

Redakční rada:

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK — doktor technických věd (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠŤA (výkonný redaktor), inž. dr. J. CIHELKA, inž. J. HABER, doc. inž. L' HRDINA, inž. A. KŘÍŽ, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, MUDr. J. MÜLLER, inž. dr. J. NĚMEC, inž. dr. L. OPPL, MUDr. P. PACHNER, inž. dr. V. PRAŽÁK, inž. J. SYNEK, inž. O. ŠULA, inž. V. TŮMA — kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Inž. J. Řehánek, C. Sc.: Tepelná vodivost organických a organicko-anorganických hmot .....	199
Inž. dr. J. Cihelka, inž. dr. A. Polanský: Tepelná setrvačnost otopných těles .....	204
Inž. A. Bura, C. Sc.: Čidlo pro automatickou regulaci vytápění zavěšenými sálavými panely .....	212
Inž. F. Šubart, C. Sc.: Měření na bublinovém mikromanometru .....	219
Inž. A. Jeřábek, inž. F. Šubart, C. Sc.: Směrnice pro návrh havarijního ventilu .....	224
Inž. O. Merta: Spotřeba tepla při vytápění plynem .....	231
Инж. Й. Ржеганек, кандидат техн. наук: Теплопроводность органических и органо-неорганических веществ.....	199
Инж. д-р Й. Цигелка, Инж. д-р А. Поланский: Тепловая инерция нагревательных тел .....	204
Инж. А. Бура, кандидат техн. наук: Чувствительный элемент для автоматического регулирования отопления подвесными панелями .....	212
Инж. Ф. Шубарт, кандидат техн. наук: Измерения на пузырьковом микроманометре .....	219
Инж. А. Ержабек, Инж. Ф. Шубарт, кандидат техн. наук: Директивы по проекту аварийного вентиля .....	224
Инж. О. Мерта: Разход тепла при газовом отоплении.....	231
Ing. J. Řehánek, C. Sc.: Wärmeleitfähigkeit organischer und organo-anorganischer Stoffe.....	199
Ing. Dr. J. Cihelka, Ing. Dr A. Polanský: Wärmebeharrungsvermögen der Heizkörper .....	204
Ing. A. Bura C. Sc.: Fühler für eine automatische Regelung der Beheizung mittels Hängestrahlungspaneels .....	212
Ing. F. Šubart C. Sc.: Messen mit einem Blasenmikromanometer .....	219
Ing. A. Jeřábek, Ing. F. Šubart C. Sc.: Richtlinien für den Entwurf eines Havarieventils .....	224
Ing. O. Merta: Wärmeverbrauch bei Gasbeheizung .....	231

**TEPELNÁ VODIVOST  
ORGANICKÝCH A ORGANICKO-ANORGANICKÝCH HMOT**

Inž. JAROSLAV ŘEHÁNEK, C. Sc.

VÚSV—Praha

V předloženém článku jsou uvedeny výsledky měření tepelné vodivosti organických a organicko-anorganických hmot u nás používaných, a to jednak v závislosti na objemové váze v suchém stavu, jednak v závislosti na vlhkosti. Měření bylo prováděno v minulých letech tepelně technickým oddělením bývalého ÚZS a pak VÚSV a VÚKS Gottwaldov.

Lektoroval: prof. inž. dr. J. Pulkrábek, doktor technických věd

**1.0 TEPELNÁ VODIVOST JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ HMOT**

Jednotlivé druhy hmot jsou roztríděny na hmoty lisované z dřevitého odpadu, hmoty z jednoletých rostlin, hmoty organické s asfalem, hmoty organické s cementem a na hmoty organické s magnesitovým práškem.

Měření tepelné vodivosti uvedených druhů hmot bylo prováděno jednak stacionárními metodami (systémem Poensgenovým nebo Poensgen-Erikssonovým) a nestacionární metodou.

Princip stacionárních metod spočívá ve stanovení množství tepla procházejícího vzorkem, resp. v měření povrchových teplot vyvolaných konstantním a jednorozměrným tepelným tokem. Tepelná vodivost se pak stanoví z rovnice:

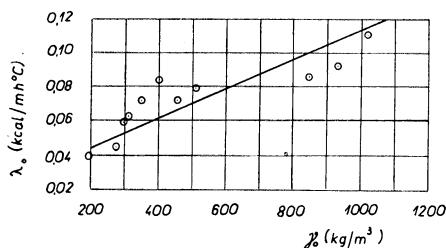
$$\lambda = \frac{0,86 N s}{F(t_1 - t_2)} , \quad (1)$$

kde  $\lambda$  = tepelná vodivost [kcal/m h°C],  
 $N$  = výkon topného proudu [W],  
 $s$  = tloušťka vzorku [m],  
 $F$  = měrná plocha vzorku [m<sup>2</sup>],  
 $t_1, t_2$  = povrchové teploty vzorku [°C].

Princip námi používané nestacionární metody spočívá ve stanovení tepelné jímavosti a teplotní vodivosti vzorků ze změřeného množství přiváděného tepla topným elementem do vnitřních povrchů vzorků, příručku teploty na styku topného elementu se vzorky a příslušného času. Tepelná vodivost se pak stanoví ze vztahu:

$$\lambda = \sqrt{b \cdot a} , \quad (2)$$

kde  $b$  = tepelná jímavost [kcal/m<sup>2</sup> h<sup>0,5</sup> °C]<sup>2</sup>  
 $a$  = teplotní vodivost [m<sup>2</sup>/h].



Obr. 1. Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu hmot lisovaných z dřevitého odpadu.

### 1.1 Hmoty lisované z dřevitého odpadu

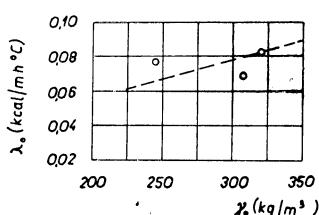
Jsou zde zahrnutý hmota vyrobené z dřevitého odpadu (piliny, řeziny, kůra stromů apod.). Vyskytuje se pod názvy: Sololit, Smrekolit, Hobra, Isoplat, Jespil, Hoblit aj. V obr. 1 jsou vyneseny naměřené hodnoty.

Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu je vyjádřena vztahem:

$$\lambda_0 = f(\gamma_0) \pm \varepsilon = (0,027 + 0,0000872\gamma_0) \pm 0,008 \quad (3)$$

kde  $\lambda_0$  = tepelná vodivost v suchém stavu [kcal/m h °C],  
 $\gamma_0$  = objemová váha v suchém stavu [kg/m³],  
 $\varepsilon$  = pravděpodobná odchylka jednotlivého měření.

Vztah (3) platí pro  $\gamma_0 = (200 - 1000) \text{ kg/m}^3$ .



Obr. 2. Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu hmot z jednoletých rostlin.

### 1.2 Hmoty z jednoletých rostlin

Tepelná vodivost byla změřena u hmot s názvem Likus (desky z nařezaných kukuřičných klasů v dřevěném rámu), Solomit (desky z řepkové slámy) a izolační rohož z rákosu. Na obr. 2 jsou vyneseny naměřené hodnoty.

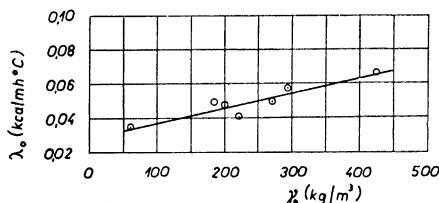
Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu je vyjádřena vztahem:

$$\lambda_0 = f(\gamma_0) \pm \varepsilon = (0,010 + 0,00023\gamma_0) \pm 0,007 \quad (4)$$

Vztah (4) platí pro  $\gamma_0 = (225 - 350) \text{ kg/m}^3$ .

### 1.3 Hmoty organické s asfaltem

Do této skupiny jsou zařazeny hmoty s názvem: Isoplat asfaltový, Empa desky, asfaltokorkové desky, Wellit. Na obr. 3 jsou vyneseny naměřené hodnoty.



Obr. 3. Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu organických hmot s asfaltem.

Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu je vyjádřena vztahem:

$$\lambda_0 = f(\gamma_0) \pm \varepsilon = (0,028 + 0,0000894\gamma_0) \pm 0,003 \quad (5)$$

Vztah (5) platí pro  $\gamma_0 = (50 - 450) \text{ kg/m}^3$ .

#### 1.4 Hmoty organické s cementem

V této skupině jsou: pilinobeton, heraklit, lignat, pazderobeton. Na obr. 4 jsou vyneseny naměřené hodnoty.

Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu je vyjádřena vztahem:

$$\lambda_0 = f(\gamma_0) \pm \varepsilon = (0,047 + 0,0000892\gamma_0) \pm 0,009 \quad (6)$$

Vztah (6) platí pro  $\gamma_0 = (300-1200) \text{ kg/m}^3$ .

#### 1.5 Hmoty organické s magnesitovým práškem

V této skupině jsou hmoty organického původu (sláma, řepková sláma, piliny, rašelina, pazdeří) s magnesitovým práškem a roztokem chloridu hořečnatého v poměru 1 : 1 : 2.

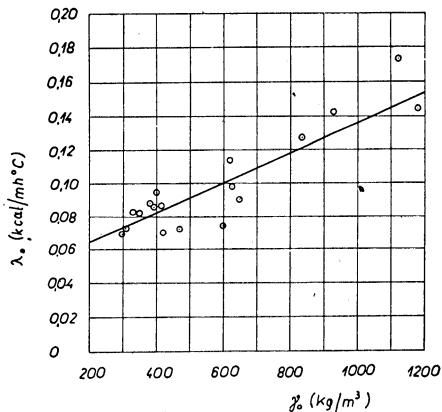
Výsledky měření jsou vyneseny v obr. 5.

Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu je vyjádřena vztahem:

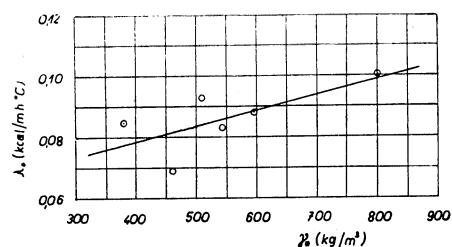
$$\lambda_0 = f(\gamma_0) \pm \varepsilon = (0,058 + 0,0000511\gamma_0) \pm 0,005 \quad (7)$$

Vztah (7) platí pro  $\gamma_0 = (350-800) \text{ kg/m}^3$ .

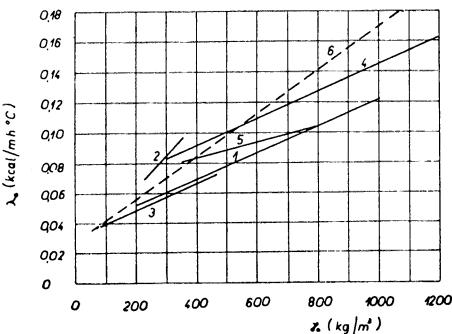
Na obr. 6 je vynesena tepelná vodivost v závislosti na objemové váze v suchém stavu uvedených hmot, stanovená podle vztahů (1-5). Při výpočtu byla uvažována kladná hodnota pravděpodobné odchylky jednotlivého měření. Pro ilustraci je do obr. 6 vynesena i obecná závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu organických hmot podle Frančuka (křivka 6). Ze srovnání této křivky s ostatními je zřejmo, že obecné závislosti, platné pro všechny organické hmoty je možno používat pouze orientačně.



Obr. 4. Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu organických hmot s cementem.



Obr. 5. Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu organických hmot s magnesitovým práškem.



Obr. 6. Závislost tepelné vodivosti na objemové váze v suchém stavu organických hmot (1 — hmoty lisované z dřevitého odpadu, 2 — hmoty z jednoletých rostlin, 3 — hmoty organické s asfalem, 4 — hmoty organické s cementem, 5 — hmoty organické s magnesitovým práškem, 6 — hmoty organické — obecné hodnoty podle Frančuka).

## 2.0 VLIV VLHKOSTI NA TEPELNOU VODIVOST

Cammerer udává pro organické hmoty na 1% váhové vlhkosti zvětšení tepelné vodivosti o  $\Delta\lambda = 1,25\%$ . Podle Frančuka vychází zvětšení o  $\Delta\lambda = (1,47 - 3,05)\%$  pro hmoty s objemovou váhou (200—900) kg/m<sup>3</sup>.

Podle našich výsledků vychází pro hmoty lisované z dřevitého odpadu, z jednoletých rostlin a hmoty organické s asfaltem zvětšení o  $\Delta\lambda \doteq 1,25\%$  a pro hmoty organické s cementem o  $\Delta\lambda = (2,3 - 5,4)\%$  pro objemové váhy (300—1200) kg/m<sup>3</sup>. Pro hmoty organické s magnesitovým práškem vychází zvětšení o  $\Delta\lambda = 3,6\%$ .

Na základě hodnot tepelných vodivostí pro objemové váhy v suchém stavu a výše uvedených přírůstků tepelné vodivosti vlivem vlhkosti je vypracována *tabulka I*, udávající tepelnou vodivost v závislosti na objemové váze v suchém stavu a vlhkosti  $\lambda = f(\gamma_0, \omega_v)$ , kde  $\omega_v$  = váhová vlhkost v %.

Tabulka I. Tepelná vodivost  $\lambda$  [kcal/m h °C]

Název	Objemová váha v su- chém stavu $\gamma_0$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Váhová vlhkost $\omega_v$ [%]					
		0	5	10	15	20	25
Hmoty lisované z dřevitého odpadu	200	0,052	0,055	0,059	0,062	0,065	0,068
	300	0,061	0,067	0,069	0,072	0,076	0,080
	400	0,069	0,073	0,078	0,082	0,086	0,091
	500	0,078	0,083	0,088	0,093	0,098	0,102
	600	0,087	0,092	0,098	0,103	0,109	0,114
	700	0,095	0,096	0,101	0,107	0,113	0,125
	800	0,104	0,111	0,117	0,124	0,130	0,137
	900	0,113	0,120	0,127	0,134	0,141	0,148
Hmoty z jednole- tých rostlin	1000	0,122	0,130	0,137	0,145	0,153	0,160
	250	0,074	0,079	0,083	0,088	0,093	0,097
Hmoty organické s asfaltem	350	0,097	0,103	0,109	0,115	0,121	0,128
	50	0,039	0,041	0,044	0,046	0,049	0,051
	150	0,044	0,047	0,050	0,052	0,055	0,058
	250	0,053	0,056	0,060	0,063	0,066	0,070
	350	0,062	0,066	0,070	0,074	0,078	0,081
Hmoty organické s cementem	450	0,071	0,075	0,080	0,084	0,089	0,093
	300	0,083	0,095	0,102	0,112	0,121	0,131
	400	0,092	0,105	0,119	0,132	0,145	0,159
	500	0,101	0,118	0,135	0,153	0,170	0,187
	600	0,109	0,130	0,150	0,171	0,192	0,213
	700	0,118	0,143	0,168	0,192	0,217	0,242
	800	0,127	0,156	0,184	0,213	0,241	0,270
	900	0,131	0,162	0,193	0,224	0,255	0,283
	1000	0,145	0,181	0,218	0,254	0,290	0,326
	1100	0,154	0,194	0,234	0,274	0,314	0,354
Hmoty organické s magnesitovým práškem	1200	0,163	0,207	0,251	0,295	0,339	0,381
	350	0,081	0,096	0,110	0,129	0,139	0,154
	450	0,086	0,101	0,117	0,137	0,148	0,163
	550	0,091	0,107	0,124	0,145	0,157	0,173
	650	0,096	0,113	0,131	0,153	0,165	0,182
	750	0,102	0,120	0,139	0,162	0,175	0,194

### 3.0 PRAKTICKÁ VLHKOST

Stavební hmoty v konstrukcích obsahují vždy určitou vlhkost. Po určité době se vlhkost v konstrukcích ustálí a tato ustálená vlhkost se nazývá praktická vlhkost (trvalá).

Z uvedeného důvodu je nutno v tepelně technických výpočtech používat hodnoty tepelných vodivostí, odpovídající hodnotám praktických vlhkostí.

Praktické vlhkosti organických a organicko-anorganických hmot se pohybují v rozmezí od 10 do 20% váhových. Nižší hodnoty vlhkosti platí při umístění těchto hmot na vnitřním povrchu konstrukce a vyšší hodnoty při umístění na venkovním povrchu konstrukce.

### ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

*Инж. Й. Ржеганек, К. Т. Н.*

В статье приведены результаты измерения теплопроводности применяемых у нас органических и неорганических веществ, а именно как по отношению к зависимости на объемном весе в сухом состоянии, так и по отношению к зависимости на влаге. Измерение было проведено в течение прошедших лет отделением по вопросам теплотехники бывшего института УЗС, а затем научно-исследовательскими институтами ВУСВ и ВУКС Готтвальдов.

### WÄRMELEITFÄHIGKEIT ORGANISCHER UND ORGANO-ANORGANISCHER STOFFE

*Ing. J. Řehánek C. Sc.*

Der Artikel weist die Ergebnisse der Wärmeleitfähigkeitsmessung der bei uns benützten organischen und anorganischen Stoffe auf und zwar einst in der Anhängigkeit von Raumeinheitsinhalt im Trockenzustand, einst in der Abhängigkeit von der Feuchtigkeit. Die Messungen wurden in vergangenen Jahren durch die wärmetechnische Abteilung der gewesenen Anstalt ÚZS, dann VUSV und VUKS Gottwaldov durchgeführt.

---

● **Olejové filtry pro odprašování vzduchu.** Velmi účinnými filtry pro odprašování vzduchu jsou filtry, které svou účinností se vyrovnaří filtrům značky Delbag. Tvoří je závity z ocelových spirál (0,1 – 2 mm), pravoúhle stačené do tvaru briket a nasáté olejem. Několik takových briket je sestaveno do rámu, který tvoří jeden velký filtr. Podobné filtry se již s úspěchem používají v některých průmyslových provozech (Kudatschow, Gigiena i Sanitaria, Moskva 1959, 9, str. 69/70). (Px)

● **Bezešvé koupelny slisované do snadno čistitelné jednotky.** Na příkaz jedné kalifornské firmy vyrábějí se kompletní koupelny se stěnami, sprchou, klozetem a drobným příslušenstvím v jednom bezešvém celku. Byly vyvinuty původně pro letadla. Jsou zhotoveny z keramické hmoty „Glaceramic“ petrochemického původu, která odolává kyselinám a je pokládána ve vrstvách asi 1/4 palce silných (cca 6 mm).

Jelikož celé sestavení je bez spar, v nichž by se mohla usazovat nečistota, a hmota se nedrobí ani v ní nevznikají štěrbiny, je zde udržování čistoty rychlé a snadné. Jednotka navržená pro servisní stanice může se vypláchnout skoro jako klozetová mísá pouhým otevřením ventilu.

Průměrná jednotka je asi 225 cm vysoká, s podlažní plochou 120 × 210 cm a váží asi 90 kg — je tedy dosti lehká pro přenášení a osazení dvěma muži. Hmota má vysoce lesklý povrch, může se dodávat v různých barvách a není křehká. Snadno se dá vrtat a řezat pro instalaci armatur a potrubí, elektrických vývodů atd.

Dnes se vyrábějí takové koupelny podle architektonických návrhů, jejich cena závisí na rozmeru a velikosti koupelny a na vyráběném množství. Průměrná koupelna (ze série 200 až 300 kusů) stojí kolem 300 dolarů (Arch. Forum 1958, Sept.). (Be)

## TEPELNÁ SETRVAČNOST OTOPNÝCH TĚLES

Inž. dr. JAROMÍR CIELKA — inž. dr. ALOIS POLANSKÝ

*Ústav pro výzkum strojů ČSAV, Praha — Průmstav n. p., Praha*

V článku jsou uvedeny rovnice pro zátop otopných těles a podle vypočítané doby zátopu je posouzena vhodnost všech u nás vyráběných druhů těles pro elasticke otopené soustavy.

*Lektoroval: inž. V. Berounský*

### 1. ÚVOD

Při zvětšování elasticity otopných soustav (jedna z cest ke zvětšení hospodárnosti vytápění) je nutno také zmenšovat tepelnou setrvačnost otopných těles a otopných ploch. Tepelná setrvačnost, posuzovaná podle doby zátopu (náběhu teploty), se tím stává, vedle měrného tepelného výkonu, dalším charakteristickým parametrem, důležitým pro posuzování otopných těles a ploch z hlediska tepelně technického. Dosud však nebyla otázce zátopu otopných těles a ploch věnována téměř žádná pozornost. Tato zpráva je proto prvním pokusem o objasnění této otázky. Přihlíží se přitom k nejrozšířenějšímu druhu otopných těles, tj. ke kovovým tělesům naplněným teplou vodou nebo jinou teplonosnou kapalinou.

#### 1.1. Seznam použitých označení

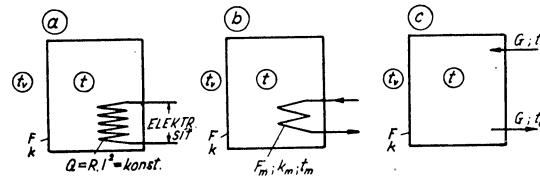
$c$ [kcal/kg . °C]	měrné teplo teplonosné kapaliny,
$e = 2,71828$	základ přirozených logaritmů,
$k$ [kcal/m <sup>2</sup> . h . °C]	součinitel prostupu tepla stěnou otopného tělesa,
$k_m$ [kcal/m <sup>2</sup> . h . °C]	součinitel prostupu tepla stěnou vnitřního ohříváče,
$t$ [°C]	okamžitá střední teplota otopného tělesa,
$t_m$	střední teplota primárního otopného média,
$t_o, t_p$	teplota odváděná a přiváděná teplonosné kapaliny,
$t_s$	střední teplota otopného tělesa v ustáleném stavu,
$t_v$	teplota v místnosti,
$A$ [kcal/°C]	vodní hodnota tělesa (teplo potřebné ke zvýšení teploty o 1°C),
$F$ [m <sup>2</sup> ]	vnější povrch tělesa,
$F_m$ [m <sup>2</sup> ]	povrch vnitřního ohříváče,
$G$ [kg/h]	množství teplonosné kapaliny protékající tělesem,
$Q$ [kcal/h]	tepelný příkon při zátopu,
$\bar{Q}$ [kcal]	celkové množství tepla sdílené tělesem do okolí během zátopu,
$\tau$ [h]	doba zátopu na určitou teplotu $t$ [°C].

### 2. ROVNICE PRO ZÁTOP OTOPNÝCH TĚLES

Při zátopu otopných těles je nutno rozlišovat dva případy:

- a) zátop při stálém tepelném příkonu,
- b) zátop při proměnlivém tepelném příkonu, závislém na teplotě otopného tělesa (největší příkon je na začátku zátopu; se stoupající teplotou tělesa se pak tepelný příkon zmenšuje).

První případ se v praxi vyskytuje pouze u těles s vnitřním elektrickým ohříváčem vody (voda v tělese se nevyměňuje), viz schéma na obr. 1a. Ve všech ostatních případech jde o druhý případ — o zátop při proměnlivém tepelném příkonu. Otopné



Obr. 1. Schéma otopného tělesa: a) s elektrickým vnitřním ohříváčem, b) s parním nebo horkovodním vnitřním ohříváčem, c) s přímým přívodem teplonosné kapaliny.

těleso je bud zahříváno teplou vodou nebo jinou teplonosnou kapalinou přiváděnou potrubím od ústředního ohříváče (viz schéma na obr. 1c), nebo je kapalina v tělesu zahřívána vnitřním parním nebo horkovodním ohříváčem (viz schéma na obr. 1b).

V obou případech lze rovnice pro dobu zátopu, teplotu tělesa v kterémkoliv okamžiku zátopu a celkové množství tepla sdílené tělesem do okolí při zátopu odvodit ze základní diferenciální rovnice, která vyjadřuje rovnováhu mezi teplem přiváděným do tělesa, zvýšením tepelného obsahu tělesa a teplem sdíleným s povrchem tělesa do okolí.

## 2.1. Zátop při stálém tepelném příkonu

V tomto případě (viz obr. 1a) má základní diferenciální rovnice tvar

$$Q \cdot d\tau = A \cdot dt + k \cdot F(t - t_v) \cdot d\tau. \quad (1)$$

Z této rovnice lze odvodit rovnici pro dobu zátopu

$$\tau = - \frac{A}{k \cdot F} \ln \left[ 1 - \frac{k \cdot F}{Q} (t - t_v) \right], \quad (2)$$

rovnici pro teplotu  $t$ , které se dosáhne na konci doby  $\tau$

$$t = t_v + \frac{Q}{k \cdot F} \left( 1 - e^{-\frac{k \cdot F}{A} \tau} \right) \quad (3)$$

a rovnici pro celkové množství tepla sdílené tělesem do okolí během doby  $\tau$

$$\bar{Q} = Q \left[ \tau - \frac{A}{k \cdot F} \left( 1 - e^{-\frac{k \cdot F}{A} \tau} \right) \right] \quad [\text{kcal}] .^1) \quad (4)$$

## 2.2 Zátop při proměnlivém tepelném příkonu

### a) Tělesa s parním nebo horkovodním vnitřním ohříváčem

U těles s parním nebo horkovodním vnitřním ohříváčem podle obr. 1b (jsou to například tzv. „beztlaková“ otopná tělesa) se při stálé teplotě topné páry nebo

<sup>1)</sup> Rovnice (2), (3) a (4) platí za předpokladu, že na začátku zátopu je teplota tělesa  $t = t_v$  a součinitel prostupu tepla  $k = \text{konst.}$  Tento předpoklad platí i v dalších případech uvedených v kap. 2.2.

vody (primárního otopného média) mění tepelný příkon ohříváče podle teploty kapalinové náplně v tělesu. Tak jak se zvyšuje teplota tělesa  $t$ , klesá současně tepelný výkon ohříváče z maximální hodnoty  $Q_{max} = k_m \cdot F_m (t_m - t_v)$  na začátku zátopu (při  $t = t_v$ ) až na minimální hodnotu  $Q_{min} = k_m \cdot F_m (t_m - t_s)$  na konci zátopu (při  $t = t_s$ ). Průběh zátopu v tomto případě vyjadřuje rovnice

$$k_m \cdot F_m (t_m - t) dt = A \cdot dt + k \cdot F (t - t_v) dt \quad (5)$$

Z rovnice (5) lze pak opět odvodit rovnici pro dobu zátopu

$$\tau = - \frac{A}{k \cdot F + k_m \cdot F_m} \ln \left( \frac{t_s - t}{t_s - t_v} \right), \quad (6)$$

rovnici pro teplotu tělesa na konci doby  $\tau$

$$t = t_s - (t_s - t_v) e^{-\frac{k \cdot F + k_m \cdot F_m}{A} \tau} \quad (7)$$

a rovnici pro celkové množství tepla sdílené během doby  $\tau$

$$\bar{Q} = k \cdot F (t_s - t_v) \left[ \tau - \frac{A}{k \cdot F + k_m \cdot F_m} \left( 1 - e^{-\frac{k \cdot F + k_m \cdot F_m}{A} \tau} \right) \right]. \quad (8)$$

V rovnicích (6), (7) a (8) je

$$t_s = \frac{k \cdot F \cdot t_v + k_m \cdot F_m \cdot t_m}{k \cdot F + k_m \cdot F_m} \quad [\text{°C}] \quad (9)$$

konečná střední teplota tělesa, které by se dosáhlo v ustáleném stavu.

