

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 18

Číslo 6

Redakční rada:

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. V. Berounský, CSc.:	Ověření teplotních poměrů v místnostech při elektrickém akumulacním vytápění historických budov	317
Ing. V. Hladký:	Charakteristiky zatopeného vzdušného proudu za čtverhrannou výustí	329
Ing. K. Mrázek:	Vytápění elektrickou energií (smíšené velkoplošné otopné soustavy)	341
Ing. R. Nový, CSc.:	Hodnocení dopravního hluku pomocí ekvivalentní hladiny hluku	351

CONTENTS

Ing. V. Berounský, CSc.:	Temperature conditions in rooms of ancient buildings by electric accumulation heating	317
Ing. V. Hladký:	Characteristic curves of a throw of air from rectangular openings	329
Ing. K. Mrázek:	Electric heating by combined great-surface systems	341
Ing. R. Nový, CSc.:	Valuing the traffic noise by equivalent noise level	351

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. В. Бероунскы, К. Т. н.:	Удостоверение температурных условий в помещениях при электрическом аккумуляционном отоплении исторических зданий	317
Инж. В. Гладки:	Характеристики проникающего воздушного потока за четырехгранным выпуском	329
Инж. К. Мразск:	Отопление электрической энергией (смешанные большеплощадные отопительные системы)	341
Инж. Р. Новы, К. Т. н.:	Оценка транспортного шума с помощью эквивалентной уровня шума	351



SOMMAIRE

Ing. V. Berounský, CSc.:	Vérification des conditions thermiques dans les locaux au chauffage électrique par accumulation des bâtiments historiques	317
Ing. V. Hladký:	Caractéristiques d'un courant d'air pénétré derrière la bouche quadrangulaire	329
Ing. K. Mrázek:	Chauffage par l'énergie électrique. Les systèmes de chauffage mixtes en grandes surfaces	341
Ing. R. Nový, CSc.:	Évaluation du bruit de transport à l'aide d'un niveau de bruit équivalent	351



INHALT

Ing. V. Berounský, CSc.:	Wärmeverhältnisse in Räumlichkeiten von historisch wertvollen Gebäuden bei elektrischer Akkumulationsbeheizung	317
Ing. V. Hladký:	Charakteristiken des versenkten aus rechteckigen Öffnungen strömenden Luftstrahles	329
Ing. K. Mrázek:	Elektrische Beheizung — kombinierte grossflächige Heizsysteme	341
Ing. R. Nový, CSc.:	Auswertung des Strassenverkehrslärmes mittels äquivalentes Lärmpegels	351

OVĚŘENÍ TEPLOTNÍCH POMĚRŮ V MÍSTNOSTECH PŘI ELEKTRICKÉM AKUMULAČNÍM VYTÁPĚNÍ HISTORICKÝCH BUDOV

ING. VÁCLAV BEROUNSKÝ, CSc.

Fakulta strojní ČVUT — Praha

Zprávou o výsledcích měření teplotních poměrů v místnostech historických budov, ve kterých bylo experimentováno s akumulacím vytápěním jednak při použití moderních akumulacích kamen s regulovatelným odběrem tepla, jednak při použití historických kachlových kamen přizpůsobených pro elektrické akumulacím vytápění. Závěry z měření jsou zajímavé jak z hlediska dosažených výsledků, tak také jako podklad pro řešení podobných případů.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

1. ÚVOD

Vytápění historických budov má mnoho zvláštností jak vlivem stavebního provedení, tak i požadavků na zachování původnosti památky. Při rekonstrukcích těchto objektů bývá jako nejvhodnější uvažováno elektrické akumulacím vytápění, které předpokládá jak využití stávajících kachlových kamen, tak i dodatkové vytápění elektrickými akumulacím kamny. Vzhledem k objektivnímu navržení velikosti potřebných příkonů bylo provedeno dlouhodobé experimentální ověření teplotních poměrů ve vytápěných místnostech.

Pro dosažení optimálních teplotních poměrů ve vytápěných prostorech je nutné, aby okamžitá tepelná ztráta místnosti byla kompenzována energií z otopného systému.

Podle platných norem pro výpočet tepelných ztrát budov (ČSN 06 0210) je uvažován setrvačný stav sdílení tepla, pro který je určována i hodnota součinitele prostupu tepla k ve vztahu

$$Q_{\text{místn.}} = k S_{\text{ST}} (t_v - t_o). \quad [W]$$

Současné jsou předepsány i definiční teploty jak vytápěného prostoru, tak i průměrné venkovní teploty (teploty okolí) v daných oblastech.

Uvedené předpoklady vycházejí ze skutečnosti, že tepelný tok z otopné soustavy do vytápěného prostoru je regulován ve vztahu ke změnám venkovní teploty, jak vyjadřuje rovnice

$$Q = \underbrace{k S_L}_{\text{těleso}} \Delta t = \underbrace{\sum_1^n k_{\text{ST}} S_{\text{ST}} (t_v - t_o)}_{\text{místnost}} \dots k, \Delta t = f(t_o),$$

přičemž se předpokládá, že tepelná setrvačnost je zanedbatelná. Kvalita vytápění je zásadně určena obsluhou zařízení.

Při vytápění elektrickými akumulacím kamny nastávají odlišné podmínky. Časová závislost tepelného toku z povrchu kamen je určena jednak zvoleným reži-

mem jejich ohřevu (teplota, čas), jednak teplotou místnosti a tím i celkovými tepelnými ztrátami, které jsou určeny vztahem

$$Q_{\text{místnosti}} = \sum_{x=1}^{x=6} k_x S_{\text{STx}} \cdot \Delta t'_x.$$

Vzhledem k povaze stavebního provedení budovy lze očekávat, že teploty sousedních prostorů budou kolísat pouze v malém rozmezí a jejich absolutní teploty budou určeny způsobem využití.

Tepelný tok z povrchu akumulačních kamen při setrvačném provozu (s vnějším povrchem S_L) lze vyjádřit vztahem

$$Q_c = \alpha_L S_L (t_{\text{pm}} - t_v) \cdot \tau_2 = N_w \cdot \tau_1,$$

kde druhá strana rovnice vyjadřuje příkon a čas ohřevu.

Pro praktickou potřebu je účelné volit čas $\tau_2 = 24$ hodin, tj. denní cyklus a tuto hodnotu porovnávat s denní tepelnou ztrátou místnosti určenou pro střední hodnoty teplot místnosti venkovní i okolních prostorů pro příslušně zvolené hodnoty součinitelů prostupu tepla, tudíž

$$Q_{\text{místnosti 24 hod.}} = Q_{\text{celk. přivedené 24 hod.}}$$

Z případných rozdílů lze usuzovat při vyloučení setrvačnosti stavby na nesprávnost volby hodnot součinitelů prostupu tepla především kamenného zdiva vnějšího i vnitřního (pro podlahu, strop, dveře a okna jsou hodnoty již dosti prověřené) a provést jejich opravu. Všechny ověřené hodnoty budou získány za podmínek, které se liší od normou předepsaného stavu, tj.

oblastní teplota (průměrná) okolí $t_o = -15^\circ\text{C}$
 teplota vytápěného prostoru $t_v = 20^\circ\text{C}$
 teploty sousedních prostorů podle účelu využití

a které není možno s ohledem na klimatické poměry vůbec realizovat.

Při respektování základních okrajových podmínek:

- volby vytápěcího zařízení — el. akumulačních kamen, tj. zákonité změny teploty místnosti t_v v čase,
- teploty sousedních místností by si zachovaly zjištěné teploty,

lze s dobrou přibližností stanovit tepelnou ztrátu místnosti pro normované podmínky přepočtem podle vztahu

$$Q_N = kS(t_v - t_o) \text{ kde } S \text{ — ekvivalentní okenní stěna}$$

$$Q_{\text{měř}} = k'S(t'_v - t'_o) \text{ kde } k \equiv k'$$

$$Q_N = Q_{\text{měř}} \frac{kS(t_v - t_o)}{k'S(t'_v - t'_o)} = Q_{\text{měř}} \left(\frac{t_v - t_o}{t'_v - t'_o} \right),$$

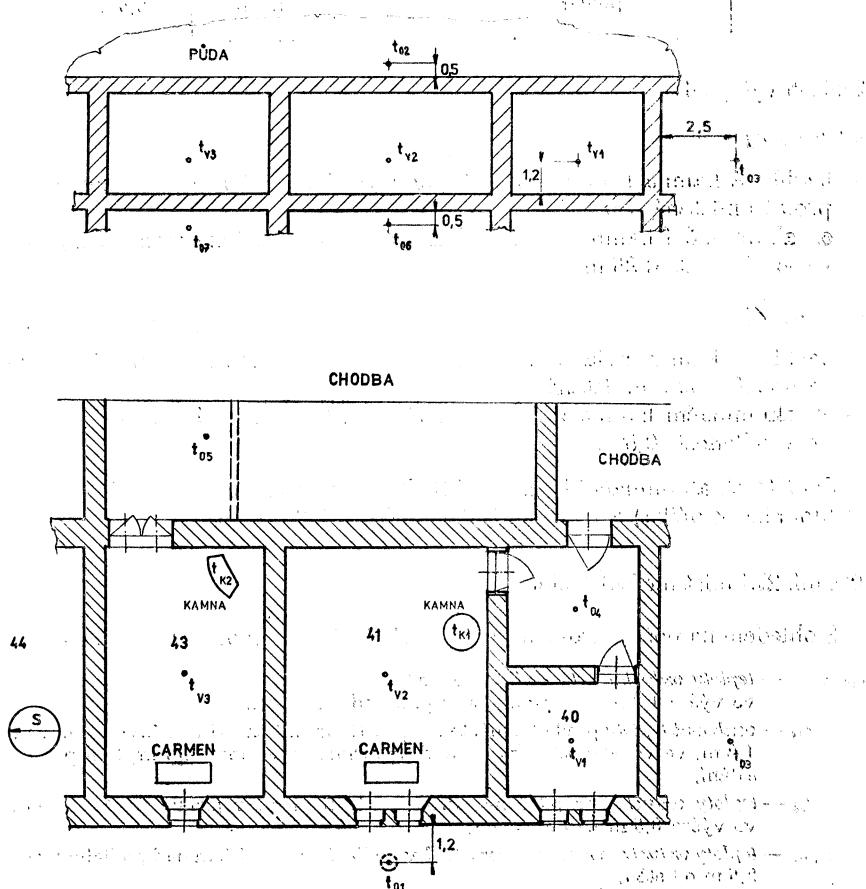
přičemž se předpokládá (podle normy), že součinitel prostupu zdiva není proměnný se změnou teplotního rozdílu $(t_v - t_o)$.

2. METODIKA OVĚŘENÍ

Popis budovy a místností

Budova je z kamenného zdiya; tloušťka v obvodovém plášti je $\sim 1,0$ m s mohutnými výklenky, kde jsou okna buď dvojitá nebo zdvojená. Stropy a podlahy jsou z dřevěných trámů, podlahy dřevěné.

Místnosti jsou v posledním podlaží a mají různou velikost; všechny mají jednu (okenní stěnu) v obvodovém plášti; směrem do dvora sousedí s předsíňkami a chodbou. Nad stropem je půda, pod podlahou místnosti nevytápěné; krajní místnosti sousedí s nevytápěnými prostory (obr. 1).



Obr. 1. Rozmístění míst měření teplot

Místnost	41	43
rozměry místnosti: výška	3,5 m	3,5 m
hloubka	9,0 m	9,0 m
šířka	7,2 m	5,7 m
rozměry okna: výška	2,4 m	2,4 m
(dvojitě) šířka	2,6 m	1,2 m
rozměry dveří: výška	2,0 m	2,5 m
šířka	1,0 m	1,2 m
tloušťka: zdiva obvodového	1,0 m	1,0 m
(kamenné) vnitřního	0,7 m	0,7 m
stropu	0,5 m	0,5 m
podlahy	0,5 m	0,5 m

Způsob vytápění

místnost 41

- kachlová kamna kruhová s el. topnou vložkou ~ 6 kW provozovanou na noční proud umístěná u dveří,
- el. akumulární kamna zn. CARMEN 4,4 kW, umístěná symetricky před oknem ve vzdálenosti 0,85 m.

místnost 43

- kachlová kamna zvláštního tvaru s el. topnou vložkou ~ 6 kW provozovanou na noční proud, umístěná u dveří
- el. akumulární kamna zn. CARMEN 4,4 kW, umístěná symetricky před oknem ve vzdálenosti 0,5 m.

Použitá el. akumulární kamna CARMEN mají rozměry $0,7 \times 0,45 \times 1$ m (výška $\times$ hloubka $\times$ délka) a přestupní plochu $S_L = 2,93$ m².

Rozmístění míst měření teplot

S ohledem na požadované údaje tepelné ztráty je vhodné provést měření

- $t_{v1, 2, 3}$ — *teploty vzduchu vytápěných prostorů* ve výšce 1,2 m nad podlahou, uprostřed místnosti,
- t_{01} — *venkovní teploty* před okenní stěnou prostřední místnosti ve výšce 1,2 m, ve vzdálenosti 1,2 m, ve vzdálenosti 1 m od budovy. Čidlo bude opatřeno krytem proti slunečnímu sálání,
- t_{02} — *teploty vzduchu na půdě* nad prostřední místností v prodlouženém středu místnosti ve výšce 0,5 m nad stropem,
- $t_{03, 04, 05}$ — *teploty vzduchu sousedních prostorů* v podlaží ve výši 1,2 m nad podlahou ve vzdálenosti 2,5 m od stěn,
- $t_{06, 07}$ — *teploty vzduchu sousedních prostorů* pod podlahou pod střední a velkou místností v prodlouženém středu místnosti ve vzdálenosti 0,5 m pod podlahou,
- $t_{k 1,2}$ — *povrchové teploty kachlových kamen* budou měřeny ve velké a střední místnosti; čidla budou umístěna ~ 150 mm nad koncem topné vložky na povrchu situovaném do místnosti.

Pro měření teplot místností, okolí a povrchových teplot kamen byla použita Pt čidla (100 Ω) a k registraci hodnot byly použity 2 přístroje se šířkou záznamového pásu 0,2 m.

Pro podrobné ověření teplotních poměrů ve vytápěných prostorech byly použity termočlánky Cu-ko se studeným spojem 0 °C, zapojené na dva 6ti bodové registrační přístroje eKt. Šířka záznamového pásu 0,12 m při použitém rozsahu 0 ÷ 2 mV.

Kontrolní body byly ještě sledovány rtuťovými teploměry rozsahu 0 ÷ 50 °C s dělením po 0,1 °C.

3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A JEJICH ZHODNOCENÍ

3.1 Příkon akumulčních kamen

Při nabíjení akumulčních kamen byla provedena kontrola příkonu jednotlivých zdrojů s těmito hodnotami:

Místnost	Kamna		Nabíjení (denní doba)
	kachlová	akumulační	
40	6460 W	—	22 ÷ 6; 14 ÷ 16;
41	6140 W	4200 W	22 ÷ 6; 14 ÷ 16;
43	6030 W	4200 W	22 ÷ 6

a na základě těchto hodnot byly stanoveny celkové příkony sledovaných místností:

41	$(6 \cdot 140 + 4 \cdot 200) \cdot 10 = 103 \cdot 400 \text{ W}$
43	$(6 \cdot 030 + 4 \cdot 200) \cdot 8 = 81 \cdot 840 \text{ W}$

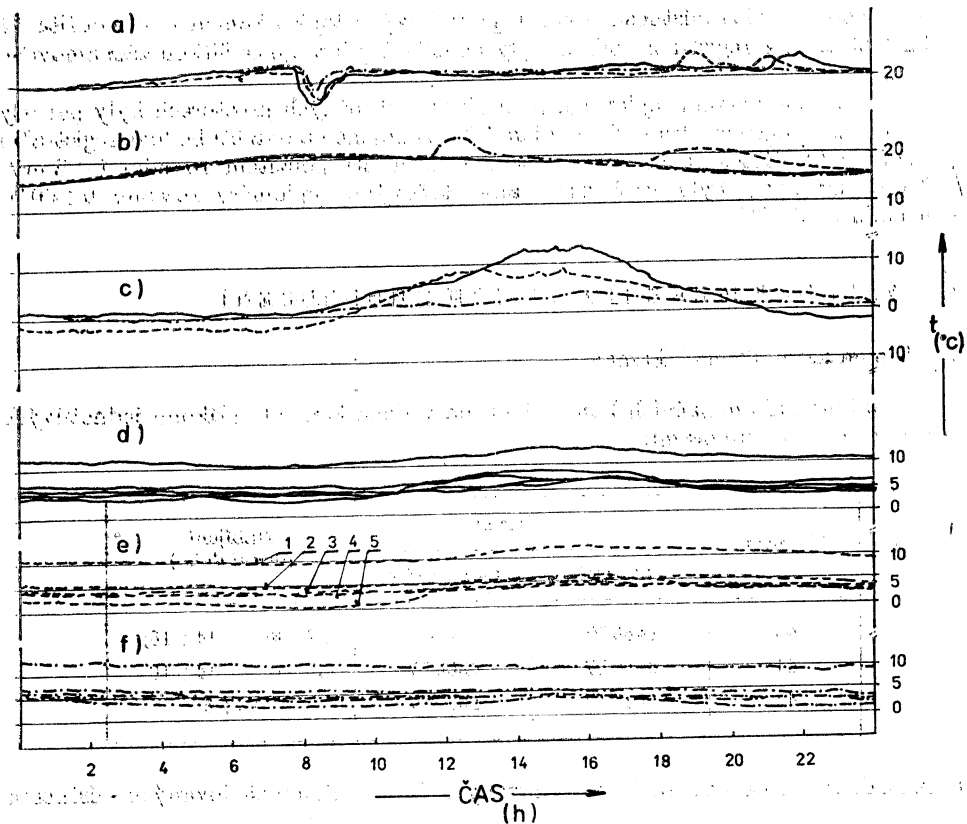
3.2 Denní průběh teplot

Základním dokladem o změnách jak teplot místností, tak i kamen v čase, jsou jejich záznamy pořízené registračními přístroji — hodnoty uvedené ve °C (obr. 2). Odečtem těchto hodnot lze určit především:

— střední denní venkovní teplotu podle vztahu

$$t_{om} = \frac{t_7 + t_{14} + 2t_{21}}{4},$$

- maximální a minimální teplotu místnosti,
- časovou změnu teploty místnosti pro zvolenou denní dobu pobytu v místnosti,
- dobu větrání (prudký pokles teploty) místnosti,
- dobu spuštění ventilátoru el. akumulčních kamen (náhlé zvýšení teploty místnosti).



Obr. 2. Denní průběh teplot vzduchu: a) místnosti č. 41; b) místnosti č. 43; c) teplota okolí; d) e) f) okolních prostorů. Rozlišení čar představuje vybrané tři dny

Ve vybraných dnech měření byly dosaženy tyto hodnoty:

Den		5. 3.		6. 3.		7. 3.	
Místnost		41	43	41	43	41	43
teplota místnosti [°C]	max.	23	20,5	23,3	21	24	21,5
	min.	19	14,5	20,5	15,5	20,7	15,8
venkovní teplota [°C]	stř.	+3,17		+3,15		+1,52	
	max.	+13		+7,1		+4	
	min.	0,9		-3		-0,5	

Z uvedených hodnot vyplývá:

1. Střední venkovní teplota denní kolísala v rozmezí $\pm 1,6^{\circ}\text{C}$.
2. Maximální teplota 24°C byla v místnosti č. 41 v 7 hodin, která je situována mezi vytápěnými místnostmi a navíc má dobíjení obou zdrojů vytápění ještě odpovídne mezi 14 a 16 hodinou.
3. Časové změny teplot místností jsou podstatně menší, než odpovídající časové změny teplot okolí, což odpovídá charakteru stavby.
4. Minimální teplota $14,5^{\circ}\text{C}$ byla v místnosti č. 43, která přiléhá jednou stěnou k vytápěné místnosti, ostatní stěny jsou k prostorům nevytápěným; zdroje vytápění jsou nabíjeny pouze mezi 22. a 6. hodinou.
5. Teploty sousedních nevytápěných prostorů byly vyrovnané (nekolísaly) kromě půdy, jejíž teplota (čára 5) se měnila se změnou venkovní teploty; nejvyšší teplota (čára 1) byla v předsíni prostorů 40 a 41, která je oddělena dveřmi od chodby. Teploty sousedního prostoru 39 (čára 2), předsíně 43 (čára 3) a místnosti v I. patře (čára 4) byly na stejné hladině; nejnižší teplota byla v prostoru půdy (čára 5):

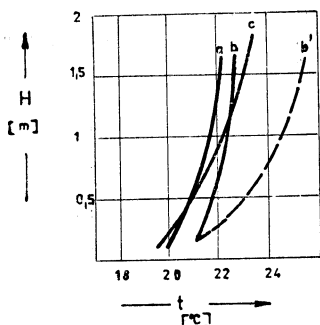
3.3 Teplotní gradienty ve vertikálním směru (bez ventilátoru)

Hodnoty naměřené termočlánky v různých bodech prostoru byly vyhodnoceny na údaje ve $^{\circ}\text{C}$ a jsou přehledně uvedeny na obr. 3. a obr. 4.

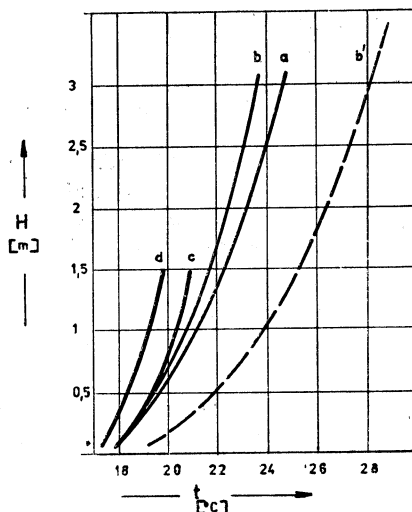
Ze souhrnu výsledků měření v místnosti č. 41 uvedených na obr. 2 lze uvést:

teplotní gradient ve vertikální rovině

— dosahuje mezi body 0,1 $\rightarrow$ 1,5 m nad podlahou hodnoty $1,8 \div 3,6^{\circ}\text{C}$ podle denní doby,



Obr. 3. Teplotní gradienty vzduchu místnosti č. 41: a) v 8 hodin; b) ve 13.30 hodin; c) v 18.30 hodin; e) ve 21.30 hodin se spuštěným ventilátorem.



Obr. 4. Teplotní gradienty vzduchu v místnosti č. 43 a) v 8 hodin; b) v 11 hodin; c) po 11 hodině se spuštěnými ventilátory; d) ve 12 hodin; e) v 15 hodin.

— mění se v závislosti na čase

$$\Delta t = f\left(\frac{Q_k}{Q_c}\right) \quad \text{při } Q_c = \text{konst.}$$

— je v půdorysu místnosti jen málo odlišný kromě exponovaných míst (okna, dveře).

teplotní gradient v horizontální rovině

— dosahuje v hloubce místnosti $1 \rightarrow 7$ m hodnoty $0,4 \div 1^\circ\text{C}$,

— má charakter změny obdobný ve všech rovinách v různé výšce nad podlahou.

Vzhledem k tomu, že teplotní gradienty v horizontální rovině neměly značné rozdíly, bylo ověření teplot v místnosti 43 zaměřeno na sledování teplotních gradientů ve vertikální rovině ve větší vzdálenosti od podlahy (až 3,45 m) a výsledky měření jsou uvedeny na obr. 4. Podobně jako v sousední místnosti se teplotní gradient ve vertikální rovině

— zvyšuje ve směru od podlahy a dosahuje hodnoty pro měřící místa

0,1 $\rightarrow$ 1,5 m	3,3 $^\circ\text{C}$
0,1 $\rightarrow$ 3 m	5,5 $^\circ\text{C}$

— mění v závislosti na čase (snižuje se při snižování teploty v místnosti),

— nemění v půdorysu místnosti kromě výše 0,1 m nad podlahou.

3.4 Vliv ventilátorů

Vliv krátkodobého spuštění ventilátorů u elektrických akumulčních kamen CARMEN byl ověřen v obou místnostech.

V místnosti 41 se při 0,65 hodin provozu ventilátoru zvýšila teplota o 4°C . Po vypnutí ventilátoru za 1 hodinu opět poklesla teplota přibližně na původní průběh křivky. Průběh teplotního gradientu ve vertikální rovině se změnil úměrně množství cirkulujícího vzduchu — zvýšení bylo ve sledovaných bodech

	H	Δt
bez ventilátoru	0,1 $\rightarrow$ 1,5 m	1,8 $\div$ 2,3 $^\circ\text{C}$
s ventilátorem	0,1 $\rightarrow$ 1,5 m	4,5 $\div$ 4,6 $^\circ\text{C}$

V místnosti 43 byl vliv provozu ventilátoru ověřen jak krátkodobě, tak i dlouhodobě. Při krátkodobém provozu (0,5 h) se opět zvýšila teplota místnosti o 3°C ; po vypnutí ventilátoru se teplota snížila přibližně na původní průběh křivky za 1 hodinu. Při dlouhodobém provozu (1,5 h.) se snižovala teplota místnosti obdobně,

jako bez ventilátoru. V obou případech se průběh teplotního gradientu ve vertikální rovině změnil opět úměrně množství cirkulujícího vzduchu — zvýšení Δt° bylo ve sledovaných bodech:

Δt°	výška H	
	0,1 → 1,5 m	0,1 → 3 m
bez ventilátoru	3,3 °C	5,5 °C
s ventilátorem	6,2 °C	8,8 °C

3.5 Aplikace výsledků měření

Naměřené teploty vytápěných místností i okolních prostorů budou použity ke kontrolnímu výpočtu tepelných ztrát podle normy ČSN 06 1102 ve sloupci rozdíl teplot pro dané rozměry místnosti i provedení stavby budou zvoleny odpovídající hodnoty součinitelů prostupu tepla.

Pro informativní tepelnou bilanci (určenou pro 24 hodin) byly uvažovány:

— teploty střední stanovené podle vztahu

$$t_m = \frac{t_1 + t_{14} + 2t_{21}}{4} \quad \text{pro všechna měřená místa,}$$

— součinitel prostupu tepla $k[\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}]$

kamenného zdiva tloušťky 1 m (venkovní zeď)	1,4
0,7 m (vnitřní zdi)	1,7
podlahy	0,85
stropu	0,9
dveří	2
oken	2,3

4. ZÁVĚR

Príspevek shrnuje výsledky experimentálního ověření jak celkového stavu, tak i podrobného proměření ve vytápěných místnostech při použití elektrických akumulčních kamen. Výsledky měření a jejich zhodnocení jsou podloženy všemi potřebnými technickými podklady.

Z přehledu výsledků měření a jejich zhodnocení vyplývá:

- v období, kdy byly prováděny záznamy byla střední venkovní teplota $t_{om} = +2,5^\circ\text{C}$,
- v této době byly ve sledovaných místnostech následující poměry (uvažujeme-li rozměry podle kap. 2. a teploty podle registračních záznamů)

č. místn.	tepelný příkon 24 h (měřeno)	střední teplota místnosti	tepelná ztráta 24 h (výpočetem)	součinitel $\sigma = \frac{Q_{\text{měř}}}{Q_{\text{výpočetem}}}$
41	103 . 400 W	21,5 °C	111 . 300 W	0,94
43	81 . 840 W	18,7 °C	84 . 000 W	0,975

- informativní hodnota součinitele σ je v rozmezí přesnosti měření; zvolené hodnoty součinitelů prostupu tepla zdíva lze proto považovat za reálné,
- přepočtem na normované hodnoty při zachování stávajících okrajových podmínek při měření bude třeba příkon

číslo místnosti	příkon $Q_{N/24\text{ h}}$	měrný příkon	
		[W/m ³ h]	[kcal/m ³ h]
41	190 000 W	35,8	30,8
43	176 000 W	40,7	35

- změna tepelných ztrát bude úměrná změně okrajových podmínek (teplot okolních prostorů) podle rozvahy v úvodu.

Při vytápění elektrickými akumulacími kamny je zachován charakter denního průběhu teploty místnosti — teploty ráno jsou vyšší než večer. Kvalitu vytápění určuje při správně navržené velikosti kamen regulace jejich tepelného výkonu, a to buď termostatem nebo ruční obsluhou při nabíjení ve vztahu ke změně tepelných ztrát.

Uvedený způsob vytápění je proto optimální pro historické budovy využívané jako výstavní síně apod. Celodenním využitím historických budov lze sice očekávat snížení teploty prostoru ve večerních hodinách, ale vzhledem k výsledkům měření lze očekávat, že toto snížení nebude výrazné.

SEZNAM ZNAČEK A INDEXŮ

Značka	Význam	Rozměr
C	konstanta	—
H	výška	m
k	součinitel prostupu tepla	W/m ² °C
L	délka	m
n	exponent	—
N	energie	W
Q	tepelný výkon	W
S	plocha	m ²
t	teplota	°C
Δt	rozdíl teplot	°C
α	součinitel přestupu tepla	W/m ² °C
σ	součinitel stavby	—
τ	čas	h

Index	Význam
c	celkový
L	vzduch
m	střední
m_{er}	měřený
N	normovaný
o	okolí
p	povrch
ST	stěna místnosti
V	vnitřní
X	variace stěny
7, 14, 21	denní doba

УДОСТОВЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ АККУМУЛЯЦИОННОМ ОТОПЛЕНИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Инж. Вацлав Бероунский, к. т. н.

Статья приносит информации о результатах измерения температурных условий в помещениях исторических зданий, где было экспериментировано с аккумуляционным отоплением с одной стороны при применении современной аккумуляционной печи с регулирующим потреблением тепла, и с другой стороны при применении исторической изразцовой печи приспособленной для электрического аккумуляционного отопления. Выводы измерения интересны как с точки зрения достигнутых результатов, так как основание для подобных случаев.

TEMPERATURE CONDITIONX IN ROOMS OF ANCIENT BUILDINGS BY ELECTRIC ACCUMULATION HEATING

Ing. Václav Berounský, CSc.

The author informs about the results of measurements of temperature conditions in rooms in ancient historically valuable buildings, in which some experiments have been made with modern accumulation heating units with pre-set heat output, or with ancient tile stoves adapted for accumulation electric heating. The conclusions derived from the measurements are of some interest as to the measured values and may form a basis for future projects in similar cases.

WÄRMEVERHÄLTNISSE IN RÄUMLICHKEITEN VON HISTORICH WERTVOLLEN GEBÄUDEN BEI ELEKTRISCHER AKKUMULATIONSBEHEIZUNG

Ing. Václav Berounský, CSc.

Der Verfasser berichtet über Resultate der Temperaturmessungen in Räumlichkeiten von einigen historisch wertvollen Gebäuden, in welchen man mit Akkumulationsbeheizung experimentiert hat, und zwar bei Anwendung von modernen Akkumulationsöfen mit regelbarer Wärmeabgabe oder bei Anwendung von historisch wertvollen Kachelöfen, die für elektrische Akkumulationsbeheizung adaptiert worden sind. Die Schlussfolgerungen sind vom Standpunkt der Messresultate sowie vom Standpunkt deren Verwendung bei analogen Projekten interessant.

