

Redakční rada:

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK — doktor technických věd (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (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 15

OBSAH

RNDr. K. Spurný a O. Machala:	Radioaktivní spad v Praze v roce 1959 .....	149
Inž. dr. J. Cihelka:	Teplota vnitřního vzduchu při zvláštních způsobech sálavého vytápění .....	152
In. J. Chyský:	Měření teplot termoelektrickými články .....	158
Inž. V. Tůma:	Určování součinitele vodivosti vlhkosti sypkých látek při stacionárním toku hmoty .....	172
Inž. K. Hemzal:	Studie o letních klimatických poměrech v Praze .....	176
V. Mráček:	Instalační technika a odvětrání laboratorní digestoře .....	182
S. Vrba:	Skupinové rozpočtové ceny ústředního vytápění .....	190
Rozhledy	.....	191
Recenze	.....	204
Přílohy 25 a 26		

## RADIOAKTIVNÍ SPAD V PRAZE V ROCE 1959

RNDr. KVĚTOSLAV SPURNÝ a OLDŘICH MACHALA

*Ústav fyzikální chemie ČSAV. Praha*

Autoři v příspěvku uveřejňují výsledky měření radioaktivního spadu v roce 1959 v Praze. Ukazují, jaký byl celoroční průběh radioaktivního spadu vzhledem k zastavení zkoušek s jadernými zbraněmi.

*Lektoroval inž. dr. L. Oppl*

## 1. ÚVOD

Stejně jako v roce předešlém, tak i v roce 1959 jsme sledovali spad radioaktivních aerosolů na území hlavního města Prahy. Měřicí stanice byla umístěna opět v centru města a bylo používáno stejné měřicí i laboratorní metodiky, jako v roce 1958 [1]. Uváděné hodnoty radioaktivního spadu jsou tudíž zcela srovnatelné co do místa měření i metodiky s hodnotami z roku 1958. Naměřené hodnoty radioaktivního spadu v roce 1959 informují zdravotní techniku i hygienickou službu o závažnosti radioaktivity ovzduší v Praze. Kromě toho ověřují tyto výsledky vliv dočasného zastavení zkoušek s jadernými zbraněmi na pokles radioaktivity ovzduší.

## 2. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

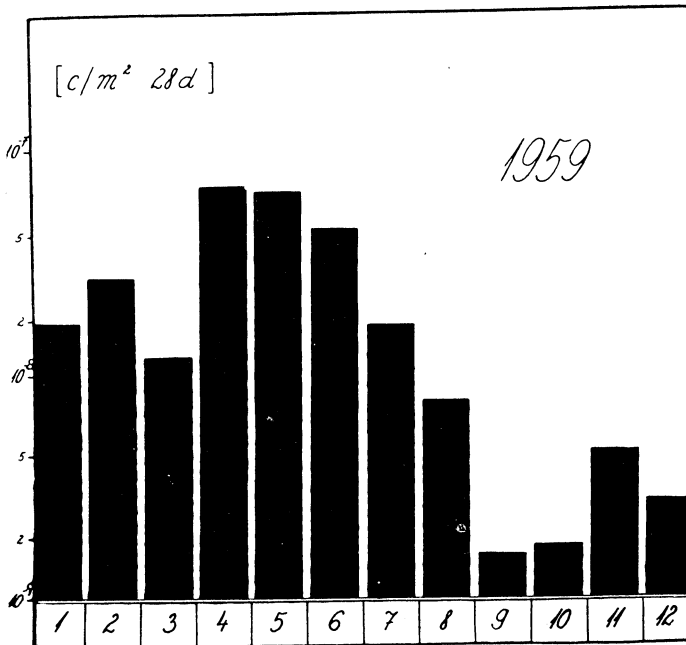
Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce I* a na *obr. 1*. V *tabulce* jsou kromě hodnot radioaktivního spadu uvedeny i hodnoty spadu průmyslových aerosolů a sazí, jakož i rozložení vodních srážek na území hlavního města (viz též *obr. 2*).

Tabulka I

Měsíc	Radioaktivní spad		Prašný spad [t/km <sup>2</sup> . rok]	Obsah sazí [%]	Srážky [mm]
	c/m <sup>2</sup> . 28d . 10 <sup>-8</sup>	[mc/km <sup>2</sup> . 28d]			
1	1,6	16,0	401	37	7,0
2	3,3	32,8	475	38	2,0
3	1,2	11,5	356	32	8,4
4	7,7	77,2	382	37	32,2
5	7,7	76,5	384	36	37,1
6	4,6	46,3	107	32	28,6
7	1,7	17,0	150	31	60,4
8	0,7	7,3	131	32	58,0
9	0,15	1,5	138	23	6,2
10	0,17	1,7	401	32	6,0
11	0,45	4,5	158	37	9,6
12	0,23	2,3	260	42	33,2
Průměr	2,5	24,5	279	34	24,1

### 3. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Z tabulky I i z grafu na obr. 1 plyne především, že zatímco v první polovině roku 1959 dosahovaly hodnoty radioaktivního spadu ještě několika desítek  $\text{mc}/\text{km}^2$  za 28 dní (tedy obdobných hodnot jako v roce 1958), v druhé polovině roku došlo k významnému poklesu radioaktivity spadu (hodnoty v průměru 10krát nižší). Jestliže průměrný spad radioaktivních aerosolů činil v roce 1958 v Praze  $450 \text{ mc}/\text{km}^2$  . rok, klesla jeho hodnota v roce 1959 na  $295 \text{ mc}/\text{km}^2$  . rok. Na celé území Prahy ( $172 \text{ km}^2$ ) spadlo v roce 1958 přibližně 77 c dlouhodobých radioaktivních látek,



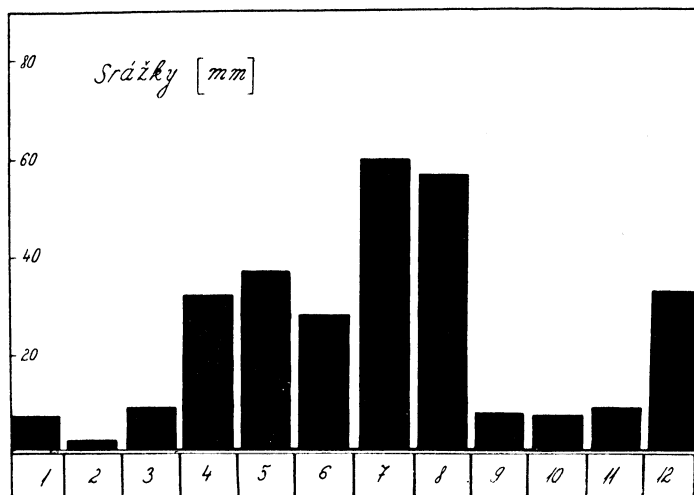
Obr. 1. Histogram radioaktivního spadu v Praze v roce 1959.

a v roce 1959 jen 51 c. Výsledky ukazují, že již asi v devátém až desátém měsíci po zastavení zkoušek s jadernými zbraněmi došlo ke stonásobnému poklesu radioaktivního spadu. Zatímco maximální hodnoty v roce 1958 dosahovaly až  $9 \cdot 10^{-8} \text{ c}/\text{m}^2$  . 28 d, jsou minimální hodnoty v roce 1959 jen  $1 \cdot 10^{-9} \text{ c}/\text{m}^2$  . 28 d.

Porovnáme-li rozložení hodnot radioaktivního spadu v roce 1959 s rozložením srážek (tabulka I a obr. 1 a 2) v Praze (observatoř Praha II, Ke Karlovu 3), nalezneme pouze přibližnou korelaci mezi radioaktivním spadem a množstvím vodních srážek. V období velmi suchých měsíců (září, říjen) byly naměřeny také minimální hodnoty radioaktivního spadu, avšak minimální srážky byly naměřeny v Praze v únoru, kdy radioaktivní spad byl relativně vysoký. Naopak zase v červenci a srpnu, kdy srážky dosáhly maxima, byly hodnoty radioaktivního spadu nízké. Vůbec žádnou souvislost nelze pozorovat při srovnání prашného spadu se spadem radioaktivním.

Pokles hodnot radioaktivního spadu v druhém pololetí 1959 je tedy třeba přičísti především zastavení zkoušek s jadernými zbraněmi. Výsledky měření sice potvrzují,

že tzv. mokrý radioaktivní spad [2] je zpravidla vyšší než tzv. radioaktivní spad suchý (sedimentace troposférického aerosolu bez přispění srážek), ale při srovnání hodnot radioaktivního spadu a vodních srážek v jednotlivých měsících se dá jednoznačně prokázat, že pokles radioaktivity spadu ve druhém pololetí 1959 se nedá vysvětlit ani vlivem poklesu vodních srážek ani vlivem spadu průmyslového prachu.



Obr. 2. Histogram vodních srážek v Praze v roce 1959.

I když je nutné očekávat, že stratosférický radioaktivní aerosol bude ještě po dlouhou dobu přecházet do troposféry [3], a tedy i na zemský povrch, přece trvalým zastavením zkoušek s jadernými zbraněmi by bylo dosaženo značného snížení umělé radioaktivity ovzduší a tudíž i radioaktivity spadu.

#### Literatura

- [1] Spurný K., Machala O.: Zdravotní technika a vzduchotechnika; 4, 157 — 1959.  
 [2] Santholzer V.: Jaderná fyzika; 11, 378 — 1959.  
 [3] Libby W. F.: Proc. Acad. Sci., 43, 365 — 1956.

● **3. mezinárodní akustický kongres** se konal v září 1959 ve Stuttgartu. Zúčastnilo se ho 1200 odborníků z 32 zemí a bylo předneseno 350 odborných přednášek. Delegace z SSSR byla zastoupena 27, z Maďarska 12, z USA 150 a z ČSR 7 pracovníky. (Ra)

● **4. mezinárodní akustický kongres** se bude konat v r. 1962 v Kodani. (Ra)

● **Koncertní budova Liederalle ve Stuttgartu** má tři sály. Jeden malý, určený pro komorní hudbu a dva velké. Mozartův sál s místy pro 800 posluchačů a objemem 5500 m<sup>3</sup> má půdorys tvaru pětiúhelníka. Doba dozvuku prázdného sálu je 2,2 s. Stěny jsou vypuklé a jsou pokryty dřevěnými panely o různé délce. Beethovenův sál má 2100 míst k sezení a objem 16000 m<sup>3</sup>. Je řešen asymetricky a za jevištěm je transparentní stěna, která umožňuje umístění přidavných absorpčních materiálů pro úpravu dozvuku. (Ra)

● **Průtokoměr s magnetickým ukazatelem** dodává firma TURBO-WERK Köln. Přístroj je opatřen stupnicí dlouhou 120 mm, na které jsou vyznačeny objemové i váhové jednotky (kg, m<sup>3</sup>, l) a čas (sek. min., hod.). (Je)

## TEPLOTA VNITŘNÍHO VZDUCHU PŘI ZVLÁŠTNÍCH ZPŮSOBECH SÁLAVÉHO VYTÁPĚNÍ

Inž. dr. JAROMÍR CIHELKA, KAREL KLEINBERG

Ústav pro výzkum strojů ČSAV

V článku je vysvětlen mechanismus ohřívání vnitřního vzduchu při zvláštních způsobech sálavého vytápění a je popsán jednoduchý postup výpočtu teploty vzduchu.

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

### Seznam použitých označení

$F_p$	[m <sup>2</sup> ]	plocha sálavých panelů nebo plynových zářičů,
$F_s$	[m <sup>2</sup> ]	plocha osálaných stěn spodní části prostoru (podlahy a části svislých stěn pod rovinou zdrojů sálání),
$F_h$	[m <sup>2</sup> ]	plocha stěn horní části prostoru,
$F_{podl}$	[m <sup>2</sup> ]	plocha podlahy,
$G$	[kg/h]	množství větracího vzduchu,
$Q$	[kcal/h]	tepelný výkon (příkon) zdrojů sálání,
$Q_s$	[kcal/h]	sálavá složka tepelného výkonu,
$Q_k$	[kcal/h]	konvekční složka tepelného výkonu,
$\Lambda_s$	[kcal/m <sup>2</sup> h°C]	tepelná převodnost stěn $F_s$ ,
$K_h$	[kcal/m <sup>2</sup> h°C]	součinitel přestupu tepla stěn $F_h$ ,
$\alpha_{sp}$	[kcal/m <sup>2</sup> h°C]	součinitel přestupu tepla sáláním u panelů nebo plynových zářičů,
$\alpha_{ss}$	[kcal/m <sup>2</sup> h°C]	součinitel přestupu tepla sáláním u stěn $F_s$ ,
$\alpha_{ks}$	[kcal/m <sup>2</sup> h°C]	součinitel přestupu tepla konvekceí u stěn $F_s$ ,
$t_p$	[°C]	povrchová teplota panelů nebo plynových zářičů,
$t_z$	[°C]	venkovní teplota,
$t_{vs}$	[°C]	teplota vzduchu ve spodní části prostoru vypočítaná z rovnice tepelné rovnováhy,
$\Delta t_{vs}$	[°C]	zvýšení teploty vzduchu ve spodní části prostoru vlivem recirkulace,
$t_v$	[°C]	konečná teplota vzduchu ve spodní části prostoru,
$t_s$	[°C]	povrchová teplota stěn $F_s$ ,
$t_h$	[°C]	povrchová teplota stěn $F_h$ .

### 1. ÚVOD

Při zvláštních způsobech sálavého vytápění, tj. při vytápění zavěšenými sálavými panely a vytápění infračervenými zářiči, se využívá především sálavé složky tepelného výkonu zdrojů ke zvýšení povrchové teploty stěn spodní části prostoru. Konvekční složka tepelného výkonu je obvykle pro vytápění ztracena, neboť vzduch ohřátý od zdrojů sálání zavěšených poměrně vysoko nad podlahou vystupuje bez užítku nahoru ke střeše. Sdílení tepla konvekceí by tedy mělo být u sálavých panelů a infračervených zářičů co nejvíce potlačeno. U vodorovných panelů se zmenšení konvekce dosáhne připojením postranních křídélek (podíl konvekce se tím zmenší na 15 až 10% z celkového tepelného výkonu panelů, viz [2]), u elektrických zářičů pomáhá ke zmenšení konvekce reflektor (podíl konvekce je u elektrických zářičů 25 až 35%, viz [1] a [3]).\*)

\*) U plynových zářičů se počítá ke konvekčnímu teplu také teplo obsažené ve spalinách; podíl konvekce je 45 až 55%.

Vzduch ve spodní části prostoru (v pracovní oblasti) je ohříván především od povrchu osálaných stěn. Kromě toho přispívá ke zvýšení teploty dole u podlahy také recirkulace teplého vzduchu z horní části prostoru. Ohřívání vnitřního vzduchu při zvláštních způsobech sálavého vytápění je tedy velmi složitý zjev a také přesný výpočet teploty vzduchu je poměrně velmi obtížný, viz [4]. V našem příspěvku bude vysvětlen mechanismus ohřívání vnitřního vzduchu a bude popsán jednoduchý výpočet jeho teploty, vhodný pro praxi.

## 2. TEPELNÁ ROVNOVÁHA PROSTORU PŘI ZVLÁŠTNÍCH ZPŮSOBECH SÁLAVÉHO VYTÁPĚNÍ

Sdílení tepla v prostoru při sálavém vytápění vyjadřují rovnice tepelné rovnováhy

- osálaných stěn omezujících vytápěný prostor,
- větracího vzduchu.

Schematicky je toto sdílení tepla znázorněno na *obr. 1*.

Rovnice tepelné rovnováhy osálaných stěn udává rovnováhu mezi sálavým teplem absorbovaným povrchem osálaných stěn a teplem sdíleným s povrchem těchto stěn konvekcí vnitřnímu vzduchu, sáláním na stěny horní části prostoru a vedením do vnějšího prostředí:

$$(1) \quad \alpha_{sp} \cdot F_p(t_p - t_s) = \alpha_{ks} \cdot F_s(t_s - t_{vs}) + \alpha_{ss} \cdot F_s(t_s - t_h) + \Lambda_s \cdot F_s(t_s - t_z).$$

V rovnici (1) je teplota stěn horní části prostoru nad zdroji sáláním, viz *obr. 1*, dána výrazem

$$(1a) \quad t_h = t_{vh} - \frac{K_h}{\alpha} (t_{vh} - t_z) = t_{vh} \left(1 - \frac{K_h}{\alpha}\right) + \frac{K_h}{\alpha} t_z,$$

ve kterém  $\alpha \approx 8 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  je celkový součinitel přestupu tepla na vnitřním povrchu stěn  $F_h$ .

Při výpočtu teploty  $t_h$  podle rovnice (1a) lze přibližně předpokládat, že  $t_{vh} \approx t_{vs} \approx t_s$ . Výraz pro  $t_{vh}$  se dosadí do rovnice (1).

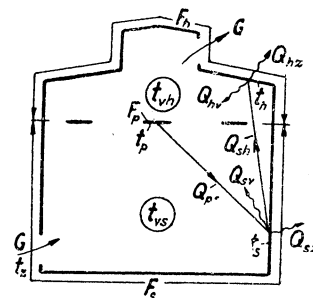
Při sestavení rovnice tepelné rovnováhy větracího vzduchu se předpokládá, že veškerý větrací vzduch  $G$  [kg/h] se přivádí do spodní části prostoru, kde se pak od povrchu osálaných stěn  $F_s$  zahřívá z teploty  $t_z$  na teplotu  $t_{vs}$ .\*) Lze tedy psát rovnici

$$(2) \quad 0,24 \cdot G(t_{vs} - t_z) = \alpha_{ls} \cdot F_s(t_s - t_{vs}).$$

Z rovnice (1) a (2) se pak počítají neznámé teploty  $t_{vs}$  a  $t_s$ .

Při vytápění elektrickými zářiči není obvykle známa povrchová teplota zdrojů sáláním  $t_p$  (není také známa plocha  $F_p$ ) a teplo sdílené sáláním nebo konvekcí se udává jako podíl z celkového tepelného výkonu zářičů, např.  $Q_s = 0,75Q$  a  $Q_k = 0,25Q$  atp. V rovnici tepelné rovnováhy osálaných stěn (1) se pak použije místo výrazu na levé straně  $\alpha_{sp} \cdot F_p(t_p - t_s)$  teplo sdílené sáláním  $Q_s$ . Podobně je také možno postupovat při vytápění plynovými zářiči.

\*) Konvekcí teplem zdrojů sáláním (panelů nebo zářičů) je pak vnitřní vzduch dále zahříván na teplotu  $t_{vh} (> t_{vs})$ . Rozdíl teplot  $(t_{vh} - t_{vs})$  je obvykle velmi malý, neboť konvekcí teplo zdrojů je také poměrně velmi malé.



Obr. 1. Sdílení tepla v prostoru při zvláštních způsobech sálavého vytápění.

Pro praktickou potřebu uvádíme v *tabulce I* hodnoty součinitele přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$  u zavěšených sálavých panelů při jejich povrchové teplotě  $t_p = 50$  až  $140^\circ\text{C}$ .

Tabulka I

Povrchová teplota panelů $t_p$ [ $^\circ\text{C}$ ]	50	60	80	100	120	140
Součinitel $\alpha_{sp}$ [kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$ ]	5,04	5,29	5,85	6,48	7,11	7,83

Tabulka I platí pro  $t_s = 10^\circ\text{C}$ .

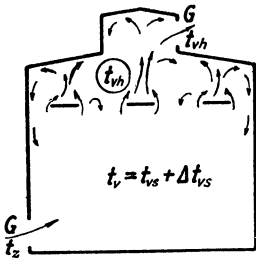
V *tabulce II* jsou uvedeny hodnoty součinitele  $\alpha_{sp}$  u plynových zářičů při povrchové teplotě  $t_p = 600$  až  $850^\circ\text{C}$ .

Tabulka II

Povrchová teplota keramické desky $t_p$ [ $^\circ\text{C}$ ]	600	650	700	750	800	850
Součinitel $\alpha_{sp}$ [kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$ ]	43,7	50,6	58,0	66,2	74,7	84,8

### 3. VLIV RECIRKULACE NA ZVÝŠENÍ TEPLoty VZDUCHU VE SPODNÍ ČÁSTI PROSTORU

V horní části prostoru je vnitřní vzduch zahříván přímo konvekčním teplem panelů nebo zářičů. Tím vzniká nad zdroji tepla proud teplého vzduchu, který stoupá nahoru ke stropu. Při vysoké povrchové teplotě zdrojů (to platí zejména o zářičích) je kinetická energie tohoto vzestupného proudu poměrně velká, takže po nárazu proudu na strop proudí část teplého vzduchu podél svislých stěn dolů do spodní části prostoru. Recirkulace vzduchu je také podporována tím, že vzestupné konvekční proudy přisávají chladnější vzduch ze spodní části prostoru. Schematicky je recirkulace vzduchu znázorněna na *obr. 2*.



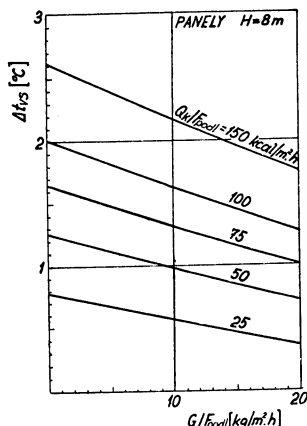
Obr.2. Recirkulace vzduchu v prostoru při zvláštních způsobech sálavého vytápění.

Vlivem recirkulace se teplota vzduchu ve spodní části prostoru zvýší o  $\Delta t_{vs}$  [ $^\circ\text{C}$ ], takže konečná teplota je

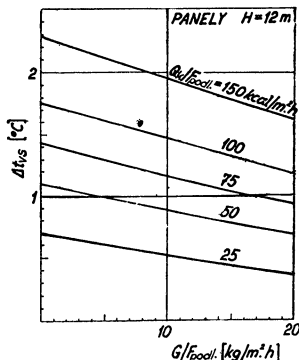
$$t_v = t_{vs} + \Delta t_{vs}.$$

Vliv recirkulace na zvýšení teploty  $\Delta t_{vs}$  byl sledován při pokusech na zmenšených modelech, viz [4]. Bylo zjištěno, že zvýšení teploty  $\Delta t_{vs}$  závisí především na množství konvekčního tepla a na intenzitě výměny vzduchu (na množství větracího vzduchu). Se vzrůstajícím množstvím konvekčního tepla se zvýšení teploty  $\Delta t_{vs}$  zvětšuje, se vzrůstající výměnou vzduchu větráním se  $\Delta t_{vs}$  naopak zmenšuje. Na zvýšení teploty  $\Delta t_{vs}$  má ovšem také vliv povrchová teplota a poměrná plocha zdrojů tepla  $F_p/F_{podl}$  (je nutno rozlišovat sálavé panely a infračervené zářiče) a výška místnosti.

V diagramech na obr. 3, 4 a 5 jsou uvedeny hodnoty  $\Delta t_{vs}$  v závislosti na  $Q/F_{podl}$  [kcal/m<sup>2</sup>h] a na  $G/F_{podl}$  [kg/m<sup>2</sup>h] při vytápění zavěšenými sálavými panely. Diagramy platí pro výšku místnosti  $H = 8; 12$  a  $16$  m. V diagramech na obr. 6, 7 a 8 je uvedena závislost  $\Delta t_{vs}$  na  $Q_k/F_{podl}$  a na  $G/F_{podl}$  při vytápění plynovými nebo elektrickými zářiči; výška místnosti je  $H = 6; 9$  a  $12$  m.



Obr. 3. Závislost zvýšení teploty vzduchu ve spodní části prostoru  $\Delta t_{vs}$  na  $Q_k/F_{podl}$  a na  $G/F_{podl}$  při vytápění zavěšenými sálavými panely; výška místnosti  $H = 8$  m, výška zavěšení panelů  $h \geq 4$  m.



Obr. 4. Jako obr. 3; zavěšené sálavé panely,  $H = 12$  m,  $h \geq 6$  m.

#### 4. PŘÍKLAD

Úkolem je vypočítat teplotu vzduchu v pracovní oblasti přízemní průmyslové provozovny vytápěné plynovými zářiči. Jsou dány tyto parametry:

půdorysná plocha (plocha podlahy) .....	$F_{podl} = 1000$	m <sup>2</sup>
plocha stěn spodní části prostoru (až k rovině zářičů ve výšce $h = 8$ m) .....	$F_s = 2120$	m <sup>2</sup>
tepelná převodnost stěn $F_s$ .....	$\lambda_s = 0,8$	kcal/m <sup>2</sup> h°C
součinitel prostupu tepla stěn horní části prostoru (střechy) .....	$K_h = 2,0$	kcal/m <sup>2</sup> h°C
venkovní teplota .....	$t_z = -15$	°C
celkový tepelný příkon zářičů .....	$Q = 2 \times 10^5$	kcal/h
sálavé teplo zářičů .....	$Q_s = 10^5$	kcal/h
konvekční teplo zářičů .....	$Q_k = 10^5$	kcal/h
množství větracího vzduchu .....	$G = 5000$	kg/h

Dále se zvolí hodnoty součinitelů

$$\alpha_{ks} = 3,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

a

$$\alpha_{ss} = 4,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}.$$

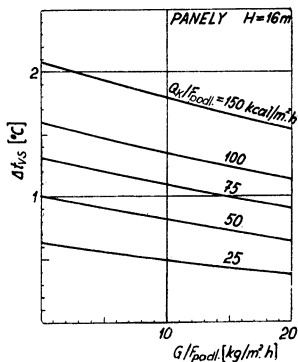
Dosadí-li se dané a zvolené hodnoty do rovnic (1) a (2), dostaneme soustavu 2 lineárních rovnic

$$\begin{aligned} 18,67 t_s - 14,58 t_{vs} - 100 &= 0 \\ 7,42 t_s - 8,6 t_{vs} - 18 &= 0, \end{aligned}$$

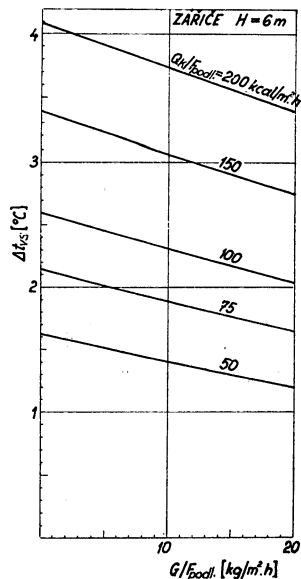
jejichž řešením zjistíme neznámé veličiny:

$$\begin{aligned} \text{teplotu stěn spodní části prostoru} &\dots\dots\dots t_s = 11,45^\circ\text{C}, \\ \text{teplotu vzduchu ve spodní části prostoru} &\dots\dots\dots t_{vs} = 7,78^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

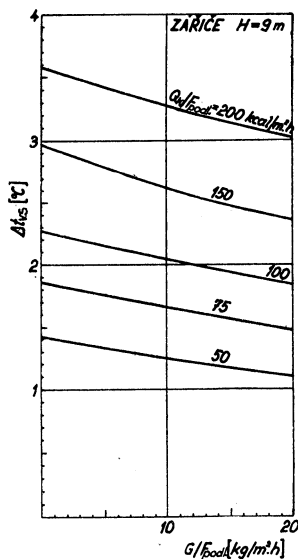




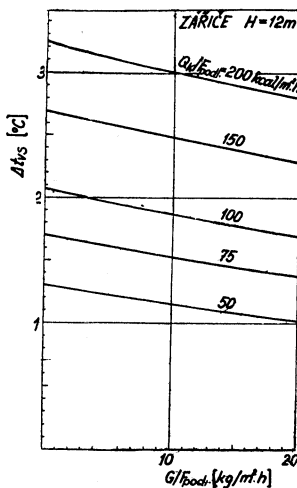
Obr. 5. Jako obr. 3; zavěšené sálové panely,  $H = 16$  m,  $h \geq 8$  m.