Protože doba zátopu až na teplotu  $t_s$  by byla nekonečně dlouhá, počítá se doba zátopu pro teplotu o 5 až 10°C nižší, tj. pro teplotu  $t = t_s - (5 \text{ až } 10)^\circ\text{C}$ .

### b) Tělesa s přímým přívodem teplonosné kapaliny

V praxi jsou nejrozšířenější tělesa s přímým přívodem teplonosné kapaliny od ústředního zdroje (kotle), viz schéma na obr. 1c. V tomto případě jde také o zátop při proměnlivém tepelném příkonu. Proměnlivost příkonu je způsobena tím, že během zátopu se zvyšuje teplota odváděné kapaliny (vody)  $t_o$ .<sup>3)</sup> Předpokládá-li se, že teplota odváděné vody závisí na střední teplotě tělesa  $t$  (tato teplota se během zátopu také mění — zvyšuje se) a na účinku ochlazování povrchu tělesa podle rovnice

$$2G \cdot c(t - t_o) dt = k \cdot F(t - t_v) dt,$$

<sup>2)</sup> U těles s parním nebo horkovodním vnitřním ohříváčem je v ustáleném stavu

$$k_m \cdot F_m (t_m - t_s) = k \cdot F (t_s - t_v).$$

Z toho se vypočítá hodnota součinu

$$k_m \cdot F_m = k \cdot F \frac{t_s - t_v}{t_m - t_s},$$

se kterou se potom počítá v rovnici (5).

<sup>3)</sup> Teplota přiváděné teplonosné kapaliny se během zátopu nemění,  $t_o = \text{konst.}$

lze vyjádřit tuto teplotu vztahem

$$t_o = t \left( 1 - \frac{k \cdot F}{2G \cdot c} \right) + t_v \frac{k \cdot F}{2G \cdot c}. \quad (10)$$

Dosadí-li se výraz (10) pro  $t_o$  do základní diferenciální rovnice vyjadřující průběh zátopu

$$G \cdot c(t_p - t_o) d\tau = A \cdot dt + k \cdot F(t - t_v) d\tau, \quad (11)$$

je konečný tvar této rovnice

$$G \cdot c \left[ t_p - t_v \frac{k \cdot F}{2G \cdot c} - t \left( 1 - \frac{k \cdot F}{2G \cdot c} \right) \right] d\tau = A \cdot dt + k \cdot F(t - t_v) d\tau. \quad (12)$$

Z rovnice (12) pak lze opět odvodit rovnici pro dobu zátopu

$$\tau = - \frac{A}{G \cdot c + \frac{k \cdot F}{2}} \ln \left( \frac{t_s - t}{t_s - t_v} \right), \quad (13)$$

rovnici pro teplotu tělesa na konci doby  $\tau$

$$t = t_s - (t_s - t_v) e^{- \frac{G \cdot c + \frac{k \cdot F}{2}}{A} \tau} \quad (14)$$

a rovnici pro celkové množství tepla sdílené tělesem do okolí během doby  $\tau$

$$\bar{Q} = k \cdot F (t_s - t_v) \left[ \tau - \frac{A}{G \cdot c + \frac{k \cdot F}{2}} \left( 1 - e^{- \frac{G \cdot c + \frac{k \cdot F}{2}}{A} \cdot \tau} \right) \right] \quad (15)$$

V rovnicích (13), (14) a (15) je

$$t_s = \frac{G \cdot c \cdot t_p + \frac{k \cdot F}{2} t_v}{G \cdot c + \frac{k \cdot F}{2}} [\text{°C}] \quad (16)$$

střední teplota tělesa v ustáleném stavu.

### 3. DOBA ZÁTOPU RŮZNÝCH OTOPNÝCH TĚLES

Podle rovnic uvedených v kap. 2 byla vypočítána doba zátopu pro normální, u nás používaná tělesa, tj. pro

- a) článková otopná tělesa (radiátory) litinová a ocelová,
- b) desková otopná tělesa (panely),
- c) konvektory.<sup>4)</sup>

<sup>4)</sup> U konvektorů nebylo při výpočtu doby zátopu přihlíženo ke krytu, jehož teplota je poměrně velmi nízká; bylo počítáno pouze se samou žebrovou trubkou. Dále je třeba upozornit na to, že u konvektorů není střední teplota tělesa totožná se střední teplotou otopné vody.

Přitom bylo uvažováno jak o případu se stálým tepelným příkonem, tak také o případu s proměnlivým tepelným příkonem (s přímým přívodem otopné vody do tělesa).

V prvém případě bylo počítáno s tepelným příkonem rovnajícím se jmenovitému výkonu tělesa při  $t = t_s = 80^\circ\text{C}$  a  $t_v = 20^\circ\text{C}$ , tj. s  $Q = k \cdot F (80 - 20)$  [kcal/h]; nebylo tedy počítáno se zvětšením příkonu pro urychlení zátopu (s přirážkou na zátop). Protože při tomto příkonu by doba zátopu až na teplotu  $t = t_s = 80^\circ\text{C}$  byla nekonečně dlouhá, bylo počítáno s konečnou teplotou o  $5^\circ\text{C}$  nižší, tj. s teplotou  $t = 75^\circ\text{C}$ . Dále bylo počítáno s tím, že počáteční teplota vychladlého tělesa (teplota na počátku zátopu) je  $t = t_v = 20^\circ\text{C}$ .

Ve druhém případě bylo předpokládáno, že teplota přiváděné otopné vody je  $t_p = 90^\circ\text{C}$  a její množství  $G$  se rovná množství, které je nutné přivádět při jmenovitém výkonu tělesa při teplotním spádu v ustáleném stavu  $t_p - t_o = 90 - 70 = 20^\circ\text{C}$ .

Vypočítané hodnoty doby zátopu, spolu s hlavními parametry otopných těles potřebnými k výpočtu, jsou uvedeny v tab. I; tabulka platí pro článková tělesa litinová, článková tělesa ocelová a otopná tělesa s malým vodním obsahem.

Vodní hodnota (teplo potřebné k zahřátí o  $1^\circ\text{C}$ ) článkových otopných těles, která jsou typickým představitelem těles s velkým vodním obsahem, je

$A = 7,5$  až  $8,0$  kcal/ $^\circ\text{C}$  na  $1 \text{ m}^2$  (výjimečně až  $9,03$  kcal/ $^\circ\text{C}$  na  $1 \text{ m}^2$  u tělesa  $300 \times 250$ ) u litinových těles a

$A = 6,5$  až  $7,0$  kcal/ $^\circ\text{C}$  na  $1 \text{ m}^2$  u těles ocelových.

U litinových těles připadá značná část vodní hodnoty na kov (váha kovu je  $26,5$  až  $29,5$  kg na  $1 \text{ m}^2$ ). U ocelových těles je podíl na kov mnohem menší (váha kovu je  $7,2$  až  $9,6$  kg na  $1 \text{ m}^2$ ), avšak vodní obsah je opět poněkud větší než u těles litinových (u ocelových těles  $5,5$  až  $6,0 \text{ dm}^3$  na  $1 \text{ m}^2$ , u litinových těles  $4,0$  až  $4,5 \text{ dm}^3$  na  $1 \text{ m}^2$ ).

Doba zátopu je u všech typů litinových i ocelových článkových těles přibližně stejná — u ocelových těles jen nepatrně kratší. Při stálém tepelném příkonu  $Q = k \cdot F(80 - 20) = \text{konst.}$  je

$$\tau = 2,5 \text{ až } 3,2 \text{ hodin u litinových těles}$$

a

$$\tau = 2,3 \text{ až } 2,7 \text{ hodin u ocelových těles.}$$

Při přímém přívodu otopné vody do tělesa (při proměnlivém tepelném příkonu) je doba zátopu mnohem kratší:

$$\tau = 0,75 \text{ až } 1,0 \text{ hodin u litinových těles}$$

a

$$\tau = 0,7 \text{ až } 0,8 \text{ hodin u ocelových těles.}$$

V prvém případě (při  $Q = \text{konst.}$ ) by bylo možno zkrátit dobu zátopu zvětšením příkonu vnitřního elektrického ohřivače. Například u litinového tělesa  $500 \times 150$  ( $k = 7,3$ ,  $A = 8,03$ ), u kterého je při  $Q = k \cdot F(80 - 60) = 438$  kcal/h na  $1 \text{ m}^2$ , doba zátopu  $\tau = 2,67$  hodin, je při

zvětšení výkonu o  $10\%$  ...  $\tau = 2,08$  hodin,

o  $25\%$  ...  $\tau = 1,46$  hodin,

o  $50\%$  ...  $\tau = 1,04$  hodin.

Zvětšováním výkonu pro zátop se ovšem také značně zvětšují investiční náklady. I při zvětšeném příkonu je ovšem doba zátopu poměrně velmi dlouhá. Případ

Tab. I. Hlavní parametry a doba zátopu otopných těles

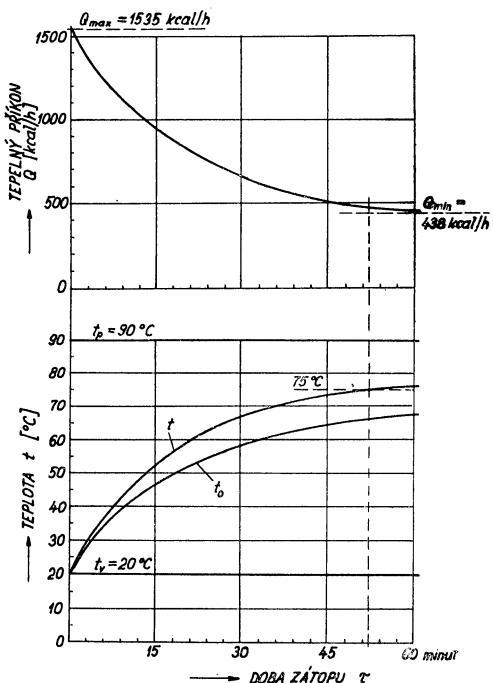
Rozměry článku (výška × šířka) [mm × mm]	Součinitel prostupu tepla $k$ [kcal/m <sup>2</sup> h °C]	Jeden článek u sku- piny $A$ a $B$ , celé těleso u skupiny $C$			Plocha 1 m <sup>2</sup>			Doba zátopu $\tau$		
		plocha [m <sup>2</sup> ]	objem dutiny [dm <sup>3</sup> ]	váha kovu [kg]	objem dutiny [dm <sup>3</sup> ]	váha kovu [kg]	vodní hodnota $A$ [kcal/°C m <sup>2</sup> ]	při stálém teplém příkonu <sup>1)</sup> [h]	při pro- měnlivém teplém příkonu <sup>2)</sup> [h]	
<b>A) Litinová článková tělesa</b>										
Jednosloupkové články										
500 × 100	7,7	0,14	0,55	4,1	3,93	29,3	7,65	2,505	0,775	
1000 × 100	7,3	0,25	1,05	6,7	4,2	26,8	7,60	2,52	0,81	
Dvousloupkové články										
500 × 150	7,3	0,21	0,90	6,2	4,28	29,5	8,03	2,67	0,86	
1000 × 150	7,0	0,37	1,60	10,4	4,22	28,1	7,79	2,75	0,87	
300 × 200	7,4	0,18	0,80	5,0	4,45	27,8	7,98	2,78	0,84	
500 × 200	7,1	0,27	1,20	7,7	4,45	28,5	8,07	2,71	0,89	
1000 × 200	6,7	0,49	2,20	13,0	4,49	26,5	7,86	2,97	0,915	
Trísloupkové články										
300 × 250	7,1	0,22	1,1	7,0	5,0	31,8	9,03	3,035	0,99	
500 × 250	6,8	0,35	1,5	10,2	4,28	29,1	7,98	2,85	0,915	
1000 × 250	6,4	0,65	2,8	18,2	4,31	28,0	7,87	3,195	0,96	
<b>B) Ocelová článková tělesa</b>										
Trísloupkové články										
900 × 108	6,8	0,25	1,48	1,93	5,92	7,71	6,92	2,45	0,795	
Čtyřsloupkové články										
500 × 166	6,8	0,24	1,31	2,3	5,46	9,58	6,71	2,41	0,77	
900 × 166	6,4	0,38	1,78	2,81	4,68	7,40	6,64	2,52	0,81	
Pětisloupkové články										
300 × 226	6,9	0,21	1,15	1,51	5,48	7,17	6,41	2,27	0,725	
500 × 226	6,7	0,32	1,76	2,3	5,50	7,18	6,43	2,45	0,75	
900 × 226	6,2	0,53	2,97	3,88	5,60	7,32	6,55	2,69	0,825	
<b>C) Otopná tělesa s malým obsahem vody</b>										
Panel P — 1,5 výška × hloubka = 500 × 20	8,9	1,935	6,8	14,9	3,52	7,7	4,521	1,25	0,395	
Konvektor T-I-2,5 (délka = = 0,683 m); $\Delta t = 46,7^\circ\text{C}$	5,36	4,2	0,14	7,58	0,0334	1,81	0,288	—	0,042	
T-I-4 (délka = = 0,72 m); $\Delta t = 49,0^\circ\text{C}$	6,72	3,2	0,15	6,06	0,047	1,89	0,300	—	0,035	
T-I-4 s počívanou žebrovkou	8,75	3,2	0,15	6,06	0,047	1,89	0,300	—	0,027	
T-I-6 (délka = = 0,784 m); $\Delta t = 52,2^\circ\text{C}$	8,2	2,45	0,16	4,96	0,06	2,02	0,3226	—	0,031	

<sup>1)</sup> Tepelný příkon při zátopu se rovná příkonu v ustáleném stavu při  $t_s = 80^\circ\text{C}$  a  $t_v = 20^\circ\text{C}$ ; je tedy  $Q = k \cdot F(80 - 20) = 60k \cdot F$ . Doba zátopu až na teplotu  $80^\circ\text{C}$  by byla nekonečně dlouhá a proto se počítá zátop na teplotu  $t = 75^\circ\text{C}$ .

<sup>2)</sup> Při zátopu se přivádí stálé množství vody odpovídající ustálenému stavu při teplotním spádu vody v ustáleném stavu  $t_p - t_o = 90 - 70 = 20^\circ\text{C}$ . Je tedy  $G = 60k \cdot F/20 = 3k \cdot F$ . Doba zátopu se počítá pro dosažení teploty  $t = 75^\circ\text{C}$ .

s  $Q = \text{konst.}$  se však — jak již bylo uvedeno — vyskytuje jen zcela výjimečně u těles s vnitřním elektrickým ohříváčem vody (u tzv. elektrických radiátorů).

Mnohem vhodnější z hlediska zátopu je druhý případ, při kterém je na začátku zátopu tepelný příkon značně větší než na konci zátopu, kdy se teprve — za předpokladu, že se nepočítá s přirážkou na zátop — rovná příkonu v ustáleném stavu. Předpokladem pro tento způsob zátopu otopných těles je, že ve vytápěcím systému je pro zátop dostatečná zásoba teplé vody. To je nutné proto, že během zátopu se od těles vrací zpět k ohříváči voda mnohem chladnější než v ustáleném stavu, viz průběh teploty vody v tělese na obr. 2. Je ovšem samozřejmé, že i v tomto případě by bylo možno dobu zátopu zkrátit zvětšením průtočného množství otopné vody  $G$ . Na příklad u litinového tělesa  $500 \times 150$ ,



Obr. 2. Průběh tepelného příkonu  $Q$  a teplot  $t$  a  $t_o$  při zátopu litinového článkového tělesa  $500 \times 150$ .

hotové v provozu, nesmí být celková. To znamená, že také doba zátopu (zahřátí) otopných těles nesmí být delší než 10 až 15 minut (0,165 až 0,25 hod.). Tak krátké doby zátopu však nelze u článkových těles docílit. Mnohem příznivější poměry jsou u těles s malým vodním obsahem, tj. u deskových těles (kovových panelů) a u konvektorů. Zejména u konvektorů je doba zátopu velmi krátká — již za dvě minuty po otevření přívodu otopné vody se dosáhne plného tepelného výkonu ( $\tau \approx 0,03$  hod.). U deskových otopných těles je doba zátopu delší než u konvektorů, přesto však ještě uspokojivá pro elastické otopné soustavy. Předností deskových těles (panelů) dále je, že větší část tepla sdílejí sáláním a tím bezprostředně — bez časového zpoždění — zvyšují výslednou teplotu v místnosti, viz [1].

#### 4. ZÁVĚR

Tepelnou setrvačnost otopných těles lze s výhodou posuzovat podle doby zátopu. Při daném tepelném příkonu a dané počáteční a konečné teplotě závisí doba zátopu na „vodní“ hodnotě otopného tělesa  $A$  (tj. na teplu potřebnému k ohřátí tělesa o  $1^{\circ}\text{C}$ ) a na součiniteli prostupu tepla  $k$ . Zatím co hodnoty součinitelů  $k$  se u jednotlivých

typů otopných těles jen málo liší (obvykle je  $k = 6$  až  $9 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot {}^\circ\text{C}$ ), jsou „vodní“ hodnoty u různých těles značně rozdílné (u konvektorů je  $A = 0,05$  až  $0,08 \text{ kcal/}{}^\circ\text{C}$  na  $1 \text{ m}^2$ , u litinových článkových těles  $A = 7,5$  až  $9,0 \text{ kcal/}{}^\circ\text{C}$  na  $1 \text{ m}^2$ ). Stejně velké rozdíly jsou pak také u doby zátopu, která je „vodní“ hodnotě  $A$  přímo úměrná; u konvektorů trvá zátop pouze 2 až 3 minuty, kdežto u litinových článkových těles 45 až 60 minut (platí pro tělesa s přímým přívodem otopné vody). Z toho vyplývá, že pro elastické otopné soustavy jsou vhodná jen otopná tělesa s malým vodním obsahem (a s malou váhou kovu), u nichž není při  $k = 7,0$  až  $8,0 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot {}^\circ\text{C}$  „vodní“ hodnota větší než  $A = 2,0$  až  $3,0 \text{ kcal/}{}^\circ\text{C}$  na  $1 \text{ m}^2$ .

### Literatura

- [1] Cihelka J.: Tepelný příkon při zátopu místností s elastickými otopnými soustavami. Zdravotní technika a vzduchotechnika 3 (1960), č. 1, str. 6—11.
- [2] Kollmar A., Liese W.: Die Strahlungsheizung, str. 424 a další. Oldenbourg, Mnichov 1957, 4. vydání.
- [3] Michejev M. A.: Základy sdílení tepla (překlad z ruštiny), str. 337 a další. Průmyslové vydavatelství, Praha 1952.
- [4] Pauer W.: Energiespeicherung. Dráždany a Lipsko 1928.

### Тепловая инерция нагревательных тел

Инж. Д-р Цигелка Я. — Инж. Д-р Полански А.

В статье приводятся уравнения для затопления нагревательных тел и на основании расчитанного периода затопления рассматривается пригодность всех у нас изготавляемых тел для эластической отопительной системы.

### L'INERTIE CALORIQUE DES CORPS DE CHAUFFAGE

Ing. Dr. J. Cihelka — Ing. Dr. A. Polanský

L'article présente des équations indiquant la mise en train des corps de chauffage et d'après la durée de la mise en train on détermine les applications de tous les corps fabriqués chez nous pour les systèmes de chauffage élastiques.

● **Srážení prachu pomocí rozprašování vody.** Průmyslová společnost Belgie (Association des Industrielles de Belgique) ve spolupráci s technickým střediskem v Paříži (Centre Technique des Industries de la Fonderie Paris) zkouší, zda by bylo možno v některých prašných provozech snížit prašnost rozprašováním vody ve vzduchu. Při rozprašování vody dochází ke koagulaci vodních kapiček s prachem, což způsobuje rychlejší sedimentaci. Míha se docílí rozstřikováním vody z vodní pistole, s výkonem trysky  $5 \text{ l/hodinu}$ . Dále je zapotřebí k tomuto pokusu stlačený vzduch o tlaku  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ . Po několika předcházejících zkouškách bylo rozprášeno v pokusné komoře ( $15 \text{ m}^3$ ) 40% jemné krémiciité moučky (částice  $< 5 \mu$ , 19% částice  $< 3 \mu$ , 5% částice  $< 1 \mu$ ), současně byla po určitých intervalech rozstřikována voda. Obsah prachu se měřil jednou pomocí membránových filtrů (vzorek odebrán ruční pumpou), po druhé aparátem fy Jouan, Paris. U tohoto přístroje vzduch prochází odvíjející se filtrační páskou a obsah prachu se stanoví podle průtokového odporu v závislosti na čase.

V další řadě pokusů se měří obsah prachu rozpustnými filtry. Po rozprášení prachu v komoře a po intervalu 12ti-15ti minut, se rozstřikuje voda vždy asi 4 minuty dlouho. Ve srovnání se současně prováděnými pokusy bez rozstřikování vody je vidět pokles obsahu prachu o 20—40%. Také použitím síťového pletiva se zlepšíl účinek a byly zachyceny jemné i hrubodispersní prachy  $< 5 \mu$ . Autoři se domnívají, že lze této zkušenosti využít nejen v důlních, ale i v jiných průmyslových provozech s velkou prašností.

M. Martin: Abattement des fines poussières par la dispersion de micelles d'eau. Pact, 14 (1960), 1, 44—7.

621.8-52 : 697.35 [621.3] 3

1.56/.57

## ČIDLO PRO AUTOMATICKOU REGULACI VYTÁPĚNÍ ZAVĚŠENÝMI SÁLAVÝMI PANELY

Inž. ALAN BURA, C. Sc.

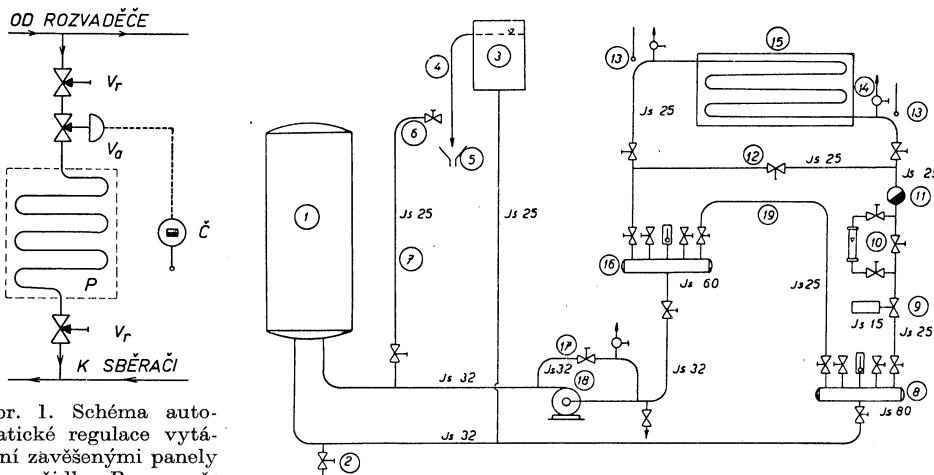
*Ústav pro výzkum strojů*

Autor popisuje návrh a výsledky poloprovozních zkoušek pokusného čidla pro automatickou regulaci výsledného ochlazovacího účinku prostředí a uvádí některé směrnice pro navrhování samočinného řízení provozu vytápění zavěšenými panely.

Lektoroval: inž. M. Popelář

### 1. ÚVOD

Nejjednodušší a pravděpodobně rovněž nejvhodnější schéma automatické regulace pro vytápění zavěšenými sálavými panely je naznačeno na obr. 1. Stálá hodnota



Obr. 1. Schéma automatické regulace vytápění zavěšenými panely ( $\checkmark$  — čidlo,  $P$  — zavěšený panel,  $V_a$  — automatický regulační ventil,  $V_r$  — ručně řízený ventil).

Obr. 2. Schéma pokusného zařízení (1 — elektrický zásobníkový ohřívák vody, 2 — vypouštěcí ventil, 3 — expansní nádoba, 4 — přepadová trubka, 5 — výlevka, 6 — vodovodní ventil, 7 — napouštěcí potrubí, 8 — rozdělovač, 9 — automatický regulační ventil, 10 — obchoz s rotometrem, 11 — průtokový vodoměr, 12 — obchoz panelu, — 13 jímky pro měření teploty vody, 14 — odvzdušňovací ventil, 15 — zavěšený panel, 16 — sběrač, 17 — obchoz čerpadla, 18 — čerpadlo, 19 — obchoz mezi rozdělovačem a sběračem).

regulované veličiny se udržuje změnou průtočného množství teplonosné látky, ovládaného uzávěrkou, opatřenou samočinným pohonem. Signál k činnosti ovládacího orgánu vydává čidlo, jež reaguje na regulovanou veličinu.

