



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.
arch. L. Chalupský – Doc. Ing. J. Chyský, CSc. – Ing. B. Jelen – Ing. L. Kubíček –
Ing. Dr. M. Lázňovský – F. Máca – Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. – Ing. Dr. J. Ně-
mec, CSc. – Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. O. A. Zibrev, CSc.:	Problematika klimatizácie v obuvníckom priemysle . . .	257
Ing. V. Mašek, CSc., Ing. O. Trytko:	Celkové množství a vdechovatelný podíl polévatvého prachu ve vybraných pracovištích koksoven . . .	265
Ing. L. Struhár, Ing. V. Halačka, CSc.:	Mezerovitost vrstev částic	277
V. Liška, dipl. tech.:	Navrhujeme vytápění elektrickými akumulacími kam- ny ,	291
Ing. Rudolf Novotný:	Zkušenosti s provozem klimatizačních zařízení v budo- vách a s INVESTA-CHEMAPOL v Praze	295
Ing. J. Brych:	Filtrace a dezodorizace vzduchu – odstraňování plyn- ných škodlivin	299

Kartonová příloha 102/1–5

CONTENTS

Ing. O. A. Zibrev, CSc.:	Some problems of air-conditioning for shoe-making industry	257
Ing. V. Mašek, CSc., Ing. O. Trytko:	The total air-borne dust concentration and the respirable dust concentration at some working-places in coke-production industry	265
Ing. L. Struhár, Ing. V. Halačka, CSc.:	Void fraction of beds of particles	277
V. Liška, dipl. tech.:	Dimensioning heating systems using heat-storage electri- cal units	291
Ing. Rudolf Novotný	Some experiences with an air-conditioning equipment in buildings of INVESTA-CHEMAPOL Co. in Prague	295
Ing. J. Brych:	Air filtration and desodorisation-removing injurious gases	299

Cardboard supplement 102/1–5

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. О. А. Зибрев, канд. техн. наук:	Проблематика кондиционирования воздуха в обувной промышленности	257
Инж. В. Машек, инж. О. Трыко:	Суммарное количество и респирбельная фракция летучей пыли в избранных рабочих местах коксовых заводов	265
Инж. Л. Стугар, инж. В. Главачка:	Порозность слоев частиц	277
В. Лишка, дипл. тех.:	Проектирование отопления при помощи электрической отопительной печи	291
Инж. Р. Новотны:	Опыт с эксплуатацией оборудования для кондиционирования воздуха в зданиях общества ИНВЕСТА-ХЭМА-ПОЛ в Праге	295
Инж. Й. Брых:	Фильтрация и дезодоризация воздуха — удаление газообразных и вредных примесей	299
Картонное приложение 102/1—5		

SOMMAIRE

Ing. O. A. Zibrev, CSc.:	Problème du conditionnement d'air dans l'industrie de la chaussure	257
Ing. V. Mašek, CSc., Ing. O. Trytko:	Quantité totale et une fraction respirable de la poussière volante dans les lieux de travail choisis des cokeries	265
Ing. L. Struhár, Ing. V. Halačka, CSc.:	Porosité des couches des particules	277
V. Liška, dipl. tech.:	Nous élaborons un projet du chauffage par le poêle électrique à accumulation	291
Ing. Rudolf Novotný:	Expériences avec l'exploitation des installations de conditionnement d'air dans les bâtiments de la société anonyme INVESTA-CHEMAPOL à Prague	295
Ing. J. Brych:	Filtration et la désodorisation de l'air — l'évacuation de la pollution gazeuse	299
Annexe de carton 102/1—5		

INHALT

Ing. O. A. Zibrev, CSc.:	Problematik der Klimatisierung in Schuhmacherindustrie	257
Ing. V. Mašek, CSc., Ing. O. Trytko:	Gesamtmenge des Flugstaubes und dessen respirabler Anteil auf einigen Arbeitsplätzen in Kokereien	265
Ing. L. Struhár, Ing. V. Halačka, CSc.:	Lückenvolumen der Partikelschichten	277
V. Liška, dipl. tech.:	Entwerfen der Heizungsanlagen mit elektrischen Akkumulationsöfen	291
Ing. Rudolf Novotný:	Erfahrungen mit dem Betrieb der Klimaanlage in Gebäuden von INVESTA-CHEMAPOL in Prag	295
Ing. J. Brych:	Luftfiltration und Luftdesodorisation — Beseitigung von schädlichen Gasanteilen	299
Kartonbeilage 102/1—5		

PROBLEMATIKA KLIMATIZÁCIE V OBUVNÍCKOM PRIEMYSLE

ING. O. A. ZIBREV, KAND. TECH. VIED

Leningradskij inženerno-stroitel'nyj institut, ZSSR

Článek pojednává o významu relativní vlhkosti vzduchu po zabezpečení kvalitní výroby při zpracování přírodní kůže. Jsou uvedeny závislosti rovnovážné vlhkosti kůží na relativní vlhkosti vzduchu. V neklimatizovaných provozovnách nedosahuje relativní vlhkost vzduchu v zimní době požadovaných hodnot. Doporučuje se udržovat ve výrobních a pomocných prostorech obuvnických závodů relativní vlhkost vzduchu $65 \pm 5 \%$ v průběhu celého roku. Teploty vzduchu se doporučují 24°C pro letní a 18°C pro zimní období. Zabezpečení těchto parametrů vyžaduje použití klimatizačních zařízení při výrobě obuvi.

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

1. ÚVOD

V rozvoji obuvníckeho priemyslu, podobne ako aj v iných oblastiach ľahkého priemyslu, javí sa jasný technický pokrok, ktorý vytvára reálne podmienky pre intenzifikáciu výroby. Tendencia zvyšovania výroby obuvi vyžaduje okrem uvádzania nových výrobných kapacít aj modernizáciu existujúcich výrobných zariadení aplikáciou nových technologických a technických poznatkov. Neoddeliteľnou súčasťou týchto tendencií je zlepšenie hygienických podmienok práce a ekonomických ukazovateľov, pri narastajúcich požiadavkách na zlepšenie kvality a zníženiu reklamácií (nepodarkov).

Pre racionálne riadenie technologických procesov súvisiacich so spracovaním hygroskopických materiálov, tj. aj pri zhotovovaní obuvi, má zvláštny význam vytváranie vhodného klimatu v prevádzkových a pomocných priestoroch. Základným materiálom na výrobu obuvi je prírodná koža, ktorej fyzikálne a mechanické vlastnosti v značnej miere závisia od vnútornej vlhkosti. Koža je hygroskopickým kapilárno-pôrovitým materiálom, ktorý mení svoju vlhkosť v širokých hraniciach v závislosti od parametrov okolitého vzduchu, z ktorých najdôležitejšia je relatívna vlhkosť vzduchu. Skúsenosti z existujúcich prevádzok ukazujú, že nízka relatívna vlhkosť vzduchu vo výrobných priestoroch a skladoch je jednou z hlavných príčin zníženia kvality a zvýšenia počtu nedpodarkov. Zmetky vznikajú tým, že sa suchá koža trhá a je tvarove nestála.

Spravidla sa najdôležitejšie vlastnosti kože zlepšujú zvyšovaním relatívnej vlhkosti vzduchu. Napríklad zvýšenie relatívnej vlhkosti v oblasti mono- a polymolekulárnej adsorpcie na 40 %, má za následok zväčšenie rozmerov kože o 1 % [1] a plošného obsahu o 2–2,5 % [2]. Medzné napätie pri trhaní chrómovej kože sa pri zvýšení φ z 50 na 100 % zvýši o 42,6 %, a pri znížení relatívnej vlhkosti vzduchu z 50 % na 0 zmenšuje sa o 31,3 % [3]. Analogicky je možné uviesť väčší počet príkladov.

2. VNÚTORNÁ KLÍMA A HYGROTERMICKÉ PROCESY

Spôsobilosť kožených materiálov meniť svoje vlastnosti v dôsledku sorbčných a desorbčných pochodov sa v širokej miere využíva v obuvníckom priemysle. Vykonávajú sa také hygrotermické operácie, ako vlhčenie prípravkov pred natahovaním na kopyto, sušenie obuvi, tepelno-vlhkostné opracovanie a i. Vysušovaním sa sleduje vylúčenie vodného obsahu z materiálov a tým zabezpečiť tvarovú stálosť obuvi. Vlhčením prípravkov a súčastí sa sleduje zmäkčenie kože, ktorá pri spracúvaní má mať potrebnú elasticnosť a zlepšenie fyzikálno-mechanických vlastností kože. Prítomnosť vlhky v koži sa prejavuje a rôzne využíva v približne 30-tich technologických operáciách, ktoré nasledujú po vlhčení a sú zviazané s rozličnými deformáciami. Hlavnou z týchto operácií je formovanie povrchu obuvi. Kvalitné vlhčenie sorbeiou kože z vlhkého vzduchu (technologická klimatizácia) umožňuje dosiahnuť požadovaných vlastností materiálu. Týmto je možné súčasne zaručiť správnu tvarovú stálosť počas používania obuvi. Pri vlhčení kože prebiehajú nasledovné kvalitatívne zmeny: zväčšuje sa koeficient priečného skrátenia, urýchľuje sa proces relaxácie napätia v koži, zvyšuje sa plastičnosť a elasticnosť, znižuje sa potrebný tlak na prechod ihly, zväčšujú sa rozmery kože atď. Posledné umožňujú zmenšiť do určitej miery rozmery detailov pri strihaní (vykrajovaní) a tým aj úmerne znížiť spotrebu materiálu.

S otázkami intenzifikácie procesov vlhčenia koži sa zaoberajú početné vedeckovo-výskumné práce a súčasne boli vypracované nové metódy vlhčenia ako: cyklické, vákuové, termodifúzne a iné. Avšak žiadna z týchto nespĺňa všetky technologické požiadavky. Najrozšírenejším spôsobom vlhčenia užívaným v priemysle, ktorý dáva maximálny kvalitatívny efekt, je sorbčná metóda. Špeciálne zariadenia, v ktorých sa vytvárajú potrebné klimatické parametre pre kožu (teplota t_s , rýchlosť prúdenia vlhkého vzduchu v , a rel. vlhkosť $\varphi = 98\%$), sú neoddeliteľnou súčasťou klimatizačných zariadení obuvníckych prevádzok. Trvanie procesu vlhčenia závisí nielen od režimu práce vlhčiacich zariadení a druhu suroviny, ale aj od relatívnej vlhkosti vzduchu v miestnosti, ktorá vplýva na vlhkosť kožených výrobkov pred zvlhčovaním W_0 .

Prirodzene, že znížením relatívnej vlhkosti vzduchu, t.j. aj W_0 , doba vlhčenia vo vlhčiacom zariadení na dosiahnutie požadovanej vlhkosti materiálu W_k , bude narastať. Trvanie procesu vlhčenia určuje technológia a spravidla sa nemení, pretože závisí od rytmu hlavného výrobného pásu. Pri meniacich sa vlhkostných parametroch v miestnosti, vstupujú do zariadení prípravky s meniacou sa vnútornou vlhkosťou. Pri nezmenenej dobe vlhčenia bude teda vlhkosť výrobkov a ich vlastnosti rozdielne, čo je neželateľné. Preto je potrebné udržiavať vo výrobných priestoroch konštantné vlhkostné podmienky.

Pre určenie závislosti $W_k = f(W_0)$ boli vykonané odpovedajúce experimentálne práce. Laboratórne zariadenie pozostávalo z uzavretého vetracieho okruhu s elektrickým ohrievačom vzduchu, vlhčiacim zariadením, elektrickým vyvíjačom pary, kontrolnými, regulačnými a meracími zariadeniami. V zariadení sa zvlhčovali jednotlivé vzorky s rozdielnou počiatočnou vlhkosťou W_p . Každá séria experimentov sa vykonala v ustálenom režime.

Matematické spracovanie výsledkov experimentov ukázalo, že všetky podobné závislosti majú lineárny priebeh a môžu sa vyjadriť vzťahom

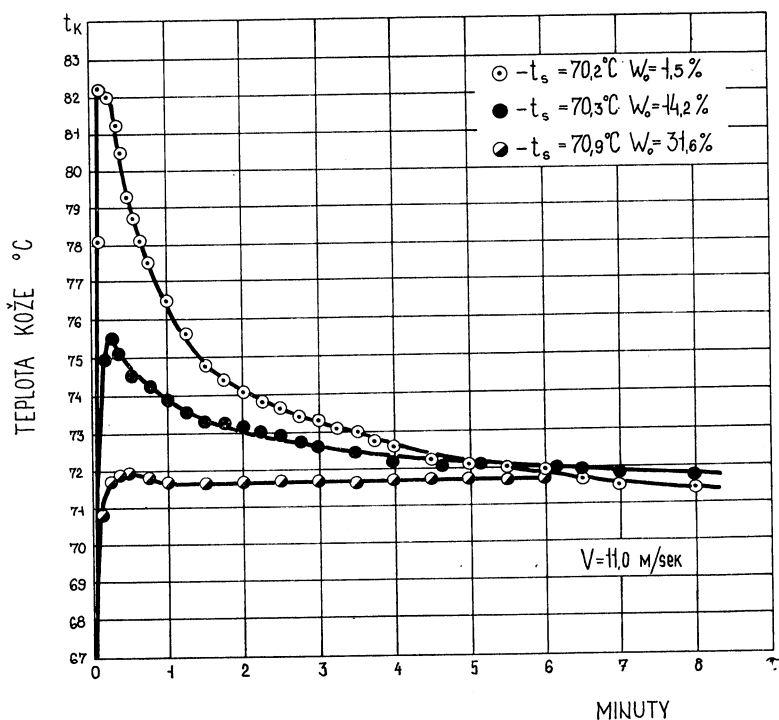
$$W_k = W_e \cdot E + W_0(1 - E) \quad [\%], \quad (1)$$

kde W_e — hygroskopická vlhkosť vzorku v %-tách,

$$E = \frac{W_k - W_0}{W_e - W_0} \text{ — pomerná vlhkosť vzorku po vlhčení,}$$

(1 — E) — smernica závislosti $W_k = f(W_0)$.

Výsledky práce ukázali, že pre ľubovoľný režim sorbčného zvlhčovania platí $E = \text{konst}$ [4]. Tento záver umožňuje vyhodnotiť vplyv počiatočnej vlhkosti materiálu na konečný proces vlhčenia, na základe porovnania smernice $W_k = f(W_0)$.



Obr. 1. Zmena teploty chrómovej telaciny v procese vlhčenia.

Analýza ukázala, že skrátením trvania vlhčenia vplyv veličiny W_0 na W_k silne vzrastá. Tieto okolnosti je potrebné brať do úvahy, najmä pri rýchlom zvlhčovaní výrobkov v režime $t_s = 70^\circ\text{C}$ a $v = 20\text{ m/s}$ [5]. Prijatie takéhoto režimu skráti trvanie vlhčenia až na 10—15 min (miesto 2 až 2,5 hodín pri doteraz používaných vlhčiacich zariadeniach s parametrami $t_s = 38\text{—}40^\circ\text{C}$ a $v = 1,0\text{—}1,5\text{ m/s}$). Pre zabezpečenie kvalitného procesu zvlhčovania je preto potrebné udržiavať počiatočnú vlhkosť materiálu a relatívnu vlhkosť vzduchu vo výrobných priestoroch na vyššej úrovni, ako je to bežne v doterajšej praxi. Z výpočtu vyplýva, že zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu z 30 na 65 % môže znamenať skrátenie trvania zvlhčovania o 40—50 %.

So zvýšením relatívnej vlhkosti vzduchu vo výrobných priestoroch, okrem toho sa znižujú straty vlhkosti z predtým navlhčených prípravkov; za 20 min. pri $\varphi = 65\%$ o 1,5 %.

Technológovia spravidla nepožadujú pri vlhčení prípravkov vyššie teploty vlhkého vzduchu. Obávajú sa značného zvýšenia teploty kože vyvolanou sorbčnou teplotou čo môže viesť k tzv. „zvareniu“ kože. Experimentálne sledovania teplotného režimu koži [6] preukázali, že zvýšenie W_0 má vplyv na zníženie teploty kože nad teplotou okolia $\Delta t_{\max} = t_k - t_s$, ako je to zrejmé z obr. 1. Tak napr. zníženie počiatočnej vlhkosti kože o 2 % spôsobuje zvýšenie $\Delta t_{\max}$ o 1 °C. „Zvarenie“ kože môže teda nastať pri vlhčení veľmi suchého materiálu. S ohľadom na teplotný režim kože je potrebné udržiavať vo výrobných priestoroch vysokú relatívnu vlhkosť vzduchu.

Požadovaná vlhkosť kože pri krájaní a šití obuvi má byť cca 16—18 %, čo odpovedá $\varphi = 50$ —60 % v závislosti od druhu kože. Spravidla je však relatívna vlhkosť vzduchu vo výrobných priestoroch nižšia ako požadovaná a dosahuje minimálnych hodnôt v zimnom období. Viacročné sledovania v Leningradskom obuvnom závode [2] a Centroprojektom v Gottwaldove [7] ukazujú, že v zimnom období relatívna vlhkosť vzduchu vo výrobných priestoroch neprevyšovala 30—35 %. Menovite v tomto období sa prejavuje aj najnižšia kvalita vyrábanej obuvi.

