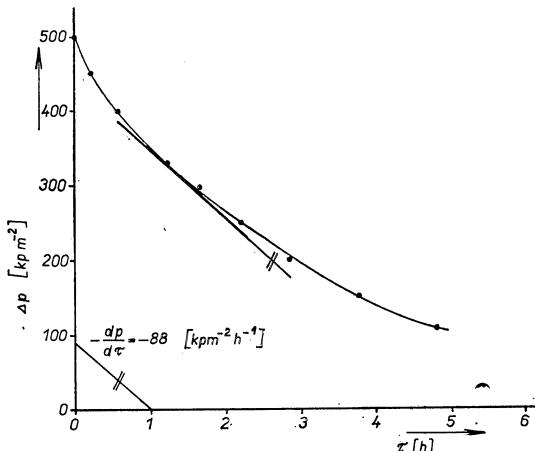
Podle tohoto vzorce byly vypočteny hodnoty  $\Delta Q$  pro různé tlaky  $\Delta p$

$\Delta p$	$\text{kp/m}^2$	500	450	400	300	200	100
$\Delta Q$	$\text{m}^3/\text{s}$	0,00029	0,00016	0,00011	0,00008	0,00006	0,00004

Z naměřených velmi nízkých hodnot  $\Delta Q$  je patrné, že komora je pro určené užití dostatečně těsná.

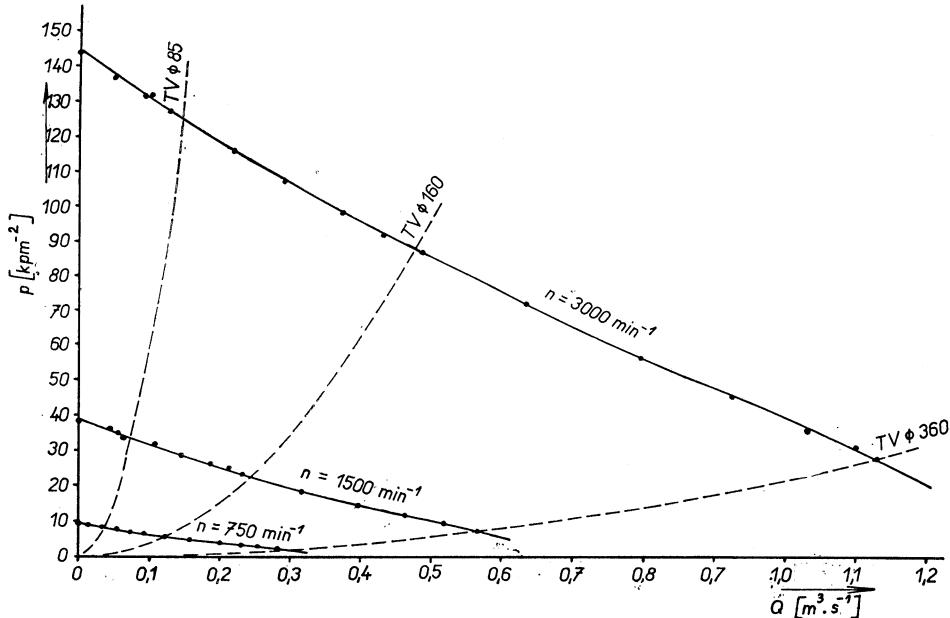
### Proměření charakteristik kompenzačního ventilátoru

Při uvádění komory do provozu byly sejmuty charakteristiky kompenzačního ventilátoru pro všechny tři rychlosti otáčení. Měřeno bylo všemi třemi typy Thomassových válců při různém škrcení válcovými clonami. Naměřené charakteristiky



Obr. 6. Závislost poklesu tlaku na čase pro vyhodnocení těsnosti komory.

jsou na obr. 7, kde jsou též křivky minimálních odporů proudění, které odpovídají zcela otevřeným clonám a Thomasovu válci příslušného průměru.



Obr. 7. Charakteristiky kompenzačního ventilátoru a odporové charakteristiky měřicích tratí.

## 5. PŘÍKLAD MĚŘENÍ ELEKTRICKÉHO STROJE

Jako příklad tlakových charakteristik elektrického stroje uvádíme výsledky měření na stavebnicovém modelu asynchronního motoru, jehož schematický náčrtek je na obr. 8, na kterém jsou též naměřené charakteristiky.

Byly proměřeny následující alternativy:

1. Asynchronní motor při  $n = 750 \text{ ot/min}$  — normální uspořádání.
2. Asynchronní motor při  $n = 750 \text{ ot/min}$  — normální uspořádání, ucpány kanály v rotoru  $R$ .
3. Asynchronní motor při  $n = 750 \text{ ot/min}$  — normální uspořádání, ucpány kanály ve statoru  $S$ .
4. Proměření odporové charakteristiky při normálním uspořádání při  $n = 0$  (stojící stroj).

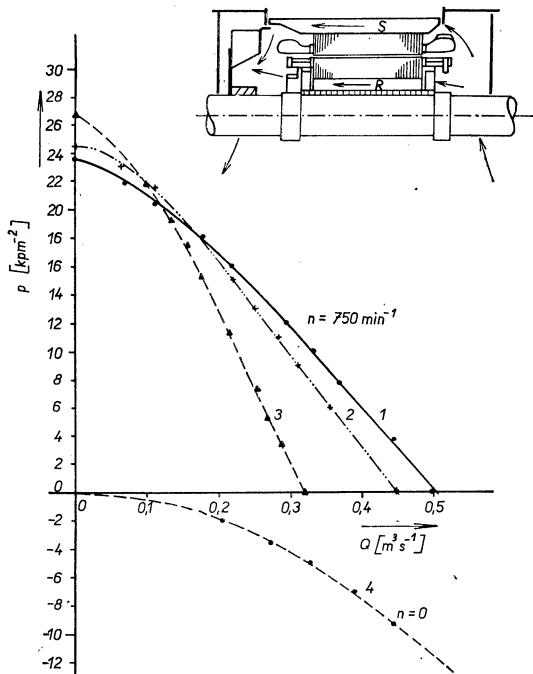
Naměřené výsledky slouží k dalšímu zpracování, které je podrobně uvedeno v [5]. Podobným způsobem je možno systematicky proměřovat modely ventilátorů nebo řady kompletních strojů [6]; [7].

## 6. ZÁVĚR

V článku je popsáno provedení, funkce a možnosti využití pracoviště pro snímání vzduchotechnických hodnot elektrických strojů, které je v provozu ve Výzkumném a vývojovém ústavu elektrických strojů točivých v Brně.

I v oborech souvisejících se vzduchotechnikou jen okrajově je nutno zabývat se aerodynamickými problémy, neboť bez komplexního řešení elektrických strojů není možno zvyšovat jejich parametry při současném zvyšování jejich jakosti.

Popsané pracoviště dovoluje však podstatně širší aplikaci než jsou elektrické stroje a umožňuje i proměření nejrůznějších ventilátorů a jiných vzduchotechnických zařízení.



Obr. 8. Schematický náčrtek a charakteristiky naměřené na modelu asynchronního motoru.

## LITERATURA

- [1] *Hak, J.:* Strömungstechnische Untersuchung elektrischer Maschinen mittels der luftdichten Kammer Elektrotechnik und Maschinenbau, Heft 15/16 (1962).
- [2] *List, V.:* Technický průvodce 12.  
*Hak, J.:* Elektrotechnika II; elektrické stroje, část 1, SNTL 1969.
- [3] *Hloušek, J.:* Analýza přesnosti měření průtoku Thomasovým válcem, Technická zpráva, VUT Brno, 1968.
- [4] *Ošlejšek, O.:* Ventilační účinek radiálních kanálů el. strojů, Elektrotechnický obzor 10, 1966.
- [5] *Hynšt, R.:* Měření a využití ventilačních obvodů elektrických strojů, Technická zpráva č. 1267, VÚES Brno, 1967.
- [6] *Pažout, L.:* Výpočet charakteristik ventilačního uzlu žebrovaného asynchronního motoru, Technika elektrických strojů č. 4, 1969.
- [7] *Ošlejšek, O.:* Systémy chlazení otevřených asynchronních motorů střední velikosti, Technická zpráva č. 1406, VÚES Brno, 1969.

## **ARBEITSSTÄTTE ZUM MESSEN DER LUFTTECHNISCHEN GRÖSSEN DER ELEKTRISCHEN MASCHINEN**

*Ing. L. Pažout*

Das steigende technische Niveau der elektrischen rotierenden Maschinen verlangt auch eine entsprechende Lösung des Lüftungssystems dieser Maschinen, dessen Hauptelement ein Speziallüfter ist. Die Entwicklung der Lüfter ist, bis zu einem gewissen Grade, von ihrer systematischen aerodynamischen Prüfung abhängig. Es wird hier die Laboreinrichtung zum Messen der Druckcharakteristiken dieser Lüfter und die Messmethodik beschrieben. Die Einrichtung besteht aus einer Druckkammer mit kalorimetrischem Durchflussmesser und einem Hilfslüfter.

## **CHANTIER À MESURAGE DES GRANDEURS D'AIR TECHNIQUE DES MASCHINES ÉLECTRIQUES**

*Ing. L. Pažout*

Le niveau technique augmentant des machines électriques à rotation exige aussi une solution correspondante du système d'aération de ces machines dont l'élément principal est un ventilateur spécial. Le développement de ces ventilateurs dépend dans mesure considérable de leur vérification aérodynamique systématique. On décrit ici les appareils de laboratoire à mesurage des caractéristiques de compression de ces ventilateurs et la méthode de mesurage. L'installation du laboratoire comprend une chambre de compression avec un débitmètre calorimétrique et un ventilateur auxiliaire.