Obr. 6. Závislost zvýšení teploty vzduchu ve spodní části prostoru  $\Delta t_{vs}$  na  $Q_{k}/F_{podl}$  a na  $G/F_{podl}$  při vytápění infračervenými zářiči; výška místnosti  $H = 6$  m, výška zavěšení zářičů  $h = \geq 4$  m.



Obr. 7. Závislost zvýšení teploty vzduchu ve spodní části prostoru  $\Delta t_{vs}$  na  $Q_{k}/F_{podl}$  a na  $G/F_{podl}$  při vytápění infračervenými zářiči; výška místnosti  $H = 9$  m, výška zavěšení zářičů  $h \geq 6$  m.



Obr. 8. Závislost zvýšení teploty vzduchu ve spodní části prostoru  $\Delta t_{vs}$  na  $Q_{k}/F_{podl}$  a na  $G/F_{podl}$  při vytápění infračervenými zářiči; výška místnosti  $H = 12$  m, výška zavěšení zářičů  $h \geq 8$  m.

Pro poměrné hodnoty

$$Q_c/F_{podl} = 100 \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

a

$$G/F_{podl} = 5 \text{ kg/m}^2\text{h}$$

je podle diagramu na obr. 8 (výška prostoru je  $H = 12 \text{ m}$ ) zvýšení teploty

$$\Delta t_{vs} = 1,98^\circ\text{C}.$$

Konečná teplota vzduchu ve spodní části prostoru je

$$t_v = t_{vs} + \Delta t_{vs} = 7,78 + 1,98 = 9,76^\circ\text{C}.$$

## 5. ZÁVĚR

Při zvláštních způsobech sálavého vytápění je vzduch zahříván především teplem sdíleným konvekcí s povrchu osálaných stěn spodní části prostoru. Konvekční teplo samých zdrojů sálání (panelů nebo zářičů) ohřívá vzduch až v horní části prostoru, nad pracovní oblastí. Toto teplo je tedy pro vytvoření podmínek tepelné pohody člověka z největší části bez užitku. Pouze část teplého vzduchu ohřátého od zdrojů sálání se vrací podél svislých stěn dolů k podlaze a přispívá k jistému zvýšení teploty v pracovní oblasti. Zvýšení teploty je tím větší, čím větší je množství konvekčního tepla připadající na  $1 \text{ m}^2$  půdorysné plochy a čím menší je výměna vzduchu větráním. V normálních případech se zvýší teplota vzduchu ve spodní části prostoru vlivem recirkulace o 1 až  $3^\circ\text{C}$ .

## Literatura

- [1] Bašus V.: Sdílení tepla konvekcí u elektrických zářičů s korytkovými reflektory. Sborník VTS pro zdrav. techniku a vдуchotechn., sv. 3, Praha: NČSAV 1959, str. 11–28.
- [2] Cihelka J.: Rovnocenná tepelná vodivost vдуchové vrstvy na spodní straně zahřívané vodorovné desky s postranními křídélky. Strojnický sborník sv. 13, Praha: SNTL 1956, str. 25–40.
- [3] Cihelka J.: Měření konvekčního tepla elektrických zářičů s rotačními reflektory. Sborník VTS pro zdrav. techniku a vдуchotechn., sv. 1, Praha: NČSAV 1957, str. 11–22.
- [4] Cihelka J.: Teplota vдуchu v prostoru vytápěném zavěšenými sálavými panely. Sborník VTS pro zdrav. techniku a vдуchotechn., sv. 3, Praha: NČSAV 1959, str. 47–63.

## ТЕМПЕРАТУРА ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА ПРИ ОСОБЫХ СПОСОБАХ ОТОПЛЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЕМ

*Инж. д-р Яромир Цицелка, Карел Клейнберг*

В статье объясняется механизм согревания внутреннего воздуха при особых способах отопления излучением и дается объяснение простого метода вычисления температуры воздуха.

## TEMPÉRATURE D'AIR INTÉRIEUR DE DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT

*Инж. др. Яромір Цицелка, Карел Клейнберг*

Le traité explique le mécanisme du chauffage d'air intérieur de différents systèmes de chauffage par rayonnement et présente une courte façon de procéder en calculant la température d'air.

● Hillman Minx je nejmenší americké auto, u kterého se přikročilo k vybavení klimatizací. K chlazení se používá freonu 12. Celé zařízení váží 40 kg a stojí 2000 Kčs. Žádanou teplotu lze nastavit na přístrojové desce, kde je též kontrolní žárovka. Klimatizační zařízení má ventilátory se třemi rychlostmi, zapínanými knoflíky. Provoz je téměř bezhlučný. (Je)

## MĚŘENÍ TEPLOT TERMOELEKTRICKÝMI ČLÁNKY

INŽ. JAROSLAV CHYSKÝ

*Ústav tepelné a zdravotní techniky, ČVUT, Praha*

Článek pojednává o měření teplot termočlánky a probírá jejich jednotlivé vlastnosti z hlediska elektrotechniky a sdílení tepla. Na základě tohoto rozboru jsou vyvozeny závěry pro vhodnost a použitelnost jednotlivých uspořádání.

*Lektorovali: prof. dr. inž. J. Pulkrábek,  
doktor technických věd  
inž. A. Bura,  
kandidát technických věd*

## 1. ÚVOD

Měření teplot termoelektrickými články (termočlánky) patří dnes k nejčastěji používaným laboratorním i provozním metodám měření teplot. Výhody proti jiným způsobům jsou: 1. *malá tepelná akumulace*, což je důležité při nestacionárním teplotním poli, 2. *měření teploty v místě spoje*, který může být téměř bodový, 3. *možnost dálkového odečítání teplot* z několika míst jedním měřicím přístrojem. Přesnost měření může být stejná, po případě větší než u teploměrů rtuťových. Někdy je výhodou i možnost snadného měření teplotních rozdílů.

Přesnost měření termoelektrickými články je ovlivněna elektrickými vlastnostmi termoelektrických článků, tepelnými vlastnostmi drátů a celého uspořádání a některými dalšími okolnostmi, víceméně nahodilými. Tyto vlastnosti jsou probrány kvalitativně i kvantitativně, takže podle příslušných vztahů lze instalovaný termočlánek posoudit, nebo navrhnout nový, s ohledem na požadovanou přesnost měření.

## 2. ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI TERMOČLÁNKŮ

*Elektromotorická síla článku složeného ze dvou nebo více vodičů*

Elektromotorická síla termočlánku  $E$ , složeného ze dvou vodičů (*obr. 1a*) je dána početně rozdílem dvou hodnot téže teplotní funkce pro teploty obou spojů  $t_I$  a  $t_{II}$

$$E = f(t_I) - f(t_{II}) \quad (1)$$

Obvykle se vystačí s kvadratickým tvarem funkce  $f(t)$ :

$$f(t) = a + b \cdot t + c \cdot t^2, \quad (2)$$

kde  $t$  . . . . . teplota spoje [ $^{\circ}\text{C}$ ],  
 $a, b, c$  . . . . konstanty určené měřením.

Dosazením za  $f(t)$  do (1) dostaneme:

$$E = (t_I - t_{II})[b + c(t_I + t_{II})] \quad (3)$$

Pro malé teplotní rozdíly se často vystačí i s lineárním tvarem funkce  $f(t)$ , takže

$$E = b(t_I - t_{II}). \quad (4)$$

*Elektromotorická síla termočlánku se nezmění, provede-li se spojení obou drátů pomocí dalšího kovu, pokud mají oba spoje stejnou teplotu.* To naznačuje, že konstanty funkce  $f(t)$  jsou rozdíly dvou činitelů, z nichž každý závisí pouze na jednom z kovů. Bude tedy:

$$f(t) = a_1 - a_2 + (b_1 - b_2) \cdot t + (c_1 - c_2) \cdot t^2$$

a elektromotorická síla termočlánku složeného ze dvou vodičů:

$$E = f(t_I) - f(t_{II}) = (b_1 - b_2) \cdot (t_I - t_{II}) + (c_1 - c_2) \cdot (t_I^2 - t_{II}^2). \quad (5)$$

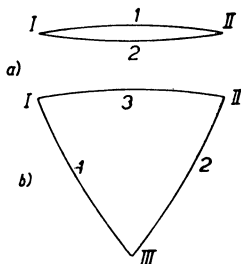
Arabské číslice v indexech značí příslušnost k drátu 1 nebo 2, římské číslice spoj I nebo II (obr. 1a).

Rovnici pro výpočet  $E$  můžeme tvořit tak, že postupujeme obvodem termočlánku jedním směrem a sčítáme rozdíly odpovídajících si členů teplotních funkcí pro oba kovy příslušného spoje. Podle toho pro termočlánek ze dvou vodičů tedy bude (postupujeme např. ve směru hodinových ručiček):

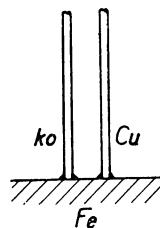
$$\begin{aligned} E &= a_1 - a_2 + (b_1 - b_2) t_I + (c_1 - c_2) t_{II}^2 + a_2 - a_1 + (b_2 - b_1) t_{II} + (c_2 - c_1) t_{II}^2 = \\ &= (b_1 - b_2)(t_I - t_{II}) + (c_1 - c_2)(t_I^2 - t_{II}^2). \end{aligned}$$

Podobně pro termočlánek složený ze tří vodičů (obr. 1b):

$$E = (b_1 - b_3) t_I + (c_1 - c_3) t_I^2 + (b_2 - b_1) t_{II} + (c_2 - c_1) t_{II}^2 + (b_3 - b_2) t_{III} + (c_2 - c_3) t_{III}^2 \quad (6)$$



Obr. 1: Schéma spojení termočlánku a) ze dvou vodičů b) ze tří vodičů.



Obr. 2: Termočlánek přímo připájený ke kovovému povrchu.

Příslušné konstanty se určí přecejchováním jednotlivých dvojic vodičů. Jeden z kovů lze volit jako základní a jeho konstanty zvolit (nejlépe rovné nule). Ostatní konstanty potom lze vypočítat (je to možné z toho důvodu, že ve vzorcích nejsou absolutní hodnoty, ale pouze rozdíly jednotlivých konstant).\*)

Praktický důsledek tohoto jevu: Máme-li dráty termočlánku měď — konstantan připájeny přímo na železném povrchu (obr. 2), vlivem větší tepelné vodivosti mědi bude místo, kde je připájena měď mít teplotu nižší než místo, kde je připájen konstantan (v případě sdílení tepla s povrchem), takže se vytvoří vlastně termočlánek měď — železo — konstantan. V důsledku termoelektrických vlastností železa budeme však na měřicím přístroji odečítat vyšší hodnotu  $E$  než by odpovídalo teplotě spoje konstantanu. Tato vlastnost může být v tomto případě příznivá, protože se tím kompenzuje částečně snížení teploty odváděním tepla v místě spoje. V opačném spojení (článek železo — konstantan a měděná trubka) by však rozdíl teplot mezi spoji drátu železného a konstantanového s měděnou trubkou způsoboval zvyšování chyby vzniklé odváděním tepla.

Výpočet konstant pro rovnice (3) a (5) se obvykle neprovádí a určení příslušného rozdílu teplot studeného a teplého spoje termočlánku se provede graficky z cejchovní křivky. Cejchování se provede při jedné teplotě konstantní (nejčastěji při  $0^\circ\text{C}$ ). Teplotní rozdíl  $\Delta t = t_I - t_{II}$  lze určit z cejchovní křivky, i když teplota spoje s konstantní teplotou je jiná, než teplota, při které byl termočlánek přecejchován (viz obr. 3).

\*) Za základní kov s nulovými konstantami se obvykle volí olovo, ale lze zvolit kterýkoliv jiný kov, aniž se změní výsledek výpočtů.

### Vliv různé teploty ve spoji

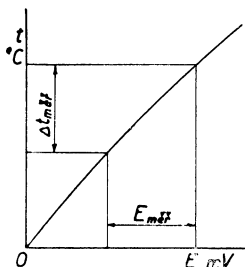
Jsou-li dva dráty připájeny k sobě tak, že jsou vyvedeny od spoje na stejnou stranu (obr. 4a) a není-li v celém spoji stejná teplota, elektromotorická síla článku odpovídá teplotě v krajním místě styku *I* (směrem k měřidlu).

Poněkud odlišný je případ, kdy jsou dráty připájeny tak, že drát 2 tvoří vlastně pokračování drátu 1 (obr. 4b). Otázkou je, jaká bude elektromotorická síla článku, nemá-li celý spoj stejnou teplotu. Zkouškami jsem ověřil, že vliv na *E* má pouze teplota na obou koncích spoje (místa *I* a *II*). Zkouškami byla určena závislost

$$E = \frac{E_I R_1 + E_{II} R_2}{R_1 + R_2}, \quad (7)$$

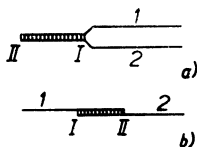
kde  $R_1, R_2 \dots$  elektrické odpory drátů 1 a 2 mezi koncovými spoji *I* a *II*. V případě stejné délky drátů ve spoji stačí dosazovat měrné odpory drátů,

$E_I, E_{II} \dots$  elektromotorické síly, které by dal termoelement stejných vlastností, kdyby existoval pouze spoj *I* nebo *II*.

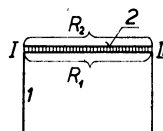


Obr. 3: Použití cejchovní křivky termoelementu.

Z výrazu vyplývá, že *převládající vliv má teplota na konci drátu elektricky vodivějšího.*



Obr. 4: Spojení dvou drátů termoelementu.



Obr. 5: Termoelement vytvořený pokovením drátu.

### Termoelement vytvořený pokovením

Podobně jako v předchozím případě jsem zjistil, že vliv na velikost elektromotorické síly *E* mají pouze teploty na konci pokovení (obr. 5). Byla zjištěna závislost:

$$E = E' \frac{R_1}{R_1 + R_2}, \quad (8)$$

kde  $E'$  ..... elektromotorická síla termoelementu stejného provedení v případě normálního termoelementu (body *I* a *II* spojuje jen jeden vodič),

$R_1, R_2 \dots$  elektrický odpor přímého vodiče a pokovení mezi body *I* a *II*.

Ze vztahu je zřejmé, že toto provedení termoelementu je použitelné tam, kde  $R_1 \gg R_2$  (např. poměděný konstantanový drát). Toto spojení je možno použít pro výrobu sériových termoelementů tím způsobem, že se jednotlivé úseky průběžného drátu pokoví. Je to výhodné zejména v případech měření rozdílů teplot dvou blízkých míst.

Nežádoucí termoelement tohoto typu může být vytvořen počinováním drátu při pájení. Velmi značný vliv má zejména počinování drátu konstantanového. Tato chyba v důsledku pokovení převládá obvykle všechny ostatní chyby. Může být kladná i záporná.

### Měřené napětí a elektromotorická síla

Měřené napětí *e* se shoduje s elektromotorickou silou pouze tehdy (neuvažujeme-li možnou nepřesnost přístroje), je-li vnitřní odpor milivoltmetru nekonečný. Prakticky

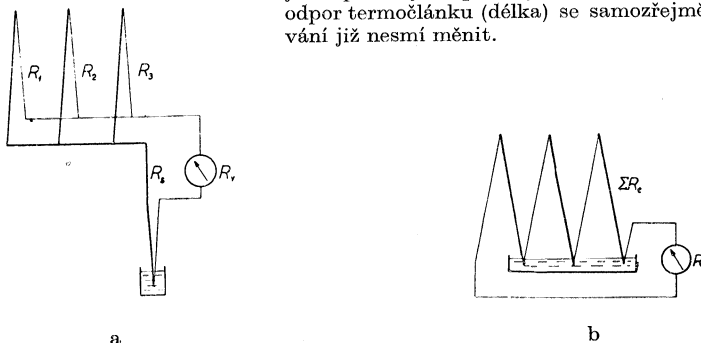
je tomu tak u elektronkových milivoltmetrů. Při normálních milivoltmetrech je nutno použít různých kompenzačních zapojení, popsanych v literatuře, např. [1] [2].

V případě, že se používá přímo přístroje s vnitřním odporem  $R_v$  a je-li odpor článku  $R_t$ , bude dán vztah mezi měřeným napětím  $e$  a elektromotorickou silou  $E$  poměrem:

$$\frac{e}{E} = \frac{R_v}{R_v + R_t} \quad (9)$$

Měřené napětí se tedy liší tím méně od  $E$ , čím je  $R_v$  větší a  $R_t$  menší.

Aby se předešlo tomuto přepočítávání, zvláště u laboratorních měření (vnitřní odpor citlivých milivoltmetrů je obvykle malý), provádí se přecejchování příslušného termočlánku přímo ve spojení s přístrojem, použitým dále pro měření. Elektrický odpor termočlánku (délka) se samozřejmě po ocejchování již nesmí měnit.



Obr. 6a, b: Schéma termočlánku spojených paralelně a sériově.

#### Měření termočlánky spojenými paralelně nebo sériově

a) Je-li  $n$  termočlánků spojeno paralelně (obr. 6a) a jsou-li termočlánky zcela stejné (stejný odpor), je výsledné napětí, měřené na přístroji (z Kirchhoffova zákona):

$$e = \frac{\Sigma E}{n} = \frac{R_v}{R_t/n + R_s + R_v} E \quad (9a)$$

kde  $R_t$ ,  $R_s$ ,  $R_v$  jsou elektrické odpory samotného termočlánku, společné přípojky ke spoji s konstantní teplotou a vnitřní odpor měřícího přístroje.

Termočlánky, spojenými paralelně, lze měřit střední teplotu jednotlivých míst. Předpokladem k tomu je, aby jednotlivé články měly přesně stejný odpor a aby cejchovní křivka byla přímka (resp. měřit v rozsahu, kdy lze křivost zanedbat). Jen potom teplota určená z napětí  $E$  bude odpovídat střední teplotě.

b) Pro měření střední teploty více míst lze články spojit též sériově — za sebou (obr. 6b). Měřené napětí bude:

$$e = \Sigma E \frac{R_v}{R_v + \Sigma R_t} \quad (9b)$$

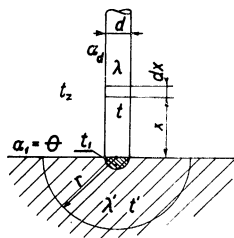
Výhodou je, že výsledné měřené napětí je značně vyšší, nevýhodou, že odpor článků  $\Sigma R_t$  není obvykle zanedbatelný vzhledem k odporu měřícího přístroje  $R_v$ , a že všechny články musí být napojeny na spoj s konstantní teplotou samostatně (je nutno ho umístit co nejlíže, aby elektrické vedení nezvyšovalo nadměrně odpor).

Odpor jednotlivých článků může být různý. Pro určení střední teploty měřenou hodnotu  $e$  musíme dělit počtem článků  $n$ . Tato metoda určování střední teploty je opět použitelná pouze v rozmezí přímkové cejchovní křivky.

### 3. TEPELNÉ VLASTNOSTI TERMOČLÁNKŮ

*Snížení teploty v místě spoje drátu termočlánku se stěnou dostatečně silnou.*

Drát termočlánku vlivem své tepelné vodivosti odvádí teplo z místa spoje a sdílí ho svým povrchem do okolí. Přesné početní řešení možné není jednak s ohledem na složitost výpočtu teplotního pole, způsobeného odváděním tepla ploškou v místě připájení drátu, jednak na přibližnost a nespolehlivost fyzikálních konstant, použitých k výpočtu (zejména  $\alpha$ , ale i  $\lambda$ ). Z těchto důvodů byl případ idealisován takto (obr. 7):



Obr. 7: Odvádění tepla drátem při připájení ke stěně nekonečně tlusté.

Máme stěnu nekonečně tloušťky, jež má v nekonečnu teplotu  $t'_\infty$ . Na stěnu je připojen drát, který má v nekonečnu teplotu okolního prostředí  $t_2$ . Sdílení tepla a jím vytvořené teplotní pole můžeme rozdělit do dvou samostatně probíhajících procesů: Sdílení tepla volným povrchem stěny (bez drátu) a odvádění tepla ze stěny pouze drátem (bez sdílení povrchem). Obě takto vzniklá prostorová teplotní pole můžeme sečíst (superposice teplotních polí) a získat tak výsledné teplotní pole [3]. Řešení je pouze přibližné, a to jednak vlivem přibližnosti metody, jednak s ohledem na skutečnost, že zanedbáváme snížení tepelného toku stěny u drátu (v důsledku snížení teploty odváděním tepla drátem). Protože potřebujeme určit pouze snížení teploty v místě připájení a nepotřebujeme absolutní hodnotu, vystačíme pouze s řešením druhého případu — odvádění tepla drátem, a tím vzniklý pokles teploty vzhledem k povrchu bez připojení drátu.

— odvádění tepla drátem, a tím vzniklý pokles teploty vzhledem k povrchu bez připojení drátu.

*Zjednodušené řešení bude tedy provedeno za těchto předpokladů:*

- Stěnu uvažujeme jako nekonečně tlustou (prakticky to znamená, že průřez drátu je značně menší než tloušťka stěny).
- Protože sdílení tepla povrchem nemusíme uvažovat (s ohledem na superposici), bude součinitel přestupu tepla na stěně  $\alpha_1$  nulový.
- Součinitel přestupu tepla na drátu termočlánku  $\alpha_d$  je konstantní. Ve skutečnosti  $\alpha_d = \alpha_{dk} + \alpha_{ds}$ , kde  $\alpha_{dk}$  (konvekce) závisí pro volné proudění na  $At^{1/8}$  (bude však značně ovlivněno volným prouděním, způsobeným povrchovou teplotou stěny), vlivem čehož bude u povrchu vyšší a  $\alpha_{ds}$  (sáláním) se bude se vzdáleností zvyšovat podle teploty drátu, okolních stěn a poměrně sálavosti. Protože  $\alpha_{dk}$  pro malé průřezy drátů při volném proudění je značné, je možno  $\alpha_s$  v těchto případech zanedbat (jeho hodnota je 3,5—5 kcal/m<sup>2</sup>h°C).
- V polokouli o průměru  $d/2$  ve stěně v místě připojení drátu je konstantní teplota  $t_1$  (viz obr. 7).

Použitá označení:  $Bi = \alpha_d \cdot d/\lambda$

$Q$	.....	množství tepla [kcal/h],
$\lambda, \lambda'$	.....	tepelná vodivost drátu, stěny [kcal/m h°C],
$d$	.....	průměr drátu [m],
$x$	.....	vzdálenost průřezu drátu od povrchu stěny [m],
$r$	.....	vzdálenost ve stěně od bodu, daného průsečíkem osy s povrchem stěny [m],
$\alpha_d, \alpha_1$	.....	součinitel přestupu tepla na povrchu drátu a na stěně [kcal/m <sup>2</sup> h°C],
$t_1, t_2, t, t'$	.....	teploty: v místě připojení drátu [kcal/m <sup>2</sup> h°C], okolní tekutiny, drátu, stěny [°C].

Teplo procházející drátem na počátku ( $x = 0$ ) bude (průchod tepla tyčí nekonečné délky):

$$Q = -\lambda \frac{\pi d^2}{4} \frac{dt}{dx} = \frac{\pi d}{2} (t_1 - t_2) \lambda \sqrt{Bi} \quad (10)$$

Stejně množství tepla musí procházet stěnou do polokoule  $r = d/2$  v místě připojení drátu. Stěnu budeme idealisovat jako polokulovou stěnu s krajními poloměry  $r_1 = d/2$  a  $r_2 = \infty$ . Množství tepla sdíleného polokoulí za daných podmínek (sdílení tepla přímým povrhem se neuvažuje) bude:

$$Q = \frac{2\pi\lambda'(t'_\infty - t_1)}{2/d} = \pi d\lambda'(t'_\infty - t_1) \quad (11)$$

Vyloučením  $Q$  z rovnic (10) a (11) bude:

$$\begin{aligned} (t_1 - t_2) \lambda \sqrt{Bi} &= 2\lambda'(t'_\infty - t_1) \\ \frac{t'_\infty - t_1}{t_1 - t_2} &= \frac{\lambda}{2\lambda'} \sqrt{Bi} \end{aligned} \quad (12)$$

Pro výpočet poměrného snížení teplot potřebujeme si vyjádřit hodnotu poměru

$$\begin{aligned} \frac{\Delta t_i}{\Delta t} &= \frac{t'_\infty - t_1}{t'_\infty - t_2} \\ \frac{\Delta t}{\Delta t_i} &= \frac{1}{1 + \frac{\lambda}{2\lambda'} \cdot \frac{1}{\sqrt{Bi}}} \cong \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda}{\lambda'} \sqrt{Bi} = \frac{1}{2\lambda'} \sqrt{\alpha_d \lambda d} \end{aligned} \quad (13)$$

Pozn.: Isolování drátu pro omezení sdílení tepla je pro tenké dráty problematické. Aby tepelná izolace snižovala množství sdíleného tepla, je nutné, aby

$$Bi_{is} = \frac{\alpha_{is} d_{is}}{\lambda_{is}} > 2,$$

kde  $d_{is}$  — vnější průměr izolace,  $\lambda_{is}$  — souč. tepelné vodivosti izolace,  $\alpha_{is}$  — součinitel přestupu tepla na povrchu izolace.

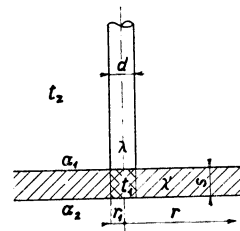
Při použití izolace je možno použít též vztah (13), do  $Bi$  se však dosazuje místo  $\alpha_d$

$$\alpha_d' = \frac{1}{\frac{d_{1is}}{2\lambda_{is}} \ln \frac{d_{2is}}{d_{1is}} + \frac{d_{1is}}{d_{2is}\alpha_{is}}}$$

Vztah vyplyne ze srovnání přestupu tepla s volného povrchu drátu a prostupu tepla s povrchu drátu opatřeného tepelnou izolací.