Tohoto schématu bylo také použito při návrhu pokusného zařízení pro zkoušky čidla, schematicky znázorněného na obr. 2. Zařízení sestává z panelu, zavěšeného na trubkovém rámu přibližně 3 m nad podlahou, elektrického ohříváku vody a rozvodu s armaturami. Působením regulátoru se přerušoval a obnovoval průtok topné vody panelem, čímž se v místě bezprostředně pod panelem udržoval stálý tepelný stav prostředí.

Při vytápění zavěšenými panely se problematika automatické regulace soustřeďuje především na volbu regulované veličiny a způsob jejího zpracování. Otázky konstrukce ovládacího orgánu, jeho pohonu, způsobu vytváření a zpracování signálu, tj. otázky vlastního prvku citlivého na teplotu, např. bimetalu a ústředního relé, se sice nepovažují za podružné, jsou však dobře propracovány. Světový trh je zásoben bohatým výběrem vhodných regulátorů teploty, z nichž není obtížné zvolit typ, odpovídající funkčně i vzhledově danému účelu. Z našich výrobků dobré vyhovuje automatická elektrotlaková regulace teploty, vyvinutá a vyráběná Závody rudých letnic 1930 v Radotíně.

## 2. ČIDLO

Otzáka volby regulované veličiny a konstrukce přístroje k jejímu měření pro případ sálavého vytápění vůbec a vytápění zavěšenými panely zvlášť je velmi obtížná. Shrnutím poznatků, vyplývajících z rešerše [1], dospělo se k témtu nejdůležitějším závěrům:

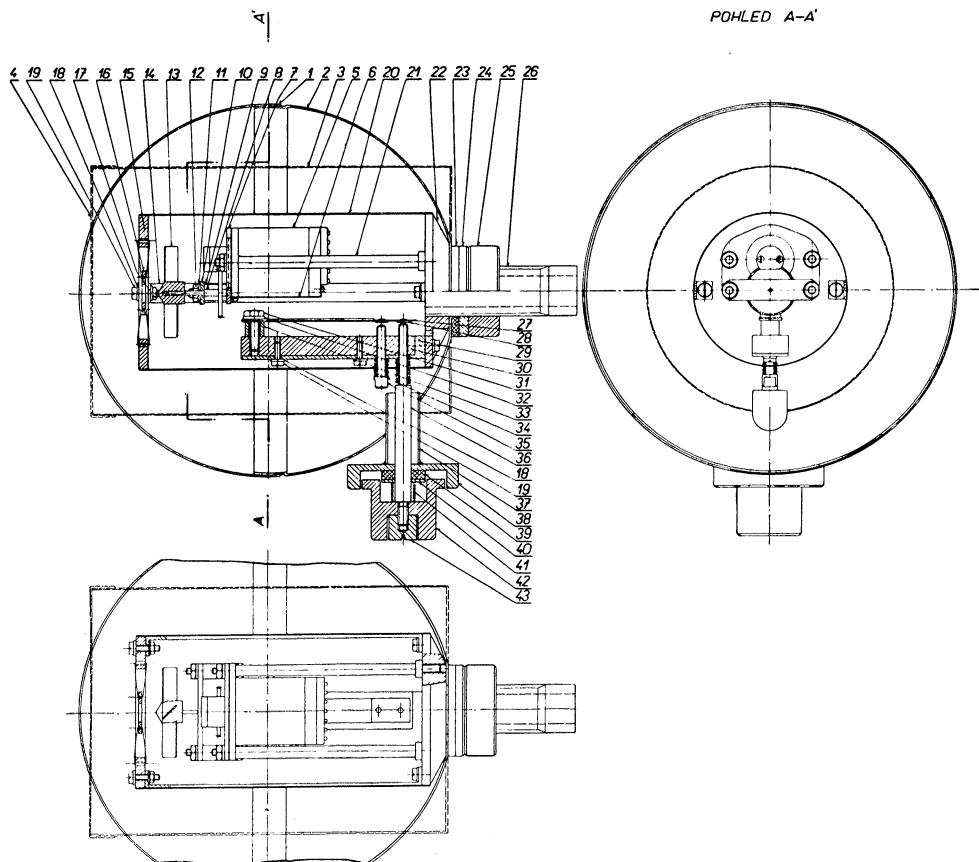
Regulovanou veličinou má být komplexní ochlazovací účinek prostředí. Tento účinek nelze jednoznačně a exaktně definovat. V prvním přiblížení se tato veličina v praxi nahrazuje údaji přístrojů, reagujících jedinou hodnotou na současný vliv nejdůležitějších veličin tepelné pohody, především teploty a rychlosti proudění vzduchu, a teploty okolních ploch.

Ideálním čidlem by byl zmenšený a zjednodušený model lidského těla, tedy přístroj s vnitřním zdrojem tepla, odevzdávající teplo okolnímu prostředí konvekcí a sáláním v zhruba stejném kvantitativním poměru obou jmenovaných složek, v jakém je okolnímu prostředí odevzdává lidské tělo. Přístroj musí regulovanou veličinu, již je v podstatě jeho tepelná ztráta, převádět na měrenou veličinu, pokud možno teplotu vzduchu.

Požadovaná hodnota této teploty musí být nastavitelná, přestavení musí být reprodukovatelné. Použitý tepelný element musí reagovat na regulační odchylky rozpínáním, popř. spínáním elektrického ovládacího obvodu, což vyplývá z funkčního principu použitého regulátoru. Aby zpoždění regulačního zásahu za přestoupení požadované hodnoty regulované veličiny bylo minimální, je třeba čidlo konstruovat tak, aby jeho tepelná jímavost byla malá, ne však natolik, aby se porušila stabilita regulačního pochodu.

Na konstrukci pokusného čidla jsou navíc kladený další požadavky, vyplývající z programu jeho zkoušek. Aby bylo možno sledovat vliv přívodu tepla dovnitř čidla a vliv výření vzduchu v jeho dutině na jakost regulačního pochodu, bylo zapotřebí upravit konstrukci stavebnicově, tak aby jak topení, tak motorek bylo možno nezávisle a pohodlně demontovat, popř. vyřadit z provozu. Rovněž měrné těleso (obal) čidla musel být snadno výmenný s ohledem na předpokládané vyšetřování jeho vhodné tloušťky, popř. změny jeho tvaru. Bimetal má dva kontakty. První z nich

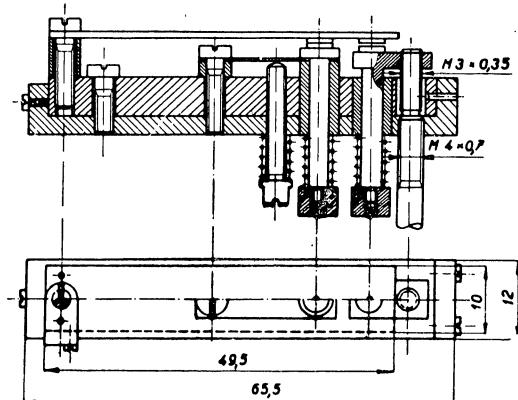
je ovládán zvenčí a slouží k přestavování spínací teploty. Přestavování však není zcela přesné. Při pokusech, při nichž nebylo třeba spínací teplotu měnit, používalo se proto druhého kontaktu, jehož poloha byla po přesném nastavení v termostatu zafixována. Konstrukce pokusného čidla uvedená na obr. 3, je proto podstatně složitější.



Obr. 3. Pokusné čidlo pro automatickou regulaci vytápění zavěšenými panely (1 – horní polokoule  $\varnothing$  120 mm, 2 – spodní polokoule měrného tělesa, 3–4 – alternativní měrné těleso ve tvaru válce a jeho víko, 5 – motorek DID 0,5, 6 – kryt motorku (hliníková fólie 0,1 mm), 7–13 – sestava vrtulký, 14 – nožky topného tělesa, 15–16 – nosné prstence topného odporu (z textgumoidu), 20 – válcový kryt usměrňující proudění vzduchu uvnitř čidla, 21 – nožky k motorku, 22 – příruba z textgumoidu, 23 – těsnění z mechové pryže, 24–25 – matice s podložkou, 26 – trubka k upevnění čidla na stativ, 27–36 – součásti sestavy bimetala 1. konstrukční alternativy, 27 – vlastní dvojkovový pásek, 37–43 součásti přestavného šroubu s řídicím kotoučem a stupnicí).

tější, než eventuální konstrukce čidla vhodného pro provoz. Znázorňuje totiž přístroj, vyhovující téměř všem teoretickým požadavkům formulovaným v předešlých odstavcích, což v praxi, jak bude ukázáno, nebude nutné.

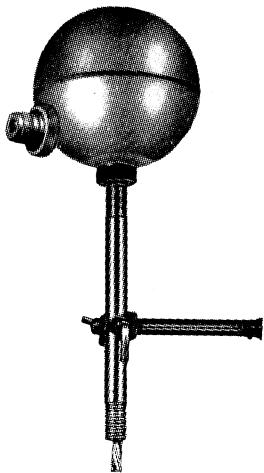
Složení čidla a provedení jednotlivých součástí je patrno z výkresu; podrobnější popis je obsažen v práci [2]. Je však třeba připomenout, že primitivní konstrukce bimetalu, zakreslená do obr. 3, provozně nevyhovuje, takže byla v dalším zdokonalena. Zlepšená alternativa bimetalu je nakreslena na obr. 4.



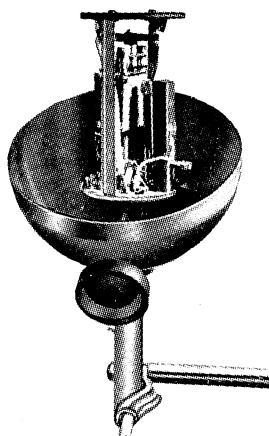
Obr. 4. Konstrukce zdokonaleného bimetalu (na levо — alternativa s pružnou planžetou, napravo — alternativa se svorníkem opatřeným dvěma závity různého stoupání).

#### NEJDŮLEŽITĚJŠÍ VÝSLEDKY POKUSŮ

Z velkého množství výsledků získaných měřením uvádím pouze typický příklad zpracovaných záznamů a nejdůležitější závěry.



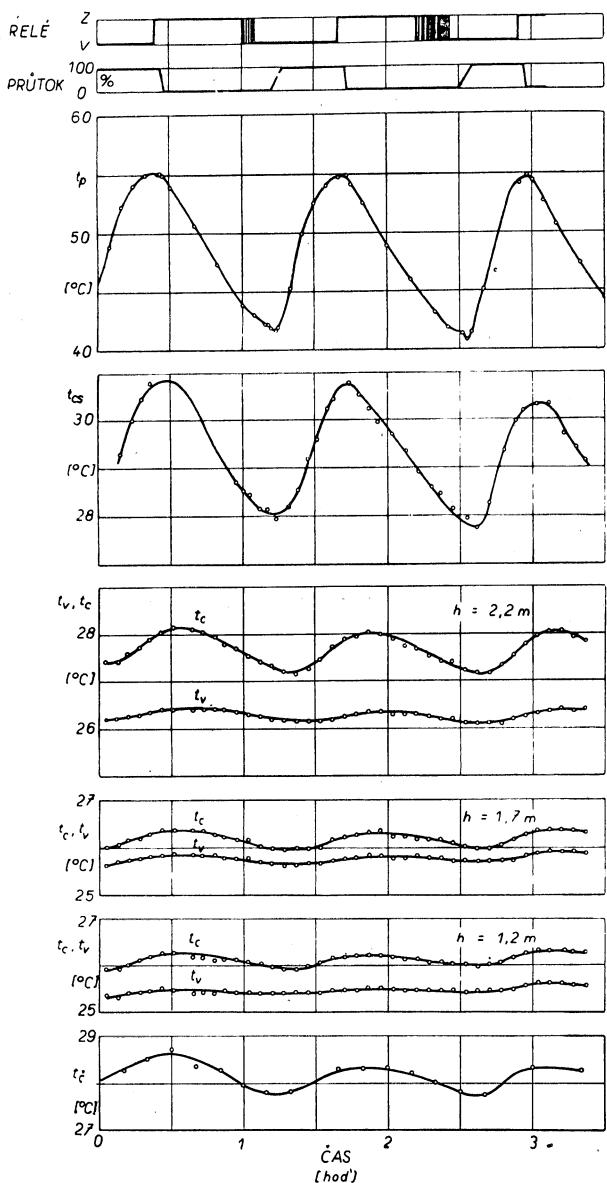
Obr. 5. Vnější vzhled po-  
kusného čidla.



Obr. 6. Pohled na čidlo po odebrání pře-  
stavného šroubu a horního dílu měrného  
tělesa.

Záznam, znázorněný na obr. 7, vyjadřuje časový průběh hodnot měřených veličin při regulačním pochodu, vyvolaném čidlem obr. 5 a 6, opatřeným měrným tělesem

ve tvaru duté koule o průměru 120 mm, vytvořeným z měděného plechu tloušťky 0,4 mm. Při zkoušce bylo použito zdokonaleného bimetalu podle obr. 4; motorek, topná spirála i válcový kryt byly z čidla odebrány. Automatický elektrotlakový ventil byl naplněn chloroformem bez příměsi jako rychle pracující náplní.



a topná spirála i válcový kryt byly z čidla odebrány. Automatický elektrotlakový ventil byl naplněn chloroformem bez příměsi jako rychle pracující náplní.

V dílcím diagramu a je vy-  
značen záznam o činnosti  
elektrického zesilovacího relé.  
Tato činnost je vyjádřena  
dobami zapnutí (Z) a vy-  
pnutí (V) elektrického topení  
elektrotlakového ventilu. Okamžik zapnutí (popř. vypnutí)  
následuje po 3 až 5 vteřinách  
za rozpojením (popř. zapoje-  
ním) elektrického obvodu bi-  
metalu, provázejícím přestou-  
pení nad (popř. pokles pod)  
nastavenou hodnotu regula-  
vané veličiny, takže uvedený  
záznam vyjadřuje současně  
činnost čidla, zejména pak  
stabilitu této činnosti.

e Průtok topné vody, sledo-  
vaný rotametrem, je vynesen  
na diagramu b. Byly zazna-  
menávány pouze doby počátku  
otevření, úplného otevření  
(100 %), počátku uzavírání,  
a úplného uzavření (O). Prů-  
běh otevřívání a uzavírání je  
nahrazen přímkou. Záznam b  
slouží ke sledování souvislosti  
mezi činností bimetalu, popř.  
zesilovacího relé, jakož i ven-  
tilu, a časovým průběhem  
ostatních měřených veličin.

h Střední povrchová teplota  
pokusného panelu  $t_p$  je zazna-  
menána v diagramu c.

g Výsledná směrová teplota  
 $t_{cs}$ , vyznačená v diagramu d,

Obr. 7. Příklad záznamu o regulačním pochodu (a — záznam o funkci zesilovacího relé; Z — za-  
pnuto, V — vypnuto, b — záznam o průtoku topné vody, c — průběh střední povrchové teploty  
panelu  $t_p$ , d — průběh výsledné směrové teploty  $t_{cs}$ , e, f, g — průběh výsledných teplot okolního  
prostředí  $t_c$  a teploty vzduchu  $t_v$  v různých výškách nad rovinou podlahy  $h$ , h — průběh teploty  
vzduchu uvnitř čidla  $t_c$ ).

byla měřena přístrojem s citlivou ploškou ve vodorovné poloze ve výšce 1850 mm nad úrovni podlahy v místě pod středem panelu; přístroj byl obrácen touto citlivou ploškou směrem vzhůru.

Diagramy *e*, *f* a *g* znázorňují časový průběh výsledné teploty okolního prostředí  $t_c$  a teploty vzduchu  $t_v$  ve výškách 2200, 1700 a 1200 mm nad rovinou podlahy. Diagram *h* udává teplotu vzduchu uvnitř čidla  $t_e$ .

Výsledkem dosavadních měření je celkem 13 obdobných diagramů pro různé kombinace měrných těles odlišné tloušťky a tvaru a použití funkčních součástí, jako elektromotorku s vrtulkou a elektrického topení.

Porovnáním, zpracováním a rozboorem těchto diagramů vyplynuly pro návrh a provoz automatické regulace vytápěné zavěšenými panely tyto hlavní závěry:

a) Výsledný ochlazovací účinek prostředí v prostoru vytápěném zavěšenými panely je možno udržovat na stálé výši jednoduchými, spolehlivými a levnými dvoupolohovými regulátory.

b) Pro tento účel je možno vystačit s nejjednodušší alternativou navrženého čidla v podobě hermeticky uzavřeného měrného tělesa ve tvaru koule nebo válce se spínacím teploměrem, vloženým do tohoto tělesa.

c) Spínací tepelný element musí být nastavitelný zvenčí. Jeho konstrukce musí být upravena tak, aby seřízení teploty bylo reprodukovatelné, např. podle obr. 4.

d) Při volbě tloušťky pláště, tj. měrného tělesa čidla, je třeba uvážit závislost stability regulačního pochodu na tepelně akumulační schopnosti tohoto pláště. Při použití měděného plechu je regulační pochod plně stabilní při tloušťkách nad 0,5 mm; používání pláště menší tloušťky se nedoporučuje.

Negativním závěrem provedených zkoušek je zjištění, že vliv opatření pro zkrácení časové konstanty čidla, jako přivedení tepla dovnitř měrného tělesa a vření vzduchu uvnitř tohoto tělesa, je proti očekávání provozně bezvýznamný. Ukázalo se ostatně, že přívod tepla do dutiny čidla, ať už topným těliskem nebo motorkem, je spojen se závažnými obtížemi. Vložený příkon totiž ovlivňuje spínací teplotu a kolísání napětí zdroje působí samovolné nežádoucí přestavování, patrné dokonce i tehdy, je-li použito napětí stabilizovaného.

#### 4. ZÁVĚR

Výsledky zkoušek prokazují, že je možno s použitím stávajících prvků bez obav přistoupit k zavádění automatické regulace vytápění zavěšenými panely. Na prvních realizacích se však doporučuje provést měření, jimiž lze získané poznatky zpřesnit, popř. rozšířit pro provozní poměry. Na základě těchto zkoušek se doporučuje použití čidla na principu výsledného teploměru, které je výrobě jednoduché, a pracuje s dostupným automatickým elektrotlakovým regulátorem, jehož výroba je zavedena.

#### Použitá literatura

- [1] *Bura A.*: Automatická regulace zvláštních způsobů sálavého vytápění. ÚVS-ČSAV, T 16/59, 88 s, Praha 1959.
- [2] *Bura A.*: Zkoušky čidla pro automatickou regulaci vytápění zavěšenými panely, ÚVS-ČSAV, 117/61, Praha 1960.
- [3] *Floriánský G.*: Automatická elektrotlaková regulace. Strojírentsví 1957, r. 7, č. 8, s. 625–626.
- [4] *Houba J.*: Vývoj nových pneumatických regulačních ventilů pro nízkotlaká média. ZRL 1930, 12-V 29/58, 19 s., Radotín 1958.

- [5] Popelář M.: Výzkum a konstrukční zpracování regulačních přístrojů elekrotlakové regulace, ZRL 1930, VV 10/57, 32 s, Radotín 1957.  
[6] Automatická elekrotlaková regulace (katalog) ZRL 1930, 24 s, Radotín 1958.

## ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТОПЛЕНИЯ ПОДВЕСНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

*Инж. A. Бура*

Автор описывает конструкцию и результаты лабораторных испытаний экспериментального чувствительного элемента для автоматического регулирования эффективного охлаждения среды и приводит некоторые указания по проектированию автоматического управления эксплуатационным процессом отопления подвесными панелями.

## PALPEUR DE COMMANDE AUTOMATIQUE DE RÉGULATION DU CHAUFFAGE PAR LES PANNEAUX EN ÉLÉVATION

*Ing. A. Bura C. Sc.*

L'auteur présente et décrit le projet ainsi que les résultats des essais obtenus en demi-activité avec un palpeur d'essai de régulation automatique de l'effet refroidissant du milieu. L'article contient aussi plusieurs directives pour le projet d'une commande automatique de la marche du chauffage par les panneaux en élévation.

● **Пásová sušárna plaveného kaolinu.** Firma Sargent (USA) vyrábí pro vysoušení plaveného kaolinu o počáteční vlhkosti 15% pásouvu sušárnu s průchodem spalin nehybnou vrstvou. Kaolin je formován před zavážením na pás do granulí, tvorících porézní vrstvu, která má po průchodu 22 sekcemi sušárny konečnou vlhkost 2%. Sušárna je vybavena hořáky, umožňujícími spalovat jak zemní plyn tak i topný olej (Chemical Engineering Progress č. 4, 1960). (Tù)

● **Rozprašovací sušárna makromolekulárních hmot.** V závodě chemické společnosti Dow (USA) byly dány do provozu dvě rozprašovací sušárny typu Nerco-Niro. Vysouší se v nich tepelně citlivé odstředěné termoplasty na konečnou vlhkost 0,1%. Sušárna je vybavena speciálním rozprašovačním zařízením pro soudržné koaguláty; materiály se vysouší při jednom průchodu a nevyžadují dodatečné drcení nebo prosívání (Chemical Engineering Progress č. 6, 1960). (Tù)

● **Sušení viskozového kordového vlákna.** Kordové vlákno se vysoušelo na válcí o průměru 200 mm, vytápěném parou o přetlaku do 0,5 atp. Povrchovou teplotu válce bylo možno regulovat v rozmezí od 102 do 110°C. Vlákno se ovíjelo kolem sušičího válce; doba setrvání závitů na válcí byla měněna různým náklonem přitlačného válce o průměru 75 mm. Zkoušky byly provedeny v oboru teplot 102–104°C a 108–110°C. Výsledky prokázaly, že při nižších teplotách probíhalo sušení intensivněji než při teplotách vyšších, kdy se navíc snižovala mechanická pevnosť vlákna. (Chim. volokna, č. 5, 1959). (Tù)

● **Sušení uhelných kalů ve fluidizační sušárně.** V Charkovském hornickém ústavu byly prováděny od roku 1957 sušicí zkoušky uhelných kalů a drobného uhlí v pokusné fluidizační sušárně. Účelem zkoušek bylo zjistit podklady, které by bylo možno použít při projekci provozního zařízení. Při zkouškách byly vysoušeny kaly o zrnění 1–0 mm (měrná vlhkost 20–24%) a uhlí o zrnitosti 5–0 mm (měrná vlhkost 12–24%). Vstupní teplota sušicího vzduchu byla 110 až 420°C. Uhlí bylo vysušeno na 1–4,5%; teplota vrstvy dosáhla 75°C, teplota odcházejícího vzduchu pak 70°C (při vstupní teplotě sušicího prostředí 420°C). Měrná odpařivost, vztažená na jednotkovou plochu roštů, činila při nejvyšších sušicích teplotách 600 kg o. v./m<sup>2</sup>h (uhlí 5–0 mm) a 490 kg o. v./m<sup>2</sup>h (uhlí 1–0 mm). Závislost měrné odpařivosti na teplotě byla u obou druhů vysoušeného materiálu v oboru použitých teplot přímková. Proto bylo možno zjistit extrapolaci přibližnou hodnotu měrné odpařivosti pro teploty 650–750°C, které se obvykle používají v proudových sušárnách. Odpařivost fluidizační sušárny by v tomto případě byla až 1000 kg o. v./m<sup>2</sup>h. Sušení v pokusném zařízení probíhalo bez závad, pokud bylo udržováno rovnomořné podávání kalů do sušárny a pokud bylo uspořádáno tak, aby zasahovalo co nejvíce plochu roštů. Zamezilo se tím vytváření shluků částic vlnitého materiálu a poruchám ve fluidizaci lože. Úlet prachových částic ze sušárny dosáhl asi 10% zavezeného množství. (Koks i chimija č. 9, 1960). (Tù)

## MĚŘENÍ NA BUBLINOVÉM MIKROMANOMETRU

Inž. FRANTIŠEK ŠUBART, C. Sc.

VA AZ, Brno

V článku je popsáno měření na bublinovém mikromanometru, které bylo prováděno za účelem zjištění doby potřebné k ustavení bubliny do rovnovážné polohy, tj. časové konstanty. Je provedeno porovnání s teoretickým řešením podaným autorem dříve [1]. Je zkoumán vliv délky bubliny na dobu potřebnou k ustavení bubliny do rovnovážné polohy.

Lektoroval: inž. dr. L. Oppl

Význam bublinových mikromanometrů je dostatečně znám z literatury [1], [2], [3]. Je známo, že nejvážnější nevýhodou použití těchto přístrojů je poměrně velká doba potřebná k rovnovážnému ustavení bubliny v kapiláře. Touto otázkou se zabývali experimentálně autoři [2], [3], jejich měření má však pouze značně omezený význam, a navíc nejsou dostatečně popsána. Stejnou otázkou se zabýval autor teoreticky za předpokladu kvazistacionárního děje [1] a došel k následujícím závěrům. Doba  $t_z$ , potřebná k dosažení rovnovážné polohy bubliny, je dána vztahem

$$t_z = \frac{F_1 F_2}{B f (F_1 + F_2)} \left[ 2 (\sqrt{A^2 + B z_{\max}} - \sqrt{A^2 + B z}) + A \ln \left( \frac{z_{\max}}{z} \frac{\sqrt{A^2 + B z_{\max}} - A}{\sqrt{A^2 + B z_{\max}} + A} \frac{\sqrt{A^2 + B z} + A}{\sqrt{A^2 + B z} - A} \right) \right], \quad (1)$$

kde

$$A = \frac{32 \nu L}{d^2 (\zeta + 1)}, \quad B = \frac{2g}{\zeta + 1},$$

$F_1, F_2$  — jsou konstantní průřezy jednotlivých nádobek,  $f$  — průřez kapiláry,  $z_{\max}$  — je maximální rozdíl hladin v nádobkách ( $z$  je obecný rozdíl),  $\nu$  je kinematická viskositá měrné kapaliny,  $L$  je délka kapiláry a  $d$  její průměr,  $\zeta$  je vstupní ztrátový součinitel kapiláry a  $g$  zemské zrychlení.