VÉRIFICATION DES CONDITIONS THERMIQUES DANS LES LOCALS AU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE PAR ACCUMULATION DES BÂTIMENTS HISTORIQUES

Ing. Václav Berounský, CSc.

L'article présenté cite les résultats de mesure des conditions thermiques dans les locaux des bâtiments historiques dans lesquels on expérimentait le chauffage par accumulation d'une part à l'application des poêles à accumulation modernes avec une consommation réglée de la chaleur, d'autre part à l'application des poêles de faïence historiques modifiés pour le chauffage électrique par accumulation. Les conclusions de mesure sont intéressantes comme au point de vue des résultats obtenus, aussi bien que une base pour la solution des cas semblables.

Ing. Otakar Štorech, CSc. a kolektiv:
Čištění průmyslových plynů a exhalací
odlučovači.

*Vydalo SNTL, Praha 1974, 1. vydání, 312 stran,
160 obrázků, 51 tabulek, cena vázaného výtisku
Kčs 35,—.*

Recenzovaná publikace šestičlenného autor-
ského kolektivu náleží do řady o ochraně
životního prostředí, kterou vydávají společně
nakladatelství technické literatury tří socialisti-
ckých zemí: Műszaki Könyvkiadó — MLR,
SNTL — ČSSR a VEB Verlag Technik —
NDR. Zabývá se fyzikálními vlastnostmi
tuhých a kapalných částic specifickými pro
prašnou techniku (tvar, hmotnost, granulo-
metrické složení, měrný povrch, elektrický
náboj a odpor, sypný úhel, úhel skluzu, lepi-
vost, opotřebení, smáčivost, explozivnost),
fyzikálními jevy využívanými při odlučování
(působení zemské gravitace, setrvačných
a elektrických sil, difúzní jevy, síťový účinek,
koagulace tuhých částic), principy, provede-
ním, technickými parametry, výhodami a ne-
výhodami různých druhů odlučovačů (suché
a mokré mechanické, elektrické, látkové,
průmyslové vysavače a odsavače, koagula-
tory), doplňkovými zařízeními odlučovačů
(odsun zachycených příměsí, kalové hospo-
dářství, usazovací nádrže), zákonnými, hy-
gienickými a provozními hledisky pro volbu
odlučovačů, použitím odlučovačů v jednotlivých
nejdůležitějších průmyslových odvětvích
(zejména v energetice, metalurgii železných
a neželezných kovů, slévárnách, průmyslu
stavebnin, chemickém a potravinářském prů-
myslu) a měřením odlučovačů a tuhých úletů
(provozní měření odlučovačů, měření kon-
centrace prachu v plynu, určení množství
tuhých úletů).

Publikace je určena širokému okruhu
konstruktérů, projektantů, výzkumných pra-
covníků a provozních techniků v průmyslo-
vých odvětvích využívajících odlučovací za-
řízení a všem veřejným pracovníkům v oboru
čistoty a hygieny ovzduší.

(tes)

Omluva strojřenská redakce SNTL:

„V publikaci Štorech: Čištění průmyslo-
vých plynů a exhalací odlučovači, která vyšla
v SNTL-Nakladatelství technické literatury
v knižnici Ochrana životního prostředí v r.
1975, došlo k politováníhodnému omylu,
když místo lektorů rukopisu doc. Ing. Jiřího
Smolíka, CSc. a Ing. Miroslava Legnera jsou
nedopatřením uvedeni lektori osnovy doc. Ing.
Dr. Ladislav Oppl, CSc. a Ing. Josef Poláček.
Všem uvedeným lektorům se omlouváme.

• Okna z PVC

Vedle všeobecných požadavků na okna
v průmyslové a bytové výstavbě vystupují
jako závažný problém v prašných a vlhkých
agresivních provozech, vyskytujících se v che-
mickém, hutním a jiném průmyslu, také poža-
davky na dobrou korozní odolnost okenních
rámů. Praktické zkušenosti ze závodů ukazují,
že odolnost okenních konstrukcí zhotovených
ze dřeva a oceli není uspokojivá a že mají ne-
celou poloviční životnost při srovnání se zá-
kladními stavebními částmi. Poněkud přízni-
věji vyznívá hodnocení oken z hliníkových
profilů, které vyhovují v celé řadě prostředí
a nevyžadují žádné nátěry; jejich nevýhodou
je však vysoká cena a špatná korozní odolnost
v prostředích s obsahem plyných sloučenin
chlóru a pevných úletů chloridů.

Problém okenních ráků z hlediska jejich
životnosti ve vlhkých agresivních prostředích
by měla vyřešit okna z houževnatého mrazu-
vzdorného PVC. V ČSSR byly pro celoplastová
okna vyvinuty duté T profily o tloušťce
stěny 3 mm z tvrdého PVC, které typizované
vyrábí n. p. Východočeské dřevařské závody
Trutnov podle své podnikové normy a na
zakázku jakýkoliv typ podle dodané výkresové
dokumentace. Cenově jsou zhruba dvojnásob-
drahá než okna dřevěná. Oproti jiným materiá-
lům mají celoplastová a kovoplastická okna
řadu výhod: výborné tepelné vlastnosti,
nízkou vzduchovou propustnost, odolnost proti
mechanickému poškození, vysokou korozní
odolnost vůči většině chemikálií a jejich vý-
parům a nevyžadují žádné nátěry. Mimo již
četných pozitivních zahraničních zkušeností
byly s úspěchem vyzkoušeny i u nás v bytové
(Praha, Hradec Králové, Trutnov, Vysoké
Mýto aj.) a průmyslové výstavbě (Spolana
Neratovice, SCHZ Lovosice).

S dalším rozšířením výroby oken z plastic-
kých hmot v naší republice se počítá v souvis-
losti se zakoupením zahraniční licence pro
jejich výrobu (CHZJD Bratislava) a uvedením
do výroby u nás vyvinutých profilů kombinace
dřevo — plastická hmota.

(tes)

• Venkovní hluk a okna

V místnostech s otevřenými okny se cítí
během dne 68 % dotázaných při 65 dB(A)
podstatně obtěžováno hlukem pronikajícím
zvenčí. V noci pak při hladině hluku o 10 dB
nižší se takto cítí dobrých 75 % osob.

Z výzkumů venkovního hluku, které byly
uskutečněny v Paříži, vyplývá, že kritická
hodnota pro vznik obtěžování tímto hlukem
leží mezi 60—65 dB(A).

k-k-t 6/74

(Ku)

CHARAKTERISTIKY ZATOPENÉHO VZDUŠNÉHO PROUDU ZA ČTVERHRANOU VÝUSTÍ

ING. VRATISLAV HLADKÝ

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Autor zhodnocuje dosavadní způsob výpočtu proudových i tvarových charakteristik volného zatopeného vzdušného proudu za čtverhrannou výustí. Teoreticky propocovává řešení uvedeného vzdušného proudu na základě různých předpokladů a ze srovnání s výsledky experimentálního zkoumání vybírá ten způsob řešení, který odpovídá průběhu skutečného proudu.

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

1. ÚVOD

Při řešení distribuce vzduchu v klimatizovaných prostorách užíváme pro přívod vzduchu nejčastěji výustí s obdélníkovou výtokovou plochou. Nadále budeme mluvit o čtverhranné výustí. Vzdušný proud za takovou výustí můžeme v současné době určit prakticky třím způsobem: čtverhrannou výustí převádíme buď na kruhovou o stejné ploše nebo na šterbinovou výustí o stejné výšce a nebo na výustí složenou ze šterbinové a dvou půlkruhových [1]. V tomto pojednání probereme jednotlivé způsoby řešení a vybereme ten nejvhodnější, který odpovídá výsledkům experimentálního zkoumání.

Použité označení

- A — obecná konstanta,
- A_K — označení konstanty,
- A_p — šířka plochého proudu [m],
- a — šířka proudu za čtverhrannou výustí [m],
- a_v — šířka čtverhranné výustě [m],
- α — úhel rozšiřování vzdušného proudu [°]
- B_K — označení konstanty,
- b — výška vzdušného proudu za čtverhrannou výustí [m],
- b_v — výška čtverhranné výustě [m]
- D_v — průměr kruhové výustě [m],
- F — průřez vzdušného proudu [m²],
- F_v — celkový průřez čtverhranné výustě [m²],
- H — objemová hybnost vzdušného proudu [m⁴/s²],
- k_F — součinitel snížení hybnosti ve vzdušném proudu za čtverhrannou výustí,
- K_s — výtoková konstanta výustě,
- μ_p — součinitel volné plochy výustě,
- s — stranový poměr čtverhranné výustě,
- θ — konstanta charakterizující určitý rychlostní profil,
- u — rychlost zatopeného vzdušného proudu [m/s],
- V_v — objemový průtok vzduchu ve výustí [m³/s],
- v_p — střední výtoková rychlost ve výustí [m/s],
- x — vzdálenost za výustí [m],
- x_p — délka počáteční oblasti vzdušného proudu [m],

x_{MEZ} — mezná vzdálenost za výústí, v níž vzdušný proud za čtverhrannou výústí přechází na kruhový [m],

y — označení parametru,

z' — vzdálenost od osy vzdušného proudu [m],

z_K — vzdálenost okraje proudu od jeho osy [m],

$Z = z'/z_K$ — poměrná vzdálenost od osy proudu,

index x se vztahuje na vzdálenost za výústí,

index 1 se vztahuje na kruhový proud,

index 2 se vztahuje na plochý proud,

index 3 se vztahuje na proud za čtverhrannou výústí.

2. ZÁKLADY ŘEŠENÍ VOLNÉHO VZDUŠNÉHO PROUDU

Volným vzdušným proudem nazýváme takový proud vzduchu, který se v prostoru šíří zcela neovlivněn okolními stěnami. V podstatě rozlišujeme dva typy volného vzdušného proudu, a to kruhový a plochý, které jsou základními případy volné turbulence. Při našich úvahách se budeme zabývat pouze izotermním, resp. zatopeným vzdušným proudem, který vznikne ve větraném prostoru tehdy, je-li teplota přiváděného vzduchu shodná s teplotou uvnitř prostoru. Je to nejjednodušší případ volného vzdušného proudu, neboť jeho dráha zachovává přímý směr, daný vektorem výsledné počáteční hybnosti proudu.

Volný kruhový či plochý proud byly již řešeny různými autory (Schlichting, Prandtl, Görtler, Abramovič) jako případy volné turbulence. Vychází se při tom ze zjednodušených Navier-Stokesových rovnic pro dvourozměrné proudění (proudění v mezní vrstvě) při konstantním tlaku, v nichž se smykové napětí τ vyjadřuje v závislosti na hlavním pohybu ve směru x pomocí poloempirických předpokladů na základě představy turbulentní viskozity. Základními předpoklady celého řešení jsou:

a) Rozšiřování proudu je úměrné dráze x ; platí

$$\frac{db}{dx} = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{konst.} \quad (1)$$

b) Hybnost proudu se v závislosti na dráze nemění (v proudu nepůsobí žádné vnější síly); objemová hybnost má proto velikost

$$H_x = u_x^2 \int_0^F \left(\frac{u_{xz'}}{u_x} \right)^2 dF = V_v \cdot v_p = \operatorname{konst.} \quad (2)$$

Úpravou rovnice (2) plyne proto přímo závislost pro osovou rychlost

$$u_x = \sqrt{\frac{V_v \cdot v_p}{\int_0^F \left(\frac{u_{xz'}}{u_x} \right)^2 dF}}, \quad (3)$$

kterou můžeme považovat za základní rovnici pro řešení volného zatopeného vzdušného proudu v obecně platném tvaru. Abychom jí mohli použít, musíme znát rozložení rychlosti po příčném průřezu proudu, tj. jeho rychlostní profil. Tvar proudu, který může vytékat z různých distribučních orgánů, je v této základní rovnici respektován elementem plochy průřezů proudu dF .

Pro kruhový nebo plochý proud dosazujeme do rovnice (3) plošný element

$$dF = 2\pi z' dz', \quad \text{resp.} \quad dF = 2dz',$$

takže plyne pro rychlost v kruhovém proudu

$$u_{x1} = \sqrt{\frac{V_v \cdot v_p}{2\pi z_K'^2 \int_0^1 \left(\frac{u_{xz'}}{u_x}\right)^2 Z dZ}}, \quad (3a)$$

a pro rychlost v plochém proudu

$$u_{x2} = \sqrt{\frac{V_v \cdot v_p}{2z_K' \int_0^1 \left(\frac{u_{xz'}}{u_x}\right)^2 dZ}}. \quad (3b)$$

Za předpokladu platnosti rovnice (1) můžeme tangentu úhlu rozšiřování vyjádřit vztahem

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\vartheta}{K_s}, \quad (4)$$

přičemž veličina ϑ závisí na tvaru rychlostního profilu a typu vzdušného proudu. Obecně můžeme psát [2]:

$$\int_0^1 \left(\frac{u_{xz'}}{u_x}\right)^2 Z dZ = \frac{1}{2\pi\vartheta_1^2},$$

$$\int_0^1 \left(\frac{u_{xz'}}{u_x}\right)^2 dZ = \frac{1}{2\vartheta_2}.$$

Vyjádříme-li dále vzdálenost okraje proudu od jeho osy pomocí úhlu rozšiřování vztahem

$$z_K' = x \cdot \frac{\vartheta}{K_s},$$

a počáteční hybnost proudu vztahem

$$V_v v_p = \mu_p F v_p^2,$$

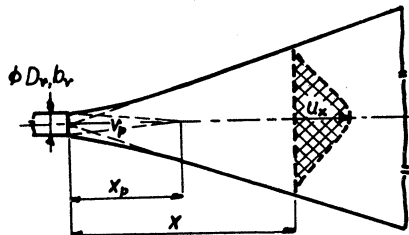
můžeme rovnici (3a), resp. (3b) upravit na výslednou závislost pro určení osové rychlosti; plyne

$$u_{x1} = v_p \frac{K_s \sqrt{\mu_p F_v}}{x}, \quad (5a)$$

$$u_{x2} = v_p \sqrt{\frac{K_s \mu_p b_v}{x}}, \quad (5b)$$

což jsou známé vztahy uváděné v literatuře. Schéma kruhového, resp. plochého proudu, které odpovídá uvedenému způsobu řešení, je uvedeno na *obr. 1*. Rovnice (5)

platí pro vzdálenosti x větší než je délka počáteční oblasti proudu x_p : znamená to, že kruhový proud se chová v hlavní poudové oblasti tak, jako by vytékal z bodového zdroje uprostřed kruhové výustě, a že plochý proud podobně zdánlivě vytéká z přímky proložené středem ploché výustě.



Obr. 1. Schéma kruhového nebo plochého proudu.

Zcela obdobným způsobem můžeme řešit i vzdušný proud za čtverhrannou výustí, jestliže si představíme, že celkový proud bude složen z plochého proudu, který vytéká z úsečky o délce $a_v - b_v$, a ze dvou kruhových poloproudů, vytékajících z bodových zdrojů na koncích této úsečky. Do rovnice (3) dosazujeme tedy v tomto případě

$$dF = 2(\pi z' + [a_v - b_v] dz',$$

takže plyne

$$u_{x3} = \sqrt{\frac{V_v \cdot v_p}{2\pi z_K'^2 \int_0^1 \left(\frac{u_{xz'}}{u_x}\right)^2 Z dZ + 2z_K'(a_v - b_v) \int_0^1 \left(\frac{u_{xz'}}{u_x}\right)^2 dZ}};$$

podle výše uvedeného postupu dostaneme po krátké úpravě závislost

$$u_{x3} = v_p \sqrt{\frac{u_p}{\frac{s-1}{s} \cdot \frac{x}{K_s b_v} + \frac{1}{s} \left(\frac{x}{K_s b_v}\right)^2}}, \quad (5c)$$

kteřá odpovídá řešení podle [1]. Přitom jsme v rovnici (5c) kladli $\vartheta_1 = \vartheta_2$, což je s dostatečnou přesností možné, jak vyplývá z tab. 1, v níž jsou uvedeny součinitele ϑ_1 a ϑ_2 pro tři různé rychlostní profily. Je zřejmé, že pro $s = 1$ přejde rovnice (5c) na závislost pro kruhový proud, tj. na rovnici (5a), a pro $s \rightarrow \infty$ na závislost pro plochý proud, tj. na rovnici (5b).

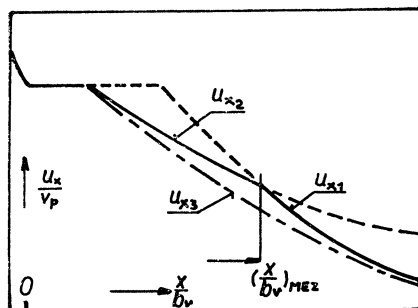
Tab. 1. Velikost součinitele ϑ pro různé rychlostí profily

Rychlostí profil $u_{xz'}/u_x$	ϑ_1	ϑ_2
$1 - \operatorname{tg}^2 h(4,7Z - 6Z^2 + 4,29Z^3)$	2,317	2,563
$1 - 1,033 \operatorname{tg}^2 h(2,408Z)$	1,838	1,863
$0,0625Z^2$	1,331	1,330

Vyneseme-li nyní pro určitou čtverhrannou výúst (a_v, b_v) všechny tři rychlosti u_{x1}, u_{x2}, u_{x3} , dostaneme diagram na *obr. 2*, z něhož vyplývá, že vzdušný proud za čtverhrannou výústí se chová nejprve jako plochý a od určité vzdálenosti (x_{MEZ}) jako kruhový. Řešení podle rovnice (5c) dává přijatelné hodnoty pouze na počátku a na konci proudu; uprostřed proudu v oblasti vzdálenosti x_{MEZ} dává nižší hodnoty osové rychlosti. Je to způsobeno tím, že při odvození rovnice (5c) bylo chybně předpokládáno, že šířka plochého proudu ve složeném proudu za čtverhrannou výústí je konstantní, tj. $a_v - b_v = (s - 1) b_v$. Správně bychom měli psát obecně pro element plochy vzdušného proudu za čtverhrannou výústí závislost

$$dF = 2(\pi z' + A_p) dz',$$

jestliže proměnlivou šířku plochého proudu značíme A_p . Její velikost se mění v rozmezí $(s - 1) b_v$ až 0, jak asi dokážeme v následujícím odstavci.



Obr. 2. Průběh osové rychlosti v kruhovém (u_{x1}) a plochém (u_{x2}) proudu a v proudu za čtverhrannou výústí (u_{x3}).

3. VZDUŠNÝ PROUD ZA ČTVERHRANNOU VÝUSTÍ

Jak jsme již uvedli, vycházíme při řešení vzdušného proudu za čtverhrannou výústí z představy, že v každé vzdálenosti má složený proud takový tvar (*obr. 3*), jakoby vytékal z ploché výústě o šířce A_p a ze dvou půlkruhových výústí o celkové ploše $F_v = b_v(a_v - A_p)$. Osovou rychlost plochého proudu určíme ze vztahu

$$u_{x2} = v_p \sqrt{\frac{K_s \mu_p b_v}{x}}, \quad (6)$$

maximální rychlost v kruhových poloproudech ze vztahu

$$u_{x1} = V_p \frac{K_s \sqrt{\mu_p b_v (a_v - A_p)}}{x + \frac{K_s}{2\theta} [(a_v - b_v) - A_p]}, \quad (7)$$

jestliže předpokládáme obecně, že rozšiřování proudu je dáno největší šířkou čtverhranné výústě. Protože víme, že v kruhovém proudu klesá osová rychlost rychleji než v proudu plochém, docházelo by však na rozhraní plochého a půlkruhových proudů

ke skokové změně rychlosti. To však není dosti dobře možné, a proto se půlkruhové proudy musí neustále zvětšovat na úkor plochého proudy tak, jako by vytékaly ze zvětšující se kruhové výustě, neboť se zvyšuje jejich celková hybnost. V každé vzdálenosti x potom platí

$$u_{x1} = u_{x2}, \quad \text{resp.} \quad du_{x1} = du_{x2},$$

což je obecná podmínka pro určení šířky plochého proudy. Další postup řešení rozdělíme na dvě části, které se budou lišit základními předpoklady:

1. Předpokládáme, že v každé vzdálenosti x je počátek rozšiřování proudy dán šířkou $a_v - b_v$; proto poloměr kruhového poloproudu má velikost

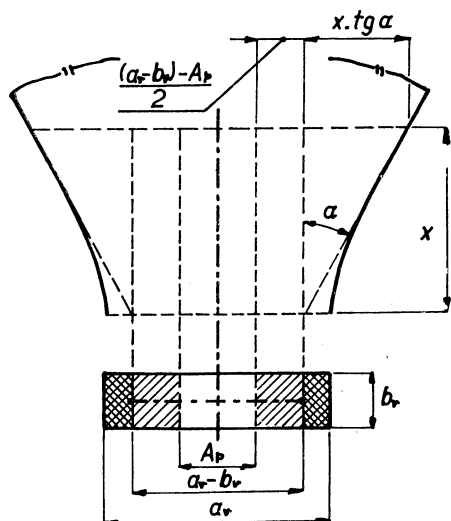
$$x \operatorname{tg} \alpha + \frac{(a_v - b_v) - A_p}{2}.$$

2. Předpokládáme, že v každé vzdálenosti x se počátek rozšiřování proudy ztotožní se středem kruhových poloproudů; proto jejich poloměr bude mít velikost

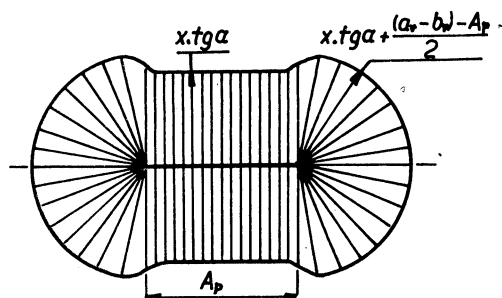
$$x \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Řešení 1.

Podle uvedeného předpokladu, který je znázorněn na obr. 3, je rozšiřování kruhových poloproudů určeno největší šířkou plochého proudy, pro níž platí $A_p = a_v - b_v$.



Obr. 3. Schéma náhradní čtverhranné výustě.



Obr. 4. Průřez vzdušného proudy za čtverhrannou výustí ve vzdálenosti x .

Ve vzdálenosti x se tedy vytvoří proud, který se skládá podle obr. 4 ze dvou kruhových poloproudů a z plochého proudy o šířce A_p . Je proto zřejmé, že na přechodech mezi plochým a kruhovým proudem dochází k deformaci okrajových oblastí, která zanikne v okamžiku, kdy celý plochý proud bude pohlcen okrajovými kruhovými polo-

proudy. Nastane to ve vzdálenosti x_{MEZ} a průřezu proudu bude mít kruhový tvar o poloměru

$$x_{\text{MEZ}} \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{2} (a_v - b_v),$$

neboť šířka plochého proudu A_p je nulová.

Abychom určili vzdálenost x_{MEZ} , použijeme rovnic (6) a (7). Podmínka $du_{x_1} = du_{x_2}$ vede však v tomto případě k nepřehledné a prakticky neřešitelné diferenciální rovnici. Proto klademe $u_{x_1} = u_{x_2}$ a hledáme souvislost mezi vzdáleností x a šířkou plochého proudu A_p . Řešení vede k dílčímu výsledku, který píšeme ve tvaru

$$a_v - A_p = \frac{1}{K_s} \left\{ x + \frac{K_s}{\vartheta} [(a_v - b_v) - A_p] + \frac{K_s^2}{4\vartheta^2} \frac{[(a_v - b_v) - A_p]^2}{x} \right\}. \quad (8)$$

Z rovnice (8) můžeme stanovit přímo okrajové podmínky pro závislost mezi šířkou plochého proudu A_p a vzdáleností x . Klademe-li proto nejprve $a_v - A_p = b_v$, plyne

$$x = x_p = K_s b_v, \quad (9)$$

což je délka počáteční oblasti vzdušného proudu za čtverhrannou výustí. Ve druhém případě klademe $A_p = 0$, což je podmínka pro přetvoření vzdušného proudu na kruhový. Dojde k tomu ve vzdálenosti x , pro níž plyne z rovnice (8) závislost

$$x_{\text{MEZ}} = B_K (K_s s b_v), \quad (10)$$

příčemž číselný parametr B_K závisí na stranovém poměru čtverhranné výustě a na zvoleném rychlostním profilu (ϑ); má velikost

$$B_K = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{1}{\vartheta} \left(\frac{1}{s} - 1 \right) \right] \left\{ 1 + \sqrt{1 - \frac{(s-1)^2}{[(\vartheta-1)s+1]^2}} \right\}. \quad (10a)$$

Pro stranové poměry $s > 1$ je parametr B_K vždy menší než 1.

Řešíme-li rovnici (8) konečně podle A_p , plyne výsledná závislost pro proměnnou šířku plochého proudu ve tvaru

$$\frac{A_p}{b_v} = s - A_K, \quad (11)$$

jestliže klademe

$$A_K = \left[2\vartheta(\vartheta-1) \frac{x}{K_s b_v} + 1 \right] \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{\left[2\vartheta \frac{x}{K_s b_v} - 1 \right]^2}{\left[2\vartheta(\vartheta-1) \frac{x}{K_s b_v} + 1 \right]^2}} \right\}. \quad (11a)$$

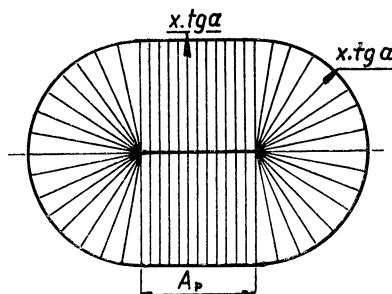
Je zřejmé, že rovnice (11), resp. (11a), platí pro vzdálenosti $(x/K_s b_v) = 1$ až $(x_{\text{MEZ}}/K_s b_v)$: v prvním případě plyne $A_K = 1$ a proto $A_p = (s-1)b_v$, ve druhém případě dostaneme $A_K = s$, a proto $A_p = 0$.

Řešení 2.

V tomto druhém případě předpokládáme (viz obr. 3), že v každém okamžiku je počátek rozšiřování proudu totožný se středem kruhového poloproudu. Celé řešení se

značně zjednoduší, neboť ve vzdálenosti x má vzdušný proud tvar podle obr. 5. Maximální rychlost v kruhových poloproudech určíme ze vztahu

$$u_{x1} = v_p \frac{K_s \sqrt{\mu_p b_v (a_v - A_p)}}{x}. \quad (7a)$$



Obr. 5. Průřez vzdušného proudu za čtverhrannou výustí ve vzdálenosti x .

Použijeme-li nyní společně rovnice (6) a (7a), můžeme řešit podmínku $du_{x1} = du_{x2}$ za předpokladu, že i šířka plochého proudu A_p je funkcí vzdálenosti x . Plyne diferenciální rovnice pro veličinu $y = a_v - A_p$ ve tvaru

$$y' = 2 \left(\frac{y}{x} \right) - \frac{1}{\sqrt{K_s}} \sqrt{\frac{y}{x}},$$

který není exaktním způsobem řešitelný. Volíme proto obecný integrál

$$y = Ax,$$

kde A je libovolná konstanta. Má-li být splněna uvedená diferenciální rovnice, musíme volit

$$A = \frac{1}{K_s},$$

takže vzhledem k definiční rovnici $y = a_v - A_p$ dostaneme pro šířku plochého proudu A_p a vzdálenost x závislost

$$A_p = a_v - \frac{x}{K_s}, \quad (12)$$

z které vyplývá, že šířka plochého proudu ubývá lineárně se vzdáleností x . Rovnice (12) platí přitom od vzdálenosti

$$x_p = K_s b_v \quad (13)$$

až do vzdálenosti

$$x_{MEZ} = K_s a_v = K_s b_v, \quad (14)$$

která odpovídá analogické vzdálenosti uváděné v literatuře.

V minimální vzdálenosti x_p , která je v složeném proudu za čtverhrannou výustí délkou počáteční oblasti (tj. délkou proudového jádra s rychlostí v_p), je plochý proud nejširší, neboť má šířku

$$A_p = a_v - b_v = (s - 1) b_v.$$

Naproti tomu v maximální (mezní vzdálenosti x_{MEZ} , je šířka plochého proudu nulová ($A_p = 0$), neboť v této vzdálenosti přechází složený proud za čtverhrannou výustí na proud kruhový.

4. POROVNÁNÍ VÝPOČTU S EXPERIMENTÁLNÍMI VÝSLEDKY

Na základě vývodů, které jsme uvedli v předešlých odstavcích, je tedy zřejmé, že rychlost vzdušného proudu za čtverhrannou výustí můžeme řešit teoreticky dvojím způsobem, přičemž vždy pokládáme tento vzdušný proud za složený z proudu plochého a kruhového. Proto pokles osové rychlosti odpovídá nejprve plochému proudu, tj. platí

$$u_{x2} = v_p \sqrt{\frac{K_s k_F \mu_p b_v}{x}}, \quad (15)$$

a potom proudu kruhového. Kritickou vzdáleností je vzdálenost x_{MEZ} , kterou určíme v prvním případě ze vztahu

$$x_{MEZ} = \frac{1}{4} \left[1 + \frac{1}{s} \right] \left\{ 1 + \frac{2\sqrt{s}}{s+1} \right\} K_s \cdot s \cdot b_v, \quad (16a)$$

jestliže jsme do rovnice (10) dosadili $\vartheta = 2$, a ve druhém případě ze vztahu

$$x_{MEZ} = K_s \cdot s \cdot b_v. \quad (16b)$$

Ve vzdálenostech větších než x_{MEZ} bude se osová rychlost měnit v prvním případě podle závislosti

$$u_{x1} = v_p \frac{K_s \sqrt{k_F \mu_p s} b_v}{x + K_s \frac{(s-1)}{4} b_v}, \quad (17a)$$

a ve druhém případě podle závislosti

$$u_{x1} = v_p \frac{K_s \sqrt{k_F \mu_p s} b_v}{x}. \quad (17b)$$

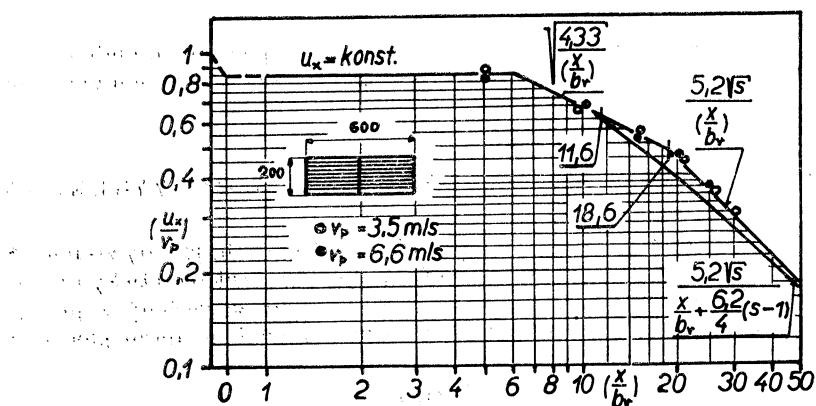
Do uvedených vztahů jsme zavedli ještě součinitel k_F , jehož velikost závisí na součiniteli volné plochy (μ_p) použité výustě, a který respektuje snížení hybnosti v počáteční oblasti vzdušného proudu u takových výustí, jejichž výtokovou plochu tvoří mřížka nebo děrovaný panel.

