

Redakční rada

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Ing. F. Křížek:	Experimentální výzkum sušení máčeného lnu v horizontální vrstvě	267
Ing. K. Brož:	Teplotní a tlakové změny v uzavřených potrubních systémech	275
Ing. J. Tůma, CSc.:	Čisté místnosti	285
Doc. Ing. arch. S. Karfíková, CSc.:	Sdružené denní a umělé osvětlení vyučovacího prostoru	297



CONTENTS

Ing. F. Křížek:	Experimental research of macerated flax drying in a horizontal layer	267
Ing. K. Brož:	Temperature and compressive variations in the closed pipe-work systems	275
Ing. J. Tůma, CSc.:	Clean rooms	285
Doc. Ing. arch. S. Karfíková, CSc.:	Integration of artificial lighting and daylighting in schools	297

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Ф. Кржижек:	Экспериментальное исследование сушки мочевого льна в горизонтальном слое	267
Инж. К. Брож:	Изменения температуры и давления в закрытых трубопроводных системах	275
Инж. Й. Тума, канд. наук:	Чистые помещения	285
Доц. инж. арх. С. Карфикова, канд. наук:	Дневное и искусственное объединенные освещения учебного пространства	297

SOMMAIRE

Ing. F. Křížek:	Recherche expérimentale du séchage du lin roui à l'eau dans une couche horizontale	267
Ing. K. Brož:	Variations de température et changements de pression dans les systèmes de conduite fermés	275
Ing. J. Tůma, CSc.:	Propres espaces	285
Doc. Ing. arch. S. Karfiková, CSc.:	Intégration de l'éclairage naturel et artificiel dans les écoles	297

INHALT

Ing. F. Křížek:	Experimentelle Forschung über die Trocknung des eingeweichten Flachses in horizontaler Schicht	267
Ing. K. Brož:	Temperatur- und Druckveränderungen in geschlossenen Rohrleitungssystemen	275
Ing. J. Tůma, CSc.:	Reine Räume	285
Doc. Ing. arch. S. Karfiková, CSc.:	Integration der künstlichen und natürlichen Beleuchtung in den Unterrichtsräumen	297

EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM SUŠENÍ MÁČENÉHO LNU V HORIZONTÁLNÍ VRSTVĚ

ING. FRANTIŠEK KRÍŽEK

SVÚSS, Běchovice

Práce uvádí způsob empirického zpracování průběhu sušení vrstvy lnných stonků, u níž nastává sušení v oblasti klesající rychlosti sušení. Shoda experimentálně získaných průběhů s navrhovaným zpracováním je velmi dobrá. Naznačený způsob zpracování je velmi jednoduchý a může být v praxi použit v řadě dalších podobných případů.

Recenzoval: Ing. M. Korger

1. ÚVOD

Pro návrh moderních sušáren stonkových materiálů a jejich ekonomický provoz je třeba se blíže seznámit s průběhem sušicího procesu a vlivem faktorů, které na něj působí. Ve většině případů se v současné době navrhuje sušárny, ve kterých se materiál ukládá v horizontální vrstvě. Tato práce se proto bude zabývat výsledky a zpracováním výsledků zkoušek se sušením máčeného lnu v horizontální vrstvě.

Rozsah zkoušek byl dán cílem prováděných prací. Cíl lze charakterizovat v následujících bodech:

a) zjistit vliv nejdůležitějších faktorů uplatňujících se při sušení materiálu ve vrstvě. Pro sledovaný případ se jeví jako nejdůležitější zjistit vliv teploty t , rychlosti proudění w a výšky vrstvy materiálu h ,

b) sestavit výpočtové podklady pro určení průběhu sušení při změně těchto tří faktorů.

Rozsah změny jednotlivých parametrů uvedených v bodě a) byl volen takto:

teplota sušicího média $t = 70 \div 135$ °C,

rychlost proudění vzduchu vrstvou materiálu $w = 0,25 \div 1$ m/s (vztaženo na volnou plochu),

výška vrstvy materiálu $h = 100 \div 400$ mm.

2. ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ A MĚŘICÍ METODA

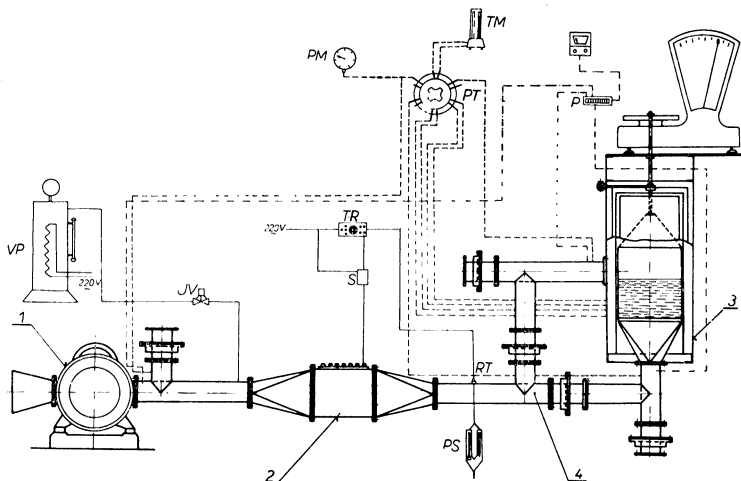
Experimentální práce byly prováděny na zkušebním zařízení vyobrazeném na obr. 1. Toto zařízení umožňuje dodržet stejný způsob obtékání materiálu sušicím prostředím jako v uvažovaném typu sušárny s horizontální vrstvou. Dále umožňuje změnu sledovaných parametrů v dříve uvedených mezích.

Zařízení sestává ze čtyř hlavních částí — dmýchadla (1), elektrického topného tělesa (2), sušicí komory (3) a potrubí pro rozvod sušicího vzduchu (4). Sušicí komora má rozměry $456 \times 462 \times 1012$ mm a je opatřena dveřmi s výplní z plexiskla.

Uvnitř komory je miska k ukládání materiálu o rozměrech $300 \times 300 \times 500$ mm, jež má opět jednu stěnu provedenou z plexiskla. Tímto provedením stěny misky a dveří sušicí komory je umožněno vizuální sledování materiálu během sušicích zkoušek. Dno misky je tvořeno sítím o rozměrech ok 2×2 mm. Miska s materiálem je zavěšena na sklonných vahách umístěných nad sušicí komorou.

Zkušební zařízení je vybaveno regulací teploty v rozmezí $0 \div 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ odvozenou od odporového teploměru (RT). Hrubé nastavení teploty se provádí ručním zapínáním šesti sekci topného tělesa (2).

Teplota na vstupu a výstupu ze sušicí komory (popřípadě dalších místech) se měří elektronickým teploměrem fy Ultrakust, Mnichov, spojeným přes přepínač (P) s termistorovými čidly (na obr. 1 naznačeno čerchovanými čarami).



Obr. 1. Schéma zkušebního zařízení

(1 — dmychadlo; 2 — elektrické topné těleso; 3 — sušicí komora; 4 — spojovací potrubí se šoupátkem; P — přepínač; PM — spirálový manometr; PT — přepínač tlaků; TM — trubicový manometr; PS — psychometr; TR — regulátor teploty; RT — odporový teploměr; S — stykač; VP — vyvíječe páry; SV — jehlový ventil);
 — — — měření tlaku; — . — . — . měření teplot.

Vlhkost vzduchu se měří psychmetrem (PS) způsobeným k odsávání vzduchu z potrubí (vlhkost sušicího vzduchu je možno zvýšit připouštěním páry z elektricky vytápěného vyvíječe páry (VP)).

Pro snímání tlaků sušicího prostředí jsou v různých místech zkušebního zařízení instalovány nátrubky, které jsou spojeny přes přepínač tlaků (PT) s trubicovým manometrem (TM) (na obr. 1 naznačeno přerušovanou čarou).

Průtok vzduchu je možno měřit v sacím nástavci dmychadla nebo v potrubí vycházejícím ze sušicí komory. Měření se provádí lopatkovým anemometrem. Regulaci množství vzduchu proudícího miskou s materiálem umožňuje soustava šoupátek v potrubí (4).

Materiál pro zkoušky (stonky o délce asi 1000 mm) byl nařezán na délku asi 300 mm, což odpovídá rozměrům misky. Z nařezaných stonků byly v misce skládány různě vysoké vrstvy stébel, přičemž osy všech stébel byly přibližně rovnoběžné. Střední průměr stonků byl 2 mm. Počáteční vlhkost stonků se pohybovala v rozmezí $u_{\text{poč}} = 2,1 \div 2,45\text{ kg/kg}$.

Jako podklad pro stanovení sušicích dob za různých podmínek byly zjišťovány na experimentálním zařízení křivky sušení. Křivky sušení $u = f(\tau)$ byly sestaveny

na základě hodnot středních vlhkostí materiálu a příslušných časů. Vlhkost materiálu byla vyjadřována jako měrná vlhkost podle vztahu

$$u = \frac{G_m - G_s}{G_s} \quad [\text{kg/kg}] \quad (1)$$

Hmota G_m byla zjišťována vážením misky se sušeným materiálem, která byla v určitých časových intervalech zavěšována na sklonné váhy. Vážení se provádělo s přesností ± 5 g. Váha sušiny byla určena vážením závažky vysušené do konstantní váhy v termostatu.

3. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

V rámci prováděného výzkumu bylo uskutečněno 24 zkoušek, při kterých byly měněny sledované parametry v dříve uvedených mezích. Přehled provedených zkoušek je uveden v *tab. I*.

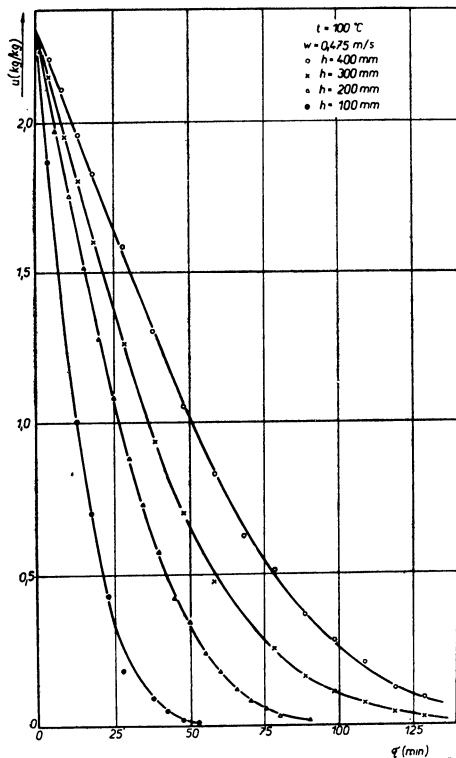
Vzhledem k tomu, že pokusné zařízení nepracuje s uzavřeným okruhem, byly všechny zkoušky prováděny se vzduchem, majícím vlhkost $x = 8 \div 10$ g/kg s. v. s výjimkou dvou, které měly podat informace o vlivu zvýšení vlhkosti.

Tab. I

Teplota sušicího vzduchu t [°C]	Rychlost proudění w [m/s]	Výška vrstvy materiálu h [mm]	Vlhkost sušicího vzduchu $\bar{x}$ [g/kg s. v.]
100	0,25	100; 200; 300; 400	8 ÷ 10
100	0,475	100; 200 300; 400	8 ÷ 10
100	0,82	100; 200 300; 400	8 ÷ 10
100	1,06	100; 200 300; 400	8 ÷ 10
70; 85; 115; 135	0,68	300	8 ÷ 10
115	0,75	300	19,2
100	0,25	300	35,3
95*)	0,23	300	10
101*)	0,475	200	10

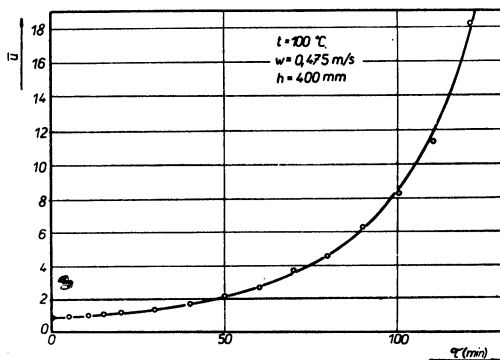
*) Zkoušky kontrolní.

Všechny zkoušky byly graficky zpracovány do závislostí $u = f(\tau)$. Získané sušicí křivky se však lišily svojí počáteční měrnou vlhkostí. Pro další úvahy byly křivky sušení převedeny na jednotnou střední počáteční vlhkost $u = 2,3 \text{ kg/kg}$. Na obr. 2 je znázorněna takto zpracovaná skupina zkoušek pro různé výšky vrstvy h , konstantní teplotu sušícího prostředí $t = 100^\circ \text{C}$ a konstantní rychlost proudění $w = 0,475 \text{ m/s}$. Soustavy křivek obdobného charakteru byly získány i při sledování vlivu změny ostatních parametrů.



Obr. 2. Křivky sušení lnu při proměnné výšce vrstvy.

V dalším rozboru byl sledován charakter sušících křivek. Z průběhu všech získaných sušících křivek možno jednoznačně usoudit, že neexistuje přímková část a tedy úsek stálé rychlosti sušení. Tento závěr odpovídá i poznatkům, zjištěným při sušení konopných stonků [1]. V [1] byl za základ pro hodnocení vlivu jednotlivých parametrů a pro konečné zpracování výsledků měření vzat čas potřebný k vysušení materiálu z počáteční vlhkosti $u_{\text{poč}}$ na požadovanou konečnou vlhkost u_{kon} . Konečným výsledkem tohoto



Obr. 3. Charakteristický průběh křivky $u = f(\tau)$.

zpracování byla mocninová závislost pro výpočet doby sušení

$$\tau_{u_{\text{poč}} - u_{\text{kon}}} = k \frac{h^a}{w^b \cdot t^c} \quad (2)$$

Na rozdíl od postupu [1] byl při zpracování výsledků zkoušek se sušením lněných stonků hledán vztah pro výpočet průběhů křivek sušení. V dalších odstavcích bude popsán způsob, jakým bylo postupováno při hledání analytického vyjádření sušících křivek na základě experimentálních údajů.

Zvolený postup zpracování vycházel ze skutečnosti, že celý průběh křivek sušení bude nutno zpracovat jako úsek klesající rychlosti sušení. Protože obvykle používané postupy zpracování úseku klesající rychlosti sušení uváděné např. v [2] nevyhovo-

valy, byla s přihlédnutím k doporučením obsaženým v [3] hledána možnost vyjádření křivek sušení závislostí typu

$$y = ke^{bx^c} \quad (3)$$

Pro porovnání naměřených křivek s funkcí (3) je výhodné transformovat souřadnice tak, aby pro hodnotu na ose úseček křivka vycházela z hodnoty na ose pořadnic $y = 1$. Vyhovující transformaci lze v sledovaném případě uskutečnit vztažením vlhkosti z průběhu sušicí křivky k střední počáteční vlhkosti, která již byla dříve určena hodnotou $u = 2,3 \text{ kg/kg}$. Toto lze provést dvojím způsobem, a to buď zavedením poměru $\frac{2,3}{u}$ nebo $\frac{u}{2,3}$. První případ je výhodnější, protože se pracuje s čísly většími než jedna. Zavedeme tedy, že

$$\bar{u} = \frac{2,3}{u} \quad (4)$$

Naměřené hodnoty bylo nutno pro další zpracování tímto způsobem upravit. Vynesení závislostí $\bar{u} = f(\tau)$ byly získány křivky, jejichž charakter je pro jednu zkoušku znázorněn na obr. 3. Tvar křivek proložených experimentálními body prokázal oprávněnost předpokladu, že bude možno hledanou závislost vyjádřit funkcí

$$\bar{u} = ke^{b\tau^c} \quad (5)$$

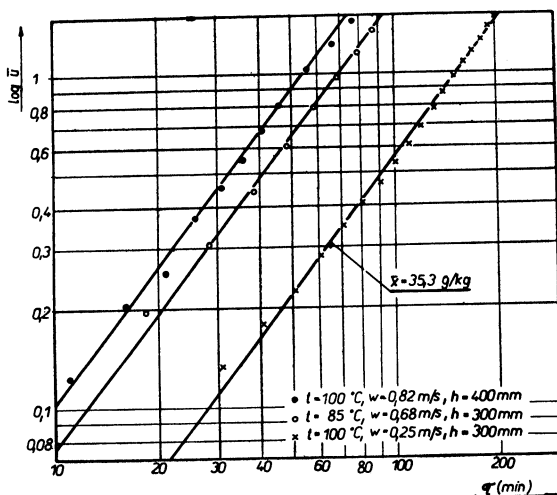
Abychom mohli na základě experimentálních výsledků určit veličiny k , b a c v rovnici (5), provedeme její linearizaci. Po zlogaritmování dostaneme

$$\log \bar{u} = \log k + b\tau^c \log e \quad (6)$$

Protože pro $\tau = 0$ je $\bar{u} = 1$ platí, že $k = 1$ a tedy $\log k = 0$. Zde se uplatňuje výhoda transformace souřadnic tak, aby křivka vycházela z bodu $\bar{u} = 1$. Součin $b \cdot \log e$ můžeme dále nahradit jedinou konstantou $\bar{b}$. Rovnici (6) můžeme tedy přepsat do tvaru

$$\log \bar{u} = b\tau^c \log e = \bar{b}\tau^c \quad (7)$$

Tato rovnice představuje parabolickou funkci, která při znázornění v logaritmické soustavě souřadnic $\log - \log$ musí přejít v přímku. Na základě provedeného rozboru byly naměřené údaje pro všechny křivky sušení převedeny na hodnoty $\log \bar{u}$ a vyneseny v závislosti na τ na logaritmickém papíře. Na obr. 4 je znázorněn výsledek zpracování tří křivek sušení uvedeným způsobem. Na obr. 5 je toto zpracování provedeno pro sérii křivek z obr. 2. Na základě zjištění, že vynesené body jednotlivých křivek sušení je možno s vyhovující přesností po uvedeném zpracová-



Obr. 4. Průběh křivek sušení $\log \bar{u} = f(\tau)$ v $\log - \log$ souřadnicích

ní proložit přímkami, bylo potvrzeno, že exponenciální funkci podle rovnice (5) resp. (7) je možno využít k vyjádření naměřených křivek sušení.

V dalším zbývá určit veličiny $\bar{b}$ a c v rovnici (7). Nejprve se budeme zabývat konstantou c , která vlastně udává sklon přímek uvedených na obr. 4 a 5. Ze skutečnosti, že všechny přímky proložené experimentálními body mají stejný sklon vyplývá, že

veličinu c je možno v rozmezí experimentů považovat za konstantu nezávislou na parametrech h , w , t . Její velikost je určena hodnotou

$$c = 1,36.$$

Oproti tomu konstanta $\bar{b}$, která určuje posunutí přímek v souřadnicové soustavě (úsek na ose pořadnic) je závislá na všech sledovaných parametrech. Zpracováním hodnot $\bar{b}$ bylo stanoveno, že

$$\bar{b} \sim h^{-1,16}, \quad \bar{b} \sim w^{1,88}, \quad \bar{b} \sim t^{1,55}$$

Tímto způsobem máme zachycen vliv všech sledovaných parametrů na veličinu $\bar{b}$ a je možno určit pro ni konečný vztah. Za tím účelem vyneseme všechny hodnoty $\bar{b}$ v závislosti na komplexu $h^{-1,16} \cdot w^{1,88} \cdot t^{1,55}$ tak, jak je to provedeno na obr. 6. Body je možno s přesností $\pm 15\%$ proložit přímkou, která představuje výsledek zpracování hodnot $\bar{b}$. Výsledný vztah pro veličinu $\bar{b}$ pak dostaneme ve tvaru

$$\bar{b} = 0,0065 h^{-1,16} \cdot w^{1,88} \cdot t^{1,55} \quad (8)$$

Stanovením funkční závislosti $\bar{b}$ na w , h a t jsou opatřeny všechny podklady pro sestavení rovnic pro výpočet sušicí křivky. Použitím vztahu (8) a hodnoty konstanty c můžeme vyjádřit rovnici (7) ve tvaru

$$\log \bar{u} = 0,0065 h^{-1,16} \cdot w^{1,88} \cdot t^{1,55} \cdot \tau^{1,36} = b \tau^c \log e \quad (9)$$

resp.

$$\log \bar{u} = 0,0151 \cdot h^{-1,16} \cdot w^{1,88} \cdot t^{1,55} \cdot \tau^{1,36} \cdot \log e. \quad (9a)$$

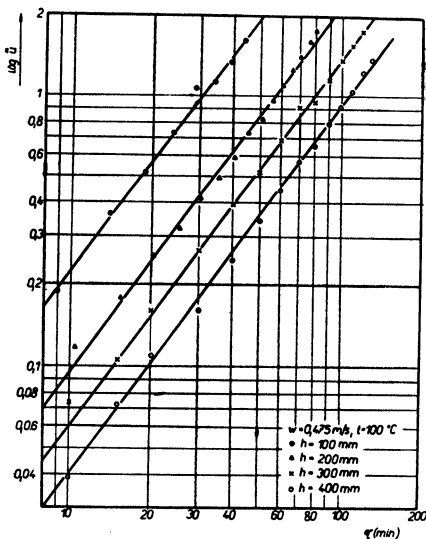
Rovnici (9a) je možno převést na tvar exponenciální závislosti (5)

$$\bar{u} = \exp 0,0151 h^{-1,16} \cdot w^{1,88} \cdot t^{1,55} \cdot \tau^{1,36} \quad (10)$$

Konečně je možno rovnici (10) upravit provedením transformace ve smyslu vztahu (4); výsledná rovnice pro výpočet křivek sušení pak bude

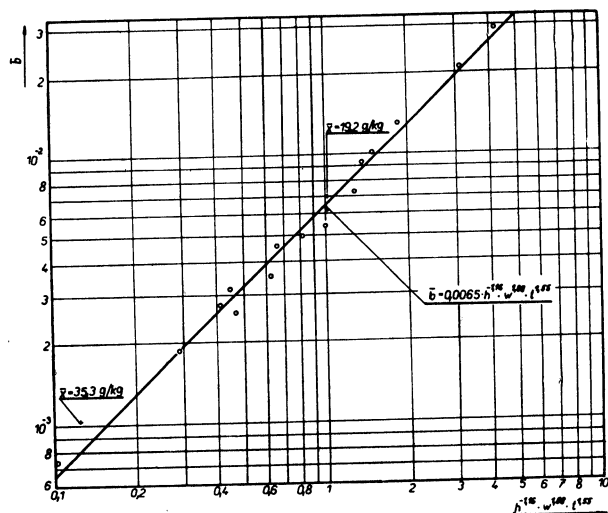
$$u = \frac{2,3}{\exp 0,0151 h^{-1,16} w^{1,88} \cdot t^{1,55} \cdot \tau^{1,36}} \quad (11)$$

Tuto rovnici můžeme považovat za experimentálně ověřenou v rozsahu $h = 100 \div 400$ mm, $w = 0,2 - 1$ m/s, $t = 75 - 135$ °C, při počáteční vlhkosti sušeného materiálu blízké $u = 2,3$ kg/kg.



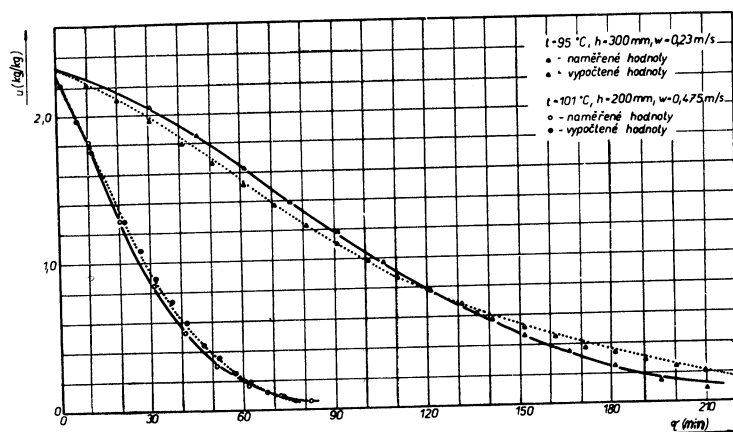
Obr. 5. Znárodnění série křivek sušení podle obr. 2 jako $\log \bar{u} = f(\tau)$ v log—log souřadnicích.

Kromě uvedených tří hlavních parametrů byl informativně sledován vliv měrné vlhkosti vzduchu $\bar{x}$ na hodnotu $\bar{b}$. Byly provedeny dvě zkoušky, pro které jsou příslušné body v grafu na obr. 6 označeny křížkem s údajem měrné vlhkosti $\bar{x}$. Ukazuje se, že tyto body leží v mezích rozptylu ostatních experimentálních bodů.



Obr. 6. Závislost $\bar{b}$ na komplexu $h^{-1,16} \cdot w^{1,88} \cdot t^{1,55}$.

Pro kontrolu a určení přesnosti rovnice (11) byly provedeny dvě sušící zkoušky. Zjištěné sušící křivky jsou znázorněny na obr. 7 plnou čarou. Pro stejné parametry byly určeny body sušících křivek vypočtených podle rovnice (11). Získané sušící křivky jsou zakresleny tečkovanou čarou rovněž na obr. 7.



Obr. 7. Srovnání naměřených a vypočtených křivek sušení.

4. ZÁVĚR

Uvedená práce přináší podklady pro návrh nových sušáren máčeného lnu z hlediska průběhu a doby trvání sušicího procesu. Na základě uvedeného empirického vztahu (11), je možno vypočítat křivky sušení máčeného lnu v sledovaném rozmezí proměnných parametrů. Ze srovnání vypočtených křivek sušení s experimentálně zjištěnými vyplynulo, že sušicí křivky lze vypočítat s přesností $\pm 12\%$.

LITERATURA

- [1] Křížek F.: Textil, 1965, N. 2, 0. 51—53.
- [2] Valchář J.: Skripta „Základy sušení“, SNTL, Praha 1967.
- [3] Pecháček V.: Vyhodnocování měření a početní metody v chemickém inženýrství, SNTL, Praha, 1961.

EXPERIMENTELLE FORSCHUNG ÜBER DIE TROCKNUNG DES EINGEWEICHTEN FLACHSES

Ing. František Křížek

Die vorliegende Arbeit behandelt die empirische Auswertung des Verlaufes bei Trocknung einer Hanfstengelschichte, in der das Trocknen bei abnehmender Trocknungsgeschwindigkeit vor sich geht. Der experimentell ermittelte Verlauf steht in guter Übereinstimmung mit der vorgeschlagenen Verarbeitungsweise, die sehr einfach ist und in der Praxis für eine Reihe weiterer ähnlicher Fälle verwendet werden kann.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF MACERATED FLAX DRYING

Ing. František Křížek

The paper deals with the method of empirical processing of drying course of a layer of flax stalks where the drying begins in the zone of decreasing drying velocity. The correspondence of the experimentally gained courses with the projected processing is very good. The indicated way of processing is very simple and it can be used in practice in a series of other similar cases.

RECHERCHE EXPÉRIMENTALE DU SÉCHAGE DU LIN ROUI A L'EAU

Ing. František Křížek

Le travail traite de la méthode du traitement empirique de l'allure du séchage de la couche de lin en paille, où le séchage commence dans la période de la vitesse décroissante du séchage. L'accord des allures gagnées sur une voie expérimentale est très bon avec le traitement proposé. La méthode du traitement proposée est très simple et on peut s'en servir, en pratique, dans une série de cas similaires.

● Elektrické topné panely v obrazech

Myšlenka umístit elektrické topné panely v obrazech se zrodila ve Skotsku. Nyní se již standardně vyrábějí „otopné obrazy“

o rozměru 120×45 cm o výkonu 450 W. Maximální povrchová teplota je 85 °C. Toto zařízení je uvažováno jako dodatkový element ke stávajícím otopným systémům.
Klima-Technik, únor 1969 (Po)

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

ROČNÍK 13 (1970)

Redakční rada

Doc. Ing. Dr. L. OPPL, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. BAŠUS, (výkonný redaktor) — doc. Ing. Dr. J. CIHELKA — V. FRIDRICH — Ing. J. HABER — doc. Ing. L. HRDINA — Ing. L. CHALUPSKÝ — doc. Ing. J. CHYSKÝ, CSc. — Ing. B. JELEN — Ing. L. KUBÍČEK — Ing. Dr. M. LÁZŇOVSKÝ — Ing. Dr. Z. LENHART — F. MÁČA — Doc. Ing. Dr. J. MIKULA, CSc. — Prof. Ing. MORAVEC — Ing. Dr. J. NĚMEC, CSc. — Doc. Ing. J. VALCHÁŘ, CSc.