## **РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКИХ ВЕЛЕЧИН ЗЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**

*Инж. Л. Пажоут*

Повышающийся технический уровень электрических вращающихся машин требует также соответствующее решение системы вентиляции этих машин, основным элементом которых является специальный вентилятор. Развитие этих вентиляторов в значительной степени зависит от их систематического аэродинамического испытания. Описано лабораторное оборудование для измерения характеристик давления этих вентиляторов и методика измерения. Оборудование состоит из автоклава с калориметрическим измерением протекания и из вспомогательного вентилятора.

## **WORKPLACE FOR MEASURING AIR TECHNIQUE CONSTANTS OF ELECTRIC MACHINES**

*Ing. L. Pažout*

The increasing technical level of electrical rotaring machines needs also a corresponding solution of these machines aeration system, which principal factor is a special fan. The development of these fans depends to a certain degree on their systematical aerodynamical testing. The equipment of the laboratory for the measuring the compressive characteristics of these fans and the methodology of measuring are described. The equipment consists of a compression chamber with a calorimetric flow meter and of a auxilliary fan.

# METODIKA VÝPOČTU HYDRAULICKÝCH ODPORŮ VODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV

DOC. ING. KAREL LABOUTKA, CSC.; ING. DANIELA PTÁKOVÁ

*Strojní fakulta ČVUT, Praha*

*Recenzoval: Ing. Dr. M. Lážňovský*

## 1. Úvod

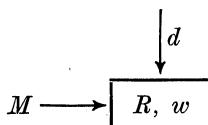
V současné době mezi projektanty existuje několik výpočtových tabulek, nomogramů a pravítek pro výpočet potrubních sítí ústředního vytápění. Nejrozšířenější byly tzv. Rietschlovy tabulky, starší vydání pro vnitřní potřebu bývalých Instalačních závodů a v posledních letech tabulky vypracované Ing. Gregorem. Tabulky jsou již delší dobu rozebrané a mladším projektantům tedy většinou nedostupné.

Dosud vydané tabulky jsou vypočteny pro jednu ( $80^{\circ}\text{C}$ ) resp. dvě ( $80^{\circ}\text{C}$  a  $140^{\circ}\text{C}$ ) střední teploty vody a jednu drsnost potrubí (bud  $\epsilon = 0,1$  nebo  $\epsilon = 0,12$  popřípadě  $\epsilon = 0,15$  mm). Rovněž tak v tabulkách chybí ucelený válcovací program průměrů potrubí používaných ve vytápěcí technice. Některé průměry potrubí (jejich vnitřní světlosti) neodpovídají současnemu výrobnímu programu válcoven trubek.

U konvektorů se vyskytuje bezevšední přesné trubky; existují rozvody z hladkých trubek ( $\epsilon = 0$ ) z umělých hmot, z mědi apod., o průměrech až 6 mm.

Stále více se projektují rozvody chladící vody pro klimatizaci s teplotami 5 až  $20^{\circ}\text{C}$ . V těchto případech, při použití tabulek s výpočtovou teplotou  $80^{\circ}$ , vznikají značné rozdíly v celkové tlakové ztrátě.

Při nových způsobech výpočtu potrubních sítí s ekonomickými rychlostmi teplo-nosné látky a množstvím  $M$  [kg/h] je výhodné uspořádání tabulek podle schématu.



Způsob výpočtu s předběžnou průměrnou tlakovou ztrátou je též možný, jelikož hodnoty  $R = \text{konst.}$  leží v tabulkách na společné přímce (skloněné pod určitým úhlem).

- Odstanění hodnot  $Q$  [kcal/h] z tabulek bylo úmyslné z několika důvodů:
- při výpočtech jednotrubkových soustav se počítá důsledně s množstvím v kg/h,
  - starší tabulky s teplotním rozdílem 20, resp. 25 deg svádějí projektanty k používání pouze těchto teplotních rozdílů,
  - pozdějším přechodem na soustavu SI se údaj  $M$  [kg/h] nemění.

Výpočet tabulek byl proveden na samočinném digitálním středním počítači typu ICL. Program zpracoval Ing. Bohumil Sitta a Ing. O. Šafář programovým jazykem FORTRAN.

## 2. Tlaková ztráta při proudění potrubím

Vypočítá se jako součet tlakové ztráty třením a tlakové ztráty místními odpory

$$\Delta p = \Sigma Rl + Z$$

kde  $R$  — tlaková ztráta třením vztažená na 1 m délky potrubí,

$l$  — délka potrubí,

$Z$  — tlaková ztráta místními odpory.

## 3. Tlaková ztráta třením

Při výpočtu měrné ztráty třením se vychází ze základní rovnice

$$\left. \begin{array}{l} R_{SI} = \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2}{2} \varrho \quad [\text{N m}^{-2}/\text{m}] \\ R_{TS} = \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g} \gamma \quad [\text{kp m}^{-2}/\text{m}] \end{array} \right\} R_{SI} = 9,81 \cdot R_{TS}$$

kde  $R_{SI}$  — tlaková ztráta třením v soustavě SI (Système International d'Unités),

$R_{TS}$  — tlaková ztráta třením v technické soustavě,

$d$  — vnitřní průměr potrubí [m],

$w$  — rychlosť látky v potrubí [ $\text{m s}^{-1}$ ],

$g$  — gravitační zrychlení [ $\text{m s}^{-2}$ ],

$\varrho$  — měrná hmota [ $\text{kg m}^{-3}$ ],

$\gamma$  — měrná tíha [ $\text{kp m}^{-3}$ ].

---

### Poznámka

#### Základní jednotky

Soustava SI	Technická soustava
délka — [m] hmota — [kg] čas — [s]	délka — [m] síla — [kp] čas — [s]

Principiální rozdíl mezi soustavou SI a TS je, že v soustavě SI je základní veličinou hmota, kdežto síla je veličinou odvozenou; jednotka síly je jednotkou druhotnou. V soustavě technické je základní veličinou síla, kdežto hmota je veličinou odvozenou a jednotka hmoty jednotkou druhotnou.

Číselná shoda tíhy v TS a hmoty v SI platí přesně pouze v místech normálního tíhového zrychlení ( $g_n = 9,80665 \text{ m s}^{-2}$ ).

Číselná shoda hmoty v SI a tíhy v TS neznamená číselnou shodu tíhy v SI a hmoty v TS.

Soustava SI	Soustava TS
měrná hmota vody při 0 °C $\varrho = 1\ 000 \text{ kg m}^{-3}$	měrná tříha vody při 0 °C $\gamma = 1\ 000 \text{ kp/m}^3$
hmota $m = V \cdot \varrho$	tříha $G = V \cdot \gamma$
hmota 1 m³ vody při 0 °C $m = 1 \cdot 1\ 000 = 1\ 000 \text{ kg}$	tříha 1 m³ vody při 0 °C $G = 1 \cdot 1\ 000 = 1\ 000 \text{ kp}$
tříha vody o hmotě 1 000 kg $G = m g_n = 1\ 000 \cdot 9,81 =$ $= 9\ 810 \text{ kg m s}^{-2} =$ $= 9\ 810 \text{ N}$ $G [\text{N}] \doteq 0,102G [\text{kp}]$ $G = 9\ 810 \cdot 0,102 = 1\ 000 \text{ kp}$	hmota vody o tříze 1 000 kp $m = \frac{G}{g_n} = \frac{1\ 000}{9,81} =$ $= 102 \text{ kp s}^2 \text{ m}^{-1}$ $9,81 m [\text{kp s}^{-2} \text{ m}^{-1}] \doteq m [\text{kg}]$ $m = 102 \cdot 9,81 = 1\ 000 \text{ kg}$
měrná tříha $\gamma [\text{kp m}^{-3}] \doteq \frac{1}{9,81} \gamma [\text{N/m}^{-3}]$	měrná hmota $\varrho [\text{kp s}^2 \text{ m}^{-4}] \doteq \frac{1}{9,81} \varrho [\text{kg m}^{-3}]$
měrné hmotové teplo vody $c = 4\ 186,8 \text{ J kg}^{-1} \text{ deg}^{-1}$	měrné tříhové teplo vody $c_t = 1 \text{ kcal kp}^{-1} \text{ deg}^{-1}$
množství tepla potřebné k ohřátí 10 kg vody o 10 °C $Q = cm \Delta t = 4\ 186,8 \cdot 10 \cdot 10 =$ $= 4,186 \cdot 10^5 \text{ J} = 10^2 \text{ kcal}$	množství tepla potřebné k ohřátí 10 kp vody o 10 °C $Q = c_t G \Delta t = 1 \cdot 10 \cdot 10 =$ $= 10^2 \text{ kcal} = 4,186 \cdot 10^5 \text{ J}$
1 J = 2,388 · 10⁻⁴ kcal	
1 kcal = 4 186,8 J = 4,186 kJ	

Příklad:  $Q = 500 \text{ kcal} = 500 \cdot 4\ 186,8 = 2,09 \cdot 10^6 \text{ J} = 2\ 090 \text{ kJ}$

$$\begin{aligned}1 \text{ kcal h}^{-1} &= 4\ 186,8 \text{ J h}^{-1} \\1 \text{ J s}^{-1} &= 1 \text{ W} \\1 \text{ J h}^{-1} &= 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ W} \\1 \text{ kcal h}^{-1} &= 1,163 \text{ W}\end{aligned}$$

Příklad:  $Q = 500 \text{ kcal h}^{-1} = 500 \cdot 1,163 = 582 \text{ W}$

#### 4. Rychlosť proudící látky

$$w_{\text{TS}} = \frac{M_{\text{TS}}}{3\ 600 \gamma \frac{\pi d^2}{4}} \quad [\text{m s}^{-1}]$$

$$w_{SI} = \frac{M_{SI}}{3600 \varrho \frac{\pi d^2}{4}} \quad [m s^{-1}]$$

kde  $M_{TS}$  — množství proudící látky [ $kp h^{-1}$ ]  
 $M_{SI}$  — množství proudící látky [ $kg h^{-1}$ ]

## 5. Součinitel tření

Pro všechny hodnoty Reynoldsova čísla bylo použito k výpočtu odporu Colebrookova vztahu

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \log \left[ \frac{\varepsilon}{3,71d} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right],$$

který dobře vyhovuje pro všechny oblasti proudění vyskytující se v technické praxi.