Otázku, které řešení odpovídá skutečnému tvaru proudu, je možno zodpovědět pouze při porovnání teorie s výsledky experimentálního zkoumání. Proto jsme podle rovnic (15) až (17) zpracovali proměření průběhu osových rychlostí tří různých čtverhranných výustí:

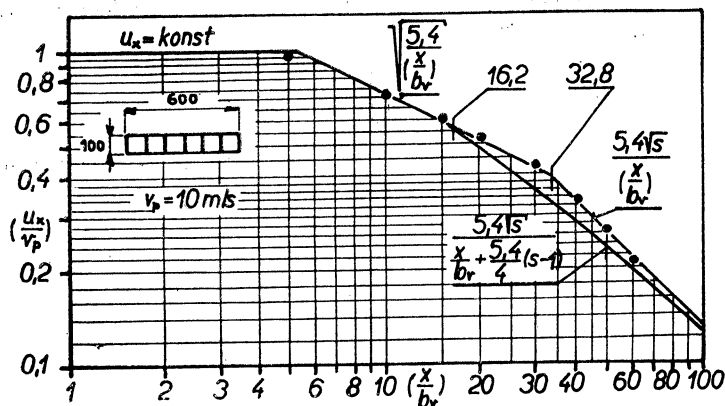
a) Čtverhranná výustka 600×200 se žaluziovou mřížkou ($\mu_p = 0,733$; $s = 3$) a s výtokovou konstantou $K_s = 6,2$ (obr. 6).

b) Čtverhranná výustka 600×100 s volnými otvory ($\mu_p = 1$; $s = 6$); s výtokovou konstantou $K_s = 5,4$ (obr. 7).

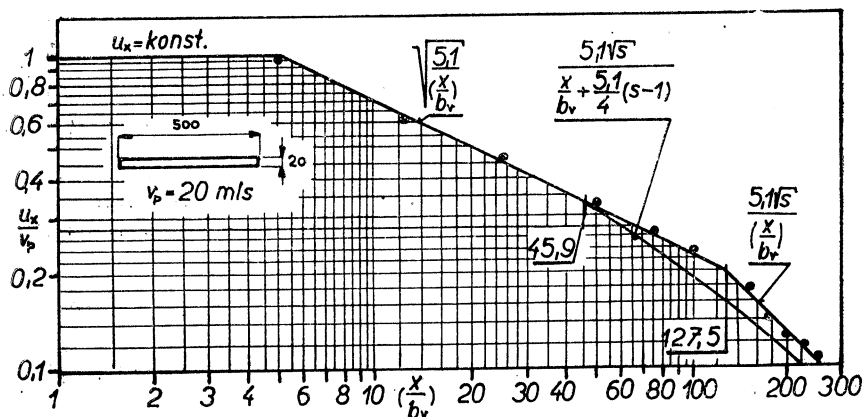
c) Štěrbinová výustka 500×20 s volnou štěrbinou ($\mu_p = 1$; $s = 25$); s výtokovou konstantou $K_s = 5,1$ (obr. 8).



Obr. 6. Průběh rychlosti ve vzdušném proudu za čtverhrannou výstřikou o stranovém poměru $s = 3$ ($\mu_p = 0.733$).



Obr. 7. Průběh rychlosti ve vzdušném proudu za čtverhrannou výstřikou o stranovém poměru $s = 6$ ($\mu_p = 1$).



Obr. 8. Průběh rychlosti ve vzdušném proudu za čtverhrannou výstřikou o stranovém poměru $s = 25$ ($\mu_p = 1$).

Provedená měření, která jsou graficky zpracována na obr. 6 až 8, jednoznačně prokazují, že pro řešení vzdušného proudu za čtverhrannou výustí je správný předpoklad 2, který říká, že složený vzdušný proud se v každé vzdálenosti x skládá z plochého proudu o šířce A_p a z okrajových kruhových poloproudů, jejichž průměr je shodný s výškou plochého proudu. Znamená to tedy, že složený proud se chová tak, jako by vytékal z proměnlivé úsečky o délce A_p , přičemž ve vzdálenosti x_{MEZ} ($A_p = 0$) přejde na kruhový proud.

Tab. 2. Směrné veličiny vzdušného proudu za čtverhrannou výustí (platí od vzdálenosti $x_p = K_s \cdot b_v$ za výustí).

x	$x_p < x < x_{MEZ}$	x_{MEZ}	$x > x_{MEZ}$
$\frac{u_x}{v_p}$	$\sqrt{\frac{K_s k_F \mu_p b_v}{x}}$	$\sqrt{\frac{k_F \mu_p}{s}}$	$\frac{K_s \sqrt{k_F \mu_p s} b_v}{x}$
a_x	$s b_v + \frac{(2\vartheta - 1)x}{K_s}$	$2\vartheta s b_v$	$\frac{2\vartheta x}{K_s}$
b_x	$\frac{2\vartheta x}{K_s}$	$2\vartheta s b_v$	$\frac{2\vartheta x}{K_s}$

Nakonec uvádíme v tab. 2 hlavní směrné veličiny vzdušného proudu za čtverhrannou výustí, tj. poměrnou osovou rychlost (u_x/v_p) a velikost příčného průřezu proudu (a_x, b_x) podle obr. 5. V závislostech pro rozměry proudu je ponechána obecná konstanta ϑ , která respektuje volbu rychlostního profilu podle tab. 1. Ze známé osově rychlosti a průřezu proudu můžeme stanovit libovolnou jinou směrnou veličinu uvažovaného vzdušného proudu, jako jsou např. střední rychlosti, objemový průtok apod.

5. ZÁVĚR

Teoretické vývody obsažené v tomto pojednání a doložené výsledky experimentálního zkoumání jednak umožňují projektantovi vzduchotechnikovi volit správný postup při řešení proudových parametrů vzdušného proudu za libovolnou čtverhrannou výustí, charakterizovanou stranovým poměrem s , výškou b_v a výtokovou konstantou K_s , a jednak jsou podkladem pro správnou aplikaci základních případů volné turbulence při řešení složitějších vzdušných proudů.

Všeobecně platné zákonitosti, které z uvedeného teoretického rozboru vyplývají, můžeme shrnout do těchto bodů:

1. Za dlouhou šterbinovou výustí se vytvoří stabilní plochý proud pouze v takovém případě, kdy boční okraje vzdušného proudu mohou přilnout ke stěnám větraného prostoru.

2. Za krátkou šterbinovou, resp. za čtverhrannou výustí, která je volná ve větraném prostoru, vytvoří se složený proud, který se vyznačuje nestabilním plochým proudem a okrajovými kruhovými poloproudy. Nestabilní plochý proud zanikne ve vzdálenosti x_{MEZ} za výustí.

3. Přeměna složeného proudu za čtverhrannou výustí na kruhový proud není provázena výraznou změnou turbulence, neboť výtoková konstanta K_s zůstává po celé dráze proudu konstantní.

4. Řešení vzdušného proudu za čtverhrannou výustí potvrzuje možnost existence volných poloproudů ve větraném prostoru.

Uvedené poznatky mají význam pro řešení složených proudů, které vznikají při interakci vzdušných proudů za distribučními orgány ve větraném prostoru. Představíme-li si totiž soubor distribučních orgánů (např. kruhových, plochých nebo obdélníkových), je zřejmé, že jej můžeme nahradit vhodně volenou čtverhrannou výustí.

LITERATURA

[1] Hladký V.: Volný zatopený vzdušný proud za čtverhrannou výustí; Strojírenství 10, č. 10, s. 747—757.

[2] Hladký V.: Volný zatopený vzdušný proud; VÚV, Z-60-229.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОНИКАЮЩЕГО ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ЗА ЧЕТЫРЕХГРАННЫМ ВЫПУСКОМ

Инж. В. Гладки

Статья оценивает бывший способ вычисления струйных и профильных характеристик проникающего свободного потока за четырехгранным выпуском. Автор теоретически разрабатывает решение приведенного воздушного потока на основании различных предположений и по сравнению с результатами экспериментального исследования автор выбирает способ решения, который отвечает течению реального потока.

CHARACTERISTIC CURVES OF A THROW OF AIR FROM RECTANGULAR OPENINGS

Ing. V. Hladký

The author evaluates the existing method for computing the flow and/or form curves of a free immersed throw of air from a rectangular opening. Theoretically explained solutions of the above-mentioned questions under various assumptions have been compared with experimental results and the most satisfying method has been chosen.

CHARAKTERISTIKEN DES VERSENKTEN AUS RECTECKIGEN ÖFFNUNGEN STRÖMENDEN LUFTSTRAHLES

Ing. V. Hladký

Der Verfasser beurteilt die bisherige Berechnungsmethode für Bestimmung der Strömungs- und Formcharakteristiken des freien versenkten Luftstrahles aus rechteckigen Öffnungen. Die Lösung von diesem Problem wird aufgrund verschiedener Voraussetzungen theoretisch bearbeitet und diesbezügliche Resultate mit Messergebnissen konfrontiert. Die den wirklichen Verhältnissen am besten entsprechende Berechnungsmethode wurde dann ausgewählt.

VYTÁPĚNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ (SMÍŠENÉ VELKOPLOŠNÉ OTOPNÉ SOUSTAVY)

ING. KAREL MRÁZEK

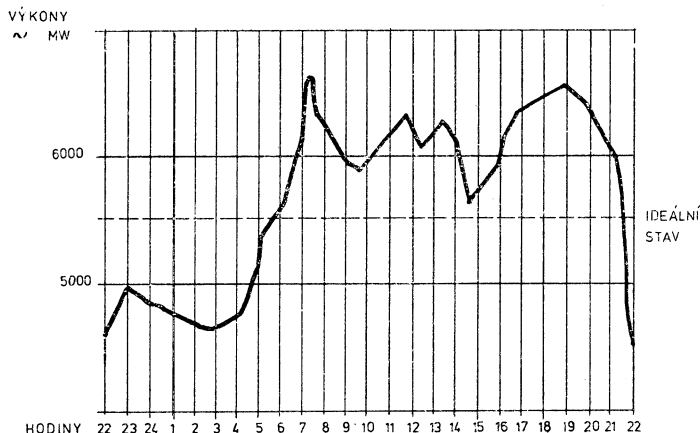
Studijní a typizační ústav, Praha

V článku je podána všeobecná informace o nové možnosti pro elektrické akumulární vytápění, o které se začíná uvažovat především ve vyspělých státech západní Evropy. Jde o velkoplošné elektrické vytápění s topnými kabely vloženými do konstrukce stropní desky. Teplo je při tom akumulováno přímo do stavební konstrukce. V článku je také popsáno tzv. smíšené vytápění, při kterém je základní velkoplošná soustava doplněna ještě přímo-topnými elektrickými topidly. Dále jsou stručně uvedeny hlavní zásady pro provoz popsaného způsobu vytápění a uvedena schémata pro automatickou regulaci.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

1. ÚVOD

Vytápění elektrickou energií vyvolává řadu protichůdných názorů, které jsou vždy samy o sobě oprávněné. Na jedné straně lze uvést přednosti, z nichž některé jsou přímo hospodářsky vyčíslitelné, jako zlepšení čistoty ovzduší, zvýšení komfortu bydlení, možnost dokonalé regulace soustavy s volbou teplot v jednotlivých místnostech a využitím tepelných zisků atd. Oproti tomu hlavním argumentem proti rozvoji otopu el. energií nyní je nízká účinnost výroby el. energie. Je však třeba užití elektrické energie pro vytápění posuzovat zejména podle možností čs. energetiky. Jestliže se připustí jisté zjednodušení, pak hlavním kritériem je typický diagram zatížení jednoho zimního dne (*obr. 1*). Ideálním diagramem by byla horizontální přímka. Čím větší jsou odchylky od ní, tím obtížnější je vyrovnávání diagramu ve výrobě i v rozvodu. Rozsah a složitost energetických soustrojí (kotel,



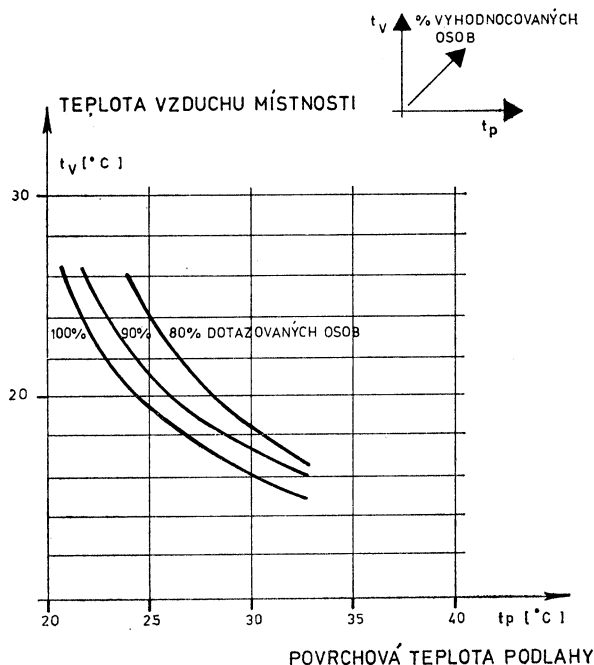
Obr. 1. Diagram zatížení v průměrném zimním dnu

turbína) velkých výkonů působí, že soustrojí nelze vyřadit z provozu v noci při sníženém odběru, běží naprázdno. Energetické závody výrobní a rozvodné mají proto zájem noční vyrobenou elektřinu prodat zájemcům za nízkou cenu, alespoň takovou, která by kryla výrobní náklady. Naopak, výrobní i rozvodné energetické podniky nemají zájem, aby denní odběr elektřiny, zejména ve špičkách, byl v oblasti nevýrobní (neprůmyslové) zvyšován, neboť při podstatnějším zvýšení denního odběru by mohlo být ohroženo zásobování průmyslu elektřinou. Současné tempo rozvoje našeho národního hospodářství pak nedovoluje (resp. neumožňuje), aby tempo výstavby dalších energetických zdrojů bylo podstatně zrychleno.

Bude tedy v nejbližších letech rozvíjeno převážně elektrické vytápění akumulací s odběrem v nočních hodinách mezi 22 a 6 hodinou. Perspektivní soustavou je však kombinované vytápění s odběrem energie v nočních hodinách a s řízeným odběrem v denních hodinách. V následujícím článku je popsána kombinovaná velkoplošná otopná soustava a uvedeny zásady pro její navrhování.

2. KRITÉRIA, KTERÁ JE TŘEBA RESPEKTOVAT PŘI NÁVRHU VELKOPLOŠNÉ OTOPNÉ SOUSTAVY

Velkoplošné vytápění elektrickou energií je realizováno otopnými stropními panely, kde topný prvek pokrývá celou plochu panelu. Dále je třeba mít na zřeteli akumulaci formu otopu. Proto je nutné posoudit některé veličiny určující tepelnou pohodu prostředí a tepelné fyzikální vlastnosti budovy, zejména tepelnou setrvačnost (inertnost) objektu.



2.1. Teplota podlahy a stropu

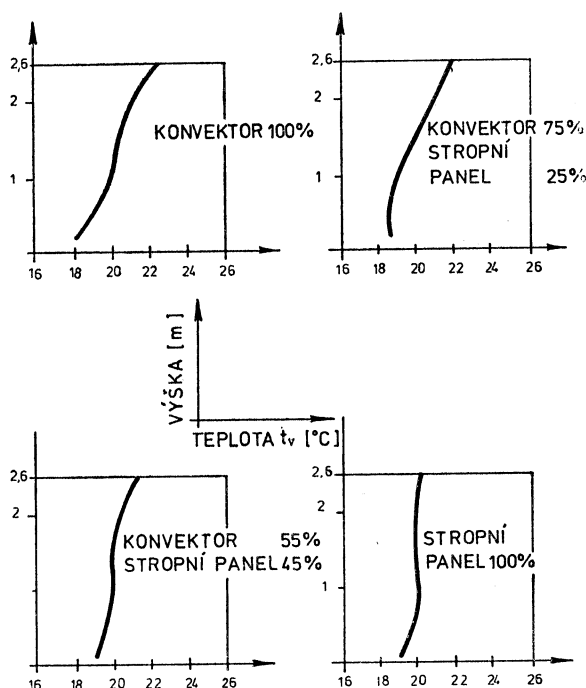
Studijní práce a experimenty Missenarda a Marechala určují kritérium maximální teploty podlahy vzhledem k teplotě vzduchu v místnosti (obr. 2). Z diagramu vyplývá, že při stálém obývání místnosti nesmí být teplota podlahy vyšší než 25 °C. V chodbách a koupelnách se může tato teplota zvýšit o 3 °C. Teplota stropu je omezena Chrenkovými kritérii a při konstrukci výšce místnosti 2,8 m ji lze uvažovat 30 °C.

Obr. 2. Průběh maximální povrchové teploty podlahy v závislosti na vnitřní teplotě místnosti

2.2 Teplota vzduchu v místnosti

Teplota vzduchu různých bodů obytného prostoru by se měla pohybovat v rozmezí 2 °C. Nejdůležitějším kritériem je však rozdíl teplot mezi oblastí hlavy (1,8 m) a oblastí chodidel (0,1 m). Zkoumáme-li z tohoto hlediska otopnou stropní soustavu zjistíme, že patří mezi soustavy s nejpříznivějším rozdělením teplot. Na obr. 3. jsou znázorněny průběhy teplot vzduchu v místnosti.

V této souvislosti je třeba upozornit na vztah mezi svislým teplotním polem a tepelnými ztrátami. Nejslabší tepelné části pláště jsou tvořeny okny, která jsou v hořejší části místnosti. Přehřátí této oblasti, ke kterému u klasických otopných soustav dochází, vede k vyšším tepelným ztrátám. Podle měření prováděných v EdF (Electricité de France) činí ztráty tohoto druhu asi 10 % roční potřeby tepla.



Obr. 3. Vertikální průběh teploty vzduchu v místnosti

2.3 Změna teploty v průběhu času

Je třeba respektovat následující požadavky:

1. Požadovanou teplotu vnitřní dodržet s postačující přesností, řádově ± 1 °C.
2. Umožnit volbu teploty v jednotlivých místnostech.

Druhý požadavek má povahu luxusního provedení, zejména v občanských stavbách, kde většinu uživatelů uspokojí teploty 21 až 22 °C a nemožnost výběru omezuje rozepře.

V obytných budovách je volba teploty znakem komfortu, neboť se budou vyskytovat požadavky nastavení teplot v pásmu 15 až 24 °C podle okamžitého využití místnosti a pocitů přítomných osob.

2.4 Tepelná setrvačnost budovy (tepelná inertnost)

Tepelná setrvačnost budovy je charakterizována dobou, která je zapotřebí ke změně z jednoho rovnovážného stavu do jiného, způsobeného náhlou změnou

- a) oslunění,
- b) venkovní teploty,
- c) vytápěcího příkonu (zahřátím místnosti na požadovanou teplotu, přerušením vytápění, změnou požadované vnitřní teploty).

Je nutné při návrhu velkoplošného vytápění posoudit architektonický návrh, a to:

- velikost zasklených ploch,
- celkovou tepelnou setrvačnost budovy (těžká konstrukce, tedy s větší setrvačností, se ohřívá pomaleji a akumuluje část tepla od oslunění; změny vnitřní teploty ve dnech následujících po dnu oslunění jsou velmi pomalé),
- volbu krytiny podlahy, stěn a stropu, na které závisí rychlost změny vnitřní teploty. Je třeba si uvědomit, že u budovy těžké se sice prostor ohřívá pomalu, ale je-li vyložen krytinou s dobrými izolačními vlastnostmi, pak vnitřní teplota dosáhne velmi rychle své maximální hodnoty.

Pro vlastní návrh kombinované soustavy, zejména pro určení poměru základní otopné plochy sálavé a doplňkové otopné plochy konvekční je významná rychlost změny vnitřní teploty při náhlé změně venkovní teploty.¹⁾ Tato změna je úměrná poměru

$$\frac{M \cdot c}{G \cdot V},$$

kde $M \dots [\text{kg}]$ je hmotnost místnosti,
 $c \dots [\text{J/kg K}]$ — měrné teplo,
 $G \dots [\text{W/m}^3 \text{ K}]$ — měrná tepelná ztráta,
 $V \dots [\text{m}^3]$ — objem místnosti.

Lze odvodit z proměřených místností, že:

- při rovnosti hmotností místností jsou místnosti dobře izolované mnohem inertnější než místnosti slabě izolované,
- místnost v provedení lehčím a izolovaná, je stejně inertní jako místnost v provedení těžkém a neizolovaná.

Jako místnost izolovaná byla označena místnost s $G = 0,8$; jako neizolovaná s $G = 1,6$.

¹⁾ Doba ochlazení nebo ohřátí homogenního a izotermního tělesa je dána rovnicí

$$t = t_{\max} \cdot (1 - e^{-(G \cdot V / M \cdot c) \cdot T}),$$

kde $t \dots [^{\circ}\text{C}]$ je rozdíl teploty požadované a okamžité,
 $t_{\max} \dots [^{\circ}\text{C}]$ — rozdíl teploty vnitřní a oblastní,
 $T \dots [\text{s}]$ — doba změny.

3. VELKOPLOŠNÁ OTOPNÁ SOUSTAVA

3.1 Provedení

Otopné plochy jsou zahřívány topnými kabely, které jsou zabudované v betonové vrstvě. Podle stavebního provedení rozlišujeme tři základní druhy vytápěných ploch:

a) topné kabely jsou zalité v krycí vrstvě nosného stropu nebo konstrukce. Kabely jsou položeny na nosnou stropní konstrukci a zality hubeným betonem tak, aby nedošlo k jejich poškození při vlastním dokončovacím procesu.

b) topné kabely jsou zabudovány v betonové hmotě podlahy. Toto řešení je použito u tzv. „plovoucích podlah“. Na nosnou stropní konstrukci se položí vrstva betonu. Po jejím zatvrdnutí se uloží kabely a podlaha se dokončí nanesením vrchní vrstvy betonu. Tento druh otopných podlah realizuje např. fa. Callidec (v ČSSR realizace vytápění rodinného domku v Roztokách u Prahy).

c) topné kabely jsou zabudovány přímo ve stropní konstrukci. Toto provedení je vhodné pro technologii prefabrikace. Tyto otopné plochy budou dále nazývány stropními otopnými panely.

3.2 Topné kabely

Topné kabely lze v podstatě rozdělit do dvou základních skupin, a to podle druhu izolace a ochranného obalu kolem topného drátu. První skupinu tvoří kabely s kovovým ochranným obalem. Kabel se tedy sestává z topného drátu (měď, kumanal, slitina Ni-Cr, atd.), izolace vyplňující prostor mezi drátem a obalem, ochranného obalu (měď, olovo, slitina inconel atd.) a pláště (PVC), který chrání chemicky obal zejména v okamžiku výroby panelu. Provozní teplota je omezena tepelnou odolností pláště z umělé hmoty. Tyto kabely jsou vhodné k osazení do stropních panelů.

Do druhé skupiny patří topné kabely s ochranným obalem z plastické hmoty. Sestávají se z topného drátu, izolace a ochranného pláště (Butyl, Hypalon, Polychlopren, PVC atd.).

Problémy činí připojení topného kabelu k elektrické síti. Spojení musí být tak provedené, aby nedošlo k porušení izolační vrstvy na konci topného kabelu. Provádí se zpravidla speciálními spojkami.

Při návrhu by měly být dodrženy následující zásady:

- a) připojovat otopné panely k síti 220 V,
- b) volit lineární příkon v rozsahu 5 až 30 W/m kabelu,
- c) omezit instalovaný příkon pro 1 panel 25 A u sítě 220 V.

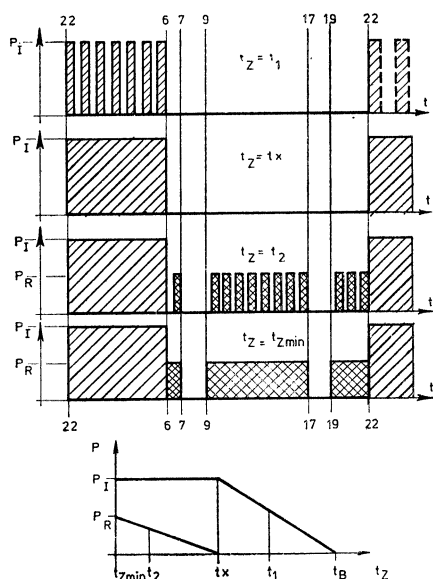
4. PŘÍKLADY OTOPNÝCH SOUSTAV

V odstavci 3.1 otopné plochy uvedené pod bodem a a b vyžadují použití mokrého procesu. Je zřejmé, že pracnost přímo na stavbě je velká. Nelze též opominout hledisko požadované kvality provedení. Jelikož se v současné době, nejen v naší republice, ale i v cizině prosazuje požadavek maximální prefabrikace, tzn. továrního zhotovení dílců a omezení stavebních prací na montáž a s tím nekompromisní vyhloučení mokrých procesů ze staveb, nelze předpokládat realizaci podlahových soustav v hromadné bytové výstavbě. Zdá se, že podlahové soustavy budou realizovány

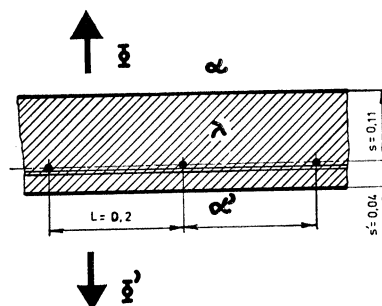
v rodinných domech stavěných svépomocí a v některých stavbách občanské vybavenosti. Je však vždy třeba pečlivě dbát na dodržení tepelné pohody prostředí. Splnění kritérií tepelné pohody při podlahovém vytápění bývá však zpravidla velmi obtížné. Pod bodem *c* je uvedena vytápěcí soustava sestavená ze stropních otopných panelů. Zde je vytvořen předpoklad pro tovární výrobu prefabrikací, a proto jí budeme nadále věnovat pozornost.

Soustava je navrhována pro objekty s plnými stropními panely, zpravidla o tloušťce 15 cm, z armovaného betonu. Topný kabel je připevněn k výztuži, se kterou je zaformován.

Z hlediska tepelných poměrů je vhodné umístit topný kabel v jedné třetině tloušťky stropního panelu na straně stropu. Rozdělení toků tepla je téměř rovnoměrné, asi 50 % tepla je sdíleno stropem a zbytek podlahou. Je třeba zdůraznit, že v případě omezení toku tepla podlahou (nevhodná izolační krytina) nedojde k lokálnímu přehřátí kabelů, neboť je více tepla sdíleno stropem. Otopná soustava je připojena k síti v nočních hodinách mezi 22 až 6 hodinou a v denních hodinách podle možnosti a potřeby. Průběh připojení k síti během 24 hodin je znázorněn na *obr. 4*, přičemž v nočních hodinách je připojen plný instalovaný příkon P_I a v denních příkon redukovaný P_R . Návrh poměru P_I a P_R je výsledkem pečlivého rozboru, neboť určuje velikost provozních nákladů. Je však třeba poznamenat, že příkon redukovaný P_R je fiktivní výpočtovou hodnotou, umožňující výpočet soustavy. Ve skutečnosti je instalován pouze P_I , který je v denních hodinách využit v poměrně kratším časovém úseku.



◀ Obr. 4. Průběh připojení otopného stropního panelu k elektrické síti
 t_{Zmin} ... oblastní teplota, t_B ... výpočtová vnitřní teplota, t_Z ... okamžitá venkovní teplota



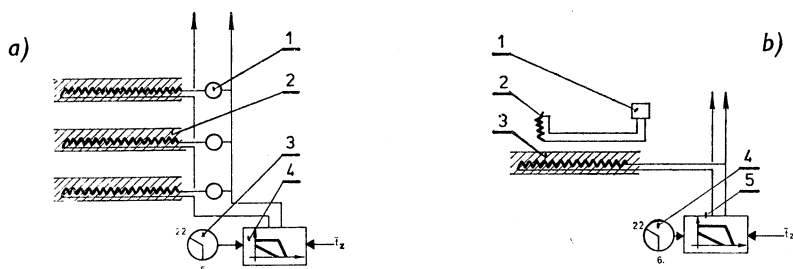
Obr. 5. Schematický řez stropním otopným panelem

Pro názornost jsou uvedeny teplotní poměry při optimálním řešení otopného stropního panelu: Stropní otopný panel o tloušťce 15 cm, viz *obr. 5*, kde je

$s' = 0,04$ m ... tloušťka spodní vrstvy,
 $s = 0,11$ m ... tloušťka horní vrstvy,

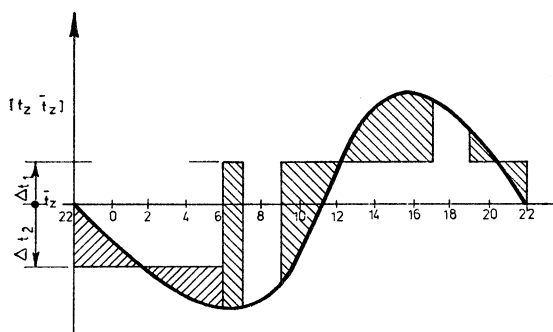
$L = 0,2 \text{ m}$... rozteč topných kabelů,
 $\alpha' = 7,7 \text{ W/m}^2\text{K}$... součinitel přestupu tepla stropem,
 $\alpha = 10,4 \text{ W/m}^2\text{K}$... součinitel přestupu tepla podlahou,
 $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$... součinitel tepelné vodivosti,
 $\Phi = 57 \text{ W/m}^2$... měrný tepelný tok podlahou,
 $\Phi' = 63 \text{ W/m}^2$... měrný tepelný tok stropem.