*Snížení teploty v místě spoje drátu termočládku se stěnou tenkou.*

Drát je připájen na stěnu, jejíž tloušťka je srovnatelná s průměrem drátu. V tomto případě je nutné uvažovat změnu množství procházejícího tepla povrhem stěny v místě spoje. Pro určení teplot v jednotlivých místech uvažujeme opět dvojí teplotní pole: 1. teplotní pole bez připojení drátu s rozdílnými teplotami tekutin po obou stranách stěny, 2. teplotní pole, jež vzniká tím, že drát odvádí určité množství tepla, při čemž teplota tekutin po obou stranách je stejná a ve vzdálenosti  $r = \infty$  má teplota stěny hodnotu  $t'_\infty$ , která bude stejná, jako teplota tekutin po obou stra-

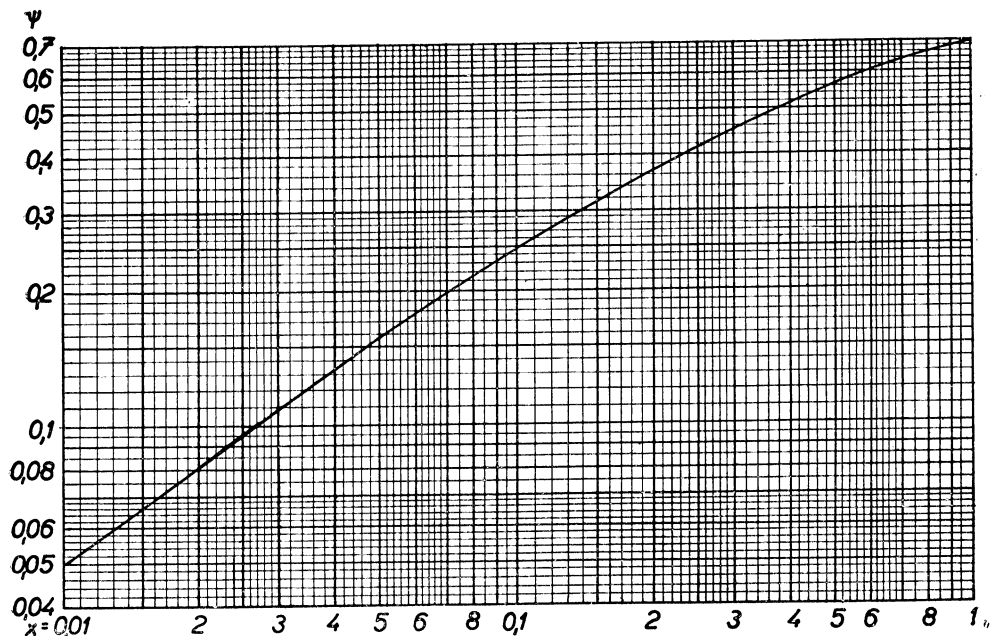


Obr. 8: Odvádění tepla drátem při připojení ke stěně tenké.



nách. Protože vyčíslujeme pouze rozdíl teplot ( $t'_\infty - t_1$ ), nemusíme prvé teplotní pole uvažovat (jeho vlivem by se  $t'_\infty$  i  $t_1$  změnilo o stejnou hodnotu). Řešení je tedy provedeno za těchto předpokladů (obr. 8):

- isotermny stěny jsou válcového tvaru s osou ve středu drátu (pro řešení rozložení teplot pro teplotní pole 2. podle předchozího).
- isotermny drátu jsou plochy rovnoběžné se stěnou. Ve stěně je předpokládaná teplota  $t_1 = \text{konst.}$  v oblasti hustě vyčárkované (válec vytvořený prodloužením povrchu drátu trubky). Čím bude stěna proti drátu silnější, tím budou odchylky od tohoto předpokladu větší.
- hodnoty  $\alpha_d, \alpha_1, \alpha_2$  jsou konstantní.



Obr. 9: Hodnoty poměru Hankelových funkcí  $\psi = -iH_0(ix)/H_1(ix)$ .

Teplo sdělované tenkou stěnou do drátu bude (řešeno jako kruhové žebro stálé tloušťky při  $r_L = \infty$ ):

$$Q = \pi d\lambda' \cdot \sqrt{Bi'}(t_1 - t'_\infty) \frac{-H_1\left(i\beta \frac{d}{2}\right)}{iH_0\left(i\beta \frac{d}{2}\right)} = \pi d\lambda' \sqrt{Bi'}(t_1 - t'_\infty) \frac{1}{\varphi\left(\frac{d}{2s} \sqrt{Bi'}\right)} \quad (14)$$

kde

$$\varphi\left(\frac{d}{2s} \sqrt{Bi'}\right) = \varphi\left(\frac{d}{2} \sqrt{\frac{\Sigma\alpha}{\lambda's}}\right) = \frac{iH_0\left(i\beta \frac{d}{2}\right)}{-H_1\left(i\beta \frac{d}{2}\right)}; Bi' = \frac{\Sigma\alpha s}{\lambda'}; \Sigma\alpha = \alpha_1 + \alpha_2;$$

$H_0, H_1$  jsou Hankelovy funkce imaginárního argumentu nultého a prvního řádu.

Srovnáním s rovnicí (10) dostaneme konečný výraz:

$$\frac{\Delta t_t}{\Delta t} = \frac{1}{1 + \frac{2\lambda'}{\lambda} \sqrt{\frac{Bi'}{Bi}}} \frac{1}{\varphi\left(\frac{d}{2s} \sqrt{Bi'}\right)} \cong \frac{1}{2} \frac{\lambda}{\lambda'} \sqrt{\frac{Bi'}{Bi}} \frac{\varphi\left(\frac{d}{2s} \sqrt{Bi'}\right)}{\sqrt{Bi'}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\alpha_a \lambda d}{\Sigma \alpha \lambda' s}} \varphi\left(\frac{d}{2s} \sqrt{Bi'}\right) \quad (15)$$

Pro snadné vyčíslování byla v *obr. 9* v diagramu vynesena hodnota funkce  $\varphi(x) = -iH_0(ix)/H_1(ix)$  v rozsahu, potřebném pro výpočet při obvyklých tloušťkách drátu. Pro reálné hodnoty  $x$  je funkce  $\varphi(x)$  též reálná.

Při odvozování bylo zanedbáno teplo, sdělované na plošku průřezu termočlánku na druhé straně stěny, pod drátem. Při početním vyjádření lze tuto okolnost respektovat tak, že v rovnici (14) přibude ještě další člen:  $\alpha_2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} (t_k - t_1)$ . Úpravou a vyčíslením dostaneme ve výsledném

vztahu (15) místo součinitele  $\frac{1}{2}$  hodnotu  $\frac{1}{2} \left(1 - \frac{d}{2\lambda Bi} \alpha_2\right)$ . Hodnota v závorce se však pro malé  $d$  (jak je tomu u termočlánků) liší od 1 jen nepatrně a lze ji zanedbat.

V početním odvození v obou předchozích kapitolách bylo uvažováno pouze odvádění tepla jedním drátem. Uspořádání s jedním drátem je možné u termočlánků v tom případě, že druhý vodič termočlánku tvoří přímo materiál kovového povrchu. V případě, že jsou připájeny dráty dva v jednom místě, jsou možná tato přiblížení:

- uvažovat snížení teploty pouze drátem, který odvádí převážnou část tepla (např. při stejných průměrech drátů u článků měd-konstantan respektovat pouze drát měděný, protože součinitel tepelné vodivosti mědi je 330, konstantanu pouze 19 kcal/mh°C),
- určit hodnoty  $\Delta t_t/\Delta t$  pro každý drát zvlášť a tyto hodnoty pak sečíst v případě, že množství tepla odváděná dráty jsou řádově stejná.

Na součinitele přestupu tepla na drátu termočlánku má vliv jeho umístění na povrchu, rychlost proudění tekutiny podél drátu a rozdíl teplot. Při nuceném proudění je součinitel  $\alpha_d$  dobře vyčíslitelný a použití odvozených vztahů dává dobré výsledky [5]. Při proudění volném tomu tak není. Volné proudění kolem drátu je ovlivněno jednak teplotou drátu, jež je proměnlivá se vzdáleností, jednak volným prouděním na stěně, jež její teplota se mění s polohou drátu vzhledem ke stěně. Součinitel přestupu tepla sáláním je možno při výpočtech zanedbat, vzhledem k tomu, že pro malý průměr drátu je přestup tepla konvekcí značný.

#### *Odvádění tepla drátem při uložení spoje v kapalině*

Velmi častý je případ uložení spoje termočlánku v kapalině. Může to být jednak přímo případ měření teploty tekutiny, jednak je to téměř vždy jeden spoj termočlánku, udržovaný na konstantní teplotě. V případě, že druhé prostředí, kterým drát prochází, má jinou teplotu, než měřidlo, jehož teplota se měří, nastává sdílení tepla vlivem tepelné vodivosti drátu. Následkem toho se liší i teplota na konci drátu od teploty tekutiny.

Pro početní zjednodušení uvažujme drát, jehož jeden konec je ponořen pod hladinu kapaliny (*obr. 10*). Použité symboly jsou zřejmé z obrázku. Teplota drátu v místě hladiny je  $t_p$ . Množství tepla sdělovaného do kapaliny drátem bude [6]:

$$Q = \frac{\pi d \alpha_1 (t_p - t_1)}{m_1} \operatorname{tgh}(m_1 h_1); \quad m_1 = 2 \sqrt{\frac{\alpha_1}{\lambda \cdot d}}; \quad m_1 h_1 = \frac{2h_1}{d} \sqrt{Bi_1} \quad (16)$$

Stejně množství tepla se musí odvádět ze vzduchu při  $h_2 = \infty$  ( $\operatorname{tgh} \infty = 1$ ):

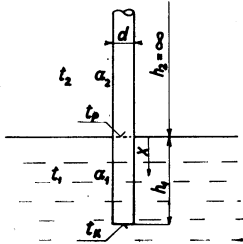
$$Q = \frac{\pi d \alpha_2 (t_2 - t_p)}{m_2} \operatorname{tgh}(m_2 h_2) = \frac{\pi d \alpha_2 (t_2 - t_p)}{m_2}; \quad m_2 = 2 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\lambda d}} \quad (17)$$

Srovnáním rovnic (16) a (17) můžeme určit  $t_p$ :

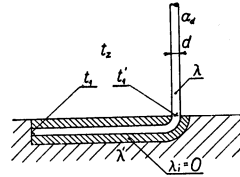
$$t_p = \frac{t_2 - t_1 \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \cdot \operatorname{tgh}(m_1 h_1)}{1 + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \operatorname{tgh}(m_1 h_1)} \quad (18)$$

Rozdíl teplot drátu a kapaliny na konci drátu bude:

$$t_k - t_1 = (t_p - t_1) \frac{\cosh[m_1(h_1 - x)]}{\cosh(m_1 h_1)} = \frac{t_p - t_1}{\cosh(m_1 h_1)} \quad (\text{pro } x = h) \quad (19)$$



Obr. 10: Odvádění tepla drátem, ponořeným v kapalině.



Obr. 11: Odvádění tepla drátem tepelně izolovaným v drážce na povrchu tuhého tělesa.

Dosazením za  $t_p$  z rovnice (24) a úpravou

$$\Delta t_k = t_k - t_1 = \frac{t_2 - t_1 \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \cdot \operatorname{tgh}(m_1 h_1)}{\cosh(m_1 h_1) + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \sinh(m_1 h_1)} - \frac{t_1}{\cosh(m_1 h_1)} \quad (20)$$

Protože počítáme pouze rozdíl teplot, můžeme za základ teplotní stupnice volit jakoukoli teplotu. V našem případě je výhodné volit za základ  $t_1 = 0$ , takže místo teploty  $t_2$  dosazujeme do vztahu (26) hodnotu  $t_2 - t_1$ . Tím se rovnice (26) zjednoduší po úpravě na:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta t_t}{\Delta t} &= \frac{t_k - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{1}{\cosh(m_1 h_1) + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \sinh(m_1 h_1)} = \\ &= \frac{1}{\cosh \frac{2h_1}{d} \sqrt{Bi_1} + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \sinh \frac{2h_1}{d} \sqrt{Bi_1}} \end{aligned} \quad (21)$$

Je-li drát upevněn na stěně, která má v místě styku s kapalinou teplotu  $t_2$  (tedy hladina je ohraničena stěnou), odpovídá tomu případ předchozí, je-li  $\alpha_2 = \infty$ . Tím dostaneme z rovnice (21):

$$\frac{\Delta t_t}{\Delta t} = \frac{1}{\cosh \frac{2h_1}{d} \sqrt{Bi_1}} \quad (22)$$

Je to podobná rovnice jako ta, ke které dochází jiným způsobem Hencky a později Kučera [7], [8].

U termočlánků je tato chyba téměř zanedbatelná, je-li dostatečná délka drátu ponořena v kapalině. Tuto různost teplot je však třeba respektovat, jsou-li dráty uloženy v pouzdře, které je teprve uloženo do kapaliny. Podobný je případ teploměrů rtuťových, kterými se kontroluje teplota lázně pro spoj s konstantní teplotou, zvláště jsou-li ponořeny jen málo (jak to bývá při teplotě lázně 0°C, protože 0°C leží obvykle ve spodní části stupnice teploměru). I pro tento výpočet (ovšem jen orientační, protože některé hodnoty je nutno volit), je možno použít předchozích vztahů.

Pro představu o velikosti  $t_k$ : pro měděný drát  $\lambda = 330$ ,  $\alpha_1 = 600$ ,  $\alpha_2 = 20$ ,  $d = 0,001$ ,  $(t_2 - t_1) = 25^\circ\text{C}$ ,  $h_1 = 0,05$  vychází podle rovnice (21)  $t_k = 0,11^\circ\text{C}$ .

### Odvádění tepla drátem při uložení v drážce na pevném povrchu

Nejideálnější je uložení termočlánku v drážce, vyfrézované v povrchu, jehož teplota se měří. Drážka musí být provedena ve směru isoterm, drát na svém povrchu pečlivě elektricky izolován. Po uložení termočlánku se drážka buď zasádruje (v plynném prostředí to obvykle stačí) nebo zatmelí (např. amalgamem stříbra).

Drát může být buď připájen ke kovovému povrchu na konci drážky nebo jsou oba dráty spájeny pouze spolu, bez spojení s kovem resp. materiálem stěny.

Potřebná délka drážky v povrchu vyplývá z maximální přípustěné odchylky  $\Delta t_i / \Delta t$  podle výpočtu, který následuje. Pro zjednodušení budeme předpokládat, že teplo odvádí pouze jeden drát, tepelně vodivější. Dalším předpokladem výpočtu bude, že tepelná izolace drátu v drážce má tepelnou vodivost nulovou  $\lambda_i = 0$  (mezi drátem v drážce a drážkou nenastává sdílení tepla). Ve skutečnosti ve většině případů bude drátu sdíleno teplo, takže chyba, vypočtená v dalším v důsledku odvádění tepla drátem bude ve skutečnosti menší. Použité symboly jsou zřejmé z obr. 11.

Množství tepla, odváděného drátem bude:

$$Q = \frac{\pi d}{2} (t_1' - t_2) \lambda \sqrt{Bi} = \frac{\pi d^2}{4} \frac{\lambda}{l} (t_1 - t_1') = \pi d \lambda' (t_{\infty}' - t_1)$$

První člen je množství tepla odváděné drátem do okolního prostředí (viz rovnici (10)), druhý teplo, vedené drátem v drážce a třetí teplo, sdílené v místě dokonalého dotyku (podle rovnice (11)). Srovnáním prvního a druhého výrazu dostaneme:

$$t_1' = \frac{2t_2 \sqrt{Bi} + \frac{d}{l} t_1}{2 \sqrt{Bi} + \frac{d}{l}}$$

z druhého a třetího

$$t_1' = 2 \frac{\lambda'}{\lambda} \frac{1}{\sqrt{Bi}} (t' - t_1) + t_2$$

Vyloučením  $t_1'$  z předchozích rovnic a úpravou dostaneme

$$\frac{t_1 - t_2}{t_{\infty}' - t_1} = \frac{t_{\infty}' - t_2}{t_{\infty}' - t_1} - 1 = 2 \frac{\lambda'}{\lambda} \left( \frac{2l}{d} + \frac{1}{\sqrt{Bi}} \right)$$

$$\frac{\Delta t_i}{\Delta t} = \frac{t_{\infty}' - t_1}{t_{\infty}' - t_2} = \frac{1}{1 + 2 \frac{\lambda'}{\lambda} \left( \frac{2l}{d} + \frac{1}{\sqrt{Bi}} \right)} \cong \frac{\lambda}{2\lambda'} \frac{1}{2 \frac{l}{d} + \frac{1}{\sqrt{Bi}}} \quad (23)$$

V případě, že drát není svým koncem těsně spojen s materiálem stěny (např. nepatrná vzduchová mezera), je případ nepříznivější a značnou úlohu tu má teplo sdílené tepelnou izolací v drážce. Pro tento případ lze použít upravené rovnice (21):

$$\frac{\Delta t_i}{\Delta t} = \frac{1}{\cosh\left(\frac{2l}{d}\sqrt{Bi^*}\right) + \frac{\alpha^*}{\alpha_d} \sinh\left(\frac{2l}{d}\sqrt{Bi^*}\right)}, \quad (24)$$

kde dosazujeme za  $\alpha^*$  do  $Bi^*$  a  $\alpha^*/\alpha_d$  hodnotu tepelné vodivosti izolace trubky  $\lambda_i$  vztaženou na průměr drátu

$$\alpha^* = \lambda_i \frac{d}{\ln \frac{d_z}{d}},$$

kde  $d_z$  je zevnější průměr izolace.

Pro tato uspořádání stačí připájet dráty címem, po případě pro vyšší teploty mosazí (není nutné svářet). Je-li povrch, jehož teplota se měří, ve styku s kapalinou se značným součinitelem přestupu tepla, je uspořádání článku v drážce jediným vhodným uspořádáním.

Tepelné výpočty, uvedené v předchozích odstavcích, mají cenu pouze informativní, protože celá řada předpokladů není ve skutečnosti splněna, právě tak jako konstanty, používané pro výpočet, obvykle nesouhlasí se skutečností.

#### 4. OSTATNÍ OKOLNOSTI, MAJÍCÍ VLIV NA PŘESNOST MĚŘENÍ TERMOČLÁNKY

##### *Spoj s konstantní teplotou*

Spoj s konstantní teplotou ovlivňuje výsledek měření stejným způsobem jako spoj, kterým teplotu měříme. Při vhodném uspořádání je však možno chybu téměř úplně vyloučit. Výhodou je, že je možno volit takové uspořádání, aby výsledky byly nejpříznivější — nejsme totiž nijak rozměrově omezeni.

Je možno použít jakéhokoliv prostředí s konstantní teplotou, nejlépe takového, které má značný součinitel přestupu tepla při volném proudění a dostatečnou tepelnou akumulaci. Jinak musíme použít umělého rozvířování tekutiny (jež je však výhodné v každém případě), aby se zvýšil součinitel přestupu tepla. Těmto požadavkům vyhovuje dobře voda, nejlépe destilovaná (aby dráty termočlánku nevytvořily se solankou galvanický článek). U kapalin, které se odpařují (voda), je nutno pamatovat na to, že teplota i v ustáleném stavu je na povrchu nižší než ve spodní části. Z toho důvodu je nutno zamezit odpařování (zcela uzavřená nádoba, olejová vrstva na volné hladině).

Pro cejchování se používá obvykle teploty tajícího ledu pro spoj s konstantní teplotou. Led se rozdrtí na malé částičky, kterými se vyplní tepelně izolovaná nádoba (nejčastěji Dewarova nádoba). Mezi rozdrcený led se umístí spoj termočlánku. Při tomto uspořádání je třeba pamatovat, že v případě uzavřené nádoby se spodní část vyplňuje vodou. Její teplota je o něco vyšší než teplota ledu. Teplejší voda se shromažďuje u dna (voda 4°C má největší měrnou váhu, takže voda s teplotou o málo vyšší než 0°C klesá ke dnu). Při měření jsem např. zjistil, že teplota u dna Dewarovy nádoby byla 0,8°C při teplotě místnosti 22°C. Z tohoto důvodu je vhodné roztálet vodu odvádět, nebo, není-li to možné, umístit spoj s konstantní teplotou pevně v držáčku v horní části ledové vrstvy, mimo oblast roztáté vody. Dále je nutno uvážit, že teplota čerstvého ledu při vyjmutí z chladničky je nižší než 0°C, takže je nutno vyčkat s měřením až nastane roztávání ledu. Délka drátu v ledové vrstvě musí být dostatečná, aby nenastávalo přivádění tepla do spoje tepelnou vodivostí drátu, jak je to popsáno v předchozí kapitole.

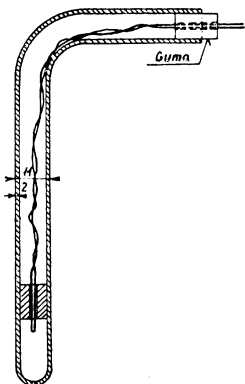
Měření může být tím přesnější, čím je menší rozdíl teplot obou spojů. Proto je výhodné např. při ochlazování nějaké tekutiny vzít za základ teplot (místo, kde je uložen spoj s konstantní teplotou) počáteční teplotu tekutiny (v případě, že je stálá). Někdy je výhodné umístit spoj s konstantní teplotou do termostatu, jehož teplota se dá udržovat na libovolné hodnotě. V tomto případě je nutno uvážit, že obvyklé termostaty mají regulaci dvupolohovou, takže teplota lázně není konstantní, ale kolísá v určitém rozmezí, daném tepelnými vlastnostmi čidla (na toto kolísání nemusí reagovat kontrolní rtuťový teploměr, v případě, že kolísání je rychlé — např. perioda 30 sec. — termočlánek však reaguje téměř okamžitě). V tomto případě je nutno zvýšit tepelnou akumulaci termočlánku. Je to možné např. vložením termočlánku do pouzdra (podle obr. 12). Tím se téměř úplně vyloučí kolísání teploty spoje termočlánku.

## Zapojení více článků na jeden měřicí přístroj

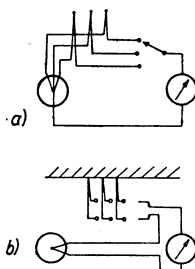
Při měření teplot na více místech při téměř tepelném ději je výhodné použít společný spoj s konstantní teplotou, protože při vyčíslování, kde počítáme obvykle s rozdíly teplot se vyloučí chyba vzniklá nedodržením předpokládané konstantní teploty. Při měření na více místech se obvykle nepoužívá pro každý spoj samostatného měřicího přístroje, ale použitý měřicí přístroj je určen pro více termočlánků, které se zapojují přepínáním. Nevýhodou je, že nelze odečíst teplotu na dvou místech současně (je to důležité zejména u nestacionárního sdílení tepla). V případě, že zdroje termočlánků, kterými se měří teplota nejsou vodivě spojeny, vystačí se s jednoduchým přepínačem, jinak je nutný přepínač dvojitý (obr. 13a, 13b).

Značný vliv na výsledek měření může mít nedokonalý přepínač. Před použitím je nutno kontrolovat, zda všechny spoje přepínače mají stejný odpor. Jde-li o zvláště přesná měření, je výhodné použít místo přepínače zdířek a dobrých banánků. Důležité je, aby přepínač byl izolován proti sdílení tepla (konvekce i sálání), aby byla dodržena stejná teplota ve všech spojkách.

Jinak spoje s různou teplotou vytvoří druhotný termočlánek, sériově zapojený k použitému (v případě, že materiál drátů termočlánků je jiný než spoje přepínače), jenž zkreslí výsledek měření.



Obr. 12: Uložení spoje termočlánku v pouzdře pro zvýšení tepelné kapacity.



Obr. 13: Zapojení více termočlánků na jeden měřicí přístroj, jsou-li spoje elektricky izolovány (a), jsou-li elektricky vodivě spojeny (b).

## Vlastnosti měřicího přístroje

Citlivost měřicího přístroje má být taková, aby se k měření využila pokud možno celá stupnice. Pro laboratorní měření je nutné přechybovat používaný termočlánek přímo s elektrickým měřicím přístrojem. Při použití různých měřicích přístrojů je totiž nutné provést přepočítání měřeného napětí s ohledem na vnitřní odpor milivoltmetrů (viz kapitolu I. 4.). Má-li se pro týž termočlánek použít různých milivoltmetrů, je nutno vynést cejchovní křivku v závislosti na elektromotorické síle a ne na naměřeném napětí. Pro taková měření jsou výhodné elektronkové milivoltmetry nebo kompenzační zapojení, jak bylo již uvedeno dříve.

## Vlastnosti drátů termočlánků

Měří-li se více termočlánky stejného provedení (drát musí být zcela stejný), vystačí se obvykle s přechybováním jednoho článku. Pro vyhodnocování měření je výhodné, aby všechny články měly stejný odpor. Je nutno upozornit, že není možno bez kontroly zaměnit např. měděný drát za drát měděný zcela stejný, avšak z jiné cívky. Termoelektrické vlastnosti kovů záleží totiž značně na nepatrně změně chemického složení. Tento vliv je zvláště značný u konstantanu.

V technické literatuře se uvádí vliv stárnutí na termoelektrické vlastnosti termočlánků. Stárnutí však přichází v úvahu hlavně u termočlánků, se kterými se měří vysoké teploty. V takových případech vlivem teploty může dojít ke změně krystalické struktury a následkem toho ke změně termoelektrických vlastností. Při nízkých teplotách do 100°C nemá stárnutí pozorovatelný vliv. Také korose železného drátu nemá podstatný vliv na vlastnosti článku (leđa změnou elektrické a tepelné vodivosti drátu).

## 5. ZÁVĚR

Z odvozených vztahů plynou pro měření teplot termočláanky tyto závěry:

1. Dráty musí být spojeny tak, aby krajní místo spoje bylo v místě, jehož teplota se měří — elektromotorická síla článku odpovídá teplotě v krajním místě spoje vzhledem k měřicímu přístroji.
2. Při měření teploty na kovovém povrchu mohou být dráty spojeny přímo s kovovým povrchem. Všechna místa, kde se dráty s kovovým povrchem stýkají, musí však mít stejnou teplotu.
3. Termočlánek je vytvořen i pokovením drátu při pájení. V případě, že je drát pokoven, musí mít celé pokovené místo stejnou teplotu. Tohoto zjevu lze využít s výhodou k výrobě sériových termočláneků pokovením jednotlivých úseků přímého drátu.
4. Termočlánek má být přecejchován přímo s přístrojem, kterým se měří. Jinak je nutno respektovat odpor termočláanky a vnitřní odpor přístroje nebo použít kompenzačního zapojení, po případě přístroje s vysokým vnitřním odporem.
5. Při spojení drátu s místem, na kterém se měří teplota, nastává odvádění tepla drátem termočláanky. Z toho důvodu je možno použít volného připojení drátu k povrchu, jehož teplota se měří pouze omezeně v případech, kdy lze vyhovět rovnici (13) resp. (15) pro stěny tenké. Tepelná izolace drátu je bezcenná a může výsledek měření spíše zhoršit.
6. Také při uložení drátu v kapalině se odváděním tepla drátem snižuje teplota spoje. Z toho důvodu je nutno ponořit dostatečnou délku drátu. To je nutno uvážit zejména u spoje s konstantní teplotou. Potřebnou délku ponoření drátu lze určit z rovnice (21).
7. Nejpříznivější výsledky měření lze dosáhnout tehdy, je-li možno část drátu (za spojem) umístit v drážce, jejíž teplota je stejná jako teplota v měřeném místě.
8. Spoj s konstantní teplotou ovlivňuje měřenou teplotu stejně jako spoj, kterým se měří teplota. Při použití ledu pro lázeň, ve které je spoj ponořen, nutno uvážit, že led, vyjmutý z chladničky, má zpočátku nižší teplotu než 0°C, roztálá voda u dna nádoby s ledem má teplotu nejvyšší. Při umístění v kapalině lázni je nutné kapalinu rozvířovat, aby se vyrovnaly teploty na všech místech. Při teplotě lázně rychle proměnlivé (termostat) nutno uvážit, že kontrolní rtuťový teploměr nesleduje změny teplot tak rychle, jako termočlánek a je-li kolísání dostatečně rychlé, ukazuje pouze průměrnou hodnotu bez jakéhokoliv kolísání.
9. Při zapojení více drátů na jeden měřicí přístroj je výhodné, aby všechny dráty měly stejný odpor. Je nutno překontrolovat vlastní odpor jednotlivých spojů přepínače a dbát, aby celý přepínač i přívodní dráty v místě připojení k přepínači měly stejnou teplotu.
10. Chemické složení drátů, zejména u slitin (konstantan) není nikdy přesně stejné. Nepatrná odchylka ve složení může působit značné změny termoelektrických vlastností. Proto dráty u přecejchovaného termočláanky nelze zaměňovat. Jistý vliv na termoelektrické vlastnosti má i stárnutí, zejména je-li spojeno s rekrystalizací při vyšších provozních teplotách.