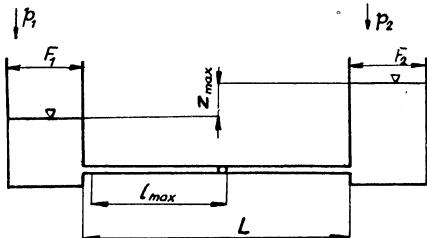
Po rozvedení jednotlivých členů rovnice (1) v řadu a s uvážením, že je obyčejně poměrově  $A \approx 100$ ,  $B \approx 1000$  a  $z_{\max} \approx 0,1$ , je možno řešení (1) psát v přibližném tvaru (průřezy nádobek jsou stejné  $F_1 = F_2 = F$ )

$$t_z = \frac{F}{f} \frac{16 \nu L}{g d^2} \ln \frac{z_{\max}}{z}. \quad (2)$$

Zavedeme-li bezrozměrové veličiny, pak můžeme pro bezrozměrový čas  $t^*$  psát vztah

$$t^* = t_z \frac{f}{F} \frac{g d^2}{16 \nu L} = \ln \frac{z_{\max}}{z}. \quad (3)$$

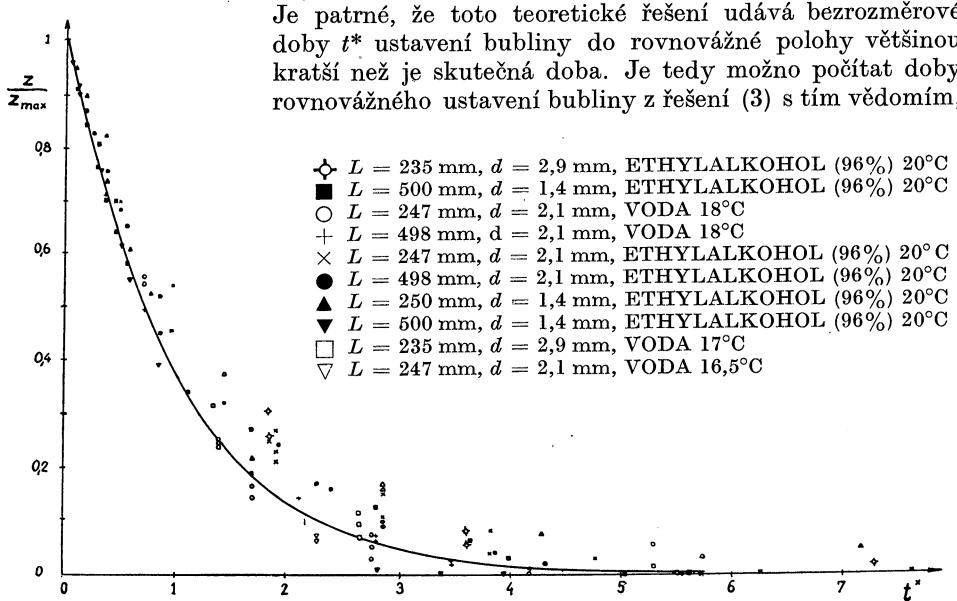
Jak již bylo řečeno, bylo třeba ukázat, jak předložené řešení odpovídá skutečnému ději, vzhledem k tomu, že byla položena celá řada zjednodušujících předpokladů (zvláště kvasistacionární děj aj.).



Obr. 1. Schéma bublinového mikromanometru.

Byla proto prováděna měření s kapilárami o různých průměrech a různých délkách. Měření bylo prováděno na zařízení podle obr. 1. Rozdílu tlaků  $p_1 - p_2$  odpovídá rozdíl hladin v nádobkách  $z_{max}$ , resp. pohyb bublinky o určitou rovnovážnou délku označenou  $l_{max}$ . Při našem měření byl měřen časový průběh pohybu bublinky, při čemž tlakový rozdíl byl vytvořen rozdílem hladin v nádobkách, tedy přidáním určitého množství kapaliny do jedné z nich.

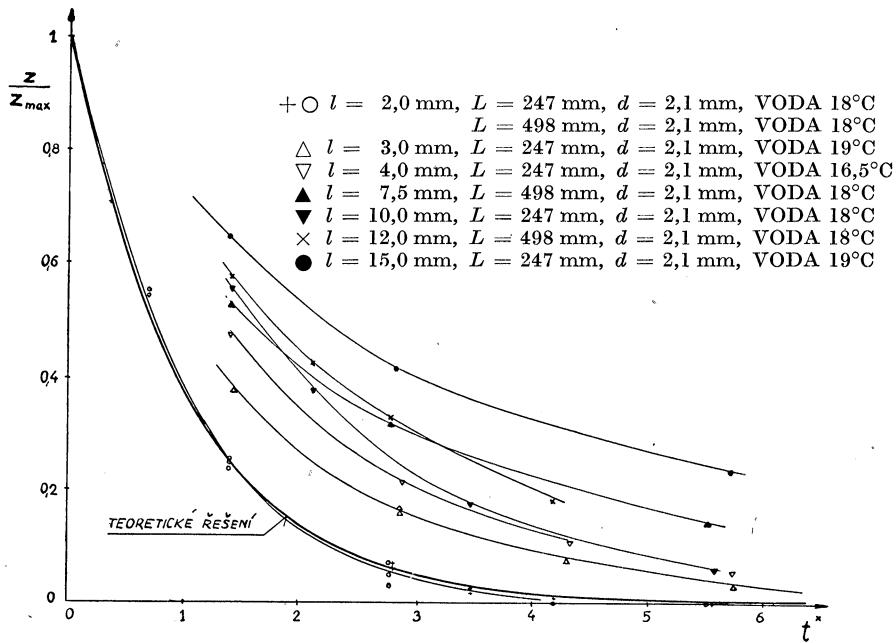
Řada měření je zakreslena po přepočtu na bezrozměrové veličiny  $t^*$  a  $\frac{z}{z_{max}}$  v obr. 2. Z obrázku je možno vyvodit závěr, že naměřené hodnoty kvalitativně dobře odpovídají teoretickému řešení, které je v obrázku vytaženo plně. Je patrné, že toto teoretické řešení udává bezrozměrové doby  $t^*$  ustavení bublinky do rovnovážné polohy většinou kratší než je skutečná doba. Je tedy možno počítat dobu rovnovážného ustavení bublinky z řešení (3) s tím vědomím,



Obr. 2. Závislost bezrozměrového času  $t^*$  a bezrozměrového poklesu hladiny  $\frac{z}{z_{max}}$ . Plně vytažená křivka udává teoretické řešení. Jednotlivé body značí experimentální hodnoty určené za podmínek uvedených v obrázku. Průměr nádobek byl 19 mm.

že tato doba je skutečně minimálně potřebná, zatím co skutečná může být o něco delší. Při tom je třeba připomenout, že při všech těchto měřeních byla délka bublinky max. 3 mm. Podmínky, za nichž bylo měřeno, jsou popsány v textu obrázku.

Při použití vody jako měrné kapaliny byl pozorován vliv délky bubliny  $l$  na dobu ustálení bublinky, zatím co u ethylalkoholu byl tento vliv menší, což souvisí pravděpodobně s povrchovým napětím. Na vliv délky bublinky upozorňuje i [2]. V obr. 3 jsou vyneseny průběhy bezrozměrového času  $t^*$  a rozdílu hladin  $\frac{z}{z_{\max}}$  pro různé délky bublinky, při použití vody jako měrné kapaliny. Je patrné, že pro větší délky bublinky



Obr. 3. Závislost bezrozměrového času  $t^*$  a bezrozměrového poklesu hladiny  $\frac{z}{z_{\max}}$  při různých délkách bublinky a za podmínek uvedených v obrázku.

jsou odchylky od teoretického řešení dosti značné. Pro vyjádření vlivu délky bublinky bylo teoretické řešení (3) upraveno do tvaru

$$\alpha_{teor} = \frac{\ln \frac{z_{\max}}{z}}{t_z \frac{f}{F} \frac{gd^2}{16\nu L}} = \frac{\ln \frac{z_{\max}}{z}}{t^*}. \quad (4)$$

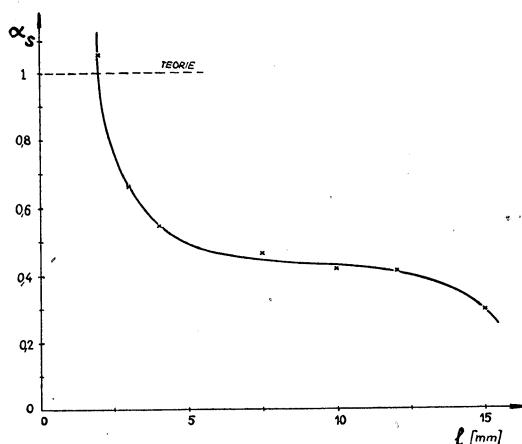
Teoreticky je ovšem tento poměr a tedy i veličina  $\alpha_{teor}$  roven jedné. Pro  $\frac{z}{z_{\max}} = \text{konst}$  můžeme zavést obdobný koeficient  $\alpha_s$  (skutečný), popisující skutečný děj vztahem

$$\alpha_s = \frac{\text{konst}}{t_s^*}. \quad (5)$$

Tento součinitel, který udává vliv délky bubliny na dobu ustálení bublinky, je možno potom také psát ve tvaru

$$\alpha_s = \frac{t^*}{t_s^*}, \quad (6)$$

kde  $t^*$  je určeno ze vztahu (3) a  $t_s^*$  je skutečná bezrozměrová doba určená měřením. Tímto způsobem stanovené střední hodnoty koeficientů  $\alpha_s$  jsou vyneseny v obr. 4.



Obr. 4. Průběh změřeného součinitele  $\alpha_s$ , udávajícího vliv délky bublinky na dobu potřebnou k ustálení bublinky, vyneseného v závislosti na délce bublinky.

Je patrné, že naměřené hodnoty odpovídají teoretickým nejvíce při délce bublinky  $\sim 2$  mm. Pomocí grafu 3 a rovnice (3) je možno určit skutečnou bezrozměrovou dobu  $t_s^*$  pro speciální případ použití vody jako měrné kapaliny.

#### ZÁVĚR

Předložené experimentální údaje rovnovážné doby ustavení bublinky v bublinovém mikromanometru kvalitativně a částečně i kvantitativně potvrzují teoretické řešení autora [1]. Je zřejmé, že teoretické řešení [1] udává minimálně potřebnou dobu k ustavení bublinky, při čemž je nutno počítat s tím, že skutečná doba bude obyčejně delší. Tato doba je základní veličinou při návrhu takového mikromanometru, a je nutno předem rozhodnout o její výši. S její velikostí totiž úzce souvisí poměr průřezů  $f/F$ , který je možno použít, a tím i minimální rozdíl tlaků, který můžeme měřit. Vedle toho si můžeme ještě zkontrolovat, jaký vliv mají další veličiny (např. viskositá měrné kapaliny a její teplota, délka kapiláry aj.) na dobu potřebnou k rovnovážnému ustavení bublinky v kapiláře. Graf 4 a rovnice (3) nám umožňují vypočítat skutečnou dobu ustavení bublinky ve speciálním případě.

#### Literatura

- [1] Šubart: Příspěvek k teorii bublinového mikromanometru. Strojírenství 1961, č. 1.
- [2] Maurer: Nový typ mikromanometru. Strojírenství 1955, č. 12.
- [3] Kovačič: Jour. of Sci. Instr., 1953, str. 304.

## ИЗМЕРЕНИЯ НА ПУЗЫРЬКОВОМ МИКРОМАНОМЕТРЕ

Инж. Ф. Шубарт К. Т. Н.

В статье описывается измерение на пузырьковом микроманометре, которое проводилось в целях выявления времени, необходимого для выведения пузыря в состояние равновесия, т. е. на постоянную времени. Проведено сравнение с теоретическим решением. Исследуется влияние длины пузыря на время, необходимое для его выведения в состояние равновесия.

## MEASUREMENT ON A BUBBLE MICROMANOMETER

Ing. F. Šubart C. Sc.

The paper describes the measurement on a bubble micromanometer to find out the time necessary to fix the bubble in a equilibrium position, i. e. a time constant. A comparison with a theoretical solution is made. The influence of the bubble length upon time necessary to fix the bubble in a horizontal position is studied.

● **Sušení těženého hnědého uhlí přehřátou parou.** Na zasedání Výboru pro tuhá a kapalná paliva (NDR) v roce 1959 byl přednesen referát o sušení uhlí přehřátou parou. Sušení je součástí technologického postupu výroby městského plynu tlakovým zplynováním uhlí s kyslíkovým dutím (syst. Lurgi). Přehřátá pára o tlaku 18 ata je po průchodu sušárnou znova přehřívána a použita dále jako zplynovací prostředí. Množství páry, potřebné pro vysoušení, je větší, než pro zplynování; proto se část páry po přehřátí recirkuluje do sušárny. Tímto postupem je možno nastavít správný sušicí rád tak, aby uhlí mělo požadovanou konečnou vlhkost a nerozpadalo se při vlastním vysoušení. Po energetické stránce se zužitkuje v cyklu výparné teplo vlhkosti a teplný obsah uhlí. Sušicí doby se pohybují kolem 15 minut (BWK č. 12, 1959). (Tù)

● **Způsob sušení sypkých, teplně citlivých materiálů** (francouzský patent č. 1215218). Při vysoušení vlhkých materiálů spalinami snižuje se teplota spalin po výstupu z topeniště mísěním s okolním vzduchem. Autor patentu navrhuje použít k sušení spalinu přímo z topeniště. V tomto případě se vysoušený materiál roztrídí na několik frakcí. Frakce o největším rozměru částic se zavedou přímo do spalin z topeniště tak, aby se teplota spalin prudce snížila. Poté se do proutu spalin dávkují postupně frakce o stále menším rozměru částic, které by nesnesly přehřátí bez porušení jejich vlastností. V případě, že největší frakce materiálu se v nejteplejších spalinách rozkládají nebo spalují, navrhuje autor snížit teplotu spalin balastním materiálem s podstatně větším rozměrem částic. Teprve po snížení teploty na potřebnou výši dávkuje se do proutu postupně vlastní vysoušený materiál. Balast se pak odlučuje poměrně snadno v jednoduchém mechanickém odlučovači a vraci znova do pracovního cyklu. Popsaným postupem se podařilo zvýšit účinnost sušení železné rudy a podstatně snížit spotřebu vzduchu. (vt)

● **Pоловодицový snímač pro měření vlhkosti prostředí.** U. S. Tulčinskij uveřejnil výsledky zkoušek s použitím polovodičového snímače při měření vlhkosti prostředí. Snímač má vrstvu kysličníku ciničitého s vyvinutou strukturou, která určuje její sorpcní vlastnosti. Polovodičová vrstva se usazuje na destičku o rozměrech  $20 \times 5 \times 1$  mm ve vakuu, kde se vypařuje chlorid cínatý. Touška vrstvy a její poréznost závisí na celkovém tlaku ve vakuové komoře, teplotě lázně a vzdálenosti nosné destičky od lázně. Snímač je napojen na přívody platínovými nebo stříbrnými elektrodami, nanesenými rovněž vypařováním ve vakuu. Základní charakteristika snímače, závislost odporu na vlhkosti okolního prostředí, připomíná svým charakterem sorpcní křivku vodní páry v porézním sorbentu. V oblasti relativních vlhkostí prostředí 40–95% je její průběh přímkový a snímač lze použít pro měření s celkovou přesností 1% (Pribor i technika eksperimenta 1961, č. 2, patent SSSR č. 122230). (vt)

## SMĚRNICE PRO NÁVRH HAVARIJNÍHO VENTILU

Inž. ANTONÍN JEŘÁBEK,

Inž. FRANTIŠEK ŠUBART, C.Sc.

*Královopolská strojírna, Brno*

*Výzkumný ústav Královopolské strojírny, Brno*

V článku je navržena výpočtová metoda pro havarijní ventil. Výpočtová metoda předpokládá zjednodušenou představu o rozložení tlaků na talířové desce ventilu. Experimentální údaje získané na modelovém ventilu dobře odpovídají navržené výpočtové metodě. Jsou určeny také tlakové ztráty způsobené ventilem.

*Lektoroval: doc. inž. dr. J. Mikula*

### 1. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

Havarijní ventil vyobrazený na obr. 1 je určen pro omezení protékajícího množství tekutiny, po případě zastavení při průtoku většího množství (např. prasknutí potrubí za ventilem). Ventil se uzavře a při dostatečném tlakovém rozdílu zůstane uzavřen. Bylo proto třeba nalézt základní vztah pro zavírací sílu  $P$  [kg], kterou způsobí protékající množství tekutiny  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{sec}$ ].

Předpokládejme, že tlakovou ztrátu, zahrnující ztrátu vstupní, třením ve štěrbině, zúžením a výstupní ztrátu, je možno jednoduše popsat vztahem  $\xi \frac{w_2^2}{2g}$ , kde  $\xi$  je celkový ztrátový součinitel a  $w_2$  [ $\text{m/sec}$ ] je rychlosť v místě 2 (obr. 2).

Napíšeme-li Bernoulliovu rovnici pro místa 1 a 2, obdržíme rovnici

$$\frac{w_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{w_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + \xi \frac{w_2^2}{2g},$$

kde  $w_1$ ,  $w_2$  jsou rychlosti v místech 1 a 2,  $g$  zemské zrychlení,  $\gamma$  měrná váha proudící tekutiny.

Zanedbáme-li rychlostní výšku v místě 1 (bude malá oproti rychlostní výšce v místě 2)\*) obdržíme

$$p_1 - p_2 = (1 + \xi) \gamma \frac{w_2^2}{2g} \quad [\text{kg}/\text{m}^2]. \quad (1)$$

Mezi místy 2 a 3 nebudeme předpokládat již žádnou ztrátu a potom tedy bude

$$p_1 - p_3 = \xi \frac{w_2^2}{2g} \gamma \quad [\text{kg}/\text{m}^2]. \quad (2)$$

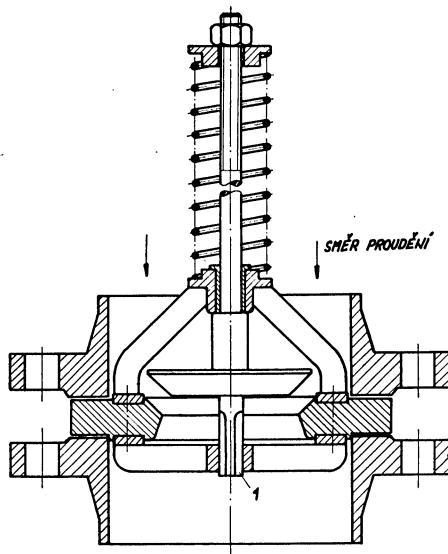
\*) Proud bude působit na kuželku též dynamickým účinkem. Dynamický účinek je však poměrně malý, neboť rychlostní výška činí např. při rychlosti  $w_1 = 1 \text{ m/sec}$  jen  $w^2/2g = 0,05 \text{ m}$ , což je ve srovnání s ostatními výškami zanedbatelné. Proto je zanedbatelný i celkový dynamický účinek proudu na kuželku.

Rychlosť v miestě 2 budeme počítať z prúrezu  $f$  [ $m^2$ ] definovaného vzťahem

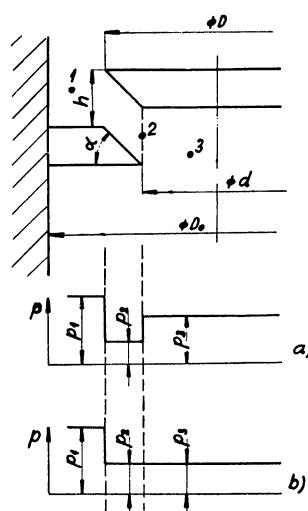
$$f = \pi d h \cos \alpha, \quad (3)$$

kde  $d$  [m] je průměr podle obr. 2,  $h$  [m] je zdvih talíře a úhel  $\alpha$  je patrný z obr. 2.

Na spodní stranu ventilového talíře bude tedy působit ve štěrbině tlak  $p_2$  [ $kg/m^2$ ] a na průměru  $d$  [m] tlak  $p_3$  [ $kg/m^2$ ], oba konstantní (viz rozložení tlaků v obr. 2a). Skutečné rozložení tlaků je však podstatně složitější než tento předpoklad, jak se ale ukáže, budeme moci tímto způsobem vyčíslet skutečné silové poměry s dostatečnou přesností pro technické řešení.



Obr. 1. Konstrukční provedení havarijního ventila.



Obr. 2. Schéma štěrbiny a rozložení tlaku.

Za uvedených předpokladů a platnosti rovnice  $w_2 = Q/f$  bude potom celková síla  $P$ , již působí proudící tekutina na talíř ventila po úpravě rovna

$$P = [(1 + \xi) D^2 - d^2] \frac{\pi}{4} \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot \left( \frac{Q}{f} \right)^2, \quad (4)$$

kde  $D, d$  jsou průměry podle obr. 2,  $\gamma$  je měrná váha a  $Q$  vteřinové proteklé množství. Po dosazení za plochu  $f$  obdržíme

$$P = [(1 + \xi) D^2 - d^2] \frac{\gamma}{8g} \cdot \frac{Q^2}{\pi d^2 h^2 \cos^2 \alpha}, \quad (5)$$

což je výsledný výpočtový vzťah pro celkovou sílu. Je patrné, že obsahuje vedle zadávaných a výpočtových hodnot také součinitel charakterisujícího celkové ztráty  $\xi$ , který je třeba určit z experimentu podle vztahu

$$\xi = \frac{8P\pi gd^2 h^2 \cos^2 \alpha}{Q^2 \gamma D^2} + \frac{d^2}{D^2} - 1. \quad (6)$$

Jestliže budeme uvažovat bezztrátový průtok ventilem a tlak na celé spodní straně ventilového taliře nižší o rychlostní výšku  $\frac{w_2^2}{2g}$  oproti tlaku  $p_1$  (viz rozložení tlaků v obr. 2b), pak je možno pro celkovou sílu  $P$  psát vztah

$$P = \frac{\gamma}{2g} \cdot \frac{Q^2 D^2}{\pi d^2 h^2 \cos^2 \alpha}. \quad (7)$$

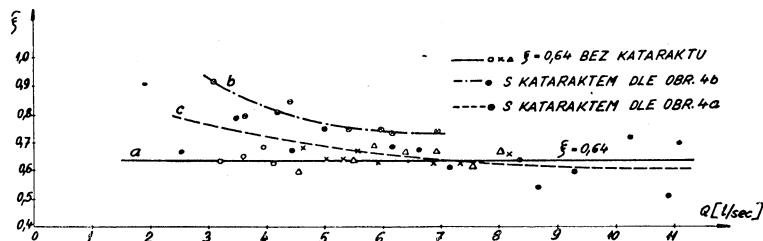
Porovnáním rovnic (5) a (7) obdržíme pro  $\xi$  teoretický vztah

$$\xi = \frac{d^2}{D^2}. \quad (8)$$

Je ovšem zřejmé, že prakticky bude možno použít především vztahu (5), neboť součinitel  $\xi$  dává možnost popsat jednotlivé konstrukce a vliv ostatních podmínek na celkovou sílu (jako např. drsnost štěrbiny, velikost zdvihu aj.).

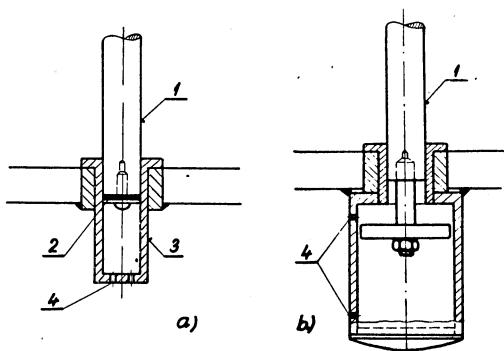
## 2. MĚŘENÍ NA MODELOVÉM VENTILU

Na modelovém ventili o rozměrech  $D_0 = 100$  mm,  $D = 70$  mm,  $d = 56$  mm byla prováděna měření při průtoku vody pro ověření teoretických vývodů. Především



Obr. 3. Naměřené hodnoty součinitele  $\xi$ .