Otopná soustava je řízena ústředním regulátorem a omezovačem vnitřní teploty (obr. 6a). Nabíjení řídí ústřední regulátor podle venkovní teploty. Snímání průměrné venkovní teploty není snadné, neboť se vlastně jedná o předpověď, i když krátkodobou. Jsou v podstatě dvě metody. V prvním případě čidlo snímá venkovní teplotu v průběhu dne, regulátor vyhodnotí průměrnou hodnotu, která je v následujícím dni řídicí veličinou nabíjení podle regulační křivky. Nevýhodou je nemožnost zachytit prudké změny venkovní teploty, takže při náhlé změně počasí dochází k přetopení nebo nedotopení místnosti. Druhá metoda, kterou vypracovali technici

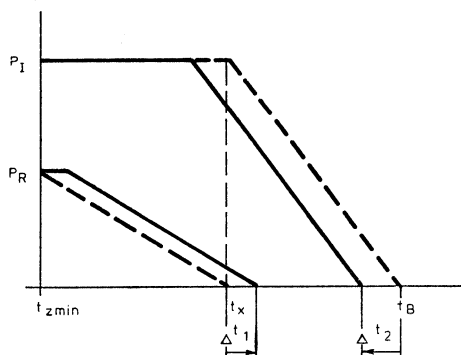


Obr. 6a. Otopná velkoplošná soustava s ústředním regulátorem a omezovacími termostaty, schéma (1... omezovací prostorový termostat, 2... stropní otopný panel, 3... spínací hodiny, 4... ústřední regulátor, $\bar{t}_z$... průměrná teplota za 24 hodin)

Obr. 6b. Otopná soustava složená ze smíšené soustavy velkoplošné a doplňkové soustavy přímo-topné, schéma (1... prostorový termostat, 2... přímotopné topidlo, 3... stropní otopný panel, 4... spínací hodiny, 5... ústřední regulátor)



Obr. 7. Amplituda venkovní teploty v zimním období t_z ... okamžitá venkovní teplota, $\bar{t}_z$... průměrná venkovní teplota za 24 hodin



Obr. 8. Regulační křivka (t_{zmin} ... oblastní teplota, P_1 ... instalovaný příkon, P_R ... redukovaný příkon (výpočtová hodnota pomocná), t_B ... vnitřní teplota, Δt_1 ... odchylka průměrné teploty denní, Δt_2 ... odchylka průměrné teploty noční)

EdF je založena na jevu, že v zimním období je poměrně malá amplituda venkovní teploty během 24 hodin oproti letním měsícům. Tato amplituda může pro určité období a oblast být téměř konstantní (obr. 7). Upraví-li se vhodně regulační křivka (obr. 8), lze regulovat průběh nabíjení podle okamžité venkovní teploty.

Prostorový termostat je připojen v sérii ke každému stropnímu panelu. Ústřední regulátor řídí nabíjení soustavy k dosažení maximální předpokládané vnitřní teploty 24 °C. Prostorový termostat má funkci omezovací a umožňuje obyvateli nastavit v jednotlivých místnostech různé teploty, zpravidla v rozmezí 15 až 24 °C. Současně však umožní využít vnitřních zisků zejména tepla od oslunění, takže nedochází k přetápění v časovém údobí následujícím po oslunění.

Je zajímavé, že při zřejmých nedostatcích soustavy, zejména tepelné setrvačnosti a ne úplně přesné regulaci vnitřní teploty, bylo realizováno řádově tisíce m² topné plochy v obytných budovách, přičemž byly oceňovány dosažené příznivé provozní náklady, slušné využití odběru energie v nočních hodinách a dosažená pohoda prostředí.

Nejdokonalejší a nejperspektivnější velkoplošnou soustavou je soustava sestávající ze soustavy základní a doplňkové (viz obr. 6b). Soustava základní jsou stropní topné panely. Jejich nabíjení je řízeno podle okamžité venkovní teploty ústředním regulátorem. Důležité je, že tato základní soustava vytápí místnost do zvolené vnitřní teploty t_B v rozmezí 10 až 15 °C (podle intenzity oslunění). Doplňková přímotopná soustava (představovaná např. konvektory, teplovzdušným vytápěním apod.) dotopí místnost na požadovanou teplotu 15 až 24 °C. Doplňek je řízen prostorovými termostaty a umožňuje volbu vnitřní teploty v místnosti. Tato soustava je v současné době považována za neoptimálnější soustavu elektrického vytápění ve Francii, kde byla vyvinuta. Je běžně realizována nejen v bytové a občanské výstavbě, ale i v průmyslových objektech. K přednostem již uvedeným přistupuje velká pružnost, u velkoplošných soustav se značnou akumulací tepla do stavby zatím nedosažená.

5. ZÁVĚR

V omezeném rozsahu článku nebylo možné nastínit přesný postup návrhu topné soustavy. Účelem bylo seznámit odborníky s možnostmi, které poskytuje smíšená velkoplošná soustava.

V československých podmínkách je tato soustava přitažlivá možností úplné prefabrikace. I když začaly prvé práce na jejím experimentálním ověření, nelze zatím v případě kladných výsledků očekávat její rozsáhlejší aplikaci dříve než po roce 1980, neboť pro seriózní zhodnocení bude zapotřebí soustavy experimentálně ověřovat po několika topných sezón.

LITERATURA

- R. Wolf: Chuffage et Conditionnement Electriques — Eyrolles 1971.
M. Solignac: Planchers chauffants electriques — Výzkumná zpráva EdF — 1971.
M. J. P. Moreau: Notions de régulation applications au chauffage électrique des locaux — výzkumná zpráva EdF 1969.
J. Čihelka: Sálavé vytápění — SNTL 1961.
Rietschel—Raiss: Heiz und Klimatechnik — 15. vydání, Springer V. 1968.
STÚ Praha: Vyhodnocení soustav elektrického vytápění a podmínek pro jejich užití — 1973.
STÚ Praha: Velkoplošná topná soustava — 1974.

ОТОПЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ (СМЕШАННЫЕ БОЛЬШЕПЛОЩАДНЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ)

Инж. Карел Мразек

Статья всеобщее информирует о новой возможности электрического аккумуляционного отопления, принимаемого прежде всего в передовых западноевропейских странах. Речь идет о большеплощадном электрическом отоплении с нагревательными кабелями встроенными до конструкции перекрытия. Тепло аккумулируется прямо в строительную конструкцию. В статье описывается т. н. смешанное отопление, в котором есть основная большеплощадная система дополнена еще прямонагревательными электрическими нагревателями. Далее описываются главные принципы для эксплуатации этого способа отопления. Статья включает в себе также схемы автоматического регулирования.

ELECTRIC HEATING BY COMBINED GREAT-SURFACE HEATING SYSTEMS

Ing. Karel Mrázek

The author gives a general information about a new solution for electric accumulative heating now being considered as a possibility in Western Europe. The method is based on cables inserted into ceiling plates and thus a great-surface heating system is realised, the heat being accumulate directly in the building construction. The article describes further the so-called combined heating, i.e. the combination of the above-mentioned system and direct electric heating units. Main principles for operating the described systems and outlines for their automatic control have been added.

ELEKTRISCHE BEHEIZUNG — KOMBINIERTE GROSSFLÄCHIGE HEIZSYSTEME

Ing. Karel Mrázek

Der Verfasser informiert im allgemeinen über eine neue Möglichkeit der elektrischen Akkumulationsheizung, die man neulich in westeuropäischen Ländern in Erwägung zieht. Dabei handelt es sich um eine grossflächige Beheizung durch die in Deckenplatten eingelegten Kabel. Die Wärme wird direkt in der Baukonstruktion akkumuliert. Der Verfasser beschreibt weiter die sogenannte kombinierte Beheizung, wobei das grossflächige Beheizungssystem durch die direkten elektrischen Heizkörper ergänzt wird. Weiter sind die Hauptgrundsätze für Betrieb eines solchen Beheizungssystems dargelegt und Schemata der automatischen Regelung veröffentlicht worden.

CHAUFFAGE PAR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE MIXTES EN GRANDES SURFACES

Ing. Karel Mrázek

Dans l'article présenté, on introduit une information de la possibilité nouvelle pour le chauffage électrique par accumulation laquelle on commence considérer dans les pays évolués de l'Europe d'ouest, avant tout. Il s'agit du chauffage électrique en grande surface avec les cables de chauffage posés dans une construction de la plaque de plafond. La chaleur est accumulée dans la construction, directement. Dans l'article présenté, on décrit aussi le chauffage mixte où on complete le systeme principal en grande surface avec les appareils de chauffage électrique chauffants directement. Plus loin brièvement, on cite les principes pour l'exploitation du mode de chauffage décrit et on introduit les figures pour la régulation automatique.

• Revize normy DIN 1946

Německá norma DIN 1946 — vzduchotechnická zařízení, snad první evropská norma z tohoto oboru, má být nyní zcela přepracována. Na revizi se počítá s obdobím 10 až 15 let. V rámci přípravných prací proběhlo již mnoho diskusí, bylo o ní jednáno na konferencích, objevují se i příspěvky v odborném tisku a při této příležitosti se ozývají i hlasy pro vypracování závazné vzduchotechnické terminologie.

V r. 1974 se revizí této normy zabýval podrobně 20. kongres pro vytápění, větrání a klimatizaci. Z tohoto kongresu vyšel pak návrh uspořádání nové verze normy DIN 1946. Předložený návrh členění pamatuje i na dostatek prostoru pro nové poznatky, které se v průběhu revize a platnosti normy objeví. Uvažuje se, že jednotlivé zpracované stati nové normy vyjdou postupně, zatím jako směrnice VDI, ale již v uspořádání, které zapadne do rámce budoucí normy. Členění listů nové normy bylo dohodnuto takto:

- list 1—99 základy vzduchotechniky
- list 100 kmenový list vzduchotechnických zařízení
- list 101 a další specifická vzduchotechnická zařízení.

Budiž ještě zdůrazněno, že ani nová norma se nebude dotýkat tzv. výrobní — technologické vzduchotechniky (jako je např. pneumatická doprava, sušárny apod.).

Pro zajímavost předkládáme návrh členění „listů“ nové normy. V závorce jsou uvedena čísla norem nebo směrnic VDI, které dnes o dané problematice nebo její části pojednávají, a které budou po revizi promítnuty do nové normy:

- 1 vzduchotechnická zařízení — základy (DIN 1946/1)
- 2 základní hygienické, fyziologické a technologické požadavky na vzduchotechnická zařízení (DIN 1946/1)
- 3 základní technické požadavky na vzduchotechnická zařízení
- 3.1 základní technické požadavky na strojovny
- 3.2 základní technické požadavky na jednotkové přístroje
- 3.3 základní technické požadavky na systémy rozvodu vzduchu (VDI 2080, VDI 2087)
- 3.4 základní technické požadavky na regulační ovládací a kontrolní zařízení

- 4 základní bezpečnostní a stavebnětechnické požadavky na vzduchotechnická zařízení (DIN 1946/1)
- 5 garanění a výkonová měření vzduchotechnických zařízení (DIN 1946/1, VDI 2076, VDI 2079)
- 6 provoz a údržba vzduchotechnických zařízení
- 9 výpočet vzduchotechnických zařízení
- 9.1 chladicí zátěž (VDI 2078)
- 9.2 topná zátěž (VDI 4701)
- 9.3 systémy rozvodu vzduchu (VDI 2080, VDI 2087)
- 9.4 útlum hluku (VDI 2081)
- 9.5 hospodárnost a provozní náklady
- 100 nutnost instalace vzduchotechnických zařízení
- 101 vzduchotechnická zařízení pro shromažďovací místnosti (DIN 1946/2)
- 102 vzduchotechnická zařízení pro obchodní domy (VDI 2082)
- 103 vzduchotechnická zařízení pro zdravotnictví (DIN 1946/4)
- 104 vzduchotechnická zařízení pro školy (VDI 1946/5)
- 105 vzduchotechnická zařízení pro byty (VDI 2088)
- 106 vzduchotechnická zařízení pro kuchyně (VDI 2052)
- 107 vzduchotechnická zařízení pro prádelny
- 108 vzduchotechnická zařízení pro lázně a plovnárny (VDI 2089)
- 109 vzduchotechnická zařízení pro výpočetní střediska (VDI 2054)
- 110 vzduchotechnická zařízení pro laboratoře (VDI 2051)
- 111 vzduchotechnická zařízení v technice zpracování RA látek
- 112 vzduchotechnická zařízení pro kryty (VDI 2085)
- 113 vzduchotechnická zařízení pro garáže (VDI 2053)
- 114 vzduchotechnická zařízení pro tunely
- 131 vzduchotechnická zařízení pro svařovny a svářečí místa (VDI 2084)
- 132 vzduchotechnická zařízení pro dílenské haly
- 133 vzduchotechnická zařízení pro tiskárny (VDI 2086)
- 134 vzduchotechnická zařízení pro čisté místnosti (VDI 2083)
- 135 vzduchotechnická zařízení pro lakovny a stříkací kabiny
- 162 vzduchotechnická zařízení pro dopravní prostředky (DIN 1946/3)

(Ku)

HODNOCENÍ DOPRAVNÍHO HLUKU POMOCÍ EKVIVALENTNÍ HLADINY HLUKU

Ing. RICHARD NOVÝ, CSc.

ČVÚT, Fakulta strojní, Praha

V článku je proveden rozbor problematiky spojené s hodnocením dopravního hluku pomocí ekvivalentní hladiny hluku ve vztahu k čs. hygienickému předpisu č. 32. Pro různé případy dopravních intenzit se porovnává hodnocení hluku podle maximálních a ekvivalentních hladin. Získané výsledky mohou být využity v legislativních předpisech, týkajících se dopravního hluku.

Recenzoval: Ing. L. Louda, CSc.

1. ÚVOD

Hluk je jedním z nejrozšířenějších škodlivých faktorů životního prostředí a jeho vliv dále roste v souvislosti s rozvojem techniky. V moderních městech a sídlišťích rok od roku se stále zvyšují hladiny hluku tak, jak se rozvíjí doprava. V literatuře [1], [2], [3] je ukázáno, že zejména v okolí hlavních křižovatek a dopravních tepen vzrostly hladiny hluku za posledních 25 let o 10 až 20 dB, což se nepříznivě projevuje na zdraví obyvatelstva. Podrobné fyziologicko-hygienické výzkumy, které již byly provedeny ukazují, že nadměrný hluk nepříznivě působí na centrální i vegetativní nervové systémy člověka a je také příčinou mnohých srdečních a cévních onemocnění i nervových poruch. V současné době již není možno z těchto důvodů opomíjet jeho existenci při vytváření dobrého životního prostředí.

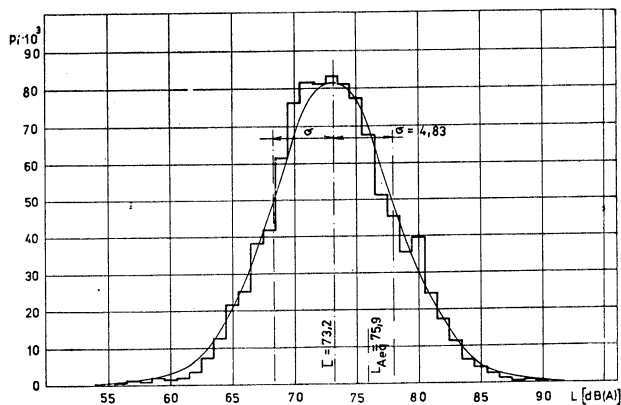
Dopravní hluk je svým časovým průběhem typickým hlukem nepravidelným, jehož hladina kolísá během krátkých časových úseků v rozsahu 15 až 30 dB (A). Tento fakt velmi ztěžuje jeho hodnocení. Jak ukázala praxe, je účelné vyjádřit účinky hluku pouze jednou jednotkou a nevytvářet další jednotky (dBX). Posuzování hlukových situací podle největší a nejmenší hladiny hluku, která se v daném časovém úseku vyskytovala v měřicím místě, popřípadě podle střední hodnoty (aritmetického průměru) bylo již dávno zavrženo, protože dává zkreslené informace. Kolísání hladiny hluku totiž prakticky unikalo zhodnocení, ačkoliv má bezesporu na výsledný účinek značný vliv.

Obecně lze říci, že reakce sluchového orgánu člověka na zvuk či hluk závisí na celém komplexu jak objektivních, tak i subjektivních faktorů. Jedná se zejména o hladinu akustického tlaku, spektrum zvuku a jeho časový průběh, celkovou akustickou energii, kterou byl exponován člověk, rozložení hladin hluku a jeho rozptyl, délku sledovaného časového úseku atd. Je nutno konstatovat, že neumíme dosud přesně vyjádřit vliv většiny faktorů. Vliv akustické energie je však dostatečně znám a byl již v minulosti často uplatněn. Proto také byla pro hodnocení nepravidelných hluků zavedena ekvivalentní hladina hluku [4], [6], která respektuje jak akustickou energii, kterou je exponován člověk, tak i do určité míry časový průběh hladiny hluku. Základní vztah pro ekvivalentní hladinu hluku má tvar

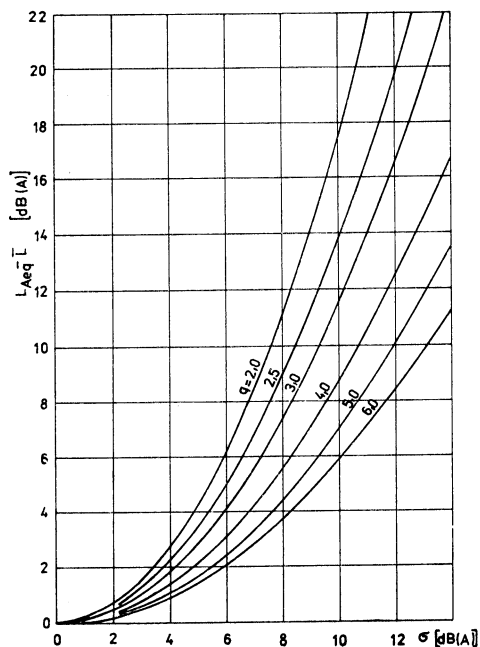
$$L_{Aeq} = \frac{q}{3} 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \frac{3}{q} \cdot p_i \quad (1)$$

Velikost faktoru q byla dlouho diskutována. Pro dopravní hluk byla doporučována v literatuře [6] hodnota $q = 4$, přičemž $q = 3$ odpovídá energetickému průměrování.

Z praxe je známo, že rozložení hladin dopravního hluku se značně blíží Gaussovu pravděpodobnostnímu rozložení, viz *obr. 1*, kde je znázorněno rozložení hladin hluku na křižovatce Karlovo náměstí—Resslova ulice. Toto rozložení je možno vyjádřit



Obr. 1. Rozložení hladin hluku na křižovatce Karlovo náměstí—Resslova ulice.



Obr. 2. Závislost ekvivalentní hladiny hluku na rozptýlu a faktoru q .

matematickou závislostí

$$p(L) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot e^{-\frac{(L-\bar{L})^2}{2\sigma^2}}. \quad (2)$$

Upravíme-li vztah (1) do integrálního tvaru a dosadíme-li za relativní četnost hustotu pravděpodobnosti ze vztahu (2), potom dostaneme výraz

$$L_{Aeq} = \frac{q}{3} 10 \log \int_{-\infty}^{\infty} 10^{\frac{L-3}{10q}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot e^{-\frac{(L-\bar{L})^2}{2\sigma^2}} \cdot dL. \quad (3)$$

Řešením, které je uvedeno v literatuře [4], získáme konečný výraz

$$L_{Aeq} = \bar{L} + 0,345 \frac{\sigma^2}{q}. \quad (4)$$

Tato funkční závislost je znázorněna na obr. 2. Rozborem lze dokázat, že při směrodatné odchylce $\sigma < 5$ dB bude chyba v určení ekvivalentní hladiny hluku menší než 1 dB budeme-li volit hodnotu q v rozsahu 2 až 4. Vzhledem k tomu, že rozložení hladin dopravního hluku v praxi odpovídá hodnotám směrodatných odchylek asi $\sigma = 5$ dB, je vhodné volit faktor $q = 3$, který je i fyzikálně zdůvodnitelný.

2. ZÁVISLOST EKVIVALENTNÍ HLADINY HLUKU NA INTENZITĚ DOPRAVY

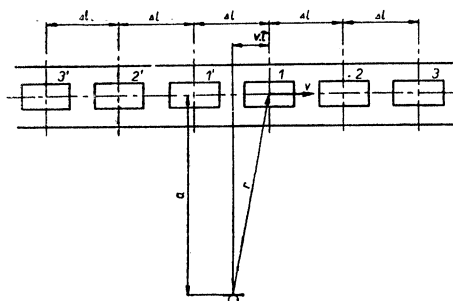
Při boji s dopravním hlukem máme možnost uplatnit několik základních metod, kterými lze úspěšně dosáhnout snížení hlučnosti v životním prostředí. Nejúčinnější opatření mohou provést výrobci automobilů a ostatních dopravních prostředků již v oblasti konstrukce méně hlučných vozidel. Dalším účinným opatřením proti dopravnímu hluku je vhodné situování chráněných oblastí, jako jsou např. sídliště, rozsáhlá zdravotnická a školská zařízení, rekreační oblasti apod. od prostorů, kterými prochází hlučné dopravní tepny. Při uplatňování této metody hrají nejdůležitější roli vzdálenosti mezi hlučným a chráněným prostorem, jakož i konfigurace terénu a akustických překážek.

Při snižování hluku v existujících městských zástavbách je již velmi těžké uplatňovat uvedenou druhou metodu. Ta je především vhodná k použití a může ve velké míře vyřešit vhodné akustické prostředí v nově projektovaných sídlištích. Jak již bylo řečeno v úvodní kapitole, je vhodné hodnotit dopravní hluk pomocí ekvivalentní hladiny hluku. Dosavadní dostupné údaje v literatuře o poklesu hlučnosti v závislosti na vzdálenosti od zdroje neuvažují ekvivalentní hladinu hluku, ale zabývají se hladinami akustického tlaku, pro něž platí základní vztah

$$L = L_1 + 20 \log \frac{r_1}{r}. \quad (5)$$

Základní údaje o poklesu ekvivalentní hladiny hluku v závislosti na vzdálenosti pozorovatele od osy dopravního proudu vyplynou z následujícího odvození. Schéma

uvažovaného případu je na obr. 3. V řešení je uvažována přímá vozovka procházející otevřenou krajinou, po níž projíždějí vozidla o konstantním akustickém výkonu, rychlosti a vzdálenostech mezi sebou. Dopravní prostředky budou pro zjednodušení řešení vyzařovat akustickou energii rovnoměrně do všech stran.



Obr. 3. Schéma dopravního proudu.

Výsledný účinek hluku na pozorovatele bude dán superpozicí účinků jednotlivých vozidel. Ze schématu na obr. 3 je zřejmé, že se bude akustický děj v místě pozorovatele opakovat s periodou

$$T = \frac{\Delta l}{v}. \quad (6)$$

To znamená, že lze ekvivalentní hladinu vypočítávat pro dobu, kterou potřebují vozidla k ujetí vzdálenosti mezi sebou.

Vzdálenost i -tého vozidla od pozorovatele můžeme vyjádřit ve tvaru

$$r_i = \sqrt{a^2 + (v\tau + i\Delta l)^2}. \quad (7)$$

Dosadíme-li tuto vzdálenost do vztahu (5) můžeme určit hladinu akustického tlaku v místě pozorovatele

$$L_i = L_1 + 10 \log \frac{r_1^2}{a^2 + (v\tau + i\Delta l)^2}. \quad (8)$$

Množství energie, kterou bude exponován pozorovatel za dobu T ode všech vozidel, je úměrné hodnotě

$$E = 2 \sum_{i=0}^{\infty} \int_0^T 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot d\tau. \quad (9)$$

Dosazením ze vztahu (7) získáme výraz

$$E = 2 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} \cdot r_1^2 \sum_{i=0}^{\infty} \int_0^T \frac{d\tau}{a^2 + (v\tau + i\Delta l)^2}. \quad (10)$$

Řešením integrálu je rovnice

$$E = 2 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} \cdot r_1^2 \frac{1}{v \cdot a} \sum_{i=0}^{\infty} \left[\operatorname{arctg} \frac{\Delta l(1+i)}{a} - \operatorname{arctg} \frac{i\Delta l}{a} \right]. \quad (11)$$

Je možno dokázat, že

$$\sum_{i=0}^{\infty} \left[\operatorname{arctg} \frac{\Delta l(1+i)}{a} - \operatorname{arctg} \frac{i\Delta l}{a} \right] = \frac{\pi}{2}. \quad (12)$$

Potom konečný výraz lze upravit do tvaru

$$E = 10^{\frac{L_1}{10}} \cdot \frac{r_1^2}{v \cdot a} \cdot \pi. \quad (13)$$

Výraz pro ekvivalentní hladinu můžeme napsat ve tvaru

$$L_{\text{Aeq}} = 10 \log \frac{E}{T} = 10 \log \left[\frac{v}{\Delta l} \cdot \frac{10^{\frac{L_1}{10}} \cdot r_1^2}{v \cdot a} \cdot \pi \right] = L_1 + 10 \log \frac{\pi r_1^2}{\Delta l \cdot a}. \quad (14)$$

Tento výraz lze ještě dále upravit, dosadíme-li za hodnotu

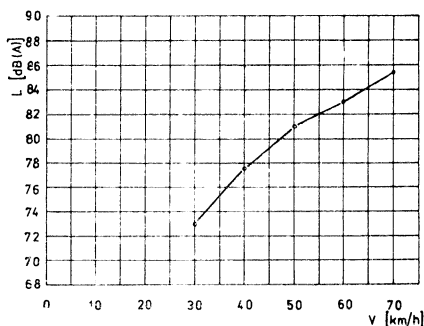
$$\Delta l = \frac{v}{n}, \quad (15)$$

kde n je počet vozidel, projíždějících kontrolním místem za hodinu.

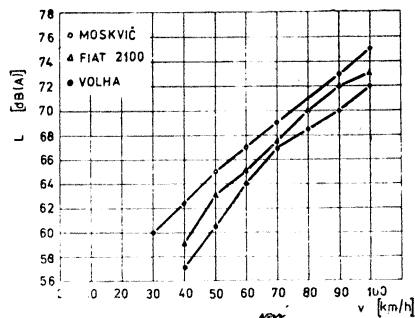
$$L_{\text{Aeq}} = L_1 + 20 \log r_1 + 10 \log \frac{\pi \cdot n}{v \cdot a}. \quad (16)$$

Odvozený vztah je pozoruhodný tím, že ekvivalentní hladina hluku klesá o 3 dB při zdvojnásobení vzdálenosti pozorovatele od osy dopravního proudu.

Budeme-li znát hladiny hluku, které vytvářejí určité druhy vozidel ve vzdálenost r_1 , můžeme vztahy (14) a (16) použít při výpočtu potřebných ochranných vzdáleností. Takové údaje nám například dávají diagramy na obr. 4 a 5. Z těchto diagramů lze odečítat hladiny hluku při průjezdu automobilů ŠKODA 706 RT, Moskvíč a Volha M-21 V, v závislosti na jejich rychlosti. Údaje byly naměřeny ve vzdálenosti $r_1 = 7,5$ m od osy vozovky.



Obr. 4. Hluk nákladních automobilů ŠKODA 706 RT ve vzdálenosti 7,5 m od osy dopravního proudu.



Obr. 5. Hluk osobních automobilů ve vzdálenosti 7,5 m od osy dopravního proudu.

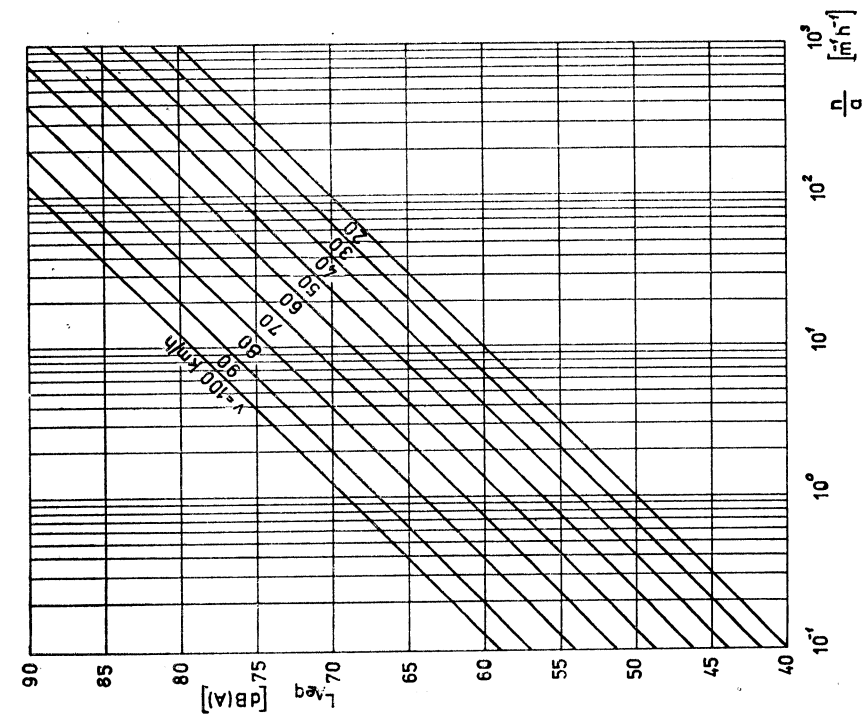
Nahradíme-li průběhy hladin lineární závislostí na rychlosti pohybu, dostaneme pro nákladní vozidla ŠKODA 706 RT výraz

$$L_1 = 64 + \frac{v_{\text{km}}}{3}, \quad (17)$$

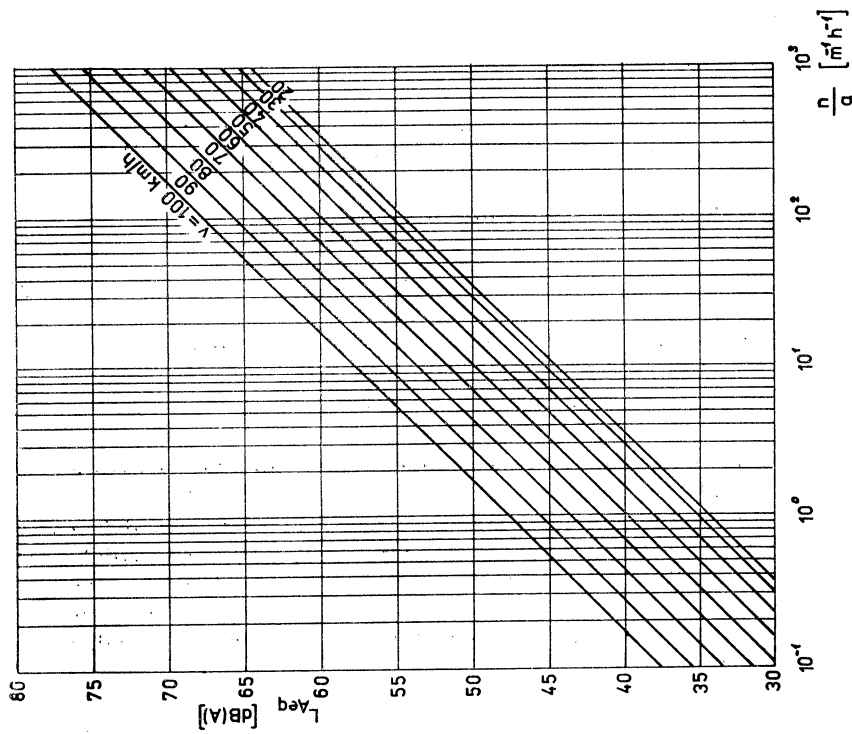
a pro osobní automobil Moskvíč vztah

$$L_1 = 50 + 0,25 \cdot v_{\text{km}}. \quad (18)$$

Dosazením těchto hodnot do rovnice (16) získáme výrazy pro výpočet ekvivalentní hladiny hluku od uvedených osobních i nákladních automobilů.