V přechodové oblasti nelze jednoznačně stanovit podmínky, za kterých přechází proudění laminární v turbulentní. Je vhodnější v celém rozsahu hodnot  $Re$  uvažovat podmínky proudění turbulentního, i když v některých případech by mohlo dojít k poklesu hydraulického odporu. Tato závada se dá jednoduše odstranit dodatečným zvětšením odporu potrubí (regulačním ventilem). V druhém případě, kdyby se uvažovalo proudění laminární a došlo k turbulenci, mohlo by např. dojít k vyřazení celé větve z provozu.

Laminární proudění většího rozsahu se v technické praxi vyskytuje poměrně zřídka.

## 6. Tlaková ztráta místními odpory

$$\left. \begin{aligned} Z_{TS} &= \sum \zeta \frac{w^2}{2g} \gamma & [kp m^{-2}] \\ Z_{SI} &= \sum \zeta \frac{w^2}{2} \varrho & [N m^{-2}] \end{aligned} \right\} Z_{SI} = 9,81 \cdot Z_{ST}$$

kde  $w$  — rychlosť proudění látky [ $m s^{-1}$ ],  
 $\lambda$  — součinitel vřazeného odporu [—],  
 $g$  — gravitační zrychlení [ $m s^{-2}$ ],  
 $\gamma$  — měrná tíha [ $kp m^{-3}$ ],  
 $\varrho$  — měrná hmota [ $kg m^{-3}$ ],  
 $\zeta$  — součinitel místního odporu [—].

## 7. Hodnoty použité při výpočtu tabulek

Podle toho, jak teplota ovlivňuje  $\lambda$ ,  $\varrho$ ,  $v$  a  $z$  tolerance chyby výsledku byla zvolena řada teplotních pásem. Volba středu pásem byla provedena s ohledem na užití maximálních teplot  $t_{max}$ , resp. středních vstupních teplot  $t_m$  pro jednotlivé otopné soustavy.

Průměry potrubí byly převzaty z rozměrových norm a pro výpočet byly navrženy výpočtové hodnoty vnitřního průměru potrubí. V rozměrových normách těchto trubek je tolerována hodnota vnějšího průměru a tloušťky stěny. Při toleranci tloušťky stěny je většinou předepsána pro výrobce jako závazná hodnota minusové tolerance. Kladná odchylka většinou omezena není. Tímto se ovšem mění skutečná hodnota vnitřního průměru trubky na menší hodnoty, než je udáváno v rozměrové normě. Tato skutečnost může hrát značnou roli při hydraulických výpočtech potrubních sítí vytápěcích soustav, neboť tlaková ztráta roste neprímo úměrně s pátem

Teplotní pásma [°C]	Střední hodnota $t_m$ [°C]	Použití
3—8	5	Rozvody primární chladící vody
8—20	12	Rozvody sekundární chladící vody
20—50	32	Vytápění sálavé, TUV
50—110	80	Vytápění teplovodní
110—220	160	Vytápění horkovodní

Voda $t_m$ [°C]	$\gamma$ [kp/m <sup>3</sup> ] $\varrho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [m <sup>2</sup> /s]
5	1 000	$1,5 \cdot 10^{-6}$
12	999	$1,2 \cdot 10^{-6}$
32	994	$0,76 \cdot 10^{-6}$
80	972	$0,36 \cdot 10^{-6}$
160	907	$0,19 \cdot 10^{-6}$

mocninou průměru  $\Delta p = f\left(\frac{1}{d^5}\right)$ . Dovolené tolerance válcovacího programu nejsou tedy v souladu s potřebami oboru vytápění, resp. hydraulických výpočtů.

Při vyčíslování tabulek bylo dbáno pouze na případy reálné v technické praxi. Proto byly zvoleny omezujecí podmínky pro výpočet; rychlosť je v rozmezích 0,05 až 5,0 m/s ve vyvolené řadě čísel R 20, hodnoty měrné ztráty  $R$  v rozsahu 0,05 až 100 kp m<sup>-2</sup>/m a množství teplonosné látky  $M$  kg h<sup>-1</sup> v řadě R 40.

## 8. Seznam tabulek

$t_m$ [°C]	5		12		32		80		160	
pásma [°C]	I 3—8		II 8—20		III 20—50		IV 50—110		V 110—220	
$\varepsilon$ [mm]	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,25
A		+		+		+		+	+	+
B 1		+		+		+		+	+	+
B 2		+		+		+		+	+	+
B 3		+		+		+		+	+	+
C	+	+	+	+	+	+	+	+		
D		+		+		+		+		

Kde A: ocelové trubky bezešvé závitové obyčejné ČSN 42 5710: 1/8''—2'',

B 1: ocelové trubky bezešvé ČSN 42 5715: 22/2,5 — 57/3,

B 2: ocelové trubky bezešvé ČSN 42 5715: 60/3 — 121/4,

B 3: ocelové trubky bezešvé ČSN 42 5715: 127/4 — 377/9,

C: ocelové trubky bezešvé přesné ČSN 42 6710: Js 6 — 50,

D: ocelové trubky bezešvé závitové zesílené ČSN 42 5711: 1/8'' — 2 1/2''.

Tabulky pro jednotlivá teplotní pásmá budou postupně vydávány jako monotématické přílohy ZTV.

## 9. Hodnoty součinitelů $\zeta$ místních odporů

Hodnoty součinitelů  $\zeta$  uváděné v literatuře pro projektanty vytápění jsou z velké části nespolehlivé a neúplné. Proto byla věnována této části značná pozornost. Zvláště byla rozšířena část hydraulických odporů odboček  $T$ -kusů, kde vznikají značné chyby, zvláště u výpočtů jednotrubkových soustav s obtokem. Údaje hodnot  $\zeta$  u zdrojů tepla nutno uvažovat jako orientační a dočasné. Připravovaná norma ČSN „Otopná tělesa“ zavádí výpočet tlakové ztráty u otopného tělesa pomocí průtokového součinitele  $K_T$  [ $m^3 h^{-1}$ ], tak jak je to běžné u regulační armatury (regulační ventily, klapky apod.).

Průtokový součinitel  $K_V$  (ventilu),  $K_T$  (otopného tělesa) nebo  $K_Z$  (zdroje tepla) je definován jako množství protékající látky  $V$  [ $m^3 \cdot h^{-1}$ ] (resp. [ $l \cdot h^{-1}$ ] nebo [ $kg \cdot h^{-1}$ ]) při rozdílu tlaku  $\Delta p_0 = 1 \text{ kp cm}^{-2}$

$$K = V \sqrt{\frac{\Delta p_0}{\Delta p}} \sqrt{\frac{\varrho}{\varrho_0}}$$

kde  $\Delta p = 1 \text{ kp cm}^{-2}$ ,  
 $\varrho = 998 \text{ kg m}^{-3}$  (pro  $20^\circ C$ ).

Pro praktické výpočty ve vytápěcí technice můžeme výraz zjednodušit:

$$K = \frac{V}{\sqrt{\Delta p}}, \quad \text{tj.} \quad \Delta p = \left( \frac{V}{K} \right)^2$$

popřípadě dosazovat s určitou chybou (kolem 3 %) místo objemových jednotek [ $m^3 h^{-1}$ ] hmotové jednotky [ $t h^{-1}$ ], resp. [ $kg h^{-1}$ ].

Součinitele průtoku  $K$  podle normy musí udávat výrobce výměníku tepla nebo armatury.

Tlaková ztráta zdroje tepla (kotle, otopného tělesa, výměníku tepla), regulační, resp. uzavírací armatury nebude se tedy zahrnovat do výpočtu potrubní sítě.

Hodnoty součinitelů  $\zeta$  místních odporů jsou uvedeny v příloze 91 ZTV 14 (1971) číslo 2.

## LITERATURA

*Kalčík, Středa:* Mezinárodní soustava jednotek SI v mech. tekutin a termomechanice, Učební texty vysokých škol. SNTL, Praha.

*Fantýš, Laboutka, Sitta:* Mechanizace a automatizace prací při projektování vytápění — studie. Institut pro stavební techniku Praha.

*Gamburg:* Tablice i primery dla rasčeta truboprovodov otoplenia i gorjačev vodosnabženia. Moskva 1961.