OBSAH ROČNÍKU 13 (1970)

ČLÁNKY

<i>Ing. V. Bašus, J. Jiřík:</i> Vytápění infrazářiči v extrémních podmínkách	185	prostředí ve školách	31
<i>Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.:</i> Příspěvek k teorii elektrického odlučování — elektrické pole	67	<i>Doc. Ing. arch. S. Karfíková, CSc.:</i> Sdružené denní a umělé osvětlení vyučovacího prostoru	297
<i>Ing. K. Brož:</i> Teplotní a tlakové změny v uzavřených potrubních systémech	275	<i>Dr. R. B. Keey:</i> Odpařování rozprašovaných kapek do turbulentního proudu plynu — I. teoretické základy	23
<i>Ing. K. Budinský:</i> Frakční odlučivost a mezní zrno rotačních odlučovačů	83	<i>Ing. F. Krížek:</i> Experimentální výzkum sušení máčeného lnu v horizontální vrstvě	267
<i>Ing. Dr. J. Čihelka:</i> Kapitoly z dějin vytápění — IV. část — Ústřední vytápění kouřovými plyny a teplým vzduchem	9	<i>Ing. M. Kubín:</i> Provozní vlastnosti parních tepelných sítí a základy jejich modelování (1. část)	145
<i>Ing. Dr. J. Čihelka:</i> Kapitoly z dějin vytápění — V. část — Ústřední vytápění párou a teplou vodou	57	<i>Ing. M. Kubín:</i> Provozní vlastnosti parních tepelných sítí a základy jejich modelování (2. část)	227
<i>Ing. J. Čížek, CSc.:</i> Ještě k protiproudým výměníkům tepla v tepelných sítích	217	<i>Ing. V. Mašek, CSc.:</i> Ke složení a vlastnostem sazí	131
<i>Ing. V. Drábek:</i> 25 let rozvoje vzduchotechniky v osvo-bozené ČSSR	213	<i>Ing. J. Novák, CSc.:</i> Experimentální vyšetření plochého turbulentního proudu vzduchu u stěny	1
<i>Ing. F. Drkal, CSc.:</i> Teoretické řešení kruhového odsávání	91	<i>Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:</i> Stanovení výměny vzduchu v chladných provezech při uvažování tepelné akumulace	173
<i>Ing. J. Hejma:</i> Odlučivost cyklónu jako funkce jeho tvaru	109	<i>Ing. M. Smrž, CSc.:</i> Větrání metra	245
<i>Ing. V. Hladký:</i> Hranice radiálního vodorovného vzdušného proudu ve větraném prostoru	117	<i>RNDr. K. Spurný, CSc., RNDr. E. Holý:</i> Radioaktivní spad v Praze 1969	141
<i>Ing. arch. L. Chalupský:</i> Kritéria k hodnocení návrhu vizuálního		<i>Ing. J. Tůma, CSc.:</i> Čisté místnosti	285
		<i>Ing. J. Valent, CSc.:</i> Příspěvek k problematice zlepšení aerácie priemyslných hál	15

ROZHLEDY

0 — Všeobecné — různé

Integrální počet pro začátečníky	21
Rozvinuté součásti z plechu	22
Anglicko-český technický slovník	22
Rekordní renovace bytů (Ku)	116
Statické analyzátory určují křivku četnosti, histogram, podmnožinu (Voborský, Babor)	156
Měření velmi malých rychlostí proudění vzduchu (Bašus)	161
Ojedinelý výzkumný ústav ve Vídni (Kubíček)	162
Euroclima 70 (Bašus)	204
Zdravotní technika v domech první SOS dětské vesničky v Doulbě u Karlových Var (David)	252

1 — Vytápění

Elektrické vytápění střech olympijského stadiónu (Ku)	37
Vytápění bytů plynem v NSR (Ku)	40
Vytápění dílenského hangáru mezinárodního letiště Praha (Suchánek)	44
Viadrus U20 — nový kotel ZBD Bohumín (Suchánek)	82
Kotel „Steambloc“ v našich kotelnách (Borovec)	158
Deskové otopné těleso (Suchánek)	251
Elektrické topné panely v obrazech (Po)	274
Vytápěný úsek dálnice v NSR (Ku)	295
Dálkové vytápění a přitápění bytů z malé plynové teplárny (Merta)	307
Úprava komínů — systém SUPAFLU (Ku)	316

2 — Vytápění a klimatizace

Švédská produkce komfortní klimatizace (Ku)	30
Pravidla pro výpočet chladicí zátěže (Ku)	37
Vzduchotechnická zařízení se vzduchovou studnou (Jelen)	38
Nové směrnice VDI (Ku)	40
Pokles na trhu indukčních jednotek v USA (Ku)	40
Poznámka k hrubému výpočtu velikosti klimatického zařízení (Popov)	41
Produkce klimatizačních zařízení v USA (Kubiček)	90
Jednotka pro větrání stájí firmy Nordisk (Kubiček)	99
Směšovací skříně pro VTK (Ku)	116
Rozdíly mezi klimatem ve městě a v otevřené krajině (Po)	130
Japonsko proniká na evropské trhy i v klimatizaci (Ku)	143
W. H. Carrier (Kubiček)	161
Domovní klimatizační centrála (Kubiček)	163
Statistické údaje k situaci trhu klimatizace v NSR (Jelen)	165
Nová hlavní budova The National Bank of Chicago (Po)	183
Základní konstrukční principy indukčních jednotek vysokotlaké klimatizace některých západních výrobců (Popov)	202
Projektování vzduchotechnických zařízení v zemědělských objektech pro chov domácího zvířectva (Popov)	203
Nové klimatizační zařízení s Peltierovými články (Ku)	250

3 — Sušení

Vestavba bubnové sušárny (Tm)	8
Nanášecí zařízení materiálu na sušící nebo chladící buben (Tůma)	46
Způsob rozprašovacího sušení keramických materiálů (Tůma)	47
Vzduchotechnika a sušárny, nové generální ředitelství (Je)	66
Prognóza rozvoje vědy o sušení kapilárně-pórovitých koloidních těles (Řehánek)	307

4 — Prášná technika a aerosoly

Výsledky pokusů s vefukováním ěpavku do spalin elektrárenských kotlů odprašovaných elektrickými odlučovači (Je)	21
Experimentální studie k odlučování vysokodispersních aerosolů na tenkých vláčknech (Je)	29
Vliv vlhkosti při měření koncentrace částic metodou rozptylu světla (Je)	29
Nové cesty k zajištění okolí bez zárodků (Je)	30
Sonda k měření obsahu prachu v proudících plynech (Je)	37
Nový filtrační materiál (Je)	37

Aerosolový analyzátor podle Whitbyho (Je)	40
Metoda ke stanovení propustnosti odlučovačů jako funkce průměru částic (Je)	40
Elektrické měření hmotové koncentrace aerosolu (Je)	40
Studie o životnosti aerosolu (Je)	65
Srovnávací výzkum s nepřetřžené pracujícím prachovým monitorem (Je)	65
Mokré odlučovače pro kuplovy (Je)	66
Automatické a registrační měření prachových částic ve vzduchu (Je)	81
Onemocnění horních cest dýchacích a vlhkost vzduchu (Ku)	81
Kontrola prachových a kouřových emisí (Je)	144
Vývojové tendence v odprašování horkých plynů (Jelen)	164
Zvýšení výkonu odprašovacích zařízení u vysokých pecí (Je)	225
Příspěvek ke kontrole čistoty ovzduší (Ku)	225
Odlučování olejových kapek z proudícího vzduchu na drátěných spletených svazcích (Je)	226
Rozdělení velikosti částic atmosferického aerosolu (Je)	226
Lidar pro výzkum znečištění vzduchu (Je)	250
Nové studijní formy zaměřené na zvyšování odborné úrovně a kvalifikace v oboru ochrany ovzduší (Kurfürst)	253
Odlučovače kapek z plastické hmoty (Ku)	296
Čisté pracovní stoly fy CEAG (Ku)	296

6 — Ventilátory

Ventilátory z nových hmot (Je)	144
--	-----

7 — Zdravotní a průmyslové instalace, potrubí

Význam a původ slov instalace a „předinstalace“ (Jelen)	164
Spojování vzduchovodů (Jelen)	166
Potrubí z minerálních vláken (Ku)	296
Vinuté hranaté potrubí (Ku)	296
Nový způsob těsnění spojů potrubí (Ku)	306

8 — Ochrana proti hluku a otřesům

Plán města s označením hlučnosti (Je)	66
Hluk a produktivita práce v úřadovnách (Po)	143
Měření pouličního dopravního hluku v Kolíně n. Rýnem (Popov)	203
Výzkum dopravního hluku ve Velké Británii (Ra)	283
Náhrada škody za pouliční hluk (Ra)	284
Osvědčení pro ochranu proti hluku ve Švýcarsku (Ra)	284
Velká Británie obrací zvýšenou pozornost k problémům hluku (Ra)	295

Naftové motory mohou být mnohem tišší (<i>Ra</i>)	295
Působení hluku na mladistvé (<i>Ra</i>)	296

9 — Osvětlení

P.S.A.L.I. — Permanent Supplementary Artificial Lighting	22
Poznámky ke skupinové výměně zářivek (<i>Chalupský</i>)	47
Stanovování baktericidního a erytemního zářivého toku (<i>Křk</i>)	284

NORMALIZACE A PATENTY

Přehled norem vydaných v druhém polo- letí 1969	253
--	-----

RECENZE

<i>Détrie J. P.—Jerrault P.</i> Znečištění vzduchu (<i>Jelen</i>)	50
Proceedings of the 7 th International Confe- rence on Condensation and Ice Nuclei September 18—24 1969 (<i>Spurný</i>)	205

LITERATURA

<i>Jelen, Chalupský</i> 50, 100, 166, 205, 256, 317

PŘÍLOHY

Činitel denní osvětlenosti od kruhového osvětlovacího otvoru (světlíku) ve stropě (<i>Chalupský</i>)	příloha 88
Rozdíl teploty povrchu válcové tepelné izolace potrubí a teploty klidného vzdu- chu v uzavřených prostorech (<i>Mikula</i>) příloha	89
Hospodárná tloušťka izolace (<i>Mikula</i>) příloha	90

MONOTEMATICKÉ PŘÍLOHY

<i>Ing. V. Bažus, J. Jiřík:</i> Tabulky hodnot ($T/100$) ⁴	č. 2/70
<i>F. Máca</i> Klimatizace výpočetních středisek	č. 4/70
<i>Prof. Ing. Z. Dvořák</i> Přehled chladicích systémů a jejich použití v klimatizaci	č. 5/70

PRACOVNÍ POMŮCKY

Stanovení teploty rosného bodu (<i>Ko- vařík</i>)	č. 2/70
---	---------

TEPLOTNÍ A TLAKOVÉ ZMĚNY V UZAVŘENÝCH POTRUBNÍCH SYSTÉMECH

ING. KAREL BROŽ

ČVUT, fakulta strojní, Praha

Při zkouškách smontovaných potrubí vhodnou kapalinou, nejčastěji vodou, které trvají delší dobu a při nichž se mění povětrnostní poměry, mění se teplota potrubí a jeho náplně. Změny teploty způsobují změny tlaku, které by mohly být pro zkoušené potrubí nebezpečné. Článek obsahuje údaje pro určení velikosti tlakových změn v obecném tvaru a v aplikaci na ocelová potrubí s vodní náplní.

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

1. ÚVOD

V technické praxi nastávají případy, kdy uzavřené potrubní systémy nebo jejich části jsou vystaveny teplotním změnám. Jsou-li přitom naplněny kapalným médiem a těsně uzavřeny, může v nich dojít také ke značným změnám tlakovým. Hlavní význam mají takové změny, při nichž dochází k předem neočekávanému růstu tlaku. Může tak dojít k rozrušení některé části (např. osového kompenzátoru, ve kterém je potrubí přerušeno, uložení potrubí, pevných bodů apod.) nebo v krajním případě dokonce samotného potrubí. Takové případy mohou nastat při vodních tlakových zkouškách úseků tepelných sítí a povrchově vedených vzduchových nebo plynových potrubí.

Měřením bylo zjištěno, že při déletrvajícím slunečním záření na neizolovaný povrch potrubí je jeho povrchová teplota 60 až 70 °C, za zvláště nepříznivých podmínek i více. Za ustáleného stavu se bude těmto hodnotám blížit také teplota média v potrubí. Byl-li daný úsek naplněn kapalinou, jejíž objemová roztažnost je větší než roztažnost materiálu potrubí, a zatížen zkušebním přetlakem za studeného stavu, dojde v něm při ohřátí k růstu tlaku. Zabývejme se dále úlohou zjištění velikosti tohoto přírůstku tlaku Δp .

2. ODVOZENÍ OBECNÉ ZÁVISLOSTI

Při zahřátí o Δt deg změní kapalina ve volném prostoru svůj objem o ΔV , přičemž platí:

$$\Delta V = \alpha_v \cdot V \cdot \Delta t$$

kde V je původní objem kapaliny při teplotě t ,

α_v je střední izobarický součinitel objemové roztažnosti kapaliny v intervalu teplot t a $t + \Delta t$.

Střední izobarický součinitel je definován výrazem

$$\alpha_v = \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad [\text{deg}^{-1}]$$

Kromě středního součinitele objemové roztažnosti nalézáme v technické literatuře daleko častěji číselné hodnoty tzv. okamžitého neboli diferenciálního součinitele objemové roztažnosti α_0 , který je definován výrazem

$$\alpha_0 = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt} \quad [\text{deg}^{-1}]$$

Hodnoty α_0 jsou platné jen při zcela určité teplotě a velmi rychle se s teplotou mění. V praktických případech, které zde sledujeme, se však setkáváme pouze s měřitelnými a tudíž konečnými rozdíly teplot Δt . Je proto nutné při dalších úvahách užívat jenom středního součinitele objemové roztažnosti α_v .

V uzavřeném systému se však kapalina volně roztahovat nemůže a proto poroste její tlak. Předpokládáme-li dále, že je uzavřena v dokonale tuhém systému, který má nulovou objemovou tepelnou roztažnost, poroste tlak v tomto systému až na hodnotu, která by způsobila při konečné teplotě $t + \Delta t$ zmenšení objemu kapaliny právě o ΔV . Stlačitelnost kapaliny při dané teplotě se vyjadřuje analogicky jako roztažnost, a to tzv. izotermickým součinitelem objemové stlačitelnosti β , jehož okamžitá neboli diferenciální hodnota je

$$\beta_0 = - \frac{1}{V} \frac{dV}{dp} \quad [\text{cm}^2/\text{kp}, \text{Pa}^{-1}]$$

Výraz obsahuje znaménko — pouze jako symbol toho, že objem se při stlačování zmenšuje. Při konečných změnách tlaku nás bude zajímat jen střední součinitel objemové stlačitelnosti v rozmezí tlaků p , $p + \Delta p$:

$$\beta_v = - \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta p} \quad [\text{cm}^2/\text{kp}]$$

Tedy změna tlaku při zmenšení objemu o ΔV bude:

$$\Delta p = \frac{\Delta V}{V \beta_v} \quad [\text{kp}/\text{cm}^2]$$

Pro tuhý a tepelně neroztažný systém dosadí se za změnu objemu ΔV plná hodnota roztažení kapaliny ve volném prostoru vlivem změny teploty o Δt a bude:

$$\Delta p = \frac{\alpha_v V \Delta t}{V \beta_v} = \frac{\alpha_v}{\beta_v} \Delta t \quad (1)$$

Skutečné materiály potrubí a válcových nádob se však také teplem roztahují. Součinitel jejich objemové roztažnosti je sice přesně vzato také funkcí teploty, ale pro běžné materiály (zvláště kovy) můžeme při teplotách do 100°C počítat s jeho stálou hodnotou α_p . Potom objem, o který by se kapalina měla stlačit, bude o hodnotu zvětšení objemu tepelným roztažením potrubí menší:

$$\Delta V = \alpha_v V \Delta t - \alpha_p V \Delta t = V \Delta t (\alpha_v - \alpha_p)$$

Přírůstek tlaku bude potom také menší:

$$\Delta p = \frac{\alpha_v - \alpha_p}{\beta_v} \Delta t \quad [\text{kp}/\text{cm}^2] \quad (2)$$

Ani tato hodnota zvýšení tlaku není konečná, protože potrubí se zvýšeným tlakem ještě pružně deformuje. Předpokládejme dále, že prostor kapaliny je omezen tenkostěnnou válcovou nádobou nebo potrubím o středním průměru D , tloušťce stěny s a délce l . Materiál nechť sleduje Hookeův zákon a modul pružnosti v tahu ať je E . V dalším postupu se zanedbává rozdíl mezi vnitřním a středním průměrem, neuvazuje se předchozí namáhání (vlastní tíhou, původním přetlakem atd.), řeší se pouze vlivy způsobené změnou teploty. Dodatkovou napjatost od přírůstku vnitřního tlaku považujeme přibližně za rovinnou, s podélným napětím σ_{ax} a obvodovým σ_0 . Zvětší-li se vnitřní přetlak o Δp , vzroste:

— podélné napětí o hodnotu:

$$\sigma_{ax} = \frac{\Delta p D}{4s}$$

— prodloužení od podélného napětí:

$$\varepsilon_{ax} = \frac{\sigma_{ax}}{E}$$

— obvodové napětí o hodnotu:

$$\sigma_0 = \frac{\Delta p D}{2s}$$

— prodloužení od obvodového napětí:

$$\varepsilon_0 = \frac{\sigma_0}{E}$$

— výsledné prodloužení ve směru osovém

$$\bar{\varepsilon}_{ax} = \varepsilon_{ax} - \mu \cdot \varepsilon_0$$

(μ je Poissonova konstanta);

— výsledné prodloužení ve směru obvodovém:

$$\bar{\varepsilon}_0 = \varepsilon_0 - \mu \varepsilon_{ax}$$

— původní průměr D se zvětší na D' :

$$D' = D(1 + \bar{\varepsilon}_0)$$

— původní délka l se zvětší na l' :

$$l' = l(1 + \bar{\varepsilon}_{ax})$$

Přírůstek objemu pružnou deformací:

$$\Delta V' = \frac{\pi}{4} (D'^2 \cdot l' - D^2 \cdot l)$$

což po dosazení, zanedbání malých veličin vyšších řádů a úpravách bude:

$$\Delta V' = \frac{V \Delta p D}{E s} (1,25 - \mu) \quad (3)$$

Přírůstek objemu vlivem pružnosti potrubí $\Delta V'$ je tedy funkcí přírůstku tlaku Δp . Konečná velikost Δp bude však záležet také na $\Delta V'$. V této fázi jsme schopni určit Δp pouze pro nepružnou nádobu podle rovnice (2). Dosadíme-li z (2) do (3), dostaneme:

$$\Delta V' = V \Delta t \frac{\alpha_v - \alpha_p}{\beta_v} \cdot \frac{D}{sE} (1,25 - \mu)$$

O toto pružné zvětšení objemu je nyní nutno zmenšit výsledné objemové stlačení kapaliny:

$$\Delta V = V \Delta t (\alpha_v - \alpha_p) - \Delta V'$$

Po dosažení této zpřesněné hodnoty ΔV do rovnice (2) obdržíme přesnější hodnotu přírůstku tlaku:

$$\Delta p = \left[\frac{\alpha_v - \alpha_p}{\beta_v} - \frac{\alpha_v - \alpha_p}{\beta_v^2} \cdot \frac{D}{sE} (1,25 - \mu) \right] \Delta t$$

Tuto přesnější hodnotu Δp můžeme znovu použít k dokonalejšímu určení pružné objemové deformace $\Delta V'$ a celý tento postup bychom mohli mnohokrát opakovat. Při takto neustále zvyšovaných nárocích na přesnost bychom obdrželi nekonečnou řadu:

$$\begin{aligned} \Delta p = \frac{\alpha_v - \alpha_p}{\beta_v} \Delta t \left\{ 1 - \frac{D}{\beta_v s E} (1,25 - \mu) + \left[\frac{D}{\beta_v s E} (1,25 - \mu) \right]^2 - \right. \\ \left. - \dots + (-1)^n \left[\frac{D}{\beta_v s E} (1,25 - \mu) \right]^n \right\} \end{aligned} \quad (4)$$

Podmínkou konvergence této řady je, aby další členy kromě nultého byly menší než 1, tedy $D/\beta_v s E (1,25 - \mu) < 1$. V těchto případech lze jednoduše zapsat součet této řady ve tvaru zlomku, takže získáme výraz:

$$\Delta p = \frac{\alpha_v - \alpha_p}{\beta_v} \cdot \frac{\Delta t}{1 + \frac{1,25 - \mu}{E \beta_v} \cdot \frac{D}{s}} \quad (5)$$

Z porovnání rovnic (2) a (5) vyplývá, že výraz

$$e = \frac{1}{1 + \frac{1,25 - \mu}{E \cdot \beta_v} \cdot \frac{D}{s}} \quad (6)$$

lze považovat za korekční faktor, který vyjadřuje vliv pružnosti potrubí na výši změny tlaku, způsobenou rozdílnou tepelnou roztažností náplně potrubí a materiálu, z něhož je potrubí zhotoveno.

3. APLIKACE

Výsledky předchozího řešení najdou nejčastější uplatnění u ocelových potrubí naplněných vodou. Reálný teplotní interval pro tlakové zkoušky těchto systémů je 0 až 100 °C. Dosazujeme dále konkrétní hodnoty součinitelů v rovnici (5) pro tento interval. Součinitel objemové roztažnosti oceli je v daném rozmezí teplot

hodnotou relativně stálou a lze počítat s jeho průměrnou velikostí $\alpha_p = 36 \cdot 10^{-6} \text{ deg}^{-1}$. Také střední součinitel objemové stlačitelnosti vody se v daných mezích mění poměrně málo. Má v intervalu teplot 0 až 100 °C lokální minimum (obr. 2) a je možno počítat s jeho průměrnou hodnotou $\beta_v = 46,8 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ kp}^{-1}$. Výraz pro vzrůst tlaku v tuhých ocelových nádobách a potrubích (silnostěnné nádoby a potrubí), by nabyl podle rovnice (2) tvar:

$$\Delta p = \frac{\alpha_v \cdot 10^6 - 36}{46,8} \Delta t = a \cdot \Delta t \quad [\text{kp/cm}^2] \quad (7)$$

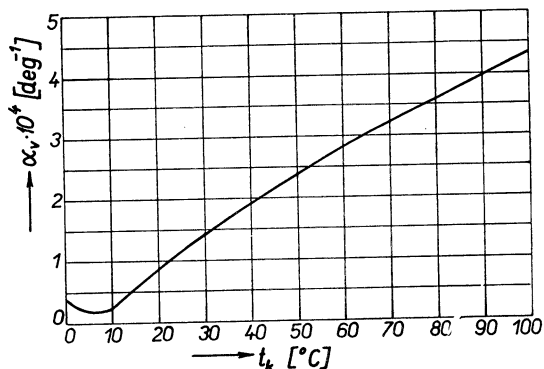
kde a je měrný přírůstek tlaku při ohřátí o 1 deg a kromě uvedených číselných konstant je funkcí středního součinitele objemové roztažnosti vody α_v ve skutečném intervalu teplot mezi hodnotou počáteční $t_{\text{poč}}$ a rovnovážnou konečnou t_k .

Na obr. 1 je vynesena průběh střední hodnoty α_v pro konečné teploty t_k do 100 °C při $t_{\text{poč}} = 0$ °C. S použitím těchto hodnot v rovnici (7) byla získána křivka měrného přírůstku tlaku pro tuhá potrubí, znázorněná v obr. 3 čárkovanou čarou. Při jiné počáteční teplotě než 0 °C bude však tlakový přírůstek jiný tak, jak se bude měnit hodnota α_v mezi skutečnou počáteční a konečnou teplotou. Odchyly při teplotách 0 až 12 °C lze zanedbat, protože jde o malé měrné přírůstky tlaku a malé teplotní rozdíly. Vliv počáteční teploty je výrazný od 15 °C a jeho číselné hodnoty jsou vystiženy v obr. 5 součinitelem b , kterým je třeba násobit hodnoty měrného přírůstku tlaku a , odečtené z obr. 3.

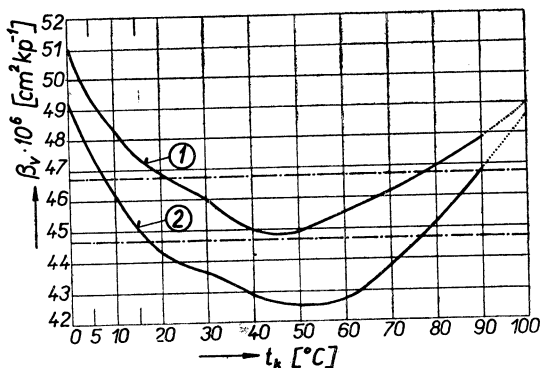
U tenkostěnných potrubí a nádob je třeba podle rovnic (5) a (6) uvažovat ještě vliv pružnosti. Podmínka konvergence a použitelnosti obecného řešení je:

$$\frac{D(1,25 - \mu)}{\beta_v s E} < 1$$

Pro běžné oceli třídy 11 lze uvažovat v teplotním intervalu 0 až 100 °C s hodnotami $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$ a $\mu = 0,3$. S použitím střední hodnoty $\beta_v = 46,8 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{kp}$ bude podmínka konvergence: $0,01015 D/s < 1$, tj. $D/s < 98,5$. Pro $D/s > 98,5$ řada (4)



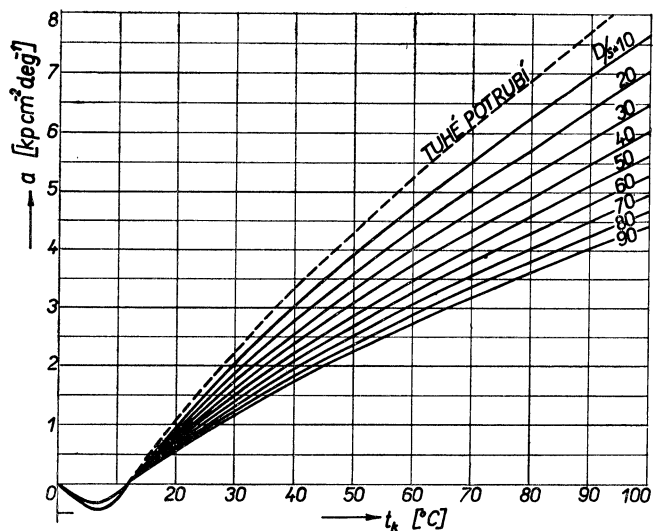
Obr. 1. Střední součinitel objemové roztažnosti vody α_v v intervalu teplot 0 až 100 °C.