V tom istom čase býva relatívna vlhkosť v skladoch surovín vyššia ako vo výrobných priestoroch. Do skladov prichádza koža spravidla suchá (cca $W = 10$ %) a začína intenzívne sorbovať vlhkosť, čím sa zvyšuje teplota kože a dosahuje hodnotu až o 13 °C vyššiu ako teplota vzduchu v sklade. Takéto zvýšenie teploty spolu s vysokou vlhkosťou vzduchu stimuluje rozšírenie bakteriologických procesov, ktoré často zapríčínajú výskyt plesní a znehodnocovanie suroviny. Pri skladovaní materiálu v suchom prostredí prejavuje sa zmršťovanie kože, ktorá prišla z kožiarskeho závodu. Nízka relatívna vlhkosť vzduchu vo výrobných priestoroch a jej kolísanie negatívne vplýva na režim činnosti sušiarňí. V týchto sa požaduje udržiavať φ v medziach 35—40 %, aby obuv nebola presušená. Na základe prevádzkových sledovaní, relatívna vlhkosť v sušiarňach sa často znižuje na 7—15 %, čo znižuje kvalitu výrobkov. Proces sušenia závisí tiež od vlhkosti kože v obuvi pred sušením. Pri nízkej vlhkosti materiálu pred sušením, teplota kože sa rýchlo zvyšuje a dosahuje teplotu vzduchu v sušiarňi. Stacionárne vlhkosťné podmienky vo výrobných priestoroch musia stabilizovať hygrotermické procesy sušiacich a zvlhčovacích zariadení.

Z hľadiska hygrotermických podmienok je veľmi perspektívne a racionálne vytvorenie jednotných parametrov vzduchu v celom komplexe obuvníckych objektov a podobne v skladoch hotových výrobkov kožiarskych závodov. V tomto procese je potrebné brať do úvahy aj podmienky prepravy suroviny a hotovej obuvi pri prevoze z jednej klimatickej oblasti do druhej (v merítke ZSSR) a exporte na väčšie vzdialenosti (pre ČSSR).

3. DOPORUČENÉ PARAMETRE VZDUCHU

Pre správne riešenie klimatizácie je nevyhnutné zvoliť parametre vzduchu, tak z hľadiska technológie, ako aj z hľadiska hygienických požiadaviek. Technologické parametre vzduchu pri spracúvaní hygroskopických materiálov sa volia na základe zostavenia a po analýze izoterm sorbie a desorbie materiálu.

Údaje z literárnych prameňov o hodnotách rovnovážnej vlhkosti kože a dobe dosiahnutia rovnovážneho stavu vychádzajú z metódy Van Bemmelen, ktorá však neumožňuje vyjadriť celkový a reálny obraz kinetiky zmien vlhkosti v materiále. Táto metóda má nasledovné nedostatky: v exsikátore je teplotný a vlhkosťný gradient, v exikátore nie je možné dostatočne rýchlo nastaviť želané φ v dôsledku inercie procesu nastavenia dynamickej rovnováhy v systéme „kyselina—vzduch“.

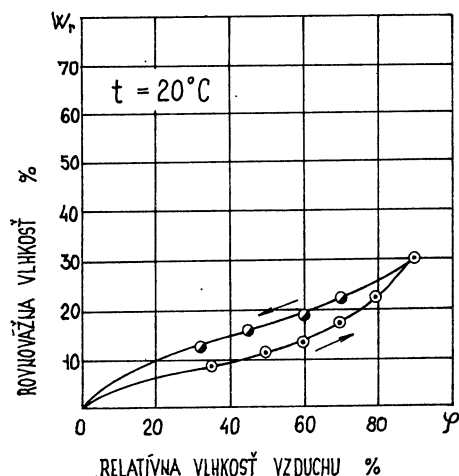
a ďalšie chyby technického rázu. Pri používaní tejto metódy sa všeobecne predpokladá, že kože dosahujú rovnovážny stav v priebehu dlhej doby a krátkodobé zmeny φ prakticky nemajú vplyv na vlhkosť materiálu.

Pre získanie obrazu reálneho vplyvu vlhkého vzduchu na vlhkosť kože, obuvníckych výrobkov a zostrojenia izoterm, použila sa iná metóda. Táto metóda pozostáva vo vytvorení a automatickom udržiavaní určených parametrov vzduchu v hermetickom hygrotermostatickom zariadení. Používanie takéhoto zariadenia umožnilo udržiavanie požadovaných relatívnych vlhkostí vzduchu v priebehu dlhého času, s presnosťou $\pm 1\%$ pri teplotnom rozkvy $\pm(0,1-0,2^\circ\text{C})$. Podmienky sledovania boli maximálne blízke reálnym prevádzkovým podmienkam.

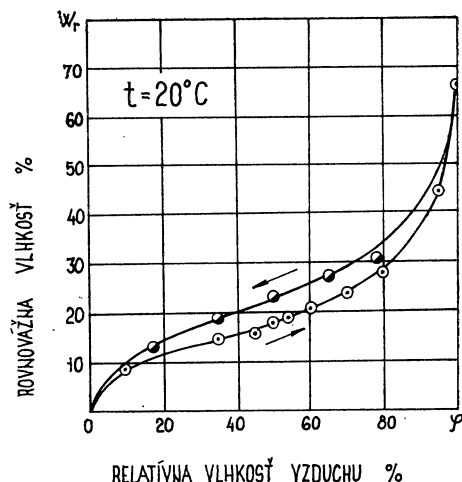
Vykonané pokusy ukázali, že už krátkodobé a malé zmeny relatívnej vlhkosti vzduchu (2 % pri sorbcii a 3–4 % pri desorbcii) majú okamžitý vplyv na obsah vlhkosti v materiále. Zistilo sa, že v intervale 10–85 % (zóna mono- a polymolekulárnej adsorpcii) vzorky chromovej kože dosiahli rovnovážny stav v priebehu 1,0–2,0 hodín, telacia koža za 3,0–3,5 h a obuvnícke výrobky v priebehu 4,0–5,0 h. Tak časti kože v čase opracovania v strihární a pri šití spravidla dosahujú rovnovážnu vlhkosť ešte do pretvárania do obuvníckeho výrobku, t.j. do hygrotermických operácií.

Pri $\varphi > 85\%$ (zóna intenzívnej kapilárnej kondenzácie doba dosiahnutia rovnovážneho stavu sa predlžuje. Napríklad pre chrómovú telaciu kožu pri $\varphi = 95\%$ na 7 hodín a pri $\varphi = \text{cca } 100\%$ až 30–40 h. V poslednom prípade sa na konci sorbcie prejavilo intenzívne plesnenie vzoriek. Preto v miestnostiach, kde koža alebo kožené výrobky prebývajú dlhšiu dobu, relatívna vlhkosť vzduchu nesmie byť vyššia ako 85 %.

Pri určovaní vlhkosti vzduchu v miestnostiach je potrebné brať do úvahy citlivosť rovnovážnej vlhkosti na zmenu relatívnej vlhkosti vzduchu $\frac{dW_r}{d\varphi}$. Táto citlivosť charakterizuje stálosť rovnovážneho stavu a má minimálny význam v intervale $30 \leq \varphi \leq 75\%$ (obr. 2 a obr. 3).



Obr. 2. Izotermý sorbcii a desorbcii chrómovej kozaciny.



Obr. 3. Izotermý sorbcii a desorbcii chrómovej telaciny.

Výskumy tiež ukázali, že pôsobenie teploty na rovnovážny stav koží je malé; napr. pri zvýšení teploty o 10 °C rovnovážna vlhkosť kože sa znížila o 0,5 %. Pre udržanie rovnovážnej vlhkosti materiálu pri takomto zvýšení teploty je potrebné zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu o 2,0—2,5 %. Tak určitá vlhkosť kože môže byť stála pri odpovedajúcich kombináciách t a φ . V tom prípade bude stabilným aj chemický potenciál prenosu hmoty, zodpovedajúci výrazu

$$\mu = RT \ln \varphi \quad [\text{J/mol}], \quad (2)$$

kde R — univerzálna plynová konštanta [J/K mol],

T — absolútna teplota [K].

Pre udržiavanie chemického potenciálu prenosu hmoty na jednej hladine je pomocou klimatizačného zariadenia zložitou úlohou. Na základe výsledkov experimentov a teórie je pre stabilizáciu vlhkosti v koženom materiáli prakticky postačujúce udržiavať v miestnostiach obuvníckych závodov iba rel. vlhkosť vzduchu φ , ktorá musí zodpovedať požiadavkám hygieny a technológie.

Kolísanie vnútorných teplôt v závislosti od vonkajších podmienok môžeme dopustiť v hraniciach hygienických noriem. V takomto prípade pri udržiavaní $\varphi = 65\% = \text{konšt.}$ zvýšenie teploty vzduchu z 18 na 20 °C vyvolá zanedbateľné zmenšenie chemického potenciálu prenosu hmoty z $-10,4 \cdot 10^{-5}$ na $10,8 \cdot 10^{-5}$ J/mol, tj. o 3,8 %, čo prakticky nemení vlhkosť kože.

Berúc do úvahy požiadavky Hygienických noriem ZSSR je možné doporučiť udržiavanie relat. vlhkosti vzduchu vo výrobných a pomocných priestoroch obuvníckych závodov na úrovni $65 \pm 5\%$ v priebehu celého roka. Kolísanie teploty v závislosti od vonkajších podmienok možno dopustiť nasledovne: pre letné obdobie $t_{\text{imax}} = 24$ °C, pre zimné obdobie $t_{\text{imin}} = 18$ °C.

Zabezpečenie vyššie uvedených parametrov vzduchu v miestnostiach vyžaduje výrobu nových klimatizačných systémov, alebo prepracovania používaných systémov vetrania. Posledná požiadavka si vyžaduje nové technické riešenia podopreté ekonomickými zdôvodneniami.

Poznámka: Autor ďakuje Ing. Jánovi Valentovi, CSc. za účinnú spoluprácu pri publikovaní tohto článku.

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] Klimčuk, C. S., Zybin, U. P.: Issledovanie vlijanija perepadov otnositel'noj vlažnosti vozducha na deformaciju kožanyh detalj v procese izgotovlenija v chranenija obuvi. Soobščenie č. 4 Izvestia VUZov. Technologija legkoj promyšlennosti č. 6 1966.
- [2] Mjatel'cin G. G.: Uvlažnitel'nye i sušitel'nye ustanovki v obuvnom proizvodstve. BTI legkoj promyšlennosti 1958.
- [3] Lykov A. V. Kinetika i dinamika procesov suški i uvlaženija. G-IZLEGPPROM, Leningrad, 1938.
- [4] Zibrev, O. A.: Vlijanie načalnoj vlažnosti kožanyh zagotov na konečnuju v procese ich klimatizacii. Sanitarna tehnika, teplosnabženie, ventiljacija i teplotechnika, LISI Leningrad, 1971.
- [5] Jurmanov V. N., Zibrev O. A.: Izučenie procesov klimatizacii obuvnyh zagotovok. Sanitarnaja tehnika, LISI Leningrad, 1968.
- [6] Zibrev O. A.: Issledovanie izmereniji temperatury koži v procese klimatizacii obuvnyh zagotovok teplogazosnabženiye, ventiljacija i teplotechnika, LISI Leningrad, 1969.
- [7] Hrubý, B.: Řešení vzduchotechniky v provozech obuvnického průmyslu. Sborník konference ČVTS. Větrání a klimatizace ve spotřebním průmyslu. Dům techniky Praha, 1973.

ПРОБЛЕМАТИКА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ОБУВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Инж. О. А. Зибрев, к. т. н.

Статья занимается значением относительной влажности воздуха для обеспечения качественного производства при обработке натуральной кожи.

Приводятся зависимости равновесной влажности кож от относительной влажности воздуха. В цехах без кондиционирования воздуха относительная влажность в зимних периодах не имеет желательного значения.

Рекомендуется поддерживать в цехах и вспомогательных помещениях обувных заводов годовую относительную влажность воздуха в пределах $65 \pm 5\%$. Рекомендуемая температура летом 24°C , зимой 18°C . Обеспечение этих параметров требует применения кондиционеров при производстве обуви.

SOME PROBLEMS OF AIR-CONDITIONING FOR SHOE-MAKING INDUSTRY

Ing. O. A. Zibrev, CSc.

The article describes the significance of the relative air humidity for achieving good quality products when natural hide is used. The interdependence of final hide humidity and relative air humidity is mentioned. In rooms where there is no air conditioning the relative air humidity during winter seasons is not high enough. For production and/or auxiliary rooms in shoe-making works, it may be recommended to keep the relative air humidity at the level of 65 ± 5 per cent. all the year through. The recommended air temperatures are: in summer $t_{\max} = 24^\circ\text{C}$ in winter $t_{\min} = 18^\circ\text{C}$. All above mentioned requirements necessitate installation of air conditioning equipments in shoe-making industry.

PROBLEMATIK DER KLIMATISIERUNG IN SCHUHMACHER-INDUSTRIE

Ing. O. A. Zibrev, CSc.

Der Verfasser behandelt die Bedeutung der relativen Luftfeuchtigkeit für gute Qualität der Erzeugnisse bei Verarbeitung der Naturleder. Zusammenhänge zwischen Gleichgewichtsfeuchtigkeit der Leder und relativer Luftfeuchtigkeit sind erwähnt. Bei einer Erzeugung in nichtklimatisierten Räumen ist die verlangte relative Luftfeuchtigkeit in Wintersaisons nicht erreicht. Es wird empfohlen, in Erzeugungs- sowie Hilfsräumen der Schuhmacherindustrie die relative Luftfeuchtigkeit von $65 \pm 5\%$ das ganze Jahr zu halten. Für Sommer werden die Lufttemperaturen $t_{\max} = 24^\circ\text{C}$, für Winter $t_{\min} = 18^\circ\text{C}$ empfohlen. Das alles zu erreichen verlangt eine Klimaanlage zu verwenden.

PROBLÈME DU CONDITIONNEMENT D'AIR DANS L'INDUSTRIE DE LA CHAUSSURE

Ing. O. A. Zibrev, CSc.

L'article présenté traite de l'importance de l'humidité relative de l'air en égard à l'assurance de la production qualitative au cours d'un traitement du cuir naturel. On cite les dépendances de l'humidité équilibrée des cuirs sur l'humidité relative de l'air. Dans les ateliers sans le condi-

tionnement d'air, l'humidité relative de l'air n'obtient pas les valeurs exigées en hiver. On recommande d'entretenir l'humidité relative de l'air $65 \pm 5 \%$ dans les ateliers de production et dans les espaces auxiliaires durant toute l'année. On recommande les températures de l'air $t_{\max} = 24^\circ\text{C}$ pour une saison d'été et $t_{\min} = 18^\circ\text{C}$ pour une saison d'hiver. Une assurance de ces paramètres exige les installations de conditionnement de l'air dans la production de la chaussure.

● Světlo jako odpadová hmota

Ztráty světelné hmoty u venkovního osvětlování závisejí na dokonalosti souhry řady technických a klimatických podmínek: svítidla, která světelný tok zdrojů usměrňují do dolního poloprostoru, považujeme za správná (z hlediska ekonomického, ale i výtvarného i přísně účelového). Tuto zásadu musíme si doplnit popřípadě zkorigovat zásahy:

a) ze strany člověka

je to požadavek záměrného prosvětlení prostorů komunikací (tj. povrchů vozovek a částí průčelí zástavby; přitom nezabráníme (nebo jen nesnadno) úniku světelné hmoty do horního poloprostoru; tak poprvé vzniká „světelný odpad“

b) ze strany přírody

jsou to „zlepšení“ odrazných vlastností některých osvětlovaných povrchů komunikací, např. po dešti (za mokra) a se sněhovou pokrývkou, a rozptyl světla v mlze (je to rozptyl mnohostranný, prostorový); ani tu nezabráníme úniku světla do horního poloprostoru a rovněž vzniká „světelný odpad.“

Termín „světelný odpad“ není zcela jednoznačný — ve většině případů jsme se ztrátami srozumění — jen se jim snažíme nějak zabránit nebo je zmenšit, např. konstrukcí svítidel, některými úpravami v uličním prostoru přitom povrchový jas komunikací je předmětem zájmu z mnoha hledisek pro zvýšení bezpečnosti dopravy).

Problém skutečného světelného odpadu vznikl při rekonstrukci veřejného osvětlení města Saint Andrews: dosavadní osvětlovací soustava měla být nahrazena soustavou novou, upravenou pro potřeby současné dopravy a pro požadavky prosvětlení uličního prostoru (jak je dnes chápeme) — aniž by světlem, unikajícím do horního poloprostoru byla rušena vědecká pozorování astronomů na blízké observatoři, vybavené čtyřmi rozměrnými teleskopy (podle Lighting Research & Technology 1972/1).

Autor řešení se musel propracovat až k mechanismu rozptylu světla v atmosféře nad městem a určit tam největší přípustné jasy. Rozložení jasů prosvětlené noční oblohy bylo třeba vypočítat pro tři základní složky — pro světlo odražené od povrchu země, pro světlo emitované okolím observatoře a pro

světlo vysílané prostory komunikací, prostory parků, náměstí aj. Po zvážení všech podmínek navrhl autor novou úpravu veřejného osvětlení s tak malým množstvím světelného odpadu, aby práce s teleskopy nebyla rušena a město bylo dokonale osvětleno.

(LCh)

● Vývojové směry u soudobých bytových svítidel

Mezinárodní veletrhy svítidel jsou živým dokladem existence tří základních vývojových směrů, kterými jdou designéři velkých výrobců svítidel a samostatní výtvarníci, ale také občané — spotřebitelé, jejich vkus a přání. Ovlivňování spotřebitelů je sice možné a je středem zájmů výrobců, ale jeho úspěch bývá ovlivněn značnou cenou svítidel.

Tyto tři vývojové směry jsou:

- funkční,
- skandinávský,
- italský.