Obr. 6. Ekvivalentní hladina hluku vyvolaná nákladními automobily SKODA 706 RT.



Obr. 7. Ekvivalentní hladina hluku od osobních automobilů.

Pro vozidla typu Moskvě platí

$$L_{Aeq} = 42,5 + 0,25 v_{km} + 10 \log \frac{n}{v \cdot a} \quad (19)$$

a pro nákladní auta typu ŠKODA 706 RT

$$L_{Aeq} = 56,5 + \frac{v_{km}}{3} + 10 \log \frac{n}{v \cdot a} \quad (20)$$

Provedeme-li srovnání těchto dvou posledních vztahů, zjistíme, že při stejné rychlosti pohybu vozidel po vozovce je z hlediska hlučnosti jeden nákladní automobil ŠKODA 706 RT stejně hlučný při rychlosti 50 km/h, jako 65 osobních vozů Moskvě a při 60 km/h již jako 80 těchto vozů.

Vztahy (19) a (20) jsou graficky znázorněny v diagramu na obr. 6. a obr. 7.

3. HODNOCENÍ DOPRAVNÍHO HLUKU

V ČSSR je základním kritériem při hodnocení dopravního hluku ve venkovním prostoru hygienický předpis č. 32 „Směrnice o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku“, který je platný od 1. 6. 1967.

Hodnocení hluku ve venkovním prostoru se provádí podle § 9, kde je stanovována nejvyšší přípustná hodnota hluku základní hladinou hluku $L_z = 50$ dB (A) s přičtením korekcí přihlížejících k místním podmínkám, k provozu a trvání hluku a k denní době. V tomto hygienickém předpisu není uvažováno hodnocení pomocí ekvivalentní hladiny hluku. Denní praxe si však vynucuje, aby v tomto směru byla provedena úprava hygienického předpisu. Vede k tomu i ta skutečnost, že hodnocení podle maximálních hladin hluku je velmi problematické, neboť v případě dopravního hluku nejsou tzv. maxima srovnatelná.

V případech hodnocení dopravního hluku, kdy nebylo možné se vyhnout použití ekvivalentní hladiny hluku, se ze strany hygienické služby obvykle bere za maximálně přípustnou hodnota hladiny hluku bez uvažování korekce přihlížející k povaze hluku. Zde se naskytá otázka, jak se od sebe mohou lišit v praxi hodnocení podle maximálních a ekvivalentních hladin hluku.

Pokusme se tento případ analyzovat. Podle schématu na obr. 3 je možno vyjádřit maximální hladinou hluku v místě pozorovatele na základě superpozice všech zdrojů hluku nacházejících se na vozovce ve tvaru

$$L_{max} = 10 \log \left[10^{\frac{L_1}{10}} \cdot \left(\frac{r_1}{a} \right)^2 + 2 \sum_{i=1}^{\infty} 10^{\frac{L_1}{10}} \cdot \frac{r_1^2}{a^2 + i^2 \Delta l^2} \right] \quad (21)$$

Upravíme-li tento výraz, můžeme psát

$$L_{max} = L_1 + 20 \log \frac{r_1}{a} + 10 \log \left[1 + 2 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{1 + i^2 \left(\frac{\Delta l}{a} \right)^2} \right] \quad (22)$$

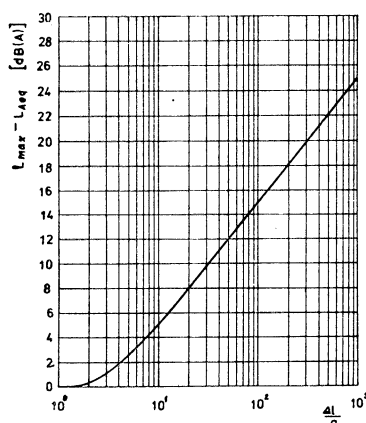
Porovnejme nyní tento vztah se vztahem pro výpočet ekvivalentní hladiny. Upravme nejprve vztah (14) na tvar

$$L_{Aeq} = L_1 + 20 \log \frac{r_1}{a} + 10 \log \frac{\pi \cdot a}{\Delta l} \quad (23)$$

Odečteme-li nyní od sebe vztahy (22) a (23) získáme rovnici

$$L_{\max} - L_{\text{Aeq}} = 10 \log \left[\frac{1}{\pi} \frac{\Delta l}{a} \left(1 + 2 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{1 + i^2 \left(\frac{\Delta l}{a} \right)^2} \right) \right]. \quad (24)$$

Její grafický průběh je na *obr. 8*, který názorně ukazuje, jaký je rozdíl mezi maximální a ekvivalentní hladinou při určitém poměru vzdálenosti mezi vozidly Δl a vzdáleností a pozorovatele od osy dopravního proudu. Dosadíme ještě do rovnice (24) z rovnice (15), abychom získali závislost na rychlosti dopravy a počtu vozidel, které projedou kontrolním místem za hodinu.



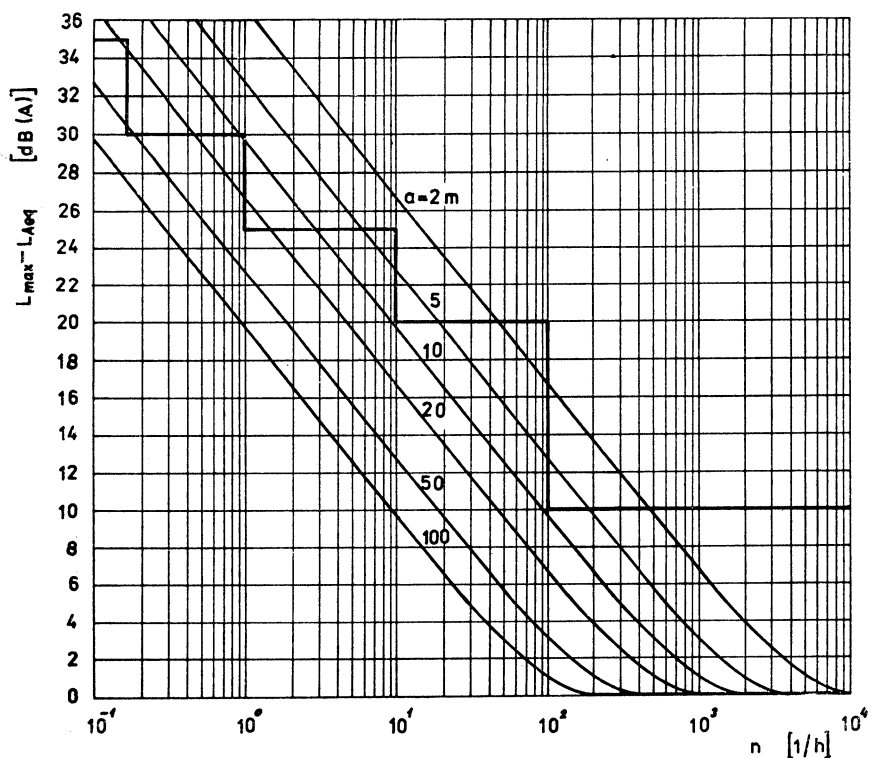
Obr. 8. Rozdíl maximální a ekvivalentní hladiny v závislosti na hustotě dopravy a vzdálenostech pozorovatele od osy dopravního proudu.

$$L_{\max} - L_{\text{Aeq}} = 10 \log \left[\frac{1}{\pi} \frac{v}{a \cdot n} \left(1 + 2 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{1 + i^2 \cdot \left(\frac{v}{a \cdot n} \right)^2} \right) \right]. \quad (25)$$

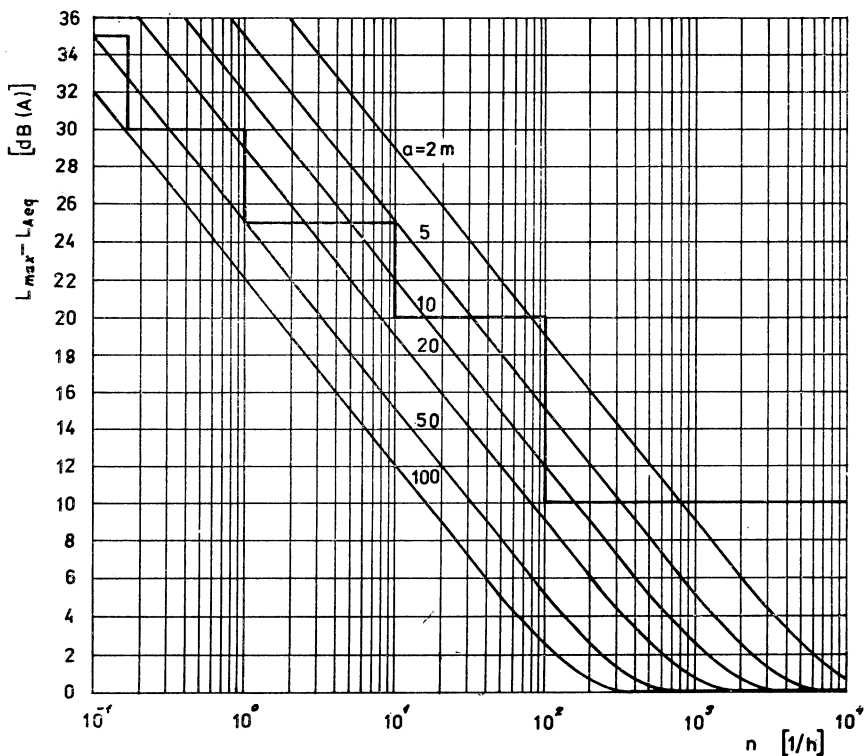
Na základě této rovnice byly sestaveny diagramy uvedené na *obr. 9, 10, 11*. Jsou v nich vyneseny jednak závislosti mezi rozdílem maximální a ekvivalentní hladiny pro různé rychlosti a vzdálenosti od osy dopravního proudu na intenzitě dopravy, jednak hodnoty korekcí na povahu hluku ve venkovním prostoru podle hygienického předpisu č. 32.

Z diagramů je zřejmé, že pro určité kombinace rychlosti dopravy, vzdálenosti, jakož i průjezdy vozidel vykazuje hodnocení pomocí maximálních hladin příznivější hlukovou situaci, než při hodnocení ekvivalentní hladinou. Jedná se o všechny body pod lomenou čarou vyznačující korekci na povahu hluku. Naopak tomu je pro body nad touto čarou.

V noční době, zejména mezi 2. hodinou a 4. hodinou ranní, kdy je minimální dopravní ruch v ulicích měst [4], vychází příznivější hluková situace hodnocením přes ekvivalentní hladinu.



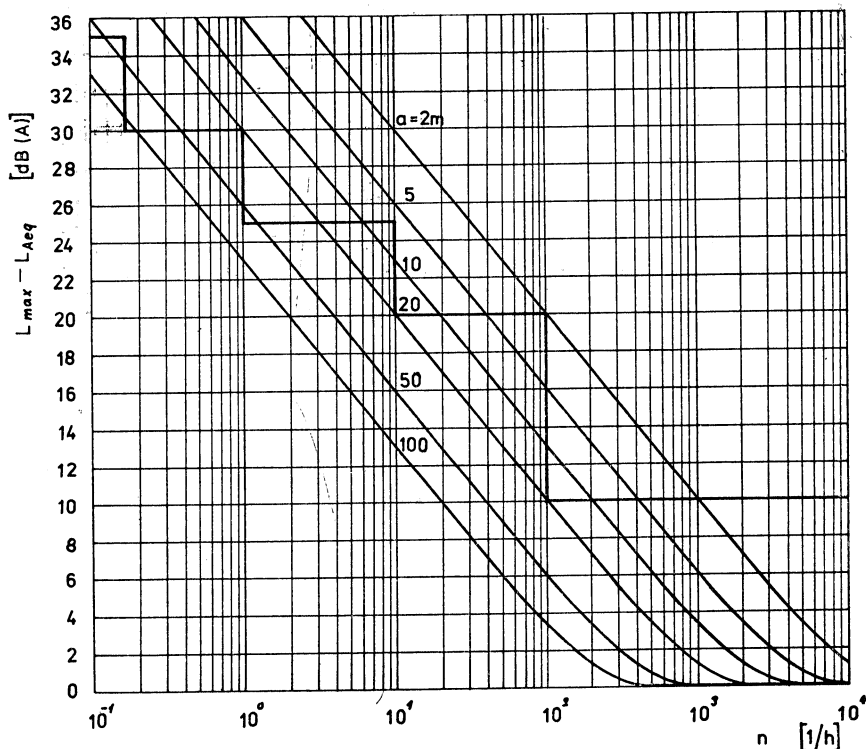
Obr. 9. Rozdíl maximální a ekvivalentní hladiny hluku v závislosti na intenzitě dopravy při rychlosti dopravy $v = 30$ km/h.



Obr. 10. Rozdíl maximální a ekvivalentní hladiny hluku v závislosti na intenzitě dopravy při rychlosti dopravy $v = 50$ km/h.

Zvláště velké rozdíly v hodnocení vycházejí pro malé vzdálenosti od osy dopravního proudu a pro vyšší rychlosti jízdy, které v noční době také vyhláška o dopravních předpisech neomezuje.

V době dopravních špiček, kdy v městských ulicích projíždí velký počet vozidel při poměrně malých rychlostech, se zmenšuje rozdíl mezi maximální a ekvivalentní hladinou hluku, takže je příznivější hodnocení podle maximální hladiny pro kterou platí korekce $+10$.



Obr. 11. Rozdíl maximální a ekvivalentní hladiny hluku v závislosti na intenzitě dopravy při rychlosti dopravy $v = 70$ km/h.

4. ZÁVĚR

Z uvedených poznatků vyplývá především nutnost doplnění hygienického předpisu č. 32 o hodnocení dopravního hluku pomocí ekvivalentní hladiny. Zároveň bude třeba uvést v soulad hodnoty korekcí na povahu hluku s uvedenými závislostmi mezi ekvivalentní a maximální hladinou. To přispěje především k jednoduššímu posuzování hluku jak v ulicích měst, tak i v okolí chráněných oblastí.

POUŽITÁ OZNAČENÍ

- a — vzdálenost pozorovatele od osy dopravního proudu [m],
 i — index [—],
 Δl — vzdálenost mezi vozidly [m],
 L — hladina hluku [dB (A)],
 $\bar{L}$ — průměrná hladina hluku [dB (A)],
 L_{Aeq} — ekvivalentní hladina hluku [dB (A)],
 n — intenzita dopravy [1/h],
 p — relativní četnost [—],
 $p(L)$ — hustota pravděpodobnosti [—],
 q — faktor [—],
 r — vzdálenost [m],
 T — perioda [s],
 v — rychlost [m/s],
 v_{km} — rychlost [km/h],
 τ — čas [s],
 σ — směrodatná odchylka [dB (A)].

LITERATURA

- [1] *Zelený*: Hlukové poměry hl. m. Prahy.
- [2] Technical Review No 1/64; Statistical Distribution analysis.
- [3] *Pruškov, B.*: Šumozáščita v gradostrojitělstvě, Moskva 1966.
- [4] *Nový, R.*: Výpočet ekvivalentní hladiny dopravního hluku. Kandidátská disertační práce, ČVUT, 1971.
- [5] *Schreiber, L.*: Zur Berechnung des energie-äquivalenten Dauerschallpegels der Verkehrsgeräusche von einer Strasse. Akustika, s. 21, 1969.
- [6] *Lübcke, E.*: Zusammenfassung von Schallpegeln verschiedener Höhe zu einem äquivalenten Dauerpegel, VDI—Berichte.
- [7] Hygienický předpis č. 32: Směrnice o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku.
- [8] *Nový, R.*: Rozbor hlukové situace v ulicích měst na základě analýzy dopravního hluku. Zdravotní technika a vzduchotechnika, 1974/1.

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО ШУМА С ПОМОЩЬЮ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ УРОВНЯ ШУМА

Инж. Р. Новý, к. т. н.

В статье проводится анализ проблематики соединенной с оценкой транспортного шума по чехословацком гигиеническом предписании № 32. Для разных случаев транспортных интенсивностей сравнивается оценка шума по максимальных и эквивалентных уровням. Полученные результаты можно использовать в законодательных предписаниях из области транспортного шума.

VALUING THE TRAFFIC NOISE BY EQUIVALENT NOISE LEVEL

Ing. Richard Nový, CSc.

The author analyses some problems connected with valuing the traffic noise by equivalent noise level with regard to the Czechoslovak Health Regulation Nr. 32. For various traffic densities the noise valuation by maximal or by equivalent noise levels have been compared. The respective results may be used in legislative regulations concerning traffic noise.

AUSWERTUNG DES STRASSENVERKEHRSLÄRMES MITTELS EQUIVALENTES LÄRMPEGELS

Ing. Richard Nový, CSc.

Der Verfasser analysiert die Problematik der Auswertung des Strassenverkehrslärmes mittels äquivalentes Lärmpegels, und zwar mit Rücksicht auf die Tschechoslowakische Vorschrift Nr. 32. Für verschiedene Strassenverkehrsichten vergleicht der Verfasser die Lärmauswertungen nach maximalen oder äquivalenten Pegeln. Die Resultate davon kann man in legislativen Vorschriften bezüglich des Strassenlärmes ausnützen.

ÉVALUATION DU BRUIT DE TRANSPORT À L'AIDE D'UN NIVEAU DE BRUIT ÉQUIVALENT

Ing. Richard Nový, CSc.

Dans l'article présenté, on fait une analyse du problème allié avec une évaluation du bruit de transport à l'aide d'un niveau de bruit équivalent à l'égard du règlement hygiénique tchécoslovaque No 32. Pour différents cas des intensités de transport, on compare une évaluation du bruit suivant les niveaux maximaux et équivalents. On peut appliquer les résultats obtenus dans les règlements législatifs concernant le bruit de transport.

• ČSN 03 8211 Měření znečištění atmosféry kyslíčnickem siričitým

Charakteristickou agresivní složkou především městské a průmyslové atmosféry je kyslíčnick siričitý, který je také jedním z rozhodujících činitelů koroze technických materiálů. Sledování jeho obsahu v ovzduší je významné pro získání přehledu o rozložení a časovém průběhu koncentrace, určení stupně agresivity atmosféry ve sledovaných oblastech a prognózy korozní odolnosti materiálu a povrchových úprav. Údajem pro posouzení agresivity atmosféry je okamžitý obsah kyslíčnicku siričitého v ovzduší, vyjádřený v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$, jeho střední denní hodnota vyjádřená v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ a množství kyslíčnicku siričitého, které se nadsorbuje za určitou dobu na povrchu, vyjádřené v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ nebo $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$.

S účinností od 1. března 1975 byla vydána nová čs. norma pro stanovení obsahu kyslíčnicku siričitého v ovzduší při posuzování korozní agresivity atmosféry podle ČSN 03 8203. Pro výše uvedené účely se kyslíčnick siričitý určuje třemi způsoby:

Metoda adsorpčního kumulativního stanovení spočívá v adsorpci kyslíčnicku siričitého, spadu kyseliny sírové a rozpustných síranů na povrchu porézních papírových desek napojených uhlíkatým sodným. Silně alkalický povrch desky váže jak síranové ionty, tak i molekuly kyslíčnicku siričitého pronikající k povrchu, jež se částečně samovolně oxidují rovněž na síran. Veškeré adsorbované sloučeniny síry se stanovují vážkově jako síran barnatý. Tento postup je vhodný pro dlouhodobé měření kyslíčnicku siričitého v místech, kde je

nutné sledovat stupeň agresivity atmosféry a vystihuje její bezprostřední vliv na korozní znehodnocení kovových a jiných materiálů. Vzhledem k podstatě měření je tato metoda pracovně nenáročná.

Při metodě krátkodobého kumulativního stanovení se kyslíčnick siričitý pohlcuje v roztoku chlorortuňatanu sodného s přidavkem chelatonu 3. Vzniklá sloučenina reaguje v kyselém prostředí s fuchsinem a formaldehydem za vzniku červenofialového zabarvení, jehož intenzita je úměrná množství zachyceného kyslíčnicku siričitého. Stanovení se provádí kolorimetricky. Tato metoda poskytuje obraz o koncentračních změnách kyslíčnicku siričitého. Vyžaduje každodenní obsluhu a je pracovně náročnější.

Při třetí metodě průběžného měření absolutní koncentrace (coulometrické) se vzduch obsahující kyslíčnick siričitý uvádí konstantní rychlostí do styku s elektrolytem, který obsahuje účinnou složku, kterou kvantitativně redukuje. V elektrolytické cele se účinná složka opět oxiduje na původní formu a protékající elektrický proud, úměrný obsahu kyslíčnicku siričitého ve vzduchu se registruje mikroampérmetrem. Metoda zachycuje okamžité výkyvy v koncentraci kyslíčnicku siričitého, vyžaduje pravidelnou kontrolu a časté ověřování měřicího systému.

V příloze dvanáctistránkové normy je uveden přehled způsobů vyjadřování koncentrací a převodní vztahy mezi váhovou a objemovou koncentrací a mezi jednotkou ppm a mg/l .

Zpracovatelem normy je Státní výzkumný ústav ochrany materiálu v Praze.

(tes)

STAV A PERSPEKTIVY SPOLUPRÁCE ZEMÍ RVHP V OBLASTI MĚŘENÍ A HODNOCENÍ PRAŠNOSTI V PRACOVNÍM OVZDUŠÍ

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

V r. 1973 byla zahájena spolupráce sedmi socialistických zemí v oblasti měření a hodnocení netoxických prachů v pracovním ovzduší. Konečným cílem spolupráce je vypracovat návrh standardních metod měření a sjednocení hodnot NPK (nejvyšších přípustných koncentrací) prachu. Článek uvádí stručný přehled metodiky měření v jednotlivých zemích, hlavní zásady další činnosti a úkoly, které je nutno ještě řešit. Na základě srovnávacích měření celkové koncentrace prachu, obsahu respirabilní frakce a křivek frakční propustnosti se hodnotí funkce každého z pěti zkoušených typů dvoustupňových prachoměrů (čs. DP-20 a DP-50, bulharský přístroj, německý SPG-10 a britský BCIRA) a navrhuje se možnosti dalšího postupu spolupráce, navázané v této oblasti.

1. Úvod

Z iniciativy Centrálního ústavu pracovního lékařství NDR (Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR — dále jen ZAM) byla v květnu r. 1973 svolána do Berlína porada zástupců ústavů hygieny práce socialistických zemí, pracujících v oblasti měření a hodnocení netoxických prachů v pracovním ovzduší. Porady se zúčastnili pracovníci těchto zemí: BLR (2), ČSSR (1), MLR (1), NDR (7), PLR (2) a RSR (2). Pro krátkost termínu se svolané porady nemohli zúčastnit zástupci moskevského Ústavu hygieny práce a nemocí z povolání; později však sovětské zástupce vypracovanou zprávu a usnesení o jednání rovněž schválili a připojili se k navázané spolupráci.

Během čtyřdenní porady byly předneseny dvě tématické skupiny referátů, byla vypracována zpráva o výsledcích jednání a mezi jednotlivé účastníky byly rozděleny konkrétní úkoly do r. 1980, které je nutno řešit dříve, než bude možno přistoupit ke konečnému cíli spolupráce — vypracování návrhu standardních metod měření a hodnocení netoxických pevných aerosolů v pracovním ovzduší ve formě „doporučení“ (Recommended Standards). Dále bylo dohodnuto, aby se další porady uskutečňovaly v pravidelných dvou až tříletých intervalech (2. porada se má konat v II. pololetí r. 1976 v Sofii).

Přednesené referáty a usnesení porady (bez diskusních příspěvků) byly publikovány v samostatném čísle časopisu [1]. Účelem tohoto příspěvku je seznámit se současným stavem metodiky měření prašnosti na pracovištích v jednotlivých zemích, se směrnicemi o nejvyšších přípustných koncentracích prachu a s dohodnutými zásadami a úkoly. Ve stručné formě chceme kromě toho informovat o výsledcích až dosud uskutečněných experimentálních prací a o dalším vývoji spolupráce v této oblasti.

2. Současný stav metodiky měření prašnosti

V první skupině referátů uvedli zástupci přehled o situaci v metodice měření prašnosti na pracovištích, stavu přístrojového vybavení, o způsobech hodnocení prašného rizika a hodnotách NPK ve svých zemích.

Druhá skupina přednášek se zabývala problémy, se kterými se setkáváme při standardizaci metod měření a které bude nutno ještě řešit. Jde zejména o srovnatelnost výsledků stanovení celkové koncentrace prachu, obsahu jemné (respirabilní) frakce, obsahu volného SiO_2 , eventuálně dalších parametrů, potřebných pro posouzení rizikovitosti prachu. Neméně důležité jsou otázky strategie odběru vzorků prachu (tj. volba místa odběru, doby odběru a počtu odebraných vzorků), dále chyb měření jednotlivých parametrů prašnosti a celkové koncepce směrnice o NPK pro prachy s fibrogenním účinkem. Protože tyto práce byly publikovány [1], uvedeme jen stručný přehled o současném stavu.

Ve většině zemí RVHP se na stanovení koncentrace prachu v pracovním ovzduší používá gravimetrických (váhových) metod, vyjadřujících koncentraci v mg prachu v m^3 vzduchu. Používá se při tom různých druhů filtračních materiálů, především plochých membránových filtrů (čsl. nebo sovětské produkce) a filtrů z organických mikrovláken (čsl. typu AFPC nebo sovětských FPP-15). Výjimečně se používá filtrů papírových, filtrů ze skleněných vláken nebo tvarovaných. Průměry filtrů jsou v jednotlivých zemích standardizovány, vzájemně se však liší. Rovněž

průtoky vzduchu při odběru vzorků se podle zdrojů sání liší a kolísají v rozmezí asi od 10 do 50 l/min. V NDR se prašnost na pracovištích dosud standardně měří konimetry (konimetre Zeiss 10) v počtu prachových částic v cm^3 vzduchu. Jakmile bude zajištěna sériová výroba vlastních, v ZAM vyvinutých dvoustupňových přístrojů SPG (Staubprobenahmegerät), přejde se v NDR rovněž ke gravimetrii. V MLR a RSR se používá jak váhových, tak konimetrických metod, potřebné přístroje se zajišťují dovozem.

Při měření prachů s fibrogenním účinkem se plně uplatňuje tzv. dvoustupňový odběr vzorků prachu, při němž se prach již při odběru vzorků z ovzduší automaticky třídí na dvě velikostní frakce — respirabilní a nerespirabilní. Metoda umožňuje kromě koncentrace posoudit také velikostní složení polévatého prachu a poskytuje tak další cennou informaci o rizikovitosti prachu. V socialistických státech existují v současné době čtyři typy dvoustupňových přístrojů: v ČSSR se při běžném hygienickém dozoru už několik let jako metod „doporučených“ (od r. 1976 mají být metodami standardními) používá dvou typů dvoustupňových prachoměrů DP-20 (průtok 20 l/min) a DP-50 (průtok 50 l/min). Přístroj DP-50 je určen především pro měření v uhelných dolech. Principiálně stejný typ přístroje se několik let používá v BLR (40 l/min). U všech tří typů dvoustupňových přístrojů se k třídění odebíraného vzorku na dvě velikostní frakce používá stejného principu třídění — odstředivého třídění pomocí cyklónu. Vstup vzduchu do cyklónu je radiální, usměrněný vyjímátelem vírníkem se čtyřmi naváděcími lopatkami. Čtvrtý typ označený jako SPG-10 (dřívější označení Gravimeter), byl navržen a v několika prototypech vyroben v ZAM. Podle předaného prototypu bude v NDR v nejbližší době zahájena jeho sériová výroba. Přístroj pracuje při průtoku 10 (druhá alternativa 20) m^3/h , k třídění se používá cyklónu s tagenciálním vstupem; k zachycení jemné (respirabilní) frakce je zde využito kombinovaného účinku filtrace a elektroprecipitace. Jen ve zcela ojedinělých případech používají v MLR anglický dvoustupňový přístroj pro personální odběr vzorků prachu firmy Casella.

Velmi obtížná bude standardizace metod pro stanovení velikostního složení a obsahu fibrogenních složek (křemen, křetobalit, tridymit) v prachu. V různých zemích se používá různých metod a přístrojů, za různých podmínek přípravy a vyhodnocení vzorků. Získané výsledky měření jsou pak těžko srovnatelné.

Kvalita pracovního ovzduší se hodnotí srovnáním výsledků měření s hodnotami NPK. Ke gravimetrickým metodám měření

přísluší NPK rovněž v údajích váhových. Ze srovnání směrnic o NPK tuhých aerosolů jednotlivých zemí vyplývá, že příslušné hodnoty NPK se čím dále tím více sblíží a vzájemně se liší jen zcela bezvýznamně. NPK se přitom týkají celkové koncentrace prachu v ovzduší; pro různé druhy prachu se předepisují různé hodnoty NPK a podle rizikovitosti prachu kolísají v rozmezí od 1 do 10 mg/m^3 . Zásadní rozdíl existuje však v pojetí NPK: zatímco v SSSR se předepsané NPK považují za hodnoty maximální a nepřekročitelné, považujeme je u nás, v BLR a PLR za celosměnné průměrné hodnoty.

Pro prachy s fibrogenním účinkem se perspektivně počítá se zavedením dvou hodnot NPK, a to jak pro celkovou koncentraci, tak pro koncentraci respirabilní frakce.

3. Hlavní zásady a úkoly

Na závěr porady bylo doporučeno, aby se v další činnosti vycházelo z těchto zásad;

a) Měření prašnosti pro účely hygienického hodnocení netoxických prachů na pracovištích je třeba provádět zásadně gravimetricky. U prachů se specifickými morfologickými vlastnostmi (jako je např. azbest) je možné připustit jisté výjimky.

b) Při hodnocení prachů s fibrogenním účinkem je třeba gravimetrické měření provádět dvoustupňově. Hrubou a jemnou frakci je nutno při odběru zachytit jednotlivě tak, aby se získaly dva samostatné vzorky při současně možnosti vyhodnocení celkové koncentrace prachu.

c) K zajištění vzájemné srovnatelnosti výsledků u měření dvoustupňových přístrojů, musí souhlasit celkové odlučovací předodlučovačů hrubé frakce. Frakční odlučivosti prvních stupňů musí být voleny tak, aby ležely v pásmu stanovené tolerance. K převodu dosažených výsledků měření je třeba experimentálně určit potřebné převodní faktory. Při všech návrzích je třeba vycházet z příslušných doporučení mezinárodních organizací WHO a ILO.

d) Používat předodlučovačů na principu setrvačnosti (především cyklónů).

e) Systém hodnocení prachu pomocí NPK musí být ve všech zemích stejný. Hodnoty NPK pro fibrogenní prachy by se měly týkat jemné (respirabilní) frakce. Nezávisle na obsahu fibrogenních složek by měla být prašnost omezena také celkovou koncentrací.

f) Obsah fibrogenních složek (křemen, křetobalit, tridymit) stanovovat z respirabilní frakce prachu.

g) K stanovení fibrogenních složek je možno použít různých analytických metod, pokud budou poskytovat s dosud neurčenou

standardní metodou vzájemně srovnatelné výsledky měření.

h) Stanovit jednotné požadavky na strategii měření.