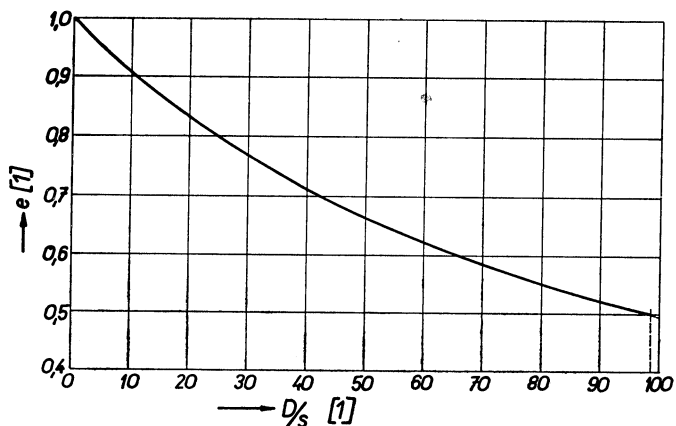
Obr. 2. Střední součinitel objemové stlačitelnosti vody β_v v intervalu teplot 0 až 100 °C při tlacích:
1 — 0 až 100 kp/cm², 2 — 100 až 200 kp/cm².

diverguje a nedává řešení; nelze ji potom zapsat ani ve tvaru (5). Tyto poměry $D/s > 98,5$ se mohou vyskytnout u podélně svařovaných trubek nad Js 400, určených pro nejnižší přetlaky. Korekční faktor vlivu pružnosti potrubí bude mít tedy podle (6) tvar

$$e = \frac{1}{1 + 0,010\,15 D/s}$$



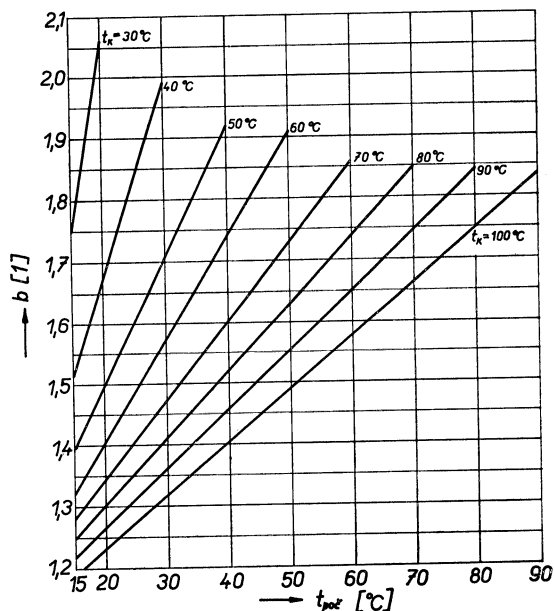
Obr. 3. Měrný přírůstek tlaku a v tuhých a tenkostěnných potrubích s vodní náplní v závislosti na rovnovážné teplotě systému t_k .



Obr. 4. Závislost korekčního faktoru e , vystihujícího vliv pružnosti potrubí na změnu tlaku, na poměru D/s .

a jeho hodnoty obsahuje *obr. 4*. Pro tenkostěnná potrubí je v *obr. 3* vliv pružnosti již vystižen plnými čarami pro jednotlivé poměry D/s .

Podobným způsobem by bylo možné aplikovat řešení pro jiné kapaliny a jiné materiály, které sledují Hookův zákon.



Obr. 5. Opravný součinitel b , vyjadřující změnu středního součinitele objemové roztažnosti vody α_v při počáteční teplotě vyšší než 15°C .

Příklad:

V úseku potrubí z celových trubek bezešvých $J_s 100 Jt 40$ byla zahájena tlaková zkouška zkušebním přetlakem 25 kp/cm^2 . Slunečním sáláním se teplota celého systému změnila z hodnoty t_{poc} na t_k . Má se určit předem hodnota konečného tlaku, byla-li:

- $t_{poc} = 14^\circ\text{C}$, $t_k = 35^\circ\text{C}$;
- $t_{poc} = 20^\circ\text{C}$; $t_k = 40^\circ\text{C}$;
- $t_{poc} = 30^\circ\text{C}$; $t_k = 40^\circ\text{C}$.

Řešení:

Poměr $D/s = 100 : 4 = 25$

ad a) pro $D/s = 25$ a $t_k = 35^\circ\text{C}$ z *obr. 3* odečteno

$$a = 2,24 \text{ kp/cm}^2$$

$t = 21$ deg; bez korekce na počáteční teplotu bude:

$$p_k = p + \Delta p = p + a \Delta t = 25 + 2,24 \cdot 21 = 72 \text{ kp/cm}^2$$

ad b) pro $D/s = 25$ a $t_k = 40^\circ\text{C}$ z *obr. 3* odečteno $a = 2,66$, z *obr. 5* odečtena oprava na počáteční teplotu $b = 1,67$

$$p_k = p + a \cdot b \cdot \Delta t = 25 + 2,66 \cdot 1,67 \cdot 20 = 114 \text{ kp/cm}^2$$

ad c) z obr. 3 ... $a = 2,66 \text{ kp/cm}^2 \text{ deg}$

z obr. 5 ... $b = 1,99$

$$p_k = p + a \cdot b \cdot \Delta t = 25 + 2,66 \cdot 1,99 \cdot 10 = \underline{78 \text{ kp/cm}^2}$$

Zhodnocení:

Při dokonale těsném systému a splnění předpokladů, uvažovaných při odvození, byl by konečný tlak roven 3 až 4,5násobku původního zkušebního tlaku.

4. ZÁVĚR

Z aplikace výsledné závislosti změny tlaku na změně teploty v tenkostěnných potrubích podle rovnice (5) na ocelové trubkové systémy naplněné vodou vyplývají některé skutečnosti, jež mohou mít praktický význam. Z obr. 3 je zřejmé, že dojde-li při tlakové zkoušce prováděné při teplotě blížíící se 0°C k ohřátí systému tak, že konečná teplota nepřekročí 12°C , nastane v něm dokonce pokles tlaku, aniž by došlo k úniku vody netěsnostmi. Měrný tlakový pokles může v tomto intervalu dosáhnout až $-0,45 \text{ kp/cm}^2 \text{ deg}$. Naopak při zchladnutí dojde v tomto intervalu teplot k růstu tlaku (rozdíl teplot má pak také záporné znaménko). Při venkovních teplotách blížíících se 0°C se vůbec nedoporučuje tlakové zkoušky provádět, protože při poklesu teploty pod 0°C roste tlak mnohem rychleji tak, jak při stěně potrubí namrzá ledová vrstva. V takových případech dojde rychle k havárii, neboť zavzdušnění úseku již nebývá obvykle možné.

Při ohřívání systému nad 12°C vnitřní tlak stále roste. Největšího měrného přírůstku tlaku se dosahuje u méně pružných potrubí s nejnižšími poměry D/s . U nich se také dosáhne nejvyšších teplot vodní náplně, jelikož její objem, resp. hmota je srovnatelná s hmotou potrubí. Tak při $D/s = 10$ lze při konečné teplotě $t_k = 50$ až 55°C očekávat měrný přírůst tlaku a kolem 4 kp/cm^2 na 1 deg teplotního rozdílu.

Hodnoty a , vyznačené v obr. 3, je třeba brát jako informativní v tom smyslu, že byly vypočteny pro stacionární stav, kdy se teplota náplně vyrovná se střední teplotou ve stěně trubky. Tento stav je dosažitelný přesně vzato jen na několik okamžiků během celého měření. Nestacionárnost děje má pak na hodnotu měrného přírůstku tlaku na 1 deg — a — dvojitý vliv: při ohřívání vodní náplně zvenčí (kdy je její teplota nižší než teplota stěny potrubí) jsou skutečné hodnoty a nižší než je uvedeno v obr. 3. Po překročení stacionárního stavu při chladnutí (teplota vody je vyšší než střední teplota stěny potrubí) jsou měrné přírůstky a vyšší než udává obr. 3. Avšak v tomto případě klesá také konečná teplota t_k a tím také teplotový rozdíl Δt oproti počátečnímu stavu, takže se oba vlivy do jisté míry vyrovnávají. Je prokazatelné, že za obvyklých podmínek chladnutí v normální atmosféře vnitřní přetlak v potrubí absolutně nestoupá. Absolutní vzrůst tlaku při chladnutí by mohl způsobit jediné ponoření systému do studené vody nebo vydatný déšť.

V uzavřených trubkových ocelových systémech naplněných vodou tedy dojde k největšímu vzrůstu tlaku při konečné teplotě za stacionárního stavu, pro který platí diagram na obr. 3. Okamžiky stacionárního stavu bychom experimentálně zjistili sledováním průběhu teploty vodní náplně. Dojde k němu v té fázi, kdy teplota přestala stoupat. Při 6hodinovém slunečním sáláním na povrch potrubí v letním období lze očekávat rovnovážné teploty t_k pro $D/s = 10$ až 25 kolem 65 až 45°C , pro $D/s = 30$ až 95 okolo 45 až 35°C .

LITERATURA

- [1] J. Kalčík: Technická termodynamika. NČSAV 1960.
- [2] V. Kolář, St. Vinopal: Hydraulika průmyslových armatur. SNTL 1963.
- [3] K. Rektorys a kol.: Přehled užití matematiky. ČMT 1963.
- [4] W. Espe: Vlastnosti hmot. SNTL 1956.
- [5] Kolektiv: Fyzikálně chemické tabulky. SNTL 1953.

TEMPERATURE AND COMPRESSIVE VARIATIONS IN THE CLOSED PIPE-WORK SYSTEMS

Ing. Karel Brož

During the test of assembled pipe-works by means of suitable liquid, most frequently by means of water, last for a longer time and during which weather conditions change, the temperature of the pipe-work and also of its fillings change. The variations of temperature exert an influence on the variations of pressure which could be unsafe for the tested pipe-work. The paper contains data for determining the compressive variations intensity in general form and also in application on steel pipe-work with water filling.

VARIATIONS DE TEMPÉRATURE ET CHANGEMENTS DE PRESSION DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE FERMÉS

Ing. Karel Brož

Au cours des essais des conduites assemblées à l'aide d'un liquide convenable, le plus souvent à l'aide de l'eau qui exigent un plus long espace de temps et pendant lesquels changent les conditions de température, et aussi changent la température de la conduite et ses remplissages. Les variations de la température causent les changements de pression qui pourraient être dangereux pour la conduite contrôlée. L'article contient des données pour la détermination de la grandeur des changements de pression en forme générale et en application à la conduite en acier avec le remplissage d'eau.

TEMPERATUR- UND DRUCKVERÄNDERUNGEN IN GESCHLOSSENEN ROHRLEITUNGSSYSTEMEN

Ing. Karel Brož

Im Laufe der Proben der Zusammengestelltenrohrleitung mittels geeigneter Flüssigkeit, am häufigsten mittels Wassers, die eine längere Zeit in Anspruch nehmen und bei denen sich die Wetterverhältnisse ändern, ändert sich die Temperatur der Rohrleitung und ihrer Füllungen. Die Temperaturveränderungen verursachen die Druckveränderungen, die für die untersuchte Rohrleitung gefährlich sein könnten. Der Artikel enthält die Angaben zur Bestimmung der Grösse der Druckveränderungen in allgemeiner Form und in der Anwendung an die Stahlrohrleitung mit Wasserfüllung.

● Výzkum dopravního hluku ve Velké Británii

Vědci a inženýři vytvořili pracovní skupinu, která se zabývá výzkumem dopravního hluku ve Velké Británii. Oblast úkolů zahrnuje soupis stávajících znalostí a průběžné výzkumné práce ve vlastní zemi i v zahraničí,

zintenzivnění prohlídek na odborných úsecích, které jsou uznány za účelné, koordinace výzkumné činnosti v Anglii, výměna informací s ostatními zeměmi a nakonec — používání výsledků výzkumu.

Batiment International

(Ra)

● Stanovování baktericidního a erytemního zářivého toku

Dnes se nejčastěji stanovuje směrová účinnost těchto speciálních zdrojů záření. Je totiž technicky směrodatná a i nejlépe použitelná.

Pro rychlou a spolehlivou kontrolu celkové účinnosti zdrojů UF záření lze použít i kulového integrátoru běžné konstrukce, a to bez ohledu na velmi úzce vymezená pásma baktericidního a erytemálního záření.

Použití kulového integrátoru (Ulbrichtovy koule) je možné už proto, že dnes používané nátěrové hmoty, kterými se vnitřní povrch koule povláká, jsou schopny v max. míře odrážet záření téměř všech vlnových délek, daleko za viditelnou část spektra.

V časopisu SVETOTECHNIKA č. 4/1969 publikují D. I. Četvertov, V. S. Proškin a I. D. Belova stat: „Izmerenije baktericidnogo i erytemnogo potokov v šerovom fotometre. V ní jsou shrnuty dosavadní zkušenosti s takovou prací — která je nutná zvláště při celkovém hodnocení zdrojů (pro použití zůstane významnější směrová účinnost).

K práci s kulovým integrátorem je nutno mít vhodné normály. Max. chyba měření, udávaná autory na 5%, je běžná. Použitý kyslíčnický hořčičnatý pro povlak vnitřního povrchu integrátoru je vhodný z hlediska max. odraznosti i pro UF záření, není tak vhodný z hlediska fluorescence, která musí být samozřejmě zcela vyloučená.

(Křk)

● Náhrada škody za pouliční hluk

Obyvatelé, bydlící podél rušné silniční komunikace ve spolkové republice, mají podle okolností nárok na finanční vyrovnání. Tímto zveřejněným rozhodnutím spolkového soudu v Karlsruhe (č. j. VZR 11/67) skončil proces jednoho obyvatele vesnice Baden proti spolkové vládě. Tento muž zvýšil svůj dům o patro, aby na zadní straně, odvrácené od uličního hluku — získal klidnější prostory ke spaní. Díl stavebních nákladů požadoval na spolkové vládě, jako na vlastníkově silnice. Na rozdíl od názoru předešlé instance, minil spolkový soud, že nárok na vyrovnání vzniká tehdy, je-li pouliční hluk v domě tak vysoký, že jím dokonce mohou být vyvolány poruchy na zdraví obyvatel, dále když prostory, přikloněné na stranu do ulice, není možno bez zvláštních stavebních úprav přizpůsobit a když potřebné stavební náklady vyžadují značné finanční prostředky.

Gegen den Lärm

(Ra)

● Osvědčení pro ochranu proti hluku ve Švýcarsku

Na základě iniciativy Ústředního výboru švýcarské ligy proti hluku, byl v dubnu 1968 v Zürichu zřízen zkušební a ověřovací ústav (Prüf- und Bewertungsinstitut — P. B. I.). Ústav má sloužit evidenci a požadavkům praktického a technického boje proti hluku, zejména prováděním zkoušek materiálů, staveb, strojů a zařízení vlastními nebo ústavem uznanými státními a soukromými zkušebnami.

Na příslušnou žádost budou objekty a zařízení, které odpovídají normám ústavem vydanými nebo uznanými, opatřeny osvědčením. Jako první mají osvědčení obdržet málo hlučné stavební stroje a provozy, jakož i zařízení k tlumení hluku.

Osvědčení má být uznáním a vyznamenáním. Uznány mají být výkony průmyslu popřípadě techniky, které svými opatřeními značně omezily hluk. Kromě toho má být jasně vidět, že se málo hlučné metody, zejména málo hlučná zařízení výrobcům vyplatí.

Již sedm let má švýcarská liga proti hluku známý znak zvukových vln, které se pravouhlo lámou na stěně. Tento znak byl také použit pro osvědčení a firma, která jej obdržela, smí jej použít k reklamním účelům pro svoje výrobky nebo zařízení, které byly P.B.I. vyznamenány.

K získání osvědčení musí být nejprve podána odpovídající písemná žádost na švýcarskou ligu proti hluku nebo přímo na zkušební a ověřovací ústav. Přitom musí být předloženy všechny technické i praktické podklady, které umožní bezvadnou zkoušku, popřípadě ověření zkušebního předmětu. Jsou-li předloženy akustické zkušební testy EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchungsanstalt) nebo místa stejného druhu, postačí tato zkouška; jinak ji provede P.B.I. sám. Vyhoví-li předmět nebo zařízení všem požadavkům, které P.B.I. vzhledem k tlumení hluku klade, vydá se osvědčení boje proti hluku. Osvědčení má platnost tři roky za předpokladu, že během této doby nebudou provedeny žádné odchylky ve výrobě nebo změna modelu.

Po vypršení doby platnosti následuje přezkoušení, pokud výrobce chce osvědčení dále používat. Platnost nebude obnovena, jestliže předmět nebo zařízení neodpovídá požadavkům P.B.I.

Gegen den Lärm

(Ra)

ČISTÉ MÍSTNOSTI

ING. JIŘÍ TŮMA, CSc.

VÚV, Praha

Rostoucí požadavky na čistotu ovzduší na pracovištích v některých průmyslových i jiných prostorech vedou v zahraničí stále k širšímu používání tzv. čistých místností. Americké a německé směrnice specifikují čisté místnosti a udávají požadavky na kvalitu vzduchu. Článek popisuje typická řešení vzduchotechniky čistých pracovišť a technické požadavky na tato zařízení. Uvádí užívané měřicí metody pro sledování čistoty ovzduší, a to optické, tj. počítáním a tříděním částic prachu pod mikroskopem, a fotoelektrické, automatickým zachycováním a vyhodnocováním. Popisuje měřicí přístroje a práci s nimi. V závěru je stručná zmínka o pomocných prostorech čistých místností a jejich vybavení.

Recenzoval: Ing. Leopold Kubíček

1. ÚVOD

Progresivní rozvoj průmyslu, zejména jeho přístrojové základny, miniaturizace součástí, využívání nových technologií, programy kosmických letů, rozvoj zdravotnictví a řada dalších odvětví klade stále vyšší požadavky na kvalitu vzduchu v určitých výrobních prostorech. Proti těmto požadavkům působí rostoucí znečištění vnějšího ovzduší, zejména v místech s vysokou koncentrací průmyslu. Tento protiklad překonává v poslední době stále se rozšiřující výstavba a užívání tzv. čistých místností (popř. pracovních stolů). Pod tímto pojmem se rozumí omezená oblast s nízkým (definovaným a v praxi většinou změřeným) počtem pevných částic ve vzduchu a většinou i s regulovanou teplotou, vlhkostí a tlakem vzduchu.

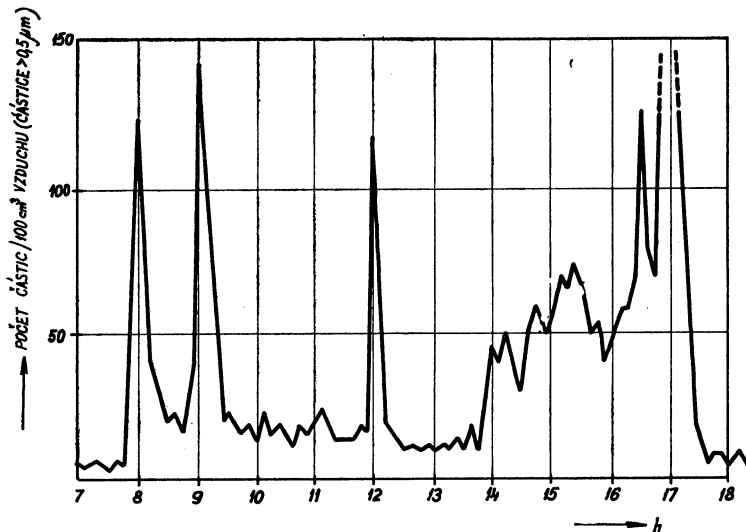
Obsah prachu ve vnějším ovzduší je většinou v rozmezí $0,05 \times 10^{-3}$ až $0,7 \times 10^{-3}$ g/m³ (v průměru asi 10^7 částic/m³). Těmto hodnotám odpovídají i výsledky před časem u nás prováděných měření [1]. Tato hranice je pro jmenované obory naprosto neúnosná a podle náročnosti prací je třeba pracovat s maximální prašností $3,5 \times 10^{-3}$ až $3,5 \times 10^6$ částic/m³ (tyto hodnoty stanoví dvě krajní třídy podle normy). Na pracovištích je koncentrace prachu závislá nejen od vnější prašnosti, popřípadě vhodnou filtrací podstatně snížené, ale i od všech lidí v uvažovaném prostoru a jejich

Tab. I. Emise částic z oděvů pracovníků při různé činnosti

Emise [částice/min]	Činnost
10^5	bez pracovní činnosti; stojící, nebo sedící osoba
$5 \cdot 10^5$	lehká práce rukou nebo pohyby hlavou; stojící, nebo sedící osoba
10^6	plná práce rukou, paží, pohyby hlavou a tělem; stojící, nebo sedící osoba
$2,5 \cdot 10^6$	běžná práce v omezeném prostoru (na místě)
$5 \cdot 10^6$	pomalá chůze asi 3,5 km/h
10^7	rychlá chůze, stoupání do schodů
$(1,5 - 3) \cdot 10^7$	těžká práce

činnosti. Měření [2] udávají tyto základní přínosy částic pracovníky do místnosti: každý člověk je nositelem asi 2×10^9 částic v rozsahu velikosti 0,3 až 400 μm . Emise částic z běžného pracovního oděvu pracovníků při různé činnosti je uvedena v tab. I.

Obr. 1 udává časovou závislost naměřené prašnosti (měření prováděno počítačem ROYCO mod. 220/2) na běžném pracovišti elektronického průmyslu. Všechny pozorované špičky souvisejí s pohybem pracovníků nejprve při nástupu do práce, při svačině, obědě, zvyšujícím se přecházením pracovníků před koncem pracovní doby a konečně při konci pracovní doby a úklidu.



Obr. 1. Okamžité hodnoty prašnosti (měřeno počítačem částic Royco) na pracovišti elektronického průmyslu s běžným vzduchotechnickým zařízením v závislosti na čase.

2. PŘEDPISY

Uvedené prašnosti v běžných prostorech, technické možnosti jejich snížení a konečně nároky na kvalitu vzduchu pro jednotlivé druhy prací vedly ke stanovení norem pro čisté místnosti.

Americká federální norma [3] stanoví tři různé třídy čistých místností počtem

Tab. II. Přípustná koncentrace částic různých velikostí ve třídách čistých místností dle americké normy

Třída	Průměr částice > 0,5 μm		Průměr částice > 5 μm [počet částic/ m^3]
	[poč. část./cuft]	[poč. část./ m^3]	
100	100	3 500	0
10 000	10 000	350 000	2 275
100 000	100 000	3 500 000	24 500

částic v jednotce objemu vzduchu podle *tab. II*. Norma stanoví též další požadavky na vzduch v čistých místnostech:

— přetlak nad okolím (aby nemohlo dojít k případnému přísávání nečistot z vnějšího vzduchu),

— regulaci teploty v rozmezí 19—25 °C s přesností $\pm 0,25$ °C (zejména v případech, kdy se pracuje s teplotně závislými součástkami nebo postupy),

— regulaci vlhkosti v rozmezí relativní vlhkosti 0—45 % s přesností ± 5 %.

Této federální normě předcházely směrnice na různých úsecích činnosti. Z předpisu USAF je patrna vazba na technologii: Požaduje se maximální počet $7 \cdot 10^5$ částic/m³ pro částice větší než 0,5 μm a současně $1,4 \cdot 10^7$ částic/m³ pro částice 1 μm a větší. Její prováděcí technické pokyny uvádějí, že toto prostředí musí být

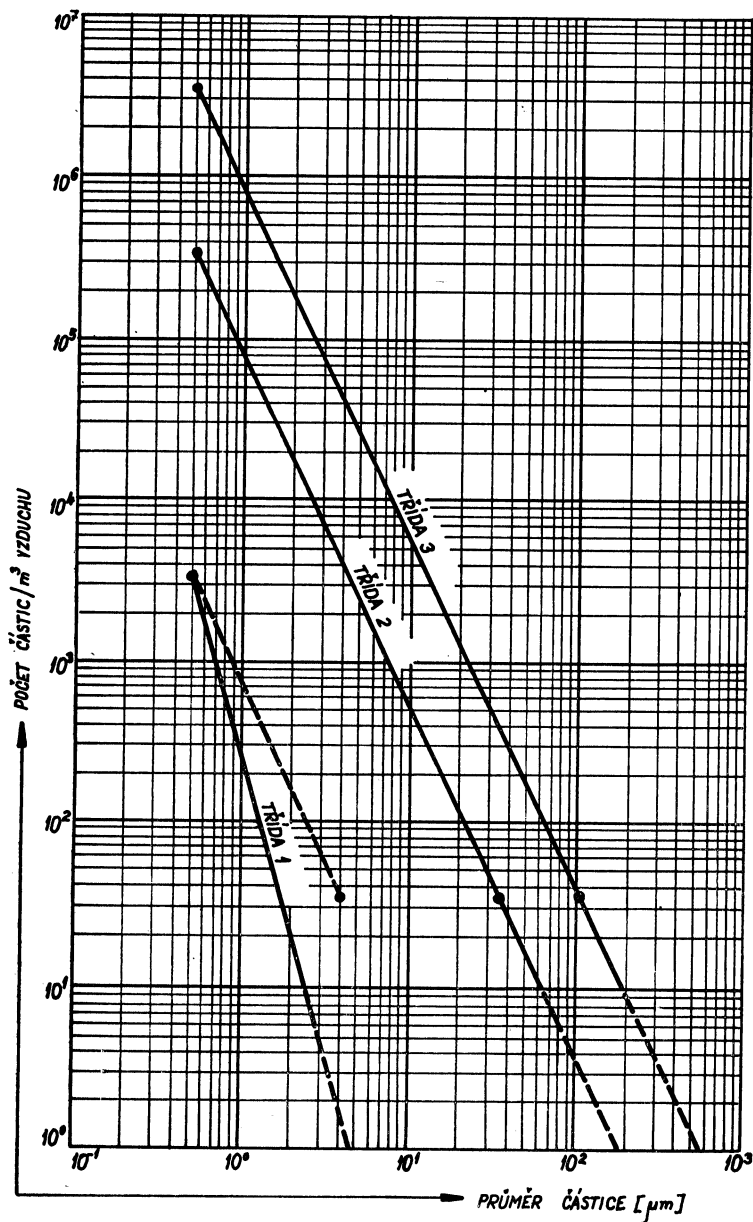
Tab. III. Přípustné koncentrace částic různých velikostí ve třídách čistoty vzduchu přiváděného do různých technologií (německá směrnice)

Třída	Počet částic/m ³ v přiváděném vzduchu	
	přípustný s průměrem [μm]	nepřípustný s průměrem [μm]
A ₁ A ₂		0,6 0,9
B ₁ B ₂	libovolný mezi 0,5 až 1 100 větších než 0,5	1 a více 1 a více
B ₃ B ₄	libovolný mezi 0,5 až 3 1 050 větších než 0,5	3 a více 3 a více
B ₅ B ₆	libovolný mezi 0,5 až 5 3 500 větších než 0,5	5 a více 5 a více
B ₁₀ B ₁₁	libovolný mezi 0,5 až 10 25 000 větších než 0,5	10 a více 10 a více
C	podle požadavků výroby	

zajištěno pro práci se součástkami se světlostmi (otvory, vule apod.) 2,5 až 25 μm nebo s takovými součástkami, které jsou částicemi těchto velikostí poškozovány. Pro ještě náročnější práce (světlosti pod 2,5 μm) je vyžadována práce v prostředí s maximální přípustnou koncentrací $3,5 \times 10^4$ částic/m³ o velikosti 0,5 μm a více.

Německá směrnice [4] stanoví pro stupně čistoty odpovídající americké normě třídy 1 (nejčistší) až 3. Souborné grafické znázornění dovoleného obsahu částic určité velikosti v jednotlivých třídách podává *obr. 2*. Směrnice definuje i vzduch přiváděný do různých technologických procesů a stanoví pro něj třídy podle *tab. III*. Obdobně směrnice dále stanoví: teplotu (poměrně volně, podle požadavku technologie, přesnost ± 0 až ± 3 °C), relativní vlhkost doporučuje 45 % (nižší hodnoty usnadňují usazování částic na výrobcích vlivem elektrostatických sil, vyšší mohou způsobovat korzi), přetlak 1,5 kPa (prakticky za všech okolností), způsoby měření a konečné pokyny pro užívání (způsoby očisty apod.).

I když jsou tyto normy poměrně nové (federální norma 209a byla zavedena v roce 1963, německá v roce 1966), objevují se požadavky na přesnější specifikaci čistých místností a všech zdrojů znečištění v nich [5]. Přitom se vychází z výzkumů praktic-



Obr. 2. Přípustné koncentrace částic v závislosti na velikosti pro třídy čistých místností dle německé směrnice.

kého rozdělení velikosti částic ve vzduchu, které většinou sleduje logaritmicko-normální rozdělení. Důležitou charakteristikou je hladina čistoty povrchu. Pod tímto názvem se uvádí velikost částice (x_1), pro kterou je ve vzorku, ať již sebraném z povrchu, nebo naměřeném přímo na povrchu dosažena číselná koncentrace $n_1 = 1$ částice/sqft (asi 9 částic/m²). Pro maximální přípustnou koncentraci částic ostatních velikostí (x) se uvádí výraz:

$$\log n(x) \leq 0,9260(\log^2 x_1 - \log^2 x)$$

Je tedy např. hladina čistoty 50 určena maximálními počty částic na 1 čtvereční stopě hodnoceného povrchu podle *tab. IV*. Podle těchto kritérií se dělí čistota povrchu

Tab. IV. Maximální počty (částice/sqft) částic různých velikostí pro hladinu čistoty 50

Velikost částice [μm]	Maximální počet	
	[částice/sqft]	[částice/m ²]
50	1	9
25—50	3	27
15—25	12	108
5—15	60	540

do 9 tříd mezi 10 a 1 000. Podobné jsou i požadavky na hladiny čistoty plynů a kapalin: stejné maximální přípustné počty částic určité velikosti jsou vztahovány na 100 ml u kapalin a 1 cuft (asi 0,03 m³) u plynů. Pro kapaliny přistupuje ještě požadavek na malé hodnoty odparku. Podle těchto hledisek se člení kapaliny na 9 skupin (značených A—Y) s velikostí odparku 1 mg ze 100 ml pro skupinu A a 15 až 25 mg pro skupinu Y.