Svítidla funkčního vývojového směru mají tradiční, až přísné geometrické tvary a blíží se parametrům tzv. funkcí, dodržováním světelně technických a ekonomických zásad. Nedodržují vždy všechny zásady estetické, pokud nevyplývají přímo z funkce svítidla bez dalšího tvarování. Základním typem je svítidlo závěsné.

Svítidla skandinávského vývojového směru vytvářejí v prostoru především komplexní vizuální (optickou) pohodu — ve výjimečných případech až na úkor funkcí některých světelně technických a ekonomických předpokladů se přidržují jen zásad estetických, a to již u samotného výrobku, ale především u jeho působení. Používají ve velkém množství dřevo, barevné kovy a barevná skla, méně již umělé hmoty. Vedle závěsných svítidel se tu uplatňují i typy stolní, stojanové aj.

Svítidla italského vývojového směru jsou výtvarnými prvky z dobrých dílen zvukových jmen. Účelnost přichází sama o sobě a světelně technické vlastnosti bývají použity jako základ designéřského (sochařského) ztvárnění. Základními typy jsou stolní a stojanová svítidla. Některé výrobky jsou celkem samoúčelné, jiné jsou psychologicky účinně působivé v daných prostorech, jiné jsou uměleckými předměty vysoké hodnoty — ale mnohé (snad většina) světelnou hmotou plýtvají. Podle Lichttechnik 1971/1.

(LCh)

CELKOVÉ MNOŽSTVÍ A VDECHOVATELNÝ PODÍL POLÉTAVÉHO PRACHU VE VYBRANÝCH PRACOVIŠTÍCH KOKSOVEN

ING. VÁCLAV MAŠEK, CSc., a ING. OTMAR TRYTKO

Výzkumný a zkušební ústav NHKG, Ostrava-Kunčice

V článku jsou uvedeny zkušenosti s použitím dvoustupňových odlučovačů prachu DP 50 a BAT I a registračního fotometru SIGRIST při stanovení vdechovatelného podílu a celkového množství poléťavého prachu, jakož i výsledky porovnávacích zkoušek. Práce je doplněna obrázky vdechovatelných a nevdechovatelných podílů prachu pod rastrovým elektronovým mikroskopem JSM-50A.

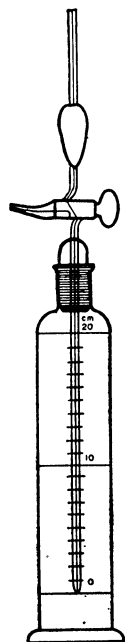
Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Mnohá pracoviště našich koksoven mají specifické podmínky. Komplexní socialistická racionalizace práce proto tam nezvyšuje produktivitu práce pouze různými neinvestičními způsoby, ale sleduje též vliv daného pracovního prostředí, zátěž pracovníků a jiné faktory, které ovlivňují pracovní proces. Je proto správný takový přístup, který uvažuje nejen technické možnosti, ale i kapacitu lidského organismu při práci, uvažuje nejen okamžité využití člověka, ale i možnosti jeho trvalého výkonu po celý pracovní věk bez poškození zdraví [1].

Na pracujícího člověka působí tuhé částice, které vniknou do jeho organismu vdechováním; o tom, jsou-li částice zadrženy již v horních dýchacích cestách nebo vniknou-li až do hlubších částí plic, rozhoduje především jejich velikost. Pro vzduchotechniku, který má zajišťovat požadovanou čistotu ovzduší na pracovišti, je znalost celkového množství i velikostního složení aerosolu nezbytná.

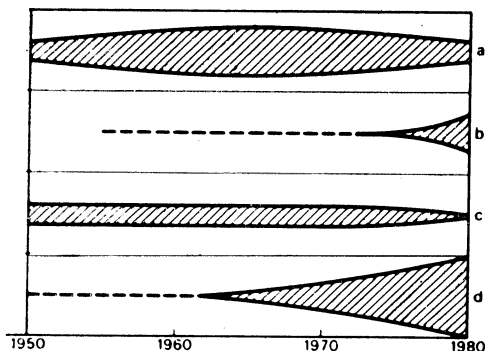
Po druhé světové válce a zejména v posledních letech prudce vzrostl počet i druhy vyráběných přístrojů ke stanovení prašnosti. Z počátku se jednalo hlavně o zjišťování počtu částic v určitém objemu, stanovení dispersity prachu sedimentací v kapalině (*obr. 1*) nebo o optická měření, dále o gravimetrické přístroje ke stanovení celkového množství prachu v určitém objemu prosátého vzduchu, a to pro krátkodobá a pak i dlouhodobá měření s registrací. Na základě poznání, že je možno poléťavý prach roztřídit na vdechovatelnou a nevdechovatelnou část přibližně tak, jako je třídí lidský organismus při vdechování, došlo po roce 1960 k výrobě přístrojů s dvou-, popřípadě vícestupňovým odběrem prachu. V současné době byl již dokonce vyvinut prototyp automatického registračního přístroje ke kvantitativnímu a plynulému stanovení vdechovatelné části poléťavého prachu, a to pomocí monochromatického světla vyzařovaného pod úhlem 70° na křemíkovou



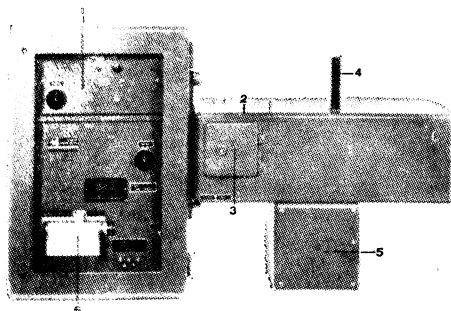
Obr. 1. Andreasonova sedimentační pipeta k dělení prachových podílů podle velikosti

fotodiodu [2]. Přehled výroby prachoměrů podle druhů od roku 1950 s výhledem do roku 1980 podává obr. 2 podle [3].

O našich dřívějších výsledcích z několika pracovišť našich koksoven získaných klasickým způsobem prosáváním vzduchu přes filtry, síťováním získaného prachu a jeho dělením v kapalině sedimentací jsme již referovali [4]. V souladu s pokrokem techniky přistoupili jsme k využití automatického registračního přístroje ke stanovení celkového množství vznášejících se látek v ovzduší.



Obr. 2. Porovnání množství vyráběných druhů přístrojů ke stanovení prašnosti podle [3] a předpověď do roku 1980; a) přístroje ke zjišťování počtu částic nebo optické aparatury (konimetry nebo tyndalaskopy), b) automatické a registrující přístroje (fotometry), c) přístroje ke gravimetrickému zjištění celkového prachu, d) přístroje ke gravimetrickému zjištění vdechovatelné a nevdechovatelné části prachu.

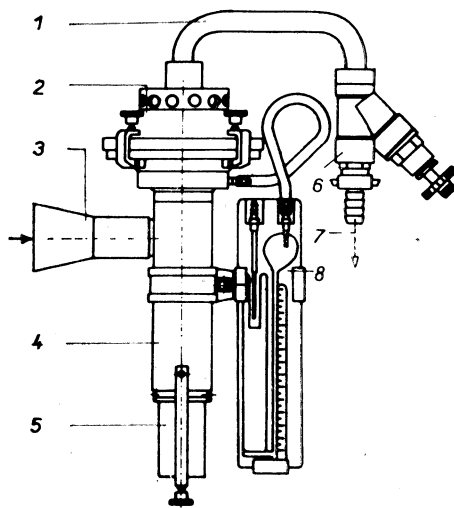


Obr. 3. Fotometr SIGRIST (1 — základní část přístroje typu UP 51 B 3, 2 — měřicí část přístroje typu 5 TNF 3, 3 — porovnávací standard, 4 — přívod znečištěného vzduchu, 5 — ventilátor a vývod vzduchu, 6 — registrační přístroj).

2. ČÁST EXPERIMENTÁLNÍ

Ke stanovení prašnosti a zhodnocení disperzity získaných vdechovatelných a nevdechovatelných částí prachu byly použity tyto přístroje:

a) *Fotometr SIGRIST* (obr. 3), výrobce fa Sigrist-Photometer A. G., Zürich, Švýcarsko. Skládá se ze základní a měřicí části, které jsou spolu sešroubovány a upevněny na pevném rámu. Zdroj světla napájený ze sítě o 220 V vysílá svazek světla na zrcadlo, které vytvoří asi 600× za sekundu střídavě měřicí a porovnávací papr-

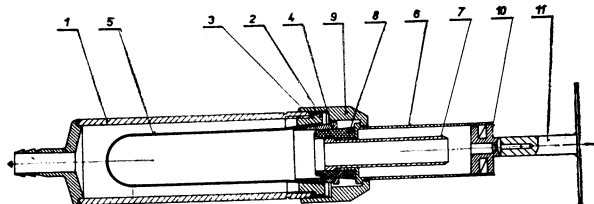


Obr. 4. Dvoustupňový prachoměr BAT I (1 — odvod vzduchu zbaveného prachu, 2 — filtrační zachycení vdechovatelného podílu, 3 — nasávání znečištěného vzduchu, 4 — cyklón, 5 — nádobka na odloučený nevdechovatelný podíl 6 — regulační ventil, 7 — připojení na vývěvu, 8 — tlakoměr).

sek. Měřicí paprsek naráží na vzorek nasávaného znečištěného vzduchu, zatím co porovnávací paprsek přichází do optiky stabilního rozptylového standardu. Měřicí paprsek prošlý znečištěným vzduchem vstupuje střídavě s paprskem prošlým rozptylovacím standardem do fotocely, která přeměňuje nestejné světelné intenzity obou paprsků ve fotoproud; ten po zesílení pohybuje servomotorem. Pomocí mechanické měřicí clony se změni intenzita porovnávacího paprsku tak, aby oba paprsky se setkaly ve fotocele se stejnou intenzitou světla. Měřicí clona je spojena s otočnou stupnicí, což umožňuje přenos zjištěné hodnoty na stupnici a její registraci. Postavení měřicí clony se změní, jakmile změna koncentrace vznášejících se látek ve vzduchu ovlivní intenzitu měřicího paprsku.

Fotometr SIGRIST lze použít ke zjišťování polétavých částic v ovzduší v rozsahu od 0 do 1000 mg. m⁻³. Volbou vhodného rozptylového standardu může však být měřicí rozsah snížen, např. jen od 0 do 1 mg. m⁻³. Celkovou hmotnost přístroje okolo 80 kg lze při dopravě rozdělit na asi 50 kg části základní a asi 30 kg části měřicí.

b) *Dvoustupňový prachoměr BAT I* (obr. 4), výrobce fa Büttner-Schilde-Haas A. G., 415 Krefeld, NSR. Přístroj se skládá z cyklónu, jenž má funkci předodlučovače, a z filtru jako dodatečného odlučovače. Vzduch s prachem vstupuje se značnou rychlostí do cyklónu, kde tangenciálním pohybem se odloučí hrubší podíly prachu (nevdechovatelná část) a padají do sbírací jímky. Vzduch s jemnými podíly prachu proudí do filtračního talíře, který je pevně spojen s cyklónem. Vdechovatelná část prachu se zachytí na jemném filtru, který je podporován drátěným sítím a přidržován těsnicím kroužkem. Prach se usazuje na filtru rovnoměrně, protože do cesty proudí-



Obr. 5. Dvoustupňový prachoměr DP 50

(1 — patrona, 2 — sedlo, 3 — kroužek, 4 — kuželka, 5 — filtr, 6 — pouzdro, 7 — trubka, 8 — kónus, 9 — převlečná matice, 10 — vířník, 11 — ochranný kryt).

cího vzduchu je postaven rozdělovací kužel nad ponornou trubkou. Vzduch již zcela zbavený prachu proudí pak přes ventil do plynoměru, odkud je nasáván vývěvou o výkonu 10 m³ . h⁻¹. Po skončení odběru vzorku jsou zjištěny hmotnostní přírůstky ve sbírací jímce a na filtru. Ze známého množství prošlého vzduchu a hmotnostních přírůstků jsou pak vypočteny koncentrace celkového množství a vdechovatelné i nevdechovatelné části prachu v 1 m³ prošlého vzduchu.

Vlastní prachoměr má hmotnost okolo 7 kg, hmotnost vývěvy pro potřebný výkon je však od 32 až asi 70 kg podle druhu.

c) *Dvoustupňový prachoměr DP 50* (obr. 5), výrobce Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice. Tento přístroj pracuje na stejném principu jako předcházející. Jako předodlučovač je opět použit cyklón, do kterého vstupuje znečištěný vzduch přes vířník. Působením odstředivé síly se odlučují hrubší podíly prachu a usadí se v dolní části cyklónu. Vzduch s jemnými podíly prachu proudí odvodovou

trubicí do spodní části, kde jsou na tvarovaném filtru PC zachyceny vdechovatelné části prachu. Čistý vzduch je pak odsáván přes měřič průtoku vzduchu. Průtok vzduchu musí být udržován v rozmezí 50 ± 5 litrů za min. Zjišťování koncentrace prachu se provádí obdobně jako u předcházejícího přístroje. Prachoměr má hmotnost jen okolo 750 g, k tomu potřebná vývěva asi 15 kg.

d) *Granulometr TUR ZG 2*, výrobek fy VEB Transformatoren- und Röntgenwerk, Dresden, NDR. Ze vzorku prachu, u něhož má být zjištěna disperzita, a z čistého elektrolytu 3%ního $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ se vytvoří stejnorodá suspence, jejíž stále stejné množství je prosáváno měrnou tryskou s elektrickým polem o velkém napětí. Při průchodu částice prachu dochází ke změně elektrického odporu mezi elektrodami. Změna, která je úměrná objemu částice, způsobuje napěťový impuls, jehož amplituda charakterizuje objem částice. Po vhodném zesílení se impulsy dělí v analyzátoru podle amplitud, zobrazují se na obrazovce oscilografu a registrují počítačy nebo dekadickými sčítacími elektrónkami. Nejmenší určitelné částice mají průměr 1,8 μm .

Ve dvoustupňových prachoměrech je významná kvalita použitých filtrů, na nichž se zachycuje vdechovatelná část prachu. V přístroji BAT I je výrobcem předepsán membránový filtr 11 302 z nitrátové celulosy od fy Sartorius Membranfilter, Göttingen, NSR, který dle [5] má průměrnou plošnou hmotnost $42 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, teplotní odolnost do 130°C a hydraulický odpor při průtoku $0,34 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ je $6400 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$. Slovenské lučobné závody, Hnúšťa, vyrábějí filtrační látku PC z organických mikrovláken na podkladě chlorovaného polyvinylchloridu, nanesených na textilní povlak; vykazují plošnou hmotnost okolo $208 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ a odpor za stejných podmínek okolo $710 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$. Z této látky se připravují vysoce účinné ploché i tvarované filtry, které jsou hydrofobní a beze zbytku se rozpouštějí v mnohých organických rozpouštědlech, což umožňuje kvantitativní oddělení zachyceného prachu pro účely dalšího chemického zpracování. Jejich použití při teplotách jen asi do 60°C bylo u nás schváleno pro poléťavé prachy výnosem hlavního hygienika ČSR z 30. 4. 1971.

Nejdříve bylo provedeno porovnání dvoustupňových prachoměrů DP 50 a BAT I v pracovním prostředí mletí černého uhlí okolo nárazového mlýna SU-4, přičemž vzdálenost obou přístrojů od sebe byla 25 cm a uzavřená zkušební hala dovoľovala se vyhnout vnějším vlivům počasí i průvanu [6]. Ve zjištění celkového množství poléťavého prachu lišily se výsledky obou přístrojů za použití stejných filtrů PC až o 2,5%, za použití filtrů PC a 11 302 až o 6 %, přičemž v prvním případě poskytl BAT I průměrné hodnoty nepatrně vyšší, ve druhém případě mírně nižší ve srovnání s pří-

Tab. 1. Korelační vztahy mezi výsledky s přístroji DP 50 (A) a BAT I (B) získanými bez vlivu povětrnosti podle⁶

a) Obsah celkového množství při použití PC filtrů u DP 50 a filtrů 11302 u BAT I: $A = 1,0298 \cdot B + 0,3428 \pm 0,5391 \cdot K$ $r = 0,9998$
b) Obsah celkového množství prachu při použití PC filtrů v obou přístrojích: $A = 0,9818 \cdot B + 0,0805 \pm 0,560 \cdot K$ $r = 0,9998$
c) Obsah vdechovatelného podílu při použití PC filtrů u DP 50 a filtrů 11302 u BAT I: $A = 1,1359 \cdot B - 0,1692 \pm 0,7805 \cdot K$ $r = 0,9719$
d) Obsah vdechovatelného podílu při použití PC filtrů v obou přístrojích: $A = 0,9939 \cdot B - 0,0059 \pm 0,0529 \cdot K$ $r = 0,9998$
K pro 99%ní pravděpodobnost je 2,57, pro 95%ní pravděpodobnost 1,96.

strojem DP 50. Ve vdechovatelných podílech se výsledky stanovení při použití jen filtrů PC lišily až o 17,5 %, při použití filtrů PC a 11 302 až o 31 %. Porovnání korelačních vztahů podle [6] je uvedeno v tab. 1.