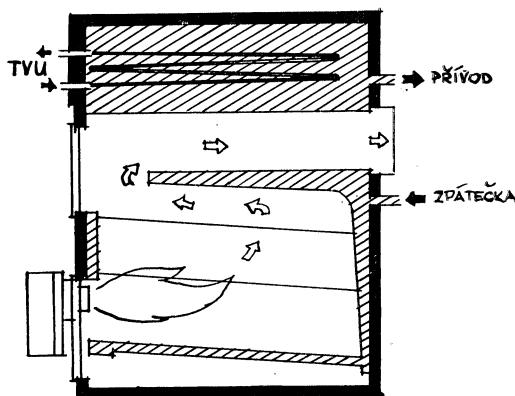
# ROZHLEDY

## KOTLE VIESSMANN

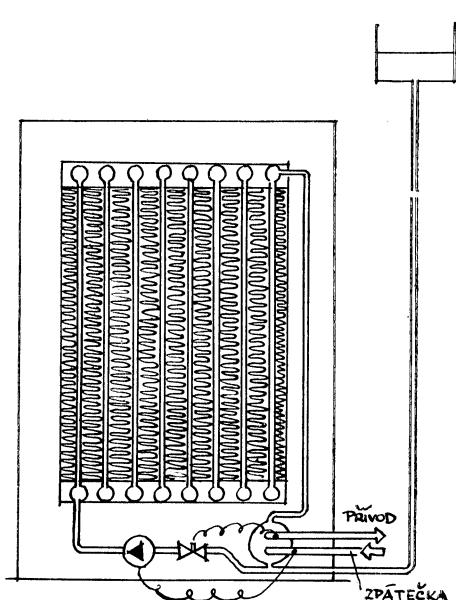
Na výstavě Pragoterm na sebe upozornily kotle západoněmecké firmy Viessmann. Špičkovým představitelem této výroby jsou kotly *Turbomat* konstruované na spalování oleje nebo plynu. Rozsah výkonů tohoto kotla je od 190 000 do 6 000 000 kcal/h. Kotly jsou dodávány buď jako teplovodní nebo nízkotlaké parní, a to buď s akumulačním nebo průtočným ohříváčem užitkové vody. Pro střední výkony jsou nabízeny kotly *DUO-d* s možností spalování jak pevných, tak i kapalných paliv. Rozsah výkonů tohoto kotla je 130 000 až 575 000 kcal/h. Další řadu výkonů pokrývá kotel *PAROLA-e*.

Zajímavým řešením je akumulační kotel vytápěný nočním proudem s denní kapacitou 160 000 až 400 000 kcal/den, což odpovídá výkonu 10 000 až 25 000 kcal/h. Kotél má oddělenou primární soustavu a teplo do teplovodní vytápěcí soustavy se předává ve výmenníku, který je součástí kotla. Váha kotla je podle výkonu od 1300 do 3250 kg.

Fridrich



Obr. 1. Schematický řez kotlem VIESSMANN DUO-d.



Obr. 2. Schematický řez kotlem na noční proud.

## SUŠÁRNY NA VÝSTAVĚ ACHEMA

Výstava ACHEMA 1970 byla instalována ve 23 pavilónech výstaviště ve Frankfurtu asi na 130 000 m<sup>2</sup> výstavní plochy. V každém pavilónu byly shrnutý výrobky tématicky příbuzné, např. provozní technika, laboratorní technika, měřicí a regulační přístroje apod. Výstavy se zúčastnilo přes 1000 firem z celého světa. Součástí výstavy byla také rozsáhlá expozice literatury z oblasti chemického inženýrství.

Sušárny různých typů vystavovalo nebo nabízelo na výstavě více jak 100 firem. U řady

firem byla sušárna pouze jedním z dílů celé dodávané technologie. Naproti tomu některé firmy (Niro Atomizer, Dánsko; Büttner, NSR; Mitchell Dryers Ltd., Anglie) se specializují pouze na výrobu sušáren. Mnohé z vystavovaných sušáren mají ještě kromě sušení další funkci, např. při sušení granulátů jejich třídění, takže v sušárně se odvádí ještě další technologická operace. Podle těchto požadavků se konstruují nové typy sušáren, které jsou obvykle složitější, musí zajistit spolehlivý provoz při přesně stanovených podmínkách

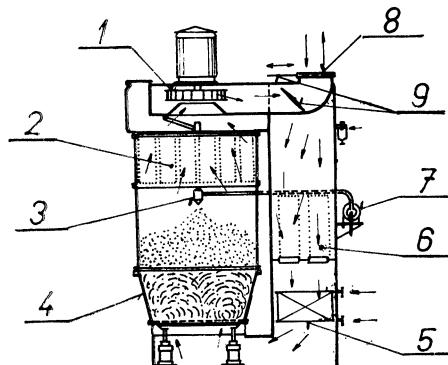
sušení a konečný produkt z nich vycházející musí mít požadovanou kvalitu, vlastnosti a tvar. Při vývoji sušáren se stále více projevuje nutnost dokonalých znalostí o průběhu sušicího procesu a o tepelných a aerodynamických poměrech v sušárně. To pak umožňuje i vtipné využití sušáren pro některou další technologickou operaci, která by jinak vyžadovala samostatné zařízení.

V dalších odstavcích se budu podrobněji zabývat výrobky některých firem, které jsou technicky zajímavé a reprezentují současnou úroveň sušáren.

#### Firma Glatt, Haltingen, NSR

Tato firma vystavovala několik typů fluidních sušáren pro kontinuální i diskontinuální provoz, které dodává pro sušení krystalických látek, granulátů a prášků v chemickém a farmaceutickém průmyslu. Poslední novinkou je použití této sušáren pro vytváření granulí nastríkováním suspenze na pevná jádra a po lakování povrchu granulí, dražé apod. ochranným filmem.

V prvním případě (obr. 1) je nad střed fluidní komory sušárny umístěna dvoulátková tryska,

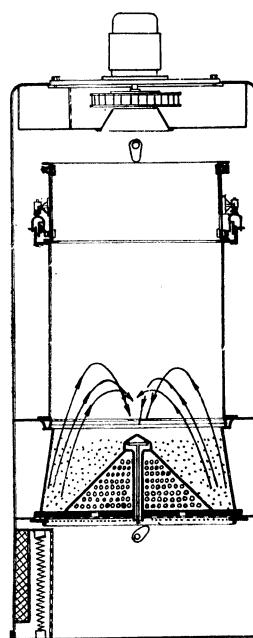


Obr. 1. Fluidní granulátor fy Glatt, typ WSG 120 (1 — ventilátor; 2 — filtr; 3 — rozprašovací tryska; 4 — fluidní komora; 5 — ohříváč; 6 — filtr; 7 — dávkovací čerpadlo; 8 — vstup vzduchu; 9 — regulační klapky).

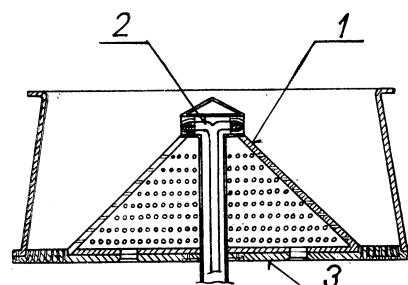
kterou se na pevná jádra uvedená do fluidního stavu nastríkuje suspenze za současného sušení. Nastríkování se provádí 10 až 20 minut podle požadované velikosti granulí a rychlosti nastríkování suspenze. Po zkončení nastríkování se granulát dále suší ve fluidní vrstvě a po vysušení chladi. Tento výrobní postup má přednosti v tom, že proti obvyklé přípravě granulantů se ušetří řada operací, jako mísení, hnětení, lisování granulí. Celý proces probíhá v jediném zařízení, címqz se zmenší i investiční

náklady. Zařízení vyrábí firma ve čtyřech velikostech s obsahem fluidní komory 45, 100, 220 a 425 litrů, což odpovídá výrobě 15, 30, 60 a 120 kg suchého výrobku na jednu vsázku (typová označení WSG 15, WSG 30 atd.).

V druhém případě (obr. 2 a obr. 3) je do fluidní komory instalována vestavba skládající se z kužele pro rozvod vzduchu do vrstvy materiálu a tryskové hlavy pro nastríkování



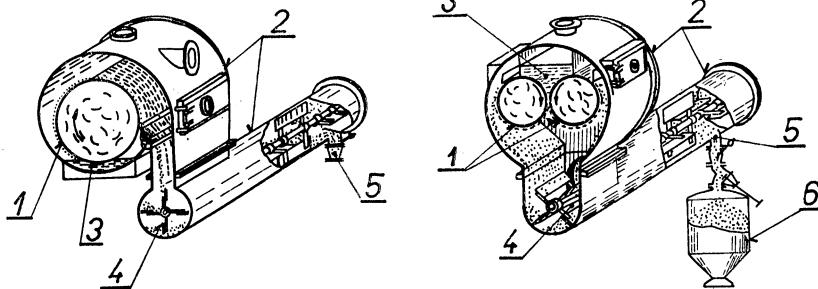
Obr. 2. Fluidní granulátor typ WSG 15 upravený pro lakování ve fluidní vrstvě.



Obr. 3. Detail fluidní komory (1 — kužel pro rozvod vzduchu do vrstvy materiálu; 2 — trysková hlava pro nastríkování laku; 3 — rošt fluidní komory).

ochranného filmu na granule. Nastřikovací hlava má tři trysky umístěné v komoře tak, že proud rozprášovaného laku z nich vystupuje zhruba kolmo na pohyb částic ve fluidní vrstvě. Částice se pohybují přibližně ve vertikální rovině, zatímco výtok z trysk je

v rovině horizontální. Zařízení pro nanášení a sušení ochranného povlaku granulí má typová označení WLSD a vyrábí se pro výkony 10 až 60 kg upravených granulí na jednu vsázkou. Doba úpravy povrchu částic se pohybuje v rozmezí 10 až 20 minut.