### Literatura

- [1] *Pétuchov*: Experimentelle Untersuchung der Wärmeübertragung VEB 1958 (překlad z ruštiny).
- [2] *Elder*: Moderne Messmethoden der Physik, Teil II. Thermodynamik Berlin 1956.
- [3] *Kutatěladze*: Osnovy teorii tēploobmēna. Moskva 1957.
- [4] *Ten Bosch*: Wärmeübertragung. Springer 1936.
- [5] *Chyský*: Měření teplot na kovovém povrchu termočláanky. Práce aspir. minima. Fak. stroj. inž. Praha.
- [6] *Eckert*: Uveděnije v teorii tēplo i massobmēna. Moskva 1957 (překlad z němčiny).
- [7] *Hencky*: Zur Technik der Temperaturmessungen. VDI Zeitschrift 1924.
- [8] *Kučera*: Příspěvek k správnému měření termočláanky. Chemický obzor 1942.
- [9] *Teyssler*: Technická měření ve strojnictví. ČMT 1948.
- [10] *Kilpatrick*: Accuracy of thermocouples in parallel. Instruments a. automation 1957.
- [11] *Henning*: Temperaturmessung. Leipzig 1951.
- [12] *Temperatur. Its measurement and controll in science and industry. American institute of physics. New York 1939.*

## ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПАРАМИ

*Инж. Ярослав Хыски*

В статье описывается измерение температуры термопарами, излагаются их отдельные свойства с позиций электротехники и отдачи тепла. На основании такого анализа приводятся выводы относительно пригодности и возможности применения отдельных устройств.

## MESURAGE DES TEMPÉRATURES À L'AIDE DES ÉLÉMENTS THERMIQUES

Ing. Jaroslav Chyský

L'article présenté traite le mesurage des températures à l'aide des éléments thermiques, examine leurs différentes qualités au point de vue de l'électrotechnique et de la transmission de la chaleur. Se basant sur cette analyse on tire des conclusions en ce qui concerne la convenance et la susceptibilité d'application des arrangements.

● **Teploty vzduchu vhodné k pěstování rostlin.** K řešení zvláštních případů vytápění a větrání nejsou v ČSN 060210 udány vnitřní teploty vzduchu. Vybrali jsme z knihy Kollmar - Liese: „Die Heiz- und Lüftungsanlagen in den verschiedenen Gebäudearten“ (1954) několik zajímavých hodnot:

Rostlinné kultury vyžadují tyto teploty vzduchu v místnostech, kde jsou pěstovány:

palmy	— 15°C	
vodní rostliny	— 25°C	
orchideje	— 17°C	
azalky a kamélie	— 5°C	
chryzantémy	— 2°C	
okurky	— 20°C (při — 15°C venk. teploty)	
hroznové víno	— 20 až 25°C i více	
zelenina	— 6°C (při — 10°C venk. teploty)	
rajská jablčka	— 18°C (při — 10°C venk. teploty)	
saláty	— 15°C (při — 10°C venk. teploty)	
zimní zahrady	— 18°C	
květinová okna	— 10 až 15°C	(Fr)

● **Nový systém dvojtrubní vysokotlaké klimatizace** uvedla na trh firma Brightside Heating and Engineering v Sheffieldu. Teplý a studený vzduch je dodáván do směšovací jednotky, regulované termostatem, takže objem dodávaného vzduchu je stále týž. Rychlost vzduchu v hlavním vzduchovodu je asi 20 m/s, ve vedlejším asi 12,5 m/s. Pokusné zařízení bylo instalováno v kancelářské budově, kde se plně osvědčilo. (Je)

● **Nový přenosný registrační přístroj pro zkoušení výkonu pomocných větracích ventilátorů v dolech** byl vyvinut v Anglii. Přístroj umožňuje registraci statického tlaku až 300 mm v. sl. a max. rychlosti vzduchu až 70 m/s. Váha přístroje je 4,5 kg. (Je)

● **Nový okenní nebo nástěnný ventilátor** o průměru 300 mm z umělé hmoty váží 12,25 kg. Regulace směru otáčení může se dít z místa nebo dálkově. (Je)

● **Malé tepelné čerpadlo pro klimatizační zařízení** lze použít k vytápění i k chlazení. Náklady na klimatizaci 1 m<sup>2</sup> plochy jsou 3 šv. fr./rok. (Je)

● **Plnění trubkových sušáren** tlakovými dýzami bylo použito u některých jednotek v briketárnách NDR. Vzduch o teplotě 60 až 80°C vystupuje z dýzy do zavázečního žlabu. Přitom nadnáší vrstvu a zlepšuje sypné vlastnosti uhlí. Plnicím zařízením se podařilo zvýšit měrný odpar asi o 8—10%. (Bergbautechnik č. 9, 1959) (Tů)

● **Laboratorní sublimační kontinuální sušárna** nové konstrukce pro vysoušení suspensí má válcovitou skleněnou komoru o průměru 0,45 m a délce 1,5 m. Předběžně zmražené částice padají ze zásobníku uzavíracím ventilem na vibrační podavač, který je ukládá rovnoměrně na nekonečný ocelový pás. Nad pásem jsou umístěny odporové topné plochy. Usušené částice o konečné vlhkosti 3% padají z pásu do sběrné nádoby. Optimální výkon zařízení dosáhl 72 kg/h. (Chemie-Ingenieur-Technik č. 1, 1960) (Tů)

● **Trubkové sušárny hnědého uhlí** pro nejvyšší výkony byly vyrobeny v NDR. Jde o jednotky o denním výkonu 640 t usušeného uhlí. Průměr bubny je 5260 mm, jeho délka 8 m. Trubky o světlosti 108 mm dosáhly celkové délky 12864 m. Výchřevná plocha všech trubek činí 4000 m<sup>2</sup>. Topným médiem je pára o přetlaku 6 atp, sušicím prostředím vzduch, který je trubkami prosován v množství 10 000 m<sup>3</sup>/h; spotřeba síly na pohon je 28 kW. Měrný odpar je 6,46 kg/m<sup>2</sup>h. Sušárny byly uvedeny do provozu v roce 1957. (Bergbautechnik č. 9, 1959) (Tů)



URČOVÁNÍ SOUČINITELE VODIVOSTI VLHKOSTI SYPKÝCH LÁTEK  
PŘI STACIONÁRNÍM TOKU HMOTY

INŽ. VÁCLAV TŮMA

*Státní výzkumný ústav tepelné techniky, Praha*

Vodivost vlhkosti vlivem vlhkostního rozdílu je charakteristickou látkovou vlastností, která vyjadřuje schopnost látek propouštět vlhkost v kapalně fázi průřezem k povrchu vypařování. Její hodnota umožňuje určit blíže průběh vysoušení v prvním úseku sušícího pochodu, a zejména pak stanovit přípustný gradient vlhkosti u látek, které se během vysoušení smršťují. Ve starších [1] i novějších [2], [3] pracích o teorii sušení je pro stanovení vodivosti vlhkosti vlivem vlhkostního rozdílu uváděna principiálně metoda stacionárního toku hmoty. Pro získání obrazu o použitelnosti této metody bylo jí použito ke stanovení vodivosti vlhkosti sypkých materiálů.

*Lektoroval: inž. K. Maurer,  
kandidát technických věd*

## 1. TEORETICKÁ ČÁST

Pohyb vlhkosti v kapalně fázi souvislou sítí kapilár je při nulovém teplotním gradientu vyjádřen vztahem

$$G_w = -k \cdot \gamma_s \frac{du}{dx} \quad [\text{kg}_w/\text{m}^2\text{h}], \quad (1)$$

odvozeným z analogie vedení tepla s vedením vlhkosti [3] nebo ze zákonitosti pohybu vlhkosti jednotlivou kapilárou, aplikovaných na kapilárně porézní látku o určité distribuční křivce pórů [4]. Součinitel úměrnosti ve vztahu (1)

$$k = - \frac{G_w}{\gamma_s \frac{du}{dx}} \quad [\text{m}^2/\text{h}], \quad (2)$$

je hledaný součinitel vodivosti vlhkosti vlivem vlhkostního rozdílu.

Metoda stacionárního toku hmoty je založena na vyvolání konstantního toku vlhkosti ve vzorku, určení jeho intensity a gradientu vlhkosti, příslušného ustálenému stavu.

Vzorek materiálu tvoří spojovací článek mezi dvěma prostory o různých, časově stálých parciálních tlacích vlhkosti. Množství prošlé vlhkosti je možno stanovit z úbytku váhy soustavy za určitý časový úsek. Gradient vlhkosti, příslušný ustálenému stavu, se určí zjištěním středního obsahu vlhkosti v jednotlivých řezech vzorku. Výsledný výpočtový vzorec lze odvodit ze vztahu (2); po úpravě nabude tvaru

$$k = \frac{\Delta G_v}{\gamma_s F \Delta \tau \frac{u_1 - u_2}{l}} \quad [\text{m}^2/\text{h}], \quad (3)$$

v němž lze všechny hodnoty experimentálně stanovit.

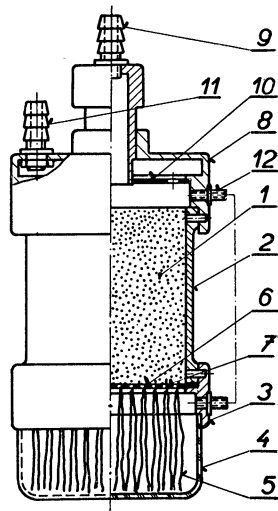
## 2. EXPERIMENTÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

Vzorek materiálu byl plněn vibračně do tenkostěnného pouzdra, na které navazuje dolní a horní komora. Voda v dolní komoře vztlíná soustavou knotů k čelní ploše vzorku, prostupuje jím a odpařuje se v prostoru horní komory. Horní komorou proudí vzduch o stálé teplotě, relativní vlhkosti a stálém množství. Zkušební pouzdro bylo vloženo těsně do jímky, umístěné v lázni, jejíž teplota byla během pokusu udržována termostatem na požadované úrovni. Zevnější vzduch byl nasáván ventilátorem, procházel soustavou absorpčních kolon a ohřivačem, kde byl upravován na požadovanou vlhkost a teplotu.

### 3. PRACOVNÍ POSTUP

Materiál ke zkouškám byl vysušen v laboratorní sušárně při teplotě prostředí 105°C. Po vysušení byla proséváním oddělena frakce o stejné zrnitosti a byla zjištěna specifická váha sušiny. Miska s upraveným vzorkem byla pak s hlavními i pomocnými částmi pouzdra a s nádobou destilované vody vložena na 15 hodin do termostatu, s teplotou prostředí o 5°C vyšší než předpokládaná teplota pokusu.

Obr. 1. Experimentální zařízení (1. — zkoušený materiál, 2. — tenkostěnné pouzdro, 3. — objímka dolní komory, 4. — skleněná část dolní komory, 5. — soustava knotů, 6. — podpěrná síta, 7. — filtrační papír, 8. — horní komora, 9. — nástavec přívodu vzduchu, 10. — přepážka horní komory, 11. — nástavec odvodu vzduchu, 12. — spojka pro vyrovnání tlaků).



Před pokusem bylo pouzdro vyplněno materiálem pomocí elektromagnetického vibrátoru. Poté byla dolní komora naplněna vodou, pouzdro jako celek zváženo a vloženo do jímky lázně, mající teplotu pokusu. Po vyrovnání teploty materiálu byl zapojen ventilátor, který prosával horní komorou stálé množství upraveného vzduchu.

V intervalech 2 hodin bylo pouzdro vyjímáno a váženo. Po zjištění konstantního úbytku váhy pouzdra byl pokus přerušen a stanoven průběh gradientu vlhkosti podle výšky vzorku.

### 4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky pokusů s určením vodivosti vlhkosti křemičitého písku jsou uvedeny v *tabulce I*, výsledky pokusů s polomastným formovacím pískem v *tabulce II*.

Křemičitý písek měl při teplotě 30°C v rozmezí obsahu vlhkosti 14,5 až 16,2% střední hodnotu vodivosti vlhkosti

$$k = (25,85 \pm 1,21) \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{h},$$

která při teplotě 60°C a rozmezí vlhkosti 13,3 až 18,5% dosáhla hodnoty

$$k = (47,47 \pm 2,51) \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{h}.$$

Maximální odchylka od střední hodnoty činila při teplotě 30°C 22,3% a 33,7% při teplotě vyšší.

Tabulka I

	teplota [°C]	střední vlhkost [%]	součinitel vodivosti vlhkosti [m <sup>2</sup> /h] · 10 <sup>-5</sup>
křemičitý písek $\gamma_s = 1450 \text{ kg/m}^3$	30	14,5	29,8
		16,2	29,0
		15,5	26,9
		15,3	27,4
		14,8	21,9
		15,8	20,1
		15,8	20,1
	60	18,5	53,8
		14,4	56,5
		13,3	50,8
		16,8	41,0
		14,3	31,5
		15,5	34,2
		14,3	44,0
	16,5	52,0	

Tabulka II

	teplota [°C]	střední vlhkost [%]	součinitel vodivosti vlhkosti vlivem vlhkostního rozdílu [m <sup>2</sup> /h] · 10 <sup>-5</sup>
Polomastný for- movací písek $\gamma_s = 2680 \text{ kg/m}^3$	30	24,5	8,0
		24,7	6,3
		30,5	7,1
		30,3	9,7
		30,8	8,7
	50	29,6	24,8
		29,0	24,8
		30,5	26,2
		27,8	25,8
		32,5	33,8
	70	27,3	81,4

Polomastný formovací písek měl při teplotě 30°C a rozmezí vlhkosti 24,5 až 30,8% střední hodnotu vodivosti vlhkosti

$$k = (8,1 \pm 0,66) \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{h}.$$

Zvýšením teploty na 50°C vzrostla v rozmezí obsahu vlhkosti 27,8 až 32,5% na

$$k = (27,4 \pm 1,3) \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{h}.$$

Maximální odchylka od střední hodnoty byla při teplotě 30°C 22,2% při teplotě 50°C byla pak 23,3%.

Ve srovnání s novějšími pracemi jsou výsledky měření zatíženy větší hodnotou maximální chyby. Mahler [5] udává maximální chybu měření vodivosti vlhkosti při 20°C 15%, je-li pro celou oblast obsahů vlhkosti použit jeden vzorek a tedy gradient vlhkosti je stanoven bez dělení vzorku na části. Tato podmínka nebyla ve vlastních měřeních splněna; pro každou zkoušku bylo nutno použít nový vzorek, takže ani při použitém postupu nebylo možno zaručit jejich úplnou strukturální shodnost. Lze tedy soudit, že příčinu vyšších hodnot maximálních chyb je možno hledat ve způsobu určení gradientu vlhkosti dělením na části a nutností použít pro každý pokus nový vzorek.

## 5. ZÁVĚR

Z experimentální práce s určováním vodivosti vlhkosti sypkých látek při stacionárním toku hmoty vyplynuly tyto poznatky:

1. Uvedeným postupem je možno stanovit vodivost vlhkosti sypkých látek s maximální chybou  $\sim 20\%$  při teplotě 30°C.

2. Hodnota maximální chyby je ovlivněna nutností použít pro každý pokus nový vzorek materiálu a stanovit gradient vlhkosti rozdělením vzorku na části.

## Literatura

- [1] *Lykov A. V.*: Teorija suški, 1950.
- [2] *Krischer O.*: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik, 1956.
- [3] *Lykov A. V.*: Teplo- i massoobmen v processach suški, 1956.
- [4] *Lykov A. V.*: Javlenija perenosa v kapiljarno-poristych telach, 1954.
- [5] *Mahler O.*: Über die Bestimmung des Diffusionswiderstandes und der kapillaren Flüssigkeitsleitfähigkeit aus stationären und instationären Vorgängen, VDI Forschungsheft, 1959.

### Použité symboly

$F$	[m <sup>2</sup> ]	... plocha
$G$	[kg]	... váha
$k$	[m <sup>2</sup> /h]	... součinitel vodivosti vlhkosti vlivem vlhkostního rozdílu
$l$	[m]	... délka
$u$	[%]	... absolutní vlhkost
$x$	[m]	... souřadnice
$\gamma$	[kg/m <sup>3</sup> ]	... měrná váha
$\tau$	[h]	... čas

### Indexy

$s$  ... sušina,  $v$  ... vzorek,  $w$  ... vlhkost.

● **Nové typy sublimačních sušáren.** Firma Haas - Vakuum Technik Köln (NSR) vyrábí provozní sublimační sušárnu, o obsahu sušícího prostoru 0,8 m<sup>3</sup>. Vysoušený materiál může být zmrazen při -40°C a posléze ohřát na +85 až +95°C. Firma Leybold — Hochvakuum — Anlagen vyrábí speciální sublimační sušárnu pro mražení a vysoušení mateřského mléka. (Progressus 6, 1959) (Tů)

● **Mnohoúčelový plynový instalační blok** anglické konstrukce — zn. „Ductair“, výrobek Radiation Ltd.

1. ohřívá vodu pro potřeby domácnosti,
2. vytápí přilehlé místnosti (zpravidla kuchyň a lázeň),
3. suší šaty a drobné prádlo.

Blok se vestavuje do příčky mezi kuchyň a lázeň: část bloku, vyhrazená sušení, je přístupná z koupelny, obě zbývající části a jejich zařízení z kuchyně.

Voda je ohřívána v zásobníku. Kuchyň je z bloku vytápěna přímo teplým vzduchem, a tím je odstraněna výtka adresovaná často plynovým a elektrickým sporákům: že totiž místnost nevytopí a druhým spotřebičem se zdražuje provoz bytu, takže se na spotřebitelském trhu stále objevují požadavky na uhebné sporáky.

Podle RAS 8/59

(Cha)

● **Vývoj teplárenství v SSSR.** Podle odběru tepla zaujímá Sovětský svaz první místo na světě. Odběr tepla v roce 1958 činil 230 mil. Geal. Úspora paliva kombinovanou výrobou energie a ústředním zásobováním teplem představuje asi 15 mil. tun měrného paliva ročně. Účinnost teplárenství však mohla být při lepším zatížení odběrů turbin značně vyšší (ztráta činí asi 5 mil. tun měrného paliva ročně).

Výstavba tepelných sítí je v současné době ještě velmi nákladná a činí asi 50—60% investičních nákladů teplárny. Další rozvoj teplárenství v SSSR se musí zakládat na podstatném zvýšení jednotkového výkonu tepláren, zvýšení výkonu jednotlivých kotelních agregátů a turbin a zavádění levných (neenergetických) špičkových vodních kotlů na spalování plynu a mazutu.

Tím, že bude snížena tloušťka stěn potrubí zmenšením přídavku na korozi a používáním vylehčeného druhu malých ocelových šoupátek, manžetových kompensátorů apod., se uspoří kolem 3 miliard rublů na investičních nákladech během sedmiletky, což představuje snížení nákladů na tepelné sítě o 30—35%. Doporučuje se zavádět v širším měřítku na zkoušku pro vratná potrubí nekovové trouby. Rovněž při kladení tepelných sítí je třeba přejít na průmyslové metody, na komplexní přípravu potrubí včetně zevních ochranných vrstev již na montážní základně či přímo ve výrobních závodech, používat v rozsáhlejších měřítku armovaného autoklávového pěnobetonu, zajistit vysokou jakost stavebně montážních prací pro zvýšení životnosti potrubí a izolačních konstrukcí, využívat více železobetonových trub, izolace z minerální vlny, používat asbestocementových obalů a především upustit zcela od tepelné izolace vratných potrubí. (Těploenergetika č. 6/1959). (Vo)

## STUDIE O LETNÍCH KLIMATICKÝCH POMĚRECH V PRAZE

INŽ. KAREL HEMZAL

*Katedra hydromechaniky a termomechaniky ČVUT, Praha*

Autor zpracovává hodnoty, získané měřeními v meteorologické observatoři Praha - Karlov tak, aby dal projektantům klimatizačních zařízení podklady k volbě letního extrémního stavu venkovního vzduchu.

*Lektoroval: inž. J. Chyský*

## 1. ÚVOD

K dimensování klimatizačního zařízení a pro návrh a kontrolu automatické regulace tohoto zařízení je nutné znát, jak se mění stav venkovního vzduchu během roku, jaká je četnost výskytu, po případě doba trvání extrémních stavů venkovního vzduchu.

Stav vzduchu je pro klimatizační účely charakterisován teplotou  $t$  a relativní vlhkostí  $\varphi$ , nebo vhodněji (s ohledem na dimensování klimatizačního zařízení) entalpií  $i$  a vodním obsahem  $x$ . K určení stavu vzduchu je nutné znát vždy dvojici veličin. Isolovaně uváděné hodnoty  $t$  a  $\varphi$ , jež nejsou naměřeny současně, jsou pro dimensování zařízení téměř bezcenné a mohou sloužit jen k informaci.

Často je kladen požadavek, aby byl určitý stav vzduchu v klimatizovaném prostoru bezpodmínečně dodržen (důvody technologické, v laboratořích, pro měřicí přístroje). Pak je nutné dimensovat zařízení na extrémní stavy venkovního vzduchu, zvláště, pracuje-li zařízení bez cirkulace, po případě s malým podílem cirkulačního vzduchu ve vzduchu upravovaném.

Bylo by však nevhodné takto dimensovat zařízení v případech, kdy lze připustit krátkodobé porušení klimatu (několik hodin za den, po několik dnů v roce) v klimatizovaném prostoru, nebo kdy lze udržet požadovaný stav při omezení přívodu venkovního vzduchu.

Z neznalosti skutečných stavů venkovního vzduchu dochází také často k nevhodnému investičnímu předimensování zařízení projektanty, kteří se takto jistí před selháním navrhovaného zařízení v provozu.

## 2. POPIS STUDIE

Studie je zaměřena na podání většího množství hodnot skutečných stavů vzduchu a jejich změn ve formě, použitelné v projekční praxi klimatizační techniky. Projektant se podle nich může orientovat při volbě extrémního výpočtového stavu venkovního vzduchu podle charakteru a účelu navrhovaného zařízení. Studie nevyslovuje obecně platné závěry, neboť:

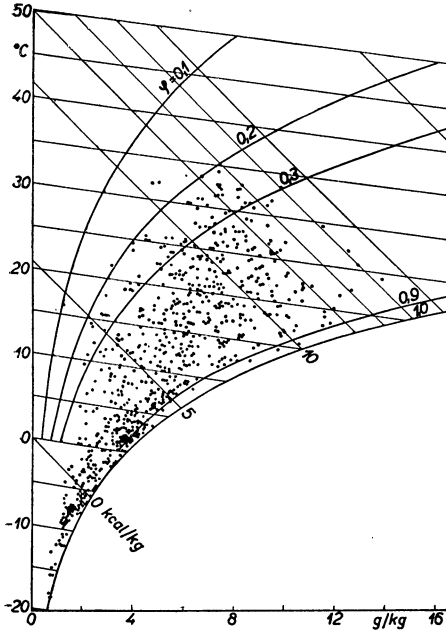
1. zpracovává hodnoty, získané měřením meteorologickou observatoří Praha-Karlov, ležící 254 m n. m. I když charakteristika průběhu stavů vzduchu bude pro většinu území ČSR (s výjimkou horských oblastí a východního Slovenska) podobná, budou se absolutní hodnoty měnit s nadmořskou výškou a polohou.

2. vycházejíc z měření ve 14 a 21 hodin, která jsou nejpřístupnější studiu, nezachycuje studie plně maxima stavů vzduchu. K tomu by bylo třeba provést zhodno-

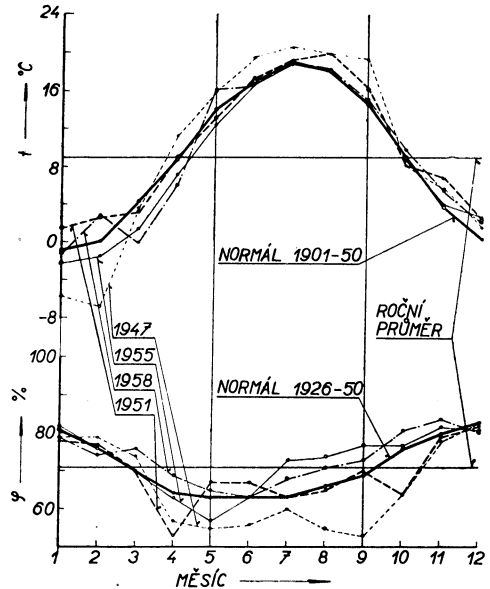
čení hodinových grafických záznamů (termogramů a hygrogramů) z delšího období (charakteristický rok, extrémní rok, letní období např. za 10 let), což však přesahuje rozsah této studie.

### 3. VÝSLEDKY STUDIE

V  $i-x$  diagramu na obr. 1 jsou vyneseny stavy vzduchu odečítané ve 14 a 21 hod. v mimořádně horkém roce 1947. Stavys jsou vyneseny z hodnot teploty a relativní vlhkosti, kde teplota je údaj suchého teploměru a relativní vlhkost je hodnota, vypočtená z parciálního tlaku par.



Obr. 1. Stavys vzduchu v roce 1947 ve 14 a 21 hodin (730 hodnot).



Obr. 2. Průměrné měsíční teploty a průměrné měsíční relativní vlhkosti. Průměry jsou dělány z hodnot denních průměrů

$$t = \frac{t_7 + t_{14} + 2 \cdot t_{21}}{4}; \quad \varphi = \frac{\varphi_7 + \varphi_{14} + \varphi_{21}}{3}.$$

Redukce  $\varphi$  na barometrický tlak  $B = 745$  mm r. s., pro nějž je sestrogen použitý  $i-x$  diagram, není nutná, neboť  $B$  se v letním období (květen — září 1947—58) pohyboval v mezích 723—751 mm r. s., takže chyba činí maximálně  $-3,0 \div +0,8\%$ ,

neboť  $\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{B_1}{B_2}$ .

Pro porovnání s extrémním rokem 1947 byl vybrán „průměrný“ rok z 11 posledních let (1948—58) srovnáním s normálem, stanoveným jako 50letý průměr teplot (1901—50) a 25letý průměr vlhkosti (1926—50). Srovnávány byly průměrné měsíční teploty a vlhkosti, jež jsou sestaveny v tab. I. Pro úplnost je uveden také extrémní rok 1947.

Tabulka I. Měsíční průměrné teploty a relativní vlhkosti.