Kromě dohodnutých obecných zásad, je ve zprávě z porady citováno celkem 10 úkolů, které je nutno před definitivním zpracováním návrhu jednotlivých metod řešit. U každého zadaného úkolu jsou uvedeny: cíl úkolu se stručnou anotací, vedoucí (zodpovědné) pracoviště, spolupracující pracoviště a termíny řešení jednotlivých etap [1]. Jednotlivé úkoly se týkají těchto problémů:

1. Získání podkladů pro stanovení frakční propustnosti cyklónů, odpovídající zachycování prachu v plicích;

2. Vypracování základních požadavků na způsoby měření a měřicí přístroje;

3. Provedení srovnávacích měření s různými typy dvoustupňových prachoměrů za účelem jejich kalibrace a vypracování zkušebního předpisu;

4. Srovnání různých analytických metod na stanovení obsahu fibrogenních složek v prachu a návrh standardní analytické metody pro rutinní měření těchto složek v respirabilní frakci prachu;

5. Zhodnocení zkušeností, týkajících se režimu a strategie odběru vzorků na pracovištích;

6. Sjednocení hodnot NPK pro netoxické prachy;

7. Sjednocení způsobů měření a hodnocení vláknitých druhů prachu, zvláště azbestu;

8. Vypracování programu pro dlouhodobý epidemiologický průzkum výskytu prашných onemocnění plic ve vybraných průmyslových provozech;

9. Sledování vývoje a použitelnosti automatických metod na měření prašnosti pro účely hygieny práce;

10. Sledování vhodnosti použití osobních odběrových přístrojů.

Naše laboratoř byla určena jako vedoucí pracoviště pro dva úkoly (č. 3 a 6), na třech dalších úkolech spolupracuje (1, 7, 8).

4. Experimentální zkušenosti

Jedním z úkolů (č. 3), který řešíme v úzké spolupráci s berlínským ZAM, je provedení laboratorních i terénních měření prašnosti se stávajícími typy přístrojů pro dvoustupňový odběr. Zatím byly uskutečněny dvě série srovnávacích měření v laboratorních podmínkách, tj. v pokusné prašné komoře. Účelem až dosud provedených měření bylo zjistit:

a) zda výsledky stanovení celkové koncentrace prachu jsou u všech typů přístrojů vzájemně srovnatelné,

b) zda obsah jemné (respirabilní) frakce nezávisí na koncentraci prachu, tj. zda odlučivost cyklónů zůstává konstantní, na koncentraci nezávislá,

c) jak se liší celkové a frakční odlučivosti (a tím i údaje o obsahu respirabilní frakce prachu) u jednotlivých dvoustupňových prachoměrů,

d) do jaké míry frakční propustnosti jednotlivých zkoušených přístrojů odpovídají mezinárodně požadovaným standardům.

Protože podrobné výsledky experimentálních prací budou publikovány a jsou obsaženy v závěrečné zprávě úkolu [3], uvedeme jen stručné závěry. Z dosažených výsledků srovnávacích měření vyplynula potřeba řešit některé další úkoly a naznačily se možnosti dalšího postupu navázané spolupráce.

a) V rozmezí celkových koncentrací křemenného prachu od 35 do 300 mg · m⁻³ byly srovnávány výsledky stanovení celkové koncentrace při současném a souměrném odběru vzorků pomocí čs. dvoustupňového prachoměru DP-20 [2], bulharského přístroje a německého SPG-10. Ukázalo se, že střední (aritmické a geometrické) celkové koncentrace prachu byly u všech tří dvoustupňových prachoměrů téměř shodné (při 27 pokusech se liší maximálně o 6 %). Statistickým zpracováním byla prokázána dobrá srovnatelnost výsledků měření celkové koncentrace prachu, nezávisle na použitém přístroji (koeficienty korelace byly vesměs vyšší než 0,98). Odchylnky byly způsobeny jednak nestejným rozdělením koncentrace prachu v horizontální rovině prašné komory (tj. umístěním přístrojů), jednak chybami stanovení průtočného objemu vzduchu (přesnost použitých měřidel průtočného množství byla ± 5 %).

b) Za předpokladu, že disperzní složení prachu v pokusné komoře zůstává konstantní, na vstupní koncentraci nezávislé, mělo by platit, že také odlučivosti nebo propustnosti cyklónů jednotlivých přístrojů se v závislosti na koncentraci nemění. Statistickým vyhodnocením této závislosti bylo zjištěno, že propustnosti cyklónů u přístrojů DP-50, SPG-10 a bulharského přístroje skutečně zůstávaly konstantní. Výjimkou byl přístroj DP-20, u něhož se vzrůstající celkovou koncentrací prachu hodnota celkové propustnosti mírně klesá (tj. celková odlučivost cyklónu vzrůstá). V rozmezí koncentrací od 30 do 300 mg · m⁻³ došlo u DP-20 k poklesu propustnosti z 34 na 31,4 %, tj. o méně než 10 %.

c) Vzhledem ke konstrukčním, materiálovým i rozměrovým rozdílům jednotlivých cyklónů jsme očekávali, že jejich frakční i celkové propustnosti se vzájemně budou lišit. To znamená, že z každého přístroje dostaneme

také rozdílné výsledky o obsahu jemné (respirabilní) frakce prachu (je totožný s celkovou propustností cyklónu).

Celkové propustnosti byly sledovány u pěti dvoustupňových přístrojů: DP-20, DP-50, bulharského, SPG-10 a anglického BCIRA. Přístroj BCIRA je rozměrově malý, firmou C. F. Casella sériově vyráběný, přístroj s bateriovým pohonem pro personální odběr vzorků prachu. K třídění prachu je zde použito cyklónu s tangenciálním vstupem, jehož propustnost podle literárních údajů [4] odpovídá standardní křivce podle Johannesburgské konvence. U jednotlivých přístrojů byly zjištěny tyto aritmetické střední hodnoty obsahu respirabilní frakce prachu (celkové propustnosti): DP-20... 32,9 %, DP-50... 30,1 %, SPG-10... 48,9 %, bulharský... 24,3 % BCIRA... 59,0 %. Celkové propustnosti obou našich přístrojů DP-20 a DP-50 se lišily o méně než 10 %, rozdíly mezi ostatními přístroji jsou však značné.

U všech shora uvedených pěti typů dvoustupňových prachoměrů byly zjištěny křivky frakční odlučivosti cyklónů. Pro každý přístroj bylo provedeno po šesti pokusech při různých koncentracích prachu; křivka frakční odlučivosti se počítala pro každý pokus zvlášť, z celkového počtu šesti pokusů byly pak nalezeny aritmetické střední a extrémní hodnoty frakční odlučivosti. Frakční odlučivost se zjišťovala mikroskopickými analýzami hrubého prachu z cyklónu a jemného prachu z filtru.

Ukázalo se, že křivky frakčních odlučivosti cyklónů jednotlivých přístrojů se výrazně liší. Charakteristickým parametrem odlučivosti cyklónu je tzv. mezní zrna (nebo mezní průměr). Je to velikost částice d_m v μm , odpovídající frakční odlučivosti 50 %. Byly zjištěny tyto hodnoty mezních průměrů d_m : DP-20... 3,7 μm , DP-50... 3,7 μm , B... 3,3 μm , SPG-10... 5,55 μm a BCIRA... 6,6 μm . Ze srovnání hodnot d_m u obou čl. přístrojů DP-20 a DP-50 vyplývá dobrá shoda výsledků měření.

d) Aby byla zajištěna vzájemná srovnatelnost výsledků měření respirabilní koncentrace prachu u různých typů dvoustupňových prachoměrů, byly doporučeny dvě mezinárodní standardní křivky (podle Johannesburgské konvence a podle konvence Los Alamos), které vycházejí z retence prachu v dolních cestách dýchacích a pro technické účely průběh retence aproximují. Těmto mezinárodním standardům by měly odpovídat frakční propustnosti navržených prvních stupňů prachoměrů.

Požadovaným standardním křivkám propustnosti (přepočteným z měrné hmotnosti $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ na $\rho = 2,6 \text{ g/cm}^3$ pro křemenný

prach) odpovídaly nejvíce bulharský cyklón pro průtok 40 l/min a oba naše prachoměry DP-20 a DP-50. Rozdíly mezi mezinárodními standardy a středními frakčními propustnostmi cyklónů u přístrojů SPG-10 a BCIRA byly značné. Překvapuje nepříznivý průběh frakční propustnosti britského přístroje BCIRA podle našich měření, neboť podle prospektových podkladů by měl přístroj mezinárodním standardům plně vyhovovat. Protože přístroj SPG-10 je prozatím ve stádiu prototypu, bylo by ještě možno jeho funkci zlepšit, např. zvětšením průtočného množství vzduchu.

5. Další postup spolupráce

Na základě provedených srovnávacích měření prašnosti s různými typy dvoustupňových přístrojů a našich dřívějších zkušeností s prachoměrem DP-20 [2] je možno konstatovat, že k mezinárodní standardizaci metod pro je možno konstatovat, že k mezinárodní standardizaci metod pro stanovení celkové koncentrace prachu, a tím i k návrhu jednotných NPK pro celkovou koncentraci, by bylo možno přistoupit prakticky okamžitě. Při měření celkové koncentrace prachu různými metodami a přístroji, ať už se jedná o dvoustupňový nebo dvoustupňový odběr vzorků, docházíme ke vzájemně dobře srovnatelným výsledkům měření. To znamená, že v různých státech je možno používat různých metod, bez ohledu na druh filtračního materiálu nebo průtočné množství vzduchu, přičemž jednu metodu je možno nahradit metodou druhou.

Nepoměrně složitější situace nastává při měření obsahu nebo koncentrace respirabilní frakce prachu. Vzhledem k různým frakčním odlučivostem prvních stupňů (cyklónů) zkoušených dvoustupňových prachoměrů, dostáváme při měření téže prašnosti různé údaje o respirabilní koncentraci prachu. Výjimku tvoří do jisté míry oba čl. prachoměry DP-20 a DP-50, které tím, že mají podobné křivky frakční propustnosti a stejné hodnoty mezního průměru ($d_m = 3,7 \mu\text{m}$), poskytují přibližně stejné, vzájemně uspokojivě srovnatelné, výsledky měření obsahu nebo koncentrace respirabilní frakce.

V zájmu mezinárodní srovnatelnosti výsledků měření těchto veličin by bylo možno postupovat těmito způsoby:

1. V další práci experimentálně ověřit možnosti sjednocení frakční propustnosti přístrojů změnou průtočných možností vzduchu. Úspěch tohoto řešení nelze zatím předvídat. Další, a to velmi významnou, nevýhodou tohoto postupu je, že až dosud získané výsledky měření a nashromážděné zkušenosti, by změnou provozních parametrů a tím i změnou funkce přístroje, ztratily smysl. Nevýhoda

by postihla především ty státy, kde se už dvoustupňové měření prašnosti při běžném hygienickém dozoru používá delší dobu (ČSSR a BLR). Reálnější se proto zdají být další dvě možnosti.

2. Navrhnout v různých zemích různé hodnoty NPK pro koncentraci respirabilní frakce (pouze u prachů s fibrogenním účinkem), a to podle používaného typu dvoustupňového přístroje. Stejným způsobem postupovali např. ve švýcarských hygienických směrnicích [5], kdy pro dva různé typy dvoustupňových prachoměrů s odlišnými charakteristikami se předepisují dvě různé hodnoty NPK pro respirabilní koncentraci.

3. Navrhnout ve všech zemích jednotné hodnoty NPK pro respirabilní koncentraci prachu s fibrogenním účinkem. Převod výsledků z jednoho typu přístroje na druhý by se prováděl pomocí experimentálně zjištěných převodních faktorů.

4. Ve všech zemích používat jednotný typ přístroje. Je však třeba si uvědomit, že z existujících dvoustupňových prachoměrů není dosud žádný univerzální; např. DP-20 je vhodný pro krátkodobé, SPG-10 pro celosměnové měření prašnosti. Kromě toho je tento postup nákladný tím, že by bylo nutno vybavit přístrojově všechny hygienické stanice.

Standardizace metod měření a hodnocení

fibrogenních prachů v pracovním ovzduší si ještě vyžádá hodně úsilí. Jedním z nejbližších úkolů naší spolupráce s ZAM v Berlíně, bude sledování změn propustnosti cyklónů v závislosti na průtočném množství vzduchu, tj. experimentální ověření první možnosti postupu.

Literatura

- [1] Informationen 14 — Staub-Sonderheft. ZAG. Technische Arbeitshygiene der Gesellschaft für Arbeitshygiene und Arbeitsschutz in der DDR, 1974
- [2] J. Šimeček: Zhodnocení dvoustupňového prachoměru DP-20. Zdrav. technika a vduchotechnika 17 (1974), 3: 153—167.
- [3] J. Šimeček: Zhodnocení dvoustupňového odběru vzorků prachu. Závěrečná zpráva úkolu č. VII-13-2-3. IHE Praha, 1975. Pracovní lékařství, předáno do tisku.
- [4] R. I. Higgins, P. Dewell: A gravimetric size-selecting personal dust sampler. British Cast Iron Research Association, Alvechurch, Birmingham. Reprint BCIRA, report 908, s. 1—8, 1968.
- [5] Arbeitshygienische Grenzwerte — Stand 1971. Merkblatt 8. Schweizer. Unfallversicherungsanstalt, Luzern, 1971.

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

● Reprodukory proti hluku

Hlukem proti hluku je nová devisa, s níž vystoupil pracovník laboratoře akustiky Státní pennsylvánské university Gerhard Reethov. Podle jeho názoru, který již začal ověřovat pokusy, utlumí se vzájemně dva hluky stejné akustické povahy, jejichž kmity jsou proti sobě vzájemně posunuty. Spolu s týmem spolupracovníků zkoušel tuto novou metodu

na plynových turbinách, tryskových motorech a ventilátorech klimatizačních zařízení.

K vytvoření „protihluku“ používá soustavu reproduktorů „Spinningmode-Synthesizer“, do nichž přivádí vhodné elektrické signály. Největšího úspěchu bylo zatím dosaženo u tryskového motoru, kde se tímto způsobem podařilo snížit hluk o 50 dB.

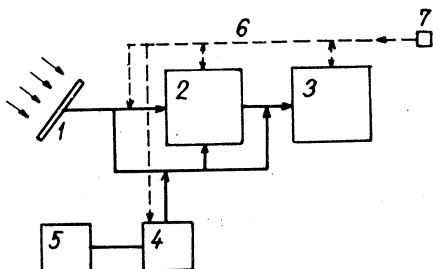
$K + K_i 1/74$

(Ku)

VYTÁPĚNÍ S VYUŽITÍM SLUNEČNÍ ENERGIE

(Podle Fischer, A.: *Sonnenenergie-Heizsysteme. Schweiz. Blätter für Heizung und Lüftung*, 42, 1975 č. 1, s. 1—6).

Při hledání nových zdrojů energie se stále více začíná uvažovat také o přímém využití energie slunečního záření dopadajícího na povrch Země. Tato energie by mohla být za dnešního stavu vědy a techniky používána zejména pro úpravu klimatu budov, tj. pro vytápění a větrání. Zařízení pro vytápění sluneční energií by mělo tyto hlavní části (obr. 1):



Obr. 1. Schéma vytápěcího systému využívajícího energii slunečního záření (1 — kolektor, 2 — akumulátor tepla, 3 — vytápěcí soustava, 4 — pomocný ohřívák, 5 — zásobník na palivo, 6 — regulační systém, 7 — venkovní čidlo).

kolektor — zachycuje sluneční záření a absorbovaným teplem se pak ohřívá teplotonosná tekutina (nejčastěji je to voda),

akumulátor tepla — slouží k vyrovnávání rozdílů mezi dodávkou a spotřebou tepla v průběhu časového cyklu,

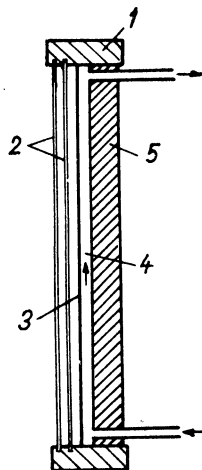
vytápěcí soustava (v podstatě se neliší od normálních otopných soustav),

ohřívák k dotápění — s použitím normálního paliva nebo elektrické energie ohřívá otopné médium v době, kdy je akumulátor prázdný,

regulační systém — řídí provoz zařízení podle zásoby tepla v akumulátoru, podle potřeby tepla pro vytápění a dále podle intenzity slunečního záření.

Kolektory mohou být a) s koncentrací slunečních paprsků, b) bez koncentrace slunečních paprsků. V prvním případě jde o tzv. sluneční pece, ve kterých lze podle stupně koncentrace paprsků dosáhnout teplot až 3 500 °C. Pro vytápění se však vystačí s poměrně nízkými teplotami, a proto jsou pro tento účel vhodné kolektory bez koncentrace paprsků, tzv. ploché kolektory podle obr. 2. Přední krycí sklo těchto kolektorů musí dokonale propouštět sluneční paprsky (do délky vlny 2 μm) a zadní strana musí být

tepelně izolována, aby teplota kolektoru při běhu naprázdno¹⁾ byla co nejvyšší, a tím účinnost kolektoru co největší.²⁾



Obr. 2. Ploché kolektor (1 — rám kolektoru, 2 — skleněné desky, 3 — absorpční plocha, 4 — dutina se zahřívající tekutinou, 5 — izolace).

Absorbovaný tepelný tok $Q_{\text{abs.}}$ [W/m^2] lze počítat z rovnice

$$Q_{\text{abs.}} = Q_{\text{dop.}}(1 - r) - k \cdot \Delta t, \quad (1)$$

kde $Q_{\text{dop.}}$ je dopadající tepelný tok [W/m^2],

r — poměrná reflexe krycího skla ($r \approx 0,1$),

k — součinitel prostupu tepla přední strany kolektoru [$\text{W/m}^2 \text{K}$],

Δt — rozdíl mezi teplotou kolektoru (absorpční plochy) a teplotou okolí [K].

U kolektoru s jedním krycím sklem lze předpokládat, že $k = 6 \text{ W/m}^2 \text{K}$ a u kolektoru se dvěma krycími skly $k = 4 \text{ W/m}^2 \text{K}$. Pro tyto dvě hodnoty součinitele k je závislost užitečného tepelného výkonu kolektoru $Q_K (= Q_{\text{abs.}})$ na intenzitě slunečního záření $Q_S (= Q_{\text{dop.}})$ a na rozdílu teplot $\Delta t = t_K - t_o$ znázorněna v diagramech na obr. 3. Při dané intenzitě slunečního záření Q_S je užitečný tepelný výkon kolektoru Q_K tím větší, čím menší je rozdíl teplot Δt , tj. čím nižší je

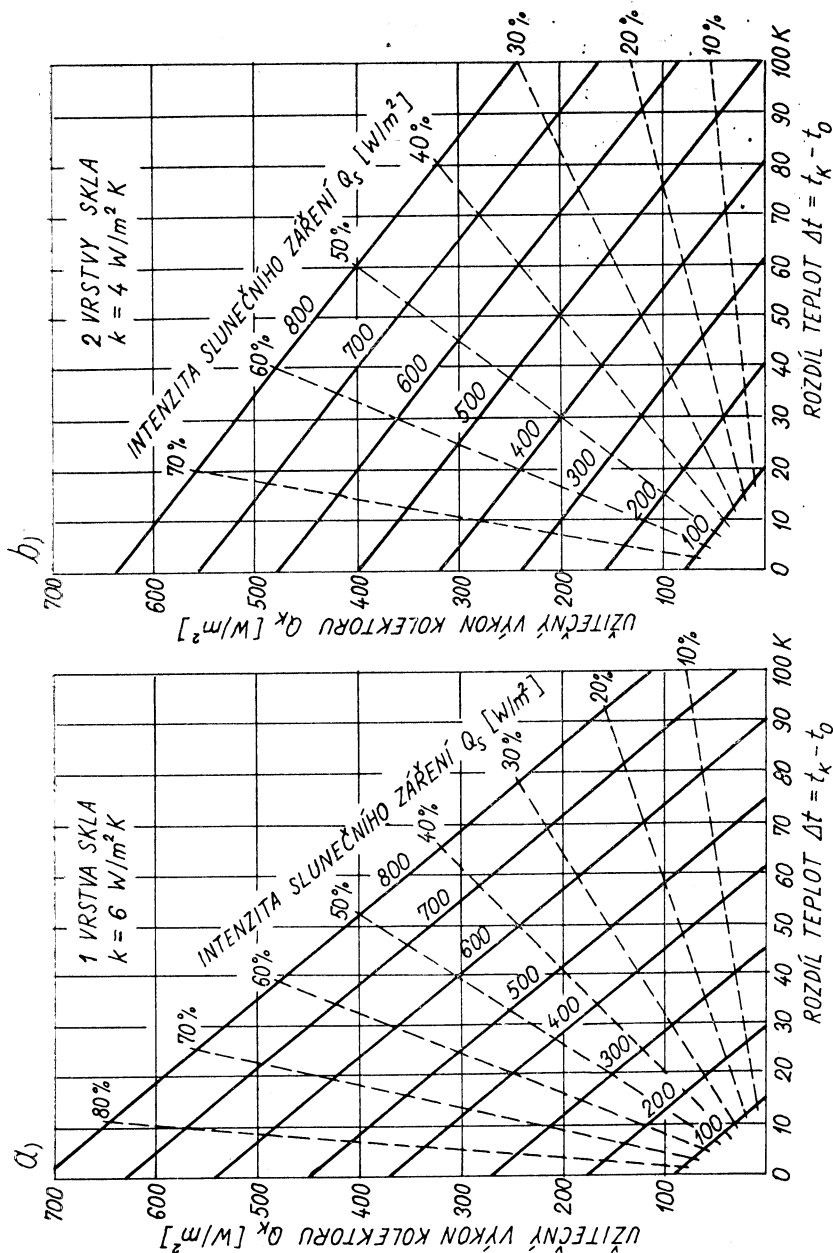
¹⁾ Při běhu naprázdno se tepelné ztráty kolektoru do okolí rovnají tepelnému toku dopadajícího slunečního záření.

²⁾ Za účinnost kolektoru lze považovat poměr tepelných toků $Q_{\text{abs.}}/Q_{\text{dop.}}$, viz rovnice (1).

teplota t_K , se kterou pak je shodná i nabíjecí teplota akumulátoru. Nízká teplota t_K by ovšem vedla k příliš velkým a tedy i drahým akumulátorům, a proto se při volbě teploty

t_K musí přihlížet jak k požadavkům na maximální účinnost kolektoru, tak také k investičním nákladům za akumulátor tepla.

Cihelka



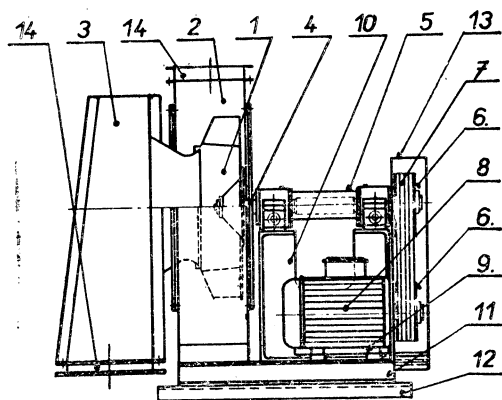
Obr. 3. Závislost užitečného výkonu kolektoru Q_K [W/m²] na rozdílu mezi teplotou kolektoru a teplotou okolí $\Delta t = t_K - t_0$ při různé intenzitě slunečního záření Q_S [W/m²]: a) pro kolektor s jednou vrstvou skla, $k = 6 \text{ W/m}^2\text{K}$, b) pro kolektor se dvěma vrstvami skla $k = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

VENTILÁTORY RSF PRO MOKRÉ HLADINOVÉ ODLUČOVAČE

Mezi účinné odlučovače prachu patří mokré hladinové odlučovače, které vyrábí a dodává n. p. ZVVZ Milevsko. Při zavádění dokonalejších typů odlučovačů MHE a MHG bylo třeba nahradit staré ventilátory *RSA* dokonalejšími. Z toho důvodu byly vyvinuty a zavedeny do výroby nové ventilátory *RSF*, které vyrábí závod ZVVZ Prachatice.

Popis a konstrukce

Ventilátor *RSF* (obr. 1) je řešen pro zabudování na horní část konstrukce mokrého hladinového odlučovače. Radiální středotlaký ventilátor se vyrábí ve velikostech 400, 630 a 1000 (cca $\varnothing$ oběžného kola v mm). Oběžné kolo je



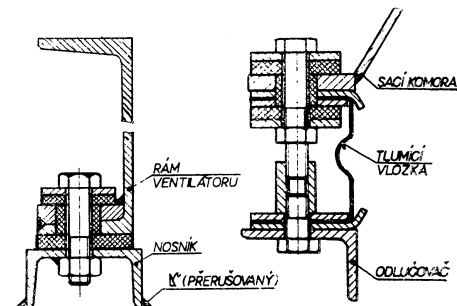
Obr. 1. Radiální středotlaký ventilátor *RSF* (1 — oběžné kolo, 2 — spirální skříň, 3 — sací komora, 4 — hřídel, 5 — ložisková skříň, 6 — řemenice, 7 — klínové řemeny, 8 — elektromotor, 9 — posunovák, 10 — stolička, 11 — rám, 12 — nosníky, 13 — kryt řemenů, 14 — tlumicí vložky).

nasazeno letmo na hřídeli uloženém ve dvou valivých ložiskách zabudovaných v ložiskové skříni. Rotor s ložisky je uložen na litinové stoličce, která zaručuje tuhý základ a snižuje chvění. Spirální skříň je z plechu třídy 11 svařované konstrukce opatřená otvorem a víkem pro kontrolu oběžného kola. Skříň umožňuje připevnění sací komory a připevnění na výtláčné potrubí přes tlumicí vložky. Rám ventilátoru je od nosníků izolován pryží. Detaily spojení ventilátoru jsou uvedeny na obr. 2.

Elektromotor pro pohon ventilátoru je umístěn na společném rámu. K přenosu krou-

tího momentu slouží řemenový převod, který umožňuje u každé velikosti ventilátoru získat široký rozsah vzduchotechnických parametrů. Napínání řemenů se provádí posunovákem u elektromotorů. Řemenový pohon má ochranný kryt opatřený oranžovým nátěrem.

Ventilátory jsou určeny pro mokré hladinové odlučovače a všude tam, kde svými parametry vyhovují. Mohou dopravovat čistou vzdušinu do teploty $+100^{\circ}\text{C}$ s maximální vlhkostí. Teplota okolí ventilátoru může být v rozmezí -15° až $+40^{\circ}\text{C}$.



Obr. 2. Detaily pružného spojení ventilátoru *RSF* s odlučovačem.

Technické parametry

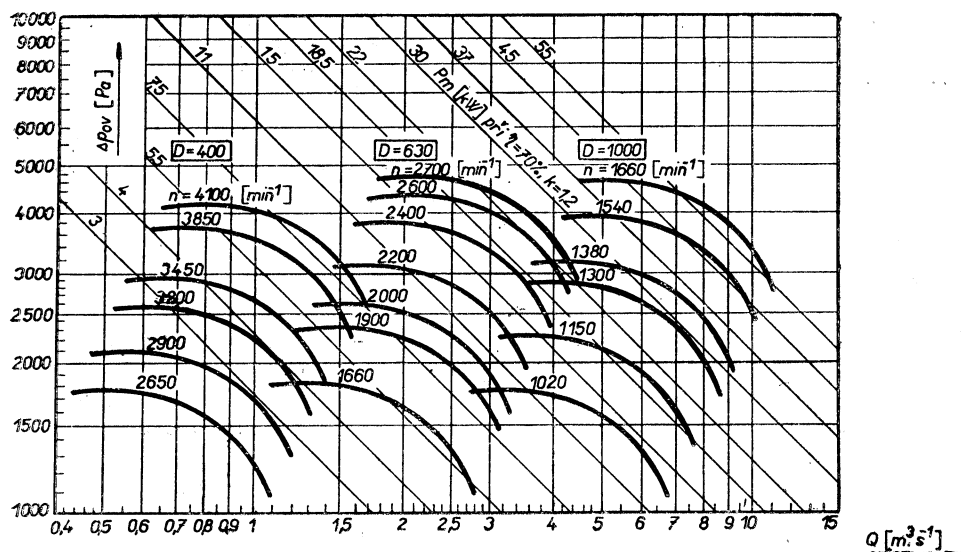
Projektant určuje přiřazení ventilátoru k odlučovači podle určitých podmínek v provozu. Vychází z celkových charakteristik ventilátorů *RSF* 400, 630 a 1000 (obr. 3). Podrobné charakteristiky udávají navíc účinnost a křivky výkonů elektromotorů v závislosti na průtoku a celkovém tlaku ventilátoru při měrné hmotnosti $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (vzduch $+20^{\circ}\text{C}$) viz obr. 4. Při jiné měrné hmotnosti platí vztah:

$$\Delta p_{cv1} = \Delta p_{cv} \frac{\rho_1}{1,2}.$$

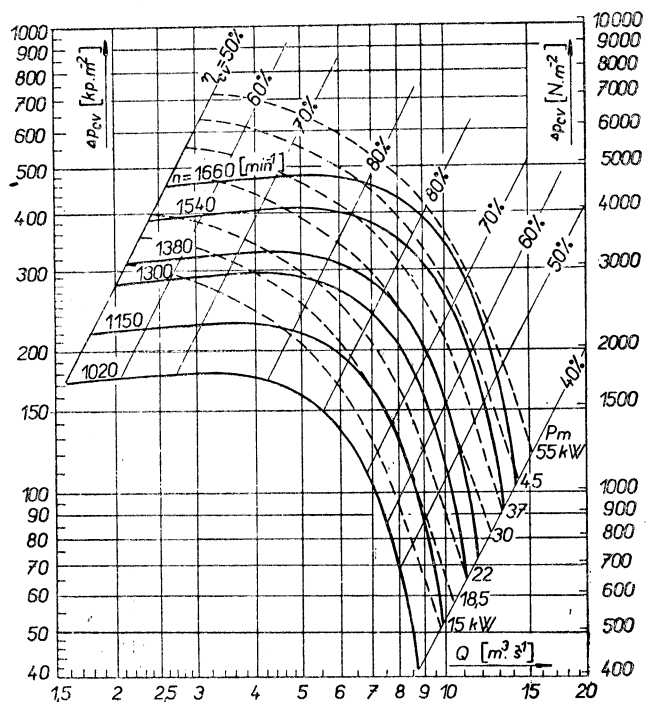
Minimální výkon motoru:

$$P_m = k \cdot \frac{Q \cdot \Delta p_{cv}}{1000 \cdot \eta_{cv}}$$

P_m — potřebný výkon motoru [kW],
 Q — průtok vzdušiny [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],
 Δp_{cv} — celkový tlak ventilátoru [Pa],
 η_{cv} — celková účinnost ventilátoru podle charakteristiky),
 k — rozběhový součinitel.