Obr. 4 a 5. Vakuové válcové sušárny fy Orth (1 — sušící válec; 2 — vakuové komory; 3 — sušený roztok; 4 — hrabádlo; 5 — suchý materiál; 6 — zásobník suchého materiálu).

#### *Firma H. Orth, Ludwigshafen, NSR*

Výrobní program této firmy zahrnuje značný počet typů proudových, fluidních a vakuových sušáren.

Zajímavým typem jsou válcové vakuové sušárny, a to v provedení jednoválcovém nebo dvojválcovém (obr. 4 a obr. 5). Sušárny jsou řešeny tak, že vakuová komora, ve které jsou umístěny vlastní rotující sušící válce, je spojena s další válcovou komorou, do které padá produkt usušený na válcích. V této další komoře je umístěno hrabádlo, kterým je materiál doprováděn do zásobníku umístěného na jeho konci. V této části ještě může probíhat dosušení za neustálého promíchávání mate-

riálu. Nanášení materiálu na válec se u jednoválcové sušárny provádí broděním. U dvouválcové sušárny je sušený roztok v prostoru tvořeném stěnou vakuové komory, dvěma hradítka a povrchem válců. Prostor s roztokem je nad válcemi. Vzdálenost mezi stěnami válců určuje tloušťku nanášené vrstvy. Těchto sušáren se používá pro rychlé sušení látek, které mají vlastnosti při styku se vzduchem (oxidační).

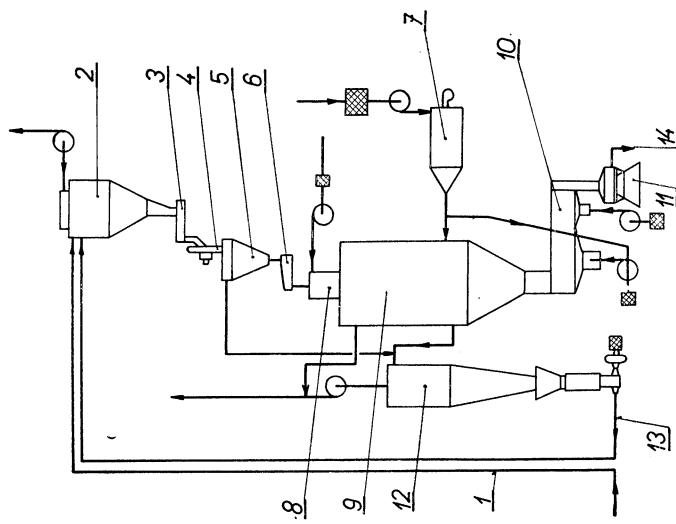
U proudových sušáren firma nabízí provedení, která umožňují sušení ve dvou stupních a jednostupňové sušárny s možností zařazení mlýna pro rozdrožování větších nedosušených částic a jejich vrácení do sušicího procesu.

#### *Firma Werner a Pfeiderer, Stuttgart, NSR*

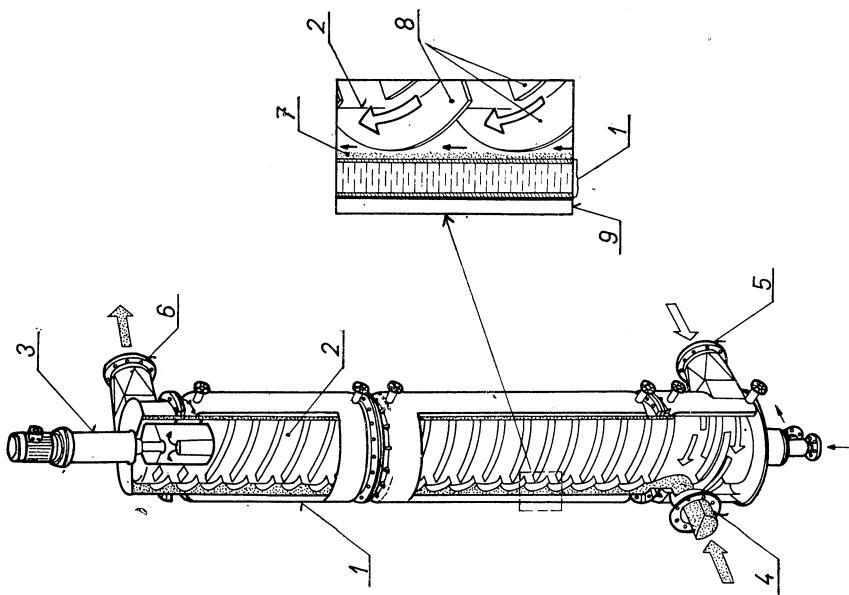
Novinkou této firmy je proudová sušárna s krouživým prouděním (systém Ruhrcemie) určená k sušení práškových nebo jemnozrných produktů např. polyetylénu, polypropylénu, mletého korku (obr. 6). Sušený produkt v této sušárně je unášen vzduchem vedeným ve šroubovicovém kanálu vytvořeném mezi dvěma souosými válci. Vnější válec je proveden jako duplikátor a slouží k ohřívání proudícího vzduchu i materiálu, jehož větší část při šroubovém pohybu sušárnou je ve styku s jeho stěnou. Vnitřní válec opatřený šroubovicovými lopatkami je rovněž vytápen. Mimo to se

vnitřní válec otáčí v rozmezí 1 až 10 ot/min, což přispívá k šroubovicovému pohybu materiálu sušárnou. Rychlosť proudění v šroubovicovém kanále se pohybuje mezi 12 až 20 m/s, což odpovídá rychlosti ve směru osy sušárny asi 2,5 až 5 m/s. Tlaková ztráta sušárny se mění podle její velikosti v rozmezí 500 až 1500 kp/m<sup>2</sup>. Specifická spotřeba páry může klesnout až k hodnotě 1,3 kg/kg (vztaženo na odpařenou vodu). Sušárny se vyrábějí až do průměru 2 m a výšky 24 m.

Dalším zajímavým zařízením vyráběným touto firmou je dvoušneková sušárna s profukovanou nebo fluidní vrstvou.



Obr. 7. Funkční schéma aglomeračního zařízení fy IWK  
 (1 — přívod produktu; 2 — zásobník; 3 — dávkovací pasové  
 váhy; 4 — kolíkový mlýn; 5 — zásobník; 6 — fluindní žlab;  
 7 — spalovací komora; 8 — aglomerační zařízení; 9 — cyklo-  
 nová sušárna; 10 — vibrační susárná; 11 — kontrolní síto;  
 12 — odlučovač; 13 — potrubí pro vracení prášku;  
 14 — odber prášku).



Obr. 6. Sušárna s krouživým prouděním systém Ruhrehemie  
 (1 — vnější potrubí susárný (duplikátor); 2 — vnitřní otocený  
 válec sušárny opatřený lopatkami; 3 — pohon otocného  
 válce; 4 — hrádlo pro vstup vlnitého materiálu; 5 — hrádlo pro  
 vstup sušícího média; 6 — hrádlo pro výstup materiálu a vy-  
 užitího vzduchu; 7 — susený materiál; 8 — lopatky;  
 9 — tepelné izolace).

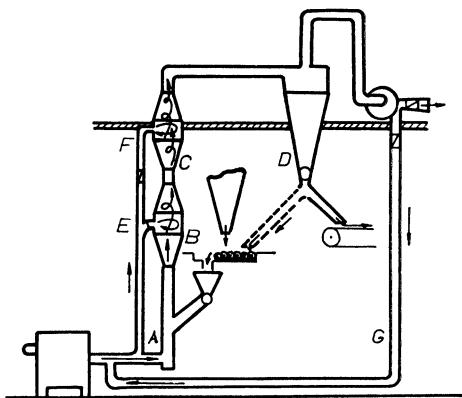
*Firma Industrie Werke, Karlsruhe, NSR*

Oddělení provozní techniky této firmy vyvinulo aglomeracní zařízení pro výrobu rychle rozpustných potravinářských, farmaceutických a chemických produktů (obr. 7). Aglomerace se provádí tím, že vícelátkovou tryskou se současně rozprášují práškové komponenty a smáčecí prostředek a ve volném prostoru pod tryskou probíhá vlastní tvorba částic. Z tohoto prostoru částečky postupují do cyklónové sušárny, kde se předsouší. Dosoušení a chlazení částic probíhá ve vibrační sušárně přímo napojené na výstup z cyklónové sušárny. V řešení se tedy uplatňuje kombinace dvou typů sušáren, címkž se získají požadované vlastnosti konečného produktu.

Ve výrobním programu této firmy jsou ještě rozprašovací sušárny pro použití v různých odvětvích průmyslu.