Měsíc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Normál	<i>t</i>	-0,9	0,2	4,3	8,8	14,1	17,1	19,0	18,1	14,6	9,0	3,8	0,3
	$\varphi$	81	76	70	64	63	63	63	66	69	76	80	83
1947	<i>t</i>	-5,8	-6,7	3,7	11,4	16,0	19,6	20,6	19,9	19,3	8,1	5,8	1,3
	$\varphi$	79	79	74	57	55	56	60	55	53	64	78	83
1948	<i>t</i>	-3,3	0,1	6,2	12,0	15,6	17,4	17,7	18,4	15,7	9,6	4,5	-0,8
	$\varphi$	80	75	65	54	62	61	68	67	64	69	78	83
1949	<i>t</i>	0,2	1,6	2,8	11,6	14,6	15,3	19,3	19,0	16,6	10,8	4,7	3,6
	$\varphi$	79	74	66	59	65	65	61	59	72	73	80	78
1950	<i>t</i>	-2,2	2,4	6,0	8,9	16,1	20,3	20,3	19,7	14,4	8,0	4,4	-1,5
	$\varphi$	78	73	68	61	62	50	62	63	71	78	82	85
1951	<i>t</i>	1,7	2,6	3,2	9,1	13,3	17,4	19,1	20,0	16,2	8,1	6,8	2,3
	$\varphi$	78	77	70	53	67	67	63	65	70	64	79	82
1952	<i>t</i>	0,8	0,6	2,0	12,4	13,4	17,2	21,1	21,1	12,0	8,1	2,7	-1,0
	$\varphi$	77	76	73	63	65	63	53	57	73	77	81	85
1953	<i>t</i>	-0,4	0,5	5,6	11,1	14,3	18,7	20,3	18,1	15,6	11,4	4,1	1,6
	$\varphi$	83	79	60	54	60	65	64	59	61	74	75	84
1954	<i>t</i>	-4,0	-5,0	6,0	6,9	13,8	19,0	16,4	18,6	15,4	10,2	3,2	2,8
	$\varphi$	74	76	67	63	61	60	70	63	72	76	82	81
1955	<i>t</i>	-2,1	-1,6	1,4	7,3	12,5	16,7	18,9	18,1	14,7	8,8	4,0	2,4
	$\varphi$	82	76	70	63	57	63	73	74	77	77	82	81
1956	<i>t</i>	0,2	-9,9	2,3	7,1	14,2	15,2	19,0	16,9	15,4	9,4	1,8	1,5
	$\varphi$	76	77	70	68	60	70	64	65	67	77	80	82
1957	<i>t</i>	0,0	3,9	6,7	9,0	11,6	19,4	19,7	16,6	12,8	9,2	5,4	0,2
	$\varphi$	76	78	69	65	58	57	68	69	74	80	78	83
1958	<i>t</i>	-1,0	2,7	-0,1	6,1	16,1	16,6	19,0	18,3	15,1	9,9	5,7	2,2
	$\varphi$	79	74	76	69	65	63	68	71	73	81	84	80

Normál *t* je 50 letý průměr (1901–50), normál  $\varphi$  je 25 letý průměr (1926–50). Roční průměr teplot je 9 °C, roční průměr relativních vlhkostí je 71 %.

Za „průměrný“ byl vzat rok 1951, který se nejen teplotami, ale i vlhkostí nejvíce blíží normálu v letních měsících (květen–září). Teplotami je normálu bližší rok 1955 (obr. 2). Vlhkostí se však od něho značně liší. Stejně tak rok 1958.

Stavy vzduchu v tomto „průměrném“ roce 1951 jsou vyneseny v dalším *i*–*x* diagramu na obr. 3.

Z porovnání roků 1947 a 1951 je patrné, že i když je rok 1947 všeobecně znám jako rok horký, byl také mimořádně suchý. Proto je co do četnosti výskytu extrémních entalpií pod průměrem, charakterizovaným rokem 1951 (tab. II).

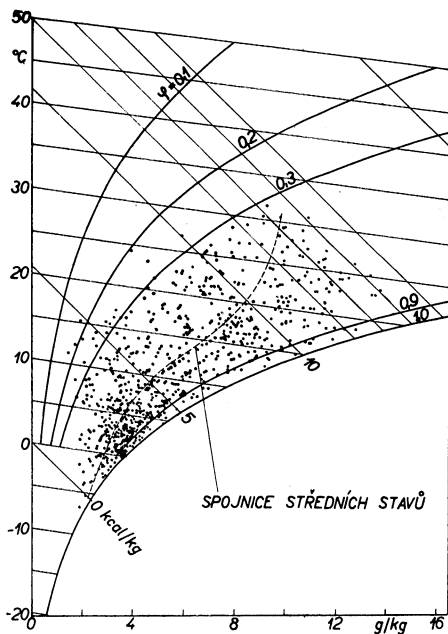
Do *i*–*x* diagramu na obr. 4 jsou vyneseny stavy vzduchu za posledních 11 let ze záznamů ve 14 a 21 hodin, při nichž byla  $\varphi < 30\%$ , nebo  $i > 12$  kcal/kg. Četnost výskytu extrémů *i*,  $\varphi$ , *t* a *x* z těchto hodnot je vyčíslena v tab. III.

Tabulka II. Četnost výskytu extrémů teplot a entalpií v letech 1947 a 1951.

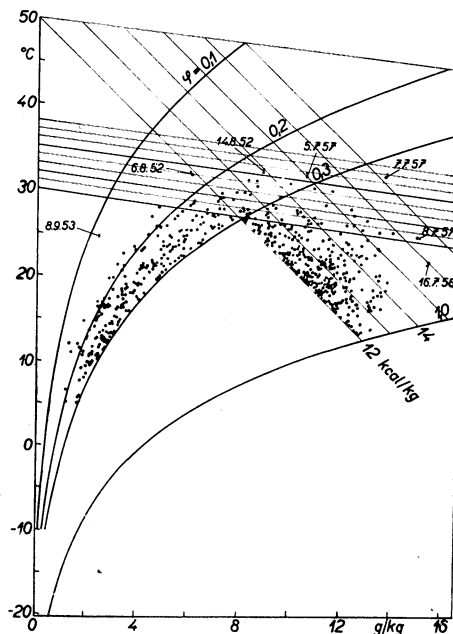
$t [^{\circ}\text{C}] \geq$	34	33	32	31	30
1947	1	4	10	18	25
1951	—	—	—	2	4
<hr/>					
$i [\text{kcal/kg}] \geq$			14	13	12
1947			4	8	34
1951			4	23	50

Tabulka III. Četnost výskytu extrémů v letech 1948—58.

$i [\text{kcal/kg}] \geq$ výskyt			17	16	15	14	13
			1	3	14	41	126
$\varphi [\%] \leq$ výskyt						25	20
						118	31
$t [^{\circ}\text{C}] \geq$ výskyt	36	35	34	33	32	31	30
	1	3	9	10	18	33	59
$x [\text{g/kg}] \geq$ výskyt			16	15	14	13	12
			2	2	3	29	79



Obr. 3. Stavy vzduchu v roce 1951 ve 14 a 21 hodin (730 hodnot).



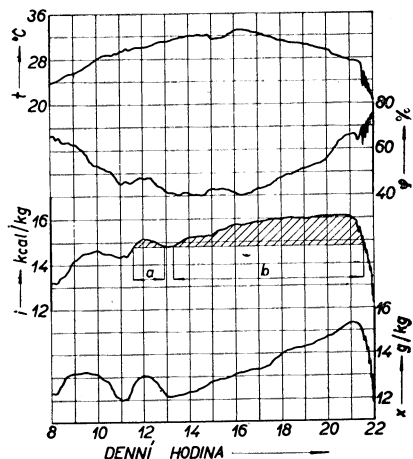
Obr. 4. Stavy vzduchu v letech 1948—58 ve 14 a 21 hodin. Vyneseny jsou stavy s  $i > 12$  kcal/kg nebo  $\varphi < 30\%$ .

1 kcal = 4,187 kJ  
12 kcal =

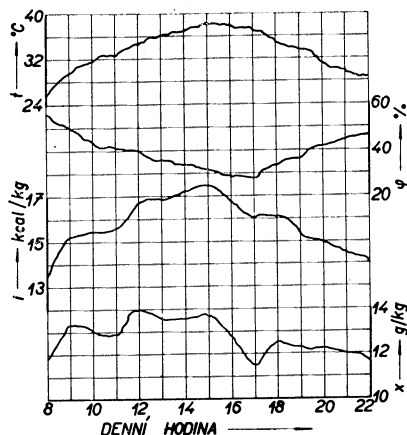


Dále byla sledována změna stavu vzduchu v těchto extrémech (z posledních 11 let):

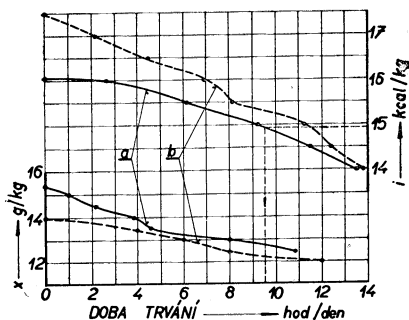
1. Extrémní vodní obsah — 16. 7. 1958. V *obr. 5* je vynesena  $\varphi$  a  $t$  z jednodenních záznamů hydrografu a termografu v hodinách, kdy k extrému došlo. Entalpie a vodní obsah jsou pak vyneseny z těchto hodnot z  $i-x$  diagramu. Doba trvání extrémních entalpií a vodního obsahu je vynesena v *obr. 7*. Způsob vynášení je zřejmý z následujícího příkladu:  $i \geq 14,8$  kcal/kg trvala po dobu 9,5 hodin, danou součtem úseček  $a + b$  v příslušném měřítku (*obr. 5*). Mezi 21. a 22. hodinou došlo k bouři. Maximální vodní obsah  $x = 15,4$  g/kg měl vzduch kolem 21. hodiny.



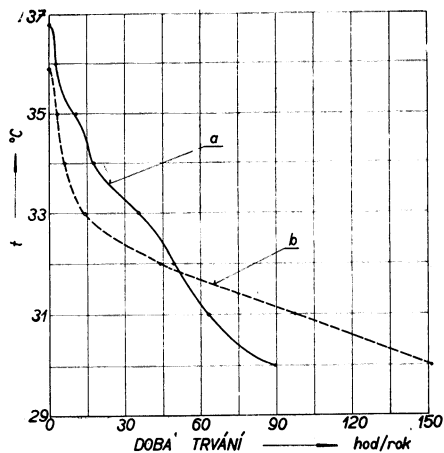
Obr. 5. Průběh charakteristických veličin mezi 8. a 22. hodinou 16. 7. 1958.



Obr. 6. Průběh charakteristických veličin mezi 8. a 22. hodinou 7. 7. 1957.



Obr. 7. Doba trvání extrémních entalpií a vodního obsahu  $a$  — 16. 7. 1958,  $b$  — 7. 7. 1957.



Obr. 8. Diagram trvání extrémních teplot  $a$  — v červenci a srpnu 1952 (prakticky po celý rok 1952),  $b$  — v roce 1947.

Tabulka IV. Doba trvání [h] extrémních teplot v roce 1952.

$t [^{\circ}\text{C}] \geq$		30	31	32	33	34	35	36	Absolutní denní maximum teploty
Měsíc	den	Doba trvání [h]							
VI.	18.	1							30,2
	30.	2							30,8
VII.	1.	3	1						31,5
	2.	9	7,5	6	3,5				33,6
	3.	8,5	7,5	6,5	3,5				33,6
	4.	11	9,5	7,5	6	5	3		35,3
	5.	5	1,5	0,5					32,1
	12.	2,5							30,7
VIII.	2.	4	1,5						31,5
	5.	4,5	1,5						31,4
	6.	9	8	7	5	1			34,6
	7.	2							30,6
	9.	1,5							30,1
	12.	9	8	6,5	5,5	2			34,7
	13.	4,5	4	4	3,5	2,5	1,5		35,9
	14.	10,5	9	8,5	8	7	6	2,5	36,8
	15.	5,5	4,5	2,5					32,8
Celkem		89,5	62,5	49	35	17,5	10,5	2,5	

2. Extrémní entalpie — 7. 7. 1957. Veličiny, určující stav vzduchu v *obr. 6* a doba trvání extrémních entalpií a vodního obsahu v *obr. 7* jsou vyneseny stejným způsobem, jako v případě 1. Největší entalpii  $i = 17,5$  kcal/kg měl vzduch v 15 hodin, kdy také byla naměřena dosud největší teplota ve stanici Praha-Karlov  $t = 38,1^{\circ}\text{C}$ .

3. Extrémně horké měsíce červenec a srpen 1952, u nichž byla sledována doba trvání teplot přes  $30^{\circ}\text{C}$  přímo z termogramů. Výsledek je v *tab. IV* a *obr. 8*, křivka *a*. V tabulce jsou zachyceny extrémní teploty za celý rok 1952, neboť teplota  $t > 30^{\circ}\text{C}$  byla zaznamenána kromě července a srpna jen 18. a 30. června.

K doplnění je uveden na *obr. 8* křivkou *b* diagram trvání teplot v létě 1947 podle hodnot, uvedených v knize Máca: Klimatisace, jež byly získány z ročenky, vydávané Státním ústavem hydrometeorologickým. Zde jsou uváděny okamžité teploty, odečtené v celých hodinách z termogramů. Správnější by bylo provést sečítání doby trvání přímo z termogramu.

#### 4. ZÁVĚR

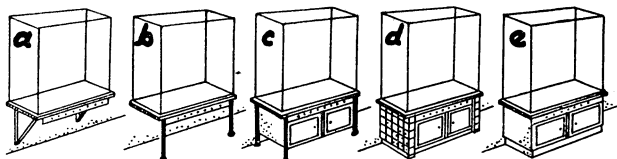
Uvedených výsledků lze použít při volbě letního extrémního stavu venkovního vzduchu pro dimensování klimatizačního zařízení. Pro zvolený stav lze pro daný případ zjistit, kolikrát, nebo po jakou dobu lze očekávat, že dojde k porušení klimatu v klimatizovaném prostoru.

Relativní vlhkost vzduchu se pohybuje prakticky v mezích  $\varphi = 20-100\%$ . Nejvyšší teplota byla naměřena  $t = 38,1^{\circ}\text{C}$ , nejvyšší entalpie  $i = 17,5$  kcal/kg, nejvyšší vodní obsah  $x = 15,4$  g/kg.

## INSTALAČNÍ TECHNIKA A ODVĚTRÁNÍ LABORATORNÍ DIGESTOŘE

Viktor Mráček, Kovoprojekta — Bratislava

Digestoř tvoří s laboratorními stoly základní vybavení interiérů všech laboratoří. Slouží k laboratorním pracím, při nichž je nutno odsávat vznikající škodlivé plyny, páry nebo prachy. V poslední době se u nás projevuje snaha o zpracování předpisů a norem pro projektování digestořů v různých sektorech našeho národního hospodářství. Účelem tohoto článku je v přehledu seznámit projektanty specialisty (zdravotní techniky i vzduchotechniky) s instalačním vybavením, protože i oni přímo ovlivňují volbu instalačního vybavení, na kterém závisí správná funkce digestoře v laboratoři.



Obr. 1. Různé způsoby řešení spodní části digestoře (a — konsoly, b — podpory, c — kovová konstrukce s vloženou skříňkou, d — zděné boční stěny a vestavěná skříňka, e — dřevěná nebo kovová skříňka).

### 1. VŠEOBECNĚ O DIGESTOŘÍCH

V zásadě je možno rozdělit digestoř na 3 části:

a) *Spodní část digestoře*, kde jsou vedeny instalační rozvody, panel s uzavíracími armaturami a zbytek prostoru se využívá jako skříň. Na obr. 1 je přehled různých řešení spodní části. U nás je nejčastěji používán způsob 1 d nebo 1 e.

b) *Pracovní deska*, která je obvykle betonová, obložená kyselinovzdorným obkladem.

c) *Vlastní digestoř*, tj. zasklená ocelová nebo dřevěná konstrukce s otevíratelným nebo vysouvatelným čelním sklem (někdy bývá čelní stěna i otevřená). Boční stěny jsou buď zděné nebo skleněné. Pracovní prostor je shora osvětlen a uměle větrán. Je vybaven dostatečnými instalačními vývody.

U nás setkáváme se zatím nejčastěji s dřevěnými digestoři. Na obr. 2a je znázorněn řez digestoří, kterou navrhuje SPÚ — Chemoprojekt (uveřejněn v příloze ceníku 06 - III, který vydalo MSP v r. 1958). Základní délka pracovní plochy je 120 nebo 200 cm a u sdružených digestořů 240 nebo 400 cm. Instalační vývody jsou tu na zadní stěně, tak, jak bývají i u jiných typů digestořů, které dodávají Laboratorní potřeby n. p. nebo Chirana n. p. atd., a které tu proto pro podobnost nejsou zobrazeny. Obr. 2b znázorňuje řez digestoří podle návrhu podnikové normy pro hutní laboratoře. Konstrukce je tu ocelová, boční stěny zděné (instalační vývody jsou na bočních stěnách) a délka pracovní plochy je jednotná 115 cm při stavebním modulu 135 cm. Ostatní individuálně navrhované digestoře odlišné konstrukce neuvádíme vzhledem k instalačnímu zaměření tohoto článku. Digestoře se zpravidla umísťují u vnitřních stěn, kde mohou instalace libovolně navazovat na rozvody v instalačních prostorech mezi místnostmi a chodbou.

### 2. ROZDĚLENÍ DIGESTOŘÍ

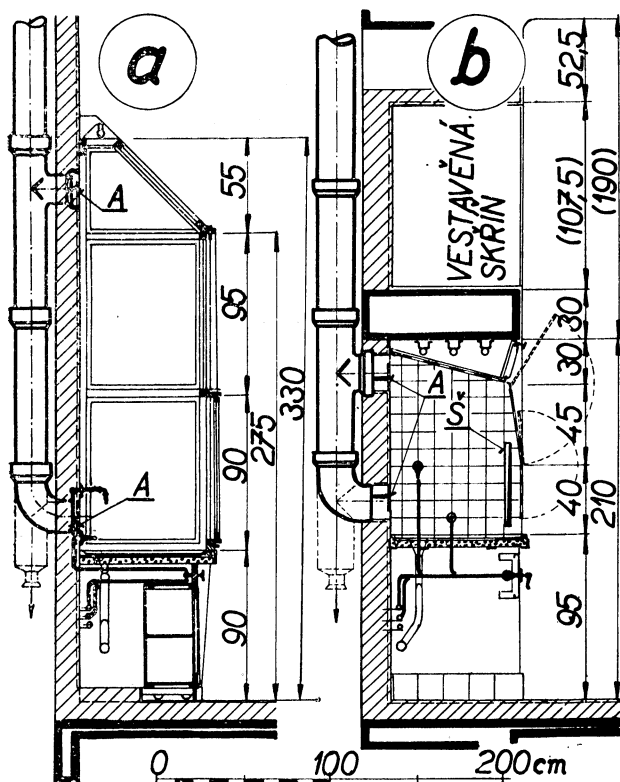
V praxi rozeznáváme digestoře *normální* (běžná konstrukce s klasičkou instalací) a *speciální* (teplé krby, přenosné nebo skříňové digestoře pro práce s isotopy atd.) a dále je rozdělujeme podle pracovní plochy na *jednoduché* (jedna pracovní deska) a na *dvojitě* (pro práce s rozměrnými

aparaturami — dvě pracovní desky). Podle úpravy pracovní desky mluvíme o digestoři *studené* (s plnou pracovní deskou) a *teplé* (pracovní deskou upravenou na topnou plochu, vytápěnou plynem, parou nebo elektrickým proudem). Konečně pak ještě rozlišujeme digestoře otevřené a zavřené podle úpravy přední stěny.

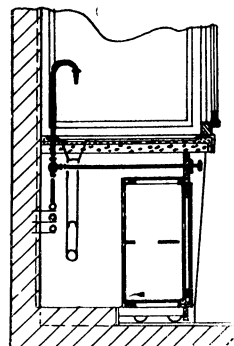
### 3. POŽADAVKY NA ŘEŠENÍ INSTALACÍ

V prostoru digestoře se armatury nezřizují a doporučuje se umístit zde jen nejnútnější části instalací, tj. hadicové výústky. Vlastní uzavírací armatury jsou pak pod ovládací panelovou deskou. Zpravidla je nutno instalovat v normální dige-

stoři vývod vody a odpad, dále vývody topného plynu (svítiplyn, zemní plyn, propan-butan — podle toho, který z nich je k dispozici), stlačeného vzduchu, vakua atd. podle individuálních požadavků závislých na předpokládaném upotřebení digestoře. Rozsah instalačního vybavení digestoři určuje projektant technologické části projektu.

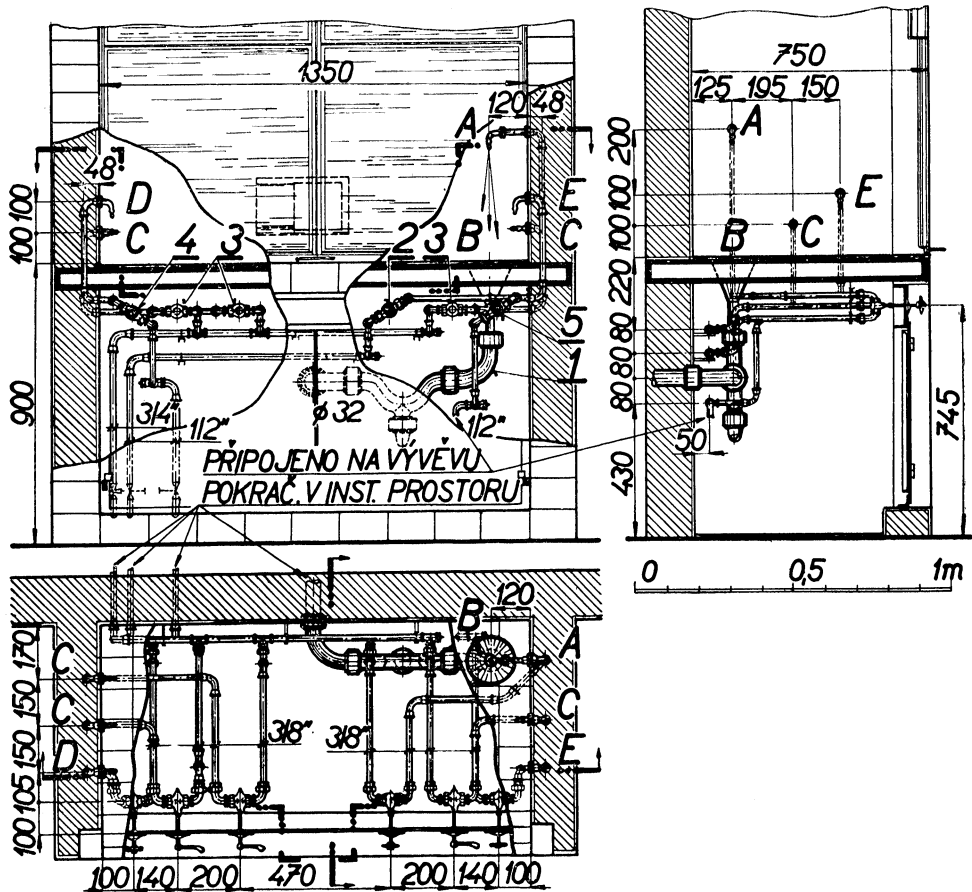


Obr. 2. Charakteristický řez digestoří (*A* — sací otvory nebo štěrbiny, *Š* — štěrбина vzdušné clony).



Obr. 3. Schematické znázornění rozvodů v digestoři (armatury na pracovní desce).

Na obr. 2a a 2b jsou schématicky znázorněny rozvody v digestoři, umístění uzavíracích armatur i výústek (na zadní nebo bočních stěnách). Jak je patrné, upouští se od používání uzavíracích armatur s prodlouženými vřeteny a umístění výústek na pracovní ploše podle obr. 3. Všechny vývody v normální digestoři jsou  $\varnothing 3/8''$  a jsou odlišeny barevně a pokud možno i tvarem. Toto platí i pro uzavírací armatury pod ovládací panelovou deskou. Každá digestoř nebo skupina digestoří (v jedné místnosti) musí mít na přívodném potrubí hlavní samostatné uzávěry plynu i vody. Přehled používaných armatur pro digestoře, jejich počet, výška, montáže, barva atd. je v tabulce I. Obr. 4 znázorňuje uspořádání instalací v normální digestoři se zděnými bočními stěnami a vysouvateľnou čelní stěnou. Délka pracovní desky je 135 cm.



Obr. 4. Uspořádání instalačních rozvodů v digestoři (A — studená voda, B — odpad, C — svítiplyn, D — stlačený vzduch, E — vakuum, I — skleněné odpadní potrubí, 2 — ventil pro studenou vodu, 3 — kohout, 4 — ventil pro stlačený vzduch, 5 — ventil pro vakuum).

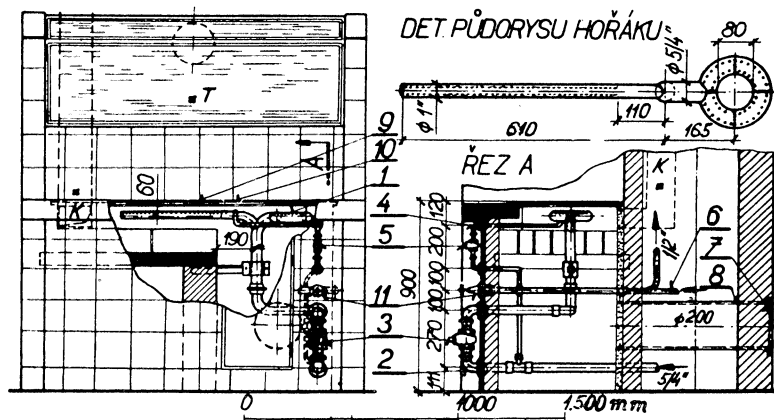
Instalaci ve speciální digestoři (pracovní deska o délce 135 cm je upravena na topnou plochu vytápěnou zemním plynem o tlaku 80 mm v. sl.) znázorňuje obr. 5. Odsávací potrubí je vymývané vodou (viz popis v části o odvětrání). Konstrukce této digestoře je rovněž kovová se zděnými bočními stěnami, ale s otevřenou čelní stěnou. V pracovním prostoru nejsou instalační vývody. Otvor pro zapalování hořáku (10) slouží zároveň jako otvor pro pozorování plamene. Potřebný vzduch pro hoření plynu je nasáván z chodby (8) a spaliny jsou odváděny samostatným komínkem (K). Instalace digestoří podle obr. 4 a obr. 5 bude provedena v ústředních laboratořích Niklové hutě v Seredi a jsou to vlastně zlepšené a osvědčené digestoře, které jsou v provozu v laboratořích Výzkumného ústavu svářečského v Bratislavě. Má-li být ale topná plocha u podobných digestoří vytápěna parou, přivede se pára trubkou o průměru  $1\frac{1}{2}$ ". Parní ventil se umísťuje rovněž pod pracovní deskou. Vyhřívání je buď přímé nebo nepřímé — informativní znázornění je na obr. 6. Odpad vody je většinou prováděn odpadním kalichem T 2290 nebo kameninovou vpustí. Odpadní vody jsou dále odvodněny přes zápachovou uzávěrku do kanalizace chemických vod. Veškeré instalace musí odpovídat příslušným normám ČSN a předpisům ÚTD. Tabulka II. udává přehled o spotřebách plynu, vody a páry v digestořích.