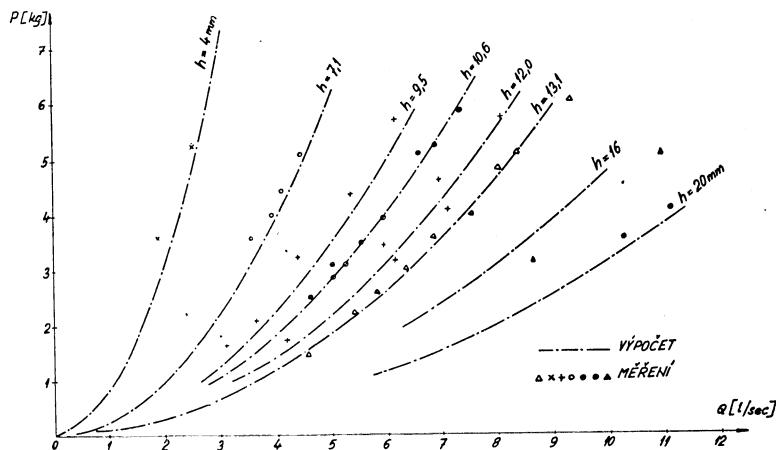
bylo třeba určit dosud neznámého součinitele  $\xi$ . Na obr. 3 jsou zakresleny naměřené hodnoty v závislosti na protékajícím množství. Zde uvedené křivky platí pro tyto případy: a) ventil podle obr. 1, b) ventil doplněný kataraktem podle obr. 4b a c) ventil s kataraktem podle obr. 4a. Z měření a byla určena střední hodnota součinitele  $\xi = 0,64$ . Dosadíme-li tuto hodnotu spolu s dalšími hodnotami ventilu do vztahu (5), obdržíme vztah



případu:  $P = \frac{1}{791} \cdot \frac{Q^2}{h^2}.$  (9)

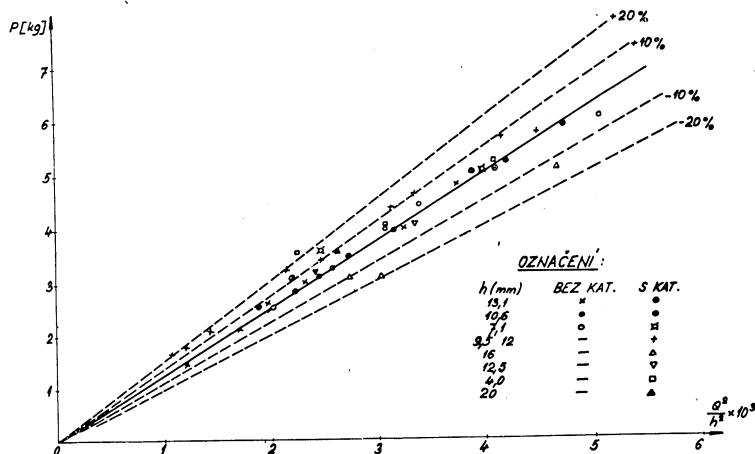
Obr. 4. Brzdící kataraky. V obr. značí 1 táhlo od taliře ventilu (v obr. 1 shodně označené 1), 2 těsnící gumový pístek, 3 bronzový válec, 4 škrticí otvory.

Zakreslíme-li závislost celkové síly  $P$  a protékajícího množství  $Q$ , obdržíme obr. 5. Vyneseme-li závislost celkové síly  $P$  a poměru  $Q^2/h^2$ , obdržíme obr. 6, v němž jsou zakreslena všechna měření. Plnou čarou je zakreslena závislost (9), tj. je uvažováno,



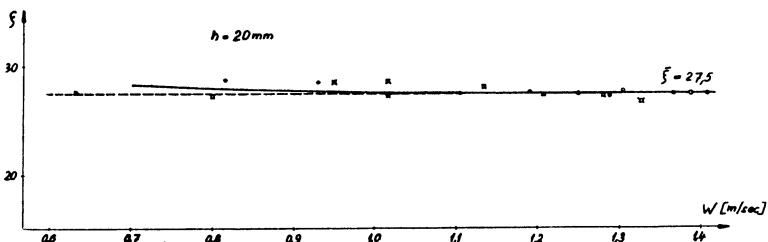
Obr. 5. Změrený a vypočtený průběh celkové síly  $P$  a protékajícího množství  $Q$ .

že  $\xi = 0,64$ . Čárkované jsou zakresleny odchylky  $\pm 10\%$  a  $\pm 20\%$ . Ze zakreslených naměřených bodů je patrné, že předložená metoda řešení je pro tento geometrický



Obr. 6. Bezrozměrová závislost síly  $P$  a poměru  $Q^2/h^2$ . Plná čara je průběh podle rovnice 9.

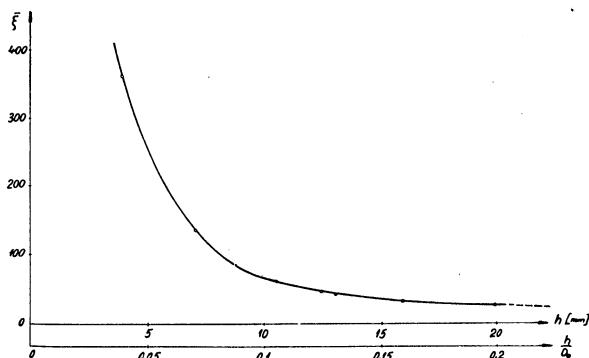
tvar ventilu správná, neboť měřené hodnoty se odchylují max.  $\pm 20\%$ , což je při přesnosti určení součinitele  $\xi$ , a tím i tedy síly  $P \pm 8\%$  celkem uspokojivé. Velkým



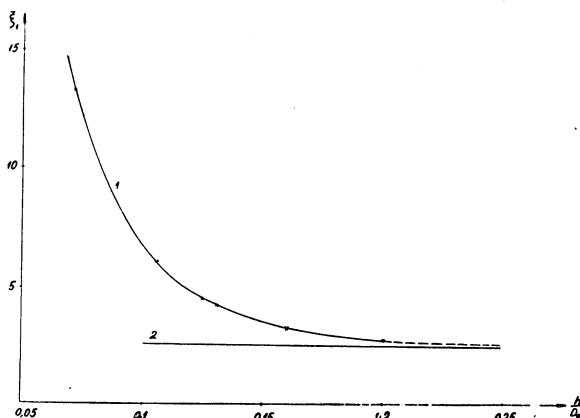
Obr. 7. Typický průběh ztrátového součinitele  $\xi$  v závislosti na rychlosti proudění  $w$  v potrubí před ventilem.

problémem použití tohoto ventilu je tlaková ztráta jím způsobená. Abychom si kvantitativně mohli tlakovou ztrátu vyjádřit, provedli jsme měření ztrátového součinitele  $\xi$ , který jsme definovali vztahem

$$\xi = \frac{2g\Delta h_z}{w^2}, \quad (10)$$



Obr. 8. Průběh změřeného středního ztrátového součinitele  $\bar{\xi}$ , vztaženého k rychlosti  $w$  v potrubí před ventilem, v závislosti na zdvihu  $h$ , resp. relativním zdvihu  $h/D_0$ .

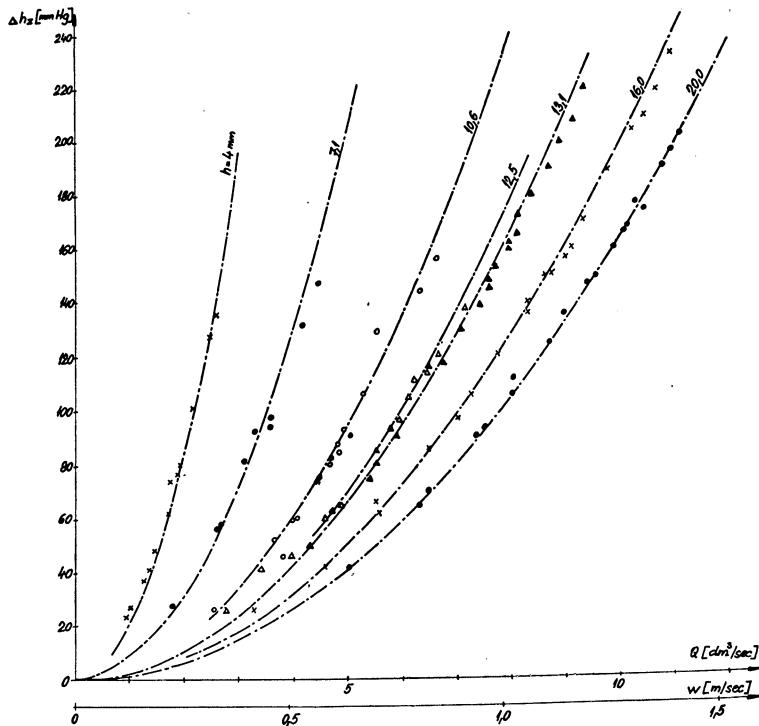


Obr. 9. Průběh změřeného středního ztrátového součinitele  $\bar{\xi}_1$  (křivka 1) vztaženého k pomyslné rychlosti  $w^*$  (vztažené k průměru  $d$ ) pro porovnání s měřeními Chajmoviče (křivka 2).

kde  $w$  je rychlosť proudění v nezúženém potrubí ( $\varnothing D_0$ ) a  $\Delta h_z$  tlaková ztráta, vyjádřená ztrátovou výškou. Typický výsledek měření součinitele  $\xi$  v závislosti na rychlosti protékání  $w$  pro zdvih  $h = 20\text{ mm}$  je na obr. 7. Nahradíme-li měřené hodnoty stření hodnotou  $\bar{\xi}$  (čárkované) pro různé zdvihy, obdržíme průběh součinitele  $\xi$  v závislosti na zdvihu  $h$  (relativním zdvihu  $h/D_0$ ) na obr. 8. Jestliže hodnoty středních ztrátových součinitelů  $\bar{\xi}$  vztáhneme místo na průměr  $D_0$  na průměr  $d$ , (rychlost  $w^*$ ), pak ztrátoví součinitelé (označme je  $\bar{\xi}_1$ ) nabudou hodnot podle obr. 9 (křivka 1). Křivkou 2 je zakreslen průběh podle [1] podle vztahu

$$\begin{aligned} \bar{\xi}_1 = & 2,65 - 0,8 \frac{h}{D_0} + \\ & + 0,14 \left( \frac{h}{D_0} \right)^2, \end{aligned} \quad (11)$$

platícímu pro obor  $0,1 < \frac{h}{D_0} < 0,25$ \*). Je patrné, že oba průběhy se pro  $\frac{h}{D_0} > 0,15$  příliš neliší.



Obr. 10. Měřená tlaková ztráta ventilu  $\Delta h_z$  v závislosti na protékajícím množství  $Q$ .

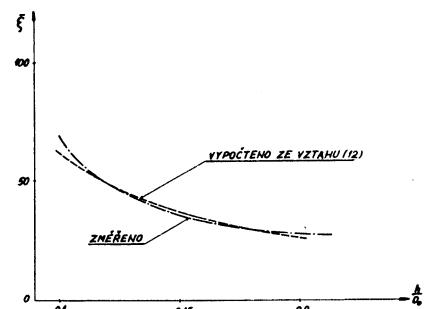
Pomocí středních hodnot ztrátových součinitelů  $\bar{\zeta}$  byly vypočteny ztráty tlaku pro různé podmínky a ověřovány měřením. To je zakresleno na obr. 10 v závislosti na protékajícím množství (rychlosti). Pro ztrátový součinitel  $\bar{\zeta}$  byl navržen jednoduchý analytický výraz v závislosti na poměrném zdvihu  $\frac{h}{D_0}$  ve tvaru

$$\log \bar{\zeta} = -1,255 \log \frac{h}{D_0} + 0,5374, \quad (12)$$

který platí pro obor  $0,1 < \frac{h}{D_0} < 0,2$ .

Na obr. 11 je zakresleno porovnání měřeného součinitele  $\bar{\zeta}$  a vypočteného ze vztahu (12).

\*) a pro podobný ventil.



Obr. 11. Změřená závislost středního ztrátového součinitele a relativního zdvihu  $h/D_0$  a vypočtená z náhradního vyjádření daného rovnici (12).

### 3. ZÁVĚR

Z předloženého teoretického rozboru a jeho experimentálního ověření je zřejmé, že zmíněné výpočtové metody je možno použít pro navrhování tlakových ventilů. Pro ventily geometricky podobné je možno přímo využít naměřených hodnot součinitele  $\xi$ . Jsou určeny hodnoty ztrátových součinitelů  $\xi$  a tím je podán obraz o velikosti tlakových ztrát způsobených ventilem při různých zdvizech. Znalost těchto tlakových ztrát je důležitá pro projekční návrh zabudování tohoto ventilu do potrubního systému.

### Literatura

- [1] Chajmovič: Gidroprivody i gidroavtomatika stankov. Moskva 1953.
- [2] Mašťovský: Hydromechanika pro strojní inženýry. Praha 1956.
- [3] Jeřábek, Šubart: Havarijní ventil, Zpráva VÚKS 1960.

## ДИРЕКТИВЫ ПО ПРОЕКТУ АВАРИЙНОГО ВЕНТИЛЯ

Инж. А. Ержабек и инж. Ф. Шубарт К. Т. Н.

В статье предлагается расчетный метод для аварийного вентиля. Расчетный метод предусматривает упрощенное представление о распределении давления на дисковую доску вентиля. Экспериментальные данные, приобретенные на модельном вентиле, хорошо соответствуют предлагаемому расчетному методу. Также определены потери давления, вызванные этим вентилем.

## DIRECTIVES POUR LE PROJET D'UNE SOUPAPE D'AVARIE

Ing. A. Jeřábek et Ing. F. Šubart C. Sc.

Cet article propose une méthode de calcul pour une soupape d'avarie. Cette méthode de calcul suppose une idée simplifiée de la répartition de la pression s'exerçant sur le disque de la soupape. Les résultats expérimentaux, obtenus sur une soupape-modèle, correspondent bien à la méthode de calcul proposée. On indique aussi des chutes de pression dues à cette soupape.

● **Výzkum proudění vzduchu v rozprašovací sušárně.** Výzkum byl prováděn v protiproudé rozprašovací teplovzdušné sušárně o výšce komory 15 m a průměru 6,3 m. Do sušicího vzduchu bylo periodicky dávkováno 10–60 l helia, jehož koncentrace se v odcházejícím vzduchu zjišťovala spektrometrem. Získané hodnoty dovolily určit směr proudění jednotlivých sloupů vzduchu v sušárně. K ověření získaných výsledků provedly se dále pokusy na modelovém zařízení, zmenšeném v poměru 1 : 80. Do průhledného modelu se zaváděla voda, do níž se dávkoval v určitých úsecích zbarvený roztok. V zařízení se objivilo pásmo, v němž se pohyboval vzduch v protichůdném směru k výslednému toku vzduchu. Tato okolnost přispívá, podle autorů, k vyrovnaní teploty v celém objemu zařízení (Trans. Inst. Chem. Engrs. 1959, č. 5). (vt)

● **Vysoušení akumulátorových desek.** V Podolském závodě na výrobu akumulátorů v SSSR byla dána do provozu automatická linka na lisování a sušení akumulátorových desek. Vylisovované desky jsou zavěšeny na řetězovém dopravníku (rozteč zavěšených desek je 12 mm), který je zavádí do tunelové sušárny o délce 24 m. Sušárna je sestavena ze dvoumetrových článků a je rozdělena na tři hlavní úseky. V prvním úseku je teplota 150–175°C, ve druhém 85–90°C a ve třetím, nejkratším úseku, se desky chladí. Teplotní hladina se v pásmech udržuje automatickými regulátory s odporovými teploměry. Rychlost proudění sušicího prostředí v tunelu dosahuje 4 m/s; jeho relativní vlhkost 15–25% se udržuje vypouštěním části vzduchu po průchodu prvním pásmem. Sušicí vzduch se ohřívá ve dvou kaloriferech a vstupuje do tunelu regulovatelnými výustmi ve vzdálenosti 4 a 12 m od začátku tunelu. Sušicí doba je 30 min a výkon sušárny dosahuje 2400 párů desek o konečné vlhkosti 1–1,3% (Mechanizacija i avtomatizacija proizvodstva, 1960, č. 12). (vt)

## SPOTŘEBA TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ PLYNEM

Inž. OLDŘICH MERTA

*Technické služby hlav. města Prahy*

Autor shrnuje zahraniční informace o spotřebě plynu při vytápění bytů, které jsou velmi cenné v době očekávaného zavádění plynu pro otop i do našich bytových jednotek.

*Lektoroval: inž. dr. J. Cihelka*

V poslední době se i u nás ve vytápěcí technice začíná stále více uplatňovat plyn. Tento vývoj není náhodný a podobně jako v některých průmyslově vyspělých státech souvisí s objevem a rozvojem nových technologií v palivářském a chemickém průmyslu.

Pochopitelně se zaváděním plynu pro otop vystupuje do popředí i otázka jeho spotřeby z hlediska tepelně technického, ekonomického a do určité míry i energetického. Spotřebu plynu pro vytápění bytů ovlivňuje celá řada okolností, které často nebývají zachyceny při výpočtu tepelných ztrát (u novostaveb bývá první a někdy i další otopnou sezónou spotřeba tepla ovlivněna i syrovostí stavby apod.).

Na spotřebu tepla bývají nejčastěji dva (protichůdné) názory.

Zastánci klasického ústředního vytápění více nebo méně otevřeně hájí dosavadní běžné plýtvání teplem při tradičním ústředním vytápění. Velká spotřeba tepla je u uživatelů znamením komfortu, což odpovídá skutečnosti, že ještě v r. 1950 bylo podle šetření SÚS vybaveno ústředním vytápěním pouhých 1,2% domů v Československu.

Naproti tomu jiní topenáři hájí již několik let zásadu, že teplem je třeba účelně hospodařit, aby výhody pohodlí a přednosti ústředního vytápění mohly být poskytnuty co nejvíce okruhu pracujících (viz např. seminář „Boj proti přetápění místnosti“ v listopadu 1958 atd.).

Za několik přetítek budeme pravděpodobně nutenci až polovinu celkové spotřeby energie kryt dovozem, za který pochopitelně zaplatíme našimi výrobky. Již dnes začínáme ve významnějším rozsahu dovážet ropu, uhlí a elektrickou energii. Potřeba rozumného a účelného hospodaření tepelnou energií je tedy za těchto okolností samozřejmá. Proto u tradičního ústředního vytápění budou zaváděny bytové měříče tepla a budou využity bytové elastické teplovzdušné i teplovodní otopné soustavy pro použití různých nositelů tepla.

V důsledku charakteristických vlastností (pohotovost, snadná možnost automatizace, regulace a měření), může svým dílem přispět k vytápění bytů i plyn, ovšem za předpokladu, že bude použito moderních, většinou elektricky řízených automatů a etážových agregátů s uzavřenou spalovací komorou, oddělenou od prostoru bytu.

Použití plynu k vytápění v bytových elastických otopných soustavách je u nás v samých začátcích, vlastně teprve v prototypových zkouškách. Směrodatné výsledky spotřeby tepla budou k disposici pravděpodobně až po zimní sezóně 1961/62,

a to pro teplovzdušné i teplovodní agregáty v provedení již odpovídajícím sériové výrobě. Jelikož tedy nemáme zatím dostatek vlastních zkušeností, uvedeme alespoň některé výsledky zahraniční.

Pozoruhodné jsou spotřeby tepla při vytápění bytů plynem na sídlišti ve Stuttgartu (NSR), kde podle DIN 4701 je předepsaná výpočtová minimální oblastní teplota  $-15^{\circ}\text{C}$ . U bytů, sledovaných od roku 1953, byly naměřeny spotřeby, uvedené v *tabulce I* [1]. Jedná se o typ pětipodlažního domu s 15 jednopokojovými a 10 dvoupokojovými byty. Jednopokojové byty mají objem  $67 \text{ m}^3$ , dvoupokojové byty mimo koupelny a kuchyně mají objem  $118 \text{ m}^3$ . Plynová topidla s uzavřenou spalovací komorou jsou umístěna ve venkovní stěně, spalovací vzduch odebírají zvenku a ven také bezprostředně odvádějí spalinu (Aussenwandofen). Výhřevnost plynu byla asi  $3760 \text{ kcal/m}^3$ . Nápadně menší podíl maximální a minimální spotřeby u dvoupokojových bytů oproti bytům jednopokojovým lze vysvětlit tím, že ve dvoupokojových bytech byl zřejmě nejméně jeden pokoj trvale vytápěn. V dalších letech (do roku 1959) nebyly zaznamenány významnější výkyvy [1].

Tabulka I. Spotřeba plynu za otopné období na sídlišti ve Stuttgartu ( $\text{m}^3/\text{b. j.}$ )

	1953/1954	1954/1955
Průměrná spotřeba	1446	1237
Spotřeba v jednopokojových bytech		
maximální	1562	1346
minimální	258	134
max/min	6 : 1	10 : 1
Spotřeba ve dvoupokojových bytech		
maximální	2212	2132
minimální	772	545
max/min	3 : 1	4 : 1

V domě o deseti čtyřpokojových bytech byla spotřeba plynu pro vytápění  $1525 \text{ m}^3/\text{b. j.}$  za otopné období 1955/56, a  $1296 \text{ m}^3/\text{b. j.}$  za období 1956/57. Napojena byla vždy dvě topidla s uzavřenou spalovací komorou, připojená na venkovní stěnu, o výkonu:

$$\begin{array}{ll} \text{obývací pokoj } 47 \text{ m}^3 & \dots \dots \dots 7000 \text{ kcal/h,} \\ \text{dětský pokoj } 35 \text{ m}^3 & \dots \dots \dots 4000 \text{ kcal/h.} \end{array}$$

Byt o čtyřech pokojích, kuchyni a koupelně, má celkovou plochu  $73 \text{ m}^2$ , resp. objem  $185 \text{ m}^3$  (nemalý význam má zde pochopitelně dispoziční řešení bytu). Uvážíme-li, že v ČSSR bude počet bytů přes den opuštěných vzrůstat (stoupající zaměstnanost žen, dětí ve škole, jeslích nebo družině), pak snaha po omezení zbytečného plýtvání teplem bez užitku pro spotřebitele se jeví ještě víc opodstatněnou.

V souvislosti s uvedenými, podle našich představ velmi nízkými průměrnými spotřebami, není bez zajímavosti, že při dotazu asi u 85 nájemníků by 75 při eventuálním stěhování nebo nové výstavbě dalo opět přednost plynu před všemi ostatními systémy vytápění [1].

Podle jiného pramene se u většího počtu objektů v NSR [2] pohybovala průměrná spotřeba plynu mezi 14 až 20 m<sup>3</sup> na jeden m<sup>3</sup> vytápěného prostoru. Výsledky tohoto důkladného šetření, které měly být i určitým vodítkem pro projektanty, jsou uvedeny v *tabulce II.* Uvažujeme-li průměrnou bytovou jednotku o 42 m<sup>2</sup> a objemu 117 m<sup>3</sup>, pohybovala by se tedy spotřeba plynu v průměru kolem 1990 m<sup>3</sup>/b. j., čemuž by spolehlivě odpovídala i první orientační měření v ČSSR.

V Hamburku provedl Düwell šetření spotřeby plynu pro vytápění u několika desítek tisíc bytů v letech 1955—1959. Průměrná roční spotřeba plynu na otop, vaření a ohřívání vody u 2 1/2 pokojového bytu je 2150 m<sup>3</sup> [3]. Odečteme-li podle našich průměrů z toho roční spotřebu na vaření ve výši 400 m<sup>3</sup>/b. j., pohybuje se v Hamburku průměrná spotřeba na vytápění a teplou vodu užitkovou kolem 1750 m<sup>3</sup>. Podle Düwella byla při výpočtu uvažována průměrná denní teplota maximálně —12°C, podle DIN 4701 je pro Hamburk stanovena minimální oblastní výpočtová teplota —15°C.

Na základě amerických a švédských zkušeností bylo ve 13 bytech jednoho obytného domu zavedeno teplovzdušné vytápění [3]. Zlepšenou stavební isolaci (zdvojená okna, thermopanové desky, zlepšená isolace vnějších stěn) bylo docíleno, že náklady na otop byly stejné, jako při vytápění lokálními topidly. Roční spotřeba plynu byla asi 34,6 m<sup>3</sup> na m<sup>2</sup> vytápěného prostoru, tedy u bytu o ploše 45 m<sup>2</sup> asi 1557 m<sup>3</sup>/b. j.

U nás vznikají někdy obavy, abychom z jednoho extrému — tj. neužitečného a zcela zbytečného plýtvání teplem — nepřešli do extrému druhého — neúměrného šetření tepelnou energií na úkor našich představ o stoupající kultuře bydlení. Podle našeho názoru jsou tyto obavy přehnané. Jedná se totiž o využití nových technických poznatků za účelem dosažení stejného pohodlí a tepelné pohody, i hygieny jako u soustav klasických, avšak s významně nižšími nároky na čerpání našich omezených materiálových a energetických zdrojů. To umožňuje poskytnout všechny výhody, které dosud dávalo jen nákladné klasické ústřední vytápění, daleko širšemu okruhu pracujících.

Tabulka II.

Druh místnosti	Doba použití h/den	Počet dnů vytápění během topného období	Spotřeba plynu m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> místnosti a otopné období	Horní hranice m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> místnosti a otopné období	Instalovaný výkon kcal/h m <sup>3</sup> vytáp. místn.
Jednotlivé místnosti, čekárny, dětské poradny, atd.	4—5	150	5—6	4—8	120—150
Společenské místnosti, kina	4—6	210	6—7	4—10	40—50
Školy s jednosměnným provozem, národní školy	5—6	145	7—9	5—11	90—110
Školy s vícesměnným provozem, učňovské a odborné školy	9—14	145	9—13	8—16	80—100
Kanceláře a správní místnosti	8—11	175	15—17	10—20	80—100
Obchody	10—12	175	16—19	12—25	80—130
Restaurace	10—15	90	18—25	13—40	90—110
Byty	4—14	210	14—20	8—27	100—140

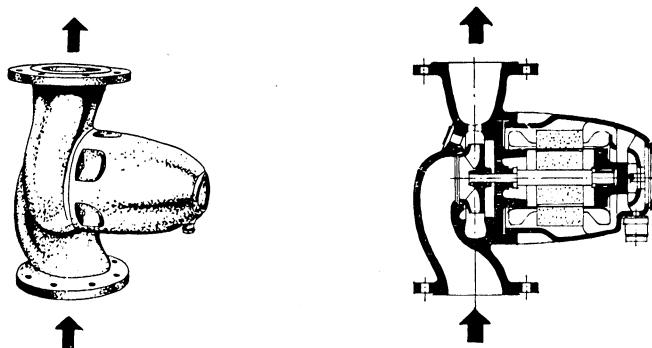
## Literatura

- [1] *Günther Mahnkopf*: Stuttgart „Die Gas-Einzelofenheizung in Wohnungen“, Der Sanitär Installateur, 1959, č. 3, str. 85.
- [2] Sanitäre Technik, 1959, č. 3, str. 114.
- [3] Gas und Wasserfach, 1959, č. 41, str. 1050—1058 — G. Düwell, Hamburg.
- [4] *Raiss*: Rietschels Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik, 1960.