*Firma Proctor a Schwartz, Philadelphia, USA*

Pro sušení krystalických, granulovaných a práškových materiálů nabízí tato firma proudovou sušárnou (obr. 8), v jejímž sušicím potrubí jsou umístěny dvě komory. Každá komora sestává z dvou přechodových kusů



Obr. 8. Proudová sušárna fy Proctor and Schwartz (A — sušicí potrubí; B, C — komory pro tangenciální rozdíl vzduchu; D — odlučovač; E, F — potrubí pro přívod vzduchu do komor; G — potrubí pro recirkulaci využitého vzduchu).

a krátké válcové části. V těchto komorách probíhá zpomalování a opětne urychlování částic, čímž se zvětšuje doba pobytu materiálu v sušicím potrubí. Do válcových částí komor je dále možno tangenciálně přivádět vzduch a tím uvést částice do šroubovicového pohybu v komoře. Tím se značně zvyšuje účinnost

sušárny a reguluje doba pobytu částic v sušárně.

Běžné proudové sušárny vyrábí tato firma s uzavřeným cirkulačním okruhem. provedení pro sušení polypropylénu a polyetylénu používá dávkovače pracující na principu Venturiho trubice.

*Firma Buckau—Wolf, Grevenbroich, NSR*

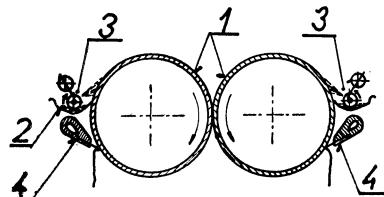
Významným výrobkem této firmy je pásová sušárna s tryskovým ofukováním pro sušení pastovitých materiálů, které po vysušení mají mít formu palet. Sušený materiál je pod tlakem nanášen na speciální prolamovaný vertikální ocelový pas. Tento pas probíhá sušicí komorou, která je opatřena tryskami přivádějícími sušici vzduch kolmo na pas se sušeným materiálem. Po průchodu materiálu komorou vypadává sušený produkt z pasu ve formě palet. U zařízení se dosahuje maximální specifické odporovosti  $75 \text{ kg/h}$  z  $1 \text{ m}^2$  pasu omývaného vzduchem z trysek.

*Firma Air Industrie, Dubonnet—Courbevoie, Francie*

V závodech firmy se vyrábí sušárny pro textilní, chemický, dřevařský a keramický průmysl. Na výstavě tato firma zaujala sušárnami používanými při výrobě soli z mořské vody. Jsou to proudové a vibrační sušárny vysokých výkonů. Vibrační sušárna pracuje s výkonem 15 tun za hodinu a proudová sušárna s výkonem 45 tun usušeného materiálu za hodinu. Proudové sušárny používají pro podávání podávače označovaného „Disperseur V.3“, který zaručuje rovnoměrné dávkování do sušárny a rozdružení produktu. Podávač je chráněn patentem a nebylo možno získat o něm bližší informace.

*Firma Escher Wyss, Ravensburg, NSR*

Kromě vibračních sušáren, o kterých je dostatek informací, vyrábí tato firma řadu

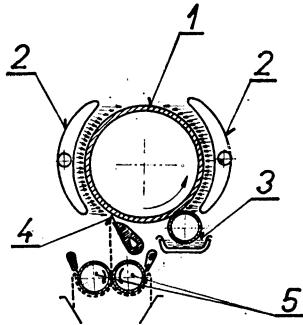


Obr. 9. Válcová sušárna fy Escher—Wyss (1 — sušicí válce; 2 — žlab se sušeným roztokem; 3 — rozprášovací zařízení (disky, trysky); 4 — škrabka).

typů válcových sušáren. Jednotlivé typy se liší především způsobem nanášení na válec. Kromě obvyklých způsobů, jako je brodění sušicího válce v sušeném roztoku, nanášení vrstvy pomocí nanášecích válečků vyvinula firma způsob nanášení jemné vrstvy na sušicí válec rozprašováním (obr. 9). Podél sušicího válce jsou na hřídeli umístěny disky, které se smáčeji ve vaně se sušeným roztokem. Otáčením disků se roztok ulpívající na nich vynáší z vany. U každého z disků jsou dvě trysky,

které přivádějí vzduch na jeho hranu a ulpělý roztok rozprašují přes hranu na sušicí válec. Trysky pracují s tlakem 80 až 120 kp/m<sup>2</sup>, takže jako zdroj vzduchu stačí středotlaký ventilátor.

Dalším zlepšením válcových sušáren, které firma zavádí, je možnost jejich doplnění kryty pro přívod vzduchu kolmo na válec (pravděpodobně kombinace s impaktním sušením). Tímto způsobem je možno vnější povrch vrstvy nanesené na válec sušit horkým vzduchem, což intenzifikuje za určitých okolností sušicí proces (obr. 10).



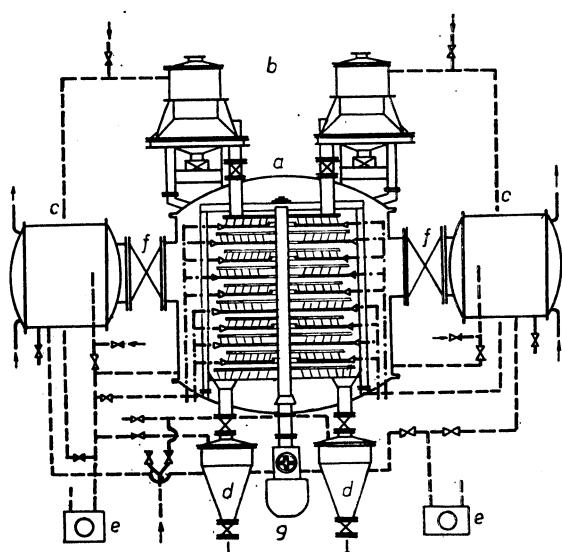
Obr. 10. Válcová sušárna s kryty pro přívod vzduchu k válcům firmy Escher-Wyss (1 — sušicí válec; 2 — kryty pro přívod vzduchu; 3 — zařízení pro nanášení roztoku; 4 — škrabka; 5 — chladící válce).

#### Firma Kraus—Maffei, Mnichov, NSR

V sušárenských zařízeních vyráběných touto firmou zaujmají významné místo talířové sušárny. Poslední novinkou u tohoto typu je vakuová talířová sušárna. Byla vyvinuta pro sušení produktu, který z počátku se suší bez obtíží a je v prvním stupni sušen v konvekční sušárně, ale ke konci sušicího procesu je odstraňování vlhkosti značně obtížné a je nutno použít vakua. Kontinuální provoz sušárny je zajištěn páry cyklicky pracujících podávacích a výsypných zařízení. Schéma sušárny je na obr. 11.

Pro talířové sušárny je vyvinut rovněž topný systém, který používá k vytápění talířů oleje. Topný systém umožnuje dodávat současně olej o různých teplotách, takže talíře je možno rozdělit do sekcí a nastavit určitý teplotní režim. Na obrázku jsou talíře rozděleny do dvou sekcí.

Křížek



Obr. 11. Vakuová talířová sušárna firmy Kraus—Maffei:  
a) talířová vakuová sušárna;  
b) podavače materiálu;  
c) kondenzátory; d) zásobníky vysušeného materiálu;  
e) vývěvy; f) klapky; g) pohon talířů sušárny.

## PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V PRVÉM POLOLETÍ 1970 (dokončení)

- ON 13 2779 — Potrubí. Vlnové vícevrstvé kompenzátoru univerzální (kardanové) Jt 6.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 3. 1970.
- ON 13 2780 — Potrubí. Vlnové vícevrstvé kompenzátoru univerzální (kardanové) Jt 10.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 3. 1970.
- ON 13 2781 — Potrubí. Vlnové vícevrstvé kompenzátoru univerzální (kardanové) Jt 16.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 3. 1970.
- ON 13 2791 — Pryžové kompenzátoru Jt 2,5.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 3. 1970.
- ON 13 2792 — Pryžové kompenzátoru Jt 6.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 3. 1970.
- ON 13 2793 — Pryžové kompenzátoru Jt 10.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 3. 1970.
- ON 13 3108 — Potrubní armatury průmyslové. Ukončení armatur pro ovládání.*  
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí do 1. 5. 1970.
- ČSN 13 3501 — Potrubní armatury průmyslové. Ventily uzavírací. Technické předpisy.*  
Nahrazuje ON téhož čísla z 23. 9. 1965. Platí od 1. 4. 1970.
- ČSN 13 3506 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé třmenové uzavírací ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 6.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 21. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3508 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé třmenové uzavírací ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 21. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 12 3512 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé třmenové uzavírací ventily přírubové lité z oceli, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 24. 3. 1956  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3513 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé třmenové uzavírací ventily přírubové lité z oceli, Jt 25.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 24. 3. 1956  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3514 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé třmenové uzavírací ventily přírubové lité z oceli, Jt 40.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 24. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČAN 13 3517 — Potrubní armatury průmyslové. Třmenové uzavírací ventily přírubové Jt 160.*  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 12. 3. 1964. Platí od 1. 7. 1970.
- ČSN 13 3518 — Potrubní armatury průmyslové. Třmenové uzavírací ventily přírubové Jt 250.*  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 12. 3. 1964. Platí od 1. 7. 1970.