Tabulka I. Přehled používaných armatur, výšky montáže a barevného rozlišení.

Druh energie	Uzavírací armatury na panel. desce — $\varnothing \frac{3}{8}$ "	Vyústky $\varnothing \frac{3}{8}$ "	Počet vyústek	Doporučená výška vyústky nad prac. deskou [cm]	Barva nátěrů armatur i potrubí		
					podle ČSN 1)		doporučená vhodná barva
					barva	číslo štítku	
Studená voda	ventil T 2216a — s rukojetí T2b	T 2205	1	35—40	zeleň chromová	0-2	zelená
Svítiplyn Zemní plyn	kohout T 2215a	T 2200	min 2,3 a více	10	oranžová šed myší	3-5 3-7	oranžová žlutá <sup>2)</sup>
Propan-butan	kohout T 2215a	T 2200	min 2,3 a více	10	—	—	žlutá <sup>2)</sup>
Stlačený vzduch	ventil T 2216a, ale s kolečkem K350	T 2200 nebo T 2205	1	15—20	modř pařížská	2-3	světle modrá
vakuum	ventil T 2216a, ale s kolečkem V 4240	T 2200 nebo T 2205	1	15—20	modř tyrkysová	2-4	černá

1) Norma ČSN - 1049 — Značení potrubí (v revizi) — doporučené barvy se pro přehlednost liší od této normy a určí je projektant s ohledem na ostatní potrubí v budové laboratoři.

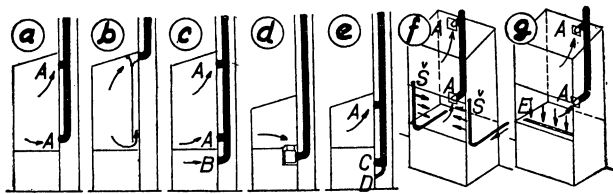
2) Pravidelně se propan-butan používá pouze tam, kde není k dispozici svítiplyn nebo zemní plyn.



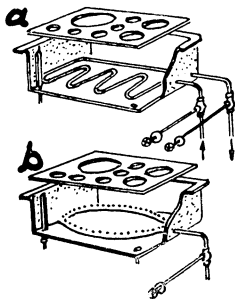
Obr. 5. Uspořádání instalačních rozvodů ve speciální digestoři (1 — plynový hořák, 2 — přívod plynu, 3 — uzavírací kohout, 4 — plynové potrubí pro věčný plamen, 5 — uzavírací kohout, 6 — přívod studené vody, 7 — mřížka, 8 — nasávací trouba, 9 — ocelové plotny, 10 — otvor pro zapalování a pozorování plamene, 11 — uzavírací ventil).

Tabulka II. Spotřeby plynu, páry a studené vody při provozu digestoře.

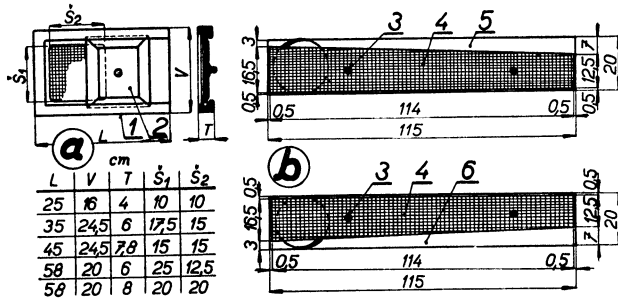
Druh energie	1 kahan	1 topná plocha	Poznámky
Svítiplyn Propan-butan Pára Studená voda	150—300 l/h 0,1 kg/h — 1 výtok — 10—50 l/h, vymývání neb sprchování odsávacího potrubí 0,55 až 1,1 m <sup>3</sup> /h	1,4—6 m <sup>3</sup> /h <sup>1)</sup> 0,4—2 kg/h <sup>1)</sup> 8—10 kg/h	tlak 50—100 mm v. s. tlak 500 mm v. s. +350°C, 10/6 atp tlak až 5 atp
Spotřeba stlačeného vzduchu a ostatních plynů se určují individuálně. 1) mění se podle velikosti použitého hořáku.			



Obr. 7. Přehled různých způsobů odsávání digestoří (A — sací otvory nebo štěrby, B — menší sací otvor, C — otvor pro čištění, D — otvor pro vypouštění kondensátu, E — štěrby pro vzdušné clony, F — odsávací štěrba).



Obr. 6. Topná vložka vyhřívána parou (a nepřímou, b přímo).

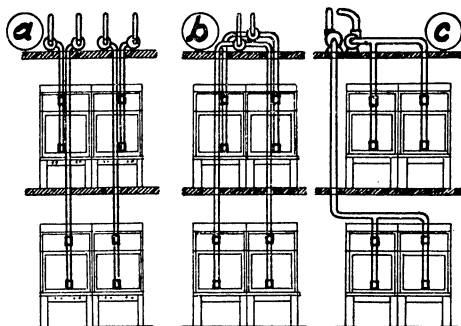


Obr. 8. Uzávěr sacích otvorů a tvary sacích štěrbin (1 — keramický rám, 2 — keramická posuvná dlaždice, 3 — distanční kolíky, 4 — sklo s drátěnou vložkou, 5 — štěrba horního odtahu, 6 — štěrba spodního odtahu).

#### 4. ODVĚTRÁNÍ

Prostor každé digestoře je uměle odsáván. Tvar sacích otvorů, jejich počet i umístění v digestoři je různé. Na obr. 7 je přehled různých způsobů odsávání škodlivin z digestoře a schéma provedení odsávacích potrubí. Pro typy digestoří podle obr. 2a, b volíme obvykle způsob 7a nebo v případě nutnosti 7f. Bude-li použita spodní část digestoře jako skříň pro skladování kyselin apod. volíme způsob 7c. Dříve se u nás používal i způsob 7b se zadní dvojitou stěnou a klapkou, kterou bylo možno upravit odtah (štěrbinový) na spodní nebo horní. Dnes používáme čtverco-

vých nebo obdélníkových sacích otvorů, které se uzavírají keramickou dlaždicí nebo sacích štěrbin. Na obr. 8a je kameninový uzávěr vyráběný v NSR v barvě hnědé nebo bílé glasovaný. Obdobný tvar se používá i u nás pro digestoře na obr. 2a. V poslední době je možno výhodně použít pro takovýto uzávěr i PVC. Obr. 8b znázorňuje pohled na sací štěrbinu, které se používají v digestořích pro hutní laboratoře podle obr. 2b. Štěrbinu jsou tak upravené, aby proud vzduchu byl odsáván rovnoměrně, po celé šíři digestoře. Skleněná tabule upravená podle polohy sacího otvoru je volně vložená a upevněna olověnými nebo distančními kolíčky. Volba mezi těmito dvěma způsoby závisí především na tom, do jakých laboratoří je digestoř určena a jaké práce budou v ní vykonávány. Vzduch je odsáván z digestoře ventilátorem a je vytlačován do volného prostoru. Ventilátory se obvykle umísťují ve strojovně, zřídka přímo na střeše nebo při dodatečně zřizovaných laboratořích i přímo nad digestoři v laboratorní místnosti. Doporučuje se odvětrávat každou digestoř samostatným ventilátorem tak, jak je to schématicky znázorněno na obr. 9a. Někdy se volí použití jednoho ventilátoru pro celou skupinu digestořů z jedné pracovní místnosti — obr. 9b, c. Je důležité si uvědomit, že odvětrání digestoře je nedílnou součástí vytápěcí a větrací soustavy laboratorní budovy a že množství odsávaného vzduchu ovlivňuje výpočet tepelných ztrát budovy. Proto při větším počtu digestořů zavádíme přívod přidavného vzduchu, který vytvoří vzdušnou clonu. Použije se odpadního vzduchu z umělé větracích místností, který by jinak byl odveden do volného ovzduší — obr. 7f. Umístění štěrbin *S* je zřejmé z obr. 2b. Přídavný vzduch se přivádí pravidelně osinkocementovými rourami o průměru 80 mm. Tabulka III uvádí hodnoty pro výpočet zařízení odsávání digestořů a tabulka IV slouží pro volbu ventilátoru při způsobu podle obr. 9a. Volí se ventilátory odstředivé, nízkotlaké, uvnitř polootevřené nebo faolitové.



Obr. 9. Schématické znázornění uspořádání odsávání od digestořů.

Zvláštní pozornost zasluhuje i odsávací potrubí, které je buď: a) prosté (vzduch prochází bez jakékoliv úpravy), b) vymývané (vnitřní stěny potrubí jsou omývané vodou a tím je chráněno potrubí před usazováním různých, někdy i explosivních splodin) c) sprchové (proudící vzduch je sprchován a tím je z bezpečnostních nebo hygienických důvodů chráněno vnější ovzduší). Prosté odsávací potrubí může být libovolně vedeno podle obr. 9a, b, c a jako materiálu se používá kyselinovzdorného kameninového potrubí  $\varnothing 200$  a  $\varnothing 250$  mm (pro kratší vedení i  $\varnothing 150$  mm nebo novodurového potrubí (čtvercového nebo obdélníkového průřezu). Odsávací potrubí vymývané nebo sprchované může být ale vedeno jen svisle — obr. 9a, b. Obr. 10 znázorňuje uspořádání tohoto potrubí (10a vymývané, 10b sprchované) a příslušné vtokové a odtokové tvarovky, které se vyrábějí na objednávku. Části vodovodního potrubí v prostoru odsávací roury jsou z novoduru. Přívod vody do vtokové tvarovky se kontroluje buď kontrolním světlem, které se zapíná vlnovcovým spínačem seřízeným na pokles a stoupnutí tlaku v potrubí nebo vizuálně podle obr. 10c. Voda odpadá přes hluboký zápachový uzávěr do chemické kanalisace. Výtlačné potrubí

Tabulka III — Rychlosti vzduchu v digestoři.

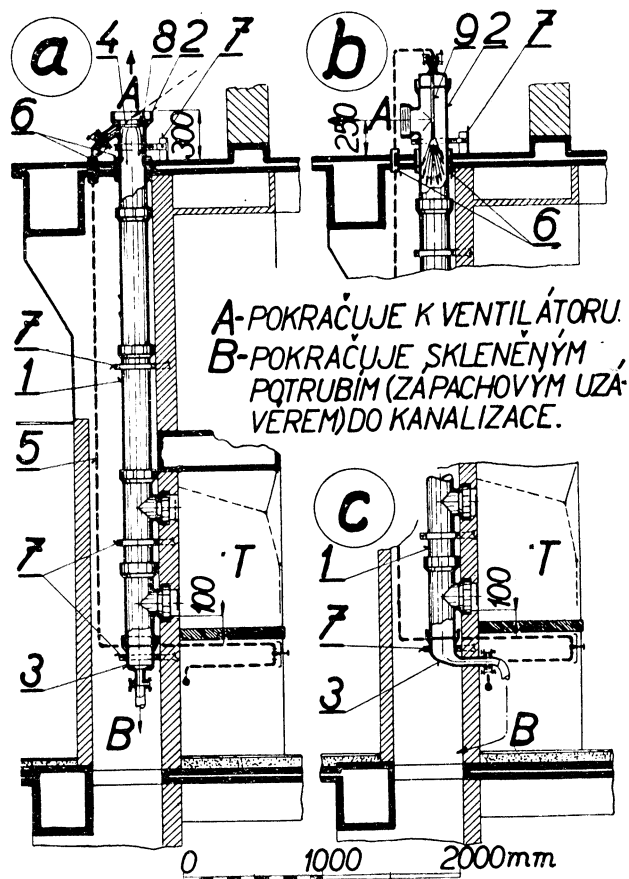
Jedna digestoř jednoduchá	bez vzdušné clony			se vzd. clonou	
vstupní rychlost v pracovním otvoru [m/s]	0,5	0,8	1,2	0,2	0,3
výstupní rychlost ve štěrbině vzdušné clony [m/s]	—	—	—	1,5	1,0
rychlost v potrubí $\varnothing 200$ mm [m/s]	7,5	12,0	18,0	4,0	5,2
rychlost v potrubí $\varnothing 250$ mm [m/s]	5,0	8,0	12,0	2,7	3,5
množství odsátého vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	864	1380	2080	454	590
rychlost odsávání	3,3	(5,3)	(8,0)	1,75	2,28
ve štěrbinách odtahů	2,0	3,2	4,8	1,05	1,37



Tabulka IV — Hodnoty k určení ventilátoru pro digestoř.

Rychlost vzduchu v pracovním otvoru [m/s]	ventilátor		motor	
	∅ [mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[kW]	[n/min]
0,2 0,5	200	454	0,135—0,20	1400
		864	0,20—0,30	
0,8 1,2	250	1380	0,30—0,37	
		2080	0,55	

údaje jsou přibližné a platí za předpokladu ztráty tlaku 20—25 mm v. s.



Obr. 10. Odsávací potrubí pro speciální digestoře (1 — kameninové potrubí, 2 — koncové vtokové tvarovky, 3 — odtokové tvarovky, 4 — děrované novodurové potrubí, 5 — potrubí studené vody, 6 — ocelové ochranné potrubí — těsněno skelnou vlnou, 7 — objímky s gumovou vložkou, 8 — novodurová přichytka, 9 — novodurová sprcha).

od ventilátoru doporučuje se provádět z novoduru, a to i u digestoří s teplou pracovní deskou. U těchto byla naměřena teplota odcházejících spalin v bodě K — + 55°C, v bodě T — + 56°C (obr. 5 a 10a) a před ventilátorem ve strojovně + 36°C (měřeno při plném provozu a teplotě místnosti + 16°C). Pro odsávací potrubí je možno rovněž doporučit použití skleněných sialových rour Ø 150 mm vzhledem k jejich výtečným vlastnostem a snadné montáži. Při montáži odsávacího potrubí i ventilátorů je nutno počítat s dokonalou zvukovou izolací a vhodným způsobem zabránit přenosu hluku a chvění ventilátoru na stavební konstrukci.

## 5. ZÁVĚR

Tento příspěvek, zaměřený na instalační techniku a odvětrání digestoří doplňuje připravované předpisy a normy, které uvádějí pouze základní strohý popis tohoto důležitého vybavení digestoří. Kromě zde popsaných a obvykle u nás nejčastěji používaných digestoří, existuje ještě mnoho speciálních druhů digestoří, které se však používají jen ojediněle.

*Lektoroval inž. C. A. Votava*

## Literatura

- [1] *H. S. Coleman, Laboratory Design.* Reinhold, New York 1951.
- [2] *W. Schramm, Chemische und Biologische Laboratorien.* GMBH. Weinheim 1957.
- [3] Ceník 06 - III - MSP - I. vydání - 1959.
- [4] Návrh podnikové normy HN T1 - 735 - 02, III. etapa.

● **Měřič kouře s poplachovým zařízením.** Dýmající komín ukazuje na plýtvání palivem. Aby se tomuto zjevu zabránilo, uvedla fa A. M. Lock Co. na trh měřič kouře, který plynule ukazuje hustotu kouře v komíně. Přístroj v podstatě sestává z fotoelektrické buňky, na kterou dopadá světelný paprsek, procházející napříč komínem. Podle hustoty kouře měnící se impuls se převádí zesilovačem do plynule zapisujícího registračního přístroje. Poplachová poloha se dá nastavit na určitou hustotu kouře. Poslední zlepšení přístroje spočívá v zabránění zanesení čoček projektoru a přijímače sazemi. Kromě toho může být automaticky přezkoušena funkce přístroje. K tomuto účelu při komínu bez provozu se tlakem na knoflík zasune před zdroj světla optický filtr, který pohlcuje právě tolik světla, kolik je ho zapotřebí k vyvolání poplachového signálu.

Přístroj se hodí pro komíny až do průměru 6 m. Elektronické kontrolní zařízení může být vzdáleno až 30 m od světelného zdroje a přijímače v komíně. Přístroj má sloužit především k účelům hygienické kontroly úletu tuhých částic za odlučovači. (Wasser, Luft, Betrieb 1958, č. 11. Podobný přístroj byl vyvinut v SSSR — NIIOGAZ). (Je)

● **Sváření trub uvnitř izolovaných asfaltovým nátěrem.** Váhová úspora kvalitních ocelí nutí a vede výrobu k zavádění válcovaných tenkostěnných trub pro všechny druhy instalací, a zaručuje vysokou a stálou pevnost těchto materiálů. Tenkostěnné trouby nelze ovšem při spojích zeslabovat řezáním závitů pro spojování nátrubky. Tyto trubky je nutno svářet. Avšak ocelové trubky pro rozvod vody musí být uvnitř chráněny ochranným izolačním asfaltovým nátěrem proti účinkům koroze.

výhody: úspora materiálu a tedy váhy i ceny,

nevýhoda: v místě svaru se ochranný povlak spálí, shoří a místo, nechráněno, je vystaveno účinkům koroze.

Itálie přináší řešení tohoto problému: Tvarové kusy (konce svářených trub) jsou ve výrobě ukončeny zářezem kruhového tvaru s dvojitými stěnami a to tak, že konce spojovaných trub do sebe přesně zapadnou, a současně si vytvoří prostor s kruhovou vzduchovou komůrkou. Tato při sváření působí jako izolátor, zabrání pronikání žáru k vnitřnímu povrchu trubky a tak zůstane asfaltový izolační povlak nepoškozen.

Stykové plochy spoje mají prostorový profil a nedovolí posunutí trub při práci, takže nemůže dojít k porušení plynulosti povrchu a profilu. (RAS 8/59). (Cha)

## SKUPINOVÉ ROZPOČTOVÉ CENY ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

*Stanislav Vrba, Vývojové pracoviště nové rozpočtové soustavy, Brno*

V rámci rozpočtové soustavy pro výstavbu 1959 byl vypracován ceník č. 207 — „Instalace zdravotně technické — ústřední vytápění“. S ohledem na to, že část ústředního vytápění je zpracována způsobem značně odlišným od dosavadních rozpočtových podkladů, vyskytují se někdy při používání skupinových rozpočtových cen pochyby o oprávněnosti jejich používání, o jejich náplni, nebo o způsobu jejich přepočítávání.

Měrnou jednotkou pro stanovení limitu odbytové ceny ústředního vytápění je 1000 kcal/h max. výkonu otopných těles. Pro určení počtu těchto měrných jednotek je nutno vypočítat tepelné ztráty budovy. Předpokládaný zkrácený výpočet tepelných ztrát nebyl doposud prosazen; jednak z toho důvodu, že se jedná o výjimku z normy ČSN 06 0210, jednak proto, že výpočet tepelných ztrát je v našem případě pro dodavatele výkazem výměr, který mu zaručuje, že podle něj stanovený limit odbytové ceny je správný. Proto je nutno formu a rozsah výpočtu tepelných ztrát mezi projektantem a dodavatelem dohodnout.

Skupinové ceny vytápění umožňují ocenit navržený systém, aniž by k tomu bylo potřeba výkresové části zadávacího projektu (ZP). Zde si je nutno uvědomit dvě hlediska, ze kterých se vychází při zpracování projektu: — jiné je hledisko technické ujasněnosti — jednoznačného vyjádření záměru investora výkresem a technickou zprávou a jiná je detailnost ZP, nutná pro sestavení ekonomické části projektu (rozpočtu). Teprve po zpracování výkresů se začíná uvažovat o tom, který rozpočtový podklad se použije, zda skupinový ceník, nebo (v případě, že je to podle výkresové zpracovanosti možné) ceník základní (07 — II). Jsou-li výkresy detailní, je však možnost použití skupinového ceníku vázána na dohodu investora a dodavatele (viz článek 4, Směrnice SVV z 23. 6. 1959); jinak platí pravidlo přeurečenosti a musí se použít položek ceníku základního. Z toho vyplývá i rovnocennost obou ceníků. Je tedy v rozpočtu možno vedle sebe používat jak položek z ceníku základního, tak i z ceníku skupinového.

Skupinové ceny otopných těles jsou stanoveny na 1000 kcal/h výkonu tělesa za určitých teplotních podmínek, za předpokladu určitého rozdílu teplot mezi střední teplotou otopného média a teplotou místnosti, který je u popisu položek uveden údajem, pro jakou teplotu místnosti jsou ceny počítány. Změní-li se tento rozdíl teplot, je nutno změnit i SRC, aby byl limit ceny stanoven co nejsprávněji. Je zde nepřímý vztah: Zvýší-li se teplota otopného média (nebo klesne-li předepsaná teplota místnosti oproti v ceníku uvažované), zvýší se i měrný výkon 1 m<sup>2</sup> tělesa (je pro krytí 1000 kcal/h tedy potřeba menší výměry otopné plochy) a skupinová cena se sníží. A obráceně. U parních těles je pro přepočet ceny možno použít teplotu syté páry odpovídajícího tlaku.

Skupinové ceny rozvodů jsou vztaženy na tentýž výkon jako tělesa, tedy na maximální výkon navržených těles. Ceny byly získány šetřením velkého počtu skutečných akcí typického charakteru, není tedy možno používat SRC pro rozvody neodpovídající členěním normálnímu vytápění, např. pro napojení jedné velké jednotky (náštěnné soupřavy, klimatisace apod.). Rovněž členitost rozvodu vyjádřená počtem skupin (větví, okruhů) rozvodu musí být takto vykládána a nesmí být do počtu skupin započítáváno, např. napojení boilerů, expanzní potrubí, vypouštění apod. Potrubí pro jiné účely než vlastní otopný systém se nesmí rozpočtovat podle ceníku 207 ani podle ceníku 07 - II, je nutno je rozpočtovat podle ceníku MTS č. 23 „Montáže potrubí a armatur“, nebo ve smyslu směrnice SVV ze dne 15. 12. 1959 (uvedené v Úř. listě částka 96 z 22. 12. 1959 na straně 1093) urečovat náklady na toto potrubí pomocí rozpočtových ukazatelů. Jedná se zejména o tepelná potrubí dálková a přípojky k technologickým zařízením, ale i o přípojná potrubí otopná vedená (i uvnitř objektů) pro objekty ležící za nyní navrhovanou stavbou; velmi často se tento případ vyskytuje v etapové výstavbě. Do SRC pro rozvody jsou započítány mimo cen kompletů trubek i ceny armatur (a to pro nejnižší odpovídající tlakový stupeň, není tedy možno použít SRC pro vyjíměčné akce o Jt 25 nebo 40 atp), dále i ceny nátěrů a izolací.

Rozdělovače jsou kryty cenami kotelen; pokud má stavba pouze přípojku na venkovní rozvody, rozpočtuje se přípojka včetně uzavíracích armatur na ní podle ceníku MTS 23 a rozdělovače s příslušenstvím (teploměry, výškoměry) podle ceníku 07 - II.

Kotelny a strojovny jsou ve skupinových cenách uvažovány v typických skladbách, odpovídajících potřebám vytápění, není tedy možno ceny použít pro kotelny s technologickým určením. Zde je třeba upozornit na téměř pravidelné přeúčření podkladů v rámci ZP — pokud jsou kotle určeny na typy, velikosti a kusy tak, že je možno určit ceny ze základního ceníku (07 - II), nesmí se skupinových cen použít, pokud nedošlo k dohodě investora (projektanta jej zastupujícího) s dodavatelem. Totéž platí o ostatních podskupinách (32 až 36) ceníku 207 — pokud jsou zařízení v kotelně nebo strojovně určena přesněji než vyžaduje volba položky z ceníku SRC (jsou např. udány dimenze přípojek, typ čerpadla na spodní vodu, skladba redukční nebo měřicí stanice) je nutno použít položek základního ceníku 07 - II, nebo ceníků jej doplňujících (C 23, MPSt 7 apod.). I zde platí pravidlo o minimálním tlakovém stupni, ohříváky vody jsou v SRC uvažovány pro Jt 6 atp., protiproudové ohříváky pro Jt 10 atp a armatury opět pro tlak maximálně Jt 16 atp.

Expansní nádrže se rozpočtují vždy podle základního ceníku. Potrubí k expansním nádržím je pro nádrž odpovídající velikosti stavbě, v níž je umístěna, kryto SRC pro rozvody; pouze potrubí pro velikou expansní nádrž (určenou pro více objektů), se musí rozpočtovat zvlášť, a to podle ceníku MTS 23.

Detailní údaje o skupinových cenách vytápění, o jejich tvorbě a náplni, jsou uvedeny ve sborníku nové rozpočtové soustavy č. 1207 „Skupinové rozpočtové normy — instalace“, který umožňuje na základě tepelné potřeby nejenom stanovení limitu odbytové ceny, ale i plánování v technických jednotkách, jako je váha zařízení, potřeba pracovních sil, náklady na mzdy, podíly jednotlivých složek skupinové ceny v Kčs, kg apod.

Tento příspěvek byl míněn jednak jako pomůcka pro odstranění nejčastějších chyb při používání ceníku SRC, jednak jako výzva k široké diskusi a spolupráci. V dnešní době rychlého technického rozvoje prodělávají i otopné soustavy podstatné změny a bez účasti nejširší technické veřejnosti by se zpracovatelům rozpočtových podkladů nepodařilo dosáhnout jejich dokonalosti a udržet jejich aktuálnost.

## ROZHLEDY

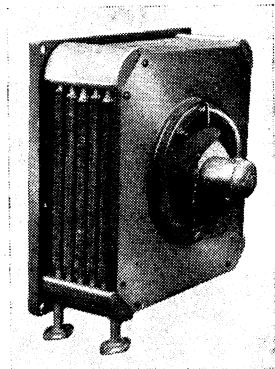
### BYTOVÝ VYTÁPĚCÍ TEPLOVZDUŠNÝ PŘÍSTROJ

Ve dvou novostavbách bytových jednotek v Brně (Třída Říjnové Revoluce a Vinařská ul.) byly pokusně zamontovány bytové vytápěcí teplovzdušné přístroje (viz obr. 1).

Teplovzdušné přístroje vyrobilo vývojové oddělení Juranových závodů v Brně. Půdorysný rozměr přístroje 620 × 620 mm. Výška 375 mm včetně elektromotoru. Montáž se provádí ve vodorovné poloze, takže elektromotor je zavěšen svisle. Bylo použito ventilátoru o výkonu 900 m<sup>3</sup> vzduchu/h., výstupní rychlost byla  $c = 2,5$  m/s. s elektromotorem 220 V~, o výkonu 60 W; 1350 ot/min.

Výhřevná plocha teplovzdušného přístroje je 6,4 m<sup>2</sup>; výkon 8000 kcal/h.; schopnost ohřátí vzduchu o 40 až 50°C. Váha 1 kusu asi 50 kg. Předběžná cena asi 1300,— Kčs; při větších sériích se jeví předpoklad snížení ceny na 800,— Kčs až 1.100,— Kčs.

Nevýhody použití bytového vytápěcího teplovzdušného přístroje, tj. mírné šíření hluku, možnost šíření zápachu mezi jednotlivými vytápěnými místnostmi a také výhody, které tkví v možnosti použití dvou druhů otopných médií (pára, voda), v možnosti registrace spotřeby elektrické i tepelné energie a také ve vytápění podle potřeby nájemníka, jsou zkoumány v uvede-  
ných stavbách.