## R O Z H L E D Y

### OBĚHOVÁ TEPLOVODNÍ ČERPADLA ŘADY NTP

N. p. Sigma zkouší prototypy čerpadel řady NTP. Tato čerpadla mají zaplnit mezery v typech čerpadel používaných v topenářské praxi jako čerpadla oběhová. Dlouho jsme postrádali typ čerpadla montovaného do potrubí, podobného jako zahraniční Perfecta. Konečně se tedy dočká-



me čerpadla do potrubí tuzemské výroby. Typisační rozsah nové řady čerpadel NTP bude pro průměry potrubí 40 až 125 mm a výkony 50 až 500 l/min. Znamená to, že při spádu 90/70°C bude možné použít tato čerpadla pro soustavu o výkonu 60 000 až 600 000 kcal/h. Představitelém této řady je čerpadlo — 70-NTP. Je to odstředivé čerpadlo, jednostupňové, bezucpávkové, přímo spojené s elektromotorem, se kterým tvoří hermeticky uzavřený celek. Bronzové oběžné kolo je letmo upevněné na hřídeli, který je současně hřídelem rotoru motoru. Hřídel je uložen v kluzných bronzových ložiskách, mazaných čerpanou vodou. Rotor elektromotoru, ponořený ve vodě, je oddělen od suché části, ve které je umístěn stator, válcovou membránou z nerezavějící oceli.

Technické údaje čerpadla 70-NTP:

$Q$	= 124 l/min
$H$	= 1,5 m v. sl.
$n$	= 1400 ot/min
$N$	= 200 W
průměr hrdel	= 70/70 mm
váha čerpadla	= 25 kg
max. stat. tlak	= 60 m v. sl.

Zbývá, než si přát, aby čerpadla byla co nejdříve předána po prototypových zkouškách do výroby.

Fridrich

● Výzkumem základních otázek vakuového sušení se zabýval známý japonský odborník R. Toei. Při experimentech vysoušel destičky z různých druhů hlín, které měly tloušťku 0,5 až 3 mm. Vzorky byly zavěšeny na vahách v izolované komoře, v níž bylo možno nastavit a udržovat celkový tlak v rozmezí 4—300 mm r. s. Vzorky byly ohřívány sáláním zdroje, umístěného na stropě komory nebo kontaktem s topnou deskou, pod vysoušeným vzorkem. Zpracováním křivek sušení se zjistilo, že poměr rychlosti sušení v prvním a druhém úseku sušení je u různých druhů

hlín stejný, pokud měly vzorky stejnou počáteční vlhkost. Rozbor sušicích křivek dále dokázal, že mechanismus sušení hlín je ovlivněn především kapilárními jevy (Referat. žurnal č. 6, 1961).  
(vt)

**Sušení krmného droždí.** I. I. Borde referuje o sušení krmného droždí, které bylo vysoušeno spalinami v rozprašovací sušárně. Droždí se nejlépe rozprašovalo při obvodových rychlostech rozprašovacího kotouče 60–70 m/s. Při vstupní teplotě spalin 400°C byla střední měrná odpařivost rozprašovací sušárny 16–20 kg/m<sup>3</sup>h a spotřeba dosáhla 800–1000 kcal/kg odpařené vody. Analysou vzorků usušeného droždí se zjistilo, že se poměrně vysoká vstupní teplota sušicího prostředí neprojevila nepříznivě na jakosti a autor předpokládá, že by mohla být v dalším ještě zvýšena. Spaliny nezpůsobily rovněž zhoršení vlastností usušeného droždí, které tak plně vyhovovalo technickým normám. Výkon rozprašovací sušárny by mohl být zvýšen použitím vícekotoučového rozprašovače (Gidroliznaja i lesochimičeskaja promyšlenost, č. 6, 1960).  
(vt)

## TKANÉ ODPORY

Prestože se tkané odpory u nás vyrábějí již několik let, je okruh jejich uživatelů velmi omezený, především snad pro nezaslouženě skromnou propagaci. Domníváme se proto, že stručná informace o možnostech jejich použití nebude bez zajimavosti zvláště pro pracovníky v konstrukci, vývoji a výzkumu tepelných zařízení vůbec a vytápění zvláště.

Schéma tkaného odporu je naznačeno na obr. 1. Tyto odporu jsou kupóny textilu z různého materiálu, protkávané v rovině souvislým elektrickým vodičem  $v$  ve tvaru meandru.

Kupón o celkové délce  $l_c$  a šířce  $\dot{s}_c$  sestává z předhozou  $p$  o šířce  $l_p$ , vytvořený pouze z textilu, z aktivní plochy  $a$  o šířce  $\dot{s}_a$  a délce  $l_a$ , utkané z textilní osnovy a drátěného útku o průměru  $d_v$ , a okrajů o různém provedení.

Výroba se provádí kusově na ručních stavech a na zakázkou, takže uživatel může jednotlivé parametry předepsat; přitom je ovšem třeba respektovat současné materiálové a výrobní možnosti, které je možno shrnout do těchto bodů:

- a) Celková délka kupónu  $l_c$  je závislá pouze na délce dodaného vodiče.
- b) Celková šířka  $\dot{s}_c$  je minimálně 20 mm a maximálně 800 mm.
- c) Aktivní šířka  $\dot{s}_a$  může být předepsána libovolně až do šířky celkové.
- d) Průměr vodiče  $d_v$  je omezen jeho ohebností. Výrobce dodává kanthalové a konstantanové dráty (měrný odpor 1,4 popř. 0,5 Ω mm<sup>2</sup>/m o průměru Ø 0,05 mm do Ø 2 mm, a kanthalové pásky 5 × 1 mm. Vodiče z jiných materiálů a jiných rozměrů si může dodat zákazník.

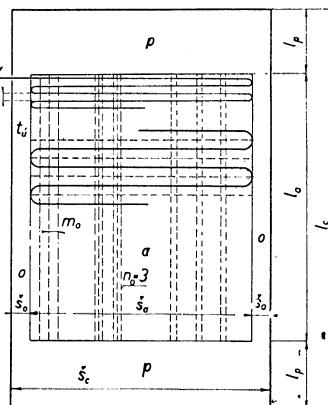
e) Minimální šířka mezery  $m_u$  mezi útkovými dráty je  $3/4 d_v$  (rozteč 1,75d<sub>v</sub>). Nestačí-li tato hustota, používá se dublového tkání, naznačeného schematicky na obr. 2; protože útek je vytvořen ve dvou vrstvách, mezera může zcela odpadnout.

Je-li  $m_u$  5–6 mm, prokládá se drátěný útek textilním ( $t_u$ ), a to zpravidla vždy jedním vláknenem z materiálu osnovy.

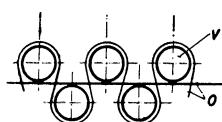
f) Mezera mezi osnovními nitěmi  $m_o$  se volí podle průměru vodiče  $d_v$  od nuly (pro dráty nejménšího průměru) do 10 až 12 mm (dráty Ø 2 mm). Osnovné nitě mohou být zdvojeny, ztrojeny atd. (počet nití  $n$  v osnovním prameni nebo jeho šířku  $m_n$ ) je třeba předepsat s ohledem na tuhost a krytí vodičů).

g) Šířka okraje  $\dot{s}_o$  se volí podle hustoty tkaniny; u velmi husté stačí 5 až 8 mm, u velmi řídké 25 mm, může se však předepsat libovolně. Okraje se vytvářejí největším možným zahuštěním osnovních nití.

Jako textilního základu tkaných odporů je prakticky možno použít podle potřeby libovolného vlákna. Výrobce dodává skelný kord (předhozy tká rovněž ze skelné angory), osinkové vlákno,



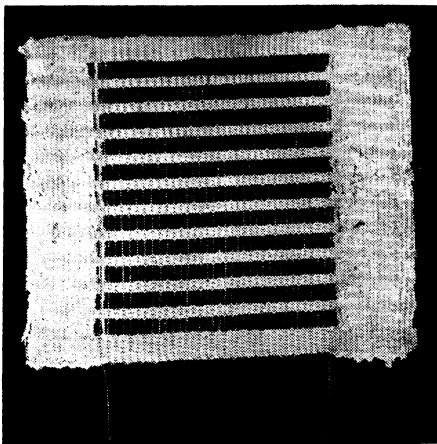
Obr. 1. Schéma tkaného odporu  
( $o$  – okraj;  $p$  – předhoz;  $v$  – odporový vodič;  $a$  – aktivní plocha;  $o$  – osnova;  $ú$  – útek.)



Obr. 2. Schéma dublového tkání ( $v$  – vodič, vedený v útkovém směru;  $o$  – osnovní nit).

umělé hedvábí nebo polyamidové (silonové) vlákno; pracuje však i z jiných materiálů, dodaných zákazníkem.

Skelná vlákna se hodí pro teploty do 300°C; pokud je odpor sevřen mezi rovné desky a nevyžaduje se demontáž, dá se jich použít až do 400°C. Osinková vlákna domácí výroby neztrácejí pevnost do 350°C, účinkem vyšší teploty se podobně jako skelný textil rozpadají. Některá osinková vlákna zahraniční výroby si trvale uchovávají dobré mechanické vlastnosti do 600°C; u nás jsou však prakticky nedostupná. Hedvábná a silonová vlákna se hodí výhradně pro studené odpory.



Obr. 3. Tkaný odpor 200 × 240 mm (z fotografie je dobře patrný průběh drátěného útku. Je použito značně silného vodiče ( $\varnothing$  2 mm). Okraje tvoří část aktivní plochy).

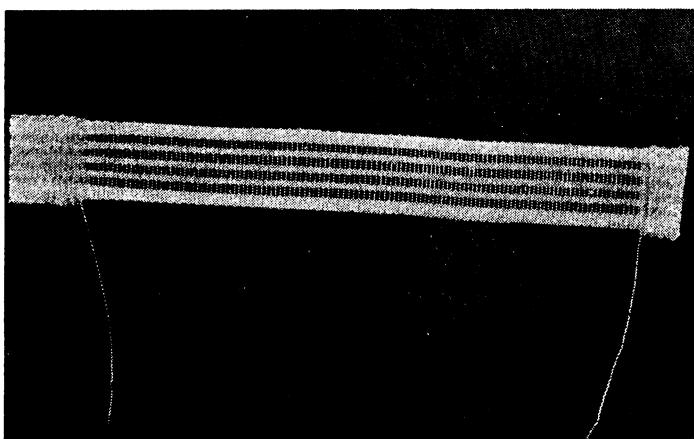
Jemné odporové tkaniny by se velmi dobře uplatnily pro eventuální oblekové vytápění, např. také pro ohřev obuvi leteckého personálu.

Elektrické vývody se provádějí z drátů, použitých pro odporové vinutí, zesílených spletením podle požadavků. Lze předepsat zatkání libovolného počtu vývodů v kterémkoliv místě meandru. Přívod může být na stejně nebo opačné straně jako vývod; výhybky mohou být rovněž po obou stranách. Ve všech případech je třeba předepsat také délku vyčívajícího vývodu.

Kupóny se dodávají buď holé (záleží-li na ohebnosti), anebo ve ztuženém provedení, dosaženém napuštěním sádrovým roztokem, popř. epoxydovou pryskyřicí (odolná nejvýše do 200 °C). Uvažuje se o střikání odolnějšími plastickými hmotami, např. teflexem. Na přehoze se podle požadavku zákazníka provede razítkovou barvou libovolný nápis.

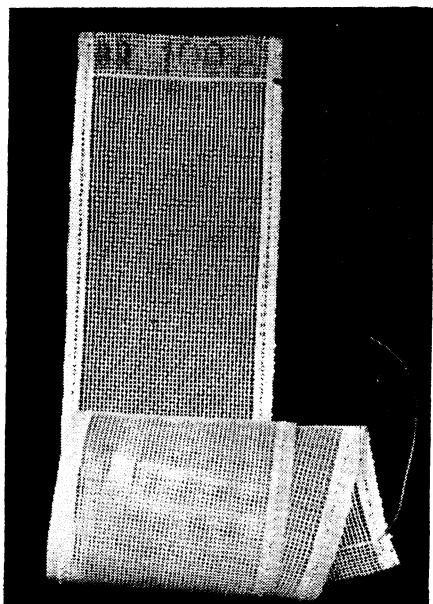
Při použití tkaných odporů se s výhodou uplatní jejich plochý tvar a malé rozměry, nízká váha, snadná montáž, dobrá provzdušnost a snadné chlazení, a v neposlední řadě i ohebnost (dají se stáčet do válcových tvarů).

Ve vytápění se mohou perspektivně uplatnit jako ideální materiál pro ohřívané tapety, koberce, popř. rošty, dále pro vytápění podlahové, stěnové nebo stropní. Není vyloučeno použití v elektrických topných ventilátorech a akumulačních kamnech.

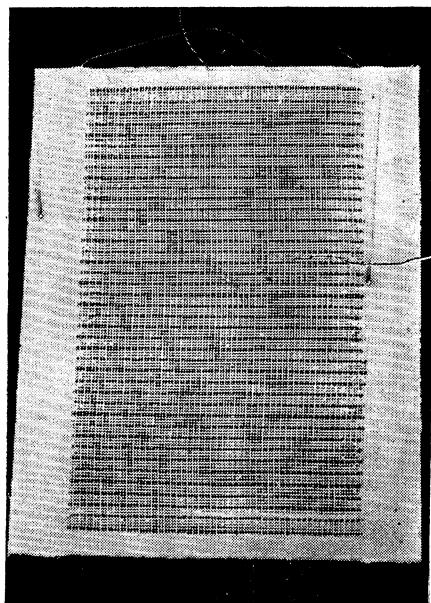


Obr. 4. Tkaný odpor 60 × 410 mm (výrobek napuštěn epoxydovou pryskyřicí. Z fotografie je patrno zesílení vývodů stočením dvou, popř. tří odporových vodičů).

Při výrobě technických potřeb se tkaných odporů s úspěchem používá k ohřevu leštiček na fotografie; velmi dobré výhledy jsou i pro aplikaci v ohřívaných poduškách k medicinálním účelům.

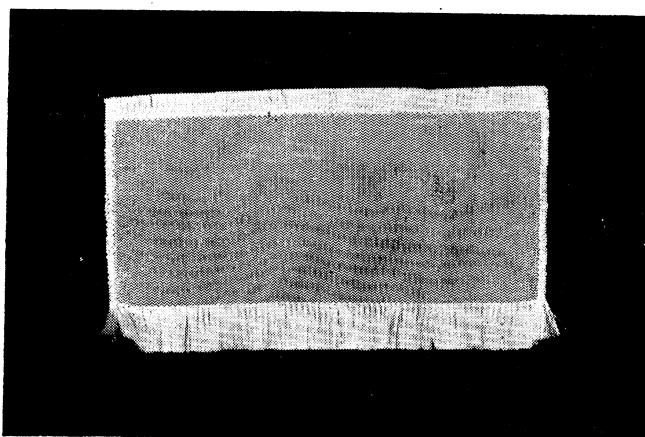


Obr. 5. Tkaný odpor 150 × 1000 mm (fotografie dokumentuje ohebnost tkaniny a možnost tvorit kusy prakticky neomezené délky.)



Obr. 6. Tkaný odpor 340 a 430 mm (výrobek je napuštěn sádrovým roztokem. Na obrázku uprostřed je patrný třetí vývod — tzv. výhybka).

V technologii se hodí k ohřevu forem a nástrojů používaných při zpracování plastických hmot. Topné odopy mohou najít uplatnění i v tepelném zpracování kovů.



Obr. 7. Tkaný odpor 70 × 120 mm (vodiče  $\varnothing 0,15$  mm nejsou znatelné, tkanina je dobře ohebná).

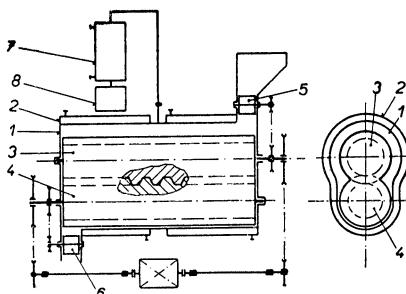
Ve výzkumné laboratorní praxi předpokládáme využití tam, kde se požaduje přívod tepla celou plochou, a rovnoměrné rozdělení teplot na této ploše, zvláště pak při stavbě modelů tepelných zařízení.

Tkané odpory vyrábí Brněnská DRUTĚVA, lidové výrobní družstvo invalidů, Třída obránců míru 4–6, Brno.  
*Bura*

### KONTINUÁLNÍ SUŠÁRNA MOČOFORMALDEHYDOVÝCH SMĚSÍ

Ve skříni sušárny 1, vytápěné parními plášti 2, jsou uloženy dva dopravní šrouby 3 a 4. Dolní šroub 4 má v tělesu sušárny malou vúli a dopravuje náplň sušárny od zavážecího konce k výstupu. Zároveň stírá materiál, ulpělý na topném povrchu. Horní šroub 3 má v tělesu vúli větší, dovolující volný odchod vodních par nebo plynu, uvolněných při vlastním procesu. Hlavním úkolem horního šroubu je čištění závitů dopravního šroubu 4 při vzájemném záběru. Vlhký materiál se podává do sušárny komůrkovým podavačem 5 a stejně tak se z komory vypouští turniketem 6. Oba šnekы a podavače mají otáčky nastaveny tak, aby náplň komory dosahovala maximálně do výšky osy šroubu 4. Vodní pára a plyny se z komory odsávají potrubím do povrchového kondenzátoru 7 a zachycují se ve sběrné nádobě 8 (patent SSSR č. 131 268).

V. Tůma



Obr. 1.

● **Hygiena a bezpečnost lokálního vytápění topidly na kapalná paliva s odtahem do místnosti.** V několika posledních letech došlo ve všech evropských zemích, zejména v NSR, k enormnímu rozmachu nabídky kamínků na petrolej a lehký topný olej, která nemusí nebo dokonce ani nemohou být zaústěna do kouřovodu. Není pochybnosti o tom, že hygiena a bezpečnost pobytu v místnostech, vytápěných bezodtahovými topidly, je velmi nízká. Svědčí o tom i četné stížnosti, které v NSR přiměly Spolkový zdravotní úřad, aby provedl s nejnovějšími typy kamen potřebné zkoušky, jejichž výsledky v krátkosti shrnuje G. Schlee.

Ze zkoušek předešvím vyplývá, že výroba a provozování bezodtahových kamínků na lehké topné oleje je protizákonné. Tato paliva obsahují vesměs značné množství síry, která přichází do místnosti se spalinami v podobě kysličníku sířičitého. Přípustná koncentrace  $13 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$  vzduchu se v místnostech s těsnými okny a dveřmi překračuje již po několika málo hodinách. Zvláštní nebezpečí hrozí přitom dětem a starším nebo nemocným osobám.

Při použití bezodtahových petrolejových kamínků toto nebezpečí odpadá, protože obsah síry v petroleji je minimální. Škodlovinou je však kysličník uhličitý, jehož vývin je poměrně mohutný. Schlee uvádí, že nespecifikovaná pokusná kamínka produkovala  $200 \text{ l/h CO}_2$ , což odpovídá množství, vydechovanému za hodinu deseti fyzicky nečinnými osobami. Minimální přípustná koncentrace  $0,15 \text{ obj. \% CO}_2$  se proto v malých místnostech rychle přestupuje. Uvádí se rovněž, že spotřeba petrolejového topidla musí být v  $\text{l/h}$   $400 \times$  menší, než obsah místnosti v  $\text{m}^3$ . Ani při tomto výkonu topidla však nelze vyloučit zřejmě citelné zvýšení obsahu vodních par ve vytápěné místnosti.

Aby se předešlo ohrožení zdraví uživatelů petrolejových kamínků, měla by být jejich výroba podle uvedeného pramene důsledně koncesována a kontrolována. Každý výrobek má nést schválené označení nejméně kubatury místnosti, v níž je ještě použitelný. Na zřetelně viditelném a čitelném štítku nemá kromě toho chybět upozornění, že kamínka se hodí výhradně na petrolej, že místnost musí být pravidelně a důkladně větrána, a že se kamínka nehodí pro trvalý provoz přes noc. Ke každému kusu má být přiložen návod, ve kterém mají být nejen pokyny pro kontrolu seřízení hořáku, nýbrž i poukaz na nebezpečí, vznikající v příliš malých a nevětraných místnostech, zejména ložnicích.

Přestože při dodržování těchto pokynů nebezpečí nehrozí, měla by se tato topidla s ohledem na zhoršení hygieny ovzduší používat jen a jen tam, kde jsou jiné způsoby vytápění vyloučeny. Není radno podeceňovat ani nebezpečí popálení a nehod při provozu, zvýšené přenosnosti topidla.  
*Bura*

Podle Schlee G., Hygienische Bedenken gegen schornsteinlose Heizöl- und Heizpetroleumöfen, Heiz., Lüft., Haustechnik 1959, č. 8, s. 227.

## MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O FLUIDNÍ TECHNICE

Technologické procesy resp. jednotkové operace charakterisované stykem dispergované pevné látky s tekutinou jsou velmi rozšířeny ve všech odvětvích průmyslu, především pak v průmyslu chemickém. Velmi intensivního styku pevné látky a tekutiny se dosahuje použitím tzv. fluidní techniky, která zaznamenává v současné době velmi rychlý rozvoj. Četná pracoviště v zahraničí i v ČSSR se zabývají otázkami teorie i aplikace fluidní techniky. Je třeba proto ocenit iniciativu Čs. VTS sekce pro chemický průmysl, která ve spolupráci s MChP uspořádala ve dnech 29. 5. až 3. 6. 1961 v Praze Mezinárodní konferenci o fluidní technice.

Na této konferenci pořádané v Kulturním domě dopravy a spojů na Vinohradech se sešli spolu s odborníky ČSSR delegáti ze SSSR, ČLR, NDR, PLR, MLR a RLR.

Po slavnostním zahájení konference proslovem ministra chemického průmyslu s. inž. J. Púčika probíhalo zasedání pléna referátem s. Vaněčka „Problémy použití fluidní techniky v chemické technologii“. V tomto referátu byl vymezen obsah fluidní techniky, charakteristika fluidních aparátů a jejich použitelnost při technologických aplikacích. K tomuto referátu se rozvinula diskuse zaměřená především na pracovní program jednotlivých zahraničních i domácích pracovišť.

Další zasedání v plénu pokračovalo ještě 29. 5. a 30. 5. 1961 referáty, které byly zaměřeny na všeobecné otázky fluidní techniky, při čemž nutno konstatovat, že československé referáty týkající se např. nerovnoměrnosti fluidní vrstvy (*Beránek*), charakteru proudění ve vrstvě (*Kossaczky*), prahové rychlosti fluidace (*Beňa*), rozdružování částic polydispersního materiálu (*Neužil*), i teorie fluidního vrstvení a úniku částic fluidní vrstvy (*Procházka*) byly teoreticky na výši a podloženy četnými experimentálními údaji dokumentovaly mezinárodní úroveň ČSSR v oboru teorie fluidace.

V této všeobecné části byly rovněž předneseny referáty členů delegace SSSR o zkoušenostech s kuželovitými fluidními reaktory (*Elperin*), zvláštnostech hydrodynamiky v přechodové oblasti (*Kondukov*), mechanismu pohybu plynu ve fluidních vrstvách (*Martušin*). Referáty delegace NDR se týkaly technické praxe, např. porovnání statických a dynamických teorií fluidní vrstvy (*Landau*), teorie několikastupňové fluidace (*Winterstein, Rose*). De Jonge (MLR) referoval o vlivu mísení na přenos tepla a hmoty ve fluidní vrstvě.

Třetí den konference 31. 5. 1961 probíhalo zasedání ve dvou sekcích. Z hlediska náplně naší sekce pro Zdravotní techniku a vzduchotechniku zmíňuji se zde podrobněji o referátech týkajících se sušení, přednesené v I. sekci.

*Valchář* se ve svém referátu zabýval možností teoretickoexperimentálního stanovení průběhu sušicího procesu ve fluidní vrstvě. Za předpokladu dokonalého mísení byla použita Weber-Mc Millinova rovnice pro vyjádření střední vlnnosti materiálu na výstupu ze sušárny, a to pro případ, kdy sušící proces probíhá pouze v úseku stálé rychlosti sušení resp. pouze v úseku klesající rychlosti sušení resp. v obou úsecích. Teoretické závěry byly porovnány s výsledky experimentů, při nichž bylo použito hutnického koksu.

O fluidním sušení látek tajících a roztoků referoval *Markvart*. Na zařízení o průměru 400 mm bylo odzkoušeno dávkování mechanickým podavačem, tlakovou a dvoulátkovou tryskou. Bylo referováno o dvojím charakteru chování částice rozstříknuté kapaliny ve vrstvě a o kritériu růstu průměru granul, podle něhož je možno usuzovat na uplatnění vstříkované kapaliny ve fluidní vrstvě.

Výsledky dosažené při fluidním sušení málo sypkých materiálů v provozu n. p. Chemko-Strážské byly předmětem referátu *Pappa*. Použitím vrstvy inertního materiálu (skleněné kuličky) docílili rovnoměrné promíchávání jemnozrnného kopolymeru-vinylchloridu-vinylacetátu. Šaržovitě pracující zařízení má při vstupující teplotě média 70°C, výkon 200 kg/h.