- ČSN 13 3538 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé klavícové uzavírací ventily nátrubkové ze šedé litiny, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3606 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní třmenové uzavírací ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 6.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 21. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3608 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní třmenové uzavírací ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 21. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3612 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní třmenové uzavírací ventily přírubové lité z oceli, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 24. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3613 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní třmenové uzavírací ventily přírubové lité z oceli, Jt 25.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 24. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3614 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní třmenové uzavírací ventily přírubové lité z oceli, Jt 40.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 24. 3. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 3638 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní klavícové uzavírací ventily nátrubkové ze šedé litiny, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 4001 — Potrubní armatury průmyslové. Ventily zpětné. Technické předpisy.*  
Nahrazuje ON téhož čísla z 8. 2. 1963. Platí od 1. 4. 1970.
- ČSN 13 4006 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé zpětné ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 6.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 4008 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé zpětné ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956  
a ON 13 4008 ze 14. 5. 1965. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 4012 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé zpětné ventily přírubové lité z oceli, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956.  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 4013 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé zpětné ventily přírubové lité z oceli, Jt 25.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956  
Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 13 4014 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé zpětné ventily přírubové lité z oceli, Jt 40.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956  
a ON 13 4014 ze 14. 6. 1965. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 12 4017 — Potrubní armatury průmyslové. Zpětné ventily přírubové Jt 160.*  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 11. 11. 1963. Platí od  
1. 7. 1970.
- ČSN 13 4018 — Potrubní armatury průmyslové. Zpětné ventily přírubové Jt 250.*  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 11. 11. 1963. Platí od  
1. 7. 1970.
- ČSN 13 4038 — Potrubní armatury průmyslové. Přímé klavícové zpětné ventily nátrubkové ze šedé litiny, Jt 16.*  
Stanoví zejména základní rozměry. Platí od 1. 11. 1970.

*ČSN 13 4075 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní hlavicové zpětné ventily nátrubkové ze šedé litiny, Jt 16.*

Stanoví zejména základní rozměry. Platí od 1. 11. 1970.

*ČSN 13 4076 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní zpětné ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 6.*

Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956. Platí od 1. 11. 1970.

*ČSN 13 4078 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní zpětné ventily přírubové ze šedé litiny, Jt 16.*

Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956. Platí od 1. 11. 1970.

*ČSN 13 4082 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní zpětné ventily přírubové lité z oceli, Jt 16.*

Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956. Platí od 1. 11. 1970.

*ČSN 13 4083 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní zpětné ventily přírubové lité z oceli, Jt 25.*

Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956. Platí od 1. 11. 1970.

*ČSN 13 4084 — Potrubní armatury průmyslové. Nárožní zpětné ventily přírubové lité z oceli, Jt 40.*

Stanoví zejména základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 12. 6. 1956. Platí od 1. 11. 1970.

*ON 13 4254 — Potrubní armatury průmyslové. Škrticí klapky Jt 10 ze šedé litiny.*

Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 2. 1970.

*ON 13 4259 — Potrubní armatury průmyslové. Škrticí klapky Jt 10 lité z oceli.*

Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 2. 1970.

*ON 25 7870 — Šroubení pro plynometry. Nátrubky přímé ze závitem na hrdele.*

Oborová norma generálního ředitelství Závodů těžkého strojírenství v Martině. Platí od 1. 7. 1970.

*ON 25 7871 — Šroubení pro plynometry. Nátrubky přímé bez závitu na hrdele.*

Oborová norma generálního ředitelství Závodů těžkého strojírenství v Martině. Platí od 1. 7. 1970.

*ON 25 7872 — Šroubení pro plynometry. Nátrubky připojovací.*

Oborová norma generálního ředitelství Závodů těžkého strojírenství v Martině. Platí od 1. 7. 1970.

*ON 25 7873 — Šroubení pro plynometry. Matice přesuvné.*

Oborová norma generálního ředitelství Závodů těžkého strojírenství v Martině. Platí od 1. 7. 1970.

*ČSN 34 1390 — Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro ochranu před bleskem.*

Stanoví zásady pro projektování, řešení a zřizování hromosvodů i ostatních zařízení sloužících k ochraně objektů a budov před bleskem a před ostatními škodlivými účinky atmosférické elektřiny. Dále stanoví požadavky na celkové řešení hromosvodů i na provedení jejich jednotlivých částí. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 21. 3. 1955. Platí od 1. 4. 1970.

*ČSN 34 1470 — Elektrotechnické předpisy ČSN. Elektrická zařízení v místech s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušin.*

Platí pro projektování, výstavbu a provoz elektrických zařízení v prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušin. Nahrazuje normu téhož čísla z 10. 10. 1962. Platí od 1. 7. 1970.

- ČSN 36 0275 — Zářivky. Základní požadavky.**  
Týká se nízkonapěťových zářivek. Nahrazuje normu téhož čísla z 27. 7. 1956.  
Platí od 1. 7. 1970.
- ČSN 36 0276 — Zářivky pro všeobecné osvětlování.**  
Rozměry a charakteristické hodnoty pro všeobecné osvětlování zapalované zapalovači. Nahrazuje normu téhož čísla z 31. 12. 1955. Platí od 1. 7. 1970.
- ČSN 36 1050 — Elektrotepelné spotřebiče pro domácnost.**  
Řeší bezpečnost těchto spotřebičů. Nahrazuje normu téhož čísla z 3. 6. 1964.  
Platí od 1. 7. 1970.
- ČSN 36 1060 — Elektromechanické spotřebiče pro domácnost.**  
Řeší bezpečnost těchto spotřebičů. Nahrazuje normu ČSN 36 1050 z 3. 6. 1964.  
Platí od 1. 7. 1970.
- ČSN 36 4740 — Technické rentgeny do 500 kV.**  
Obsahuje technické a bezpečnostní požadavky pro vývoz i provoz těchto zařízení, jakož i jejich ověřování. Nahrazuje ČSN téhož čísla ze 14. 7. 1957. Platí od 1. 10. 1970.
- ČSN 38 6414 — Místní rozvod plynu pod vysokým tlakem (do přetlaku 3 kp/cm<sup>2</sup>).**  
Platí pro projektování a stavbu plynovodů a přípojek s přetlakem nad 1 kp/cm<sup>2</sup> až do 3 kp/cm<sup>2</sup>, jimiž se rozvádějí topné plyny pro veřejnou potřebu městskou rozvodnou sítí. Platí od 1. 1. 1971.
- ČSN 38 6441 — Plynovody v budovách.**  
Platí pro projektování, stavbu, provoz a údržbu nízkotlakých plynovodů a pro připojování plynových zařízení v bytových, občanských apod. budovách pro svítiplyn, zemní plyn, nebo kalový plyn. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 10. 10. 1960.  
Platí od 1. 7. 1970.
- ON 38 6455 — Potrubí v hutním průmyslu. Stanovení průtočného průřezu potrubí z hlediska prouďení plynu. Směrnice pro projektování.**  
Oborová norma Hutního projektu, Praha, projekční a inženýrské organizace.  
Platí od 1. 5. 1970.
- ČSN 63 5391 — Pryžové hadice. Hadice pro oleje. Pracovní přetlak 100 až 150 kp/cm<sup>2</sup>.**  
Stanoví základní rozměry a nahrazuje ČSN téhož čísla z 1. 10. 1953. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 69 0013 — Kovové tlakové nádoby na kvapalný chlór. Technické, prevádzkové a bezpečnostné ustanovenia.**  
Vyhlášení změny a z dubna 1970 pro čl. 89, 90 a 97. Platí od 1. 1. 1971.
- ČSN 69 0646 — Chemické zařízení. Přivařovací příruby se zápicem k tlakovým nádobám s vnějším řídicím průměrem.**  
Stanoví hlavní rozměrové parametry a materiál přírub i příslušných spojovacích součástí. Platí od 1. 7. 1970.
- ČSN 69 4912 — Plnárny acetylén.**  
Platí pro projektování, stavbu a provoz plníren acetylénu a příslušného strojního zařízení včetně potřebných rozvodů acetylénu, provozovaných s vyšším přetlakem než 1,5 kp/cm<sup>2</sup>. Platí od 1. 11. 1970.
- ON 69 6005 — Vzduchem chlazené výměníky.**  
Oborová norma generálního ředitelství CHEPOS, Závodů chemického a potravinářského strojírenství, Brno. Platí od 1. 3. 1970.
- ČSN 73 0107 — Výkresy zdravotních instalací.**  
Vyhlášení změny a z června 1970. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 73 0110 — Výkresy ústředního vytápění.**  
Vyhlášení změny a z června 1970. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 73 0112 — Výkresy vzduchotechnických zařízení.**  
Vyhlášení změny a z června 1970. Platí od 1. 11. 1970.
- ČSN 73 4211 — Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na tuhá a kapalná paliva. Návrh.**  
Dnem 1. 10. 1970 nahrazuje ČSN 1453-1947. Návrh je určený k praktickému ověření do 31. 12. 1971.
- ČSN 73 4212 — Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na plynná paliva. Návrh.**  
Dnem 1. 10. 1970 pozbývá účinnosti ČSN 1453-1947 v celém rozsahu. Návrh je určený k praktickému ověření do 31. 12. 1971.
- ON 73 4502 — Zemědělské stavby. Tepelné bilance a větrání stájových prostorů.**  
Oborová norma Zemědělského projektového ústavu v Praze. Nahrazuje ON téhož čísla z 5. 12. 1963. Platí od 1. 5. 1970.  
Salzer

# LITERATURA

## Gesundheits-Ingenieur 91 (1970), č. 9

— Zur Berechnung des Kaskadenumformers (K výpočtu kaskádového kondenzátoru) — *Weber A. P.*, 246—251.

— Überlegungen zu den Zuschlägen für Betriebsunterbrechungen und kalte Außenflächen der DIN 4701 (Úvahy o přírážkách na přerušení provozu a chladné venkovní stěny podle DIN 4701) — *Kast W.*, 252—257.