Obr. 3. Charakteristiky ventilátorů RSF 400, 630 a 1000.



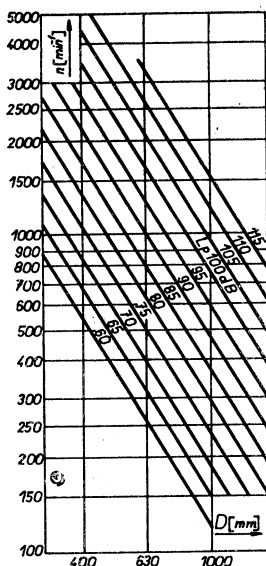
Obr. 4. Detailní charakteristika RSF 1000.

Rozběhový součinitel k :

Velikost ventilátoru	400	630	1000
k	1,4	1,3	1,2

Hlučnost

Celková hladina akustického výkonu ventilátoru v bodě nejvyšší účinnosti L_p přecházející do sacího nebo výtlačného potrubí je uvedena na obr. 5 a určuje se podle velikosti ventilátoru.



Obr. 5. Celková hladina akustického výkonu ventilátorů RSF v bodě maximální účinnosti v dB při referenčním akustickém výkonu 10^{-12} W a $Q = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Celková hladina akustického výkonu L_{pc} pro danou charakteristiku ventilátoru je různá podle polohy provozního bodu. V závislosti na průtoku podle obr. 6 platí, že:

$$L_{pc} = L_p + \Delta L_p \quad [\text{dB}].$$

Hladina akustického výkonu v oktaóvových pásmech

$$L_{pp} = L_{pc} - L_{pr} \quad [\text{dB}].$$

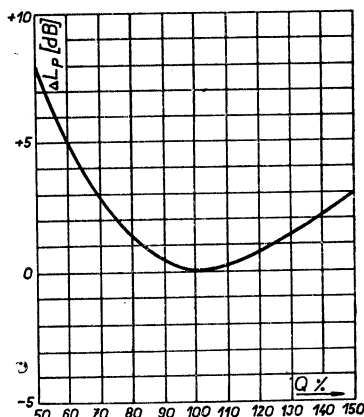
L_{pr} — relativní hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech. L_{pr} pro rozsah otáček viz obr. 7.

Ve vzdálenosti 1 m od obrysu ventilátoru je celková hladina akustického tlaku při připojení sání a výtlačku rovna:

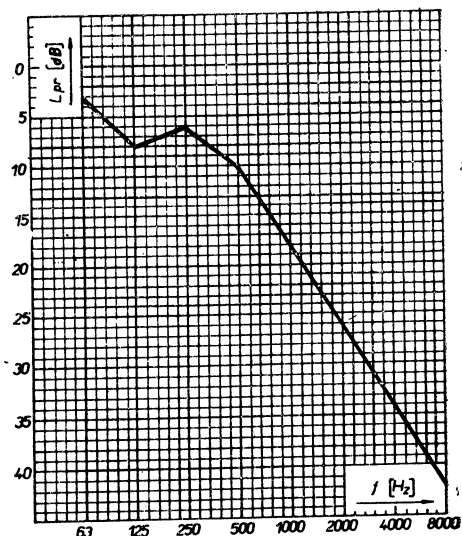
$$L_{d1} = L_{pc} - 18 \quad [\text{dB}].$$

1 m od otevřeného sání při připojeném výtlačku je celková hladina akustického tlaku přibližně:

$$L_{d1} = L_{pc} - 15 \quad [\text{dB}].$$



Obr. 6. Změna celkové hladiny akustického výkonu pro různý průtok. Průtok při maximální účinnosti je roven 100 %.



Obr. 7. Relativní hladiny akustického výkonu ventilátorů RSF v oktaóvových pásmech pro otáčky v rozsahu 1000—2000 min^{-1} .

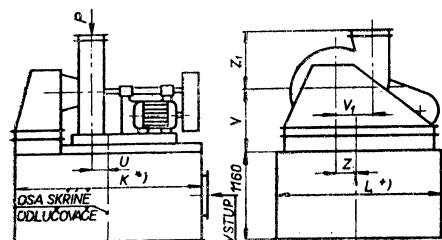
Má-li vzdušina jinou měrnou hmotnost ρ_1 , pak celková hladina akustického výkonu výkonu bude:

$$L_{pcl} = L_{pc} + 20 \cdot \log \frac{\rho_1}{1,2} \quad [\text{dB}].$$

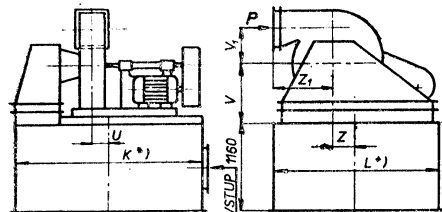
Jestliže takto stanovené hodnoty hlučnosti ventilátoru přesáhnou nejvyšší přípustné hodnoty podle hygienických předpisů (pro dané prostory) musí být navržena vhodná doplňková zařízení, např. tlumiče hluku, hluková izolace apod. Tato zařízení za účelem snížení hluku řeší příslušné projektové pracoviště nebo se uplatní požadavek u n. p., Stavební izolace Kolín.

Materiál, provedení, povrchová úprava

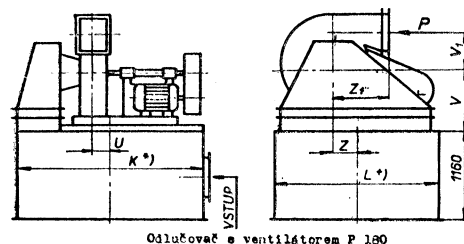
Ventilátory *RSF* jsou vyrobeny převážně z plechu a profilového materiálu tř. 11 — konstrukční oceli. Ze šedé litiny nebo ocelolity jsou zhotoveny náboje oběžných kol, skříňové ložiskové, řemenice a stolička ventilátoru. Vzájemné spojení plechů a profilového materiálu je svařováním. Polohy spirální



Odlučovač s ventilátorem L 90



Odlučovač s ventilátorem L 180



Odlučovač s ventilátorem P 180

Obr. 8. Různá uspořádání ventilátoru s odlučovačem.

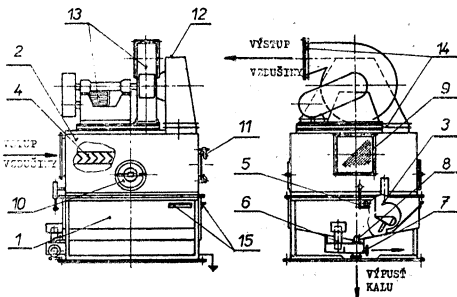
skříňe jsou *L 90*, *L 180* a *P 180* (obr. 8), přičemž poloha elektromotoru je stále stejná *P* (motor vpravo při pohledu ze strany sání). Nátěr ventilátorů je uvnitř základní $2 \times O 2106$ a vrchní $2 \times O 2302$, vně je nátěr základní $1 \times S 2003$ a vrchní $2 \times S 2013$. S každým ventilátorem je dodávána rezervní 1 sada klínových řemenů.

Montáž

Pro montáž, provoz a údržbu je nezbytné dodržovat předpisy stanovené výrobcem tak, aby byl zaručen spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz ventilátoru. Montáž musí být provedena odborně. Doporučuje se, aby montáž prováděla montážní organizace *ZVVZ*. Nejprve je třeba zkontrolovat, zda ventilátor není poškozen dopravou nebo nevhodným skladováním a případné závady se odstraní. Je nezbytné zaměřit pozornost na všechny šroubové spoje, hlavně u rotujících částí, připevnění ochranných krytů, vůli v zámku mezi oběžným kolem a sacím ústím, hladinu oleje v ložiskové skříni atd. Ventilátory se montují na horní část mokrých hladinových odlučovačů tak, že po vyrovnaní a propojení ventilátoru se nosníky, na kterých je uložen rám, přivaří. Kontrola elektromotoru, jeho připojení na síť a provedení elektroinstalace musí provádět odborník podle platných předpisů a norem.

Užití

Ventilátory *RSF* se používají u mokrých hladinových odlučovačů *MHE* (obr. 9) určce

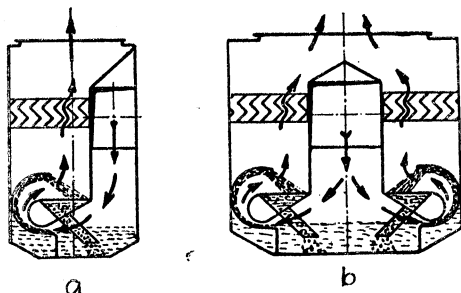


Obr. 9. Mokrý hladinový odlučovač *MHE* (1 — vodní nádrž s nosnou konstrukcí, 2 — horní skříň, 3 — odlučovací šterbina, 4 — eliminátor kapek, 5 — rozvod tlakové vody, 6 — sifonová komůrka, 7 — žlab kalové vody s výstupním hrdlem, 8 — výpusť kalu se šoupátkem, 9 — ochranná mříž, 10 — průlez, 11 — dvířka k eliminátorům, 12 — sací komora, 13 — radiální ventilátor s elektromotorem, 14 — tlumičí vložky, 15 — lišta pro vodováhu).

ných k čištění vzdušiny s koncentrací prachu do $50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. Odlučovače jsou určeny pro zachycování prachu ve slévárnách, hutích, keramických provozech, úpravárnách uhlí atd. Jsou vhodné všude tam, kde je možno zajistit centrální kalové hospodářství.

Odlučovače MHE mohou být zařazeny pouze do podtlakové části vzduchotechnického zařízení s maximálním podtlakem 5000 Pa. Odlučovaný prach nesmí silně lepit, pěnít nebo chemicky reagovat.

Z odsávacího potrubí do odlučovače vstupuje znečištěná vzdušina (obr. 9 a 10) přes ochrannou mříž vstupní komorou k odlučovací šterbině (šterbinám). Prach obsažený ve vzdušině se zachytí ve vodním filtru, který tvoří voda stržená vzdušinou do odlučovací šterbiny.



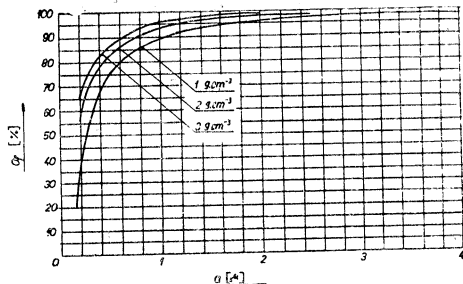
Obr. 10. Průchod vzdušiny odlučovačem MHE (a — velikosti 1 a 2, b — velikosti 3 až 6).

Odlučený prach vytéká ve formě kalu sifonovou komůrkou z odlučovače.

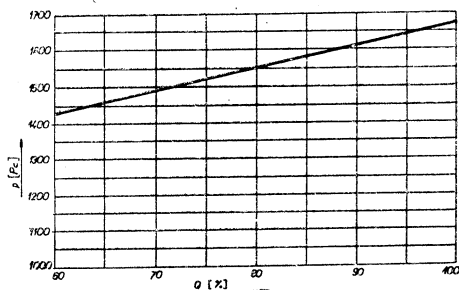
Vzdušina bez prachu vystupuje se strženými kapkami ze šterbiny do eliminátorů, kde je zbavena vodních kapek a dále do ventilátoru. Hladina vody v odlučovači musí být za provozu udržována na určité výši — v malém rozmezí. To je zajištěno přepadem v sifonové komůrce, odkud kalová voda teče do kalového hospodářství nebo k dalšímu technologickému zpracování.

Frakční odlučivost při dynamické vazkosti vzdušiny $\eta = 18,2 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{sm}^{-2}$ a měrné hmotě $\rho = 1$ až $3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ je uvedena na obr. 11. Údaje platí při průtoku vzdušiny v rozmezí 60 až 100 % jmenovitého průtoku.

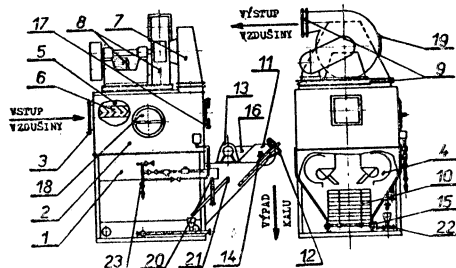
Celkový tlakový spád odlučovače, tj. rozdíl statických tlaků mezi vstupní a výstupní přírubou odlučovače udává obr. 12. Při nižším množství, menším než 60 %, nastává nepravidelné a nedostatečné strhávání vody od odlučovací šterbiny, které snižuje odlučivost. Při vyšším množství než je jmenovité, je strhávána voda až k ventilátoru.



Obr. 11. Závislost frakční odlučivosti na průtoku.



Obr. 12. Celkový tlakový spád odlučovače v závislosti na průtoku.



Obr. 13. Mokvý hladinový odlučovač MHE s vyhrabovačem kalu (1 — vodní nádrž s rámečkem, 2 — horní skříň, 3 — vstupní komora, 4 — odlučovací šterbina, 5 — výstupní komora, 6 — eliminátor kapek, 7 — sací komora, 8 — ventilátor s elektromotorem, 9 — tlumičí vložky, 10 — vyhrabovací ústrojí, 11 — kryt vyhrabovacího ústrojí, 12 — stírací ústrojí, 13 — převodovka s elektromotorem, 14 — hnací hřídel, 15 — vodičí trubka, 16 — řetěz pohonu s krytem, 17 — dvířka k eliminátorům, 18 — kontrolní dvířka, 19 — revizní víko, 20 — sifonová komůrka, 21 — havarijní přepad, 22 — vypouštěcí kohout, 23 — vodoinstalace).

Tam, kde není vybudováno centrální kalové hospodářství, se používají mokré hladinové odlučovače *MHG* s vyhrabovačem (obr. 13).

Vstup vzdušiny od odlučovače může být buď nad vyhrabovačem nebo na protější straně vyhrabovače. Odlučovače *MHG* s ventilátory *RSF* tvoří samostatnou odlučovací jednotku. Výstupní příruba ventilátoru je natožena na úhel $L\ 90$, $L\ 180$ nebo $P\ 180$.

Princip odloučení prachu a způsob použití odlučovačů *MHG* je obdobný jako u odlučovačů *MHE* s tím, že odloučený prach, který klesl ke dnu, je vynášen vyhrabovacím ústrojím odlučovače z prostoru vodní nádrže.

Odlučovače *MHE* a *MHG* spolu s ventilátory *RSF* projektuje a dodává n. p. ZVVZ Milevsko.

Ing. Slavomil Novotný

Měření a regulace ve vytápění

Ing. J. Cikhart, CSc.

Kniha je určena především pracovníkům se středním odborným vzděláním, kteří se zabývají navrhováním, stavbou a provozem tepelných sítí, předávacích stanic a otopných soustav. Jejím účelem je poskytnout pracovníkům a zájemcům v oboru vytápění základní přehled o možnosti použití a vlastnostech přístrojů měřící a regulační techniky při zásobování teplem z ústředních zdrojů. Autorovým záměrem tedy nebylo hlouběji se zabývat teorií měření nebo regulace.

Publikace je rozdělena na dva samostatné oddíly — měření a regulace a automatizace. V oddíle měření se autor nejprve zabývá obecnými základy měření, názvoslovím a rozdělením měřících přístrojů. Pojednává o fyzikálních základech měření, o volbě jednotek, popisuje druhy a základní vlastnosti chyb měření a zabývá se poměrně podrobně i náhodnými chybami veličin měřených přímo i vypočítaných hodnot. Pak se autor soustřeďuje na měřící přístroje, a to především na jejich podstatu a rozdělení a základní statické i dynamické vlastnosti těchto přístrojů.

Další kapitola se zabývá měřením tlaku. Postupně je v ní pojednáno o základních pojmech při měření, o jednotkách tlaku a především o přístrojích na měření tlaku. Autor se postupně soustřeďuje na kapalinové (hydrostatické) tlakoměry, tlakoměry se silovým účinkem, deformační tlakoměry, elektrické a jiné speciální tlakoměry i na připojování tlakoměrů a způsob odběru tlaku.

V následující kapitole autor popisuje měření teploty. Opět nejdříve vypočítává základní jednotky a pojmy a pak se zabývá přístroji na měření teploty, které dělí na dotykové a bezdotykové. Kapitola „měření hladiny“ se postupně zabývá průhledovými vodoznakami (vodoznakové trubice) a plovákovými, hydrostatickými, pneumatickými, elektrickými a izotopovými stavoznakami.

Další kapitola pojednává o měření průtoku

a množství tekutin. Autor v ní popisuje objemová měřidla s přerušovanou i nepřerušovanou činností, rychlostní měřidla, tj. rychlostní sondy, žhavené anemometry a lopatkové anemometry a vodní křídla. Dále se autor soustřeďuje na průřezová měřidla, velmi podrobně uvádí základní výpočtové vztahy a pojednává i o plovákových průtokoměrech.

V kapitole měření spotřeby tepla se autor nejprve zabývá nejdůležitějšími problémy při měření bytové spotřeby tepla a pak popisuje měřiče kalorimetrické, které dělí na mechanické, elektrické a měřiče s konstrukcí založenou na měření kondenzátoru, a měřiče rozdělení tepla (proporcionální měřidla), které zase rozděluje na měřiče termočláňkové a odpařovací, na měřič rozdělení Topart, měřiče na principu únavy a na měřiče tepla Calom. Je zde rovněž pojednáno o zjednodušení kalorimetrické metody měření tepla a o úloze tarifních opatření při použití proporcionálních měřičů.

Následující kapitola pojednává o měření vlastností tepelných izolací a autor v ní postupně popisuje charakteristické vlastnosti tepelných izolací, měření tepelné vodivosti izolace, a to jak laboratorní měření za ustáleného i neustáleného stavu, tak i provozní měření.

V kapitole analýza plynu se autor zabývá různými typy analyzátorů, tedy chemickými, elektrickými, magnetickými, infračervenými, polarografickými a chromatografickými. Poslední kapitola první části knihy popisuje měření vlastností vody a vodní páry. Pojednává o odběru vzorků, rozboru a kontrole různých vlastností vody, tedy tvrdosti, celkového množství solí, obsahu plynů a měření koncentrace vodíkových iontů (hodnoty pH) a konečně o kontrole vlastností technické páry, tedy čistoty páry a měření vlhkosti páry.

V úvodních kapitolách druhé části publikace se autor zabývá názvoslovím z oboru automatizace a regulační techniky a základy teorie regulace. Uvádí veličiny samočinné regulace, druhy regulace a signálů, popisuje regulační obvod a jeho členy, přenosy a charakteristiky lineárních regulačních obvodů a jejich členů

s konstantními parametry a soustřeďuje se na regulátor, jeho části, regulovanou soustavu, regulační orgán, zpětnou vazbu a regulační pochod a jeho stabilitu. Zabývá se i volbou a optimálním seřazením regulátorů.

Následující kapitola pojednává o automatických prostředcích. Autor v ní postupně popisuje čidla a vyslače, tj. pneumatické a elektrické, řídicí členy a obvody, tj. opět pneumatické a elektrické, ústřední členy, tedy regulátory spojitě pneumatické, spojitě elektrické, nespojitě elektrické a spojitě hydraulické, převodníky, tj. elektropneumatické, pneumatickoelektrické a nelineární pneumatické, a akční členy, tedy pohony pneumatické, elektrické a hydraulické.

V další kapitole se autor zabývá stroji na zpracování informací, tedy číslicovými, analogovými a hybridními počítači, jejich srovnáním a použitím. Kapitola regulace a automatizace v praxi vytápění nejprve pojednává o regulaci ústředních otopných soustav s domovními kotelny, přičemž autor postupně podrobně popisuje soustavy s kotelny na pevná, kapalná a plynná paliva, potom se zabývá regulací soustav centralizovaného zásobování teplem, soustav ohřevu užitkové vody, zabezpečovacím a signalizačním zařízením pro předávací stanice a otopné soustavy a ústředním teplotním dispečinkem.

V poslední kapitole se autor soustřeďuje na prvky regulačních systémů v praxi ústředního vytápění a SCZT. Postupně popisuje čidla, regulátory, tj. regulátory teploty, tlaku a tlakové difference a průtokového množství, a akční orgány, tedy regulační ventily, regulační směšovací ejektory a regulátory odtoku kondenzátu (omezovače).

Kniha je doplněna velkým množstvím obrázků, fotografií a tabulek. Může rovněž sloužit jako pomůcka pro studující průmyslových i vysokých škol strojního směru.

Vydalo SNTL v roce 1974 v řadě strojírenské literatury, 364 stran, 321 obrázků, 20 tabulek, cena vázaného výtisku 42 Kčs.

● Aktivní uhlí

Ve vzduchotechnice k odstraňování zápachů se v rostoucí míře používá aktivního uhlí. V literatuře lze nalézt tabulky o jeho adsorpčních schopnostech na určité plyny a páry. Pro praxi jsou však výhodné údaje, které jsou na základě zkušeností odvozeny

pro konkrétní použití. Dvě z takovýchto tabulek uvádíme, samozřejmě s upozorněním, že se jedná o průměrné hodnoty, které třeba případně zkorigovat s ohledem na danou situaci.

Tab. 1. Potřeba aktivního uhlí pro místnosti

obytné místnosti	0,25 kg na rok a osobu
jídelny	0,125 kg
kuchyně	0,125 kg
koupelny, WC	0,125 kg
ložnice	0,07 kg
školy	0,6 kg
kanceláře	1,0 kg
nemocnice (na lůžko)	1,25 kg
místnosti pohostinství a pod.	2,0 kg

Tab. 2. Zátěž vzduchu pachovými látkami v místnostech

Místnost	Skupina	Místnost	Skupina
bary	C	letišť	A
divadla	B	nemocnice	C
drogerie	C	obchodní domy	B
expedice	D	obytné místnosti	A
masa	D	odpočívárny	C
fotokomory	C	posluchárny	B
hotely	B	prosektury	C
kanceláře	B	restaurace	B
konferenční místnosti	C	sklady jablek	C
kosmetické salony	C	školy	C
kuchyně	C	záchody veřejné	C
		zvěřince	D

S 1 kg aktivního uhlí za rok může být vyčištěno ve skupině:

A — 125 m³, B — 50 m³, C — 18,5 m³,
D — 6,5 m³.

(Ku)

Gesundheits-Ingenieur 96 (1975), č. 5

— Der Einfluss der Schadgas-Emissionen auf die Stadtatmosphäre (Vliv emisí škodlivých plynů na městskou atmosféru) — *Lahmann E.*, 121—126.
 — Neue Grundlage für die Innenraumbeleuchtung durch Tageslicht (Nový základní poznatek pro vnitřní prostorové osvětlení denním světlem) — *Wegner J.*, 127—131.
 — Aussenseitige Wärmedämmung und Witterungsschutz (Vnější tepelná izolace a ochrana proti povětrnostním vlivům) — *Künzel H.*, 132—139.
 — Meteorologische, topographische und bautechnische Einflüsse auf den Regenabfluss in Kanalisationsnetzen (Meteorologické, topografické a stavebně technické vlivy na dešťový odtok do kanalizačních sítí) — *Pfeiff S.*, 140 až 142.

Gesundheits-Ingenieur 96 (1975), č. 6

— Wärmedämmung von Aussenwänden und Schallschutz (Tepelná izolace vnějších stěn a ochrana proti zvuku) — *Gösele K., Kühn B.*, 149—155.
 — Die Auswirkungen des urbanen Energieumsatzes auf das Stadtklima (Účinky městské přeměny energie na městské klimatické podmínky) — *Geiger B.*, 156—160, 165.
 — Das Mitwirken der öffentlichen Gesundheitsdienste bei der Gestaltung der Wohnbereiche (Spolupůsobení veřejných zdravotních služeb při utváření obytných oblastí) — *Heifer O.*, 165—168.
 — Haushaltgrösse und Wasserverbrauch (Velikost domácnosti a spotřeba vody) — *Ase-mann K., Wirth N.*, 169—170.

Gesundheits-Ingenieur 96 (1975), č. 7/8

— Berechnung der instationären thermischen Raumlast mittels eines Iterations-verfahrens (Výpočet nestacionární tepelné prostorové zátěže iterační metodou) — *Zöllner G.*, 177 až 182.
 — Berechnung der instationären thermischen Gebäudelast (Výpočet nestacionární tepelné zátěže budovy) — *Zöllner G.*, 183—184.
 — Arbeitsklimatische Gesichtspunkte für Grossraumbüros (Pracovně klimatické podmínky pro velkoprostorové kanceláře) — *Roedler F.*, 184—189.
 — Experimentelle Bestimmung des Induktions-verhältnisses von Induktionskonvektoren nach der Druck-Kompensationsmethode (Experimentální stanovení indukčního poměru in-

dukčních konvektorů podle tlakové kompenzační metody) — *Protz H.*, 190—192.

— Die Analyse akustischer Probleme in der Klimatechnik (Analýza akustických problémů v klimatizační technice) — *Masuch J.*, 192 až 194.
 — Hintereinanderschaltung von Wärmeverbrauchern (Sériové zapojení tepelných spotřebičů) — *Nehring G.*, 194, 199.
 — Verfahren zur Ermittlung des Speicher-verhaltens von Fussbodenheizungen (Způsob zjišťování akumulačního chování podlahového vytápění) — *Lehmann J.*, 200—202.
 — Stützweiten von Rohrleitungen (Vzdálenost podpěr potrubí) — 202.
 — Richtlinien für den Bau und Betrieb von Schwimmbädern (Směrnice pro stavbu a provoz plaveckých bazénů) — *Ridle K.*, 203—211.

Heating, piping, air conditioning, 47 (1975), č. 4

— School mechanical design: concepts versus cost (Návrh strojního vybavení školy: koncepte versus náklady) — *Stubblefield R. S.*, 37—43.
 — Heat pump system judged best for compact school (Systém tepelného čerpadla je nejvhodnější pro kompaktní školu) — *Ratai W. R.*, 44—48.
 — Piping penetrations for nuclear power plants (Potrubní průniky pro jaderné elektrárny) — *Purdy D. C., Bacharier J., Berzak N.*, 49—55.
 — Commercial and institutional buildings: replacement, modernization, upgrading (Obchodní budovy a budovy institucí: náhrada, modernizace, vzestup) — *Gamze M. G.*, 56 až 61.
 — Replacement, modernization and upgrading existing industrial plants (Náhrada, modernizace a vzestup existujících průmyslových závodů) — *Smith O. F.*, 62—64.
 — Nomograph calculates *U*-values for straight and coiled pipe (Výpočet *U*-hodnot pro rovné a vinuté trubky) — *Zanker A.*, 67—68.
 — Trans-European pipelines link energy, cooperation (Transevropský plynovod znamená energii a spolupráci) — *Field A. A.*, 71—72, 74.

Heating, piping, air conditioning, 47 (1975), č. 5

— Proven ways to save energy in commercial buildings (Cesty k úspoře energie v obchodních budovách) — *Imperatore T.*, 48—53.

— Proven ways to save energy in institutional buildings (Cesty k úspoře energie v budovách institucí) — *Kegel R. A.*, 54—57.
 — Proven ways to save energy in industrial plants (Cesty k úspoře energie v průmyslových závodech) — *Robinson K. E.*, 58—63.
 — Hotel upgraded with fan-coil units (Hotel vybavený vytápěcími a větracími jednotkami) — *Marino M. A.*, 64—66.
 — What is energy? (Co je energie?) — *Coad W. J.*, 67.
 — Temperature measurement: the state of the art (Měření teploty — současný stav) — *Field A. A.*, 73—74, 76—79.
 — Evaporative cooling (Odpařovací chlazení) — *Pannkoke T.*, 81—86.

Heizung, Lüftung, Haustechnik 26 (1975), č. 7

— Regelung von Ventilatoren in grossen lüftungstechnischen Anlagen (Regulace ventilátorů ve velkých vzduchotechnických zařízeních) — *Rákoczy T.*, 244—248.
 — Kältemaschinen mit Turboverdichtern. Teil 1: Aufbau und Funktion (Chladicí stroje s turbokompresory. Část 1.: Konstrukce a funkce) — *Hartmann K.*, 249—252.
 — Hygienische Aspekte der Luftfeuchtung in Klimaanlagen (Zvlhčování vzduchu v klimatizačních zařízeních z hlediska hygienického) — 252.
 — Informationsliste für die Zentrale Leittechnik (Výkaz informací pro ústřední řídící techniku) — *Hadré E.*, 253—256.
 — Sonnenwand für Gebäudeheizung — ein Beitrag zur Energieeinsparung in Grossbritannien (Sluneční stěna pro vytápění budov — příspěvek k úspoře energie ve Velké Británii) — *Davies M. G.*, 257—260.
 — Regelung und Überwachung von Klimaanlagen für die zentrale Datenverarbeitung (Regulace a kontrola klimatizačních zařízení pro ústřední výpočetní středisko) — *Eggert W.*, 261—263.
 — Einfluss von Wärmespeichervorgängen in Aussenbauteilen auf die Kühllast von Warenhäusern (Vliv postupů akumulace tepla ve vnějších stavebních dílech na chladicí zátěž obchodních domů) — *Schramek E. R.*, 264 až 273.

Klima- Kälte-Technik 17 (1975), č. 4

— ish 1975: Die Klimabranche war zufrieden (Mezinárodní výstava zdravotní techniky a vytápění v r. 1975: Obor klimatizace byl uspokojivý) — 85—86.
 — Wärmepumpen mit Turbokältemaschinen in Kaskaden-Schaltung (Tepelná čerpadla

s chladicími turbostroji v kaskádovém zapojení) — *Hartmann K.*, 88—92.
 — Die Planung einer „zentralen Luftkühlanlage“ für ein Hochhaus (Schluss) (Plánování ústředního chladicího zařízení vzduchu pro výškový dům. Závěr) — *Miller A.*, 92, 95 až 97.
 — Klima-Konvektoren im Krankenhaus (Klimatizační konvektory v nemocnici) — 100
 — Regelung von Klimaanlagen mit direkter Verdampfung (Regulace klimatizačních zařízení s přímým odpařováním) — 104.