Poté byly nasazeny tytéž dvoustupňové prachoměry, avšak pouze s PC-filtry, na vybraných pracovních místech 3 uhelných a 1 smolné koksovny. Dvě třetiny pracovišť byly otevřené a vystavené přímému vlivu povětrnosti, jedna třetina pracovišť byla částečně otevřena. Přehled výsledků porovnávacích měření na 8 pracovištích uhelných koksoven je uveden v tab. 2, na 4 pracovištích smolné koksovny

Tab. 2. Porovnávací měření mezi přístroji DP 50 a BAT I ve vybraných pracovištích uhelných koksoven

Pracoviště číslo	Počet dvojitých odběrů		DP 50				BAT I			
			Množství prosátého vzduchu [m³]	Celkové množství prachu [mg.m ⁻³]	Vdechovatelná část prachu [mg.m ⁻³]	Podíl vdechovatelné části k celkovému množství prachu [%]	Množství prosátého vzduchu [m³]	Celkové množství prachu [mg.m ⁻³]	Vdechovatelná část prachu [mg.m ⁻³]	Podíl vdechovatelné části k celkovému množství prachu [%]
koksovna I										
1	14	průměr	7,444	5,42	1,52	28,03	25,162	4,85	1,55	25,90
		nejvíce	11,758	11,87	4,90	41,70	40,762	12,83	4,97	47,81
		nejméně	2,931	0,94	0,20	8,10	11,071	0,87	0,25	6,81
2	8	průměr	8,829	22,91	5,35	23,35	29,141	23,09	5,68	24,63
		nejvíce	10,614	59,83	12,52	33,57	39,277	54,19	11,71	30,28
		nejméně	6,711	5,73	0,90	14,75	20,023	4,19	0,71	16,94
koksovna II										
3	13	průměr	8,465	22,26	4,56	20,47	28,619	22,83	4,59	20,14
		nejvíce	10,556	36,01	8,69	27,77	36,526	34,51	7,75	38,60
		nejméně	7,096	5,69	0,62	10,89	25,750	7,41	0,98	9,57
4	8	průměr	8,684	10,78	4,43	41,06	28,721	10,88	4,45	40,87
		nejvíce	9,964	14,46	7,69	64,45	32,659	14,12	7,01	62,58
		nejméně	6,077	5,18	2,00	16,80	21,294	5,49	2,23	17,18
5	6	průměr	8,955	36,39	7,08	19,45	30,617	36,17	7,19	19,87
		nejvíce	10,451	54,43	11,08	27,68	35,738	53,51	11,96	32,07
		nejméně	7,232	18,43	2,74	6,90	25,003	13,86	3,16	7,68
koksovna III										
6	12	průměr	8,694	18,63	7,04	37,78	29,732	18,95	6,72	35,48
		nejvíce	9,604	67,34	21,82	55,53	34,002	66,74	17,53	55,92
		nejméně	7,212	8,71	1,98	18,81	25,708	8,33	2,02	23,41
7	16	průměr	7,828	5,07	1,82	35,89	26,599	5,25	1,79	34,10
		nejvíce	9,148	10,31	3,97	54,60	30,076	11,74	4,02	50,00
		nejméně	6,013	1,95	0,72	18,51	20,511	1,48	0,83	16,87
8	12	průměr	7,864	0,45	0,34	75,50	26,636	0,51	0,36	69,83
		nejvíce	9,876	0,79	0,50	94,34	31,327	1,03	0,83	81,81
		nejjméně	6,483	0,17	0,41	56,00	22,537	0,11	0,10	44,68

Tab. 3. Porovnávací měření mezi přístroji DP 50 a BAT I ve vybraných pracovištích smolné koksovny

Pracoviště číslo	Počet dvojitých odběrů	Rozsah	DP 50				BAT I			
			Množství prosátého vzduchu [m ³]	Celkové množství prachu [mg.m ⁻³]	Vdechovatelná část prachu [mg.m ⁻³]	Podíl vdechovatelné části k celkovému množství prachu [%]	Množství prosátého vzduchu [m ³]	Celkové množství prachu [mg.m ⁻³]	Vdechovatelná část prachu [mg.m ⁻³]	Podíl vdechovatelné části k celkovému množství prachu [%]
9	17	průměr	9,276	0,65	0,23	35,27	30,675	0,68	0,20	28,91
		nejvíce	11,330	1,24	0,60	78,37	35,330	1,26	0,38	50,00
		nejméně	7,683	0,21	0,08	8,06	26,374	0,19	0,07	6,48
10	18	průměr	9,091	0,62	0,16	27,24	30,026	0,63	0,17	27,92
		nejvíce	10,760	1,11	0,46	67,74	35,770	1,16	0,39	65,52
		nejméně	4,501	0,27	0,05	10,86	14,963	0,29	0,05	11,63
11	17	průměr	8,717	0,54	0,15	38,17	28,662	0,53	0,15	35,02
		nejvíce	10,511	1,37	0,31	50,00	35,569	1,28	0,31	50,00
		nejméně	7,093	0,18	0,02	10,52	23,033	0,16	0,02	11,76
12	17	průměr	8,543	6,27	1,90	30,39	29,747	6,55	1,98	30,28
		nejvíce	9,902	14,62	5,90	46,73	33,589	16,71	6,68	42,42
		nejméně	6,310	0,91	0,22	16,57	21,212	0,98	0,16	16,28

Tab. 4. Průměrná početní a hmotnostní disperzita vdechovatelných částic prachu v přístrojích DP 50 a BAT I v %

Velikost částic [μm]	Koksárenská baterie				Třídírna koksu				Smolná baterie			
	DP 50		BAT I		DP 50		BAT I		DP 50		BAT I	
	početní	hmotnostní	početní	hmotnostní	početní	hmotnostní	početní	hmotnostní	početní	hmotnostní	početní	hmotnostní
1,83—2,17	5,08	2,05	8,20	3,29	3,25	1,86	5,09	2,18	8,50	2,40	9,00	3,08
2,17—2,74	61,90	37,30	62,50	43,00	61,20	31,96	57,00	35,30	61,07	40,01	53,01	32,10
2,74—3,13	22,75	21,82	21,57	22,10	21,53	19,35	28,60	29,47	20,76	17,60	24,02	19,79
3,13—3,71	5,58	8,96	4,25	7,52	7,39	8,85	4,56	9,64	5,57	9,16	7,67	10,92
3,71—4,34	2,28	5,89	1,85	5,33	2,96	6,82	2,16	5,74	1,71	6,58	3,54	8,96
4,34—4,83	0,78	3,98	0,49	3,08	1,49	5,07	1,55	4,08	0,75	4,97	1,15	5,26
4,83—5,36	0,56	2,94	0,44	3,07	0,92	4,30	0,28	3,51	0,73	3,81	0,63	4,23
5,36—5,90	0,24	2,90	0,18	2,87	0,29	3,20	0,19	2,08	0,26	2,91	0,26	4,11
5,90—6,42	0,23	2,85	0,16	2,15	0,24	3,16	0,18	1,93	0,18	2,73	0,24	2,87
6,42—6,89	0,20	2,33	0,15	2,08	0,18	3,14	0,14	1,66	0,16	2,34	0,18	2,60
6,89—7,89	0,19	2,22	0,12	1,96	0,16	2,90	0,09	1,48	0,13	2,16	0,14	2,19
7,89—8,68	0,09	2,03	0,05	1,78	0,14	2,81	0,09	1,36	0,08	1,87	0,10	2,01
8,68—9,93	0,05	1,88	0,03	1,25	0,10	2,28	0,05	1,25	0,06	1,65	0,05	1,56
9,93—10,95	0,04	1,40	0,01	0,52	0,08	2,22	0,01	0,32	0,03	1,40	0,01	0,32
10,95—11,79	0,02	0,96	—	—	0,05	1,15	—	—	0,01	0,41	—	—
11,79—12,88	0,01	0,49	—	—	0,02	0,93	—	—	—	—	—	—
12,88—13,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

v tab. 3, ukázky disperzity vdechovatelných částí prachu pak v tab. 4. Matematické zpracování výsledků pro každé pracoviště poskytlo jednak rovnice vzájemných vztahů (tab. 5 a 6) a jednak největší rozdíly v jednotlivých stanoveních celkové prašnosti i vdechovatelného podílu (tab. 7).

Tab. 5. Vzájemný vztah výsledků stanovení celkové prašnosti na vybraných pracovištích koksoven mezi přístrojem DP 50 (A) a BAT I (B). Konstanta K pro 95%ní pravděpodobnost je 1,96

Pracoviště čís.	Matematický vztah		
Uhelné koksovny			
1	$A = 0,9422 \cdot B + 0,1852 \pm 0,7592 \cdot K$	$r = 0,9833$	
2	$A = 1,0353 \cdot B - 0,9876 \pm 3,4911 \cdot K$	$r = 0,9849$	
3	$A = 0,9966 \cdot B - 0,4985 \pm 2,2717 \cdot K$	$r = 0,9648$	
4	$A = 1,0855 \cdot B - 1,0282 \pm 1,4385 \cdot K$	$r = 0,9099$	
5	$A = 0,8918 \cdot B + 4,1321 \pm 2,7376 \cdot K$	$r = 0,9842$	
6	$A = 1,0030 \cdot B - 0,3734 \pm 2,6800 \cdot K$	$r = 0,9869$	
7	$A = 0,8940 \cdot B + 0,3730 \pm 0,9968 \cdot K$	$r = 0,9322$	
8	$A = 0,6377 \cdot B + 0,1230 \pm 0,0774 \cdot K$	$r = 0,9016$	
Smolná koksovna			
9	$A = 0,8763 \cdot B + 0,0517 \pm 0,1020 \cdot K$	$r = 0,9479$	
10	$A = 0,9360 \cdot B + 0,0240 \pm 0,1296 \cdot K$	$r = 0,8918$	
11	$A = 1,1111 \cdot B - 0,0562 \pm 0,0950 \cdot K$	$r = 0,9673$	
12	$A = 0,9371 \cdot B + 0,1361 \pm 0,9233 \cdot K$	$r = 0,9831$	

Tab. 6. Vzájemný vztah výsledků stanovení vdechovatelného podílu poléťavého prachu na vybraných pracovištích koksoven mezi přístrojem DP 50 (A) a BAT I (B). Konstanta K pro 95%ní pravděpodobnost je 1,96

Pracoviště čís.	Matematický vztah		
Uhelné koksovny			
1	$A = 1,0245 \cdot B - 0,0739 \pm 0,1996 \cdot K$	$r = 0,9935$	
2	$A = 0,9865 \cdot B - 0,2607 \pm 1,2594 \cdot K$	$r = 0,9680$	
3	$A = 0,9530 \cdot B + 0,1754 \pm 0,8786 \cdot K$	$r = 0,9202$	
4	$A = 1,0302 \cdot B - 0,1531 \pm 0,4908 \cdot K$	$r = 0,9766$	
5	$A = 0,9528 \cdot B + 0,2261 \pm 1,2500 \cdot K$	$r = 0,9608$	
6	$A = 1,2990 \cdot B - 1,6940 \pm 1,0570 \cdot K$	$r = 0,9821$	
7	$A = 0,9792 \cdot B + 0,0654 \pm 0,4110 \cdot K$	$r = 0,9276$	
8	$A = 0,3934 \cdot B + 0,1997 \pm 0,1016 \cdot K$	$r = 0,6565$	
Smolná koksovna			
9	$A = 1,0216 \cdot B + 0,0275 \pm 0,0827 \cdot K$	$r = 0,7933$	
10	$A = 1,2071 \cdot B - 0,0456 \pm 0,0406 \cdot K$	$r = 0,9378$	
11	$A = 0,8712 \cdot B + 0,0080 \pm 0,0469 \cdot K$	$r = 0,8372$	
12	$A = 0,8607 \cdot B + 0,1998 \pm 0,1347 \cdot K$	$r = 0,9971$	

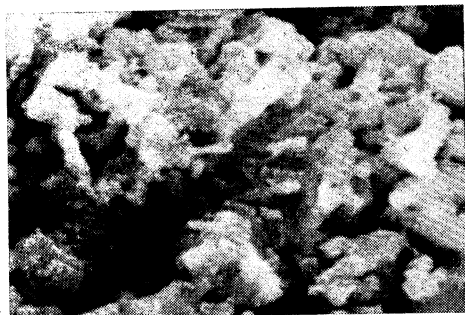
Tab. 7. Největší rozdíly v jednotlivých stanoveních celkové prašnosti a vdechovatelných podílů prachu mezi přístroji DP 50 a BAT I v %. Za základ vzaty hodnoty zjištěné v přístroji DP 50

Pracoviště čís.	Celkové množství prachu	Vdechovatelná část prachu
1	od -12,5 do +28,3	od -31,1 do + 51,4
2	od -27,2 do +22,7	od -21,1 do + 51,1
3	od -15,7 do +32,7	od -33,7 do + 58,0
4	od -13,4 do +18,1	od - 8,8 do + 15,2
5	od -24,7 do + 9,3	od -13,7 do + 19,1
6	od -21,6 do +33,6	od -19,7 do + 53,8
7	od -23,9 do +52,6	od -26,0 do + 32,8
8	od -63,8 do +47,1	od -56,2 do + 76,5
9	od -27,0 do +38,0	od -44,9 do + 35,7
10	od -24,7 do +48,7	od -43,7 do +185,9
11	od -24,0 do +39,1	od -19,4 do + 50,0
12	od -14,0 do +30,7	od -36,8 do + 16,2

Rastrový elektronový mikroskop — ve srovnání s klasikou elektronovou mikroskopií — umožňuje pozorovat plasticky vzhled prašných částic po předchozím napáření zlata v aerosolu na jejich povrch. Vychylovací cívky pohybují svazkem primárních elektronů po čtvercovém poli objektivu. Sekundární elektrony, vzniklé po dopadu primárních elektronů na vzorek prachu, jsou spolu s částí odražených elektronů přijímány snímačem, kde se přemění na světelné impulsy, ty pak na elektrické, které se zesílí a přeměňují ve světelný obraz luminiscenční obrazovky. V japonském rastrovém elektronovém mikroskopu JSM-50A byly zhotoveny obrázky vdechovatelných a nevdechovatelných podílů získaných dvoustupňovými odlučovači prachu ve všech 12 pracovištích koksoven. Ukázky z nich jsou uvedeny v obrázcích 6—13.

Tab. 8. Rovnice vzájemných vztahů celkového množství prachu mezi přístroji DP 50 (A), BAT I (B) a SIGRIST (C), K pro 95%ní pravděpodobnost = 1,96

Pracoviště čís.	Matematický vztah	
mezi DP 50 a SIGRIST		
6	$A = 1,2680 \cdot C - 1,3230 \pm 2,0610 \cdot K$	$r = 0,9923$
7	$A = 1,0330 \cdot C + 0,4377 \pm 0,5768 \cdot K$	$r = 0,9781$
8	$A = 0,9863 \cdot C + 0,0547 \pm 0,0639 \cdot K$	$r = 0,9336$
mezi BAT I a SIGRIST		
6	$B = 1,2450 \cdot C - 0,6365 \pm 2,3270 \cdot K$	$r = 0,9898$
7	$B = 1,0590 \cdot C + 0,5049 \pm 0,7932 \cdot K$	$r = 0,9610$
8	$B = 1,4540 \cdot C - 0,0698 \pm 0,0578 \cdot K$	$r = 0,9732$



Obr. 6. Vdechovatelná část prachu
z uhelné služby koksozny I
(zvětšeno 7500×).



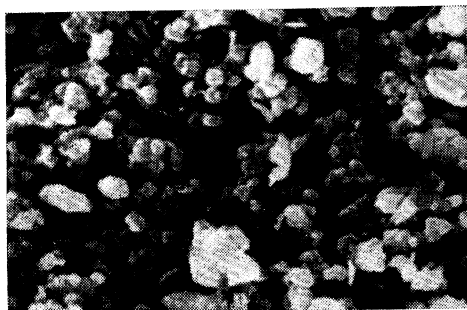
Obr. 7. Nevdechovatelný polétavý prach
z uhelné služby koksozny I
(zvětšeno 7500×).



Obr. 8. Vdechovatelný prach
na horním podlaží baterie koksozny II
(zvětšeno 7500×).



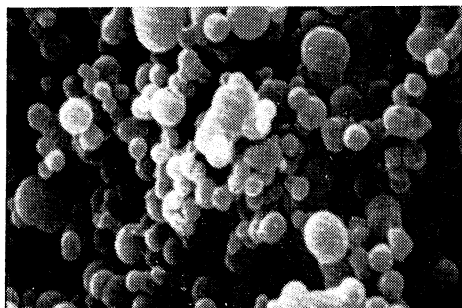
Obr. 9. Nevdechovatelný podíl prachu
na horním podlaží baterie koksozny II
(zvětšeno 7500×).



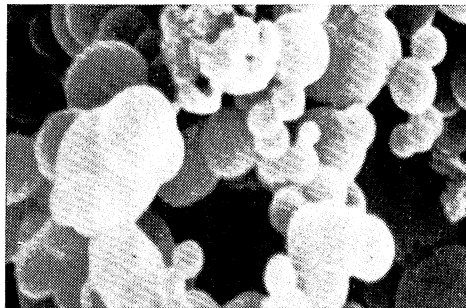
Obr. 10. Vdechovatelný koksový prach
z koksozny III
(zvětšeno 7500×).



Obr. 11. Nevdechovatelný koksový prach
z koksozny III
(zvětšeno 7500×).



Obr. 12. Vdechovatelný podíl
polétavého prachu na horním podlaží
smolné baterie (zvětšeno 7500×).



Obr. 13. Nevdechovatelný podíl
polétavého prachu na horním podlaží
smolné baterie (zvětšeno 7500×).

Na pracovištích č. 6, 7 a 8 jsme současně s přístroji DP 50 a BAT I nasadili fotometr SIGRIST a provedli 40 vzájemných porovnání na celkový obsah množství polétavého prachu. Rovnice vzájemných vztahů a největší rozdíly v jednotlivých výsledcích obsahují *tab. 8 a 9*.