## Gesundheits-Ingenieur 91 (1970), č. 10

— Zur Geräuschentwicklung in Kanälen von Lüftungs- und Klimaanlagen (Vznik hluku v potrubí větracích a klimatizačních zařízení) — *Brockmeyer H.*, 278—286.

— Optimales Mikroklima in Arbeitsstätten und Wohngebäuden (Optimální mikroklima na pracovištích a v obytných budovách) — *Jokl M., Čtverák J.*, 287—294.

## Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 9

— Onsite energy goes industrial; heats, cools, powers new plant (Komplexní energetická centrála průmyslové; vytápění, chlazení a zásobování elektrickou energií pro nový závod) — *Choinard G. D.*, 75—81.

— A guide to the selection of proper air filters (Návod pro volbu vhodných vzduchových filtrů) — *Bell M. A.*, 82—86.

— Applying evaporative cooling for commercial spaces (Použití odpařovacího chlazení pro obchodní místnosti) — *Watchler W. J.*, 92—97.

— Responsible management of industrial pollution control (Odpovědné řízení kontroly čistoty ovzduší v průmyslu) — *Grubb H. P.*, 98—100, 170.

— Composition of vapor in ammonia condensers (Nomogram složení par ve čpavkových kondenzátorech) — *Sisson B.*, 111—112.

— User's performance criteria for central utility, onsite energy systems (Výkonová kritéria uživatelů na centrální či vlastní komplexní energetické centrály) — *Beck J. H.*, 115—122.

## Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 10

— Shift to new piping code during nuclear plant's design (Přechod na novou normu potrubí v průběhu navrhování jaderných elektráren) — *Purdy D. C., Drolshagen O.*, 67—74.

— Contract maintenance for precise, high reliability air conditioning (Smluvní údržba klimatizace za účelem přesnosti a vysoké spolehlivosti) — *Smith O. F.*, 75—79.

— Ventilation requirements for airless spray painting (Požadavky na větrání pro bezvzduchové stříkání barev) — *Hama G. M., Bonkowski K. J.*, 80—82.

— New test method, certification to upgrade air filtration (Nová testovací metoda pro zlepšení filtrace vzduchu) — *Matthews R. A.*, 83—85.

— Cooling water treatment automation saves money, resources; cuts downtime (Automatizace chlazení vody šetří peníze a náklady a zkracuje čas) — *Whitsomb C. C.*, 86—88.

— Applying heat pipes to thermal problems (Použití teplosměnných trubek v teplních problémech) — *Harbaugh W. E., Eastman G. Y.*, 92—96.

— So it wasn't the fan after all (Není to vina ventilátorů) — *Markert J. W.*, 100—104.

— Nomograph determines minimum allowable wall thickness of U-bent tubes (Nomogram pro stanovení minimální tloušťky stěny pro trubky zahnuté do tvaru U) — *Zanker A.*, 105—106.

## Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 9

— Neue Aspekte der Heizungsregelung beim Einfamilienhaus (Nová hlediska pro regulaci vytápění rodinného domu) — *Kaludercic P.*, 302—305.

— Optimierungssystem zur Betriebskostenreduzierung von Heizungs- und Klimaanlagen in Nicht-Wohnbauten (Optimalizační systém ke snížení provozních nákladů na vytápění a klimatizaci v nebytových budovách) — *Blodau A.*, 306—308.

— Ermittlung der tatsächlichen Heizkurve einer aussentemperaturabhängigen Vorlaufregelung (Stanovení skutečné krivky vytápění regulace závislé na vnější teplotě) — *Englishardt H.*, 309—311.

— Schalldämmung von Türen (Tlumení hluku dveří) — 311—312.

— Heizkostenabrechnung in Mehrfamilienhäusern (Výpočet nákladů na vytápění v obytných domech s více rodinami) — *Schlösser R.*, 313—318.

— Aufbereitung von Druckluft für pneumatische Regler (Úprava tlakového vzduchu pro pneumatické regulátory) — *Wolsey W. H.*, 319—325.

— Wärmebedarfsberechnung neu? (Nový výpočet spotřeby tepla?) — *Gerber E.*, 326—332.

## Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 10

— Auswirkungen des elektrischen Spitzentriebes von Heizkraftwerken auf die Wärmeverbraucher (Vliv špičkového provozu tepláren na spotřebitele tepla) — *Homppnay G.*, 344 až 348.

— Hausstationen für Fernheizanlagen bei direktem Anschluss (Domácí výměníkové stanice pro dálkové vytápění s přímým napojením) — *Schädler R.*, 349—357.

— Fernwärmeverversorgung aus Heizkraftwerken (Dálkové zásobování teplem z tepláren) — 357—358.

— Heizkostenfragen bei der Fernwärmeverversorgung (Otázky nákladů na teplo u dálkového zásobování teplem) — 358.

— Fernwärmeverversorgung mit elektrischer Zusatzheizung (Dálkové zásobování teplem s dodatečným elektrickým vytápěním) — *Merta O.*, 359—361.

**Staub — Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 9**

- Spannungsgrenze und Elektrofilterregelung (Meze napětí a regulace elektrických odlučovačů) — *Koglin W.*, 361—366.
- Rotierender Zentrifugalabscheider mit kontinuierlicher Staubableitung (Rotační odstředivý odlučovač s nepřerušeným odvodem prachu) — *Budinský K.*, 366—370.
- Maximale Immissions-Konzentrationen und Immissionsgrenzwerte (Maximální koncentrace imisí a mezní hodnoty imisí) — *Kettner H.*, 376—377.
- Die Ablagerung von Luftverunreinigungen an Wasseroberflächen (Usazování nečistot vzdachu na vodní hladině) — *Rönicke G.*, *Graul R.*, 378—380.

**Staub — Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 10**

- Zur Problematik der Festlegung von MAK-Werten für Stäube (K problematice stanovení maximálních přípustných koncentrací prachu na pracovištích) — *Klosterkötter W.*, 408—412.
- Staubmessungen in der holländischen keramischen Industrie (Měření prachu v holandském keramickém průmyslu) — *Meyer P. B.*, 412—415.
- Statistische Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Staubsituation in einem Industriezweig — Giessereien (Statistická úvaha o časovém vývoji prašné situace v průmyslovém odvětví — slévárnách) — *Benarie M.*, *Chuong B. T.*, 415—418.
- Beurteilung verschiedener Staubmessverfahren im Hinblick auf die Ermittlung der Feinstaubkonzentration (Stanovení různých způsobů měření prachu se zřetelem na stanovení koncentrace nejjemnějšího prachu) — *Coenen W.*, 422—426.
- Zur Bestimmung von Staubkonzentrationen im Steinkohlenbergbau auf der Basis der Lichtstreuung (Ke stanovení koncentrací prachu v kamenouhelných dolech na základě rozptylu světla) — *Breuer H.*, *Gebhart J.*, *Robock K.*, 426—431.
- Vergleich einiger Methoden zur Massen- und Teilchenkonzentrationsbestimmung bei der Messung vom Asbeststaub (Srovnání několika metod ke stanovení hmoty a koncentrace

částic při měření asbestového prachu) — *Siltanen E.*, 436—439.

**Vodosnabženie i sanitarnaja technika 1970, č. 8**

- Uskorenie progressa v technike kondicionovania vozducha — nastojatelnaja potrebnost (Urychlení rozvoje klimatizace — krajní nutnost) — *Karpis Je.*, 16—18.
- Ispolzovanie rastvora chloristogo litija v sistemach kondicionirovaniya vozducha (Využití roztoku chloridu litia v klimatizaci) — *Pavlov N. N.*, 19—23.
- Gorizontalo-odnotrubnaja sistema otopenija v mnogačažnych zdaniach (Horizontální jednotrubkový systém vytápění výškových budov) — *Dubrovkin S. D.*, *Byvšev S. S.*, 30—33.

**Vodosnabženie i sanitarnaja technika 1970, č. 9**

- Ventilacija chimičeskikh predprijatij (Větrání v chemických provozech) — *Lejkin I. N.*, *Elterman V. M.*, 21—24.
- Obesplývanie pri abrazívnej čistke kačestvených stálej i splavor na mechanizirovanych stankach (Odprášování při abrazivním čištění kvalitních ocelí a slitin na mechanizovaných zařízeních) — *Želtkov A. N.*, 24—28.
- Seminar „Očistka ventilacionnogo vozducha i promyšlennych vybrosow ot gazov i pyli“ (Seminář „Čištění vzduchu pro větrání a průmyslových emisí od plynů a prachu“) — 37—38.

**Vodosnabženie i sanitarnaja technika 1970, č. 10**

- Teplosnabženie abonentov v avarijných uslovijach (Zásobování teplem účastníků v havarijních podmínkách) — *Zinger N. M.*, 16—20.
- Issledovanie raboty parovogo ejektoru v centralnoj pylesoosnoj ustanovke (Výzkum činnosti parního ejektoru v centrálním odsávacím zařízení) — *Bodrov V. I.*, 25—28.
- Kondicionirovaniye vozducha v fitotronach (Klimatizace vzduchu v bioklimatických komorách) — *Karpis Je.*, 30—32.

**ZTV**  
**2**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 14. Číslo 2, 1971. Vydává Český svaz vědeckotechnických společností, komitét pro techniku prostředí, v Academii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné příjmá PNS — ústřední expedice tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí využívají PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 8,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 48,—; US \$ 7,—; Litg 2.93; (cena v devisách). Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, závod 1. Toto číslo vyšlo v červnu 1971.

© by Academia, nakladatelství Československé akademie věd 1971.