Fluidní sušení zrn má oproti v současné době používanému sušení v sesypných sušárnách řadu výhod (např. zvětšení aktívního povrchu, snížení investičních nákladů, rovnoměrné vysoušení, použitelnost pro více druhů zrnin i olejin, snadné čištění), ale i některé nevýhody (dvojnásobná spotřeba energie atd.). O určování optimálních parametrů daných ekonomickým hodnocením referoval *Vaněk*. Určení parametrů bylo provedeno na základě experimentů laboratorních i provozních. Provozní zkoušky byly prováděny na zařízení o výkonu 800 kg/h.

*Romankov* (SSSR) podal přehled o současném stavu sušení pastovitých materiálů vyskytujících se často v průmyslu chemickém resp. farmaceutickém a ukázal na velmi malé měrné výkony dnešních zařízení pracujících přetržitě (0,5–3 kg H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup> zařízení). Novější typy (turbinové sušárny, aeroform, sušárny pásové) dosahují poměrně vyšších výkonů cca 15 kg H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>. V roce 1959 byl rozpracován kontinuální způsob sušení pastovitých materiálů dávkovaných speciálním zařízením do sušicího prostoru ve formě nití. Materiál předsoušený nejprve ve tvaru těchto nití se postupně trhá na malé kousky padající do fluidní vrstvy, kde se dosouší. Nejlepších výsledků bylo dosaženo v zařízení válcovitého tvaru s kónickým nástavcem pro přívod sušicího média. Odpověděl tohoto zařízení byl 8–10krát větší než u obvyklých typů.

V technicko-chemickém výzkumném ústavu v Budapešti byly prováděny pokusy se získáním homogenního půlhydrotového produktu z přírodní sádry. O těchto pokusech, při nichž byly stanoveny optimální výška nehybné vrstvy, optimální rychlosť vzduchu a poměr průměru aparatury a optimální výšky nehybné vrstvy, referovala Pallay. Kvalita získaného produktu převyšovala kvalitu tržní štukatérské sádry a při tom minimální kapacita aparatury činila  $120 \text{ kg/m}^3$  zařízení, což je mnohonásobně vyšší než u dosavadních aparatur.

Další referaty (cca 30) týkaly se nejrůznějších aplikací fluidní techniky v průmyslu, např. kalcinace kyselého uhlíčitanu sodného, chlazení granulí, pyrolyzy dřevěných pilin katalytické oxydace naftalénu, komplexního zpracování zelené skalice, výroby hnojiv, fluidní karbonisace uhlí, pražení a spalování.

Účastníci konference měli k disposici výtahy z referátů v jazyku českém, ruském, německém a do téhoto jazyků byly také v průběhu jednání synchronně předkládány referaty i diskusní příspěvky. Bohatým materiálem, který bude vydán ve formě sborníku, výměnou zkušeností a osobním stykem odborníků během jednání přispěla tak Mezinárodní konference k dalšímu ještě rychlejšímu rozvinutí fluidní techniky, o jejíž bohatých perspektivách bylo ve všech referátech hovořeno.

Choc

● **Nové typy hořáků na topné oleje.** Nové hořáky pro malé kotly ústředního vytápění a kamna vyráběně jako vložky pro rekonstrukci existujících typů těchto zařízení, pracují většinou se spalováním zplyněného kapalného paliva v proudu vzduchu, vyvozeném ventilátorem. Montážním základem úplného hořáku je výměnná příruba, která se na kotlík namontuje místo popelníkových dvířek. Na kotelní straně přírubi je osazen hořákový hrnec s dvojitým pláštěm; všechny ostatní části hořáku, zejména ventilátor s elektromotorem a vyrovnavací nádržka s termostatickým regulátorem množství, jsou namontovány zvenčí. Regulátor hoření je dvoustupňový; při úplném vypnutí zůstává hořet zapalovací plamínek, zatím co ventilátor je v klidu. Otáčky ventilátoru bývají u některých výrobků řízeny spolu s přívodem paliva. Ze západoněmeckých zařízení tohoto typu jsou hořáky „Junior“ s vertikálním hořákem o výkonu 14 500 kcal/h, a větší typ s horizontálním plamenem o výkonu 15 000–28 000 kcal/h, oba výrobky armaturky v Dillenburgu (Podle Heiz., Lüft., Haustechnik 11/60). (Bu)

● **Kombinace teplovzdušného a sálavého vytápění.** Nově postavený berlínský kostel je vytápěn pozoruhodnou kombinací teplovzdušného a sálavého vytápění, která může sloužit za vzor volby otopené soustavy ve zvláštních podmínkách. Jde o celodení komfortní vytápění prostoru, který slouží nejen k církevnímu účelu, nýbrž i jako společenský a koncertní sál. Stavba je vytvořena z ocelového skeletu ve tvaru osmibokého hranolu o výšce 15 m a šířce kolem 30 m. Skelet je vyplněn dvojitými panely, které slouží jako obvodové stěny i okna zároveň. Celková tepelná ztráta budovy je asi 0,5 milionu kcal/h. Z tohoto množství je však jen jedna desetina přiváděna běžným podlahovým vytápěním se žábetonoványmi trubkami. Zbytek je kryt způsobem, který je možno označit jako stěnové teplovzdušné vytápění. V okenní dutině v blízkosti vnitřní stěny je po celém jejím obvodu soustava trysek, vrhající proud vzduchu přímo vzhůru. Druhá soustava otvorů, připojených k sacímu kanálu, je ve stejně výšce v blízkosti vnější části okna. Výkon ohříváku vzduchu, umístěného spolu s ventilátory a filtry v podzemí, je dimensovan tak, aby střední teplota vzduchu v mezeře neklesla v období extrémně nízkých teplot pod  $12^\circ\text{C}$ . Budova má kromě toho vlastní nezávisle pracující větrání. Protože množství vyměňovaného vzduchu je značné, zdá se, že uvedená kombinace přes svou poměrnou složitost a nákladnost bude hospodárným řešením (Podle Gesudheitsingenieur, č. 3/1961). (Bu)

● **Sdílení tepla a hmoty při sušení přírodních sorbentů.** Ve sborníku „Přírodní minerální sorbenty“ (AV USSR) publikoval M. F. Kazanskij výsledky sušicích zkoušek hlín, používaných jako surovin pro výrobu střešních krytin. Vzorky hlín z různých oblastí Ukrajinské SSR byly vysoušeny v teplovzdušné sušárně při teplotách  $25$ – $110^\circ\text{C}$ . Teplotní křivky sušení vykazovaly jasné odlišené čtyři oblasti, odpovídající čtyřem úsekům s rozdílnou vazbou vlhkosti se sušinou. V prvním úseku sušení odstraňuje se osmotická vlhkost a systém hlína – voda udržuje si své plastické vlastnosti. Po prvním kritickém bodě se uvolňuje hygroskopická voda a vzorek přechází do stavu křehkého tělesa. V tomto úseku se rychlosť sušení zmenšuje, roste teplota vzorku a zvětšuje se i teplotní vodivost materiálu. Druhý kritický bod odpovídá maximálnímu množství adsorpčně vázané vody, zatímco třetí kritický bod se objeví při poklesu množství adsorpčně vázané vody na množství, které je se sušinou vázán nejpevněji. (vt)

## ZDRAVOTNÍ, FYSIKÁLNÍ A TECHNICKÉ PROBLÉMY OCHRANY PROTI HLUKU

Pod tímto názvem se konala ve dnech 16.–18. května 1961 celostátní vědecká konference v Domě vědeckých pracovníků v Liblicích. Byla uspořádána Akustickou komisi ČSAV ve spolupráci s komisí ZTV Čs.VTS odbornou skupinou Ochrana proti hluku a otřesům a sešlo se na ní přes 100 účastníků.

Konference pojednávala o zdravotních a hospodářských důsledcích působení hluku, preventivních a organizačních opatřeních a ukázala nová technická řešení a poznatky o prostředcích k jeho snižování. Zvláštní důraz byl kladen na komplexní spolupráci všech zúčastněných složek a oborů v boji proti hluku.

Program konference byl rozdelen na dvě části. V prvním dni byly referáty věnovány převážně otázkám zdravotnickým. Mezi jiným byly přeneseny tyto přednášky:

Škody na sluchovém orgánu způsobené hlukem (*prof. MUDr. Sedláček*), Resistance proti hluku a prevence jeho škodlivých účinků z hlediska neuropsychiatrického (*MUDr. Semotán*), Moderní metody vyšetřování sluchu z hlediska profesionální nedoslychavosti z hluku a její prevence (*MUDr. Novotný*), Hluk a poruchy sluchu v leteckém (*MUDr. Malčík*), Předpisy na ochranu proti hluku (*J. Šiška*).

Druhý dva dny byly na programu referáty s technickou náplní. V přenesených příspěvcích bylo hovořeno o nových poznatkách v akustice, jako např.:

Některé nové poznatky o hluku (*prof. inž. dr. Slavík*), K problematice stanovení hlasitosti složených zvuků (*inž. dr. Tichý*), Vliv hluku na stereofonní lokalisaci a srozumitelnost mluveného slova (*inž. Tomáš*).

Dále byly přeneseny referáty s problematikou tlumení hluku u strojních zařízení a dopravních prostředků:

Snižování hluku valivých ložisek (*inž. dr. Janda*), Hluk naftových motorů (*inž. Špáta*), Rozbor hlukových poměrů u dieselelektrických lokomotiv (*inž. Ransdorf*), Hluk ozubených převodů (*inž. Procházka*), Vliv konstrukčních úprav na hluk axiálního ventilátoru (*inž. dr. Němec*), Nová konstrukce tlumiče vzduchovodu (*H. Nápravník*), Hodnocení a snižování hluku karoserií osobních automobilů (*inž. Urban*), Zjištování dílčích zdrojů hluku motorových vozidel (*B. Šverhart*).

Závěrem bylo přeneseno několik přednášek, zabývajících se tlumením hluku ve stavebnictví:

Dynamická tuhost zvukoizolačních podložek (*RNDr. Mouric*), Příspěvek k řešení neprůzvučnosti lehkých příšek (*inž. Snědrle*), Snižování hluku pomocí materiálů a konstrukcí pohlcujících zvuk (*M. Kriňák*).

Celkem bylo přeneseno 25 referátů. Všechny problémy vyvolaly živou a plodnou diskusi. Podnětné návrhy a připomínky byly zahrnuty do usnesení, které bylo přečteno a schváleno účastníky závěrem konference.

Všechny přenesené referáty jsou otištěny ve sborníku, jehož název se shoduje s názvem konference. Sborník vydala ČsVTS a je k dostání v prodejně ČsVTS, Praha 1, Široká 5.

*Ransdorf*

---

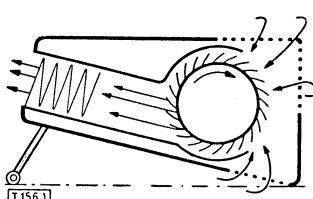
● **Nový způsob vakuového sušení masa.** R. Grau popisuje výsledky laboratorních zkoušek s vakuovým sušením syrového a vařeného masa. Vzorky byly vysoušeny ve vakuové sušárně při teplotě 36°C; vodní páry byly kontinuálně odsvádány a na konci sušení adsorbovány ve vrstvě silikagelu. Usušené maso je vhodné pro přípravu polévek i normálních masitých jídel. Pokud je usušené maso baleno ve vakuum nebo chráněno při skladování inertní atmosférou, nepodléhá zkáze ani za dlouhou dobu (Fleischwirtschaft č. 10, 1960). (vt)

● **Sušení pekařského droždí.** N. Todorova se zabývala optimálním způsobem sušení pekařského droždí. Při zkouškách byly použity tři druhy droždí, označené A, B, C. Droždí bylo vysoušeno po dobu 3–5 hodin při teplotě 35–42°C v sušárně s infraohřevem, ve vakuové sušárně a v sušárně teplovzdušné. Usušené droždí bylo analysováno na konečný obsah vlhkosti a na kvalitnost první a patnáctý den a po uplynutí jednoho a dvou měsíců po usušení. Největší trvanlivost prokázalo droždí B, vysušené při infraohřevu a droždí C, vysušené v teplovzdušné sušárně (Chranit. promyšlenost č. 2, 1960). (vt)

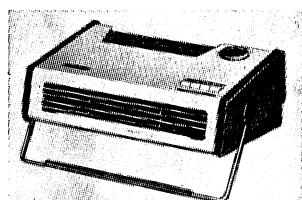
● **Další systém etážového vytápění.** Novinka je tentokrát ve způsobu, jímž se v oběhu etážového vytápění vytváří cirkulace vody. Rozložením kotelní plochy se totiž v jeho části vyvolá částečné odpaření. Pára probublává vodním sloupcem a za současné kondensace uvádí do pohybu. Kondensace se ukončí v oblasti výměníku, zařazeného do zpátečky ještě ve vodním prostoru kotle, takže do výtlaku vstupuje již voda bez páry. Zdá se, že tohoto systému lze použít s výhodou prakticky jen u kotliků na kapalná paliva, jakým je např. „Perun“ západoněmecké firmy Heizmotoren-Gesellschaft (Podle Gesundheitsingenieur, 10/1960). (Bu)

## NOVÝ TOPNÝ VENTILÁTOR

Firma Maybaum (NSR) uvedla na trh pod značkou Aeromat další typ topného ventilátoru. Elektrický topný odpor umožňuje volbu příkonu 1000, popř. 2000 W. Do topidla je zabudován prostorový termostat, který se dá nastavit mezi 5 a 35°C. Novějším prvkem je zde tzv. tangen-



Obr. 1. Schematický řez topným ventilátorem Aeromat.



Obr. 2. Vnější vzhled topného ventilátoru Aeromat.

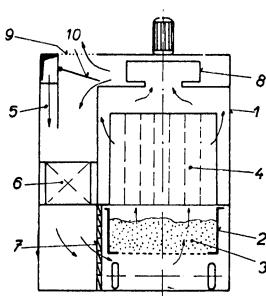
ciální ventilátor navržený Eckem, který pracuje prakticky zcela bezhluchně, vytváří proud s poměrně značným dosahem (do 8 m), a umožňuje zabudování do ploché skřínky. Otáčky ventilátoru je možno regulovat ve dvou stupních. Funkce ventilátoru a jeho vnější vzhled je patrný z připojených obrázků.

Bura

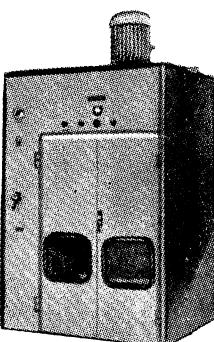
Kurzberichte Technik im Haus Bd. 2 (1961) Nr. 3. (Příloha časopisu Heizung, Lüftung, Haus-technik).

## NOVÉ ZAHRANIČNÍ KONSTRUKCE SUŠÁREN

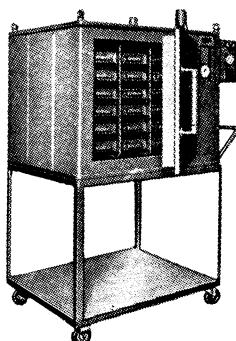
Skříňové sušárny, v nichž je vlhký sypký materiál uložen na miskách, nevyhovují již dnešním požadavkům na rychlé a hospodárné sušení. Pro tyto případy vyrábí švýcarská firma Aeromatic zajímavou konstrukci periodické fluidizační sušárny. Schéma zařízení je uvedeno na obr. 1. Do sušicího prostoru komory 1 se zavází nádoba 2 s perforovaným dnem, zakrytým nylonovou tkaninou. Nádoba je zaplněna vlhkým materiálem. Zavážecí vozík má zdvihací zařízení, jímž se nádoba zdvihne tak, až dosedne těsnící přírubou na okraj skříně rukávového filtru 4. Bura



Obr. 1. Schéma periodické fluidizační sušárny.



Obr. 2. Fluidizační sušárna.



Obr. 3. Skřínová sušárna.

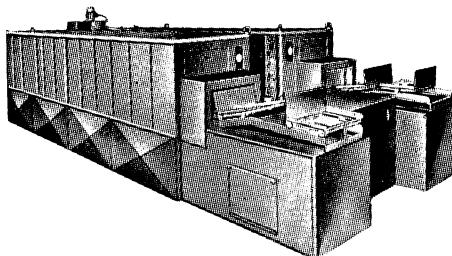
Sušicí vzduch se nasává vstupní žaluzií do přívodního kanálu 5 a ohřívá se na požadovanou sušicí teplotu v ohříváci 6. Po průchodu látkovým filtrem 7 vstupuje do nádoby s materiálem, fluidizuje ho a intensivně vysouší. Úlet se zachycuje v rukávovém filtru 4 a oklepe se do nádoby po skončení procesu. Vzduch se z filtru odsává odstředivým ventilátorem 8 s vertikálním hřidelem a odvádí ze sušárny výdechovým potrubím 9. Část odcházejícího vzduchu recirkuluje

a jeho množství lze měnit v závislosti na poloze klapky 10. Usušený produkt se vysýpá z nádoby pákovým mechanismem zavážecího vozíku přímo do přepravních sudů.

Sušárny tohoto typu se vyrábějí pro zavážku 5–200 kg vlhkého materiálu a pro odpar 20–125 kg/h. Střední sušící doba se pohybuje mezi 20–40 minutami a závisí na fyzikálních vlastnostech a formě vysoušené látky. Pohon ventilátoru má příkon 0,75 kW–22 kW a maximální tepelný výkon ohříváče dosahuje 186 000 kcal/h.

Sušárny se vyrábějí v různém provedení s parním nebo elektrickým ohříváčem a regulací sušicích parametrů. Zaujmají poměrně malou půdorysnou plochu a k jejich obsluze postačí jeden pracovník. Hodí se pro vysoušení sypkých materiálů s maximální velikostí částic do 5 mm zejména ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu, popřípadě pro laboratorní a poloprovozní zkoušky v nejrůznějších odvětvích. Celkový vzhled sušárny je patrný z obr. 2.

Západoněmecká firma Reinhhardt specializovala svůj výrobní program na sušárny elektrotechnických detailů u umělých hmot a farmaceutických výrobků. Na obr. 3 je skříňová sušárna o rozměrech skříně 600 × 600 × 600 mm, určená pro současné vysoušení různých druhů umělých makromolekulárních hmot. Vysoušené nebo předeřívané látky se zakládají na 18 misek. Sušárna má elektrické topení a v sušicím prostoru lze dosáhnout teploty až 200°C.



Obr. 4. Kontinuální tunelová sušárna.

Základní řada skříňových a komorových sušáren obsahuje 12 velikostí od objemu 0,04 m<sup>3</sup> do 27 m<sup>3</sup>. Sušárny jsou elektricky vytápěny; různým výkonom topného tělesa se pak mění maximální sušící teplota od 200 do 500°C, která je regulována v rozmezí 2,5°C. Dva odstředivé ventilátory způsobují cirkulaci sušicího vzduchu v sušárně.

Na obr. 4 je uvedena kontinuální tunelová sušárna elektrotechnických detailů. Výrobky jsou uloženy na montážním nebo výrobním vozíku a probíhají tunelem o půdorysu ve tvaru U. Sušárna má 5 samostatně regulovatelných teplotních pásem, v nichž lze nastavit teplotu v rozsahu 50–250°C (podle firemní literatury).

V. Tůma

● **Vliv pulzací na přestup tepla.** L. K. Doraiswaney publikoval zajímavé výsledky práce, závýrající se vlivem pulzací o různé amplitudě a proměnném kmitočtu na sdílení tepla při turbulenta proudění vody trubkou kruhového průřezu. Pokusy provedl v zařízení, v němž proudila voda trubkou o světlosti 1/2 in. a celkové délce 4,2 a 1,2 m. Vnější povrch trubky byl ohříván kondensující parou. Pulzace vody v trubce vyvozovalo plunžrové čerpadlo. Autor zjistil, že při frekvenci 40 a 81 c/s nemají pulzace vliv na přestup tepla. Při frekvenci 160 c/s se zvýšil součinitel přestupu tepla v oblasti  $Re$  5000 o 130%, v oblasti  $Re$  20 000 o 30%. Amplituda nemá na proti tomu prakticky žádný vliv na sdílení tepla (J. of Sci. and Ind. Research 1959, č. 11). (vt)

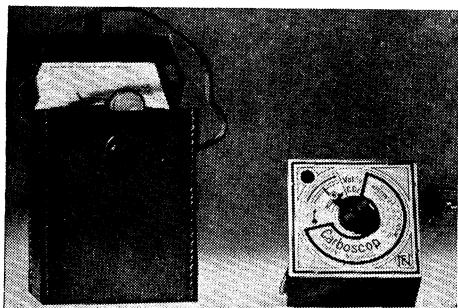
**K jubileu čsl. vzduchotechniky.** V roce 1962 uplyne 90 let od založení prvního vzduchotechnického závodu v našich zemích, tehdejší firmy Janka – Radotín, nyní ZRL-1930. Poněvadž v časopise chceme tohoto výročí vzduchotechniky vzpomenout, žádáme čtenáře i závody, aby na adresu redakce ZTV (Praha 4, Podolí, Dvorecká 3) zasílali veškerý materiál, který by přispěl k oživení historie naší vzduchotechniky až do dnešních dnů.

(Hb)

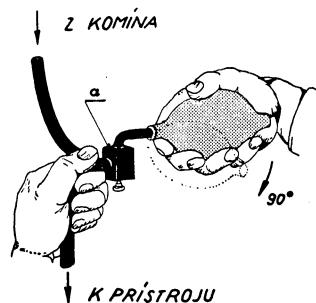
## SKÚŠAČ MNOŽSTVA CO<sub>2</sub> V SPALINÁCH

Pre rýchle a jednoduché určovanie percentuálneho množstva objemu kysličníka uhličitého v spalinách kotlov, priemyselných pecí a v spalinách iných spalovacích zariadení bol v Rakúsku patentovaný prístroj Carboscop (obr. 1), ktorý má vonkajšie rozmery  $9 \times 9 \times 5$  cm a váži asi 1 kg.

Stanovením objemového množstva CO<sub>2</sub> v spalinách je umožnená kontrola spalovania, určovanie prebytku vzduchu a kontrola strát citelným teplom spalín, t. j. komínových strát, ktoré tvoria za normálnych prevádzkových podmienok najväčší podiel strát pri spalovaní.



Obr. 1. Prístroj Carboscop s koženým puzdrom.



Obr. 2. Čerpadielko SAP s gumovým balónikom (a — dvojcestný kohút).

Prednosťou prístroja Carboscop — okrem malých rozmerov a nepatrnej váhy — je veľmi jednoduchá obsluha, pohotovosť, nepatrny čas na jedno meranie (asi 30 s) a napokon i tá okolnosť, že základné časti prístroja sú kovové, bez použitia skleneného alebo iného rozbitného materiálu.

Prístroj pracuje na princípe absorpcie CO<sub>2</sub> z odobranej vzorky spalín v práškovom hasenom vápne a meraním poklesu tlaku v tejto vzorke. Pokles tlaku je daný vzťahom

$$\Delta p = \frac{v \text{ CO}_2}{V} \cdot \frac{b}{100} \quad [\text{mm Hg}],$$

kde  $v$  — odobrané množstvo spalín [m<sup>3</sup>]

$V$  — volný priestor prístroja [m<sup>3</sup>]

CO<sub>2</sub> — objemové percentuálne množstvo kysličníka uhličitého v spalinách [%]

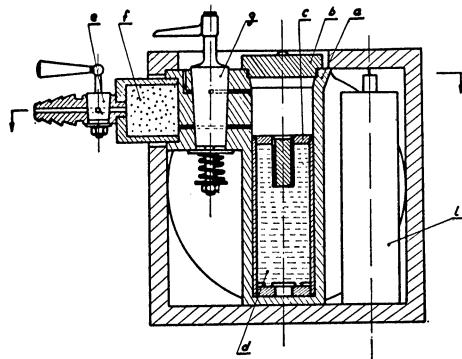
$b$  — barometrický tlak vzduchu [mm Hg]

Vplyv barometrického tlaku sa eliminuje empirickým ocenovaním prístroja na určity priemerný barometrický tlak.

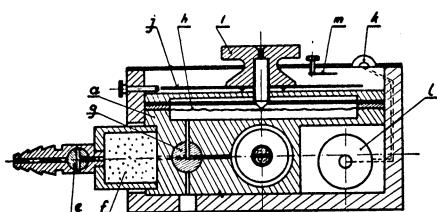
Prístroj sa plní skúšanými spalinami pomocou nasávacieho čerpadielka SAP (obr. 2), ktorého gumový balónik je pevne spojený s dvojcestným kohútom a. Pootočením balónika pri jeho súčasnom vyprázdrovaní a plnení prisávame z odberného miesta a vytlačujeme do prístroja skúšané spaliny.

Samotný prístroj (obr. 3 a 4) má kovový blok s valcom a utesneným matkou b, v ktorom sa môže pohybovať dutý piest c s náplňou 7 g haseného vápna d. Odmerný priestor vo valci nad pohyblivým piestrom sa napĺňa skúšanými spalinami cez kohút e, vatový filter f a trojcestný kohút g. Priestor so spalinami vo valci oddelíme pootočením ventiliu na značku „analýza“ a prístroj niekolkokrát preklopíme tak, aby bolo počut doraz piesta. Potom preháňame spaliny cez náplň piesta, v ktorej sa pohlcuje CO<sub>2</sub> zo spalín. Pritom nastáva pokles tlaku spalín, ktorý pri pootočení kohúta na značku „skúška“ vyvoláva deformáciu membrány h. Pohybom gombíka i so skrutkou s platinovým kontakтом a stupnicou j sa skrutka dotkne membrány; v tom okamihu sa rozsvieti žiarovka k napájaná z batérie l. Súčasne sa odpočíta percentuálne množstvo CO<sub>2</sub> podľa ukazovateľa m na stupnici j.