Tab. 9 Největší rozdíly v jednotlivých stanoveních celkového množství polétavého prachu mezi přístroji DP 50, BAT I a SIGRIST

Pracoviště čís.	Rozsah v % hmot.	Průměr v % hmot.
mezi DP 50 a SIGRIST		
6	od +2,7 do —30,9	—15,5
7	od +3,4 do —33,2	—11,6
8	od +9,4 do —41,2	—10,9
mezi BAT I a SIGRIST		
6	od +5,7 do —28,2	—16,9
7	od +12,3 do —36,4	—14,7
8	od —9,1 do —31,1	—21,9

3. DISKUSE VÝSLEDKŮ

Dvoustupňové prachoměry DP 50 a BAT I vyhovují požadavkům, aby

a) umožňovaly kromě hodnocení vdechovatelných podílů i hodnocení celkové prašnosti,

b) měly dostatečnou reprodukovatelnost stanovení,

c) dělení nasávaného prachu odpovídalo alespoň v podstatě poměrům v lidském organismu při dýchání.

Ve srovnání s dřívější klasičnou metodou jsou oba tyto dvoustupňové odlučovače prachu značným ulehčením ve zjišťování množství vdechovatelné části polétavého

prachu. Při větším počtu stanovení jsou průměrné výsledky obou přístrojů ve velmi dobré shodě, což je doloženo rovnícemi závislostí s vysokou korelací. U 316 vzorků získaných prosátím téměř 5900 m³ znečištěného vzduchu na pracovištích je průměrný rozdíl v celkové prašnosti jen 1,01 % hmot., z toho na uhelných koksovnách 0,66 % hmot., na smolné koksovně 3,97 % hmot. Při stanovení vdechovatelné části prachu je u stejného počtu vzorků průměrný rozdíl dokonce jen 0,46 % hmot., z toho na uhelných koksovnách o 0,17 % hmot., na smolné koksovně o 2,68 % hmot. V jednotlivých výsledcích — pravděpodobně hlavně vlivem povětrnosti — jsou však rozdíly větší, převážně v rozmezí do ± 10 %, v menší míře i nad ± 20 %.

Disperzita vdechovatelných podílů v přístroji BAT I je mírně užší než v přístroji DP 50.

Výhodou přístroje DP 50 je nízká cena, dobrá odlučovací účinnost i snadnost transportu na různá pracoviště. Výhodou přístroje BAT I je více než trojnásobně rychlejší získávání vzorků prachu k dalšímu hodnocení a velmi dobrá odlučovací schopnost, naproti tomu vysoká cena i hmotnost (zejména včetně odsávacího zařízení) představuje negativní stránky užití.

Přístroj SIGRIST reaguje téměř okamžitě na všechny změny v obsahu polétavých částic v ovzduší a údaje zapisuje. V porovnání s přístrojem DP 50 poskytuje však výsledky v průměru o 14,4 % nižší, s přístrojem BAT I o 16,4 % nižší. Kromě vysoké ceny je nevýhodou jeho dosti vysoká hmotnost a využití jen na místech, která jsou chráněna proti dešti a teplotám vyšším než 40 °C.

Potvrzuje se, že množství vdechovatelné části prachu se dosti liší jednak podle pracovišť a jednak podle vlivu povětrnosti. Rastrový elektronový mikroskop JSM-50A umožňuje tvarové i velikostní rozlišení prachu na různých pracovištích.

4. ZÁVĚR

Základním předpokladem účelné organizace protiprašných opatření a dosažení jejich maximálního účinku jakož i vypracování optimálního opatření v socialistické racionalizaci práce je získání pokud možno dokonalého obrazu o výskytu prachu na jednotlivých pracovištích. Nesporným pokrokem v tomto okledu se ukázalo použití dvoustupňových odlučovačů prachu DP 50 a BAT I jakož i fotometru SIGRIST, které jsou schopny rychleji než kdykoliv předtím poskytnout cenné informace. Z prověrky vyplynuly však i určité nedostatky a omezení, které je nutno zatím při využívání těchto přístrojů respektovat, v nedaleké budoucnosti lze však očekávat jejich postupné odstraňování a pak úplnou automatizaci všech úkonů.

Rastrový elektronový mikroskop velikostně i tvarově vhodně charakterizoval odlišnosti vdechovatelné i nevdechovatelné části prachu na různých pracovištích.

LITERATURA

- [1] Jiráková, D., Vašíček, B.: Přehled výsledků fyziologických a hygienických měření. NHKG, Ostrava-Kunčice, duben 1973.
- [2] Breuer, H.: Entwicklungen zum gravimetrischen Staubmessverfahren. = Glückauf 109, 1973, str. 390—395.
- [3] Breuer, H., Gebhart, J., Teichert, U.: Fotoelektrisches Messgerät zur Bestimmung der Feinstaubkonzentration. = Staub, Reinhaltung der Luft 33, 1973, č. 4, str. 182—185.
- [4] Mašek, V.: Disperzita koksárenského prachu. = Hutnické listy 28, 1973, č. 4, str. 233—240.
- [5] Engels, L. H., Luckey, W.: Messfilter — Eigenschaften und Leistungsdaten. = Staub, Reinhaltung der Luft 33, 1973, č. 1, str. 39—40.
- [6] Mašek, V., Trytko, O., Huška, F., Smola, F.: Porovnání dvoustupňových prachoměrů DP 50 a BATI v pracovním prostředí mletí černého uhlí. Uhlí 22, 1974, č. 6, str. 247—250.

СУММАРНОЕ КОЛИЧЕСТВО И РЕСПИРАБЕЛЬНАЯ ФРАКЦИЯ ЛЕТУЧЕЙ ПЫЛИ В ИЗБРАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТАХ КОКСОВЫХ ЗАВОДОВ

Инж. В. Машек, к. т. н., Инж. О. Трытко

В статье приводится опыт с использованием двухступенчатых пылеуловителей DP 50 и BAT I и регистрирующего фотометра SIGRIST при определении респирательной фракции и суммарного количества летучей пыли и приводятся также результаты сравнительных испытаний. Работа дополнена рисунками респирательных и нереспирательных фракций пыли, полученных растровым электронным микроскопом JSM-50 A.

THE TOTAL AIR-BORNE DUST CONCENTRATION AND THE RESPIRABLE DUST CONCENTRATION AT SOME WORKING PLACES IN COKE-PRODUCTION INDUSTRY

Ing. V. Mašek, CSc., and Ing. O. Trytka

The authors describe experiences with two-stage dust-collectors DP 50 and BAT I as well as with registering photometer SIGRIST used for respirable dust-concentration or total dust-concentration measurements, and publish some results of comparative tests. The pictures gained by a scanning electron-microscope showing respirable and non-respirable dusts have been added.

GESAMTMENGE DES FLUGSTAUBES UND DESSEN RESPIRABILER ANTEIL AUF EINIGEN ARBEITSPLÄTZEN IN KOKEREIEN

Ing. V. Mašek, CSc., und Ing. O. Trytka

Die Autoren beschreiben Erfahrungen mit zweistufigen Staubabscheidern DP 50 und BAT I, sowie mit Registrierfotometer SIGRIST bei Messungen des Gesamtflugstaubgehaltes und des aspirabilen Staubanteils; erwähnt werden auch Resultate diesbezüglichen Vergleichsmessungen. Dem Artikel werden auch Mikrofotografien von aspirabilen sowie nichtaspirabilen Staubanteilen, die mittels eines elektronischen Rastermikroskops aufgenommen worden sind, beigelegt.

QUANTITÉ TOTALE ET UNE FRACTION RESPIRABLE DE LA POUSSIÈRE VOLANTE DANS LES LIEUX DE TRAVAIL CHOISIS DES COKERIES

Ing. V. Mašek, Ing. O. Trytka

Dans l'article présenté, on cite les expériences avec l'application des dépoussiéreurs biétagés DP 50 et BAT I et du photomètre enregistreur SIGRIST à la détermination d'une fraction respirable et de la quantité totale de la poussière volante comme aussi les résultats des essais de comparaison. On complète le travail avec les figures des fractions respirables et irrespirables de la poussière constatées par un microscope électronique JSM-50A.

● Švédská firma staví největší odlučovací stanici s hadicovými filtry

Firmě Svenska Fläktfabriken, Stockholm, se v ostré mezinárodní konkurenci podařilo získat zakázku od SSSR na odlučovací stanici pro slévárenské odpadní plyny pro budovaný největší závod světa na výrobu nákladních automobilů (KAMAZ). Cena dodávky bude obnášet asi 58 miliard švédských korun.

Zařízení, první svého druhu v SSSR, bude sloužit k čištění kouřových plynů od prachu z elektrických ocelářenských pecí a obsahuje, kromě vlastního odlučovacího zařízení hadi-

cového typu, také systém pro udržování konstantního podtlaku v pecích.

Odlučovací stanice bude největší na světě — půdorysně jako hřiště kopané a vysoká jako osmipatrová budova. Celková filtrační plocha bude obnášet přes 150 000 m². Zařízení zachytí denně přes 100 tun prachu, především kyslíčníky kovů a tyto pak stlačí do vhodných kulovitých pelet, které mohou být event. uskladněny pro další využití. Objemový průtok odlučovacím zařízením činí asi 8 milionů m³/h, při odlučivosti blízké se 100 %.

CCI 8/73

(Ku)

MEZEROVITOST VRSTEV ČÁSTIC

ING. LEOPOLD STRUHÁR, ING. VOJTĚCH HLAVAČKA, CSc.

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Běchovice

Jednou z hlavních charakteristických veličin heterogenních dispersních systémů tekutina - tuhé částice je jednoznačně jejich mezerovitost. Nachází široké uplatnění jak v nejrůznějších teoretických úvahách, tak i v mnoha oblastech praktických aplikací. V předložené práci jsou shrnuty základní poznatky o mezerovitosti specifických kategorií těchto systémů těsných nehybných a posuvných vrstev částic. Zpracování tématu, které v naší odborné literatuře nebylo dosud komplexně provedeno, vychází z podrobných studií řady literárních pramenů a z některých dílčích experimentálních prací uskutečněných v SVÜSS Běchovice a je v úzké souvislosti s pracemi [31], [32], [33] uveřejněnými v časopise Zdravotní technika a vzduchotechnika, které se týkají přestupu tepla, přenosu hmoty a tlakových ztrát ve vrstvách částic.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Mezerovitost vrstvy částic je bezrozměrná veličina určená poměrem objemů všech volných prostorů (vyplněných tekutinou) a celkového objemu vrstvy

$$\varepsilon = \frac{V_c - V_K}{V_c}. \quad (1)$$

K některým účelům je výhodnější další, pouze formálně odlišná definice mezerovitosti. V každém bodě $x = (x_1, x_2, x_3)$ prostoru vyplněného částicemi nechť je dána funkce μ taková, že v těch bodech, ve kterých se nachází částice je $\mu(x) = 0$, jinde $\mu(x) = 1$; položíme

$$\varepsilon = \frac{1}{V_c} \int_{V_c} \mu(x) dV_c. \quad (2)$$

Tento postup umožňuje zavést vedle prostorové mezerovitosti též mezerovitost plošnou nebo lineární (integrační obor může být plocha, část roviny nebo úsečka) a vyšetřovat např. průběh mezerovitosti v určitých vybraných partiích vrstvy.

Mezerovitost vrstvy částic závisí na mnoha faktorech. K nejdůležitějším se řadí geometrické podmínky dané poměrem určujících rozměrů vrstvy a částic, granulometrické složení vrstvy, tvar částic, drsnost a stav povrchu částic (případně též stěn nádoby) a konečně způsob nasypání vrstvy, který dává mezerovitosti do jisté míry náhodný charakter.

1. MEZEROVITOST V NEOHRANIČENÝCH VRSTVÁCH

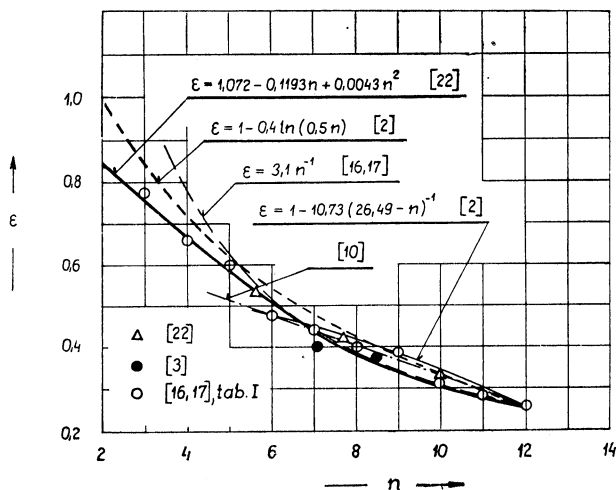
Nehybná vrstva koulí stejného průměru

První odhad mezerovitosti nám umožňuje posouzení pravidelných uspořádání, kterých lze vytvořit deset typů a u nichž mezerovitost lze snadno stanovit výpočtem. Jednotlivé varianty lze charakterizovat počtem kontaktů n každé kuličky se sousedními. Odpovídající hodnoty mezerovitosti uvádí tab. I.

Tab. I. Mezerovitost pravidelných uložení koulí stejného průměru

počet kontaktů n	3	4	5	6	7
mezerovitost	0,7766	0,6599	0,5969	0,4764	0,4388
počet kontaktů n	8	9	10	11	12
mezerovitost	0,3955	0,3866	0,3019	0,2816	0,2595

Z těchto variant lze za stabilní považovat tzv. kubické, rhombické, birhombické a oktaedrické uspořádání (6, 8, 10, 12 kontaktů). V intervalu $(0,2595 \div 0,4764)$ bude tedy ležet mezerovitost vrstvy hladkých koulí náhodně uspořádaných v dostatečně velkém prostoru, přičemž dosažení spodní hranice je prakticky vyloučeno a též hodnoty $\varepsilon \doteq 0,47$ jsou velmi nepravděpodobné. Z řady provedených pokusů



Obr. 1. Závislost mezerovitosti vrstvy koulí na počtu kontaktů.

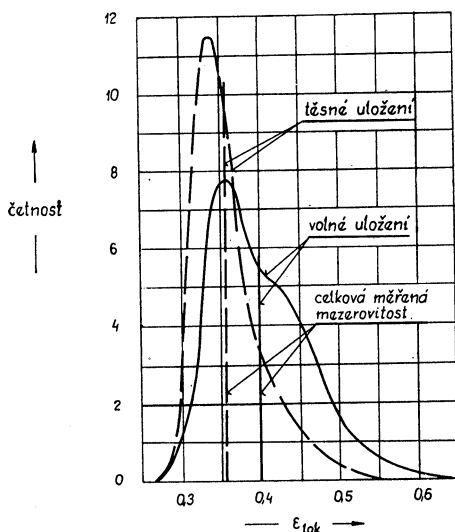
vyplývá, že interval, ve kterém se mezerovitost náhodně nasypané vrstvy za určitých podmínek pohybuje, je mnohem užší. To do značné míry souvisí se způsobem vytvoření vrstvy. Rozlišujeme těsné náhodné uložení (s mezerovitostí ε_T), získané pozvolným sypaním a průběžným střásáním a volné náhodné uložení (s mezerovitostí ε_V), které vznikne v případě, kdy jsou kuličky do nádoby vkládány postupně a valí se se svahu již uložených kuliček nebo při sypaní kuliček do kapaliny. Poměr těchto veličin je přibližně dán hodnotou $\varepsilon_T/\varepsilon_V = 0,91$. Přesto, že každý způsob sypaní vrstvy je sotva reprodukovatelný, shoduje se řada experimentálních prací na těchto mezních hodnotách

$$\varepsilon_T \doteq 0,36, \quad \varepsilon_V \doteq 0,40$$

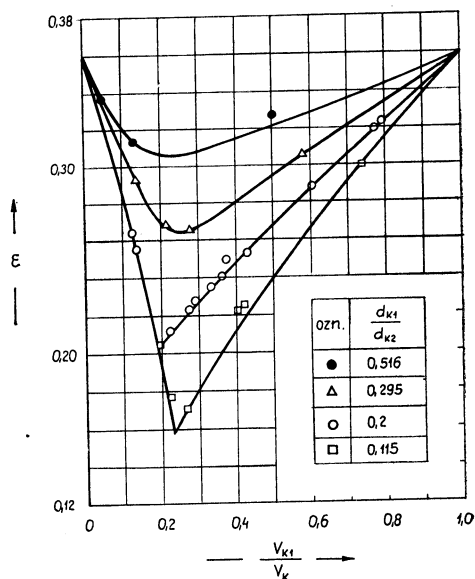
a jako pravděpodobná střední hodnota se uvádí $\varepsilon = 0,38$.

Závislost mezi počtem kontaktů a mezerovitostí byla experimentálně zjištěna i u náhodných uspořádání, jak je patrné z *obr. 1*. Pro těsné náhodné uložení udává [3] pravděpodobný počet kontaktů $n = 8,5$, pro volné uložení je $n = 7,1$. Přibližně 8 kontaktů odpovídá hodnotě $\varepsilon = 0,39$.

Představa o jednotlivých způsobech náhodného uložení plyne i z vyšetření lokální mezerovitosti v elementárních objemech ve tvaru kulové obálky kolem centrální částice. Pravděpodobnost rozložení lokální mezerovitosti ve vrstvě stejných koulí podle [10], [11] uvádí *obr. 2*. Pro oba typy uložení se liší střední měřená mezerovitost vrstvy od lokální mezerovitosti s maximální četností výskytu. Zejména u volného uložení má značný vliv na střední mezerovitost častý výskyt kuliček s malým počtem kontaktů se sousedními částicemi.



Obr. 2. Rozložení četnosti lokální mezerovitosti vrstvy koulí při těsném a volném náhodném uspořádání.



Obr. 3. Mezerovitost dvoukomponentní vrstvy koulí.