Klima- Kälte-Technik 17 (1975), č. 5

— Klimatechnik und künftige Energieversorgung (Klimatizační technika a budoucí zásobování energií) — 110.
 — Wasserbehandlung in Kälte- und Klimaanlagen (Úprava vody v chladicích a klimatizačních zařízeních) — *Scharmann R.*, 112 až 116.
 — Luftverhältnisse in einem Operationssaal mit vertikaler Kolbenströmung in Operationsfeld (Podíly vzduchu v operačním sále s vertikálním pístovým prouděním v operačním poli) — *Neugart H.*, 116, 118—120.
 — Klima- und Kältetechnik auf der ish '75 (Klimatizační a chladicí technika na mezinárodní výstavě zdravotní techniky a vytápění v r. 1975) — 126—128.

Klima- Kälte-Technik 17 (1975), č. 6

— Hygienetechnologische Gesichtspunkte bei der Planung und Überwachung von Klimaanlage für Räume mit besonderen Reinheitsanforderungen (Hygienicko-technologická hlediska při navrhování a kontrolování klimatizačních zařízení pro místnosti se zvláštními požadavky na čistotu) — *Krüger D.*, *Melchert H.* 137—144.
 — Strahlgesetze und Raumströmung (Zákony vyzařování a prostorové proudění) — *Regenscheit B.*, 147—149.
 — Klima- und Kältetechnik auf der ish '75 (Klimatizační a chladicí technika na mezinárodní výstavě zdravotní a vytápěcí techniky 1975) — 150, 152.

Light and Lighting 68 (1975), č. 3/4 March — April

— Edinburgh Castle (Osvícování zámku v E.) *Harris J. B.*, *Jackson M. G. A.*, *McDougall A. D.*, 50—53.
 — GLC Country Hall Island Block (Osvětlení administrativní budovy) — 54—57.

— Modular courses in lighting: some specimen examination questions and answers (Modulový systém v osvětlování: několik příkladů zkušebních otázek a odpovědí — pokrač.) — *Pickup J. F., Farrell M. J.*, 67—69.

— Solar energy and environmental design (Sluneční energie a návrh prostředí) — *Szokolay S. V.*, 70—73.

— Trends in education for environmental design (Vývojové směry ve výchově pro navrhování prostředí) — 73.

— Art Gallery of Ontario, Toronto (Galerie umění v O.) — 74—75.

— Development of a lighting system (Vývoj osvětlovací soustavy — kazety) — *Wood-Robinson M.*, 76—77.

Lighting design and application 5 (1975), č. 3

— Chestnut Hill Mall — shopping with a theatrical backround (Obchodní středisko s divadelním sálem) — *Barr V.*, 6—9.

— Retrofit fluorescent lamps and maintenance benefits (Speciální zářivky a užitek údržby) — *Dickey F. A.*, 12—13.

— An architect's viewpoint (Architektovy záměry) — 14—15.

— Winners and sinners (Vítězové a poražení — přehled prací) — 22—27.

— How architects view electrical distribution (Jak se architekt dívá na el. instalaci) — *Padula C. H.*, 29—29.

— The fallacy of lighting energy conservation — a look at consumer usable fuels (Klamná úspora energie — pohled na využívání paliva) — *Southward K.*, 31—33.

Lighting design and application 5 (1975), č. 4

— Landscape lighting from concealed sources (Venkovní osvětlení skrytými zdroji) — *LaGuise F. F.*, 6—10.

— Computerized methods for outdoor lighting design (Použití počítače pro venkovní osvětlení) — *Lewin I.*, 16—19.

— HPS for Washington, D.C. (Vysokotlaké sodíkové výbojky pro W.) — *Basaran S.*, 26—27.

— Low-wattage, low-voltage HPS lamps design and application (Nízkonapěťové vysokotlaké sodíkové výbojky o malém příkonu — návrhy a použití v praxi) — *Collins B. R., Smyser W. E., Suter J. T.*, 30—36.

— Specialized illumination systems for pedestrian crosswalks (Zvláštní osvětlovací soustava pro pěší komunikace) — *Janoff M. S., Charles J. W., Freedman M.*, 43—48.

Lichttechnik 27 (1975), č. 3

— Die Beleuchtung rund ums Wohnhaus (Osvětlení v okolí domu) — *Schnetger H.*, 81—84.

— Grösstes Einrichtungshaus Europas all-elektrisch versorgt (Největší obchodní dům s bytovým zařízením v Evropě je zcela elektrizován) — *Kurzemann L.*, 85—86.

— Kaltes Licht für weissen Sport (Umělé osvětlení hokejových hal) — *Abitzsch P. H.*, 89, 90.

— Sicheres Fahren durch Hamburger Elbtunnel (Bezpečná jízda hamburským tunelem pod Labem) — 97.

— Erstmals auf den Strassen Europas (Svítilící dělicí čáry použity prvně na jezdech do hamburského tunelu) — 98—99.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 30 (1975), č. 3

— Trend zu hochwertigen Sanitärarmaturen wird weiter anhalten (Vývoj k dražším sanitárním armaturám má trvalou tendenci) — 129—130.

— Die Heizkörperindustrie — ökonomische Aspekte einer Branche (Ekonomická hlediska průmyslu topných těles) — *Läge F. K.*, 131 až 135.

— Wohnbad 75 (Příloha RAS o „obyvatelných koupelnách“ — sortiment výrobků a koncepce zřizování) — S 1 — S 70.

— Küchentechnik 2 — März 1975 (Příloha „Technika v kuchyni“) — K 46 — K 174.

— Küchennormung — muss das sein? (Je nutno v kuchyni normovat?) — *Flury S.* K 70, K 72 — K 74.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 30 (1975), č. 4

— Streiflichter von der 8. ish (Přehledně z 8. ish) — 276—278.

— Die Bransche vertraut auf ihre Leistungsfähigkeit (Obor důvěruje svým schopnostem) — 278—285.

— Rohrfernleitungsbrücke aus Aluminium (Přemostění toku hliníkovou konstrukcí umožní položení dálkového potrubí) — 294.

— Zur Qualität wird verstärkter technischer Service kommen (Ke kvalitě přispěje účinný technický servis) — 298—300.

Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 3

— Optimaler Ablauf der Ausbauarbeiten (Optimální čas pro dokončovací práce) — 99—100.

— Standard für Luxusbäder? (Podporují současné normy luxus v koupelnách) — 101.

— Kunststoff-Verrohrung in einem Mineral-Sole-Stadtbad (Použití trub z umělých hmot v městských halových lázních s minerální vodou) — *Zäsar J.*, 106—113.
 — Vieles noch Theorie (V protikorozivní ochraně je ještě mnoho teorií) — *Genath B.*, 114—116.
 — Schnelltemperierende Bade-Mischarmaturen (Rychle pracující koupelnové směšovací armatury) — *Thummernicht W.*, 117—118.
 — Das Trinkwasser und sein Transportsystem Hausinstallation (Pitná voda jako médium v domovní instalaci) — *Werner G.*, 117—118.
 — Zielvorstellung der Ingenieurausbildung im Fachgebiet Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik (Nasměrování inženýrského vzdělání v oboru vytápění, klimatizace a zdravotní techniky) — *Doering E.*, 126—128.
 — Erfahrungen im Hart- und Weichlöten von Kupferrohren mit grösseren Abmessungen (Zkušenosti s letováním měděných trub větších průřezů na měkko a na tvrdo) — *Szederjei E.*, 129—131.
 — Nasszellen aus Leichtbeton (Sanitární buňky z lehkého betonu) — 131.
 — Viele Ansätze zur Rationalisierung (Mnoho úsilí pro racionalizaci — použití závitových trubek ve zdravotní technice) — *Beccard R. K.*, 132—135.
 — Treffpunkt Frankfurt (Setkání na 8. ish ve Frankfurtu v březnu t. r.) — 136—138, 140, 142, 146, 148—149, 152, 154, 165, 158.

Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 3 zvláštní číslo k 8. ish veletrhu 1975 ve Frankfurtu n. M.

— Was geschieht mit Heizungsanlagen, die nicht mehr dem Bundes-Immissionschutzgesetz entsprechen? (Co bude s otopnými zařízeními, která neodpovídají spolkovému zákonu na ochranu životního prostředí) — 166.
 — Bauwettbewerb „Therma“ — Heizenergiesparen durch besseren Wärmeschutz (Soutěž s tématem na úspory energie lepší tepelnou ochranou) — 167—168.
 — Der Verbrauch von Energie in Gebäuden-Messungen in zwei Wohnblocks (Spotřeba energií v budovách — výsledky měření ve dvou obytných blocích) — 170—171.
 — Prinzip und Anwendungsbereich der Wärmepumpe (Princip a oblast použití tepelného čerpadla) — *Waterkotte K.*, 176—177.
 — Kein Gewinn mit der Zentralversorgung (Ústřední zásobování teplou vodou nepřináší žádný zisk) — *Hadenfeldt A.*, 178—185.
 — Quo vadis Ingenii? (Koncepte oboru vytápění) — *Eisenschink A.*, 186—189.
 — Gute Erfahrungen mit Additiven und Feuerungszusätzen (Dobré zkušenosti s přísada-

mi zvyšujícími hořlavost topných olejů) — *Murr J.*, 190—193.
 — Noch manche Unklarheiten im Regelwerk (Ještě některé nejasnosti v regulaci při ohřívání užitkové vody) — *Mayr E.*, 194—201.
 — Forschung in der Heizungs- und Bautechnik (Výzkumné práce v oboru vytápění a výstavby) — 202—204.
 — Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik [7] (Regulace ve vytápění a větrání — 7. pokrač.) — 205—208 pokrač.
 — Treffpunkt Frankfurt (Setkání na 8. ish ve Frankfurtu v březnu t. r.) — 201—212, 214, 216, 128, 220, 222, 224, 226, 228, 230—232.

Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 4

— Wozu ist Brauchwasser zu gebrauchen? (K čemu se používá užitková voda?) — *Feurich H.*, 242—243.
 — An den Bedürfnissen des Marktes orientiert (Zaměření na požadavky trhu) — 244—248.
 — Spar-Systeme (Úsporné soustavy na 8. ish) — 249—252.
 — Brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsleitungen bei Abgasführung (Požárně technické požadavky na větrací potrubí pro odvod spalin) — *Weise E.*, 253—254.
 — Chancen in der Fernwärme (Naděje v dálkovém vytápění) — 255—256.
 — Realer Wasserverbrauch in Wohngebäuden (Reálná spotřeba vody v obytných budovách) — *Knoblauch H. J.*, *Bauer H. W.*, 157—160.
 — Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik [8] (Regulace ve vytápění a větrání — pokrač. 8) — 261—264, 266 pokrač.
 — Serienmässige Stahlkessel für individuelle Wünsche (Sériové ocelové kotle pro individuální požadavky) — 270.
 — Stahlabflussrohre als tragende Elemente (Ocelová odpadní potrubí nosnými prvky) — 272, 274.

Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 42 (1975), č. 2

— Klimafenster (Klimatizační okno) — *Kostrz. B.*, 20—21.
 — Klimafassade SIS (Klimatizační povrch — fasáda „SIS“) — *Kostrz. B.*, 21—23.
 — Die SIS-Fassadenkonstruktion (Konstrukce fasád „SIS“) — *Emmer H.*, 23—25.
 — Erfahrungen im Grossraum mit Klimafassade (Zkušenosti ve velké místnosti s klimatizační fasádou) — *Kalkreut H.*, 25—27.
 — Das „KICON“-Klimafassaden-System (Systém klimatizačních fasád „KICON“) — *Schuchardt H. F.*, 27—32.

— „Protecta-sol“ — Klimafenster (Klimatisační okno „protecta-sol“) — *Wiedmer P.*, 32—35.
 — Abgasfilter bei Ölfurungen, Wirkungsweise und Probleme (Filtry na odpadní plyn u olejového topení, způsob činnosti a problémy) — 35—36.

Stadt- und Gebäudetechnik 29 (1975), č. 3

— Die Berücksichtigung nicht vermeidbarer instationärer Vorgänge bei Auslegung und Betrieb von Heiznetzen und Abnehmeranlagen (Uvážení neopominutelných nestacionárních postupů při zřizování a provozu otopných sítí a zařízení pro spotřebitele) — *Schneidenbach P., Meyer J.*, 68—74.
 — Optimale Betriebsführung zentraler Fernwärme-Versorgungssysteme mit überwiegendem Raumwärmebedarf (II) (Optimální provoz ústředních zásobovacích soustav u dálkového vytápění při převaze spotřeby tepla pro vytápění prostorů — díl II.) — *Dittmann A.*, 75—78.
 — Einige Probleme zu Betrieb und Beaufsichtigung von Dampfkesseln, die in der Verantwortung der Betreiber liegen (Některé problémy při provozu a dozoru parních kotlů, za které zodpovídají provozovatelé) — *Liebmann L.*, 78—80.
 — Sicherheit von Schweissverbindungen bei Dampfleitungen aus Stahl 12Ch1MF (Bezpečnost svařovaných spojů na parních rozvodech z oceli 12Ch1MF) — *Mazel R. E., Lappa V. A., Talyševa I. I.*, 81—83.
 — Erläuterungen zum Entwurf der TGL 10 687/07 „Schutz vor Lärm von Wasserversorgungs- und Entwässerungsanlagen in Wohn- und Gessellschaftsbauten“ (Vysvětlivky k návrhu TGL 10 687/07 „Ochrana před hlukem z vodovodních a kanalizačních zařízení v bytových a společenských budovách“) — *Hempel K.*, 83—85.
 — Hinweise zur Aufstellung und zum Anschluss leistungsgeregelter transportabler Raumheizer im Wohnungsbau (Pokyny k výstavbě a k napojování ovladatelných přenosných topidel v bytových stavbách) — *Pfeistorf K. M.*, 86—87.
 — Pragotherm 74 (Přehled výrobků) — 87—91

Stadt- und Gebäudetechnik 29 (1975), č. 4/5

— Die Qualität des Bauwerkes und Wege zur Verbesserung des Mikroklimas (Kvalita stavebního díla a cesty ke zlepšování jeho mikroklimatu) — *Ivjanskij A. Z., Pavlinova J. B.*, 98—99.
 — Berechnung von Luftschleieranlagen (Vý-

počet vzduchových clon) — *Syčev A. T.*, 99—102.

— Luftheizung im Wohnungsbau (Teplovzdušné vytápění bytových objektů) — *Heinz E.*, 102—106 pokrač.

— Probleme der Wohnungslüftung bei der Modernisierung von Altbauten (Problémy s větráním bytů při modernizaci starých objektů) — *Hering G., Miething M.*, 107—109.

— Ein Vorschlag zur Berechnung der Lüftungswärmelast in der neuen TGL 26 760 „Heizlast von Bauwerken“ (Návrh výpočtu tepelné zátěže při větrání v nových směrnících „Tepelná zátěž staveb“) — *Richter W.*, 110 až 115.

— Einschacht-Lüftungssystem (LGA-System) für Geschlosssbauten (Větrací soustava s jedním průduchem pro uzavřené objekty) — *Fischer O. E.*, 115—121.

— Zur Lüftung und zum bauklimatischen Verhalten innenliegender Wohnungsküchen (K větrání a mikroklimatickým poměrům obytných kuchyní uvnitř dispozic) — *Eisold G.*, 122—126.

— Das Temperaturfeld der Luft in Räumen mit Strahl-Luftheizung (Teplotní pole vzduchu v prostorách se vzduchovým vytápěním) — *Noack D.*, 126—129.

— Rechenprogram „Temperatur- und Lastverlauf in Gebäuden“ (Program pro počítač „Průběh teplot a tepelného zatížení v budovách“) — *Kraft W., Brand B.*, 129—130.

— Die medizinische Bedeutung des Raumklimas (Medicinský význam vnitřního klimatu) — *Opitz B.*, 131—133.

— Die Stabilisierung des sommerlichen Raumklimas im Wohnungsbau und in thermisch vergleichbaren Bauten (Stabilizace letního klimatu prostorů v obytných stavbách a ve stavbách teplotně srovnatelných) — *Krause E.*, 133—136.

— Die Anwendung von Schlitzdecken in der Lüftungs- und Klimatechnik (Použití štěrbinových stropů ve vzduchotechnice a klimatizaci) — *Weinhold K., Dannecker R.*, 137—141.
 — Rationalisiertes Luftdurchlasselement Typ LD 125 (Úsporně řešený výdechový otvor typu LD 125) — *Horway R.*, 141—144.

— Lufttechnische und klimatechnische Erzeugnisse der sozialistischen Länder — ihr Einsatz im Wohnungsbau und in Nachfolgeeinrichtungen (Výrobky socialistických zemí v oboru vzduchotechniky a klimatizace — jejich použití v bytové výstavbě a při dokončovacích pracích) — *Wohllebe G.*, 144—149 pokrač.

— Serienventilatoren für Gebäude (Sériové ventilátory v budovách) — *Schlender F.*, 150 až 154 pokrač.

— Zur Energieökonomik lüftungstechnischer Anlagen (K ekonomii energie u vzducho-

technických zařízení) — *Marquardt G.*, 155—157.

— Zur rationellen Fertigung von Luftleitungsteilen, einem Teilprozess der Rationalisierung des Lüftungstechnischen Anlagenbaues (K rationalizaci výroby vzduchotechnických dílů, která je dílím procesem racionalizace při výstavbě vzduchotechnických zařízení) — *Krebs R.*, 157—159.

Staub Reinhaltung der Luft 35 (1975), č. 4

— Gegenwärtige Entwicklungstendenzen zur Verringerung der Abluftprobleme bei Salpetersäure- und Volldüngererzeugungs-Anlagen (Současné vývojové směry na zmenšení problémů s odpadním vzduchem u zařízení na výrobu kyseliny dusičné a plného hnojiva) — *Dümmler F.*, 124—127.

— Emissionen von Stickstoffoxiden aus Feuerungsanlagen (Industrie, Haushalt) (Emise kyslíčnicků dusnatých z topenišť (průmysl, domácnost) — *Lütke K.*, 127—134.

— Zur Frage der Entstehung von Stickstoffoxiden bei Erdgasfeuern (K otázce vzniku kyslíčnicků dusnatých u topení na zemní plyn) — *Schwarzbach E.*, 134—126.

— Emission von Stickstoffoxiden bei der Nitrierung organischer Verbindungen (Emise kyslíčnicků dusnatých při nitraci organických sloučenin) — *Schmitz P.*, 136—138.

— Stickstoffoxide-Emissionen aus Verbrennungskraftmaschinen (Emise kyslíčnicků dusnatých ze spalovacích motorů) — *Oelert H. H.*, *Woschni G.*, *Zajontz J.*, 138—142.

— Analytik und Immissions-Messergebnisse (Analytika a výsledky měření imisí) — *Thoenes H. W.*, 142.

— Messen von Emissionen und Immissionen der Stickstoffoxide (Měření emisí a imisí kyslíčnicků dusnatých) — *Forweg W.*, 142—146.

— Anwendung frequenzveränderlicher Farbstofflaser zur Untersuchung von gasförmigen Luftverunreinigungen: Messung der NO₂ — Konzentration in der Atmosphäre (Použití barevného laseru o proměnné frekvenci ke studiu plynných znečištěnin vzduchu: Měření NO₂ — koncentrace v atmosféře) — *Rothe K. W.*, *Brinkmann U.*, *Walther H.*, 146—149.

— NO/NO₂ — Konzentrationen in der Bundesrepublik Deutschland (NO/NO₂ — koncentrace v NSR) — *Just D.*, *Rudolf W.*, 150—154.

— Stickstoffdioxidkonzentrationen aus Stichproben- und Dauermessungen im Stadtgebiet von München (Konzentrace kyslíčnicku dusného z měření u namátkových zkoušek a při dlouhodobém měření v městské oblasti Mnichova) — *Keller K. H.*, 154—156.

— Der Einfluss von Stickstoffoxiden auf atmosphärische Oxydationsprozesse (Vliv kyslíčnicků dusnatých na atmosférické oxidační

procesy) — *Becker K. H.*, *Schurath U.*, 156 až 161.

— Deutsch-niederländische Stickstoffdioxid-Vergleichsmessungen nach dem Saltzman-Verfahren (Německo-nizozemská měření kyslíčnicku dusnatého podle způsobu Saltzmana) — *Lahmann E.*, 161—162.

Staub Reinhaltung der Luft 35 (1975), č. 5

— Können arbeitsmedizinische Erfahrungen bei der Festlegung von MAK-Werten für Stickstoffoxide hilfreich sein? (Mohou být užitečné zkušenosti pracovního lékařství při stanovení hodnot minimálních koncentrací kyslíčnicků dusnatých?) — *Loskani H.*, 165 až 166.

— Das Hydroxyprolin im Urin als Mass für die NO₂ — bedingte Kollagenschädigung der Atmungsorgane (Hydroxyprolin v moči jako měřítko pro poškození halogenu dýchacích orgánů kyslíčnickem dusičitým) — *Lindner J.*, *Zorn H.*, 166—169.

— Die alveolo-arterielle Sauerstoffspannungsdifferenz und der Gewebe-Sauerstoffpartialdruck bei NO₂ — Belastung (Alveolo-arteriální napěťový rozdíl kyslíku a parciální tlak kyslíku při zátěži NO₂) — *Zorn H.*, 170—175.

— Vergleich der Wirkung von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxide auf die Lungenfunktion des Menschen (Srovnání účinku kyslíčnicku dusičitého a kyslíčnicku dusnatého na funkci plic člověka) — *Nieding G.*, *Wagner H. M.*, 175—178.

— Medizinische Grundlagen des Grenzwertes für NO₂ — Immissionen in den USA (Lékařské základy mezní hodnoty pro imise NO₂ v USA) — *Knelson J. H.*, 178—184.

— Einfluss von Stickstoffoxiden auf Kunststoffe (Vliv kyslíčnicků dusnatých na plastické hmoty) — *Huber H.*, *Jörg F.*, 184—187.

— Kurzzeitversuche zur Ermittlung der relativen Phytotoxizität von Stickstoffdioxid (Krátkodobé pokusy na zjištění relativní fytotoxicity kyslíčnicku dusičitého) — *Haut H.*, 187—193.

— Begasungsversuche mit NO₂ in Kleingewächshäusern (Pokusy s plynováním NO₂ v malých sklenících) — *Zahn R.*, 194—196.

— Untersuchungen zu stofflichen und strukturellen Veränderungen an Pflanzen unter NO₂ — Einfluss (Šetření o látkových a strukturálních změnách na rostlinách za vlivu NO₂) — *Lopata W. D.*, *Ulrich H.*, 196—200.

— Positive und negative Wirkungen von Stickstoffverbindungen auf Pflanzen im Einwirkungsbereich einer Düngemittelfabrik (Positive a negativní účinky sloučenin dusíku na rostliny v oblasti továrny na hnojiva) — *Scholl G.*, 201—205.

— Stickstoffoxide als phytotoxische Luftverunreinigungen (Kyslíčníky dusnaté jako fyto toxické znečištění vzduchu) — *MacLean D. C.*, 205—210.

Staub Reinhaltung der Luft 35 (1975), č. 6

— Wasserlösliche Inhaltsstoffe und Mikroorganismen in Feinststaubfiltern von Klimaanlagen (Složky rozpustné ve vodě a mikroorganismy ve filtrech na nejjemnější prach u klimatizačních zařízení) — *Rüden H., Thofern E., Schmitz M.*, 215—219.

— Wirkungsprüfung eines Luftfiltergerätes bei Heufieberkranken — eine Doppelblindstudie. (Zkoušení účinnosti filtru na vzduch u nemocných alergických na seno — dvojí studie) — *Stresemann E., Oswald W. D., Dhonau H.*, 219—220.

— Die Aufladung von polydispersen Staubsystemen in einem, durch gleichgerichtete Spannung gespeisten, Plattenelektrofilter (Nabíjení polydispersních prachových systémů v deskovém elektrickém odlučovači, napájeném usměrněným napětím) — *Böhm J.*, 220—226.

— Methoden zur Aerosolverstellung aus vorgegebenen Feststoffhaufwerken (Metody na výrobu aerosolů z tuhých narubaných hornin) — *Zahradníček A.*, 226—231.

— Systemanalyse Entwurfungsverfahren (Systémové analytické odsiřovací způsoby) — 231—233.

— VGB-Konferenz „Kraftwerk und Umwelt 1975“ (VGB-konference „Elektrárna a životní prostředí 1975“) — 223—234.

— Eine Möglichkeit zur zeitkontinuierlichen Bestimmung von Verteilungsparametern an Aerosolen (Možnost časové plynulého stanovení parametrů rozdělení na aerosolech) — *Kraus F. J.*, 234—237.

— Erste Betriebserfahrungen mit einer Rauchgasentschwefelungsanlage nach dem Hölter-Verfahren (První provozní zkušenosti s odsiřovacím zařízením plynů podle Hölterova způsobu) — *Esche M., Hofmann F., Meyer W.*, 237—239.

Svetotechnika 44 (1975), č. 3

— Rasčet effektivnyh sily sveta svetilnikov dlja osveščenija ulic i gorod (Výpočet optimálních izokandelových křivek svítidel pro osvětlování ulic) — *Žitova N. P., Ostrovskij M. A., Ponomarenko L. A.*, 2—5.

— O količestvennyh pokazateljach nadežnosti svetilnikov (O kvalitativních ukazatelích spolehlivosti svítidel) — *Zareckij V. I., Kotljarov L. K., Nestorovič I. I.*, 5—6.

— Charakteristiki lamp-svetilnikov s zamknutyimi difuzno propuskajuščimi pokrytijami (Provozní vlastnosti tzv. tvarovaných žárovek,

jež mají uvnitř rozptylující povlaky) — *Šindin M. A.*, 7—8.

— Metodika opredelenija trebovanij k jarkosti svetilnikov na osnove issledovanij diskomforta (Metodika určování požadavků na jas svítidel na základě výzkumů rušivého oslnění) — *Epanešnikov M. M., Undasynov G. N., Fedjukina G. V.*, 8—10.

— K voprosu o racionalnom ispolzovanii svetovogo potoka pri vyraščivanii rassady na vertikalnyh kultivacionnyh ustrojstvach (K dotazu o racionálním využívání světelného toku při pěstování sazeniček na svislých kultivačních zařízeních) — *Šapovalov L. V.*, 16—17.

— O kačestve osveščenija švejnyh fabrik (Vlastnosti osvětlení v továrnách na konfekci) — *Voronkova S. V.*, 21—23.

— Opyt konstruirovaniya nestandartnyh ljustr na osnove ispolzovanija modulnyh sistem (Zkušebnosti s konstruováním netypových lustrů pomocí modulových soustav) — *Lakin G. D.*, 23—25.

Svetotechnika 44 (1975), č. 4

— Osveščenje restorana „Nevskij“ v Leningrade (Osvětlení restaurace v L.) — *Volockoj N. V., Paškovskij R. I.*, 1—4.

— Vlijanie širiny granici meždu objektom i fonom na kontrastnuju čuvstvitel'nost zrenija (Vliv šíře přechodového pásma mezi objektem a pozadím na kontrastní citlivost vidění) — *Rasskazov V. I.*, 6—7.

— K voprosu sozdaniya avtomatizirovannoj sistemy upravlenija naružnym osveščeniem Leningrada (K dotazu o vytváření automatizovaného systému ovládání venkovního osvětlení v L.) — *Borodín L. N., Klebanov L. D., Ševkopljajev P. M.*, 7—9.

— K voprosu o vybore optimalnyh charakteristik svetomuzыklynych ustrojstv (K dotazu o volbě optimálních charakteristik zařízení pro světlo a hudbu) — *Melnikov L. N.*, 16—17.

— Ešče o roli sveta v architekture interera (Ještě o úloze světla v architektuře interiéru) — *Gusev N. M.*, 17—19.

— Svet i prostranstvo interera (Světlo a prostor interiéru) — *Kurbatov Ju. I.*, 19—21.

— O razrabotke „Otraslevykh norm osveščenosti pomeščenij zreliščnyh zdaniij“ (Rozpracování „Oborové normy pro osvětlování sálových staveb“) — *Lachuti G. G., Smolko N. I.*, 24—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1975), č. 5

— Organizacija racional'nogo vozduchoobmena v bol'nicach povyšennoj etažnosti (Organizace racionální výměny vzduchu ve

vícepatrových nemocnicích) — *Konstantinova V. E., Sumbat'janc T. L.*, 18—22.

— Rasčet odnotrubnoj sistemy cholodosnabženija ežekcionnych dovodčikov (Výpočet jednopotrubního chladicího systému ejektorových konvektorů) — *Karpis V. E.*, 23—27.

— K voprosu primenenija sistem otopenija s estestvennoj cirkulaciej, nezavisimo pri soedinennych k centralizovannomu teplosnabženiju (Užití vytápěcích systémů s přirozenou cirkulací, nezávisle připojených na centrální rozvod tepla) — *Turkin V. P., Tyščenko Ju. D., Lapšin L. V.*, 28—29.

— Fil'tr tonkoj očistki dlja rozdači pritočnogo vozducha (Účinný filtr pro rozvod proudícího vzduchu) — *Nonezov R. G., Znamenskij R. B.*, 29—30.

— Vlijanie neravnomernosti vozdušnogo potoka na teplotečničeskije charakteristiky kamer orošenija central'nych kondicionerov (Vliv nerovnoměrnosti vzdušného proudu na tepelně-technické charakteristiky vlhčících komor centrální klimatizace) — *Bjalyj B. I., Dinčin V. A., Ščekin I. R., Vladimirov V. I.*, 35.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1975), č. 6

— Issledovanie ciklonov bol'sogo diametra (Výzkum cyklónů o velkém průměru) — *Karpuchovič D. T.*, 15—17.

— Povyšenie naděžnosti cirkulacii vody v sistemach gorjačego vodosnabženija (Zvýšení spolehlivosti cirkulace vody v systémech zásobování horkou vodou) — *Ždanov I. A.*, 18—19.

— Puti ulučšenija vozdušno-teplovogo režima žilych zdaniy (Cesty zlepšení teplovzdušného režimu v obytných budovách) — *Ivjanskij A. Z., Pavlinova I. B.*, 20—21.

— Otopitel'no-ventiljacionnyj agregat dlja perezdviznyh i sborno-razbornych žilyh domov Krajnego Severa (Vytápěcí a větrací agregát pro mobilní a montovaná obydlí Dálného Severu) — *Kazancev I. A., Brodskij G. E.*, 22 až 24.

— Primenenie teplovych trub dlja sistem otopenija (Užití teplosměnných trubek ve vytápěcích systémech) — *Chudenko A. A.*, 29—30.

ztv

6

Zdravotní technika a vduchotechnika. Ročník 18, číslo 6, 1975. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1, — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B. V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sagner, P.O.Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 18, 1975 (6 issues) Dutch Glds. 40,— (DM 40,—). Toto číslo vyšlo v prosinci 1975.

© Academia, Praha 1975.