Pred skúškou sa trojcestný kohút nastaví do polohy „normálna“, pri ktorej sa priestor nad piestom spojí s vonkajším vzduchom; membrána sa uvolní a žiarovka sa má rozsvietiť pri polohe stupnice na 0% CO<sub>2</sub>. Pokiaľ sa tak nestane, presunie sa ukazovateľ *m* na nulový bod stupnice.



Obr. 3. Rez prístrojom (a — valec v kovovom bloku, b — matka valca, c — druhý piest, d — náplň — hasené vápno, e — kohút, f — vatový filter, g — trojcestný kohút, h — membrána, i — gombík so skrutkou, j — stupnica, k — žiarovka, l — batéria, m — ukazovateľ).



Obr. 4. Otvorený prístroj.

Jednou náplňou prístroja sa môže vykonať 200 až 300 meraní, ktoré môžu nasledovať ihneď za sebou.

Prístroj vyrába firma Versuchsanstalt für Heiz- und Gastechnik, Vídeň IX., Alserbachstrasse Nr 41 v Rakúsku. Cena prístroja včítane nasávacieho čerpadielka a koženého puzdra je 68,50 rakúskych šilingov.

Prístroj CarboScop v ČSSR používa Ústav technického dozoru v Prahe (tepelné oddelenie a kotloví inšpektorí).

Prístroj v podobnom vyhotovení ako CarboScop je veľmi dobrou pomôckou pre sledovanie hospodárneho spaľovania v kotloch, v priemyselných peciach a v iných spaľovacích zariadeniach. Pomáha najmä tam, kde sú náklady na inštaláciu stabilných analyzátorov nerentabilné, a ďalej tam, kde použitie prenosných analyzátorov typu Orsat naráža na nedostatok vyhovujúcich kádrov a na nedostatok času pri manipulácii so zložitým prístrojom.

(Podla firemných podkladov).

Zunko

● **Nový okenní ventilátor** má průměr 165 mm, váží asi 1 kg a dodává 7 m<sup>3</sup>/min vzduchu při spotřebě cca 20 W. Ventilátor s montážním prstencem i víkem je z větší časti zhodený z organického skla, takže je prakticky průhledný, a může být bez újmy na přirozeném osvětlení místo zabudován přímo do okenní tabule. Pod názvem Ventiplex 138 ho vyrábí firma Etasco v NSR (Gesundheitsingenieur 10/1960). (Bu)

## NORMA O VÝPOČTU VYTÁPĚNÍ INFRAČERVENÝMI ZÁŘÍCI

V Ústavu pro výzkum strojů ČSAV byl vypracován návrh normy výpočtu vytápění infračervenými záříci. Jde o novou normu, která bude vydána jako norma doporučená k 1. 1. 1962.

Norma bude platit jak pro plynové, tak i elektrické záříče a bude obsahovat návod na výpočet a) celkového vytápění půdorysně rozlehlych a vysokých místností (přízemních hal),  
b) vytápění pracovních plošin uvnitř velkých nevytápěných místností, nebo na volném prostoru.

Uvádíme stručný obsah návrhu normy:

Ve všeobecné části jsou jednak vyjmenovány případy, kde lze hospodárně vytápět infračervenými záříci (ve velkých místnostech vyšších než 6 m, nebo — bez ohledu na rozměry — v místnostech používaných jen krátkodobě), jednak uvedeny požadavky na tepelnou isolaci stěn (součinitel prostupu tepla osálané podlahy  $K_c \leq 1,0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ , průměrný součinitel prostupu tepla svislých stěn a stropu  $K_s \leq 2,0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ ).

V další kapitole normy jsou pak uvedeny podklady pro výpočet. Především je pro různý způsob činnosti člověka a různý druh místnosti předepsána výsledná teplota  $t_{k_e}$  a dále jsou uvedeny hodnoty teploty zeminy pod nepodsklepou podlahou přízemních hal (podle šířky provozovny a podle doby denního provozu vytápění je  $t_{z_e} = \pm 0$  až  $+10^\circ\text{C}$ ). Dále jsou uvedeny hodnoty nejméní přípustné výměny vzduchu při vytápění plynovými záříci bez odtahu spalin a nakonec jsou připojeny směrnice pro volbu umístění záříčů (nejmenší přípustné výšky zavěšení a největší přípustné rozteče záříčů).

Při vlastním výpočtu vytápění infračervenými záříci se vychází ze tří základních rovnic tepelné rovnováhy, tj. rovnice tepelné rovnováhy osálaných ploch (většinou jde o osálanou podlahu), rovnice tepelné rovnováhy vnitřního vzduchu a rovnice tepelné rovnováhy (pohody) člověka. Jde tedy o řešení soustavy tří lineárních rovnic. Ze soustavy rovnic se počítají jako neznámé veličiny intensita osálaní půdorysné (plochy)  $q$  [kcal/m<sup>2</sup>h], povrchová teplota osálané plochy  $t_c$  a teplota vnitřního vzduchu  $t_v$ . Pro usnadnění řešení rovnic jsou v dodatku normy připojeny pomocné diagramy.

Základní výpočet uvedený v normě platí za předpokladu, že jde o trvalé vytápění\*) místností s dostatečně tepelně izolovanými stěnami ( $K_s \leq 2,0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ ) a že záříče jsou zavěšeny ve stropní poloze (sálají kolmo dolů, k podlaze). Nejsou-li tyto požadavky splněny, je nutno vypočítanou intensitu osálaní podlahy  $q$  zvětšit o přirážky, tj. o přirážku na vyrovnání vlivu chladných stěn  $p_1$  ( $p_1 = 10\%$  při  $K_s = 2,0$  až  $3,0$  a  $p_1 = 20\%$  při  $K_s > 3,0$ ), přirážku na šikmou polohu záříčů  $p_2$  ( $p_2 = 15$  a  $30\%$  podle odchýlení osy záříčů od svislé polohy) a přirážku na urychlení zátopu  $p_3$  ( $p_3 = 20\%$  při celkovém vytápění a  $p_3 = 40\%$  při vytápění pracovních plošin). V dodatečích k normě je uveden návod na řešení individuálního vytápění osamocených pracovních míst plynovými záříci a dále popsán postup výpočtu vytápění malých místností elektrickými záříci.

Normu o výpočtu bude nutno v budoucnu ještě doplnit normou o provádění vytápění infračervenými záříci.

Cihelka

\*) Rozumí se každodenní vytápění s nejméně 4 hodinovým souvislým provozem.

● Kontinuální sušárna sladu (patent SSSR 12 4900). V patentu je popsána teplovzdušná sušárna sladu, tvořící kolonu ze zavážecí, sušící a výpustné komory. Jednotlivé komory jsou kuželovité, rozšiřující se vertikálně ve směru průchodu materiálu. Sušící prostředí se vede soustavou kanálů tak, že prochází čtyřnásobně vlastní sušící komorou. Ve výpustné komoře jsou umístěna rotační hrabadla, která zamezuji sléhání a slepování sladu. (vt)

● Sušení kyselého fosforečnanu amonného. Kyselý fosforečnan amonný přichází k sušení v krystallické formě s počáteční vlhkostí 2%. Poněvadž sušící teplota nesmí přestoupit  $70^\circ\text{C}$ , byla pro výrobní linku zvolena teplovzdušná fluidizační sušárna. Při tomto intensivním způsobu sušení podařilo se snížit vlhkost materiálu až na 0,1% (Iron and Steel Engr. 1959, č. 10). (vt)

## L I T E R A T U R A

### **Gesundheits-Ingenieur 82 (1961), č. 3**

Neue Hochdruck-Dampfkesselanlagen unter Verwendung neuzeitlicher Schnelldampferzeuger (Nové vysokotlakové parní kotelní zařízení s použitím novodobých rychlovyvíječů páry) — *Horst J. H.*

Heizzentrale der Landesnervenklinik Berlin-Spandau (Tepelná centrála v zemské nervové klinice v Berlíně-Spandově) — *Brockelmann E.*

Die Notstromanlage der Landesnervenklinik (Nouzová elektrárna zemské nervové kliniky) — *Neumann H.*

Die Wärmeversorgung einer Heilstätte (Zásobování teplem zdravotního střediska) — *Adler A.* Zur Lüftung spezieller Räume in Krankenhäusern (Větrání speciálních prostor v nemocnicích) — *Koch H., Rahn J.*

Lüftungstechnische Anlagen in den Fernsehstudios des Senders Freies Berlin und in der Akademie der Künste, Berlin (Vzduchotechnická zařízení v televizním studiu vysílače svobodný Berlín a v akademii umění v Berlíně) — *Koch H., Emmery W.*

Moderne Fliehkraftabscheider für die Rauchgasenentstaubung (Moderní vírníkové odlučovače pro odprášení spalin) — *Klein J.*

### **Gesundheits-Ingenieur 82 (1961), č. 4**

Vereinfachte Berechnung von Luftkanälen (Zjednodušený výpočet vzduchovodů) — *Schenk E.* Wirtschaftlichkeit im Betrieb von Ölfeuerungsanlagen (Hospodárnost provozu vytápění olejem) — *Tittor W.*

Die wärmephysiologisch bedingte Grenze und die Bedeutung einer Infrarot-Raumheizung (Tepelně fisiologicky podmíněné meze a význam infračerveného vytápění prostoru) — *Dolega U.* Rohrdurchmesser, Kanallage und Bauwerke bei Kanalnetzen (Průměr potrubí, uložení kanálu a stavby u kanálůvých sítí) — *Pfeiff S.*

### **Gigiena i sanitarija 26 (1961), č. 3**

Nekotorye novye dannye k obosnovaniju predelno dopustimoj koncentracii okisi ugleroda v atmosfernom vozduche (Některé nové hodnoty maximálně přípustné koncentrace kysličníku uhelnatého v atmosférickém vzduchu) — *Šulga T. M.*

K voprosu obezazaraživanija vody, soderžašej tuberkuleznye bakterii (Čištění vody obsahující tuberkulózní bakterie) — *Jakovleva G. P.*

Vlijanie impulsnogo i stabilnogo šuma na organizm v eksperimentalnych uslovijach (Vliv impulsního hluku na organismus v experimentálních podmírkách) — *Kelštejn L. Ja., Antonov A. G., Šamcjan G. G.*

Sanitarno-gigieničeskoe sostojanie gorjačich cehov chlebozavodov i zabolevajemost' pekarej (Zdravotnicko-hygienický stav horkých provozů pekáren a nemocnost pekařů) — *Gartštejn R. S.* Sovremennye bakterioulavlivateli (Současné odlučovače bakterií) — *Bogdanov I. I., Kamorskij N. M.*

O pricinach zapylennosti vozducha cehov chlopkočistitelnogo zavoda (Příčiny zaprášenosti vzduchu v provozech čistíren bavlny) — *Sosnovskij S. I., Chadži-Murat R. Z.*

### **Gigiena i sanitarija 26 (1961), č. 4**

Izmenenie myščenoj rabotosposobnosti pri rabote v uslovijach vozdejstvia šuma (Změna svalové schopnosti při práci v podmírkách působení hluku) — *Orlovskaja E. P.*

Fiziologo-gigieničeskaja ocenka različnykh variantov iskusstvennogo osveščenija klassnykh komnat (Fiziologicko-zdravotní zhodnocení různých způsobů umělého osvětlení tříd) — *Kunin S. K., Krivickaja E. I.*

Maršrutnyj metod izuchenija poter jestestvennogo ultrafioletovogo izlučenija i veličina etich poter vo Lvove (Metoda stanovení ztrát přirozeného ultrafialového záření podle cest a velikost těchto ztrát ve Lvově) — *Devjatka D. G.*

Sanitarno gigieničeskaja charakteristika uslovij truda v steklotarnom proizvodstve (Zdravotnicko-hygienická charakteristika podmínek práce v sklářském provozu) — *Vročinskij K. K.*

Protivošumnyje meroprijatiya v borbe za čistotu goroda (Opatření proti hluku v boji za čistotu města) — *Politov A. K.*

Zagiaznenija atmosfernogo vozducha vybrosami saževogo zavoda kanalnogo tipa (Znečištění atmosféry výmety sazovny potrubního typu) — *Kollo R. M.*

### **Heizung, Lüftung, Haustechnik 12 (1961), č. 3**

Betriebsberahrungen mit einem neuartigen Regler für Koks-Warmwasserheizungen (Provozní zkušenosti s novým regulátorem teplovodního koksového vytápění) — *Freude H., Laurich R.*

Auswahl und Bemessung von Regelventilen in lufttechnischen Anlagen (Výběr a měření regulačních ventilů ve vzduchotechnických zařízeních) — *Brendel H.*

Die Montage von Raumthermostaten (Montáž termostatů) — *Wijckerheld-Bisdom C. A.*

Entwicklungstendenzen beim Bau moderner Regler für Heizungs-, Lüftungs- und Klima-Anlagen (Vývojové směry při stavbě moderních regulátorů pro vytápěcí, větrací a klimatizační zařízení) — *Köhler H.*

Thermoelemente zur Messung des Temperaturfeldes einer Rohrwand (Termočlánky pro měření teplotního pole trubkové stěny) — *Langeheinecke K.*

Rückschlüsse aus dem Betriebsverhalten einer automatisch geregelten, kohlbefeuerten Gewächshaus-Warmwasser-Pumpenheizung (Výsledky z provozu automaticky řízeného teplovodního vytápění skleníku) — *Wimmer F.*

### **Heizung, Lüftung, Haustechnik 12 (1961), č. 4**

Wirtschaftliche Regaleinrichtungen in Heizungs- und Klimaanlagen (Hospodárná regulace ve vytápěcích a klimatisačních zařízeních) — *Quenzel K. H.*

Rückschlüsse aus dem Betriebsverhalten einer automatisch geregelten, kohlbefeuerten Gewächshaus-Warmwasser-Pumpenheizung (Výsledky z provozu automaticky řízeného teplovodního vytápění skleníku) — *Wimmer F.*

Deutsche Industrie-Messe Hannover 1961 (Přehled vzduchotechniky a vytápění na hannoverském veletrhu v r. 1961) — *Grassmann H.*

Der zentrale Heizraum (Ústřední vytápění) — *Nowak K.*

### **Internationale Licht Rundschau 12 (1961), č. 1**

Das neue Festspielhaus in Salzburg (Nová festivalová hala v S.) — *Holzmeister C.*

Mehrzweckhalle in Wolfsburg (Viceúčelová sportovní hala ve W.) — *Günther M.*

Vorführsaal der „Forges de Vulcain“, Paris (Síň pro předvádění výrobků fy. F. v Paříži) — *Va-lois J. P.*

Leuchtenentwürfe in Skandinavien (Skandinávské návrhy svítidel).

Die logische Grundlage der Raster (Logické základy mřížek) — *Einhorn H. D.*

### **Internationale Licht Rundschau 12 (1961), č. 2**

Royal SAS Hotel, Kopenhagen (Royal SAS hotel v Kodani) — *Jacobsen A.*

Licht- und Wasserspiele in Ciudad Trujillo (Hry světla a vody v Ciudad Trujillo) — *Buidas C.*

Drei Rheinbrücken (Tři rýnské mosty): Die Severinsbrücke bei Köln — *Braun F.*, die Nordbrücke in Düsseldorf — *Schäfer K.*, Brücke bei Duisburg.

Variable Beleuchtung in dem „Four Seasons Restaurant“, New York City (Proměnlivé osvětlení v „Four Seasons Restaurant“ v New York City) — *Vaisey J.*

Das Bahnpostgebäude in Rotterdam (Nádražní pošta v Rotterdamu) — *von Herpen W.*

### **Sanitäre Technik 26 (1961), č. 3**

Feuerschutzanlagen (Protipožární zařízení) — *Feurich H., Pollmann F.*

Dampfdusche und Dampfentnahme (Parní sprcha a spotřeba páry) — *Feurich H.*

Wasserdruck und Mengenverhältnisse bei Unterwasser-Druckstrahlmassagen (Vztahy, které určují tlak vody a její množství při tlakové masáži stříkem pod vodou) — *Thummernicht W.*

Wasserwaagen und Montagelehren (Vodováhy a montážní přípravky) — *Feurich H.*

Heizung und Sanitärintallation in Finnland (Vytápění a zdravotní instalace ve Finsku) — *Pollmann F.*

Vorschläge für den Bau von Hallenbädern (Připomínky ke stavbě halových lázní) — *Röseler F.*

Die neuen Radiatoren nach DIN 4720 und 4722 (Nová otopná tělesa podle DIN 4720 a 4722) — *Helmker W. a R.*

Oelvergasungsbrenner sind im Gespräch (Hovoří se o zplyňujících hořácích) — *Tittor W.*

### **Sanitäre Technik 26 (1961), č. 4**

Balneo- und thermo-hydrotherapeutische Anlagen (Zařízení pro balneo a hydroterapii) — *Feurich H.*

Die Montagezeichnung der fugengerechten Platteninstallation (Montážní výkresy instalací na obkladech orientované podle polohy spar) — *Schenk H.*

Lärmebekämpfung im Krankenhausbereich (Boj proti hluku u nemocnic). — *Hilfsgerät für Arbeiten an gasführenden Rohrleitungs-Anlagen* (Pomocný montážní přípravek pro práce na plynovodních potrubích pod tlakem) — *Brand R., Growe B.*

Feuerschutzanlagen (Protipožární zařízení) — *Feurich H., Pollmann F.*

Formeln für die Druckkesselgrösse (Vzorce pro výpočet tlakových nádob) — *Feurich H.*

Klima-Anlagen für eine Grossküche (Klimatisační zařízení pro velkokuchyni) — *Voets R.*

Planung, Berechnung und Ausführung von senkrechten Einrohr-Pumpenheizungsanlagen — Hochhausheizung (Projektová dokumentace, početní řešení a provádění svislých jednotrubkových topných soustav s nuceným oběhem — vytápění výškových domů) *Helmker W., Helmker R. (7. díl)*

Ein vollautomatischer Gaswirbelstrahlbrenner (Plně automatizovaný plynový hořák spalující vířivý proud plynného paliva) — *Seeger W.*

### **Stadt- und Gebäudetechnik 15 (1961), č. 3**

Ist die Berechnung nach DIN 4108 noch zeitgemäß? (Je výpočet podle DIN 4108 ještě správný?) — *Dahms F.*

Der Schornsteinlose Aussenwand-Gasheizofen (Plynová topidla na vnější zdi bez odvodu spalin) — *Berger F.*

Schwimmbassin aus Plastfolie (Plavecký bazén z plastické fólie) — *Krock H.*

Berechnung von Auflagerentfernungen für Rohrleitungen (Výpočet vzdáleností podpor pro potrubí) — *Mönng H.*

Elektrisch messen — elektronisch verstärken — pneumatisch verstellen (Elektricky měřit, elektronicky zesilovat, pneumaticky nastavovat) — *Dümmel V.*

### **Stadt- und Gebäudetechnik 15 (1961), č. 4**

Neue Heizungs- und Lüftungstechnik in Gewächshausanlagen (Nový způsob vytápění a větrání skleníků) — *Becker F.*

Heizungsumwälzpumpen (Oběhová čerpadla pro otopné soustavy) — *Fuchs R.*

Abwasser mit Temperaturen über 35°C (Odpadní vody přes 35°C teplé) — *Hartel E.*

Projektierung und Ausführung von Anlagen der Heizungs- und Lüftungstechnik in der ČSSR (Projektování a provádění otopních a vzduchotechnických zařízení v ČSSR) — *Kronemann W.* Entgasung des Wassers bei Hoch- und Niederdruckanlagen (Odplyňování vody pro vysokop a nízkotlaká zařízení) — *Zander A.*

Selbstbedienung-Waschereien (Prádelny se samoobsluhou) — *Knobloch W.*

Korrosionsschutz an Graugussarmaturen und Fittings (Ochrana armatur a fitinek z šedé litiny proti korozi) — *Baese.*

### **Staub 21 (1961), č. 3**

Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Abscheidung von Staub in den Atemwegen (Světelné a mikroskopické výzkumy odlučování prachu v dýchacích cestách) — *Dauterbande L. H., Beckmann, Walkenhorst W.*

Qualitative statistische Untersuchungen von Staubbiederschlägen auf Haftfolien — Ein Mittel zur Erfassung der Staubsituation einer Stadt (Kvalitativní statistické zkoumání spadu prachu na fólie — Prostředek ke stanovení prašné situace města) — *Baum F., Hermann L.*

Ein neues Messverfahren zur windrichtungsabhängigen Staubbiederschlagsmessung (Nový způsob měření spadu prachu v závislosti na směru větru) — *Baum F.*

### **Staub 21 (1961), č. 4**

Quantitative Untersuchungen zur Staubabscheidung in diffundierendem Wasserdampf (Kvantitativní výzkum odlučování prachu v difundující vodní páře) — *Schmitt K. H.*

Ein Wirbelsieb-Nassabscheider (Výmíkový mokrý odlučovač) — *Miczek G.*

Staub in einem Autotunnel im Zentrum der Grossstadt (Prach v automobilovém tunelu ve středu velkoměsta) — *Baum F., Hermann L.*

Einige Vorschläge zur Verbesserung der Technik zur Bestimmung der Brechungsindizes nach der Immersionsmethode (Předpoklady ke zlepšení techniky určování indexů lomu imersní metody) — *Lembeck R.*

### **Vodosnabženije i sanitarnaja technika (1961), č. 3**

Avtomatičeskaja sverchskorostnaja filtrovalnaja stancija (Automatická rychle pracující filtrační stanice) — *Kiseleva Z. K.*

Obesťtorivanie vody sernokislym aljuminiem (Zbavování vody fluóru pomocí síranu hlinitého) — *Derevjanko A. I., Masalskaja K. V.*

Poteri napora v fanernych trubach (Ztráty tlaku v dýhových troubách) — *Cejtlin A. S., Torjanik E. S.*

Primenenie fanernych trub (Použití dýhových trub) — *Demjanenko Ju. S.*

Primenenie trub iz polietilena vysokogo davlenija (Použití vysokotlakých trub z PE) — *Ševelev F. A., Kagan D. F., Vanjakin D. M.*

Povýšenie kačestva antikorozijnego pokrytija čugunnych trub i soeditelných častej (Zvýšení účinnosti protikorozijného povlaku litinových trub a spojovacích částí) — *Piščev V. M.*

Nekotorye zamečanija po projektirovaniyu vodoprijemnykh kobšej (Některé poznámky k projektování vodních jímacích zařízení) — *Kuzovlev G. M., Merzon M. I.*

Universalnaja vstavka dlja soedinenija ukrupnennych montažnykh elementov sanitarno-techničeskikh sistem zdanij (Universální vložka pro jednotné spojování montážních prvků zdravotně-technických zařízení v budovách) — *Malinovskij R. B.*

Sokraščennye rasčeta teplopoter žilymi zdanijami (Zkrácené výpočty ztrát tepla v obytných budovách) — *Balašov L. V.*

Koefficienty mestnych soprotivlenij normalizovannyh ventiljacionnyh trojnikov na režime nagnetaniya (Koefficienty místních odpórů normalizovaných ventilačních tvarovek na nasávacím potrubí) — *Uspenskaja L. B.*

Vybor napravlenija dviženija vody v vodogrejnych kotlach (Volba směru pohybu vody v ohříváčích) — *Ivanova M. S.*

### **Vodosnabženije i sanitarnaja technika (1961), č. 4**

Ustranenie nakipu v parovych kotlach s pomočju magnitnogo polja (Odstraňování usazenin v parních kotlích pomocí magnetického pole) — *Rogal-Levickij G. A.*

Gidravličeskie soprotivlenija svarynh krestovin i trojnikov (Hydraulické odpory svařovaných křížových tvarovek a T-kusů) — *Levin S. R.*

Mechanizacija rasčeta kolcevyh vodoprovodnyh setej (Mechanizace početních operací při řešení okružních vodovodních sítí) — *Višnebskij K. P.*

Avtomatičeskaja nasosnaja stancija perekaki šlamovych vod (Automatická čerpací stanice pro přečerpávání kalových vod) — *Monastyrenko E. S.*

Ustanovka vakuum-kotlov na vsasyvajuščich linijach centrobežnych nasosov (Osazování vakuových kotlů na sacích potrubích odstředivých čerpadel) — *Sukač S. P.*

Šire ispolozovat artezianske pogružnye nasosy v praktike vodosnabženija (Lépe využívat artézských ponorných čerpadel při zásobování vodou) — *Tatarinov S. I.*

Vyžívajemost kišečnych bakterij v stočnych vodach gidroliznych zavodov (Výskyt střevních bakterií v odpadních vodách po hydrolyze) — *Tkačenko N. I., Judina T. A.*

Sooruženie beregovych vodozaborov sovměščennogo tipa opusknym sposobom (Výstavba jímačů vody v březích spouštěním taženého typu) — *Goldin G. B.*

Novaja konstrukcija predochranitel'nogo vykipnogo prisposoblenija (Nová konstrukce bezpečnostní expanzní nádoby) — *Rudakov N. E.*

Samotečnyj vozvrat kodensata v parovyje kotly (Návrat kondenzátu samospádem do tlakového kotle) — *Penkin S. I.*

---

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 4. Číslo 5, 1961. Vydává Čs. vědecko-technická společnost, sekce pro zdravotní techniku a vzduchotechniku v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha II. Adresa redakce: Praha 15, Dvorecká 3. — Rozšíruje Poštovní novinová služba. Administrace: Poštovní novinový úřad, Jindřišská 14, Praha 3. Objednávky přijímá každý poštovní novinový úřad a doručovatel. Vychází 6 čísel ročně. Cena Jednotlivého čísla Kčs 6,-. Předplatné Kčs 36,-, Rbl 15,20, \$ 3,80, £ 1,7,-. — Tiskne Knihtisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171. — Toto číslo vyšlo v říjnu 1961. — A-14\*11657.