Obr. 1. Bytový vytápěcí teplovzdušný přístroj.

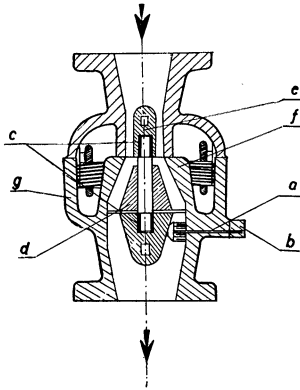
Švec

## DOPRAVA KAPALIN ČERPADLY ZAMONTOVANÝMI V POTRUBÍ

Pro zvyšování tlaku v dlouhých potrubích s velkými odpory proudění bylo zkonstruováno čerpadlo, které může být zamontováno do potrubí bez dodatečných tvarových trubek a bez potřeby změny směru potrubí, tudíž i bez změny proudění.

V případě, že je čerpadlo zamontováno ve svislé poloze, je jakékoliv pevné těleso pohybující se v kapalině zachyceno kotvou *-d-*. Kotva motoru i čerpadla jsou uloženy v samostatitelných ložiskách, mazaných vodou a opatřených filtry proti znečištění *-c-*. Kotva elektromotoru má větší otvor v osovém směru, v němž je umístěna kotva čerpadla.

Čerpadlo je kromě toho vybaveno zařízením, ukazujícím směr otáčení a umožňujícím rovněž ručně čerpadlo rozběhnout v případě zaseknutí kotvy (*-a-*).



Obr. 1. Čerpadlo zamontované v potrubí (*a* — ukazatel směru otáčení, *b* — kryt kontroléru otáčení, *c* — samostatitelná plovoucí ložiska, *d* — kotva motoru a čerpadla, *e* — středící prstenec, *f* — těleso převaděče, *g* — pouzdro).

Malé rozměry čerpadla jsou umožněny zabudováním hnacího motoru a čerpadla do jednoho tělesa. Čerpadla jsou vyráběna pro potrubí o průměru 38,1—76,2 mm i pro vysoké tlaky.

Horyzonty techniky č. 7/12 1959.

Votava

## PROJEKTOVÁNÍ VELKOKUCHYNÍ

Projektování kuchyní bývá prováděno v úzké spolupráci s tepelnými techniky a nezřídka i topenáři ovládají problematiku provozu kuchyní. Je to správné proto, že velkokuchyně s parovarnými kotly, centrální přípravou teplé vody, odmlžováním a větráním ovlivňují svými nároky tepelný příkon a základní parametry tepelného zdroje.

Provedli jsme srovnání údajů německé literatury s několika u nás vyprojektovanými kuchyněmi a s údaji v naší literatuře.

*Obsah varných kotlů*

Obsah varných kotlů v litrech/100 strávníků [1]					
zelenina	brambory	maso	polévka	káva	mléko
60—70	60—70	50	50—60	60	50

Podle naší literatury [2] připadá na 100 strávníků 100—150 litrů obsahu varných kotlů.

Počet strávníků	Plocha varny		Plocha příslušenství	
	něm. lit. [1]	naše projekty	něm. lit. [1]	naše projekty
osob	m <sup>2</sup> /1 strávník		m <sup>2</sup> /1 strávník	
100—150	0,3 — 0,18	0,5 — 0,33	0,3 — 0,29	1,26—0,85
150—350	0,18—0,15	0,33—0,19	0,29—0,28	1,4 — 0,62
350—500	0,15—0,12	0,19—0,17	0,28—0,24	0,68—0,48
600	0,11	0,16	0,22	0,42
1000	0,11	0,14	0,17	0,38
2000	0,08	0,1	0,11	0,31

### Vybavení kuchyní

V naší literatuře je uváděna následující tabulka základního a doplňkového zařízení závodních kuchyní:

Zařízení	Počet strážníků			
	do 300	300—500	500—800	800—1000
Sporák	1	1	1	1
Varný kotel				
150 l	1—2	1	1—2	1
300 l	—	1	1	2
Smažicí pánev	0—1*	1*	1*	1
Pec	1*	1*	1	1
Škrabka				
180	1	1	1—2	—
450	—	—	—	1
Universál				
50	1*	—	—	—
60	—	1	1	1
Hnětačí stroj	—	—	1*	1*
Mycí stroj	—	—	1*	1*—1
Chlad. zař.	1	1	1	1
Ohřívací stoličky	—	1*	2*	3*

Hvězdičkou označený počet není pro daný rozsah nutný, nýbrž pouze doporučený k usnadnění práce.

Ukazatelé z projektů nejsou hodnoty průměrné, ale byly vypočteny jen z jednotlivých projektů:

*Fridrich*

[1] Kollmar-Liese: Die Heiz- und Lüftungsanlagen in den verschiedenen Gebäudenarten (1954).

[2] Kašpar: Provoz závodní jídelny (1955).

## VYTÁPĚCÍ SOUSTAVY Z HLEDISKA PROVOZNÍCH A INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

*Celostátní konference konaná ve dnech 22.—24. 2. 1960 v Karlových Varech*

Uspořádání celostátní konference bylo ve výboru odborné skupiny pro vytápění Čs. VTS-ZTV projednáváno v době, kdy naše technická veřejnost i nejširší vrstvy naší společnosti žily pod bezprostředním dojmem rozpracovaných směrnic pro rozvoj národního hospodářství podle usnesení XI. sjezdu Strany a zejména pak podle dopisu ÚV-KSČ o vyřešení bytového problému.

Proto bylo jako základní téma konference zvoleno srovnávací zpracování tradičních a novodobých vytápěcích systémů, a to ve dvou základních ukazatelích: Z hlediska investičních nákladů a z hlediska provozních nákladů. Při tomto zpracování samozřejmě vyplynuly četní vedlejší, ale proto ne méně důležité další ukazatelé, např. spotřeby různých druhů materiálů — zejména železa aj., čímž se tak dostalo našim projektantům i investorům souhrnných podkladů pro správné ekonomické hodnocení i posuzování tohoto oboru technické vybavenosti našich staveb.

Celá tematika náplně byla rozpracována do čtyř samostatných skupin, zahrnujících oblast vytápění obytných budov, vytápění průmyslových objektů, oblast dálkových rozvodů tepla, zdrojů tepla, jako kotelen a výměňkových stanic.

Jako podklad pro jednání na konferenci byla jednotlivá témata zpracována 27 našimi předními odborníky v ucelené a organicky zkloubené elaboráty, které byly předem vytištěny v obsáhlém 480 stránkovém sborníku, rozeslaném ještě před zahájením konference všem přihlášeným účastníkům.

K jednáním na konferenci bylo pozváno na 600 pracovníků našich ústředních plánovacích a hospodářských orgánů a techniků-topenářů, organizovaných v závodních pobočkách Čs. VTS na nejrůznějších pracovištích v našich výzkumných, projekčních a montážních útvech.

Třídenního intenzivního jednání se zúčastnilo na 300 těchto pracovníků, kteří během jednání přednesli 72 vesměs velmi dobře zpracovaných, připravených a vysoce hodnotných diskusních příspěvků, které kriticky zhodnovaly nebo dále doplňovaly ve sborníku zpracované náměty a ukazatele dalšími, získanými jejich vlastní praxí a zkušenostmi. Při celém jednání byla věno-

vána i zvláštní pozornost ujasňování a řešení specialisovaných nebo úzkých odborových zájmů, a to zejména v diskusních kroužcích, kde práce pokračovala i dlouho po skončení vlastní, pro konference určené doby.

Zájem o tuto konferenci a její tematika, početná účast našich vynikajících odborníků a zahraničních hostů, vysoký počet přednesených referátů, živé diskuse a vášnivě zaujetí pro dosažení a uplatnění nejvyšší techniky a ekonomie v této oblasti, byly kladnými známkami a projevy, že projednávaná problematika byla co do své náplně nejen správně zvolena, ale přišla i ve vhodnou dobu, aby přispěla nejvyšší měrou při budování naší socialistické výstavby.

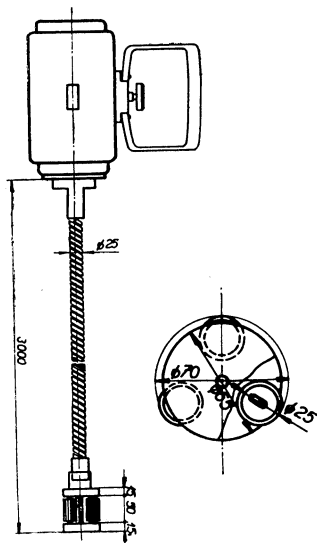
Jako snaha po trvalé a hlavně stále se urychlující potřebě zlepšit daný stav a udržet krok se světovou úrovní v tomto oboru průmyslové činnosti, úzce spjatém s potřebami naší bytové a průmyslové výstavby a zajištěním růstu životní úrovně našich pracujících, bylo závěrem konference, na základě připomínek z pléna, zpracováno usnesení účastníků, vtělené do řady bodů. Toto usnesení, rozdělené do čtyř skupin, předkládá v mnohých směrech přímé tematické úkoly pro pracovníky ve výzkumu a ve vývoji, ve výrobě, ve výstavbě i montáži i ve výchově nových odborných kádrů a postihuje požadavky na normalisaci a typisaci.

Abyste toto usnesení však nezůstalo pouze nadějným přáním těch účastníků, kterým úspěšné budování naší socialistické společnosti a uplatňování pokrokových forem práce je nejvyšším zákonem a ctí, určil výbor odborné skupiny pro vytápění ze svých řad pracovníky, kteří jednotlivé body usnesení rozvinuli a v současné době již s podrobně zdůvodněnými závěry tyto body uplatňují a sledují v přímém styku s našimi vědeckými, řídicími technickými a hospodářskými orgány, v ministerstvech a podnicích.

Závěrem je možno říci, že tato konference velmi reálně a ve vyčerpávající míře přispěla potřebám, které vyplývají pro naše plánovací místa všech stupňů, pro investory i projektanty, výrobní i montážní závody z úkolů našeho stavebnictví a podpořila cíle a snahy naší Strany a vlády po stále rychlejším postupu k dosažení vysoké kulturní úrovně, vysoké životní míry a k dovršení socialismu.

*Severa*

## PŘÍSTROJ PRO ČIŠTĚNÍ TRUBKOVNIC AUTOMATICKÝCH KOTLŮ



Dosud se trubkovnice automatických kotlů čistí ručně, ocelovým kartáčem nasazeným na kovové tyči. Takový způsob čištění je pracný, zdlouhavý a nedokonalý.

Strojník Josef Honzíček z Olomouce, Kateřinská 11, používá pro čištění trubkovnice automatických kotlů zajímavého přístroje, který sám sestavil a přihlásil jako zlepšovací námět.

Použil přenosné brusky s ohebnou hřídelí TOS Rakovník s elektromotorem 0,7 K; 2800 ot/min., ke které přimontoval hlavici sestavenou ze dvou kotoučů o průměru 65 mm, mezi kterými rotují tři ozubené kotouče. Osy těchto kotoučů jsou uloženy v oválných otvorech, takže mohou měnit průměr opisované kružnice při otáčení hlavice. To je nutné hlavně proto, že průměr trubkovnice mávává toleranci až  $\pm 1$  mm. Kdybychom nahradili hlavici jedním ozubeným kotoučem, nebo ocelovým kartáčem, nebylo by očištění stěn trubkovnice tak dokonalé.

Při čištění se vsune hlavice na ohebné hřídeli do kotlové trubky a po zapnutí elektromotoru se otáčí celá hlavice. Tři ozubené kotouče se působením odstředivé síly přitisknou na stěnu trubky. Postačí trubku dvakrát protáhnout, aby stěna byla čistá.

Zavedení tohoto zlepšovacího námětu v kotelnách s automatickými kotly znamená značnou časovou úsporu při čištění kotlů, zvýšení výkonu výhřevných ploch a s tím související úsporu paliva.

*Švec*

## CELOSTÁTNÍ KONFERENCE O BYTOVÉ VÝSTAVBĚ

Ústřední výbor sekce pro stavebnictví spolu se Svazem architektů pořádal v Bratislavě ve dnech 24. — 26. XI. 1959 celostátní konferenci o bytové výstavbě, které se zúčastnilo na 300 předních pracovníků ve stavebnictví.

Velký význam této konference vyplynul ze všennárodního úkolu — postavit 1,200.000 bytů do roku 1970. Úkoly kladené na naši bytovou výstavbu byly zde řešeny pomocí nové techniky a výrobní technologie se širokým uplatněním prefabrikace a použitím umělých hmot.

Po zahájení konference inž. L. Prokopem pronesl úvodní referát nám. předsedy ŠVV s. L. Körber na téma: „Hospodářské a politické úkoly k zabezpečení bytové výstavby do roku 1970“. Jednotlivé úkoly byly rozděleny do 4 hlavních skupin:

- I. Nová technika v bytové výstavbě.
- II. Materiálová základna bytové výstavby.
- III. Organizace a ekonomie bytových staveb.
- IV. Výchova kádrů.

Dílčí referáty v jednotlivých skupinách byly zpracovány předem a vydány v I. části sborníku pro delegáty konference, aby nemusely být na konferenci čteny.

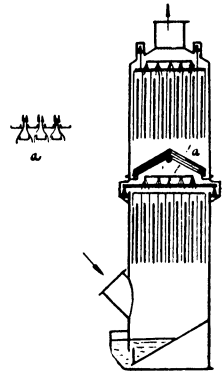
Obor zdravotní techniky a vzduchotechniky byl obsažen v náplni prvních dvou skupin. Ve skupině „Nová technika v bytové výstavbě“ byla hodnocena snaha o zprůmyslnění instalačních prací a byla konstatována vysoká úroveň našeho „bytového jádra“ ve světovém měřítku. Bylo poukázáno na nové výzkumy netradičních otopných soustav a na nové pojetí v provádění elektrické instalace. Na mnoha příkladech našich i zahraničních typů obytných domů byli vyhodnoceni ekonomičtí ukazatelé.

Ve skupině „Materiálová základna bytové výstavby“ byla věnována zvláštní pozornost lehkým a lehčeným stavebním hmotám ze všech hledisek (včetně tepelně-technického) a umělým a plastickým hmotám s všestranným použitím ve zdravotní technice. Výhledově byly vyhodnoceny další varianty „bytového jádra“.

Problematika skupin byla shrnuta do 4 generálních referátů, které byly spolu s diskusí podkladem pro jednání sekcí. Referát o nové technice v bytové výstavbě pronesl prof. inž. dr. K. Janů a tématem materiálová základna bytové výstavby se zabýval inž. F. Veselý.

Generální referáty spolu s diskusí vyjdou v II. části sborníku z konference.

*Skokan*



Mokrý vertikální elektroodlučovač.

## MOKRÝ VERTIKÁLNÍ ELEKTROODLUČOVAČ

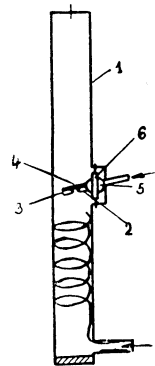
Mokrý vertikální elektrický odlučovač se dvěma nebo více komorami, umístěnými nad sebou, mezi nimiž je perforované dno, které dovoluje průchod plynu, avšak zamezuje stékání tekutých usazenin do spodní komory (patent NSR).

(Je)

## METODA A ZAŘÍZENÍ K ODSTRANĚNÍ VZNAŠEJÍCÍCH SE ČÁSTIC Z PLYNŮ A PAR

Metoda používá působení zvukových nebo ultrazvukových vln za použití proudového generátoru jako vyvíječe kmitů. Plyn nebo pára proudí troubou a pohybují se proti zvukové vlně, jejíž osa svírá s osou trouby úhel různý od 90°, takže odlučované částice se pohybují ve spirále podél stěny trouby proti směru proudění plynu ke konci trouby a tuto opouštějí otvorem. Působení generátoru může být zesíleno reflektorem 4. Reflektor 4 může být proveden tak, že spojuje dýzu 2 a oscilátor 3. Celý generátor může být v troubě 1 pootáčen pomocí kulového čepu — koule 5 a pánev 6 (patent NSR).

(Je)

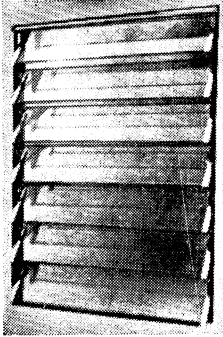


Zvukový odlučovač částic.



## NOVÝ TYP OKNA „LOUVRE“

Firma Crittal Fenestra Manufacturing Co. vyvinula pro export nový typ okna „Louvre“ (viz obr.), určeného pro kuchyně, sklady, pro přívod vzduchu do laboratoří apod., a umožňující regulovatelné větrání těchto místností. Jednotlivé okenní listy jsou uchyceny v lištách z nerezaavějící oceli a zasazeny do ocelového niklovaného rámu. Okenní listy lze uzavřít pohybem páky z vnitřního prostoru místnosti. Okenní listy jsou 15 cm široké a asi 6,5 mm silné; v libovolné poloze jsou přidržovány zpružinovým závěrem a lze je otevřít až do polohy 5° pod horizontální rovinu. Okno dokonale těsní a osvědčilo se i v přísných zkouškách v tropickém podnebí. Okno se vyrábělo ve 12 standardních výškách od 45 cm do 205 cm a lze jej jěz použít v kombinaci s obvyklými typy oken.



Jokl

## POUŽITÍ ZÁŘENÍ BETA KE STANOVENÍ TLOUŠTKY VRSTVY SEDIMENTOVANÉHO UHELNÉHO PRACHU

Podle J. N. Fertelmejer, F. E. Krigman, M. D. Krivickij, A. M. Varakin, Ugol (1959), 1, str. 48

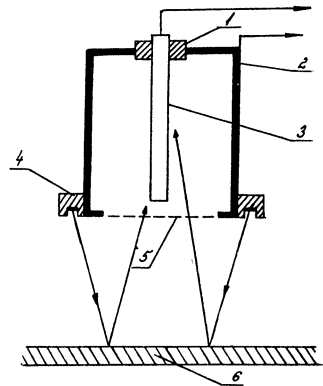
Autoři popisují přístroj, kterým určují tloušťku vrstvy sedimentovaného uhlého prachu v dolech. Tato měření jsou prováděna jak z důvodů hygienických, tak i z důvodů bezpečnosti práce (výbušnost uhlého prachu).

Jejich přístroj je obdobou zařízení, kterými se měří tenké vrstvy nanášené např. na kovové i jiné povrchy, tj. využívá rozptylu částic beta na částicích nanosu. Pro tento rozptyl platí empirický vztah

$$\frac{I}{I_r} = 1 - e^{-\mu w},$$

kde  $I$  je intenzita použitého záření beta,  $I_r$  je intenzita rozptýleného záření při „nekonečné“ tloušťce,  $\mu$  je koeficient rozptylu a  $w$  je váha materiálu, nanášená na jednotku plochy povrchu.

Princip uspořádání je dobře patrný z obr. 1. Jako zdroje záření beta použili autoři  $Tl^{204}$  a odražené záření měřili ionizační komorou spojenou se zesilovačem a miliampérmetrem. Tloušťky sedimentovaného prachu se udávají v  $g/m^2$ . Přístroj je kalibrován nejen pro uhlý prach, ale i pro jiné druhy důlních prachů. Měří se v rozsahu 1–25  $g/m^2$ . Jako dolní hranice citlivosti je udáváno množství sedimentu 0,05  $mg/cm^2$ , což odpovídá tloušťce asi  $3\mu$ . Chybu měření udávají autoři  $\pm 5\%$ . V článku jsou uvedeny i výsledky některých terénních měření v uhlých dolech.



Spurný

Obr. 1. Uspořádání ionizační komory a zdroje záření (1 – izolátor, 2 – ionizační komora, 3 – sběrná elektroda, 4 – zdroj záření beta, 5 – hliníková fólie, 6 – silná kovová podložka).

## K OTÁZCE PLOVÁKOVÝCH VENTILŮ VE SPLACHOVACÍCH NÁDRŽKÁCH

Konstruktoři ve výrobě a výzkumných laboratořích usilují o konstrukci nehlučného plovákového ventilu, ale dochází k mnohdy k velmi složitým konstrukcím. Plovákový ventil však má být nejen nehlučný, ale i bezporuchový! Technici ve Spojených státech podrobili tradiční konstrukce průzkumu a navrhli plovákový ventil, který vidíme na obrázcích.

Uvolní-li membrána ventilu vtok, vtéká voda trubici (opatřenou vnějšími závity k založení do splachovací nádrčky a k napojení na vodovod) do trysky. Odtud přstří rychle proti stěně (po-

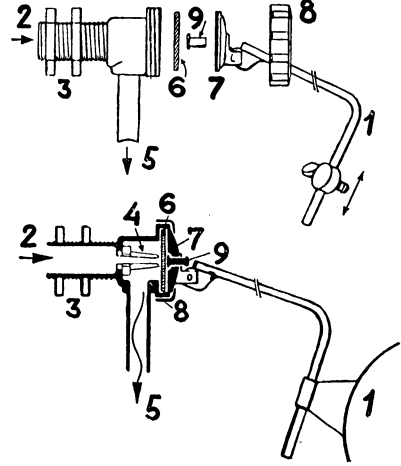
vrchu) membrány a spadá volně prodlouženou trubicí do nádržky. Je-li nádržka naplněna, potom nastavitelný plovákový ventil přitiskne pomocí kolíčku membránu na ústí klíčky a uzavře přítok.

Popisovaná pracovní charakteristika konstrukce je jednoduchá a má tyto přednosti:

1. Pouze membrána podléhá opotřebování, lze ji však snadno vyměnit (s výjimkou membrány a k ní přínaležející matice jsou ostatní části konstrukce kovové).
2. Konstrukce má malý počet dílů (asi 10).
3. Práce ventilu není nehlučná, avšak hluk je silně omezen.
4. Konstrukce prakticky nedovolí odkapávání vody do nádržky vlivem opotřebování a netěsností.

R.A.S. 1959/4

Chalupský



Obr. 1. Na horní polovině obrázku je v pohledu zobrazen rozložený plovákový ventil, který je v textu popisován. Na dolní polovině je též ventil vyobrazen v podélném řezu. Části označené číslicemi jsou na obou obrázcích značeny souhlasně a značí: 1 – plovák (jeho poloha je nastavitelná), 2 – vtok vody (místo napojení na vodovod), 3 – dvě protimatice (pro upevnění ventilu do stěny splachovací nádržky), 4 – tryska ventilu, 5 – výtok do splachovací nádržky, 6 – pryžová membrána, 7 – krycí příruba membrány a na ní kloubové připojení páky plováku, 8 – matice (přidržuje krycí přírubu a tím i membránu), 9 – kolíček (přenáší tlak z páky plováku na membránu).

## ZELEŇ V BOJI PROTI HLUKU

Vhodně vysázená zeleň má v boji proti hluku značný význam. Stromy a keře listovým svých korun tlumí a tříští hluk a rovněž trávníkové plochy hluk téměř neodrážejí. Nejúčinnější v útlumu hluku jsou dřeviny listnaté; jehličiny naproti tomu dávají lepší výsledky v zimě, po opadu listů listnáčů. Účinek útlumu je tím větší, čím koruna dřeviny je hustší. Zejména husté ochranné pásy, vytvořené z keřů a stromů, do značné míry zabraňují pronikání hluku. Proto takovými pásy můžeme účinně chránit určitá území před hlukem ze sousedství (např. vnitřní plochu parku proti hluku ze sousední komunikace). Jelikož hluk se šíří především přímočaře, mají pro snížení hladiny hluku větší význam křoviny než stromy.

Koruny dřevin snižují hladinu intenzity hluku především tím, že hluk téměř neodrážejí, nerezonují. Poněvadž stromy svým listovým tříští a pohlcují značnou část intenzity hluku v neresonančním rozechvení jednotlivých listů, mají pro útlum hluku velký význam stromy, vysázené např. podle komunikace, zejména ve frekventovaných ulicích města. V současné době prováděná soustavná měření poskytnou bezpečné podklady pro stanovení poklesu hladiny hluku při použití odlišných druhů dřevin, poněvadž jen vhodně vysázená a pěstovaná zeleň může přinést v útlumu hluku dobré výsledky. Pouze ty dřeviny, kterým přírodní podmínky stanoviště plně vyhoví, budou dobře a rychle růst a jen takové proto vytvoří potřebné husté koruny.

Nemáme-li zatím výsledky měření o snížení intenzity hluku v prostředí zeleně, uvádím výsledky měření hluku ve vztahu k zeleni, jak byla provedena v SSSR různými odborníky a byla u nás zveřejněna v knize L. B. Lunce *Zeleň ve stavbě měst*, SZN 1954.

P. I. *Leušin* konstatuje, že koruny listnatých stromů pohlcují 26% zvukové energie na ně dopadající a 74% této energie odrážejí a rozptýlí. Podle jeho pozorování je hluk na ulici zastavěné vysokými domy a prosté porostů, měřený ve výši lidské postavy, značně větší, než v téže ulici, kde jsou chodníky osázeny stromy. Překvapivě velký rozdíl v hladině hluku vysvětluje tím, že zvukové vlny způsobené dopravními prostředky se zesilují odrazem od zdí budov.

S. P. *Aleksejev* na základě pozorování v Moskvě dochází k závěru, že uliční zeleň snižuje hluk o 8–10 decibelů.

V. I. *Fedinskij*, P. N. *Žilin*, B. N. *Gurinov* a K. N. *Šapšev* na základě společných pozorování v sadech Leningradu docházejí k souhlasnému konstatování, že volné seskupení stromů lépe

chrání před hlukem, než přísné pravidelné řadové porosty. Stromy s nízkými korunami dávají lepší výsledky než s korunami vysokými a zvláště silně pohlcují zvuk křoviny.

K. G. Berjušov provedl měření ve zkušebně motorů v Moskvě a shledal, že zelený masiv značně snižuje hladinu hluku.

Třebaže výsledky měření a pokusy různých odborníků neumožňují zjištění pevných kvantitativních ukazatelů vlivu zelených prostorů na snížení hladiny hluku a vzhledem k různosti jednotlivých postupů při měření se i zdánlivě rozcházejí, přece nás jasně přesvědčují o velké schopnosti zeleně tlumit a tříštit hluk. Musíme proto tento poznatek v boji proti hluku plně využít.

Po stránce zdravotní, především v preventivní ochraně proti zdravotním poruchám vzniklým z hluku u obyvatel měst a zvláště u občanů pracujících ve velkém hluku, je význam vhodně vypěstované zeleně zvláště důležitý, poněvadž jsou vystaveni hluku o značně vysoké hladině, a to s velmi proměnnými amplitudami intenzity, tedy těm formám hluku, které jsou pro zdraví člověka neškodlivější. Snažíme se sice různými technickými zařízeními bojovat proti tomuto hluku, ale ani tato zařízení hluk zcela neodstraní, nýbrž jen sníží jeho intenzitu. Naproti tomu technický pokrok přináší neustále nová zařízení, která způsobují hluk a rozmnožuje počet dosavadních (např. očekáváme v nejbližších letech zmnohonásobení počtu motorových vozidel apod.). Proto musíme již nyní pro obyvatele měst a zaměstnance v průmyslu a dopravě vytvořit místa, kde by se mohli každodenně zotavit, kde by si v příjemném a zdravém prostředí mohli odpočinout od hluku. Takovými místy jsou zejména vhodné založené veřejné sady, kde uklidňující šelest listů je pro sluchový orgán velmi prospěšný.