Pro požadavky některých výrob ve farmaceutickém průmyslu, pro operační sály a pobyty pacientů se někdy vyžadují tzv. biočisté prostory, tj. prostory zbavené biologického znečištění všeho druhu. Atmosféra má v místech s hustým osídlením (města, průmyslová střediska) asi 5 až 7×10^3 zárodků/m³, zatím co v horách asi 10³ krát méně. Přitom je třeba mít na paměti, že vysoce účinné filtry, které vykazují účinnost 99,97 % při zkoušce olejovou mlhou mají účinnost filtrace pro mikroorganismy a zárodky 99,0 % a nižší. Proto se filtrace pro tyto účely někdy doplňuje dalšími opatřeními (sterilizací ultrafialovým světlem apod.).

Z uvedených směrnic je patrna složitost problematiky čistých místností a základní hlediska pro kategorizaci jednotlivých pojmů. Technická problematika vlastních čistých místností se rozpadá do tří základních skupin:

1. Filtrační, vzduchotechnické a regulační vybavení pro zajištění požadovaných parametrů.

2. Měřicí zařízení (nejlépe kontinuální) ke sledování obsahu prachu v místnosti, popřípadě dalších parametrů.

3. Pomocná zařízení omezující zejména zanesení prашných částic do místnosti na pracovních oděvech a materiálu.

3. VZDUCHOTECHNICKÉ VYBAVENÍ

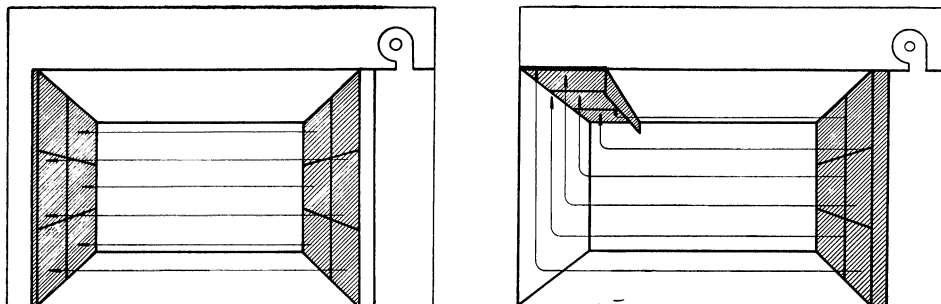
Běžné způsoby větrání a filtrace vzduchu do pracovních místností pro požadavky norem pro čisté místnosti nevyhoví. I při dokonalé filtraci přiváděného vzduchu vysoce účinnými filtry dochází v tomto případě k turbulenci vzduchu, vytváření různých kapes, kam se filtrovaný vzduch prakticky nedostává. Příklad z měření ve výrobní hale větrané běžným způsobem podává *tab. V*. Zejména pro částice

Tab. V. Koncentrace částic různých velikostí ve vnějším vzduchu, vzduchu z běžného klimatizačního zařízení a vzduchu v pracovním prostoru pro vybranou výrobní halu

Průměr částice [μm]	Počet částic/m ³		
	vnější vzduch	upravený vzduch z klim.	provozní stav v pracovním prostoru
0,3	37 900 . 10 ³	27 100 . 10 ³	39 100 . 10 ³
0,5	15 400 . 10 ³	asi 10 000 . 10 ³	21 600 . 10 ³
1	6 750 . 10 ³	3 400 . 10 ³	7 800 . 10 ³
3	450 . 10 ³	100 . 10 ³	530 . 10 ³
5	137 . 10 ³	—	203 . 10 ³
10	40 . 10 ³	—	171 . 10 ³
30	28 . 10 ³	—	58 . 10 ³
50	12 . 10 ³	—	29 . 10 ³
100	2 . 10 ³	—	4 . 10 ³

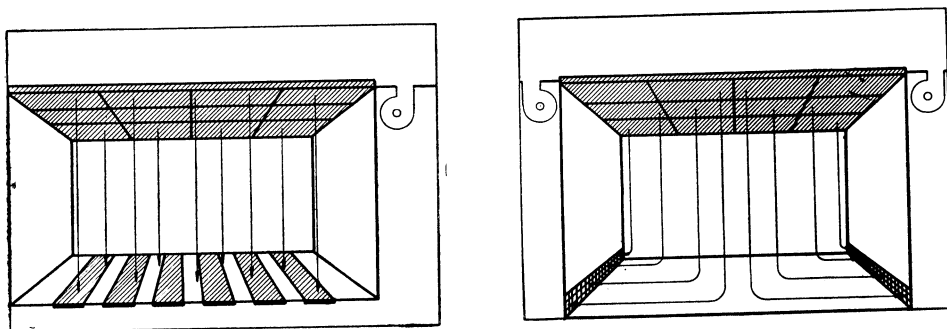
větších rozměrů je patrný značný vzrůst koncentrace v pracovním prostoru proti přiváděnému vzduchu.

Podstatné zlepšení znamená zavedení přibližně laminárního toku vzduchu celým průřezem místnosti. Přitom je jedna stěna tvořena po celé ploše filtry a protěží



Obr. 3a, b. Základní uspořádání čisté místnosti s horizontálním laminárním tokem při odsávání celou stěnou (a) a po straně stropu (b).

stěna slouží k odsávání vzduchu (horizontální laminární tok). Přitom se nejnáročnější procesy umísťují blízko vstupní filtrační stěny a méně náročné procesy ve směru proudu za nimi. Je přirozené, že tok v celé místnosti není plně laminární, zejména za přítomnosti pevných nebo pohyblivých překážek, přesto jen přiblížení ideálním poměrům znamená značný pokles znečištění. Rychlost proudění se volí asi 0,5 m/s, tedy taková, aby nebyla ještě na překážku pobytu v místnosti a přitom umožnila bezpečné odvedení všech částic s malou pádovou rychlostí.



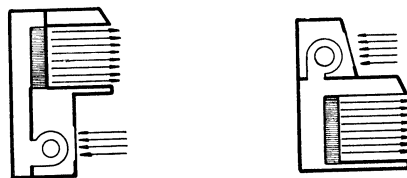
Obr. 4a, b. Základní uspořádání čisté místnosti s vertikálním laminárním tokem při odsávání děrovanou podlahou (a) a šěrbinami po obvodu podlahy (b).

Příklad základního uspořádání čisté místnosti s horizontálním laminárním tokem podává *obr. 3a*, modifikaci s odsáváním po straně stropu *obr. 3b*. Vlastní připojení vstupní i výstupní strany místnosti se provádí většinou moduly (60×60 cm) s napojením na ventilátor vhodné velikosti, který pracuje v uzavřeném okruhu (zpětná větev jde nad stropem, pod podlahou nebo zvláštním vzduchovodem mimo místnost). Filtrace je dvoustupňová: předfiltr bez zvláštních požadavků na kvalitu a s účinností asi 60 % a vysoce účinný filtr s účinností asi 99,97 % (měřeno částicemi dioktylfthalátu průměru $0,3 \mu\text{m}$). Tato metoda v podstatě odpovídá zkušební metodě s olejovou mlhou používanou v ČSSR).

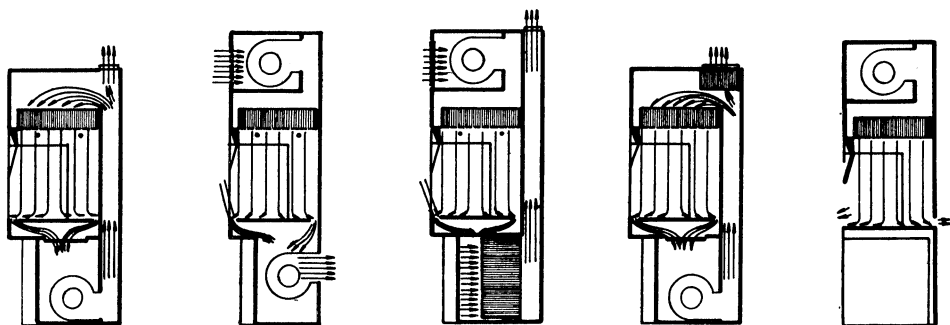
První čisté místnosti s horizontálním laminárním tokem vybudované v roce 1961 byly podrobeny rozboru a pro některé případy byly pak zavedeny systémy s vertikálním tokem shora dolů [6]. V tomto případě jsou vzniklé částice unášeny shodně se svým přirozeným pohybem. Vzduch vstupuje do místnosti celým stropem rychlostí 0,25 m/s a je odsáván většinou plochou děrované podlahy, nebo šěrbinami u podlahy po celém obvodu místnosti (*obr. 4a, b*). Filtrace se provádí obdobným způsobem jako v předchozím případě horizontálního laminárního toku.

Ostatní vzduchotechnické zařízení v obou těchto typech čistých místností (regulace teploty a vlhkosti, udržování přetlaku apod.) odpovídá běžné nebo náročné klimatizaci.

Vzhledem k tomu, že stavba čistých místností s laminárním tokem vyžaduje poměrně značné náklady, používá se často pro prostorově soustředěné pracovní operace



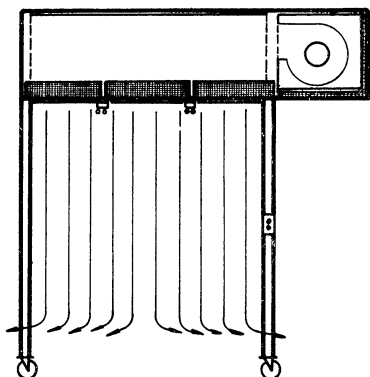
Obr. 5. Základní provedení čistých pracovních stolů s horizontálním tokem.



Obr. 6. Základní provedení čistých pracovních stolů s vertikálním tokem.

tak zvaných čistých pracovních stolů. Základní možnosti provedení čistých pracovních stolů pro horizontální tok podává *obr. 5* a pro vertikální tok *obr. 6*.

V nejnovější době se čisté místnosti provádějí i v mobilní formě buď jako přívěsy (maringotky) s celým technickým vybavením nebo jako snadno postavitelné stavy případně tunely (příklad čisté místnosti s pohyblivostí omezenou je na *obr. 7*).



Obr. 7. Příklad uspořádání mobilní čisté místnosti

4. MĚŘICÍ TECHNIKA

Měřicí zařízení pro sledování čistoty vzduchu v čistých místnostech musí umožnit měření metodou, která odpovídá normě, tj. stanovit počet částic na jednotku objemu vzduchu. Z uvedených nízkých požadovaných počtů částic je patrné, že gravimetrické metody by vyhovovaly jen s obtížemi. V podstatě se užívá dvou metod: zachytu částic z prosávaného vzorku vzduchu na membránovém filtru a jejich dodatečné počítání, popřípadě třídění do skupin podle velikosti pod optickým mikroskopem. Druhá automatická metoda je přístrojově náročnější, avšak umožňuje průběžné sledování kvality vzduchu pomocí opticko-elektrického měření částic ve vzorku vzduchu prosávaného citlivým prostorem přístroje.

Místa pro vzorkování vzduchu mají být nejbližší nejdůležitějšímu procesu v čisté místnosti. Doporučené [7] umístění odběrových míst pro vzorkování vzduchu je na *obr. 8*. Čárkované body 1, 2 platí pro půdorysy do asi 15 m², body 1—5 pro půdorysy 15—100 m². Samotný střed — bod 1 — platí pro čisté pracovní stoly apod.

Metoda zachytu částic na měřicí filtr je u nás běžná pro hygienické účely, i když

způsob vyhodnocení je v těchto případech jiný (gravimetrický údaj koncentrace, popřípadě pouze údaj disperzity bez koncentrace). Pro čisté místnosti se prosává většinou 280 l vzduchu (množství 10 l/min po dobu 28 min.), aby se dosáhlo požadovaného zaprášení. Po opatrném transportu zaprášeného membránového filtru (osvědčuje se zabalení do hliníkové fólie) do laboratoře se filtr zprůhlední položením na hladinu imersního oleje v Petriho misce a pak vloží na podložní sklo mikroskopu. Pak se v mikroskopu vizuálně třídí podle velikosti a počítají jednotlivé částice nejlépe z celého povrchu filtru nebo s korekcí pro celý povrch z jeho vybraných částí tak, aby se počítalo minimálně 500 částí. Velikost částic se určuje srovnáním s gratikulárními kruhy známé velikosti (při známém zvětšení).

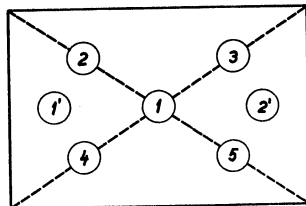
Automatické měřicí přístroje druhé skupiny využívají rozptylu světla na částicích prachu. Fotoelektricky měří světlo rozptýlené jednotlivými částicemi měřeného aerosolu do určitého úhlu. Vzniklé elektrické pulsy jsou elektronicky zesilovány a z amplitudy pulsů se dá usuzovat na velikost prošlé částice. Proto jsou pulsy tříděny amplitudovými diskriminátory a v jednotlivých skupinách počítány. Původní přístroj tohoto typu byl od firmy ROYCO, USA (mod 220) a pracuje se dvěma skupinami velikostí částic: 0,5–5 μm a částice větší než 5 μm a měří až do koncentrací 10^5 částic/l.

Průtok přístrojem je 3 l/min. a doba měření je přednastavena na 1 min. Mod 202 stejné firmy třídí částice postupně do 15 skupin mezi 0,3 až 15 μm . Pracuje do koncentrací 10^6 částic/l při průtoku 0–0,3 l/min a době měření 0,3 až 10 min. Přístroj má zabudováno zařízení pro ředění aerosolu filtrovaným vzduchem až do poměru 1 : 10. Oba tyto přístroje pracují s rozptylem do 90°, novější ROYCO mod. 240 s rozptylem do malého úhlu dopředu. K základním přístrojům lze opatřit řadu doplňků (zařízení pro poplach při přestoupení určité meze, tiskárnu dat, zařízení pro oscilografii dat, ale i generátory cejchovních aerosolů apod).

Obdobný přístroj firmy Climet Instruments má 6 rozsahů velikostí mezi 0,3 až 10 μm a průtok 15 l/min. Maximální přípustná koncentrace je 3×10^4 částic/l. Přístroj má zabudované vlastní kalibrační obvody. Obdobné vlastnosti mají i přístroje firm Dynac Corporation, Hiac a Bausch & Lomb. Přístroj poslední firmy je už připravován i v přenosné verzi s bateriovým napájením.

5. OSTATNÍ VYBAVENÍ

Vlastní čisté místnosti mají většinou řadu pomocného vybavení a prostorů. Ty už se vymykají z rámce tohoto článku. Za zmínku stojí šatna pro převlékání pracovníků, která se člení na několik částí. V první sekci pracovníci odkládají svrchní oděv, pak přicházejí do druhé — polokontaminované sekce s umyvárnami a vzduchovými sušičkami (nedoporučuje se používání ručníků pro možné zanešení textilních vláken). Po umytí přicházejí pracovníci do třetí sekce šaten, kde si obléknou speciální oděvy pro práci v čisté místnosti. Tyto oděvy — většinou ze speciálních textilií z umělých vláken s malou možností uvolnění útržků vláken — zahrnují obuv nebo alespoň pokrývky na obuv, pracovní pláště nebo kombinézy a pokrývky hlavy.



Obr. 8. Doporučené umístění odběrových míst pro vzorkování vzduchu v čistých místnostech.

Z čistě šatny se vchází do čisté místnosti většinou ještě přes malou místnost s výkonnou vzduchovou sprchou a odsáváním, které odstraňují eventuální zbylé částice na oblecích. Charakterem podobná šatně je i místnost pro čištění na úpravu součástí, polotovarů a materiálu před čistou místností. Obsahuje většinou silné vysavače, ultrazvukové čističky a mechanická zařízení pro čištění.

Prostory pro řízení práce jsou odděleny okny a interkomunikačním zařízením od vlastní čisté místnosti. Užívání čistých místností dalo vzniknout celé řadě dalších speciálních výrobků jako: pracovní oděvy, obalové materiály a celá obalová technika, čističe všech druhů (vysavače, mechanické čističe bot apod.) a dokonce i papíru a psacího náčiní. I když se v řadě případů jedná o komerční záležitosti, dokazuje to pružnost některých výrobců a přizpůsobivost jejich programů poptávce (např. v seznamu amerických firem pro tento účel činnosti je uvedeno v roce 1967 asi 1 300 výrobců s celkovým počtem 500 různých výrobků).

6. ZÁVĚR

Ekonomicky je výroba zařízení pro čisté místnosti — jako u každého nového výrobku — výhodná. Průměrná cena čistého pracovního stolu je okolo \$ 1 000, vybavení kompletní čisté místnosti je vyšší než \$ 10 000. Přitom se čisté místnosti budují v rostoucí míře i v Evropě. Odhady počtu čistých místností v jednotlivých evropských zemích jsou: NSR — 12, Švédsko — 8, Anglie — 5, Francie — 5, ostatní záp. Evropa — 9, SSSR — 15. Domníváme se, že výrobová základna československých výrobců vzduchotechniky umožňuje jako jediná v LDS (kromě SSSR) dodávky čistých místností a že by tato možnost měla být podrobena pečlivému tržnímu rozboru a využita.

LITERATURA

- [1] *Spurný, K.*: Žurnal gig., epid., mik. i imun., 5, 351 (1961).
- [2] *Kratel, R.*, Heizung-Lüftung-Haustechnik 18, 143—48 (1967).
- [3] U.S. Federal Standard No 209, General Services Administration, Business Service Center Washington, D.C., USA (1963).
- [4] Reine Räume und Werkplätze Richtlinien, Arbeitskreis Reine Räume e.V. (1966).
- [5] *Cooper, D. L.*, et al.: Contamination Control, 6, 10—15 (1967)
- [6] Conference Proceedings of the 3rd Annual Technical Meeting, Amer. Ass. for Contamination Control, Los Angeles (1964).
- [7] ASTM F 25—66: (americká norma, 1966).

CLEAN ROOMS

Ing. Jiří Tůma]

The increasing requirements on surrounding air purity in workplaces in certain industrial and other spaces abroad lead to the use of so-called clean rooms. The american and german instructions specify the clean rooms and indicate the requirements concerning the air quality. The paper describes the typical solutions of air technique of clean workplaces and technical exigencies concerning these equipments. It mentions the used measuring methods for following the purity of the surrounding air and this optically, i.e. by calculating and separating the dust particles under the microscope and photoelectrically, by automatic capturing and evaluating. It describes the measuring instruments and the work with them. In conclusion there is a short mention about the adjacent spaces of clean rooms and their equipment.

PROPRES ESPACES

Ing. Jiří Tůma

Les exigences augmentantes concernant la pureté de l'air ambiant dans les lieux de travail dans certains espaces industriels et autres espaces mènent à l'étranger à l'utilisation des soi-disant propres espaces. Les directives américaines et allemandes spécifient les propres espaces et indiquent les exigences concernant la qualité de l'air. L'article décrit les solutions typiques de la technique d'air de propres lieux de travail et les exigences techniques concernant ces installations. Il cite les méthodes de mesure utilisées pour contrôler la pureté de l'atmosphère et cela optiquement, c'est-à-dire à l'aide du calcul et de la séparation des particules de poussière sous le microscope et par la méthode photoélectrique, par la captation automatique et par l'évaluation. Il décrit les appareils de mesure et le travail avec eux-ci. En conclusion il y a une brève mention concernant des espaces auxiliaires de propres espaces et leur équipement.

REINE RÄUME

Ing. Jiří Tůma

Die zunehmenden Ansprüche betreffend die Reinheit der Atmosphäre an Arbeitsstätten in manchen industriellen und anderen Räumen, führen im Auslande zu immer grösserem Gebrauch von sogenannten reinen Räumen. Die amerikanischen und deutschen Richtlinien spezifizieren die reinen Räume und geben die Luftqualitätsforderungen an. Der Artikel beschreibt die typischen Lösungen der Lufttechnik der reinen Arbeitsplätze und die technischen Forderungen betreffend die Einrichtungen. Er führt die angewandten Messmethoden zur Verfolgung der Luftreinheit an und zwar die optische, d. h. mittels Zählen und Sortierung der Staubpartikel unter dem Mikroskop und die photoelektrische Methode, mittels automatischen Abscheidens und Auswertens. Er beschreibt die Messgeräte und die Arbeit mit diesen. Zum Schluss gibt es eine kurze Erwähnung betreffend die Hilfsräume der reinen Räume und ihre Ausstattung.

● Velká Británie obrací zvýšenou pozornost k problémům hluku

V roce 1968 bylo anglickou vládou uvolněno 70 000 £ na výzkum působení hluku na zdraví; mimo to je ročně vynaloženo 500 000 £ na zkoumání metod na snížení leteckého hluku.

Od 1. července 1968 jsou prováděny kontroly hlučnosti motorových vozidel. Maximálně přípustná hladina hluku podle nařízení o dopravních prostředcích 1969 leží v oblasti 80—92 dB(A). Dopravní prostředky, jejichž provoz bude po 1. 4. 1970 povolován, mají být konstruovány tak, aby nepřekročily hladinu 77—89 dB(A). Ministerstvo veřejných prací je zmocněno omezit hluk na staveništích maximální hladinou 70 dB(A).

V letech 1968 a 1969 byly na 20 univerzitách a 16 technologických a jiných ústavech provedeny příslušné výzkumy hluku. Odpovídající prostředky dala k dispozici vědecká výzkumná rada, lékařská vědecká rada a ministerstvo pro technologii.

● Naftové motory mohou být mnohem tišší

Jedna německá továrna na motory řešila problém zmenšení hluku naftových motorů.

Vývojoví inženýři mohli ve zvukové laboratoři systematicky analyzovat přes 20 hlukových zdrojů. Potom zasáhli konstruktéři a jednotlivě každý z těchto 20 hluků redukovali. Přitom se zásadně nesnížil počet otáček, neboť to by mělo za následek snížení výkonu. Poté-šitelným výsledkem byl tišší motor se zachovaným vysokým výkonem. Větší preciznosti při výrobě vznikl také kvalitativně lepší motor s ještě větší životností.

Kampf dem Lärm

(Ra)

● Vytápěný úsek dálnice v NSR

V loňském roce byl dán v NSR v údolí Aosty do provozu první úsek dálnice o délce 3,28 km, v jehož vozovce je uloženo vytápění, které udržuje v zimě teplotu vozovky na hodnotě +1 °C až do teploty -18 °C. Vytápění vozovky zabraňuje tvorbě náledí.

CCI 4/69

(Ku)

Central Office of Information

(Ra)

● Působení hluku na mladistvé

Hygienický ústav v Moskvě uveřejnil výsledky prohlídek při působení hluku o průměrné frekvenci 1000 Hz a hladině 75, 70 a 65 dB(A) na sluch, srdeční činnost a centrální nervový systém mladistvých.

Hladina hluku 75 dB(A) — současná maximálně povolená hladina pro dospělé pracovníky v Sovětském svazu — působila na zmíněné funkce u 15—16letých chlapců tím, že u testovaných osob se významně dočasně snížil puls a sluchová schopnost.

Funkční změny při expozici hladiny hluku o 70 dB(A) byly proti hladině 75 dB(A) nepatrné, přesto však existovaly. Minimální funkční poruchy se dostávají při hladině 65 dB(A). Tato hladina je pro mladé lidi doporučena jako maximálně přípustná, s maximem v oktávovém pásmu 1000 Hz.

Gigiena i Sanitariya

(Ra)

● Odlučovače kapek z plastické hmoty

Fa. EUROFORM vyvinula eliminátor, který proti běžným plechovým má řadu předností. Přípustná průtočná rychlost vzduchu je podstatně vyšší než u dosavadních, přičemž se součinitele odporu podařilo snížit téměř na polovinu. Použití plastické hmoty odstranilo možnost koroze.

Eliminátor sestává ze zvlněných profilových desek s připojeným odváděcím žlábkem. Odlučivost je 99,9% pro kapičky o velikosti přes 40 mikrónů. Součinitel odporu se pohybuje mezi 3,5—4, při čelních rychlostech mezi 4—10 m/s.

CCI 4/69

(Ku)

● Potrubí z minerálních vláken

Fa GRÜNZWEIG + HARTMANN zavedla na trh nové potrubí pro vzduchotechniku pod názvem SONULAN. Stěny tvoří desky z pojetých minerálních vláken, vnitřní plocha je potažena vrstvou pórezní umělé pryskyřice a v případě potřeby izolace proti vodní páře ještě hliníkovou nebo plastickou fólií. Vnější obal tvoří hydraulické pojivo a minerální ostřivo, čímž jsou trouby nehořlavé a odolné proti vlhkosti. Desky jsou vzájemně spojeny spirálně vinutou bandáží ze skleněné tkaniny, která se vkládá pod vnější obal.

Zpracování trub o normální délce 1250 mm je velmi jednoduché. Dají se snadno přičezávat

pilou na potřebnou délku. Vzájemné spojení trub přírubami z pozinkovaného plechu, za které se též potrubí zavěšuje. Týmž způsobem, jako rovné kusy se zhotovují i tvarovky, které je možno popřípadě vyrobit i na montáži z rovných trub rozřezáním a přelepením spojů.

Velkou předností tohoto potrubí jsou jeho výborné hlukové i tepelné izolační vlastnosti.

CCI 4/69

(Ku)

● Vinuté hranaté potrubí

Fa EISENBACH KG nastoupila novou cestu ve strojové výrobě plechových trub čtyřhranného profilu. Dosavadní automatické stroje na hranaté potrubí z plechových svitků vyráběly trouby o délce rovné šířce pásu, tj. hrany trub se ohýbaly kolmo k hranám pásu.

U nového způsobu jsou hrany trub ohýbány šikmo k hranám pásu, takže se trouby svinují z hranatého spirály, přičemž stroj umožňuje výrobu trub až do délky 6 m. Hlavní výhody tohoto potrubí spatřuje výrobce především v menším počtu netěsností (méně spojů), nižším odporu a jednodušší montáži.

CCI 4/69

(Ku)

● Čisté pracovní stoly fy CEAG

Zařízení pro čistá pracoviště jsou účelná tehdy, umožňují-li mnohostranné použití a mohou být snadno přizpůsobena pracovnímu procesu, bez velkých nároků na jeho úpravu.

Fa CEAG, NSR, předkládá nyní „Variant-System, M-Serie Fallstrom“, což je výrobní program souboru zařízení, v němž jednotlivé členy jsou konstruovány jako stavebnice. Základem souboru je příváděcí jednotka, která může být nezávisle instalována tam, kde se požaduje laminární proudění shora dolů. Stavebnicové řešení umožňuje libovolné uspořádání, případně vzájemné přeskupování pracovních stolů podle požadavků pracoviště. Jednotky mohou být podle potřeby zavěšeny na stropě pomocí typových závěsů, nebo usazeny na podlaže, na podstavné konstrukci. Spojením bočních nebo zadních stěn jednotek je možné vytvořit linky podle potřeb pracovního procesu.

CCI 12/69

(Ku)

SDRUŽENÉ DENNÍ A UMĚLÉ OSVĚTLENÍ VYUČOVACÍHO PROSTORU

DOC. ING. ARCH. SVĚTLA KARFÍKOVÁ, CSc.