Vliv tvaru a velikosti částic na mezerovitost vrstvy

Tvar částic může výrazně ovlivnit mezerovitost vrstvy. Jestliže částice mají vláknitý charakter, pak v případě, že ve vrstvě leží prakticky rovnoměrně, mezerovitost může nabývat velmi nízkých hodnot. V literatuře lze pro takový případ najít hodnoty mezerovitosti kolem 0,095. Jestliže naopak částice jsou ve vrstvě uspořádány chaoticky, pak mezerovitost může nabývat vysokých hodnot, až 0,90. Podobně u vrstev tvořených částicemi ve tvaru destiček bývají hodnoty mezerovitosti většinou dosti rozdílné. Některé orientační údaje o mezerovitosti vrstev tvořených různými částicemi jsou shrnuty na *tab. II*.

Tab. II. Mezerovitost vrstev s různými částicemi

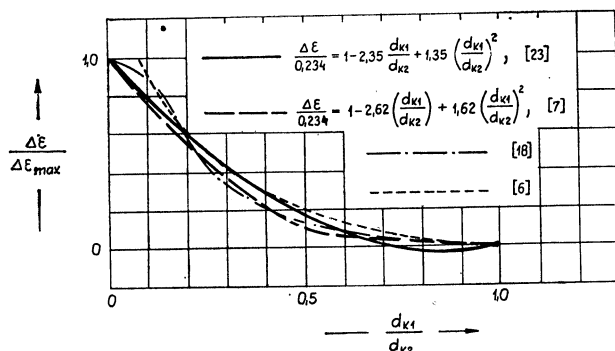
Materiál	Rozměr [mm]	Mezerovitost
mořský písek	0,3—0,5	0,42—0,45
říční písek	0,3	0,385
křemenný písek [9]	0,2—0,4	0,43—0,46
štěrk	2,2	0,48
silikagel	6,5	0,47—0,48
granule MgO [9]	0,4—1,5	0,46
	4,5	0,47
granule, katalyzátor [9]	0,6—0,9	0,48—0,49
	4,3	0,43
granule Al ₂ O ₃	4,0—4,5	0,54—0,57
granule NaCl	0,1	0,46
mletý koks	0,65	0,52—0,64
uhlí	2,2—23,0	0,45—0,48
různé válečky	4,0—34,0	0,36—0,49
Raschigovy kroužky	6,5—22,0	0,55—0,73
Berlova sedélka	8,0—20,0	0,65—0,76
matice M 12	15,3	0,58
nýty	9,7	0,56
olověné broky	1,3—6,4	0,37—0,43
železný šrot	0,4—0,8	0,37—0,39
hrách	6,9	0,37—0,38
pšenice	3,9	0,40—0,41
žito	3,8	0,41—0,42
ječmen	4,1	0,42—0,47
oves	4,0	0,45—0,49
kukuřice	8,0	0,38—0,40
rýže	2,8	0,42
řepka	1,8	0,39—0,41
semena ředkve	2,3	0,41
sojové boby	7,3	0,35

Mezerovitost vrstvy stejných koulí na jejich velikosti prakticky nezávisí. Poněkud jiné poměry nastanou, jestliže uvažujeme vrstvy nepravidelných částic. V tomto případě se může uplatnit vliv mechanismu tvoření vrstvy na její mezerovitost. Menší částice mají nižší pádovou rychlost a menší poměr hmoty a povrchu. Tyto částice při sypaní do nádoby dopadají s menší kinetickou energií; rovněž tak nevyváženost sil na stykovém povrchu po dopadu je u těchto částic menší. Současné působení obou dvou jevů pak neumožní zaujmout všem částicím ve vrstvě stálou polohu, takže může docházet k přemostování a tvorbě dutin a kleneb. Z tohoto důvodu mezerovitost vrstev z jemných částic je spíše větší, ale takto vzniklé vrstvy nejsou zcela stabilní a po setřesení jejich mezerovitost může podstatně poklesnout.

Mezerovitost polydispersních vrstev

Rozdílnost ve velikosti částic je dalším faktorem, který významně ovlivňuje mezerovitost vrstvy. Je zřejmé, že u vrstev o velkém frakčním rozsahu malé částice

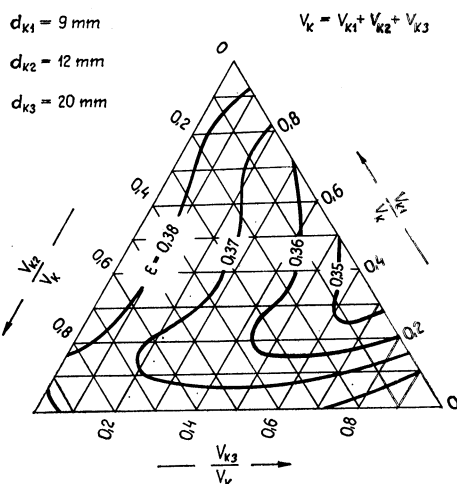
mohou zaplnit dutiny mezi velkými částicemi, takže mezerovitost může nabývat nízkých hodnot. Ve vrstvě složené z koulí dvou různých průměrů d_{K1} , d_{K2} závisí mezerovitost soustavy jak na poměru velikosti kuliček d_{K1}/d_{K2} , tak i na procentuálním zastoupení jednotlivých složek $v_1 = \frac{V_{K1}}{V_K}$, $v_2 = \frac{V_{K2}}{V_K}$. Údaje o mezerovitosti dvoukomponentní směsi, které uvádí [1] pro hladké kuličky, jsou znázorněny na obr. 3.



Obr. 4. Veličina $\frac{\Delta \varepsilon}{\Delta \varepsilon_{\max}}$ pro dvoukomponentní vrstvu koulí.

Menší frakce má průměr d_{K1} a poměrný objem v_1 , větší frakci přísluší veličiny d_{K2} , v_2 . Mezerovitost směsi je pak vynesena v závislosti na poměrném objemu menší frakce pro různé hodnoty poměru d_{K1}/d_{K2} . Jednotlivé závislosti vykazují minimum pro $\sim 20\%$ objemu menší frakce.

Rozdíl mezerovitosti vrstvy, která obsahuje pouze částice jednoho průměru a minimální mezerovitosti dvoukomponentní směsi označíme $\Delta \varepsilon$. Jeho hodnota je tím větší, čím více se kuličky svými průměry liší a při $d_{K1}/d_{K2} \rightarrow 0$ dosahuje hodnoty $\Delta \varepsilon_{\max} = 0,234$, jak plyne z následující úvahy. Volný prostor, nezaplňený většími částicemi je V_{ce_2} . V něm jsou náhodně rozmístěny menší částice s mezerovitostí ε'_1 . Celkový volný prostor systému je $V_{ce_1\varepsilon'_2}$. Rozdíl mezerovitosti je potom $\Delta \varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon'_1\varepsilon'_2$. Pro $d_{K1}/d_{K2} \rightarrow 0$ můžeme položit $\varepsilon_1 = \varepsilon'_1 = \varepsilon_2 = 0,375$ a dostaneme mezní hodnotu rozdílu $\Delta \varepsilon_{\max}$. K posouzení vlivu velikosti kuliček na poměrný rozdíl mezerovitosti $\Delta \varepsilon/\Delta \varepsilon_{\max}$ nám poslouží závislosti, znázorněné na obr. 4 podle [6], [7], [18], [23].



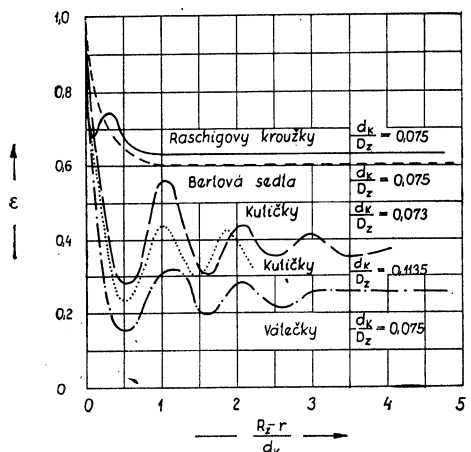
Obr. 5. Mezerovitost tříkomponentní vrstvy koulí.

Příklad mezerovitosti vrstvy složené z kuliček tří průměrů $d_{K1} = 9$ mm, $d_{K2} = 12$ mm, $d_{K3} = 20$ mm je uveden na obr. 5. Pro takto zvolené poměry je možno vytvořit různé kombinace s ohledem na zastoupení jednotlivých složek, veličiny v_1, v_2, v_3 pak tvoří osy tříkomponentního diagramu, ve kterém jsou vyneseny čáry stejné mezerovitosti. S klesajícím objemem kuliček střední velikosti $d_{K2} = 12$ mm se snižuje ta minimální hodnota mezerovitosti, kterou je možno při vhodném poměru zbývajících komponent dosáhnout. Např. pro objem středně velkých kuliček nad 68 % je nejnížší možná mezerovitost $\varepsilon = 0,37$. Obsahuje-li vrstva pouze 12 % středně velkých kuliček, může mezerovitost klesnout až na hodnotu $\varepsilon = 0,350$ pro $v_3 = 60$ % a $v_1 = 28$ %. Nejnižší hodnotu mezerovitosti však bude mít dvoukomponentní soustava, obsahující 38 % kuliček průměru 9 mm a 62 % kuliček průměru 20 mm. Proto při určování minimální mezerovitosti vícesložkové směsi kuliček postačí určit poměrný rozdíl mezerovitosti pro poměr průměrů nejmenší a největší frakce.

2. VRSTVY KONEČNÝCH ROZMĚRŮ

Radiální průběh mezerovitosti

Při uložení částic v nádobách nebo v kanálech jsou poměry složitější, neboť celková mezerovitost je ovlivněna okrajovými podmínkami u stěny. Uvažujeme vrstvu kuliček dostatečné výšky ve válcové nádobě o poloměru R_z . Definice mezerovitosti podle rov. (2), kde za integrační obor vezmeme válcové plochy s osou shodnou s osou nádoby, s proměnným poloměrem r a o konstantní výšce, nám umožňuje studovat průběh plošné mezerovitosti v závislosti na vzdálenosti od stěny $s = R_z - r$. Četné experimentální práce [1], [22], [24], [26], [30] ukazují, že mezerovitost klesá od teoretické hodnoty $\varepsilon = 1,0$ až asi do vzdálenosti $s = 0,5 d_K$, pak dochází zpravidla k menším oscilacím a přibližně ve vzdálenosti $s = 3d_K$ se mezerovitost pozvolna ustaluje. Typické průběhy jsou znázorněny na obr. 6. Celková mezerovitost daná integrální střední hodnotou je větší než v jádře vrstvy a závisí na poměru d_K/D_z .



Obr. 6. Typické radiální průběhy mezerovitosti v blízkosti stěny nádoby.

Vliv průměru a výšky vrstvy

U různých typů pravidelných uspořádání lze mezerovitost vyjádřit v závislosti na vzdálenosti od stěny vztahem [27]

$$\varepsilon = 1 - K\delta(1 - \delta), \quad (3)$$

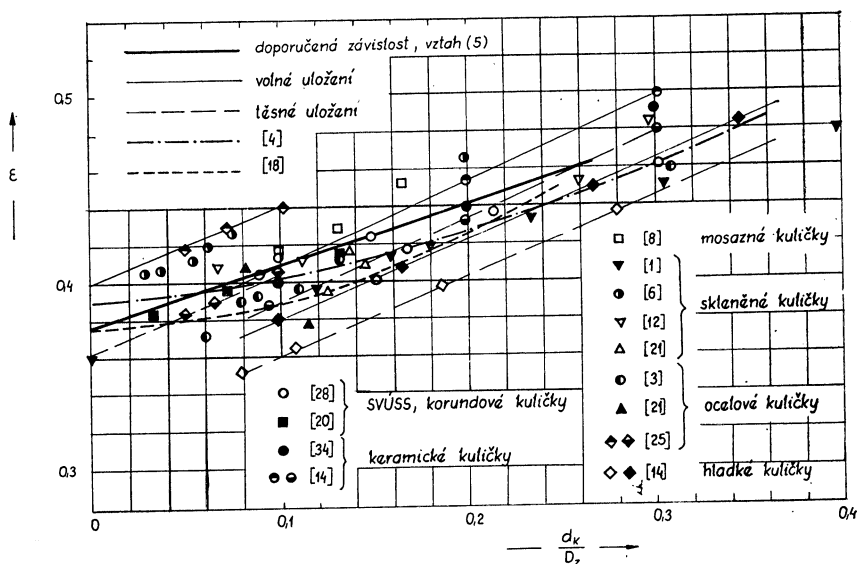
pro $\delta = \frac{\varepsilon}{d_K} < 0,7$ (přesnější mez je dána typem uložení), K je konstanta. Za předpokladu, že obdobný tvar závislosti je přijatelný též u náhodných uspořádání, jsou v [26] vyhodnoceny výsledky řady pokusů a pro celkovou mezerovitost se doporučuje závislost

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + 0,526(1 - \varepsilon_0) \frac{d_K}{D_z}, \quad (4)$$

kde ε_0 značí mezerovitost při $d_K/D_z \rightarrow 0$.

Na obr. 7 je znázorněno několik experimentálních závislostí $\varepsilon = f(d_K/D_z)$ a vynešena řada bodů z literatury i podle měření uskutečněných v SVÚSS. Údaje se týkají převážně válcových vrstev náhodně nasypaných stejných kuliček z různého materiálu a s různou kvalitou povrchu. Ukazuje se, že střední poměry lze vystihnout jednoduchou závislostí

$$\varepsilon = 0,375 + 0,329 \frac{d_K}{D_z}. \quad (5)$$



Obr. 7. Mezerovitost vrstvy koulí v nádobách a kanálech konečných rozměrů.

Vliv rozměrů nádoby pravoúhlého průřezu na mezerovitost vrstvy kuliček není v dostupné literatuře podrobněji studován. Ukazuje se však, že poměry v pravoúhlé nádobě o stranách a, b jsou blízké poměrům v ekvivalentní válcové nádobě, jejíž průměr je definován vztahem

$$\frac{1}{D_z} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}. \quad (6)$$

Při posuzování vlivu výšky na mezerovitost je nutno též vzít v úvahu okrajové podmínky. Nejistým činitelem je přitom tvar horní hladiny vrstvy a zároveň i její definice. Uváděné údaje mají proto omezenou platnost pouze pro určité konkrétní případy. Tak např. v rámci některých prací prováděných v SVÚSS ([20]) byl sledován vliv výšky vrstvy na její mezerovitost; kuličky ($d_K = 10$ mm) byly uloženy v zařízení o čtvercovém průřezu 320×320 mm. Při výšce vrstvy $L = 137$ mm byla zjištěna mezerovitost $\varepsilon = 0,395$, při $L = 75$ mm bylo $\varepsilon = 0,415$. Větší změny mezerovitosti lze očekávat u vrstev s velmi malým počtem řad částic; takovéto případy se však v technické praxi vyskytují spíše ojediněle. U částic nepravidelných tvarů, zejména u fibriálních systémů, dochází se stoupající výškou vrstvy ke slehávání

materiálu, což se může též výrazně projevit na hodnotě mezerovitosti vrstvy. Mimo prameny citované v tomto odstavci je daná problematika studována např. v pracích [3], [4], [6], [8], [12], [13], [14], [18], [21], [28], [34].

3. MEZEROVITOST POSUVNÉ VRSTVY

Údaje o mezerovitosti těsné posuvné vrstvy kuliček vycházejí dosud převážně z poznatků získaných vyšetřováním nehybných vrstev, patrně proto, že provedení příslušných pokusů s dynamickou vrstvou a jejich spolehlivé vyhodnocení je dosti obtížné. Při přechodu vrstvy z klidového stavu do pohybu dochází většinou ke zvětšení mezerovitosti, ale může se vyskytnout i opačný úkaz, podle toho, zda počáteční stav vrstvy se blíží těsnému náhodnému uložení nebo volnému. Všeobecně převládá názor, že mezerovitost posuvné vrstvy je o $3 \div 6\%$ větší než u nepohyblivé vrstvy a že nabývá jisté hodnoty z intervalu $(\varepsilon_T, \varepsilon_V)$, která je spíše bližší horní hranici a nezávisí na počátečním stavu vrstvy. Pokus o kvantitativní vyjádření mezerovitosti v závislosti na charakteristických veličinách sypného prostředí v [19] vede ke vztahu

$$\varepsilon_P = \varepsilon_V \frac{1 + k \frac{\varepsilon_T}{\varepsilon_V}}{1 + k},$$

avšak pro součinitele $k = A/(f - \operatorname{tg} \beta)$ (kde A je konstanta, f je koeficient vnitřního tření a β sypný úhel) nejsou k dispozici spolehlivější číselné hodnoty.

Citelněji se změny mezerovitosti projevují zejména při pohybu kuliček v kanálech vyznačujících se malými hodnotami poměru D_z/d_K . Hlavní podíl na nich nesou odlišné poměry v okrajové zóně u stěny. Mezerovitost posuvné vrstvy lze vyjádřit závislostí

$$\varepsilon_P = \varepsilon_N + \Delta_{st} \pm \Delta_j, \quad (7)$$

kde faktory Δ_{st} , Δ_j vyjadřují změnu mezerovitosti vlivem tření částic o stěny kanálu, resp. změnu mezerovitosti v jádře vrstvy. Možnost obojího znaménka u Δ_j je ve vztahu k počátečnímu stavu vrstvy. V některých pracích sovětských autorů převládá názor, že změny mezerovitosti v jádře jsou pouze nepatrné, že u částic nepravidelného tvaru dokonce dochází k malému poklesu mezerovitosti a doporučuje se uvažovat její hodnotu o 0,02 menší než u statické vrstvy. Pro kulové částice udává [5] konstantní hodnotu v jádře vrstvy $\varepsilon = 0,39$.