Při zakládání a dalším pěstování sadů by se proto mělo přihlížet, aby mohly plnit i tuto důležitou funkci hygienickou, aby se staly místy rekreace sluchových orgánů. Avšak všechny veřejné sady tohoto požadavku nevyhovují. Např. v malých sadech není možno návštěvníka účinně chránit proti hluku a ovšem ani proti prachu z okolí. Proto sady musí být dostatečně velké a především ucelené. To je další základní požadavek. Úzký a dlouhý pruh sadu podle komunikace je v tomto směru málo prospěšný. Rovněž sady založené na frekventovaných náměstích a křižovatkách směrhou dostatečně plnit tento úkol. Bezpečnost frekvence vyžaduje totiž přehlednost dopravy a proto nelze zde vytvořit místa účinně chráněná pásy křovin proti hluku (např. Náměstí Říjnové revoluce v Dejvicích). Naproti tomu sadová plocha, chráněná proti hluku z komunikace hustou kulisou, vytvořenou z křovin a stromů, způsobuje v sadě ono příjemné, poklidné a tiché prostředí, v němž se unavené sluchové orgány rychle zotavují (např. Chotkovy sady v Praze).

Je proto nutné, aby se již v územních plánech měst a při zakládání a dalším pěstování sadů přihlíželo k významu sadů v boji proti hluku. Tento požadavek je právě nyní tím časovější, že již v několika případech byly keře, chránící sad před hlukem z sousední komunikace, vysekány z odůvodněním, aby byl otevřen pohled do sadu. Dřeviny rostou pomalu a proto musíme této otázce věnovat velkou pozornost a nepodceňovat její význam.

*Štěpánek*

## KOMBINACE DŘEZU A VÝLEVKY PRO BYTOVOU KUCHYŇ

*Podle B. Martense, Installation und Klemptnerei, 1958, č. 6, str. 10—11*

Projektanti zařízení bytových kuchyní věnovali již mnoho času na řešení účelného vybavení pracovních bytových kuchyní. Snahou všech bylo uspořádat zařízení tak, aby práce hospodyně byla co nejpohodlnější a časově nehospodárnější. Nedořešenou otázkou zůstává však stále plnění větších nádob vodou (např. plnění vědra při úklidu) a vylévání znečištěné vody. Plnění čistou vodou se nejčastěji provádí pod výtokovým ventilem nebo baterií u vany nebo dřezu. Obojí je však nepohodlné a často dochází k poškození vany nebo dřezu. Znečištěná voda se obvykle vylévá do WC mísy. Používání WC mísy k tomuto účelu je rovněž nevhodné a nepohodlné, zejména tam, kde je klozet dispozičně vzdálen od kuchyně.

Dochází zde k rozporu, kde na jedné straně je značně vyvinuta racionalizace vlastní práce v kuchyni a na druhé straně nejsou dořešeny základní provozní vztahy.

Řešením této otázky se zabývali odborníci v NDR a vyvinuli poměrně vhodné a úsporné zařízení. Do prostoru pod dřezem (který zůstává často nevyužit) je osazena litinová výlevka s odpadem  $\varnothing$  70 mm. Pro dřez i výlevku je potřebný jen jeden společný přívod vody a odpad (viz obr. 1). Odpadní potrubí od dřezu nevyžaduje zvláštní zápachovou uzávěrku, neboť je svedeno krátkou trubkou do výlevky. Půlkruhová stěna osazená na výlevece, zakrývá odpad od dřezu a zabraňuje přílišnému rozstříkávání vody. Výlevka je opatřena výjimatelným roštem, který umožňuje postavení vědra při natáčení vody. Pro plnění nádob nebo splachování výlevky je vedena těsně pod dnem dřezu výtoková hubice. Regulace přívodu vody do této hubice se děje ve dřezové

baterii, která je vytvořena obdobně, jako míchačí baterie vanová (v tomto případě se děje přerazování vody do dřezu nebo výlevky). Přední hrana výlevky leží asi 30 cm nad podlahou. Vhodně řešená zápachová uzávěrka umožňuje vyvedení odpadu do výlevky poměrně vysoko nad podlahou, takže přípojovací potrubí nezasahuje do konstrukce stropu. Odpad od výlevky je opatřen vtokovým sítím (mřížkou), které je vyjimatelné. Čištění zápachové uzávěrky je uvažováno otvorem se zátkou. Zátka je podložena těsněním. Je-li zátka zašroubována, je jí rovněž přichycena prodloužená část vtokového síta, a tím je zabráněno svévolnému odstranění síta. Výlevka může být rovněž kombinována s dvojitým dřezem. Při kombinaci s dřezem větších hloubek je nutné pamatovat na dostatečnou výšku pod dřezem.

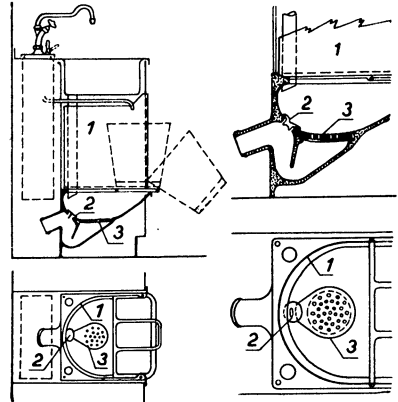
Prázdného prostoru za dřezem a výlevkou může být využito pro umístění plynového a elektrického ohřívače vody.

Této kombinace dřezu s výlevkou lze vhodně použít nejen pro bytové kuchyně, nýbrž i pro minimální kuchyně v dopravních prostředcích, jako například v jídelních vozech, letadlech, lodích apod.

Prototyp tohoto zařízení byl vyroben v Dessau. Výroba zkušební série z litiny se připravuje.

Z hlediska dobrého provozu i snadné čistitelnosti lze navrženému zařízení vytknout některé závady. Ze dřezu do výlevky bude vytékat voda, obsahující tuk, který se bude usazovat na stěnách potrubí od dřezu do výlevky a zčásti též na stěnách výlevky. S jeho zachycením není počítáno.

Obr. 1. Kombinace dřezu a výlevky pro bytovou kuchyň (1 — půlkruhová stěna, 2 — čističí otvor, 3 — vtokové síto).



Rovněž osazení výlevky do poměrně tmavého a obtížněji přístupného prostoru pod dřezem bude vyžadovat zvýšenou péči i větší námahu pro udržování čistoty.

Používání tohoto řešení v praxi ukáže, jaké budou výsledky a jak bude sloužit ke spokojenosti uživatelů.

Ondroušek-Skokan

## URČOVÁNÍ VELIKOSTI REKREAČNÍCH BAZÉNŮ V USA

V tabulce jsou uvedeny rozměry rekreačních vodních ploch, bazénů. Jejím účelem je již při situování, výběru a navrhování bazénů zajistit přiměřenou hladinovou plochu každému koupajícímu (asi 2,30 m<sup>2</sup> na osobu). Uvedené plochy nevyhovují zcela směrnicím mezinárodního amatérského plaveckého svazu FINA, avšak poněkud se blíží hodnotám uvedeným v hygienických předpisech ministerstva zdravotnictví, svazek 1-1954: Směrnice pro hygienickou a protiepidemickou péči o koupaliště, plovárny a lázně, článek II.: Umělé bazény, par. 11, kde je uvedeno: „Pokud jde o velikost bazénů, je nutno počítat pro jednoho neplavce s plochou 1,5 m<sup>2</sup> a pro jednoho plávce s plochou 3,0–3,5 m<sup>2</sup> vodní hladiny.“

Kontrolní výpočty pro dva příklady vzaté z tabulky:

- Bazén pro 48 osob má plochu vodní hladiny 111,60 m<sup>2</sup>. Počítáme-li z celkového počtu osob 1/3 neplavců a 2/3 plavců, vyjde nám potřebná plocha vodní hladiny 120–134 m<sup>2</sup>, tedy průměrná hladinová plocha by měla být 2,50–2,79 m<sup>2</sup> na osobu.
- Bazén pro 300 osob má plochu vodní hladiny 697,70 m<sup>2</sup>. Potřebná plocha podle uvedeného výpočtu má být 750–850 m<sup>2</sup> vodní hladiny, tedy průměrná hladinová plocha opět 2,50 až 2,83 m<sup>2</sup> na osobu.

Tabulka I

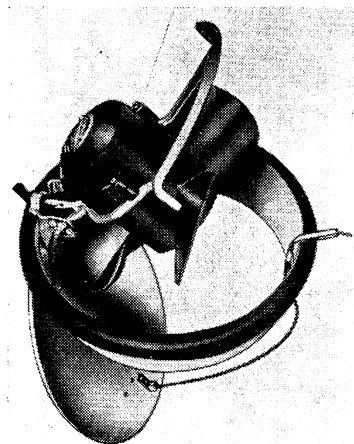
Počet koupacích se v bazénu	Počet uživatelů za 8 hod. provozu	Rozměry [m]						Plocha vodní hladiny [m <sup>2</sup> ]	Obsah bazénu [m <sup>3</sup> ]	Hladinová plocha na 1 osobu [m <sup>2</sup> ]
		A	X	Y	Z	L	W			
48	418	2,75	4,57	6,10	7,62	18,29	6,10	111,60	208	2,32
75	607	2,75	4,57	6,10	12,20	22,87	7,62	174,30	306	2,32
108	900	2,90	5,49	7,62	14,33	27,44	9,15	251,10	455	2,32
147	1170	3,05	5,49	7,62	18,90	32,21	10,67	343,70	590	2,33
192	1555	3,05	6,10	9,15	21,35	36,60	12,20	446,50	786	2,27
243	1905	3,05	6,10	9,15	25,90	41,15	13,72	564,60	962	2,32
300	2300	3,05	6,10	9,15	30,50	45,75	15,25	697,70	1150	2,32
432	3170	3,05	6,10	9,15	39,65	54,90	18,30	1006,70	1160	2,33
590	4180	3,05	6,10	9,15	48,80	64,05	21,35	1355,50	2118	2,29

Pro dětská brouzdaliště se počítá 1 m<sup>2</sup> vodní hladiny na dítě. Předpokládá se, že asi 20% dětí bude současně v bazénu.

*Chalupský*

Sanitäre-Technik 5/1959

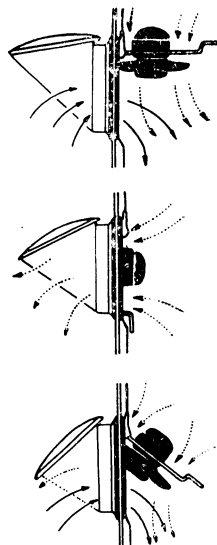
### OSOVÝ VENTILÁTOR PRO VĚTRÁNÍ MÍSTNOSTÍ



Obr. 1. Osový ventilátor pro větrání místností.

Firma W. M. Miller (New Castle) Ltd. a firma Winfield Smith Eng. Supplies Ltd. London dala do prodeje zajímavě řešený osový ventilátor. Způsob provedení i funkce ventilátoru jsou zřejmé z obrázků. Ventilátor je na střídavé napětí 240 V, 50 c/s; dodávají se ve dvou provedeních s roční zárukou. Spotřeba je nepatrná, 25 a 35 W — viz tabulka.

*Johl*

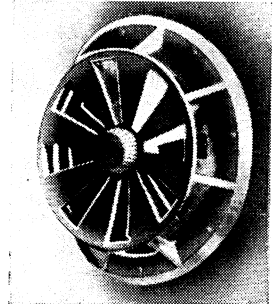


Obr. 2. Funkce ventilátorů (tečkované šipky značí znečištěný vzduch, plně černý vzduch).

Rozměr (průměr lopatek)	Výkon	Příkon	Minimální rozměr okna	Cena
[mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[W]	[mm]	[Kčs]
203	0,5	25	270 × 270	244
254	1,2	35	345 × 345	346

## NOVÝ TYP ANEMOSTATU

Firma Thermostat Ltd., Hellen Street, Glasgow uvádí na trh nový typ stropního anemostatu pro klimatizační, teplovzdušné a větrací zařízení značky „Coronet“. Předností tohoto anemostatu má být, že nedochází k vyhraněnému proudění vzduchu od anemostatu, ale k bezprostřednímu promísení vstupujícího vzduchu se vzduchem v místnosti. Sestává ze 2 disků (viz obr.), na sebe nasazených a opatřených lichoběžníkovými otvory. Podle výsledků laboratorních zkoušek nebylo počítáno proudění asi 60 cm od konce anemostatu při zvýšení množství přiváděného vzduchu až o 25% nad normální výkon anemostatu, při rozdílu teplot vstupního vzduchu a vzduchu v místnosti asi 11°C. Anemostaty jsou vyráběny v bohaté rozměrové škále s různými druhy regulace.



*Jokl*

● **Inž. Josef Švore**, profesor průmyslové školy stavební, spoluzakladatel a člen výboru pobočky Čs. VTS-ZTV v Hradci Králové odchází na odpočinek. Jeho žáci v odborných předmětech ústřední vytápění, vzduchotechnika a plyn, kterých od roku 1932 bylo 860, na svého profesora vděčně vzpomínají.

Přejeme prof. inž. Švorcovi mnoho zdraví a těšíme se, že ještě dlouho bude s námi spolupracovat.

● **Problémy snížení škod způsobených kouřovými plyny.** Je několik možností jak snížit škody způsobené  $\text{SO}_2$  z kouřů: 1) Odstraněním  $\text{SO}_2$ , 2) zředěním kouřových plynů, 3) posunutím rovnováhy  $\text{SO}_2$ — $\text{SO}_3$  ve prospěch  $\text{SO}_3$ , 4) odstraněním nebo vázáním  $\text{SO}_2$  během hoření, 5) odstraněním síry z paliva.

Z porovnání uvedených možností vyplývá:

1) Propírání kouřů vodou není hospodárné. 2) Wislicenův dissipátor je účinný pouze pro odprašování kouřů — zředování kouře vháněním vzduchu (alespoň 1 : 10) je drahé a málo účinné. 3)  $\text{SO}_3$  je sice slabším jedem pro vegetaci než  $\text{SO}_2$ , ale koroduje kotle a ztěžuje tak provoz. Tvorba  $\text{SO}_2$  nepramení jen z reakcí rovnováhy  $\text{SO}_2 : \text{O}_2 : \text{SO}_3$  a z katalytických vlivů, ale uplatňuje se i reakce popela. Zvýšení tvorby  $\text{SO}_3$  na úkor  $\text{SO}_2$  by jen částečně snížilo celkové množství  $\text{SO}_2$ . 4) Obsah síry v palivech je různě vázán. Při spalování hnědého uhlí síra je vázána v popelu, kdežto z koksu uniká kouřem. Faktory, které způsobují vazbu síry, nejsou dosud dostatečně známy. 5) Jako nejelegantnější a neúčinnější metodu k zamezení škod z kouřových plynů, doporučuje autor metodu tlakového plynu podle Lurgiho. Tím se hnědé uhlí kontinuálně zbavuje síry ve formě  $\text{H}_2\text{S}$ . Čištění plynů a příprava  $\text{H}_2\text{S}$  je však únosné pouze ve velkých provozech. Menší provozy by měly nahradit topení uhlím za topení plynem.

Vysoké komíny pro větší vzdálenosti znečištěniny neodstraňují. Doporučuje se proto ponechat výšku komínů na 80—100 m a zkusit v hlavním směru větru zachycovat a rozdělovat kouř odolnými stromy. (Wiss. Z. TH Dresden 4,3 : 487—497, 1954—55).

*(Pol)*

● **Potrubí na teplou vodu z umělé hmoty** se v NSR začíná vyrábět z polypronylénu. Tato umělá hmota snese teplotu až do 130°C.

*(Čhl)*

● **Měření hluku na ulicích v New Yorku.** Při měření, které prováděl The Journal American, bylo zjištěno, že až na hluk houkaček motorových vozidel je celková hladina hluku podstatně nižší než v dřívějších letech. Od začátku „automobilové éry“ do loňského roku byl nejkřidnější rok 1952, kdy se hladina hluku pohybovala v rozmezí od 54 dB (Central Park Lane) do 84 dB (Herald Square); v roce 1959 byl hluk na Central Park Lane jenom 48 dB a na nejhlučnějším místě, Herald Square, byla hladina 80 dB.

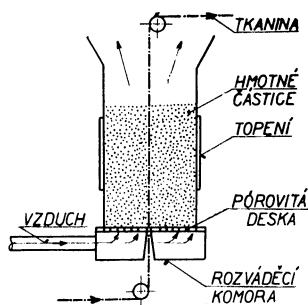
Srovnávací měření byla prováděna na různých místech ve stejnou denní dobu a bylo zjištěno, že celkový pokles hluku je 5—11 dB, pokud nepřihlížíme k hluku klaxonů. Je tedy možné, že New York ztratí svou pověst nejhlučnějšího města na světě. (Noise Control 1959/2).

*(μF)*

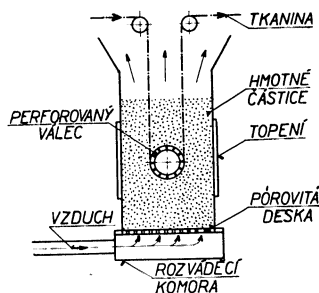
## POUŽITÍ FLUIDNÍ VRSTVY K SUŠENÍ TKANIN

V poslední době se v mnoha zahraničních časopisech objevily zprávy o pokusech použití fluidní vrstvy k sušení tkanin. Největšího pokroku v tomto směru bylo dosaženo v Anglii, kde byl tento způsob sušení také patentován (BP 449.243) a postaveno laboratorní i poloprovozní zařízení.

Používaná fluidní vrstva je v podstatě soubor malých hmotných částic, udržovaných ve vířivém stavu působením vertikálního proudu plynu. Částice sdílí svůj tepelný obsah vysoušenému textilnímu pásu, který vrstvou probíhá. Vrstva je uložena do nádoby s pórovitým dnem pro přivádění fluidisujícího média, jímž bývá teplý nebo studený vzduch. Při použití studeného vzduchu je třeba vytápět plášť nádoby, ve které je uložena fluidisovaná vrstva. Jako hmotných částic přenášejících teplo se používá většinou písku nebo skleněných kuliček o průměru  $100\ \mu$  až  $1\ \text{mm}$ . Podle uspořádání může sušená tkanina procházet vrstvou buď jednou nebo dvakrát. Schematicky jsou tato dvě možná uspořádání uvedena na obr. 1 a 2. Při provedení podle obr. 1 jsou nesnáze



Obr. 1.



Obr. 2.

s utěsněním otvoru, kterým vchází vlhká tkanina do dna. Při provedení podle obr. 2 zase nastávají obtíže s fluidisací vrstvy uzavřené mezi textilními pásy a válecm. Toto však bylo vyřešeno použitím perforovaného válce, do kterého je rovněž přiváděn vzduch. Vzduch pod pórovité dno a do válce je dodáván vysokotlakým ventilátorem. Odpařenou vlhkost odnáší vzduch odcházející z fluidní vrstvy. Na výstupu ze stroje musí být ještě oklepávací zařízení, které odstraní z tkaniny zachycené hmotné částičky.

Takto provedené zařízení má proti doposud užívaným sušárnám na textilní tkaniny výhodu v mnohem větším výkonu, v malé ceně zařízení, v malé zastavěné ploše a ve stejnoměrném zpracování zboží z obou stran.

Při pokusech se sušením umělohedvábné tkaniny o metrové váze  $134\ \text{g/m}^2$  v kuse  $90\ \text{cm}$  širokém a asi  $182\ \text{m}$  dlouhém na zařízení podle obr. 2 bylo dosaženo těchto výsledků:

Tabulka I

Váha před sušením	Váha po vysušení	Teplota vrstvy	Rychlost průchodu tkaniny	Střední měrná odpařivost
[kg]	[kg]	[°C]	[m/min]	[kg/m <sup>2</sup> h]
44,4	21,25	160–170	40,3	90
44,0	21,05	155–160	38,2	85

Byla zjištěna účinnost zařízení asi 85% a spotřeba tepla přepočtená na spotřebu páry asi  $1,4\ \text{kg/kg o.v.}$

V tabulce II jsou uvedeny střední měrné odpařivosti běžných typů sušáren, používaných pro sušení tkanin jako srovnání s hodnotou určenou na experimentálním zařízení (střední měrná odpařivost byla v tomto případě nižší než údaj v tabulce I).

Tabulka II

	Střední měrná odpařivost [kg/m <sup>2</sup> h]
Kolmý přívod vzduchu (Krantz, Jahr)	4,8
Tryskový systém (nakloněné trysky)	9,6
Tryskový systém (kolmé trysky)	13,4
Paralel. proud (25,4 m/s)	33,6
Paralel. proud (15,3 m/s)	26,8
Tryskový systém (těsně u tkaniny)	48,0
Fluidní vrstva (exper. zař.)	52,8

Zařízení tohoto typu lze v textilním průmyslu použít i pro jiné technologické procesy jako je např. fixace, nemačkováč úprava tkanin apod.

Křížek

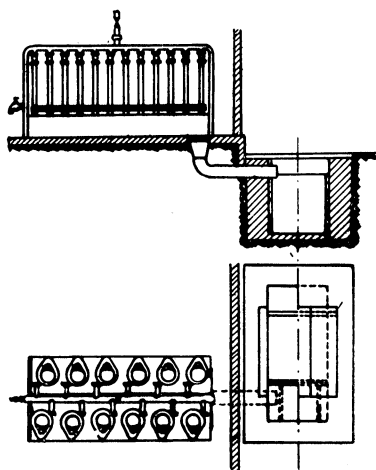
*Journal of Textile Institut, 1957, č. 12.*

*Textile Weekly, 1957, č. 1539.*

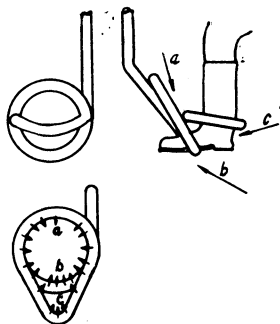
### SAMOČINNÝ UMÝVAČ GUMOVÝCH HOLINEK

Projektant - zdravotní technik stojí někdy před úkolem navrhnout vhodné zařízení pro umývání pracovní obuvi v průmyslových závodech, povrchových dolech, staveništích, JZD apod. Je proto třeba upozornit na zlepšovací návrh s. Vilkeho, údržbáře ze SHD v Mostě, který navrhl samočinný umývač gumových holínek pro 12 osob (obr. 1).

Voda o dostatečném tlaku (kolem 5 atp) se přivádí přes hlavní uzavírací ventil potrubím



Obr. 1.



Obr. 2.

o průměru 2" do rozdělovače tlakové vody, který je zároveň proveden jako stojan celého zařízení. Z rozdělovače je napájeno přes podružné ventily 12 tryskových čističů z ocelových trutek  $\varnothing \frac{3}{4}$ ". Čističe jsou umístěny v odkalovací nádrži. Znečištěná gumová holinka se vloží do čističe (obr. 2) a otevře se přírodní podružný ventil. Na vnitřním obvodu tvarově upraveného čističe jsou otvory  $\varnothing 4$  mm. Jejich poloha i sám čistič je řešen tak, aby pohybem a výkyvem nohy na příčné opoře bylo možno omýt holinku až k jejímu hornímu okraji.



Na levé straně zařízení (obr. 1) je zamontován ventil s připojením na gumovou hadici. Voda s nečistotami odtéká z nádrže potrubím do odkalovací jímky. Zde se na kaskádě usazují nečistoty a voda odtéká do kanálu. Celá jímka je zakryta otevratelným poklopem.

Zařízení lze přepojit na náhradní zdroj tlakové vody z vodní nádrže, čerpané čerpadlem s odpovídajícím potřebným tlakem.

Na čištění podešví a nízkých bot byla vyřešena postřikovací rohož. Je z ocelového plechu rozměru  $100 \times 60 \times 20$  cm. Na rohoži je vytvořen žlab z úhelníků, upevněných do trubkového rámu volně odpruženého. Na jeho volné části je zařízení k obsluze stiskacího ventilu. Jakkmile uživatel rohože na ni vstoupí, stiskne svou vahou ventil a žlab rohože se naplní proudící vodou. Třením o přičníky se omývá spodní část obuvi a nečistota je odplavována.

Postřikovací rohož používá stejného zdroje vody i odkalovací jímky jako omývač holinek.

Odstaňování nečistot z obuvi tímto způsobem je oproti proudu vody z hadice mnohem rychlejší, zlepšuje pracovní prostředí i prostředí šaten, umýváren a jídelen, neboť jeho velká kapacita umožňuje rychlé omýtí obuvi nejen na konci směny, ale i před vstupem do sociálního zařízení.

*Najman*

Sbírka zlepšovacích návrhů 56 - 1959 ÚTEIN.

## RECENSE

*J. Kubeš a O. Kubeš: Domovní instalace (voda, kanalisace, plyn), 174 str., 150 obr., cena 10 Kčs.* Vydalo SNTL jako 13. svazek polytechnické knihnice.

V příručce jsou populárním způsobem vysvětleny základy instalací domovních vodovodů, kanalizace a plynovodů. Příručka je vlastně stručným obsahem dřívějších prací obou autorů, a to hlavně pokud se týká obrazové části. Tím je také možno vysvětlit některé drobné nepřesnosti, které se zde vyskytují.

V příručce by mělo být více pamatováno na nové materiály, zařízení a způsoby práce, jež jsou pro rozvoj zdravotní techniky velmi důležité a omezit popisy dříve používaných materiálů a zařízení, jež se dnes již nepoužívá nebo jejichž používání je dokonce zakázáno.

Vzhledem k tomu, že příručka je určena především pro laiky, jak je zřejmé z jejího rozsahu, mělo být věnováno více pozornosti opravám a údržbě zařízení, jelikož tyto práce přicházejí v domácnosti nejčastěji v úvahu a literatura o nich je poměrně chudá. O tyto práce se laik také nejvíce zajímá.

Část „Domovní plynovody“ mohla být vynechána vůbec a místo ní rozšířeny kapitoly o údržbě a opravách, a to proto, že domovním plynovodům je věnována ve stejné knihnici samostatná příručka, zpracovaná velmi pěkným způsobem.

V praktických příkladech instalací by mělo být vyznačeno použití nových materiálů. Tím, že jsou používány příklady publikované již před deseti léty, ztrácí příručka částečně na aktuálnosti.

Zpracování obsahu příručky by měla být věnována stejná péče jako u jiných odborných knih z toho důvodu, že je určena pro nejširší veřejnost.

Zdravotní instalace se podobně jako jiné obory neustále vyvíjejí a zdokonalují, neboť požadavky na ně kladené jsou neustále vyšší. Tento vývoj by měl být také zachycen v nových publikacích, aby se pak jejich vydávání nestalo pouze obchodní záležitostí.

*Štraus*

---

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 3. Číslo 4 1960. Vydává Čs. vědecko-technická společnost, sekce pro zdravotní techniku a vzduchotechniku v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha II. Adresa redakce: Praha 15, Dvorecká 3. — Rozšiřuje 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 Knihitisk, n. p., závod 5, Praha-Liboh, tř. Rudé armády 171. — Toto číslo vyšlo v červenci 1960. — A-14\*01244

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1960