Výzkumný ústav pedagogický, Bratislava

Progresivní vyučovací metody vyžadují školní prostory, odlišné od dosavadních standardních učeben, uniformních pro všechny stupně, bez ohledu na věk žáků. Nové metody založené na diferenciaci a individualizaci výuky vyžadují, aby žáci byli seskupováni do malých nebo velkých skupin nebo studovali individuálně s použitím nových technických vyučovacích prostředků. Pro tento účel vyhovují jen flexibilní prostory daleko větších prostorů než je dnešní tradiční učebna. Hluboké trakty nových vyučovacích prostorů se nedají osvětlit normálními bočními okny a je nutno volit tu horní osvětlení buď střešními světlíky anebo kombinované stálé umělé a denní osvětlení (PSALI). V článku se analyzují technické a psychofyziologické podmínky při vytváření této nové koncepce školního prostoru a problémy integrace denního a umělého osvětlení. Tyto rozbor vyúsťují v názor, že pro školy uzpůsobené pro aplikaci nejprogresivnějších vyučovacích metod je nejvhodnější variabilní velkoprostorové řešení, při kterém nutně vzniká potřeba stálého vhodně kombinovaného umělého a denního osvětlení.

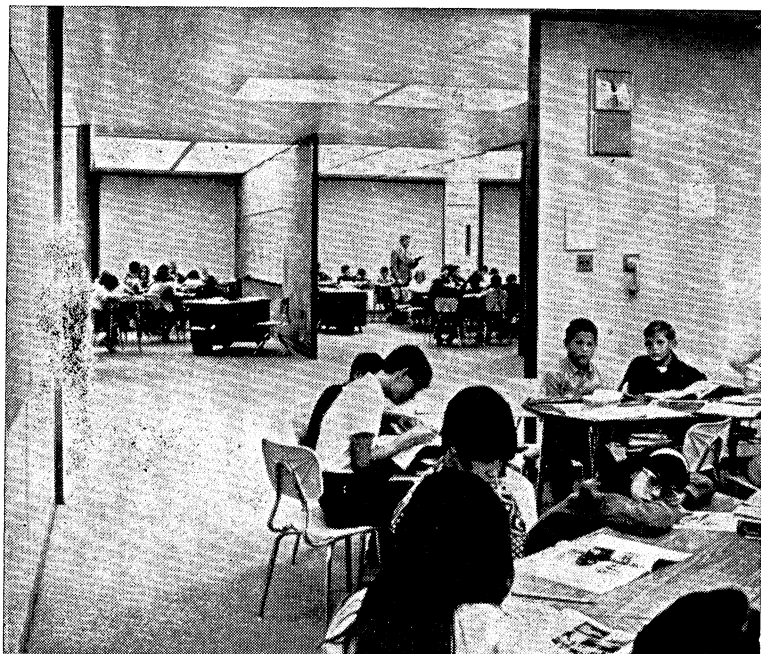
Recenzoval: Ing. L. Chalupský

Osvětlení vyučovacích prostorů musí být navrhované pro potřeby pedagogických procesů, které ve škole probíhají. Základním problémem tu je, jestli škola a její osvětlení mají být určeny pro dnešní vyučovací metody anebo pro progresivní metody, které pravděpodobně v příštích letech převládnou a které jsou dnes úspěšně užívány v řadě škol hospodářsky vyvinutých zemí.

Osvětlení je jednou z nejdůležitějších složek každého pracovního prostředí a ve škole vytváří podmínky nejen pro efektivní pedagogickou práci, ale může ovlivnit kladně nebo záporně zdravý tělesný vývoj mládeže. Jen málo lidí si uvědomuje, že nové pedagogické metody se podstatně liší od dnešních tradičních metod, které byly a ještě jsou převážně pasivní, tj. omezují se na poslouchání, čtení, psaní a memorování. Zdá se, že i světelné a vizuální poměry ve škole budou značně odlišné pro nové aktivní metody v porovnání s vizuálními podmínkami pro tradiční způsoby vyučování. Projektanti, kteří jsou postaveni před úlohu vyprojektovat školu, si zpravidla představují školu, do které sami chodili jako žáci a neuvědomují si, že tradiční učebna přibližně 6×9 m veliká, do které chodí ještě dnes jejich děti a kde se sedí nehybně na pevně spojených lavicích, je právě odrazem těchto pasivních, dnes pomalu překonávaných metod výuky.

Nové vyučovací metody a postupy jsou založené na diferenciaci a individualizaci výuky a předpokládají nestejně nadání a motivaci u žáků. Proto i postup a tempo žáků v různých předmětech se značně liší. Žáci pracují v malých nebo větších skupinách vytvořených podle jejich schopností, používají programované materiály pro samoučení anebo testování dosažených výsledků. Mnoho nového materiálu se přednáší nejen přímo, ale i pomocí technických vyučovacích prostředků, projekčních, zvukových záznamů anebo televize. Pro všechny tyto účely je potřebný lehký, snadno

přemístitelný nábytek. V těchto často se měnících skupinách žáci *nesedí jen v jednom směru*, obrácení k tabuli. Ve skupinách jsou obráceni všemi směry, někdy i zády nebo i čelem proti oknu, co vytváří úplně nové světelné a vizuální požadavky ve vyučovacím prostoru (obr. 1).



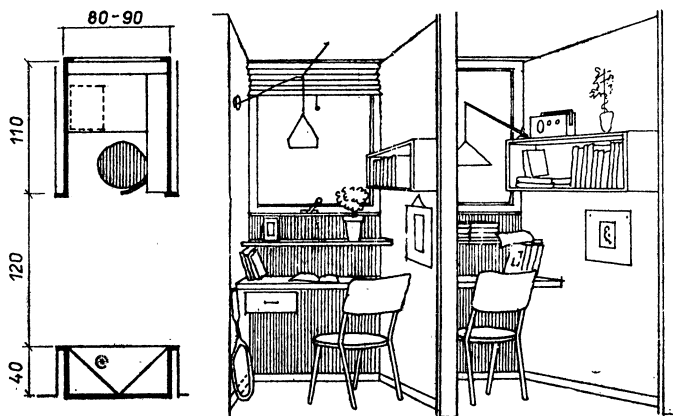
Obr. 1. Velkoprostorová škola jen uměle osvětlená s úzkým výhledovým oknem. Vyučovací prostory jsou oddělené jen částečnými stěnami bez dveří.

Výrazné směřování světla, na které se dříve kladl zvlášť velký důraz, při těchto nových pedagogických metodách ztrácí svůj význam. Žáci už tolik nepíší, a proto není tak důležitý směr světla z levé strany, naopak je tu potřebné co možná rovnoměrné rozptýlené osvětlení bez kontrastních stínů. Neopodstatněné jsou proto i pokusy řešit umělé osvětlení jednostranně směřované tak, že přichází např. podobně jako denní osvětlení směrem od okenní stěny. Na druhé straně je ovšem nutné počítat s tím, že určitý stupeň směřování světla podporuje plastičnost vnímaných předmětů a prostoru, takže dokonale rozptýlené světlo není ve škole též žádoucí, ostatně dokonalá rozptylnost je technicky jen velmi nesnadno dosažitelná.

Je tedy tradiční učebna zřejmě nevhodná pro progresivní vyučovací metody, jednostranné denní boční osvětlení prudce klesá směrem k vnitřní stěně a nepřipouští větší hloubky traktů než asi 6,6 m, což omezuje volnost formování a určování velikosti vyučovacího prostoru i tvoření skupinových sestav. *Nové vyučovací metody vyžadují mnohem hlubší a větší prostory*, které se jednostranně přirozeně osvětlit nedají bez přemrštěného zvětšování výšky místnosti. Nejnovější pedagogické směry týmového vyučování (team-teaching), kde žáci jsou vyučováni najednou skupinou

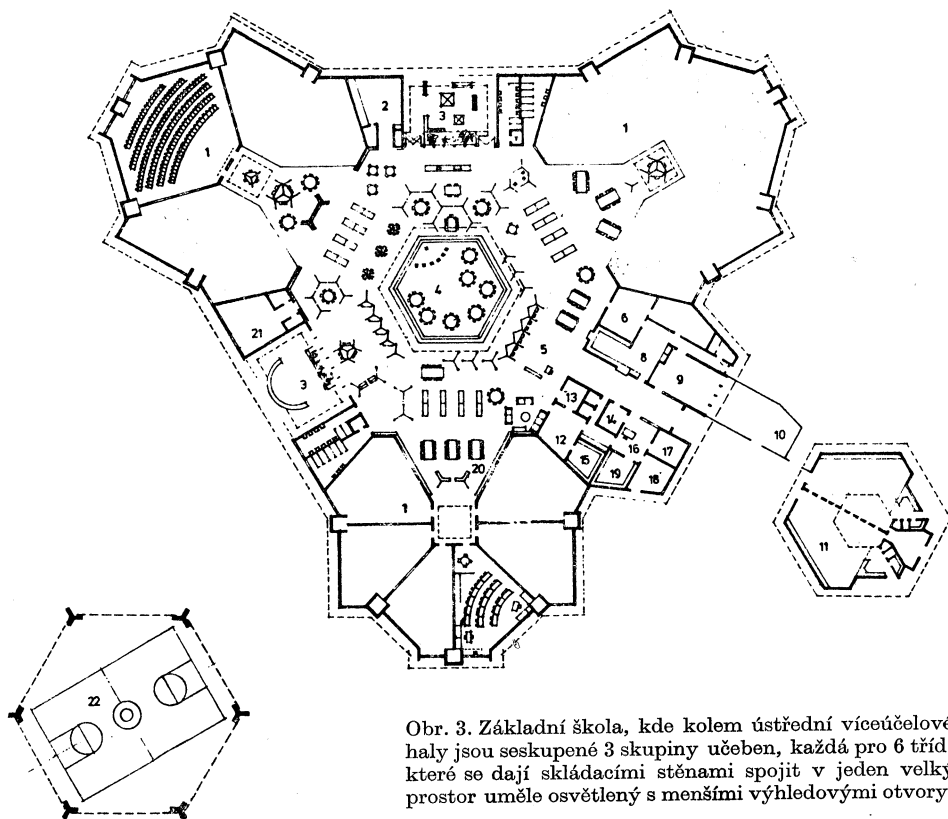
učitelů, specializovaných pro více anebo méně pokročilé žáky, vyžadují, aby se celé třídy (paralelky) spojovaly pro společnou přednášku s demonstracemi, aby v následujícím časovém úseku se dělily na malé skupiny anebo žáci přecházeli na samostatné individuální studium. Pro tento účel zvláště na školách v USA a v Kanadě se užívají mezi učebnami nebo komunikacemi pohyblivé, skládací či posuvné stěny, vytvářející i během výuky menší anebo větší prostory než je dnešní tradiční učebna. Vznikají tu velké přednáškové prostory pro přednášení látky přímými nebo tzv. audiovizuálními metodami, které jsou efektivní i při velkém počtu žáků ze dvou až čtyř paralelek. Podle potřeby se tento prostor rozdělí na menší seminární místnosti, v kterých probíhá diskuse, opakování a prohlubování látky, testování apod. Dále jsou tu potřebné prostory pro individuální práci, pro tzv. samoučení zpravidla pomocí programového materiálu v knižní formě anebo pomocí vyučovacího stroje. Pro tento účel se navrhuje zvláštní nábytek (*obr. 2*), vyučovací boxy (*carrels*), které nad pracovní plochou mají nízké ohraničující stěny, podporující izolovanost žáka a tím soustředění na studium. Skupiny těchto studijních boxů s dělicími stěnami mezi jednotlivými pracovními místy tvoří opět zvláštní osvětlovací problém, protože příčky, i když nízké, mohou vrhat stín při jednosměrně vyřešeném osvětlení. Celý systém způsobuje, že žáci v tomto novém vyučovacím „velkoprostoru“ sedí často daleko od oken anebo dokonce jsou od denního světla dočasně odděleni posuvnou nebo skládací příčkou.

Základní a střední školy řešené pro tyto novodobé vyučovací metody jsou proto navrhované zvláště v Evropě s horním střešním osvětlením, buď na způsob továrních světlíků (*shedů*) anebo pomocí plastických kopulí z plexiskla. Vnitřní prostor školy podobá se tak tovární hale, kde denní osvětlení je nezávislé na oknech v obvodových stěnách. Ovšem střešní světlíky se dají použít jen v přízemních jednopodlažních budovách anebo na nejvyšším podlaží vícepodlažních budov, což znamená určité architektonické a hlavně ekonomické omezení při projektu. V USA a v Kanadě se proto v posledních letech ve větší míře nahrazuje střešní denní osvětlení stálým umělým osvětlením, kombinovaným různě s denním osvětlením. Je možné bez nadsázky prohlásit, že tento způsob stálého kombinovaného osvětlení teprve umožňuje plné uplatnění nových pedagogických metod a současně úplně odlišné prostorové řešení školy (*obr. 3, 4*).



Obr. 2. Studijní boxy, tzv. *carrels*, pro individuální studium na středních školách.

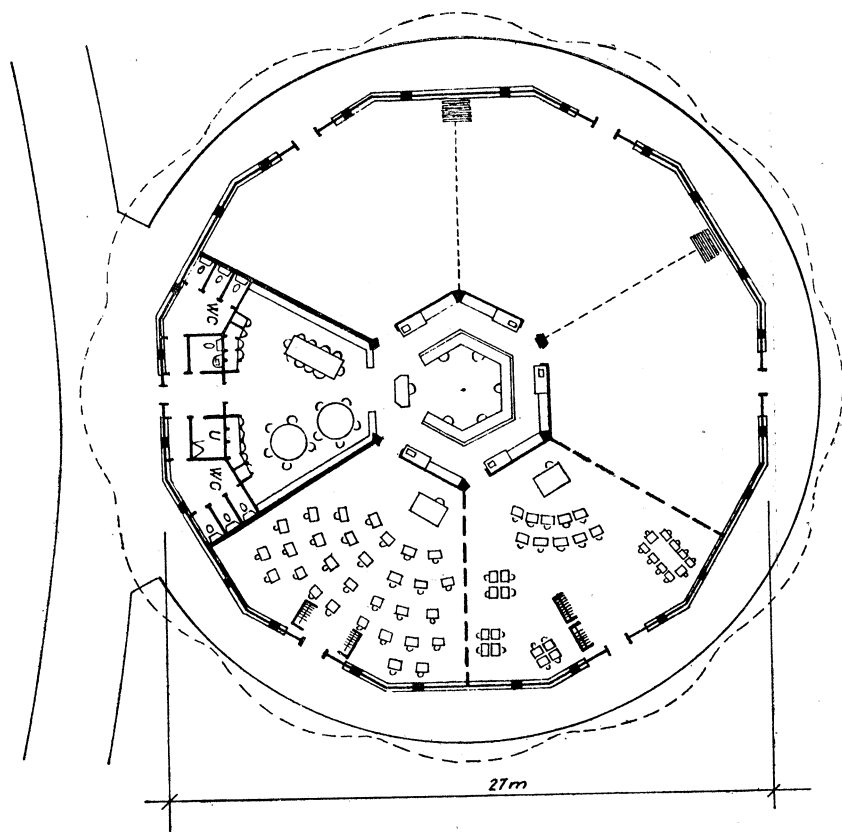
Systém stálého kombinovaného osvětlení se označuje písmenami PSALI (Permanent Supplementary Artificial Lighting of Interiors). Tento název ovšem zdůrazňuje, že umělé osvětlení je tu doplňkové (supplementary) a že denní osvětlení zůstává hlavním. Na příkladech většiny moderních škol zvláště v USA však je možné pokládat právě denní osvětlení za doplňkové. Poměr umělého a denního osvětlení bude tedy záležet na funkčních podmínkách vnitřního provozu ať už školy nebo jiné účelové stavby a domníváme se proto, že by bylo vhodnější hovořit ne o doplňkovitosti, ale o integraci (sdružování) obou způsobů osvětlení (obr. 5).



Obr. 3. Základní škola, kde kolem ústřední víceúčelové haly jsou seskupené 3 skupiny učeben, každá pro 6 tříd, které se dají skládacími stěnami spojit v jeden velký prostor uměle osvětlený s menšími výhledovými otvory.

Je ovšem potřebné ještě dodat, že dělení prostoru skládacími nebo posuvnými stěnami je věcí technicky náročnou i nákladnou a že proto v posledních letech se přechází na tzv. *velkoprostorové řešení zejména základních škol*, kde všichni žáci školy sedí v jednom velkém prostoru, děleném jen víceméně náznakovým způsobem pomocí přenosných zástěn, využívaných jako nástěnky nebo pomocné tabule; někdy je prostor dělený jen nízkým skříňovým nábytkem anebo jen stolky s květinami. Opět tu vznikají velmi odlišné prostorové podmínky, zvláště ovšem z hlediska zvukové pohody. Takové školy mají vždy silné velurové koberce po celé podlaze a zvukoabsorpční obložení stropu. U velkých škol základních i středních jsou seskupované jednotlivé ročníky nebo obory do oddělených velkoprostorů, kde opět

pracuje v jedné společné hale současně větší počet např. 300 žáků pod vedením týmu složeného z několika učitelů. Akustická pohoda je tu umožněna tím, že tu vzniká dost vysoké, ale přitom stejnoměrné zvukové pozadí, které maskuje např. normální řeč už ze vzdálenosti 3 až 4 m. Zvuková úroveň tohoto maskujícího pozadí se pohybuje v těchto školách od 50 do 55 db, což nemá škodlivý vliv na sluchový orgán ani na celou nervovou soustavu. Toto velkoprostorové řešení je velmi podobné tzv. kancelářskému velkoprostoru, který se dnes v průmyslově vyspělých krajinách všeobecně zavádí místo tzv. buňkového systému, kde kancelář je pro dva nebo tři úředníky.

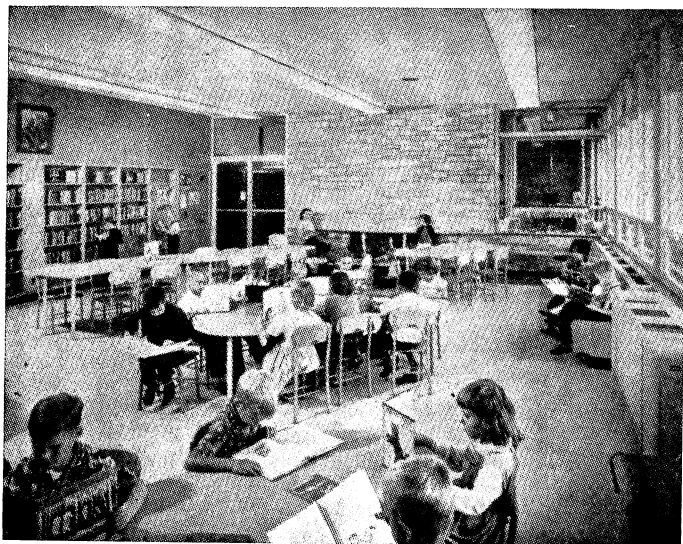


Obr. 4. Základní škola pro 5 tříd, se skládacími s těnami, přizpůsobená pro sledování moderních audiovizuálních prostředků, zvláště televize. Kombinované umělé a denní osvětlení.

Skutečný velkoprostor vzniká až při počtu asi 60 úředníků, při kterém teprve vzniká stejnoměrné zvukové pozadí, maskující roz hovor, telefonáty, hluk psacího stroje atd. Zdá se, že velkoprostorové pojetí ve školách, v administrativě a ve výrobě je charakteristické pro dnešní etapu vědeckotechnického vývoje, a proto někteří pedagogové pokládají za správné, aby si žáci zvykali na práci ve velkoprostoru už ve škole.

Jestliže přijmeme tedy tuto novou koncepci kombinovaného stálého přirozeného a umělého osvětlení ve školním velkoprostoru anebo ve vyučovacích prostorech s větší hloubkou, musíme vyřešit některé dost složité technické problémy. Na

prvém místě je tu nutnost regulovat intenzitu a jasy denního světla ve vztahu k zpravidla menším intenzitám umělého osvětlení. Zahraníční příklady ukazují řadu možností, jak řešit tento problém, např. okna zasklíme determální sklem s různým stupněm světelné propustnosti, od běžného determálního modrozeleného skla s propustností asi 70 % až ke sklům, která mají propustnost velmi nízkou, např. 10—20 % (low-tran). Školy zasklené tímto sklem vypadají zvenku jako by byly zasklené černým neprůhledným sklem, zevnitř však dovolují dostatečný, i když snížený vizuální kontakt s vnějším světem. Podobají se tmavým protislunečním



Obr. 5. Studijní středisko školy 1. stupně s volným rozestavením nábytku, denní osvětlení je doplněné stálým umělým přisvětlením.

brylím, které však můžeme odložit, když přílišné sluneční záření přestane, což pochopitelně u okenních skel možné není.

Světelná pohltivost všech druhů determálních skel je doplňována ještě pohltivostí tepelného záření, co zlepšuje tepelné mikroklima ve vyučovacím prostoru. Při řešení světelné pohody ve škole se velmi často problémy tepelné pohody podceňují. V normách se předpisují vysoké koeficienty denního osvětlení, vyžadující velké okenní plochy, orientované na sluneční strany bez ohledu na to, že v určitých dobách propouštějí tato okna nadměrné množství slunečního tepla. Z přesných měření prováděných *dr. Krivohlavým* se ukazuje, že stoupnutí teploty nad 26 °C snižuje přesnost a rychlost duševních výkonů asi na 80 % a při dalším stoupaní teploty výkonnost dále prudce klesá. Zdůrazňujeme tuto okolnost proto, aby bylo jasné, že technické problémy navzájem souvisejí, a že není možné je řešit od sebe nezávisle.

Jiným způsobem regulace světelného a tepelného záření a omezení přílišných oblohových jasů je umístění některého systému stínících slunolamů v průčelí. Mohou to být plné nebo prolamované římsy nad okny, vertikální nebo mřížové prvky před okny apod. Nejjednodušším, ale málo účinným prostředkem proti tepelnému

zařízení jsou obyčejné plátěné rolety nebo hliníkové „benátské“ žaluzie. Účinek těchto zařízení se zlepšil, jsou-li umístěna mezi skly sdružených oken anebo ještě lépe jsou-li nainstalované venku před okny na fasádě, kde ovšem trpí povětrnostními vlivy. Pohlcené teplo je tu odevzdáváno konvekci vnějšímu vzduchu a ne vnitřnímu vzduchu v místnosti, kde způsobuje přehřívání. Jinak všechna tato zařízení jsou dobrým opatřením pro regulaci přílišných vnějších jasů a slunečních paprsků, dopadajících na pracovní plochy a způsobujících škodlivé oslnění zraku, na které je obzvláště citlivý dětský zrak.

Je třeba si uvědomit, že *zraková námaha při moderních vyučovacích metodách je značně vyšší než u tradičních pasivních metod*. Žák, který jen roztržitě poslouchá výklad učitele anebo sleduje kresbu na poměrně vzdálené tabuli, nenamáhá svůj zrak tak jako žák, který intenzivně sleduje zblízka programovaný materiál, vyplňuje test, píše diktát, který poslouchá pomocí sluchátek, sleduje promítaný obraz, na který musí reagovat anebo velmi namáhavě vnímá obraz na televizní obrazovce, která dosud není zbavena chvění. Proto bude nutné řešit světelné poměry v moderních vyučovacích prostorech se zvýšenými nároky na kvalitu i kvantitu osvětlení, které jsou tím složitější, jde-li o kombinované, tj. stálé sdružené denní a umělé osvětlení.

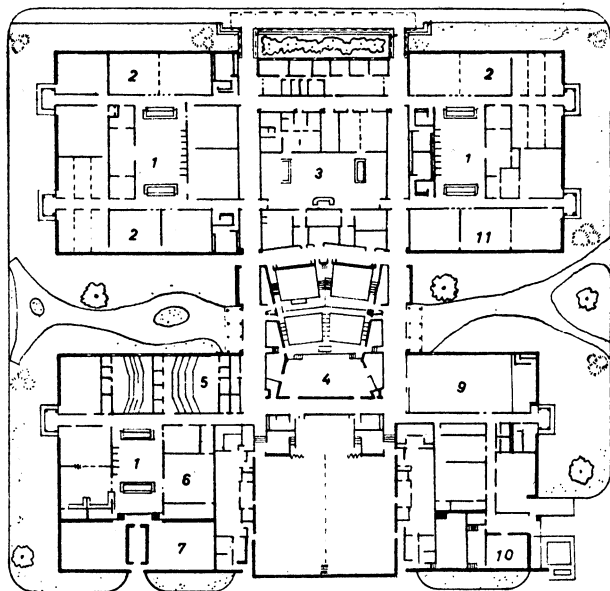
Nesnadnost sladění denního a umělého osvětlení vedla v poslední době zvláště v USA a v Kanadě k řešení, které je dost protikladné dosavadním představám v moderní architektuře, pro kterou jsou charakteristické velké plochy oken. Při tomto novém řešení ponechávají se okenní otvory jen tak velké, aby ještě zůstal určitý kontakt s vnější přírodou. Okna tu zřejmě nemají už funkci ani osvětlovací, ani větrací, a jsou navržena jen z psychologických důvodů. Člověk je tisíciletým vývojem uzpůsobený sledovat stále změny počasí denní a roční doby. Potřeba tohoto kontaktu s přírodními změnami působí např. v bezokenních místnostech (továrnách apod.) u některých osob jakousi psychickou nevolnost, někteří lidé trpí v uzavřeném místnosti dokonce psychózou, tzv. klaustrofóbií. Proto i při tomto stálém umělém osvětlení ponechávají se okenní otvory upravené pro výhledovou funkci. Redukovaný tvar oken může být realizován různým způsobem:

- Výhledový horizontální pás poměrně úzký ve výši očí, ve škole zřejmě ve výšce očí sedících žáků, v dílnách ve výšce oka stojícího člověka.
- Vertikální okenní šterbiny zpravidla od podlahy až ke stropu, dosti úzké, které dovolují širší výhledový úhel jen tehdy, když přistoupíme těsně k okenním otvorům.
- Nejradikálnější řešení, při kterém jsou okenní otvory redukované *takřka* úplně a v budově jsou ponechány otvory jen pro příchod a odchod žáků a otvory z důvodů požární bezpečnosti. Školy jsou jen uměle osvětlované a klimatizované, přičemž regulace a automatizace klimatického zařízení je daleko dokonalejší a provoz ekonomičtější, protože tu nepůsobí téměř žádné vnější povětrnostní vlivy (obr. 6 a obr. 7).

Experimentální základní škola, připravovaná ve výzkumném ústavě university v Newcastle v Anglii, bude mít obvodové stěny, kde okenní otvory tvoří jen 20 % podlahové plochy, zatím co běžný poměr oken a podlahových ploch je dnes u moderních škol všeobecně 60—70 %. Okenní otvory tu tvoří vertikální šterbiny a je zřejmé, že toto řešení nevyhovuje platným normám denního osvětlení ve školách, které u nás předepisují min. k. d. o. 1,5 %, v zahraničí většinou 2 %. Škola v Newcastle je určena pro stálé kombinované umělé a denní osvětlení vzhledem k velkým hloub-

kám traktů a velkoprostorovému způsobu uspořádání spolusouvisejících vyučovacích prostorů.

Je jasné, že pro školy tohoto druhu, kde se užívá kombinované denní a umělé osvětlení, bude nutné provést revizi dosud platných norem, hlavně pokud se týče stanovení minimálního k. d. o. (připravovaná revize švédských školních norem nebude už uvádět dosavadní 2 % tohoto koeficientu). Dále normy nebo směrnice pro

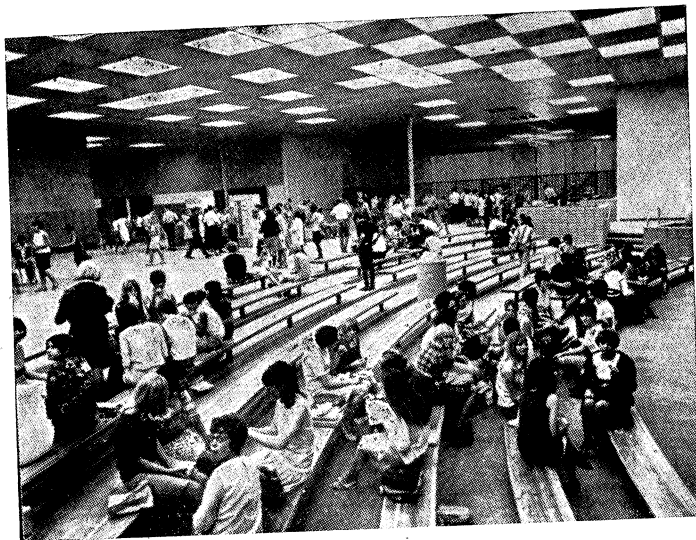


Obr. 6. Nižší střední škola jen uměle osvětlená s celoroční klimatizací bez oken, jen s otvory pro vchody a únik v případě požáru. Skupiny učeben jsou soustředěné kolem studijních středisek pro individuální studium.

osvětlení ve školách by měly obsahovat předpisy nebo doporučení k návrhu umělého osvětlení, které v tomto případě bude převládající. Půjde tu jednak o stanovení jasu a typů svítidel, jednak o spektrální složení světelných zdrojů, které by mělo být blízké dennímu světlu (nejčastěji jsou to zářivky tzv. bílé nebo de luxe, teplota barvy 4 000 až 6 500 °K).