Na základě pokusů s kuličkovým katalyzátorem ($d_K = 4$ mm, $\rho_K = 1350$ kg/m³) je v [15] stanovena závislost pro rozdíl sypných hmotností v nehybné a posuvné vrstvě

$$\varrho_{sN} - \varrho_{sP} = 430 \frac{d_K}{D_z} \left(1 - 2 \frac{d_K}{D_z} \right). \quad (8)$$

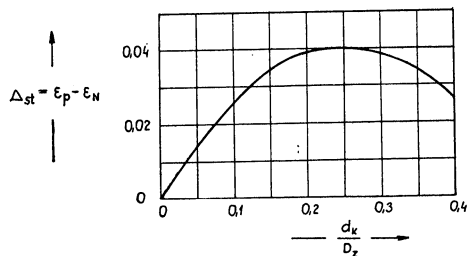
a to za předpokladu, že změny mezerovitosti v jádře jsou zanedbatelné. Označíme-li pravou stranu rov. (8) jako $\Delta \varrho_s$ dostaneme

$$\Delta_{st} = \frac{\Delta \varrho_s}{\rho_K} = 0,32 \frac{d_K}{D_z} \left(1 - 2 \frac{d_K}{D_z} \right). \quad (9)$$

Závislost (9) je znázorněna na obr. 8. Oba uvedené vztahy však nebudou mít příliš obecnou platnost a vyhoví spíše v těch podmínkách, které jsou blízké původním experimentům.

Určitý obraz o poměrech v posuvné a nepohyblivé vrstvě lze získat též sledováním hydraulických odporů při průtoku plynu. Tlaková ztráta ve vrstvě citelně závisí na mezerovitosti a je úměrná faktoru $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$. Několik sérií pokusů bylo uskutečněno na modelech aktivních zón regeneračních výměníků tepla zkoušených v SVÚSS. Bylo použito keramických kuliček o průměru $d_K = 15$ mm a sledovaly se tlakové ztráty při prvním násypu u nepohyblivé vrstvy a pak střídavě za klidu a za pohybu kuliček (jejich rychlost se pohybovala v mezích $w_K = 0,01 \div 0,10$ m/s). První násyp byl získán pozvolným sypáním z poměrně velké výšky. Ve všech třech případech poklesly tlakové ztráty při prvním uvedení vrstvy do pohybu přibližně o jednu třetinu a v dalším průběhu pokusů zůstaly prakticky konstantní. Závěry vyhodnocení těchto pokusů jsou patrné z tab. III. Ukazuje se, že vzrůst mezerovitosti oproti prvému násypu se pohybuje okolo 8 % u všech tří sledovaných variant, vyznačujících se poměrně malou hodnotou poměru d_K/D_z . Výsledky však velmi dobře souhlasí s hodnotami vypočtenými pomocí vztahů (7), (9).

Informativní představu o vnitřní struktuře vrstvy kuliček pohybujících se v úzkém kanále složitějšího geometrického tvaru dávají časové průběhy výstupní rychlosti protékajícího vzduchu znázorněné pro jeden konkrétní případ na obr. 9. Pozorované pulsace potvrzují hypotézu, že posuv kuliček v úzkém kanálu se vyznačuje neustá-



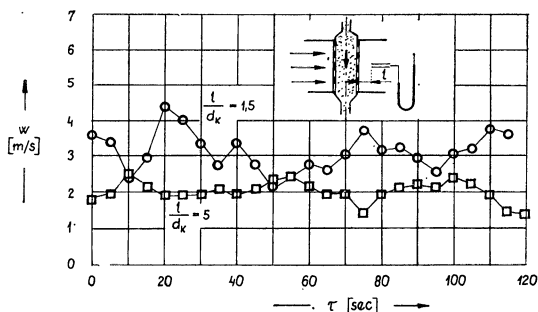
Obr. 8. Vliv tření částic o stěny kanálu na mezerovitost posuvné vrstvy.

Tab. III. Vyhodnocení mezerovitosti posuvné vrstvy z tlakové ztráty a konfrontace s vypočtenými hodnotami.

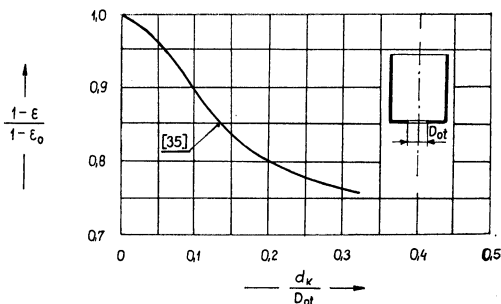
Označení varianty uspořádání	A	B	C
Poměr průměru kuliček a ekvivalentního průměru vrstvy	0,166	0,150	0,300
Mezerovitost ε_N prvního násypu, stanovená z rozměru kanálu, hmoty náplně a známé měrné hmotnosti materiálu kuliček	0,416	0,400	0,460
Průměrný pokles tlakových ztrát při prvním uvedení vrstvy do pohybu	34 %	33 %	33 %
Mezerovitost posuvné vrstvy stanovená pomocí faktoru $(1 - \varepsilon)/\varepsilon^3$ z poklesu tlakových ztrát	0,450	0,430	0,496
Mezerovitost posuvné vrstvy stanovená na základě vztahů (7), (9)	0,451	0,433	0,498

lým tvořením elementárních klěneb, které se v zápětí rozpadají a způsobují tak v každém místě vrstvy lokální změny mezerovitosti. Podle kolísání tlakové ztráty lze odhadnout změny celkové mezerovitosti v rozmezí asi $1 \div 2 \%$.

Všechny předchozí úvahy o mezerovitosti vrstvy byly provedeny za předpokladu, že uvažovaný úsek vrstvy není ovlivněn výstupním otvorem. Mezerovitost v rovině otvoru je větší než v ostatní části vrstvy, neboť při výtoku částic dochází



Obr. 9. Příklad časového průběhu lokální rychlosti plynu na výstupu z posuvné vrstvy koulí.



Obr. 10. Diagram ke stanovení mezerovitosti v oblasti výtokového otvoru.

k výraznému uvolnění vrstvy. Vzrůst mezerovitosti, závislý na parametru d_K/D_{ot} , lze vyjádřit pomocí faktoru C_ε , definovaného jako poměr sypané hmotnosti v rovině otvoru a sypané hmotnosti v nekonečné vrstvě

$$C_\varepsilon = \frac{\rho_s}{\rho_{s0}} = \frac{1 - \varepsilon}{1 - \varepsilon_0}. \quad (10)$$

Hodnoty C_ε , stanovené v [35], jsou v závislosti na poměru d_K/D_{ot} znázorněny na obr. 10.

4. SHRNUTÍ

Na základě literárních údajů a dílčích experimentálních výsledků získaných v SVÚSS při studiu dispersních teplosměnných systémů jsou zpracovány podklady

ke stanovení mezerovitosti v těsných náhodně uspořádaných vrstvách částic. Je sledován zejména vliv velikosti a tvaru částic a vliv rozměrů vrstvy na její mezerovitost, zvláštní pozornost je věnována poměrům v posuvných vrstvách.

Mezerovitost, jakožto základní veličina heterogenních dispersních soustav dovo-luje vyjádřit další charakteristické veličiny pro vrstvu částic:

1. Měrný povrch vrstvy

$$a_s = \frac{6(1 - \varepsilon)}{d_K},$$

2. Hydraulický průměr vrstvy užívaný při korelaci experimentálních údajů pro součinitele přestupu tepla a součinitele hydraulických odporů

$$d_h = \frac{4\varepsilon}{a_s} = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} d_K.$$

3. Synpou hmotnost vrstvy (přibližné vyjádření pro soustavu plyn—tuhé částice)

$$\rho_s = (1 - \varepsilon) \rho_K.$$

Vypracované podklady umožňují první orientaci při stanovení mezerovitosti a slouží jako výpočtová pomůcka při praktických aplikacích těsných nehybných a posuvných vrstev částic v nejrůznějších technologických zařízeních.

LITERATURA

- [1] *Aim R. B., Goff P. L.*: Effet de Paroi dans les Empilements Désordonnés de Sphères et Application à la Porosité de Mélanges Binaires (1967/68, Powder Tech. 1, 281).
- [2] *Aim R. B., Goff P. L.*: La Coordinance des Empilements Désordonnés de Sphères. Application aux Mélanges Binaires de Sphères (1968/69, Powder Techn. 2, 1).
- [3] *Bernal J. D.*: Coordination of Randomly Packed Spheres (1960, Nature, 188, 10, 910),
- [4] *Čečetkin A. V.*: Vysokotemperaturnyje teplonositeli (1957, Gosenergoizdat).
- [5] *Delaplaine J. W.*: Forces Acting in Flowing Beds of Solid (1956, J. AICHE, 2, 1, 127).
- [6] *Eastwood J., Matzen E. J. P., Young M. J., Epstein N.*: Random Loose Porosity of Packed Beds (1969, BCE, 14, 11, 1542).
- [7] *Furnas C. S.*: Mathematical Relations for Beds of Broken Solids of Maximum Density (1931, Ind. Eng. Chem., 23, 9, 1052).
- [8] *Glaser M. B., Thodos G.*: Heat and Momentum Transfer in the Flow of Gases through Packed Beds (1958, J. AICHE, 4, 1, 63).
- [9] *Happel J.*: Pressure Drop Due to Vapor Flow through Moving Beds (1949, Ind. Eng. Chem. 14, 6, 1161).
- [10] *Haughey D. P., Beveridge G. S. G.*: Local Voidage Variation in a Randomly Packed Bed of Equal — Sized Spheres (1966, Chem. Eng. Sci. 21, 905).
- [11] *Haughey D. P., Beveridge G. S. G.*: Local Property Variations in a Randomly Packed Bed of Equal-Size Spheres (1967, Chem. Eng. Sci. 22, 715).
- [12] *Chennakesavan B.*: Heat Transfer to Liquid Streams in a Packed Tube Containing Large Packings (1960, J. AICHE, 6, 2, 246).
- [13] *Jeschar R.*: Druckverlust in Mehrkornschüttungen aus Kugeln (1964, Archiv für das Eisenhüttenwesen, 35, H2, 91).
- [14] *Leva M., Grummer M.*: Prediction of Voids in Packed Tubes (1947, Chem. Eng. Progr., 43, 12, 713).
- [15] *Lukjanov P. I., Gusev I. V., Nikitina N. I.*: O dvizenii kompaktnogo sloja zernistogo materiala v apparatě (1957, Chim. techn. topliv a masel 12, 38).
- [16] *Manegold E., Hofmann R., Solf K.*: Die mathematische Behandlung idealer Kugelpackungen und das Hohlraumvolumen realer Gerüststrukturen (1931, Kolloid Zeitschrift, LVI, 2, 142).
- [17] *Manegold E., Engelhardt W.*: Die Berechnung des Stoffgehaltes homogener Gerüststrukturen (1933, Kolloid Zeitschrift, LXII, 3, 285).

SEZNAM ZNAČEK A INDEXŮ

Značka	Význam	Rozměr
A	konstanta	—
a_s	měrný povrch vrstvy	m^{-1}
a, b	strany obdélníkového kanálu	m
C_e	faktor vzrůstu mezerovitosti v rovině otvoru	—
d_n	hydraulický průměr vrstvy	m
d_K	průměr kuliček, ekvivalentní průměr nepravidelných částic	m
D	průměr	m
f	součinitel vnitřního tření	—
K	konstanta	—
$k = \frac{A}{f - \lg \beta}$	součinitel	—
l	vzdálenost sondy od vrstvy	m
L	výška vrstvy	m
n	počet kontaktů	—
r	poloměr	m
R_z	poloměr nádoby	m
$s = R_z - r$	vzdálenost od stěny	m
v	poměrný objem	—
V	objem	m^3
$x = (x_1, x_2, x_3)$	rychlost	$m\ s^{-1}$
	bod prostoru	—
β	sypaný úhel	rad
$\delta = \frac{s}{d_K}$	poměrná vzdálenost od stěny	—
ε	mezerovitost	—
$\varepsilon_{1, 2}$	mezerovitost jednotlivých frakcí	—
$\Delta\varepsilon$	rozdíl mezerovitostí	—
$\Delta\varepsilon_{\max}$	maximální rozdíl mezerovitostí	—
Δ_{st}	vzrůst mezerovitosti v okrajové oblasti	—
Δ_j	vzrůst mezerovitosti v jádře vrstvy	—
$\Delta\rho_s$	rozdíl sypaných hmotností	$kg\ m^{-3}$
ρ_K	měrná hmotnost materiálu částic	$kg\ m^{-3}$
ρ_s	sypaná hmotnost vrstvy částic	$kg\ m^{-3}$
τ	čas	s

Indexy

c	značí celkový
K	týká se částic
lok	značí lokální
P	týká se posuvné vrstvy
N	týká se nehybné vrstvy
ot	týká se otvoru
T	týká se těsného uložení
V	týká se volného uložení
z	týká se nádoby
0	týká se vrstvy v neohrazeném prostoru
1, 2, 3	značí jednotlivé frakce vícesložkové směsi

- [18] *Mc. Geary R. K.*: Mechanical Packing of Spherical Particles (1961, J. Am. Ceram. Soc., 44, 513).
- [19] *Platonov P. N.*: Nekotoryje voprosy mechaniky potokov sypuchich sred (1967, IFŽ, XII, 6, 806).
- [20] *Pták S.*: Tlakové ztráty plynu, proudícího statickou vrstvou keramických kuliček (1966, zpráva SVÚSS 66-05120).
- [21] *Rajagopalan R., Ladha B. S.*: Liquid Flow through Fixed and Fluidized Beds (1967, BCE, 12, 6, 894).
- [22] *Ridgway K., Tarbuck K. J.*: The Random Packing of Spheres (1967, BCE, 12, 3, 384).
- [23] *Ridgway K., Tarbuck K. J.*: Particulate Mixture Bulk Densities (1968, Chem. Proc. Eng., 2, 103).
- [24] *Roblee L. H. S., Baird R. M., Tierney J. W.*: Radial Porosity Variations in Packed Beds (1958, J. AICHE, 4, 4, 460).
- [25] *Scott G. D.*: Packing of Spheres (1960, Nature, 188, 10, 908).
- [26] *Sonntag G.*: Einfluss des Lückenvolumens auf den Druckverlust in gasdurchströmten Füllkörpersäulen (1960, Chem. Ing. Techn., 35, 5, 317).
- [27] *Speck G.*: Über die Randängigkeit in gasdurchströmten Füllkörperschüttungen (1955, Diss. Th., Dresden).
- [28] *Struhár L.*: Některé transportní vlastnosti sesouvající se vrstvy částic při průtoku kanály a otvory různých průřezů (1968, zpráva SVÚSS 68-05034).
- [29] *Struhár L.*: Lokální teplotní a proudové poměry za posuvnou vrstvou částic při křížovém průtoku vzduchu (1969, zpráva SVÚSS 69-05020).
- [30] *Thadani M. C., Peebles F. N.*: Variation of Local Void Fraction in Randomly Packed of Equal Spheres (1965, IEC Proc. Des. Dev., 5, 265).
- [31] *Viktorin Z.*: Přestup tepla při proudění nehybnou vrstvou zrnitého materiálu (1968, Zdrav. technika a vzduchotechnika, 11, 5, 225).
- [32] *Viktorin Z.*: Přenos hmoty při proudění nehybnou vrstvou zrnitého materiálu (1968, Zdrav. technika a vzduchotechnika, 11, 6, 321).
- [33] *Hlavačka V., Viktorin Z.*: Tlaková ztráta při průtoku tekutiny nehybnou a posuvnou vrstvou částic (1974, Zdrav. technika a vzduchotechnika, 17, 4, 193).
- [34] *Zabrodskij S. S.*: Gidrodinamika i teploobmen v psevdoožizenom sloje (1963, Gosenergoizdat Moskva).
- [35] *Zenz F. A.*: Fluid Catalyst Design Data (1957, Petroleum Refiner, 4—10).

ПОРОЗНОСТЬ СЛОЕВ ЧАСТИЦ

Инж. Леопольд Стругар, Инж. Воймех Главачка, к. т. н.

Одной из основных характеристических величин гетерогенных дисперсных систем жидкость — твёрдые частицы является однозначно их порозность. Находится широкое применение порозности как в различных теоретических соображениях, так и в многих областях практического применения.

В приведенной работе подытожены основные знания о порозности специфических категорий этих систем, плотных неподвижных и подвижных слоев частиц. Отделка этой темы, которая не была ещё в нашей специальной литературе комплексно разработана, выходит из подробного изучения литературы и из некоторых отдельных экспериментальных работ, произведенных в институте SVÚSS Беховице, и она в узкой связи с работами (31), (32), (33), опубликованными в журнале Zdravotní technika a vzduchotechnika, которые касаются тепло- и массопереноса и потерь давления в слоях частиц.

LÜCKENVOLUMEN DER PARTIKELSCHICHTEN

Ing. Leopold Struhár und Ing. Vojtěch Hlavačka, CSc.

Ein der Hauptparameter von heterogenen dispersen Systemen der Partikeln in flüssigen Medien ist eindeutig denen Lückenvolumen. Dieser Begriff wird häufig in verschiedensten theoretischen Erwägungen sowie in manchen praktischen Applikationen erwendet. Im Artikel sind Grunderkennungen über Lückenvolumen der spezifischen Kategorien dieser Systeme von dichten unbeweglichen oder beweglichen Partikelschichten zusammengefasst worden. Die Bearbeitung von diesem Thema, welche in unserer Fachliteratur noch nicht in so komplexer Form veröffentlicht worden ist, geht von gründlichen Studien mancher Literaturquellen und von

einigen in SVÚSS durchgeführten experimentellen Teilarbeiten aus. Der Artikel ist in engem Zusammenhang mit in dieser Zeitschrift schon früher veröffentlichten Arbeiten, die sich mit Wärme- und Stoffübertragung sowie mit Druckverlusten in Partikelschichten befasst haben.