Druhá technická podmínka je velmi složitá a v našich poměrech narazí jistě na značné obtíže. Školy osvětlené systémem PSALI mají být celoročně klimatizované, tj. též chlazené v teplém ročním období. Jedním důvodem tu je redukováná plocha oken, která by v určitém období nestačila na přirozené vyvětrání místností a dalším důvodem je značný vývin tepla při intenzivním stálém osvětlení, které sice v zimě přispívá částečně k vytápění budovy, ale v teplých měsících by mohlo nesnesitelně zvyšovat teplotu místnosti. Není sporu o tom, že nejen v naší republice, ale i ve většině evropských zemí, je dosud nízká technická úroveň klimatizačních zařízení a co je ještě nepříznivější, velmi nízká úroveň údržby a servisní služby ze strany výrobců těchto zařízení. Je to politováníhodný fakt, že velkoprostorové řešení školy, které se zdá být ideální pro nejprogresivnější vyučovací metody, nebude možno u nás v nej-

blíží době použít v širším měřítku z čistě technických důvodů. Nic nám však nebrání v tom, abychom nepostavili jednu nebo několik experimentálních škol, vybavených event. klimatizačním zařízením ze zahraniční dodávky. Získali bychom tak cenné technické, provozní a hlavně pedagogické zkušenosti, které by nám pomáhaly udržovat krok s prudkým vývojem vzdělání, vědy a techniky v hospodářsky vyvinutých zemích.



Obr. 7. Ústřední víceúčelová hala větší střední školy, osvětlené jen uměle.

LITERATURA

- [1] H. A. Löfberg: Classroom lighting. Svensk Byggtjänst, Stockholm 1969.
- [2] American Standard Guide for School Lighting. Illumin. Engineering 1962.
- [3] Lighting in Schools, Building Bulletin No 33. Dept. of Education and Science, HMSO 1967.
- [4] The IES Code. Recommendations for Lighting Building Interiors Engineering Society 1968, London.
- [5] School without Walls: Educational Facilities Laboratories, New York 1965.
- [6] M. Zifreund: Schule von Morgen in Bauten von Gestern, Baumeister, München 6/1969.

INTEGRATION OF ARTIFICIAL LIGHTING AND DAYLIGHTING IN SCHOOLS

Doc. Ing. arch. Světlá Korfíková, ČSc.

Progressive teaching methods require school spaces that differ greatly from the standard traditional classroom repeated uniformly in all grades regardless of the pupils age. New methods founded on differentiation and individualisation demand that the pupils should join in small or larger groups or to study individually using the new technical teaching means. For this purpose large flexible spaces are needed, bigger or sometimes smaller, than traditional classrooms. These, much deeper rooms cannot be lit sufficiently by daylight through side windows, it is necessary to use either roof-lights or permanent supplementary artificial lighting (PSALI). The article

analyzes the technological psychical and physiological problems of such interiors. As a result of these considerations it appears that for the application of the most progressive teaching methods the open space plan, flexible and variable, is the most advantageous, especially for the primary school. Such spaces require by all means permanent properly designed and integrated artificial lighting and daylighting.

INTEGRATION DER KÜNSTLICHEN UND NATÜRLICHEN BELEUCHTUNG IN DEN SCHULEN

Doc. Ing. arch. Světlá Karfíková, CSc.

Die progressiven Unterrichtsmethoden benötigen Unterrichtsräume, die sich sehr von den traditionellen Klassenräumen unterscheiden. Neue Methoden, die auf Differenziation und Individualisation basieren, erfordern die Arbeit der Schüler in kleineren oder grösseren Gruppen, oder den Übergang zum selbstständigen, individuellen Studium, meistens mit Benutzung von neuen technischen Unterrichtsmitteln. Zu diesem Zweck werden flexible Räume benötigt, grösser oder manchmal kleiner als die traditionellen Klassenräume. Diese tiefere Räumlichkeiten können nicht genügend nur durch Tageslicht beleuchtet werden, das durch die Fenster hineinkommt. Man muss entweder die Dachoberlichter, oder permanente ergänzende künstliche Beleuchtung benutzen. Der Artikel analysiert die technischen und psychophysiologischen Probleme von diesen Innenräumen. Als Resultat dieser Erwägungen scheint es, dass für die progressivsten Unterrichtsmethoden der sogenannte Grossraum, flexibel und variabel konzipiert, die beste Lösung besonders für die Grundschule ist. Solche Räume benötigen in jedem Falle die permanente künstliche Beleuchtung, in geeigneter Weise integriert mit der Tagesbeleuchtung.

INTÉGRATION DE L'ÉCLAIRAGE NATURAL ET ARTIFICIEL DANS LES ÉCOLES

Doc. Ing. arch. Světlá Karfíková, CSc.

Les méthodes progressives d'enseignement exigent des espaces scolaires différentes des classes actuelles de tradition, uniformes pour tous les degrés, sans respectant l'âge des élèves. De nouvelles méthodes, basées sur la différenciation et l'individualisation de l'enseignement exigent que les élèves soient groupés dans de petits ou de grands groupes ou qu'ils étudient individuellement en se servant de nouveaux moyens techniques d'enseignement. Ce ne sont que des espaces flexibles, de dimensions plus grandes qui répondent à ce but. Il n'est pas possible d'éclairer ces nouvelles espaces par les fenêtres normales latérales et il faut choisir soit l'éclairage de plafond par des lunettes, où l'éclairage artificiel supplémentaire permanent combiné de l'éclairage naturel (PSALI). Dans cet article on analyse les conditions techniques et psychophysiologiques en formant cette nouvelle conception de l'espace scolaire ainsi que les problèmes de l'intégration de l'éclairage naturel et artificiel. Ces analyses mènent à l'opinion que l'application des méthodes les plus progressives exigent des grandes espaces, flexibles avec l'éclairage naturel combiné avec l'éclairage artificiel.

● Nový způsob těsnění spojů potrubí

Ve Švédsku byl po čtyřletém vývoji uveden na trh způsob spojování čtyřhranných trub, který se snadno instaluje a odpovídá požadavkům na vysokou vzduchotěsnost. Předností tohoto způsobu není jen jeho výborná těsnící vlastnost, ale zabraňuje i přenášení vibrací a hluku plechovými kanály.

Řešení spočívá v prefabrikovaném plechovém profilu, do něhož je zalisován proužek neoprenu. Oddělen mezistěnou, probíhá paralelně s neoprenem pyrotechnický pásek. Čtyři takové profily se nasunou přes ohyby konců

sousedních trub a nato se pyropásek zapálí. Účinkem vzniklého tepla se neopren roztahuje a utěsní spoj. Po zapálení stoupne teplota asi na 250 °C a po 10 vteřinách počne opět pozvolna klesat. Dostatečná teplota po dobu asi 8 minut postačí k tomu, aby se neopren náležitě vytvaroval a vytvořil dobré těsnění. Po dalších asi 2 hodinách je možno již provést zkoušky těsnosti, i když vulkanizační proces je plně ukončen asi po 24 hodinách. Tento způsob byl vyvinut švédskou firmou USM Company AB a je patentován ve 27 zemích.

CCI 12/69

(Ku)

ROZHLEDY

PROGNÓZA ROZVOJE VĚDY O SUŠENÍ KAPILÁRNĚ-PÓROVITÝCH KOLOIDNÍCH TĚLES

Výtah z článku A. V. Lykova: Prognoz razvitiija nauki o suške kapilljarnoporistych kolloidnych tel. Inženerno-fizičeskij žurnal, 1970, Tom XVIII, No 4, str. 609—616.

Autor v článku naznačuje nejpravděpodobnější směry rozvoje vědeckých základů sušení vlhkých materiálů.

Poznamenává, že v současné době používané diagramy desorpce k navrhování sušáren jsou krajně neracionální. Proto vyvstává nutnost řešení problému jednotné stupnice potenciálu přenosu vlhkosti a nalezení vhodné experimentální metodiky k jejímu stanovení.

Úplné vyřešení úlohy výpočtu sušáren se získá tehdy, jestliže vedle rozvoje a upřesnění termodynamiky vlhkého plynu bude dostatečně rozvinuta i termodynamika vlhkého materiálu. Význam rozvoje termodynamiky vlhkého materiálu je v tom, že na základě termodynamických charakteristik nebo vlastností vlhkých materiálů je možno stanovit energii a formu vazby vlhkosti s koloidními kapilárně-pórovitými tělesy. Toto poznání umožňuje rozřídění jednotlivých materiálů do skupin s příbuznými vlastnostmi a na jeho základě stanovení optimální doby sušení pro celou skupinu materiálů. Z toho vyplývá možnost podstatného zkrácení experimentálního vyšetřování optimální doby sušení. Lze předpokládat, že v průběhu 10 let budou tyto výzkumy ukončeny, a že místo používání izoterm sorpce a desorpce platné pro jednotlivé materiály a pro různé teploty se budou používat takové termodynamické vlastnosti jako je „měrná vlhkost“, „teplotní součinitel přenosu vlhkosti“ a „potenciál přenosu vlhkosti“.

Pokud jde o přestup tepla v procesu sušení, používáný Newtonův zákon je rovněž ne-

vhodný, a to z tohoto důvodu: součinitel přestupu tepla nebo Nusseltovo číslo je funkcí obsahu vlhkosti vysušovaného materiálu. Není-li tento fakt respektován, dochází k velkým chybám při výpočtu sušících režimů. Východiskem ke zpřesnění uvedené problematiky je nalezení vazby mezi Rebindarovým číslem a přenosovými vlastnostmi vlhkého materiálu (tj. součiniteli difúze tepla a vlhkosti, termodifúzí a kritériem fázové změny).

Výzkum dynamiky procesu sušení se obvykle spojuje se zkoumáním vlhkostních a teplotních polí uvnitř vysušovaného materiálu. Nalezení místních hodnot teploty a vlhkosti je vázáno na řešení diferenciálních rovnic přenosu tepla a vlhkosti. V této oblasti teorie sušení zaujímají práce sovětských výzkumníků přední místo na světě. Je však nutno poznamenat, že realizace získaných řešení naráží na velké těžkosti, z nichž jedna z nejpodstatnějších je nedostatek experimentálně zjištěných součinitelů přenosu vlhkosti. Další problém je v tom, že součinitel přenosu vlhkosti jsou závislí na obsahu vlhkosti, z čehož vyplývá, že soustava diferenciálních rovnic přenosu vlhkosti je silně nelineární. To vede k nutnosti rozvíjet „výpočetní strojovou matematiku“ v této oblasti.

Na závěr článku autor poznamenává, že zatím existuje málo prací, věnovaných studiu mechanismu rozrušování struktury vlhkého tělesa v procesu sušení na základě současné fyzikálně chemické mechaniky a reofyziky.

Reháněk

DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ A PŘITÁPĚNÍ BYTŮ Z MALÉ PLYNOVÉ TEPLÁRNY

ING. OLDŘICH MERTA, CSc.

(Pro československé poměry přepracovaná práce, publikovaná v HLH 10/1970.)

1. ÚVOD

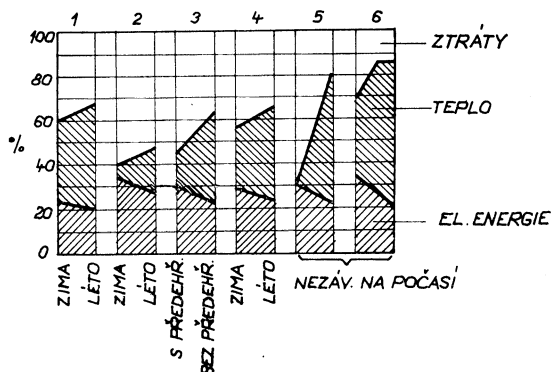
Plynárenské podniky v ČSSR v souvislosti s plánem rozšíření dovozu zemního plynu a zřízení podzemních zásobníků v nejbližších letech, mohou postupně poskytnout pro účely vytápění asi miliardu m³ zemního plynu ročně. Je to tedy množství

zemního plynu, jež může vystačit k otopu nejméně 450.000 bytů. Vzhledem k tomu, že jde o ušlechtilé a nejedovaté palivo vyvstává otázka, jak ho hospodárně využít.

Vedle plynového bytového a lokálního vytápění a plynových automatických kotlen (jejichž instalace v ČSSR je možná i na střechách budov [1]), může být zejména z hlediska energetického výhodné využívat zemní plyn v menších plynových teplárnách k vytápění celých obytných okrsků. V tomto příspěvku je uveden stručný výtah z technických propočtů o vhodnosti využití různých typů menších plynových tepláren ve specificky československých podmínkách.

2. KONCEPCE CENTRALIZOVANÉHO ZÁSOBNÍ TEPEM OKRSKŮ BYTOVÉHO FONDU, JE-LI K DISPOZICI ZEMNÍ PLYN

V současné době nelze ani u nás vyloučit možnost použití plynu i v teplárnách. V zahraničí jeho použití prudce roste, např. holandský zemní plyn se má významně



Obr. 1. (1 — plynová turbina s otevřeným oběhem bez použití předehříváče vzduchu — výměníku tepla, 2 — plynová turbina s otevřeným oběhem s použitím předehříváče vzduchu, 3 — plynová turbina s otevřeným oběhem a přestavitelným předehříváčem vzduchu, 4 — plynová turbina s otevřeným oběhem s mezistupňovým spalováním a mezichlazením, 5 — parní turbina kondenzační protitlaká a kondenzační s regulovaným odběrem, 6 — plynová turbina s uzavřeným oběhem).

podílet na odkouření exhalacemi ohrožených městských okrsků a center v Bruselu a v Paříži. Z hlediska potřeb uvažovaných menších veřejných tepláren ve městech s výhradně sezónním zimním provozem mají plynové turbíny s otevřeným oběhem určitou nevýhodu proti parním a horkovzdušným turbinám [2], [3]. Vykazují totiž zřetelně nejprůzračnější stupeň využití paliva v zimě proti stupni využití v létě, jak je zřejmo z obr. 1. Na tomto obraze je uvedeno orientační srovnání několika typů plynových turbin s parní turbinou. Při dokonalejším ochlazení spalin zemního plynu bez obsahu síry lze pochopitelně dosáhnout ještě příznivější průměrné účinnosti než odpovídá obr. 1, avšak poměr mezi jednotlivými koncepcemi zůstává. Je zřejmé, že jen parní turbina s protitlakým provozem a turbina s uzavřeným horkovzdušným oběhem může dosáhnout maximálního využití paliva na 85 %.

Sladění průběhu tepelného a elektrického zatížení je řešitelné několika způsoby. Do určité míry je i rozhodující pro použití k otopu nejen tepla, ale i elektřiny, získané ve sdružené výrobě.

3. PLYNOVÉ TURBINY S OTEVŘENÝM A S UZAVŘENÝM OBĚHEM Z HLEDISKA VYTÁPĚNÍ

Plynové turbíny s otevřeným oběhem z hlediska potřeb malých veřejných tepláren mají význam svým jednoduchým uspořádáním a s tím související relativně nízkou investiční náročností. Jednoduchý otevřený oběh má však mezní výkon, resp. výkon, dosažitelný jednoduchým uspořádáním, prakticky asi 12 MW. Výkon 25 MW lze dosáhnout složitějším oběhem. S tím pravděpodobně souvisí i známá skutečnost, že „mikroteplárny“ (zejména v USA) jsou budovány o výkonu asi do 10 MW s využitím často nejen pro bytový, nýbrž i ostatní „nebytový“ sektor (průmysl), v létě ke klimatizaci apod.

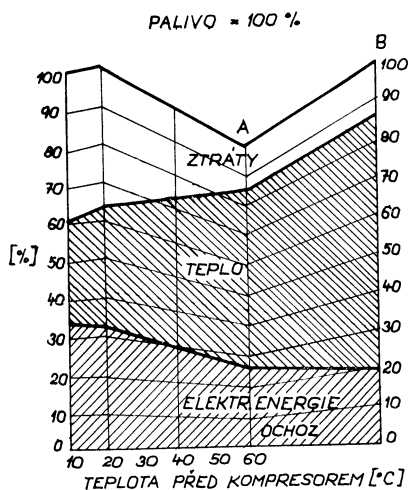
Pro posouzení celkové hospodárnosti centralizovaného zásobení teplem z plynové teplárny je důležité určení pravděpodobného průměrného procenta využití paliva. Procento využití paliva při sdružené výrobě elektřiny a tepla je dáno známým vztahem

$$\eta\% = \frac{L + Q_{\text{top}}}{Q_{\text{přiv}}}$$

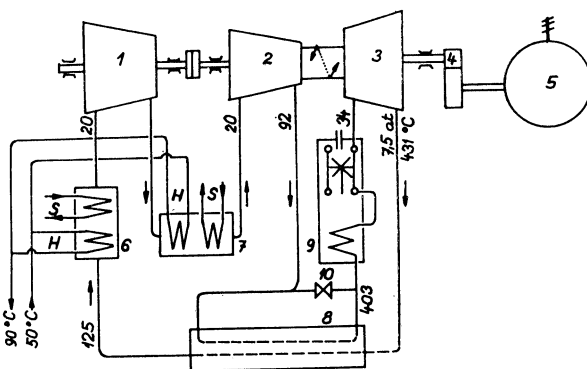
kde Q_{top} — teplo využitelné k otopu [kcal],

$Q_{\text{přiv}}$ — teplo přivedené v palivu [kcal].

Při použití plynových turbin s otevřeným oběhem v malé veřejné teplárně se v této práci uvažuje celkové průměrné využití paliva 57 %. Jde prakticky o dolní hranici využití paliva v teplárenské výrobě, což lze zajistit i za zmíněných, zde mimořádně obtížných podmínek velmi kolísavého zatížení při dodávkách, resp. odběru tepla pro vytápění bytů. Dosažení vyššího průměrného využití paliva v typicky sezónním zimním teplárenském

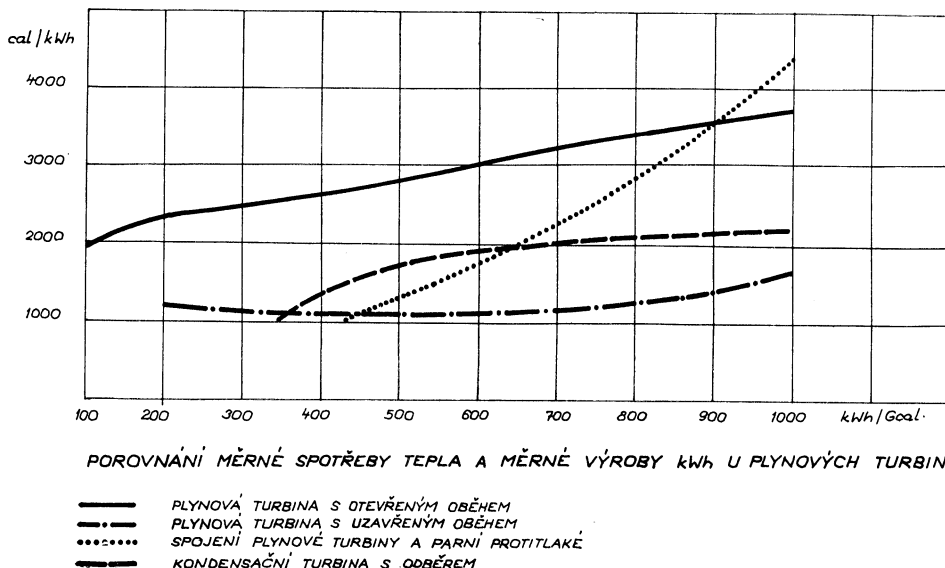


Obr. 2. Tepelná bilance 25 MW horkovzdušné turbíny s uzavřeným oběhem v členění proud, teplo (voda 90/50 °C), ztráty a palivo (A — úplné teplárenské zapojení bez obtoku výměníku tepla, B — úplné teplárenské zapojení s obtokem výměníku tepla).



Obr. 3. Schéma teplárny s horkovzdušnými turbinami s uzavřeným oběhem (1 — kompresor (první stupeň), 2 — kompresor (druhý stupeň), 3 — turbína, 4 — soustrojí (pohon), 5 — generátor, 6 — dochlazovač, 7 — mezichladič, 8 — výměník tepla, 9 — ohříváč vzduchu, 10 — obtok výměníku tepla, S — studená voda, H — teplá voda).

provozu je v československých podmínkách u malých tepláren s plynovými turbinami při spalování zemního plynu teoreticky možné. Např. lze zvýšit podíl tepla získaného přímým vytápěním spalinových kotlů nebo přitápěním topného média na předávacích místech zemním plynem při využití paliva na 80 %. Avšak množství vyrobené elektřiny v těchto malých teplárnách je pak v československých specifických podmínkách málo zajímavé. Proto v této práci je kladen důraz na větší procentuální podíl elektrického proudu na celkové transformaci tepla.



Obr. 4.

Použití horkovzdušných turbin s uzavřeným oběhem doznalo v Západní Evropě rozšíření. Oproti strojům s otevřeným oběhem mají zvláště při krytí silně kolísavé spotřeby některé významné přednosti.

Výkon horkovzdušné turbíny s uzavřeným oběhem představuje větší procentní podíl elektrického proudu než ostatní teplárenské procesy, pokud nepřicházejí v úvahu větší teploty zpětné vody, než které jsou používány u moderních dálkových tepelných sítí. Tepelná bilance 25 MW horkovzdušné turbíny s uzavřeným oběhem, teplo (voda 90/50 °C), ztráty a palivo s přihlédnutím k různým teplotám vzduchu před kompresorem je na obr. 2. Vyřazením výměníku tepla je u uzavřeného oběhu možné podstatně zvýšit topný výkon. Možnost použití úrovně regulace dovoluje měnit topný i elektrický výkon v širokých mezích, aniž se mění termodynamická účinnost strojů.

Na obr. 3 je schéma teplárny s horkovzdušnými turbinami s uzavřeným oběhem. Oběhový vzduch prochází dochlazovačem 6 a mezichladičem 7. Odpadové teplo je přitom využíváno (obvykle o teplotě mezi 120 °C a 20 °C) pro ohřívání teplé (horké) vody pro topné účely. Využití odpadového tepla neovlivňuje v žádném případě termickou účinnost výroby proudu. Zvýšení dodávky tepla ke krytí krátkodobých zimních špiček lze dosáhnout např.:

a) zmenšením množství chladicí vody. Tím se sice zvýší i úroveň teplot, přičemž však účinnost výroby proudu poklesne jen nepatrně, což je vzhledem ke špičkovému charakteru tohoto opatření nepodstatné.

b) částečným obtokem výměníku tepla. Vzduch přitom vstupuje s vyšší teplotou do dochlazovače, a proto může odevzdávat více tepla. Samozřejmě toto přechodné vyřazení výměníku tepla musí být kompenzováno zvětšením přívodu paliva.

Obě uvedené možnosti dovolují při poměrně nepodstatném snížení účinnosti výroby elektrického proudu zvýšit množství tepla pro vytápění z 1 na 1 1/2 až na 2 Gcal/MWh, a to bez dodatečných zařízení (bez dalšího kotle pro špičkový provoz). Tímto způsobem lze odběr tepla plynule zvyšovat, a tak (při současné sdružené výrobě elektřiny) lze dosáhnout celkového využití paliva až 87 %.

Je zřejmé, že plynové turbíny s uzavřeným oběhem umožňují v širokém rozsahu plynule měnitelný provoz ve vztahu k výrobě elektrického proudu a tepla při poměrně vysoké měrné výrobě elektřiny na dodané jednotkové množství tepla (kWh/Gcal), a to bez podstatného snížení účinnosti výroby proudu. Jde tedy o špičkovou výrobu elektřiny a tepla při dosažení vysokého průměrného využití paliva asi na 80 %.

Jasná převaha oběhu uzavřeného nad oběhy protitlakými a odběrovými je patrná ze srovnání na obr. 4.

4. VÝPOČET A SROVNÁNÍ EKONOMICKÝCH A TECHNICKÝCH UKAZATELŮ V MENŠÍCH PLYNOVÝCH TEPLÁRNÁCH

Při respektování u nás platných čsl. norem jsem provedl podrobný propočet 21 variant, z nichž jsem vybral 10 nejzajímavějších (viz tab. I). Jde vesměs o menší teplárny vybavené plynovými turbinami s uzavřeným i otevřeným oběhem v různých kombinacích s přitápěním. Ukázalo se, že i u nás vychází centrála s uzavřeným oběhem jako nejlepší, zatímco ostatní jsou téměř problematické.

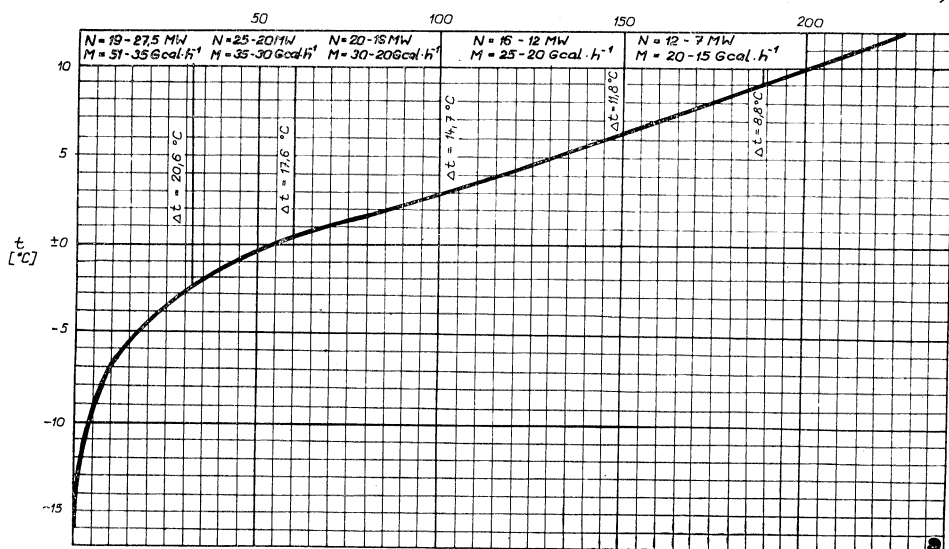
Jak je plynová turbína s uzavřeným oběhem realizovatelná a provozovatelná pro potřeby vytápění bytového fondu je vidět z obr. 5. Jde o případ plynulé (nepřetržitě) výroby elektřiny a tepla v přímé závislosti na průběhu venkovních teplot. Nepřetrži-

Tab. I. Varianty menších tepláren s plynovými turbinami (bez investičních dotací)

Varianta	M [Gcal/h]	N [MW]	τ [h]	E celkem [MWh]	C_E [Kčs/MWh]	o = otevř. oběh u = uzavř. oběh p = přitápění spal. kotle
A	13	6	1 000	6 000	628	o, p
B	13	6	2 000	12 000	414	o, p
C	13	6	2 000	12 000	295	u
D	13	6	4 920	18 726	205	u
E	30	6	1 650	9 900	671	o, p
F	51	25	1 650	41 250	399	o, p
G	51	25	2 000	50 000	359	o, p
H	51	25	2 000	50 000	280	u
K	51	25	5 460	80 520	190	u
L	51	25	5 160	90 528	180	u

tému provozu lze přizpůsobit dimenzování relativně nákladných otopných těles, jejichž výhřevnou plochu lze zmenšit o hodnotu přírážkového součinitele na zátop. Průběh teplot venkovního vzduchu na *obr. 5* je uvažován podle průměru měření v Praze v letech 1921—1930. Z tohoto obrázku je zřejmé, v jakém rozsahu u veřejné teplárny s plynovými turbinami s uzavřeným oběhem při $M = 51 \text{ Gcal h}^{-1}$ za 205 dnů topné sezóny v Praze lze vyrábět ve sdružené výrobě elektřinu a teplo při využití paliva nejméně na 80 % při teplotě zpětné vody 40°C . Na *obr. 6* jsou uvedeny dosaži-

POČET DNU SE STŘEDNÍ TEPLOTOU NIŽŠÍ NEŽ t (PRŮMĚR MĚŘENÍ PRAHA-KARLOV 1921 - 1930)



Obr. 5. Sdružená výroba elektřiny a tepla v teplárně s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem $M = 51 \text{ Gcal h}^{-1}$, $N = 25 \text{ MW}$, $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ při využití paliva na 80 % (tepelná síť 113/40 $^\circ\text{C}$).

telné elektrické a tepelné výkony ve vztahu k celkovému využití paliva ve sdružené výrobě elektřiny a tepla u plynové turbíny 25 MW s uzavřeným oběhem při teplotě zpětné vody 50°C .

Stanovení požadovaného tepelného i elektrického výkonu při optimálním využití paliva za měnících se teplot venkovního vzduchu a za dalších měnících se podmínek lze plynule, eventuálně automaticky, zajistit využitím strojné početní stanice. S přijatelnou tolerancí lze i použít následující zjednodušené rovnice a např. diagramu na *obr. 6*.

$$t'_e = - \frac{M'}{M} \frac{\Delta t}{100} + t_i$$

kde t'_e — mezní teplota venkovního vzduchu pro dosažení určitého odběru tepla a odpovídající výroby elektřiny ve sdružené teplárenské výrobě v plynové turbíně s uzavřeným oběhem při dodržení celkového využití paliva na 80 %,

M' — průtok tepla předaného do sítě $[\text{Gcal} \cdot \text{h}^{-1}]$ při dané sdružené výrobě elektřiny a dané účinnosti využití paliva,

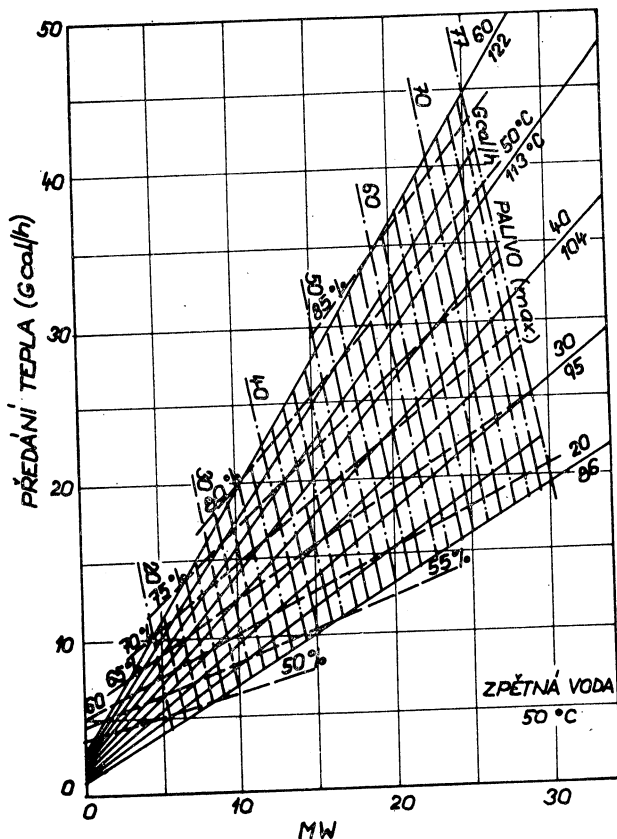
M — maximální instalovaný příkon tepla do tepelné sítě $[\text{Gcal} \cdot \text{h}^{-1}]$,

Δt — rozdíl průměrné teploty vzduchu ve vytápěných místnostech (t_i) a oblastní teploty venkovního vzduchu (t_e).

Celkové souhrnné parametry varianty sdružené výroby elektřiny a tepla v tepelnárně s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem v závislosti na průběhu teplot venkovního vzduchu podle obr. 5 jsou:

$$M = 51 \text{ Gcal h}^{-1}, \quad N = 25 \text{ MW}, \quad \tau = 4\,920 \text{ h}, \quad \Delta t = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Sdružená výroba elektřiny a tepla podle průběhu teplot venkovního vzduchu je přizpůsobena požadavku, aby celkové využití paliva ve sdružené teplotárenské výrobě



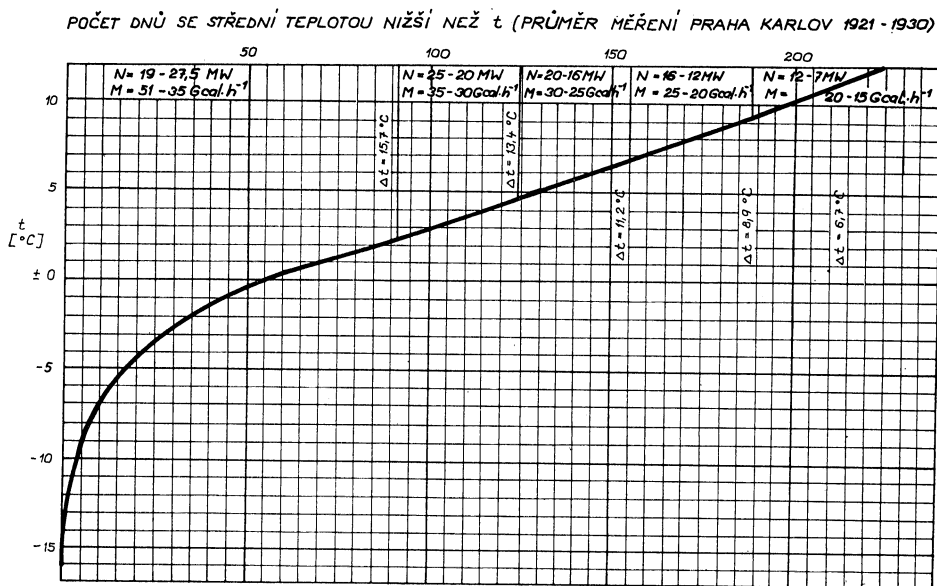
Obr. 6. Orientační údaje teplárny s plynovými turbinami 25 MW, teplota zpětné vody 50 °C.

nepokleslo pod 80 %. Výroba elektřiny $E = 78\,028 \text{ MWh}$ za topnou sezónu při sdružené výrobě tepla (měřeno na prahu teplárny) $Q = 129\,200 \text{ Gcal r}^{-1}$.

Charakteristické zde uváděné znaky teplárny s plynovými turbinami s uzavřeným oběhem umožňují mimo jiné i využít v teplotárně vyrobenou elektřinu a teplo ke kombinovanému vytápění dělenými otopnými soustavami, ovšem jen v obytných okresech se zvýšenou koncentrací tepelné spotřeby. V úvahu přicházejí okresy domů, kde kombinované vytápění podstatně neovlivní hospodárné vytížení tepelných sítí, resp. tam, kde není problém účelně využít teplo získané ve sdružené teplotárenské výrobě. V konkrétních případech tuto hranici hospodárného vytížení tepelné sítě

lze spolehlivě určit až podle místních podmínek a možnosti odběru tepla (podle volby otopných systémů apod.).

Výhodná koncentrace tepelné spotřeby ($126,675 \text{ Gcal h}^{-1} \text{ km}^{-2}$) byla zjištěna měřením v okrsku asi 65 let starých šestipodlažních obytných domů ve vnitřní Praze [4]. Zde uvažovaná teplárna s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem ($M = 51 \text{ Gcal h}^{-1}$, $N = 25 \text{ MW}$) při celkovém využití paliva na 80 % může zajistit i vytápění dělených otopných soustav o celkové maximální spotřebě tepla 67 Gcal h^{-1} (na prahu teplárny).



Obr. 7. Sdružená výroba elektřiny a tepla v teplárně s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem při kombinovaném vytápění $M = 67 \text{ Gcal h}^{-1}$, $N = 25 \text{ MW}$, $\Delta t = 30^\circ \text{C}$ při využití paliva na 80 %.

Z toho lze krýt teplovodní či horkovodní sítí 51 Gcal h^{-1} (76 %) a elektrickým přitápěním elektřinou vyrobenou v teplárně 15 Gcal h^{-1} (24 % celkové maximální spotřeby tepla). V uvedené variantě „L“ využití teplárny s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem ke kombinovanému vytápění horkovodní sítí (o parametrech $113/40^\circ \text{C}$) a elektřinou vyrobenou v teplárně je předpokládána výroba $153\,480 \text{ Gcal r}^{-1}$ na prahu teplárny pro dodávky do tepelné sítě a sdružená výroba $90\,528 \text{ MWh}$ pro přitápění a pro dodávky do elektrické soustavy. Na obr. 7 je znázorněn průběh sdružené výroby elektřiny a tepla při využití této teplárny ke kombinovanému vytápění v závislosti na průběhu teplot venkovního vzduchu podle průměru z let 1921—1930 zjištěného v Praze-Karlově.

5. VÝZNAMNĚJŠÍ VÝHODY A NEVÝHODY DÁLKOVÉHO VYTÁPĚNÍ A ELEKTRICKÉHO PŘITÁPĚNÍ Z TEPLÁRNY S PLYNOVOU TURBINOU S UZAVŘENÝM OBĚHEM

Problematicke vlastních dělených otopných soustav, ovšem bez řešení problematiky hospodárného zdroje ušlechtilé energie pro špičkové přitápění, bylo věnováno několik prací [5], [6].

Navržená koncepce dělené otopné soustavy v přímém napojení na teplárnu s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem nebyla ještě ve světě realizována.

Proti této koncepci lze namítat, že není účelné v teplárně s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem využívat vyrobenou elektřinu k přímému elektrickému přitápění bytů v dělené otopné soustavě, když cena jedné gigakalorie v elektřině je dvojnásobná až trojnásobná proti ceně jedné gigakalorie v zemním plynu při individuálním či etážovém vytápění při přibližně stejném stupni kalorického využití paliva.

Na tuto námitku lze uvést, že právě velká elasticita plynové turbíny s uzavřeným oběhem umožňuje, aby rozhodující množství v teplárně zde uvedeného typu vyrobené elektřiny byla dodávána především do špičkového pásma v elektrizační soustavě a jen málo významná část využívána k přímému elektrickému přitápění bytů v dělené otopné soustavě. Kromě toho dělené otopné soustavy lze řešit, resp. projektovat i takovým způsobem, že odběratelům tepla v bytech může být dána možnost vyhnout se pro rozhodující většinu topné sezóny potřebě elektrického přitápění. Je to řešitelné např. při použití jednotrubkové horizontální otopné soustavy z profilovaných trubek s obtokem s nuceným oběhem a s jednou přípojkou pro celý byt při kvantitativní klouzavé regulaci tepelné sítě z teplárny. Spotřebitel pak po většinu topné sezóny může mít možnost volby mezi vytápěním základní otopnou soustavou a elektrickým vytápěním celého bytu nebo mezi odpojením právě používaných místností a využitím veškerého tepla základní otopné soustavy pro vytápění okamžitě používaných místností. Je předpokládána automatická regulace tepelné sítě.

Zejména pro vytápění okrásků staršího bytového fondu z tradičního cihelného zdíva s velkou tepelnou akumulací může být výhodnější základní otopnou soustavou kryt průběžně celou otopnou sezónu jen potřebu tepla pro zajištění teplot vzduchu v místnostech $+12$ až $+15$ °C, aby uživatelé bytů mohli po celou topnou sezónu elektrickým přitápěním nebo zde uvedeným hospodařením teplem dodaným do bytu základní otopnou soustavou jednotrubkovým systémem vhodně upravovat teplotu v bytech podle svých individuálních potřeb. Po většinu otopné sezóny v dlouhých přechodných obdobích na podzim a na jaře při velkých rozdílech teplot v průběhu dne místo dnes běžného přetápění v bytech bude obvykle vyhovující teplota a zpravidla odpadne potřeba přitápět.

Celkové investiční náklady na teplárnu s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem včetně nákladů na dělenou otopnou soustavu při dodržení zde uvedených technických parametrů podle cen z r. 1969 mohou být výhodnější i ve srovnání s tradičním teplárenským řešením. U dělených otopných soustav výše celkových investičních nákladů může být přibližně stejná jako u vytápěcích systémů s plynovými domovními kotelny — pokud ovšem pro případ nejnižších oblastních teplot venkovního vzduchu eventuální, jen několik hodin denně trvající, kolize dodávek elektřiny do špičkového pásma s potřebou elektřiny k přitápění je z části (např. náhradou 14 MW z max. výkonu 19—30 MW) řešena krátkodobým přetížením základní otopné soustavy, eventuálně i krátkodobým odpojením boilerů pro přípravu teplé užitkové vody, je předpokládána úhrada investičních nákladů za zaručený elektrický příkon do špičko-

vého pásma elektrizační soustavy). Toto krátkodobé přetížení základní otopné soustavy je možné u otopných systémů s uzavřenou expanzní nádobou a při vybavení otopnými tělesy v bytech, která snesou větší tlakové zatížení — např. konvektory.

Varianta teplárny s plynovou turbinou s uzavřeným oběhem v napojení na dělenou otopnou soustavu uvedených parametrů, pokud by veškerá v teplárně vyrobená elektřina byla používána výlučně jen k přitápění bytů, byla by pravděpodobně proti plynovému etážovému vytápění nebo vytápění plynovou domovní kotelnou asi o 30 % investičně nákladnější.

Náklady na rozvodné teplotní sítě u dělené otopné soustavy jsou však v každém případě o 22 až 41 % nižší ve srovnání s tradičním dálkovým vytápěním, jak prokázal Láznovský ve své studii z r. 1964 [6]. Tyto úspory mají význam zejména v ČSSR, kde tepelné sítě jsou např. proti Dánsku čtyřikrát nákladnější.

Pod horkovzdušným kotlem plynové turbíny s uzavřeným oběhem lze snadno používat dvojpalivové hořáky olej/plyn, což může znamenat snížení investičních nákladů na olejové hospodářství teplárny asi na jednu třetinu ve srovnání s variantou výhradně olejového vytápění.

6. ZÁVĚR

V městských okresech s koncentrovanou spotřebou tepla a elektřiny v oblastech, kde je nebo po roce 1972 bude k dispozici zemní plyn (tedy i v Praze) je účelné, před rozhodnutím o spalování zemního plynu v kotelnách či výtopenách především přezkoušet možnost využít vysoký teplotní potenciál při spalování zemního plynu ke sdružené výrobě tepla a elektřiny v teplárně s plynovými turbinami s uzavřeným oběhem v přímém napojení na dělenou otopnou soustavu.

Recenzoval: Ing. E. Málek, CSc.

LITERATURA

- [1] Merta: Využití plynu k vytápění výškových budov. Referát na VI. konferenci o vytápění, 12.—15. 11. 1968. Sborník Dům techniky ČsVTS Praha.
- [2] Keller: Operating Experience and Design Features of Closed-Cycle Gas-Turbine Power Plants. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers (79) 1957.
- [3] Fruttschi: Kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung. Technische Rundschau 29/30, 1963.
- [4] Rosenkranz—Ledvinka: Zjišťování spotřeby tepla v obytných okresech. Referát č. 12 konference LE-ČSAV v Liblicích v r. 1958.
- [5] Cihelka—Bura: Studie o použitelnosti kombinovaného vytápění obytných budov. Zpráva č. 92/59 ČSAV — Ústav pro výzkum strojů, r. 1959.
- [6] Láznovský: Dělená otopná soustava v obytném okrese. Investiční výstavba 1964, č. 4, str. 105.

● Úprava komínů — systém SUPAFLU

Starší komíny, především u krbů, tak oblíbených v Anglii, mají velký světlý průřez. U tohoto druhu topenišť o velmi nízké účinnosti unikají spaliny do komína o tak vysoké teplotě, že jejich rosného bodu není dosaženo ani na výstupu z komína.

Moderní otopná tělesa s podstatně vyšší účinností potřebují komín o určité světlosti, která je zpravidla menší, než průřez staršího komínu. Spaliny vstupují do komínu o nižší teplotě a je snahou, aby se zde co nejméně ochladily.

SUPAFLU systém (Velká Británie) umožňuje zmenšit světlost komínů. Úprava se provádí tak, že se do komínu zasune gumová hadice, která slouží jako jádro upravovaného komínu. Hadice se nahustí na požadovaný průměr kompresorem. Prostor mezi hadicí a zdívkou původního komínu se vyplní izolační hmotou. Po jejím vytvrzení se vzduch z hadice vypustí a hadice se vysune. Izolační hmota o velké pevnosti a dlouhé životnosti zabraňuje ochlazení spalin.

CCI 6/69

(Ku)

LITERATURA

Gesundheits-Ingenieur 91 (1970), č. 5

Einrichtungskosten, Betriebseignung und Wirtschaftlichkeit von Gaswarmwasserheizungen in Einfamilien-Reihenhäusern (Pořizovací náklady, provozuschopnost a hospodárnost teplovodního plynového vytápění v rodinných řadových domech) — *Raiss W., Masuch J.*
Untersuchung, Prüfung und Bewertung von Geräuschen der Wasserinstallation (Výzkum, zkoušení a zhodnocení hluku vodní instalace) — *Rückward W.*

Gesundheits-Ingenieur 91 (1970), č. 6

Lufttechnische Anlagen in Gross-Krankhäusern (Vzduchotechnická zařízení ve velkých nemocnicích) — *Salzwedel W.*
Die Archimedes-Zahl — Kennzahl zur Beurteilung von Raumströmungen (Archimedovo číslo — ukazatel pro stanovení proudění v místnosti) — *Regenscheit B.*

Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 5

How to avoid pitfalls in variable volume design (Jak se vyhnout omylům při návrhu systémů s proměnným množstvím vzduchu) — *Dean F. J.*
How to design charcoal adsorption system for solvent vapor recovery (Jak navrhovat systémy s adsorpcí aktivním uhlím pro regeneraci par roztoků) — *Lee D. R.*
Pipeline quality assurance (Zajišťování kvality potrubí) — *Barkow A. G.*
Health care center for the 70's (Nemocniční areál roku 1970) — *Healy B.*

Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 6

Attain hydronic system balance ... by design (Jak dosáhnout vyváženosti hydronického systému již při jeho návrhu) — *Ferrara A. W.*
What, where, and how of air curtain systems (Co, kde a jak umístit vzduchové clony) — *Asker G. C. F.*
How nuclear piping code rules will influence piping design — today and tomorrow (Jak ovlivní dnes a zítra návrh potrubního systému příslušné předpisy pro nukleární provozy) — *Brock J. E.*
Chart air flow through door undercuts, louvers (Nomogram pro určení množství vzduchu procházejícího dveřními mřížkami nebo štěrbinami — podříznutím) — *Constance J. D.*
Danish ideas in district heating (Dánská koncepce okrskového vytápění) — *Field A. A.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 5

Gesichtspunkte zur richtigen Auswahl von Ventilatoren (Hlediska pro správnou volbu ventilátorů) — *Andritzky H.*
Laminarwäscher für adiabate Luftbefeuchtung (Laminární pračky pro adiabatické zvlhčování vzduchu) — *Němeček M.*
Raumtemperaturregelung und Behaglichkeit (Regulace teploty v místnosti a pohoda) — *Hagenau D.*
Gegenläufige Axialventilatoren mit einem Motor angetrieben (Protiběžné axiální ventilátory poháněné motorem) — *Berliner P.*
Brenner in Kompaktbauweise (Kompaktní hořáky)
Einfluss der verschiedenen Heizkörper und ihre Anordnung auf den Fensterkomfort (Vliv různých vytápěcích těles a jejich uspořádání na vybavení oken).

Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 6

Voraussichtliche Entwicklung des Energieverbrauches der Haushalte und Kleinverbraucher in den Bundesländern bis 1980 (Předpokládaný vývoj spotřeby energie v domácnostech a malých spotřebitelů ve spolkových zemích do r. 1980) — *Dolinski U.*

- Erfahrungen bei der Prüfung elektrischer Speicherheizgeräte (Zkušební při zkoušení elektrických akumulčních zařízení) — *Kirn H., Marquart W.*
- Lufttechnische Anlagen für den Kontrollbereich des Kernkraftwerkes Obrigheim (Vzduchotechnická zařízení pro jadernou elektrárnu Obrigheim) — *Krüger M., Seggewesi H.*
- Kühltürme mit Turbinenantrieb des Ventilators (Chladicí věže s ventilátorem poháněným turbinou) — *Berliner P.*
- Lüftung von Räumen bei Anfall mehrerer Schadstoffe (Větrání prostor s větším množstvím škodlivin) — *Habel B.*
- Zuluft- und Abluftanlagen in der Ruhr-Universität Bochum (Zařízení pro přívod a odvod vzduchu v universitě v Bochumu).
- Kondensation in Industriegebäuden (Kondenzace v průmyslových budovách).
- Vergleich verschiedener Heizsysteme und Energieträger für Zentralheizungs- und Warmwasserbereitungsalangen (Srovnání různých systémů vytápění a nosičů tepla pro ústřední vytápění a přípravu teplé vody).
- Zerlegbare Doppelböden und Doppeldecken für Hausinstallation (Rozebíratelné dvojité podlahy a stropy pro domácí instalace).

Illuminating Engineering 65 (1970), č. 4/I

- Heat transfer with high-intensity discharge lamps and luminaires (Přestup tepla u vysokovýkoných výbojek a svítidel) — *Fisher W. S., Weinstein S.*
- An experimental study of luminous transfer in architectural systems (Experimentální studie pronikání světla v architektonických soustavách) — *O'Brien F. P., Luning R. B.*
- Measurement of the contrast rendition factor for pencil handwritten tasks (Měření kontrastního činitele reprodukce pro zřakové úkoly při tužkovém psaní) — *Blackwell H. R.*
- Uniformity of illumination (U. I.). (Uniformita uličního osvětlení) — *Mahler E., LeVere R.*
- An investigation of the luminous and thermal radiative transfer characteristics of luminaires. (Význam charakteristik světelného a tepelného přestupu u svítidel) — *O'Brien F. P., Krumland L. R.*
- Krypton filled large incandescent lamps (Kryptonové žárovky zvláštní konstrukce) — *Thouret W. E., Anderson H. A., Kaufman R.*
- Geometry in photometric analysis (Geometrie ve fotometrické analýze) — *Levin R. E.*
- Operating characteristics and performance of high-pressure sodium vapor lamps (Pracovní charakteristiky a výkon vysokotlakých sodíkových výbojek) — *Lin F. C.*
- Visibility losses produced by flash adaptation (Ztráty viditelnosti při adaptaci na přerušované světlo) — *Boynton R. M., Corwin T. R., Sternheim C.*
- Development of procedures and instruments for visual task evaluation (Vývoj pracovních postupů a přístrojové techniky pro hodnocení zřakových úkolů) — *Blackwell H. R.*

Illuminating Engineering 65 (1970), č. 4/II

- An exercise in architectural lighting (Zvláštní architektonické osvětlení v historické budově banky) — *Bayha W. C.*
- Color television in Washington cathedral (Barevná televize snímá ve washingtonské katedrále) — *Wareham E. A.*
- Selling the practicalities of good home lighting (Několik praktických novinek pro dobré bytové osvětlení) — *Bryan K.*
- Problem: lighting a one-man dental clinic (Problémem je osvětlení soukromé zubní kliniky) — *Langhlin R. J.*
- Night lighting: a permanent installation (Noční osvětlení jako trvalá běžná instalace) — *Hansmeyer S. C.*
- Designing for a funeral home (Návrh osvětlení v obřadní síni) — *Schroeder G. C.*
- A paint hangar lighting installation (Osvětlení hangáru, kde se natírají letadla) — *Jones E. M.*

Illuminating Engineering 65 (1970), č. 5

- Flexible lighting for a team teaching educational program (Proměnné osvětlení pro programové skupinové vyučování) — *Erdmann R. K.*

Bending light to fit a modern home (Modelující osvětlení je vhodné pro moderní byt) — *Farnell M. R.*
 Racetrack lighting (Umělé osvětlení závodní dráhy) — *Collins E. T.*
 A hospital chapel (Osvětlení nemocniční kaple) — *DeBarge R. E.*
 Computer analysis of group relamping (Rozbor skupinového osazení svítidly počítačem) — *McCabe W. J.*
 Questions answers on color rendering index (Otázky a odpovědi k indexu barevného podání).
 A windowless school (Škola bez oken) — *Latish T. P.*
 The restaurant Escape Route (Osvětlení restauračního podniku) — *Mackenzie G. D.*
 Light for the student pilot (Osvětlení pro výuku pilotů).

Klimatechnik 12 (1970), č. 4

Kühlturmtechnik (Technika chladících věží) — *Berliner P.*
 Probleme der Luftreinigung und -hygiene im Krankenhaus (Problémy čistoty ovzduší a hygieny vzduchu v nemocnici) — *Schütz H.*
 Stellantriebe für Armaturen der Klimatechnik (Servomotory armatur pro klimatizaci) — *Göbel E.*
 Sicherung des Fensterkomforts während des Heizbetriebes — Schluss (Zajištění pohody v blízkosti oken během vytápění — konec) — *Kostrz-Szeberényi S.*

Klimatechnik 12 (1970), č. 5

Verwendung von gegenläufigen Axial-Ventilatoren bei lufttechnischen Anlagen (Použití protiběžných axiálních ventilátorů u vzduchotechnických zařízení) — *Rakoczy T.*
 Vor-Vorheizter in lufttechnischen Anlagen mit reinem Frischluftbetrieb (Předehříváče ve vzduchotechnických zařízeních na čerstvý vzduch) — *Ohlmeyer M.*
 Kondensation und ihre Verhinderung bzw. Beseitigung (Kondenzace, jak ji zabránit, ev. odstranit).
 Hannover-Messe 1970 (Veletř v Hannoveru 1970 — přehled novinek).

Klimatechnik 12 (1970), č. 6

Kühllastberechnung von Räumen (Výpočet chladicí zátěže místností) — *Gerber E.*
 Wärmeisolierung und -dämmung mit Polystyrol- und Polyurethan-Schaumstoff (Tepelná izolace polystyrolovou a polyuretanovou pěnou) — *Göbel E.*
 Hannover-Messe 1970 (Veletř v Hannoveru 1970 — přehled novinek).

Lichttechnik 22 (1970), č. 6

Zweckleuchten 1970 (I) — Innenleuchten im Messeangebot (Účelová svítidla 1970 — díl I., interiérová svítidla z veletržní nabídky).
 Keine Revolution — aber eine marktgerechte Evolution des Bestehenden (Žádná revoluce, ale logický vývoj životaschopného) — *Firchau O.*
 Beleuchtung für Schwimmen (Směrnice pro osvětlování bazénů pro plavání).
 Untersuchung über die psychologische Blendung in Innenräumen (I) — (Výzkum psychologického oslnění ve vnitřních prostorách — díl I.) — *Haubner P., Johann H.*
 DIN 5040 Leuchten für Beleuchtungszwecke — Innenleuchten (DIN 5040 — Svítidla pro osvětlování — vnitřní svítidla).
 DIN 5040 Leuchten für Beleuchtungszwecke — Aussenleuchten (DIN 5040 — Svítidla pro osvětlování — venkovní svítidla).
 Eine interessante Grossraum-Beleuchtung (Zajímavé osvětlení velkoprostorové kanceláře zářivkami v reflektorech nad velkými kazetami) — *Busch F.*

Lichttechnik 22 (1970), č. 7

Zweckleuchten 1970 (II) — Spezial-, Feuchtraum- und Aussenleuchten im Messeangebot (Účelová svítidla 1970 — díl II., speciální svítidla, svítidla do mokřích prostorů a svítidla venkovní z veletržní nabídky).
 Untersuchungen über die psychologische Blendung in Innenräumen (II) (Výzkum psychologického oslnění ve vnitřních prostorách — díl II.) — *Haubner P., Johann H.*

Untersuchungen zur Beleuchtung von Tunneln und Unterführungen (Výzkum osvětlování tunelů a podjezdů) — *Kalberlah K.*
 DIN 67 524 Beleuchtung von Strassentunneln und Unterführungen — Richtlinien (DIN 67 524 Osvětlování tunelů a podjezdů na silnicích — návrh).
 Leuchten und Installationsgeräte auf der Sonderschau „Die gute Industrieform 1970“ (Svítidla a instalační prvky na výstavě „Dobry průmyslový design 1970“).

Luft- und Kältetechnik 6 (1970), č. 2

Die thermische Stabilität der Umfassungskonstruktionen von Räumen mit gegebener Heizleistung während des Winters (Teplná stabilita obvodových konstrukcí místností s daným topným výkonem během zimy) — *Davidescu A., Zbarcea V.*
 Regelungstechnische Untersuchung von beheizten Räumen mit Hilfe von Modellen (Výzkum regulace vytápěných místností na modelech) — *Schulze H.*
 Zur akustischen Berechnung von Lüftungsanlagen (K akustickému výpočtu větracích zařízení) — *Kültzsch P., Rau G.*

Luft- und Kältetechnik 6 (1970), č. 3

ILKA — ein integrierendes Bausteinsystem optimierter luft- und kältetechnischer Ausrüstungen (ILKA — stavebnicový integrační systém optimalizovaných vzduchotechnických a chladicích zařízení) — *Heinrich G., Risse K.*
 Über die Grenzgeschwindigkeit von Staubluftrömen in Rohrleitungen (Mezní rychlost zaprášeného vzduchu v potrubí) — *Schmidt J.*
 Probleme bei der Reinigung von Endgasen der Schwefelsäurefabrik (Problémy s čištěním plynů v závodech na výrobu kyseliny sirové) — *Quitter V.*

Lux č. 58, červen 1970

Mécanismes d'excitation et d'émission en photoluminescence (Mechanismus buzení a vyzařování ve fotoluminiscenci) — *Janin J.*
 Quelques possibilités des sources de rayonnement photoluminescentes (Některé možnosti zdrojů záření ve fotoluminiscenci) — *Lemaigre-Voreaux P.*
 Les nouvelles recommandations A. F. E. pour l'éclairage extérieur (Nová doporučení AFE pro venkovní osvětlování) — *Gäudel J. V.*
 L'éclairage des monuments (Osvětlování význačných budov) — *Cayssials A.*
 Éclairage et illuminations des parcs et jardins (Osvětlování a osvětlování v parcích a v zahradách) — *Dameron M. M.*
 Recommandations pour éclairage artificiel des salles d'éducation physique et sportives (E. P. S.). (Doporučení pro umělé osvětlování tělocvičen).
 Nouvel éclairage de la salle de conférences „Raoul Dautry“ à la S. N. C. F. (Nové osvětlení konferenčního sálu) — *Pochet P.*
 Luminancemètre pour l'éclairage public (Jasoměr pro veřejné osvětlování) — *Morras W.*
 L'intérêt des chaussées de couleur claire pour l'éclairage et la sécurité (Přínos vozovek světlých barev pro osvětlení a bezpečnost) — *Gaymard L.*
 Courts de tennis extérieurs (Příklad řešení umělého osvětlení venkovních tenisových hřišť).
 Piscine couverte (Příklad osvětlení krytých lázní).

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 25 (1970), č. 7

Automatisch arbeitende Armaturen (Automaticky pracující armatury).
 Sicherung der Trinkwassergüte im Vordegrund (Zajišťování kvality pitné vody je v popředí zájmu).
 Küchen-Technik (příloha: Technika v kuchyních).
 — Vorläufiges Ergebnis der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1969 (Předběžné výsledky namátkové zkoušky zájmu a spotřeby v roce 1969).
 — GRUCO-technovision — die Küche für die Wohnung der Zukunft (Kuchyň pro byt zítřka viděná od GRUCO — ukázky).
 — Neu in der Küchen-Technik (Novinky ve vybavení kuchyní).
 — 50 Jahre Holbeck und Kracht — Neue Ausstellung (Ukázky koupelen fy Holbeck und Kraft)

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 25 (1970), č. 8

Das Bad als Erholungszentrum (Koupelna též místem pro zotavení).
Grundwasserschutz durch Sachwerterhalt (Ochrana spodní vody dodržováním její věcné hodnoty).
Kräftige Steigerung des Umsatzvolumens (Znatelné stoupnutí objemu odbytu).
Schaufenster des Gewerbes (Výkladní skříň řemesel).

Sanitär- und Heizungstechnik 35 (1970), č. 7

Vergleich verschiedener Heizsysteme (Srovnání různých otopných soustav).
Elektronische Überwachung erdverlegter Fernheiznetze (Elektronická kontrola dálkových otopných sítí uložených v zemi).
Schwimmbeckenheizung (III) Schaltung (Vytápění plaveckých bazénů — III — řízení).
Automatische Überwachung und Bedienung haustechnischer Anlagen (Automatická kontrola a ovládání zdravotně technických zařízení) — *Schlaegel F.*
Korrosien und Inkrustation in Warmwasserversorgungsanlagen (Koroze a usazeniny v zařízeních pro opatřování teplé vody) — *Grünbeck J.*
Armaturengeräuschpegel bei Sanitärarmaturen (Měření hlučnosti sanitárních armatur) — *Feurich H.*
Badehilfen für Behinderte (Pomoc při koupání tělesně postižených).
Lehrgänge für Kunststoffverarbeitung im Sanitärhandwerk (Výuka na téma zpracovávání umělých hmot ve zdravotní technice).
Verfertigte Verkleidungen für Badewannen (Předem vyrobené obložení koupacích van).
Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (16). (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — 16. pokrač.) — *Schrowang H.*
Installationspraxis (Z instalační praxe).
Neu in der Sanitär- und Heizungstechnik (Novinky v oboru zdravotní techniky a vytápění).
Küchentechnik (příloha: Zařízení bytových kuchyní) — dtto jako v RAS č. 7.

Sanitär- und Heizungstechnik 35 (1970), č. 8

Schwimmbeckenheizung (IV) Wärmeaustauscher (Vytápění plaveckých bazénů [VI] Výměníky).
Änderung baurechtlicher Vorschriften für Feuerungsanlagen und Heizöllagerung (Změna stavebně právních předpisů pro topeniště a skladování topného oleje) — *Ständer K.*
Dauerstandsprüfung an einem kunststoffbeschichteten Warmwasserbereiter (Dlouhodobá zkouška na ohřívání teplé vody s povlakem z umělé hmoty) — *Grün W.*
Sicherheitsventile für geschlossene Heizungsanlagen (Pojistné ventily na uzavřené otopné soustavy).
Korrosion von verzinkten Leitungen und Blechen (Koroze pozinkovaných potrubí a plechů) — *Herre E.*
Gasbeheizte Warmwasserspeicher (Plynem ohříváné zásobníky na teplou vodu) — *Heinze F.*
Zentralheizungskomfort für alte Bauten (Komfort ústředního vytápění pro staré budovy) — *Dörge M.*
Der pH-Wert und seine Bedeutung (pH-faktor a jeho význam) — *Weber A. P.*
Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (17). (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — 17. pokrač.) — *Schrowang H.*
Installationspraxis (Z instalační praxe).
Neu in der Sanitär- und Heizungstechnik (Novinky v oboru zdravotní techniky a vytápění).

Stadt- und Gebäudetechnik 24 (1970), č. 3

Kombinat Technische Gebäudeausrüstung verwirklicht Strukturpolitik (Kombinát „Technická zařízení budov“ uskutečňuje strukturální politiku).
Universal-Spülkasten Nr. 920 (Univerzální splachovací nádržka čís. 920) — *Vogt H.*
Verbesserte Duschkabine in Produktion (Výroba zlepšených sprchových kabin).
Probleme der Konstruktion von unterirdischen Rohrleitungen der Trinkwasserversorgung (Problémy při rekonstrukcích podzemních trubních rozvodů pitné vody) — *Bartzech W.*
Dehnungsausgleicher für Rohrleitungen aus Thermoplasten (Kompenzátory do potrubí z termoplastů) — *Schier W.*

Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 6. Folge — Auswahl und Beschreibung der Verfahren für die Untergrundvorbehandlung sowie Hinweise für ihr Verhalten unter Produktionsbedingungen — Teil III (Ochrana potrubí proti korozi nátěry — 6. pokračování — Volba a popis způsobů přípravy podkladu a ukazatele pro jejich postupy v provozních podmínkách — díl III) — *Frohne K.*

Stadt- und Gebäudetechnik 24 (1970), č. 4

Wie wird das einheitliche sozialistische Bildungssystem im Industriezweig TGA durchgesetzt? (Jak se prosazuje jednotný socialistický systém výuky v průmyslovém oboru Technická zařízení budov?).

Systeme der kombinierten Konturen-Fussboden-Deckenheizung (Soustavy kombinovaného obvodového podlahového a stropního vytápění) — *Ivjanskij A. Z., Loksín B. A.*

Die Klimaanlage des Konzertsaaes „Oktober“ in Leningrad (Klimatizace v koncertním sále „Říjnový“ v Leningradě) — *Rozenfeld L. M., Karnauch M. S., Timofeevskij L. S., Lejv Z. Ja., Braude I. A., Dogoljaskij V. I.*

Die Wechselwirkung von Hosenrohren in Lüftungsleitungen (Vzájemné působení odboček ve větracích potrubích) — *Besdetkina E. W.*

Abfallbeseitigung in Grossküchen (Odstraňování odpadků ve velkokuchyních) — *Knobloch W.*
Studie über die Wärmeversorgung von Oberwiesenthal (Studie o zásobování teplem v lázních O.) — *Gruner H.*

Die Verwendung synthetischer Harze für die Isolierung von Grossrohrleitungen (Použití syntetických pryskyřic pro izolace potrubí velkých průměrů) — *Kozlovskaja A. A., Zinevic A. M., Noskov S. K., Rjabčikova N. G.*

Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 7. Folge — Auftragsverfahren für Grundanstriche — Streichen, Spritzen — (Ochrana potrubí proti korozi nátěry — 7. pokračování — Natírání, Stríkáání) — *Sachse W.*

Stadt- und Gebäudetechnik 24 (1970), č. 5

Die zentrale Warmwasserbereitung — ein ökonomisches Problem der Fernwärmeverorgung (Ústřední příprava teplé vody je ekonomickým problémem dálkového zásobování teplem) — *Sternberg P.*

Verhütung von Inkrustationen in Warmwasser-Versorgungsanlagen durch magnetische Wasserbehandlung (Předcházení inkrustací v zařízeních pro zásobování teplotou vodou pomocí magnetické úpravy vody) — *Knobloch W.*

Neue Fittings für PVC-Rohre (Nové tvarovky pro potrubí z PVC) — *Schrader W.*

Fachverband oder wissenschaftlich-technische Gesellschaft? Erzeugnis- oder problemorientierte sozialistische Gemeinschaftsarbeit? (Oborový svaz nebo vědecko-technická společnost? Socialistická spolupráce se bude orientovat na výrobky nebo problematiku?) — *Bittnik H., Korth D.*

Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Dehnungsaufnahme von U-Ausgleichern aus PVC-h und PE (Experimentální výzkum k určení dilatačního uložení smyčky z tvrdého PVC nebo polyetylénu) — *Schier W.*

Kooperationsgemeinschaften — eine neue Form der Verbindung zur Praxis an unseren Ingenieurschulen (Společnosti pro spolupráci jsou novou formou napojení praxe na vysoké školy) — *Gruner H.*

Staub — Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 5

Auslegung von Zyklonabscheidern in der technischen Praxis (Vyložení cyklónových odlučovačů v technické praxi) — *Muschelknautz E.*

Ein theoretisches Modell der Druckverlustserhöhung beim Filtrationsvorgang (Teoretický model zvýšení tlakové ztráty při filtraci) — *Juda J., Chrościel S.*

Zur Abscheidung von Schwebeteilchen durch Trägheitseffekt im Submikron-Bereich (Odlučování polétavých částic setrvačností v submikronové oblasti) — *Buchholz H.*

Anwendung statistischer Methoden der Stichprobenerhebung bei der Aufstellung vom Immissionsmessplänen (Použití statistických metod při namátkových zkouškách pro sestavení plánu měření imisí) — *Prinz B.*

Die Feinheit des in einer Bergwerksstrecke abgelagerten Kohlenstaubes (Jemnosť uhelného prachu usazeného v důlních cestách) — *Maguir B. A., Casswell C.*
 Über die Zusammensetzung des Staubes an den Arbeitsplätzen von Kokereien (Složení prachu na pracovištích koksáren) — *Mašek V.*
 Entfernung des auf Membranfiltern abgeschiedenen Staubes (Odstranění prachu odloučeného na membránovém filtru) — *Ioos E.*
 Internationales Kolloquium über Luftverunreinigungen (Mezinárodní kolokvium o znečištění vzduchu).

Staub — Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 6

Akustische Rückkopplung als Hilfsmittel bei der Bestimmung von Staubkonzentrationen mit Hilfe eines schwingenden Bandes (Akustická zpětná vazba prostředkem při stanovení koncentrace prachu pomocí kmitavé pásky) — *Gast T.*
 Ein Teilchengrössenspektrometer für Aerosole unter Ausnutzung der Kleinwinkelstreuung der Teilchen in einem Laserstrahl (Spektrometr pro určení velikosti částic aerosolu, využívající rozptyl částic v laserovém paprsku) — *Gebhart J., Bol J., Heinze W., Letschert W.*
 Feinste Siebe für die quantitative Probenahme von Schwebstoffen zur elektronenmikroskopischen Auswertung (Nejjemnější síta pro kvantitativní brání vzorků poléťavých látek pro vyhodnocení elektronkovým mikroskopem) — *Walkenhorst W.*
 Bemerkung zur mikrogravimetrischen Bestimmung der Aerosolkonzentration mit Hilfe von Filtrationsmethoden (Poznámka k mikrogravimetrickému stanovení koncentrace aerosolu pomocí filtračních metod) — *Spurný K., Fišer J.*
 Zum Zusammenhang der Konzentrationsabnahme von nuklearen Aerosolen mit Aerosolprozessen (Závislost poklesu koncentrace nukleárních aerosolů na aerosolových procesech) — *Schikorski W., Wild H.*

Svetotechnika (1970), č. 6

Osvěšćenie Gosudarstvennoj kartinnoj galerej BCCR v Minske i otdelnych zalov Russkogo muzeja v Leningrade (Osvětlení Státní obrazové galerie BSSR v Minsku a jednotlivých sálů Ruského muzea v Leningradě) — *Berim R. I.*
 Vzaimodejstvie ultrafioletovogo izlučeniya s ljuminoforami (Spolupůsobení UF záření s luminyfory) — *Skrebtjukov A. E., Gorjunov V. A.*
 Osvěšćenie vyezda gorodskich transportnych tunelej v dnevnoe vremja (Osvětlení výjezdů z městských komunikačních tunelů během dne) — *Voronina S. V.*
 Približennyy metod rasčeta svetovogo potoka ot polos s različnym svetoraspredeleniem (Přibližná metoda výpočtu světelného toku pásů s různým rozložením světla) — *Gutorov M. M., Nikitina E. A.*
 Plastmassovyy svetofiltr dlja ispravleniya spektralnoj čuvstvitelnosti selenovogo fotoelementa (Světelný filtr z plastické hmoty k vylepšení spektrální citlivosti selenového fotočlánku) — *Krajman T. Ja., Dolgopolova L. N.*
 Objemnaja plotnost energii izlučeniya i energetičeskaja osvěšćenost na osi cilindričeskogo izlučatelja konečnoj dliny (Objemová hustota zářivé energie a intenzita ozáření na ose válcového zářiče konečné délky) — *Dojnikov A. S.*
 Uproščennyy sposob techniko-ekonomičeskogo spostavleniya osvetitelnych ustanovok vnutrennego osvěšćenija (Zjednodušený způsob technicko-ekonomického porovnání osvětlovacích zařízení pro vnitřní osvětlování) — *Medvedskij N. I., Lesman E. A.*
 Sovremennaja tehnologija montaža osvetitelnych setej (Současná technologie montáže světelných sítí) — *Živov M. S.*
 Pribor dlja izmereniya zaščitnogo ugla svetilnikov s kruglosimetrickými otryžateljami (Přípravek k měření krycího úhlu u svítidel s kulově symetrickými odraznými plochami) — *Eršova T. I., Zucman A. S.*
 Najbolee prostoj sposob sravnitelnoj ocenki cvetovoj charakteristiki (Nejjednodušší způsob relativního hodnocení světelné charakteristiky) — *Averjan A. G.*

Svetotechnika (1970), č. 7

Slepjaščee dejstvie ustanovok uličnogo osvěšćenija (Oslňování u zařízení pro uliční osvětlení) — *Ostrovskij M. A.*

- Svetotekničeskije problemy v svete razvitijsa fiziologii zrenija i inženernoj psihologii (Světelné technické problémy ve světle rozvoje fyziologie vidění a inženýrské psychologie) — *Matveev A. B.*
- Obosnovanie optimalnych urovnej osveščennosti dlja pomeščennij administrativnyh zdanij (Zdůvodnění optimálních úrovní osvětlení v prostorách administrativních budov) — *Ivanova N. S., Perova N. S., Skobareva Z. A.*
- K opredeleniju koeficienta zapasa osvetitelnyh ustanovok (K určování koeficientu bezpečnosti u osvětlovacích zařízení) — *Bajkova B. A., Litvinov V. S.*
- Otnositelnaja ocenka resursov insoljácii kvartir mikrorajona (Relativní hodnocení zdrojů oslnění obytných mikrorajónů) — *Davidson B. M.*
- Vosstanovlenie charakteristik otažatelej svetilnikov (Obnova charakteristik odrazných ploch svítidel) — *Nestorovič I. I.*
- Ustrojstva i prisposoblenija dlja dostupa k svetilnikam (Zařízení a přípravky pro dosažení svítidel) — *Lurje M. G.*
- Architekturnoe osveščenie parkov i ploščadej kurortnyh zon (Architektonické osvětlování parků a zelených ploch v lázeňských zařízeních) — *Klevickij V. A.*

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika 1970, č. 5

- Vabor ispolnitelnyh mehanizmov dlja vozdušnyh klapanov centralnyh kondicionerov (Volba mechanismů pro vzduchové klapky pro klimatizační stroje) — *Šablenko B. I., Zemnickij A. L.*
- Dviženie vozdušnogo potoka k vytjažnomu otverstiju (Směr proudění vzduchu k odsávacímu otvoru) — *Tjašlo I. Gk, Šepelev I. A.*
- Opredelenie teploaerodinamičeskich charakteristik kaloriferov i vozduchoochladitelej (Určení tepelné aerodynamických charakteristik ohříváčů a chladičů vzduchu) — *Sasin V. I.*
- Nagruzočnaja charakteristika materčatoga rukava s raspredelennoj utečkoj (Charakteristika zatížení hadice filtru s rozdělenou ztrátou) — *Bljač G. I.*
- Soveščanie po otopleniju i ventiljacii predprijatij chimičeskoj i neftepererabatyvajuščej promyšlennosti (Porada o vytápění a větrání chemického a naftového průmyslu).
- Seminar po voprosam mestnoj vytjažnoj ventiljacii (Seminář o otázkách místního větrání).

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika 1970, č. 6

- Poteri napora pri turbulentnom dviženii židkosti na krivolinejnom učastke truboprovoda (Ztráty tlaku při turbulentním proudění tekutiny v zakřivené části kanálu) — *Jegorov A. I.*
- Ekonomičeskaja effektivnosť optimizacii teplozaščity zdanij (Hospodárnost u budov s ochranou před teplem) — *Boguslavskij L. D.*
- Ispolzovanie jestestvennogo choloda i psichrometričeskoj raznosti temperatur nočnogo vozducha v sistemach tehnologičeskogo kondicionirovanija (Využití přirozeného chladu a psichrometrické různosti teplot nočního vzduchu v systémech průmyslové klimatizace) — *Tichonov B. S.*
- Vysokoeffektivnye pylejomkie filtry dlja tonkoj očistki vozducha ot pyli (Vysokoučinné filtry pro jemné čištění vzduchu od prachu) — *Koptev D. V., Prečistsenskaja T. S., Jemeljanova V. I.*
- Vytjažnaja ventiljacija litejnogo konvejera (Odsávání lechtového konvejeru) — *Gubevič M. S., Sevrjukov S. K.*
- Raspredelenie skorosti vozducha v pomeščennii pri rabote podpotolnoho oseвого cirkulacionnogo ventiljatora (Rozdělení rychlosti vzduchu v místnosti při chodu podstropního osového cirkulačního ventilátoru) — *Fonarev I. M.*
- Elektrootoplenie v stranach Zapadnoj Jevropy (Elektrické vytápění v západoevropských státech) — *Pukerno I. M., Belozovskaja D. A., Syrkina L. V.*

Svetotekhnika (1970), č. 5

- O poleznom sroke služby lamp nakalivanijsa onščego naznačenijsa (Užitečná doba života žárovek pro všeobecné použití) — *Pljaskin P. V., Koročkov V. N., Troelnikova G. D., Čurkina N. I.*
- Električeskoe osveščenie bibliotek (Elektrické osvětlování knihoven) — *Berim R. I., Gindin E. L., Obolencev Ju. B., Bjalaja L. I.*

- O vlijanii chimičeskogo sostava galofosfatnogo ljuminofera na svetovuju otdaču ljuminescentnyh lamp (O vlivu chemického složení halofosfátového luminoferu na světelný výkon zářivek) — *Kazanskij O. N., Zimogljad L. S.*
- Osvešćenie landsafta v Finlandii (Krajinné osvicování ve Finsku) — *Lampi E.*
- Vydajuščejsja dejatel elektrolampovoj promyšlennosti (Význačný činitel žárovkového průmyslu — 100leté výročí prof. T. M. Aleksenko-Serbina).

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika 1970, č. 1

- Ispolzovanie elementov USEPPA v sisteme avtoregulirovanija kondicionerov (Využití elementů USEPPA v regulačních systémech klimatizace) — *Kac M. Š.*
- Izmenenie osevoj skorosti vozducha v zone dejstvija stesenoj vsasyvajuščej strui (Změna osových rychlostí vzduchu v oblasti působení stlačení nasávaného proudu) — *Šulekina E. I.*
- Protočnyj rassiritelnyj bak v sovremennyh sistemach vodjanogo otopenija (Průtočná nádrž v současných systémech vodního vytápění) — *Skanavi A. N.*

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika 1970, č. 2

- O teplovoj effektivnosti žilyh i graždanskich zdanij (Tepelná účinnost obytných a občanských budov) — *Šapovalov I. S., Razumov N. N.*
- Teplopoteri žilyh zdanij v klimatičeskich uslovijach Zapoljarja (Ztráty tepla v obytných budovách za polárním kruhem) — *Levčenko N. N., Devjatko Je. A.*
- Novyj metod kontrolja kačestva montaža vozduchovodov v processe stroitelstva (Nová metoda kontroly jakosti montáže vzduchovodů při stavbě) — *Logvinskij I. I., Mejlichov Ju. M.*
- Eksperimentalnye issledovanija ventiljacii ptičnikov na modeli (Experimentální výzkum větrání drůbežár na modelu) — *Ščuckij A. I., Jakovleva O. I.*
- Issledovanie vozduchoraspredelenija na modeli kupe passažirskogo vagona (Výzkum rozdělení vzduchu na modelu kupé osobního vozu) — *Novinskaja R. P.*

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1970), č. 3

- Konstrukcija sistem ventiljacii vysokich graždanskich zdanij (Systémy větrání ve vysokých občanských budovách) — *Skanavi A. N.*
- Eksperimentalnoe issledovanie orošenija teploobmennika v režimach nagrevanija i ochlazdenija (Experimentální výzkum orosení výměníku tepla při ohřívání a ochlazování) — *Rajak M. B.*
- O rešenii osnovnogo uravnenija vozduchoobmena otnositelno raschoda vozducha (Řešení základní rovnice pro výměnu vzduchu v poměru ke spotřebě vzduchu) — *Maurer A. F.*
- Obosnovanie vlažnosti ventilirujuščego vozducha v plodoovoščechraniliščach (Vlhkost vzduchu pro větrání skladů ovoce) — *Zadan V. Z.*
- Regulirovanie temperaturno-vlažnostnyh polej v proizvodstvennyh poměščenijach bolšogo objema (Regulace teploty a vlhkosti ve výrobních místnostech velkého objemu) — *Četveruchin B. M.*
- O rasčete gravitacionnyh apparatov i pyleosaditelnyh kamer (O výpočtu inerčních odlučovačů a usazovacích komor) — *Litvinov A. T.*

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1970), č. 4

- Voprosy dalnejšego razvitija otopenija v žiliščnom stroitelstve (Otázky dalšího rozvoje vytápění v bytové výstavbě) — *Livčak I. F.*
- Vypolnenie Leninskich ukazanij po ulučeniju uslovij trufa rabočich i razvitie issledovanij po promyšlennoj ventiljacii (Splnění Leninových návrhů na zlepšení pracovních podmínek a rozvoj průmyslového větrání) — *Elterman V. M.*
- Rabota CAGI v oblasti razvitija ventiljatoristroenija (Práce CAGI v rozvoji ventilátorů) — *Gembarševskij M. Ja.*

● Klimatizace v rodinných domech v USA

Ze 487 000 rodinných domků postavených v USA v r. 1967 je 78 % vytápěno plynem, 14 % elektrinou a 7 % olejem. Současně se uvádí, že 29 % těchto domků je vybaveno centrálním klimatizačním zařízením. V předchozích letech byly novostavby rodinných domků vybavovány klimatizací takto: 1963 — 19 %, 1964 — 21 %, 1965 — 25 %, 1966 — 27 %.

Pro chladicí zařízení je u rodinných domků pro jednu rodinu používáno z 85 % elektriny a z 15 % plynu, zatímco u domků pro více rodin z 92 % elektriny a z 8 % plynu.

(CCI 2/69)

(Ku)

● Elektrické vytápění v USA

Federal Power Commission vypočítala, že do roku 1980 bude asi 19 mil. bytů v USA vytápěno elektricky. Toto se zejména uplatní při modernizaci vytápění ve starých stavbách. Přitom jsou vypracovány programy pro samočinné počítače, podle nichž odborníci vypočítají vlastníkům domů předem přesné náklady na rekonstrukci i provoz. Také v souvislosti s bojem proti znečišťování ovzduší roste zájem o tento druh vytápění. A konečně fa General Electric plánuje již velké projekty dokonalých „celoelektrických měst“ asi pro 100 000 obyvatel.

(CCI 5/69)

(Ku)

● Ve washingtonské katedrále měli před nedávnem velké starosti s topnou vodou, která unikala ze strojního ústředního vytápěcího zařízení. Unikající voda ničila strop a podlahu, vyloženou unikátní mozaikou. Při běžném způsobu vyhledávání místa unikání vody by bylo nutno rozkopat mnoho čtverečních metrů cenné plochy, což by si vyžádalo obrovské náklady.

Firma Dunn Associated použila originálního způsobu. Pro hrubé určení vadného místa vpustila do teplovodního systému určité množství mentolového výtažku. To místo na stropě, kde byla prvně spatřena mentolová kapka, lokalizovalo přibližně zdroj unikající vody. Pro přesné určení závadného místa na potrubí zazděném v klenbě bylo použito infračervené televizní kamery, která na stínítku, dle tepelných rozdílů, naprosto přesně určila místo závady na potrubí. Vlastníci katedrály tím usetřili 10 tisíc dolarů.

Heating, Piping a. Air Conditioning, únor 1969 (Po)

● Klimatizaci ve velkém stylu hodlají provést v brazilském městě Manaos, které leží ve velmi nepříjemném tropickém klimatu, kde teplota ve stínu je 31 °C a relativní vlhkost vzduchu až 100 %. Plánovaný hotelový pozemek o rozsahu 2,5 ha bude překryt průhlednou kopulí z plexiskla o průměru 300 m a výšce 150 m. Klimatizační zařízení bude zajišťovat pod kopulí klima o teplotě vzduchu 22 °C a relativní vlhkosti 50 %. Se stavebními pracemi se již započalo a celá stavba má být hotova do dvou let.

Klima-Technik, únor 1969

(Po)

ztv
6

Zdravotní technika a vдуchotechnika. Ročník 13. Číslo 6, 1970. Vydává Český svaz vědeckotechnických společností, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 8,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 48,—; US \$ 7,—; Lstg 2,18.6; (cena v devizách). Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, závod 1. Toto číslo vyšlo v prosinci 1970.

© by Academia, nakladatelství Československé akademie věd 1970.