VOID FRACTION OF BEDS OF PARTICLES

Ing. Leopold Struhár and Ing. Vojtěch Hlavačka, CSc.

The void fraction is without any doubt one of most important characteristics of heterogeneous dispersed systems consisting of particles and fluids. The void fraction is respected in most of theoretical analyses as well as in practical applications. The published paper summarizes basic knowledge about void fraction of some specific categories of such systems the packed and moving bed of solid particles. This article is based on a systematic study of the literature as well as on some experimental work done in Research Institute for Machinery in Běchovice. The article is connected with some previously in this journal published papers dealing with heat and mass transfer or pressure-drops in beds of particles.

POROSITÉ DES COUCHES DES PARTICULES

Ing. Leopold Struhár, Ing. Vojtěch Hlavačka, CSc.

La porosité est dans doute l'un des paramètres principaux des systèmes de mélanges binaires „fluide-particules solides“. Elle entre en jeu non seulement dans différentes considérations théoriques, mais aussi dans plusieurs domaines d'applications théoriques, mais aussi dans plusieurs domaines d'applications pratiques. L'article présenté rend compte des connaissances fondamentales concernant la porosité des systèmes de couches compactes des particules immobiles et en mouvement. Ce sujet n'a pas été traité jusqu'ici d'une manière complexe dans notre littérature technique. L'article, qui représente une analyse systématique des travaux publiés, complétés par certaines études expérimentales effectuées dans SVÚSS Běchovice, a un rapport étroit aux travaux (31), (32), (33) publiés dans le périodique „Zdravotní technika a vzduchotechnika“ concernant la transmission de la chaleur et de la matière et les pertes de charge dans les couches des particules.

● Světlo jako architektonický prvek

Světlo je sama architektura — to je definice tak komplexní, že prakticky nepřipouští žádné dělení na „světlo“ a „architekturu“ se vzájemným působením složek navzájem.

Avšak pro dorozumění a snazší vysvětlení dílčích funkcí složek uvedené definice, drobíme ji a hovoříme o „úloze světla v architektuře“ — rozdíl obou je ihned patrný. Tato úloha má řadu vyjádření, jedno z nich rozvádí Lighting Design & Application 1972/2:

- osvětlení užitékové (účelové) nebo pracovní,
- osvětlení náladové nebo slavnostní, dekorativní nebo snové,
- osvětlení modelující, zdůrazňující,
- osvětlení oživující tvary nebo formy prostoru.

Existují i jiná dělení a všechna mohou být podnety k diskusím — zda vyjadřují soudobou potřebu světla, zda jsou více kvantitativně nebo více kvalitativně zaměřena, zda je lze použít v ekonomických podmínkách jiného

státu, jiné materiální základny, jiných společenských vývojových tendencí atd.

Dělení zde uvedené má jednu zvláštnost: zdánlivě vyčleňuje účelové (běžné pracovní) osvětlení, kterého je co do množství nejvíce a co do kvality je velmi náročné; vyčleňuje ho mimo skupiny ostatní, zřetelně „architektonicky laděné“. To znamená, že:

- buď pouze připouští kombinaci první skupiny se skupinami ostatními, čímž účelovému osvětlení dává volnost, kterou možno chápat až jako samostatnost,
- nebo předpokládá tak vysokou úroveň řešení užitékového osvětlení (s detailně propracovanými fyziologickými a psychologickými ukazateli) že již nepřipouští (nebo velmi omezuje) jeho dotváření architektonickými prvky — protože je to nežádoucí či nadbytečné.

Jen stěží lze nalézt konečnou odpověď na napovězené otázky, protože dostupná dokumentace není nikdy dosti objektivní — aby jím mohl být i úsudek. K závěru se třeba ještě vrátit.

(LCh)

NAVRHUJEME VYTÁPĚNÍ ELEKTRICKÝMI AKUMULAČNÍMI KAMNY

VLADISLAV LIŠKA, DIPL. TECH.

V článku je uvedena metoda výpočtu vytápění elektrickými akumuláčnými kamny. Jsou zdůvodněny zvláštnosti tohoto způsobu vytápění, na které je nutno pamatovat při stanovení instalovaného příkonu, aby nedocházelo k předimenzování soustavy a tím k neúnosným investičním nákladům. Dále jsou uvedeny připomínky k optimálnímu provozu hospodárně navrženého akumuláčného vytápění.

Recenzoval: Doc. Ing. Karel Laboutka, CSc.

Navrhování vytápění elektrickými akumuláčnými kamny je spojeno s určením optimální velikosti elektrického příkonu akumuláčného kamen pro každou vytápěnou místnost zcela samostatně a s volbou vhodného typu z řady vyráběných velikostí elektrických akumuláčných kamen v ČSSR. Tento první krok nelze podceňovat, poněvadž na správně navrženém příkonu elektrických akumuláčných kamen a volbě vhodného typu závisí nejen tepelná pohoda a spokojenost uživatele, ale i záruka, že tepla bude v době, kdy je požadováno, právě tolik, kolik je ho třeba pro krytí celkových tepelných ztrát vytápěné místnosti při venkovních teplotách odpovídajících nejnižší průměrné teplotě v dané klimatické oblasti a vyšší pořizovacích nákladů.

Z hlediska ČSN 06 02 10, která je závazná pro výpočet tepelných ztrát budov při navrhování ústředního vytápění, platí pro území ČSSR tyto oblastní výpočtové venkovní teploty:

Oblast I	Oblast II	Oblast III
$t_z = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_z = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_z = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$

S touto ČSN přímo souvisí i ČSN 73 05 40, ve které jsou předepsány pro navrhování stavebních konstrukcí budov z hlediska tepelné techniky takové konstrukce obvodového pláště, u nichž tepelný odpor a jímavost konstrukcí bezpečně zaručuje útlum kratších než pětidenních výkyvů venkovní teploty. Jsou tedy tyto konstrukce zárukou, že teplota v místnosti ani při těchto průměrných venkovních teplotách (pětidenní průměr) neklesne pod ještě přípustné hodnoty.

Z toho tedy také vyplývá, že základní podmínka správného návrhu vytápění elektrickými akumuláčnými kamny je i správné určení nejnižších průměrných venkovních teplot, nadmořské výšky, situování objektu ke světovým stranám, proudění větrů, těsnosti oken, dveří apod. Vlastní postup výpočtu tepelných ztrát je podrobně a v příkladech popsán v ČSN 06 02 10. Stále je však třeba mít na zřeteli, že cílem výpočtu podle této ČSN je určení potřebného příkonu zdroje tepla pro klasické centrální vytápění. A proto je nutné hned na počátku si uvědomit charakteristický rozdíl aplikace ČSN 06 02 10 na navrhování příkonu elektrických akumuláčných kamen.

Základní rozdíl spočívá v tom, že zatím co při navrhování klasického centrálního zdroje tepla jde především o stanovení výkonu samotného tepelného zdroje, u elektrického akumuláčného vytápění jde v první řadě o zjištění potřebného množství tepla pro příští den, které bude nutno předem v době noční nashromáždit v elektrických akumuláčných kamnech. Toto teplo musí být zjištěno pro každou místnost zvlášť, a to s přihlédnutím na její využívání a k venkovním průměrným teplotám odpovídajícím dané klimatické oblasti v topném období.

Z toho je zřejmé, že jde o daleko náročnější technické řešení, neboť při nesprávném postupu při výpočtu, či kvalifikovaném odhadu všech nepříznivých vlivů, může dojít k tomu, že naakumulované elektrické teplo v době noční bude vyčerpáno mnohem dříve a tím teplota v místnosti začne značně rychle klesat proti teplotám uvažovaným v ČSN 06 02 10.

Zatímco např. u klasického kotle na tuhá paliva postačí v těchto případech zintenzivnit vytápění nebo prodloužit dobu vytápění, u elektrického akumuláčného vytápění nelze

pro danou okamžitou další potřebu množství akumulovaného tepla zvýšit.

Setkáváme se snahami předimenzovat zdroj tepla. Že však to u elektrického akumulárního zařízení není laciná záležitost, můžeme se přesvědčit na tomto příkladě:

Teplotní kotlík ústředního vytápění na tuhá paliva pro rodinný domek o výkonu asi 14 000 kcal/h, má cenu asi 2 000 Kčs. V případě, že tento zdroj předimenzujeme z jakýchkoliv důvodů asi o 50 %, tj. zvedneme jeho příkon asi na 21 000 kcal/h, pohybuje se jeho cena kolem 4 000 Kčs a pořizovací náklady se pro uživatele zvýší o 100 %, tj. o 2 000 Kčs.

Docela jinak však tentýž případ bude vypadat při elektrickém akumulárním vytápění. Pro krytí tepelné ztráty 14.000 kcal/h (pro zjednodušení nejsou uvažovány účinnosti), budeme muset instalovat v akumulárních kamnech příkon 34 kW při pořizovací ceně asi 40 000 Kčs. V druhém případě to znamená instalovat příkon v akumulárních kamnech 50 kW za cenu asi 60 000 Kčs. I když pořizovací náklady se zvýšily rovněž jen o 50 %, je celková částka 2 000 Kčs 10× vyšší než při kotlíku na tuhá paliva. Toto zvýšení pořizovacích nákladů není úměrné dosaženému efektu (nepříznivě jsou ovlivněny i provozní náklady), i když zakalkulujeme skutečnost, že životnost elektrických akumulárních kamen oproti kotlíkům na tuhá paliva je 2 až 2,5krát vyšší.

Zdroj elektrického tepla, kterým jsou v našem případě elektrická akumulární kamna, představuje principiálně, technicky i kvalitativně zcela jiný typ zdroje tepla, než např. zařízení na spalování tuhých paliv. S tímto faktem je třeba počítat již při výpočtu tepelné ztráty podle ČSN 06 02 10, a to v tom okamžiku, kdy do výpočtu vstupují různé korekční činitele, jako např. na zátap, na světovou stranu, na vítr a které ve svém součtu vyjadřují percentuální, dosti vysokou přírážku na základní tepelnou ztrátu Q_0 .

Všimněme si proto některých přírážek, které při elektrickém vytápění je nutno posuzovat z poněkud jiných hledisek.

Přírážka na zátap. Tato přírážka vychází z potřeby rychlého zahřátí místnosti po přerušení vytápění. U klasického centrálního teplovodního zdroje tepla lze tohoto cíle dosáhnout jen tím, že zvýšíme tepelný výkon zdroje, a to tím více, čím delší byla přestávka ve vytápění a čím kratší má být doba zátapu. Dále ještě tento příkon závisí při zátapu na tepelné jímavosti stěn.

Přírážka na vyrovnání vlivu chladných stěn. Tato přírážka vychází z toho, že pohoda člověka závisí nejen na teplotě vzduchu v místnosti, ale také na střední teplotě vnitřního povrchu stěn. Aby se tedy u místnosti s venkovními stěnami a s malým tepelným odporem vyrovnal vliv chladných stěn, je nutno zvýšit teplotu vnitřního vzduchu nad hodnotu předepsanou pro různé druhy místnosti.

Protože elektrická akumulární kamna s dy-

namickým vybíjením umožňují pomocí zabudovaného vnitřního ventilátoru vydat okamžitě takové množství tepla, které převyšuje průměrný tepelný výkon v době plného vytápění, není třeba přírážku na zátap v tomto případě vůbec uvažovat (v prvé hodině po ukončení nabíjení činí tento výkon např. u kamen 4,5 kW při 12 hodinách plného vytápění dvojnásobek průměrného tepelného výkonu akumulárních kamen).

Přírážku na zátap můžeme zanedbat i proto, že při vytápění elektrickými akumulárními kamny nejde o přerušení vytápění v pravém slova smyslu. V praxi bývá místnost při poklesu teploty v době nočního nabíjení např. z 22 na 17 °C vytopena na původní teplotu během 15 až 20 minut.

Příznivě působí i vliv statického vybíjení povrchem elektrických akumulárních kamen. Toto teplo bezpečně temperuje místnost i v naší nepřítomnosti.

Se stoupající hladinou nabití akumulárních kamen stoupá i tepelný tok, sdílený jejich povrchem. Tato vlastnost charakterizuje jednotlivé typy elektrických akumulárních kamen vedle ČSN 36 12 20, která přímo pro jednotlivé druhy akumulárních kamen limituje výši tepelných ztrát povrchem (statickým vybíjením) v době nabíjení a v prvních 8 hodinách po ukončení nabíjení.

Podle ČSN 36 12 20 platí pro jednotlivé druhy elektrických akumulárních kamen tyto hodnoty:

Činitel	AK s dynamickým (nuceným) vydáváním tepla	AK se statickým (přirozeným) vydáváním tepla	
	Carmen, ELKA, ACEC [%]	bez regulační klapky (Ideál) [%]	s regulační klapkou [%]
K_1	12	35	30
K_2	30	45	60
K_3	58	20	10

K_1 = max. tepelné (statické) ztráty při nabíjení [%]. Činitel je dán poměrem tepla odevzaného statickým vybíjením do prostoru k teplu dodanému akumulárním kamnům v době nabíjení.

K_2 = max. tepelné (statické) ztráty v prvních 8 hodinách po ukončení nabíjení [%]. Činitel je dán poměrem tepla odevzaného do prostoru v době statického vybíjení k teplu dodanému akumulárním kamnům v době nabíjení.

K_3 = min. tepelná energie [%], která zůstane v akumulárních kamnech po 16 hodinách statického vybíjení od počátku nabíjení.

Tyto údaje jsou velice důležité pro volbu správného druhu (typu) elektrických akumu-

lačních kamen vzhledem k požadované době vytápění.

Uvedené limitující hodnoty tepelných ztrát statickým vybíjením v době nabíjení platí jen potud, pokud se nabíjí zcela vybitá akumulární kamna. V případě, že počáteční teplota vnitřního jádra vlivem zbytkového tepla je vyšší, potom i celkové teplo vyzařené do prostoru v době nabíjení je vyšší než stanovených 12 %.

Tak např. u elektrických akumulárních kamen o příkonu 4,5 kW se v době nabíjení na plnou hodnotu sdílí (vlivem tepelných ztrát povrchem — statickým vybíjením) do prostoru nejméně 20 000 kcal (vyšší tepelná ztráta v tomto případě není na úkor množství akumulovaného tepla pro dobu denní).

V dalších 8 hodinách po ukončení nabíjení se vlivem statického vybíjení nesmí sdílet do prostoru u elektrických akumulárních kamen s dynamickým vydáváním více, jak 30 % plné kapacity kamen. V této době se tedy sdílí do prostoru u akumulárních kamen o příkonu 4,5 kW asi 50 000 kcal.

Z tabulky je tedy zřejmé, že u elektrických akumulárních kamen s dynamickým vybíjením, zbývá pro odpolední dobu, tj. od 14 do 22 hodin, téměř 60 % akumulovaného tepla pro dynamické vybíjení. Elektrická akumulární kamna se statickým vybíjením hřejí značně v době nabíjení a téměř 50 % tepelné kapacity vydají v dopolední době, tj. od 6 do 14 hodin. Do odpolední (večerní) doby zbývá pak pro vytápění jen méně, než 20 % celkové kapacity, akumulárních kamen.

Vlastnosti jednotlivých druhů akumulárních kamen je tedy třeba pečlivě vážit při navrhování vytápění elektrickými akumulárními kamny, s ohledem na předpokládaný způsob využívání jednotlivých místností, požadovanou dobu vytápění a požadované teploty v místnostech. Proto jsou výhodnější akumulární kamna s dynamickým vydáváním akumulovaného tepla.

Důležité je i to, že současné možnosti energetiky a ani platná tarifní soustava cen za elektřinu nepočítá se všeobecným rozšířením nabíjecí doby na 10 hodin, tj. 8 hodin v době noční a 2 hodiny v tzv. odpoledním dluhu průběhu zatížení energetické soustavy.

Jde tedy o to, co nejsprávněji převést potřebné teplo k vytápění na optimální příkon elektrických akumulárních kamen s dynamickým vybíjením (typ Carmen, ELKA, ACEC).

Budeme-li vycházet z popsané charakteristiky tohoto druhu elektrických akumulárních kamen a ČSN 36 12 20, potom je třeba při výpočtu uvažovat, že:

$$Q = Q_c \cdot t_d + \frac{Q \cdot 12}{100} + \frac{Q \cdot 30}{100 \cdot 8} \cdot t_s \quad [\text{kcal}]$$

$$\text{kde } Q_c = Q_p + Q_v \quad [\text{kcal/h}]$$

$$Q_p = Q_0 \left(1 + \frac{p_{z2}}{100} + \frac{p_s}{100} \right) \quad [\text{kcal/h}]$$

$$Q_d = Q_c \cdot t_d = Q - \left(\frac{Q \cdot 12}{100} + \frac{Q \cdot 30}{100 \cdot 8} \cdot t_s \right) \quad [\text{kcal}]$$

$$Q = \frac{Q_d}{1 - \left(\frac{12}{100} + \frac{30}{100 \cdot 8} \cdot t_s \right)} \quad [\text{kcal}]$$

Z toho potom nabíjecí příkon elektrických akumulárních kamen s dynamickým vybíjením se vypočte podle této úvahy:

$$P = \frac{Q_d}{8 \cdot 860 \left[1 - \left(\frac{12}{100} + \frac{30}{8 \cdot 100} \cdot t_s \right) \right]} \quad [\text{kW}]$$

$$P = \frac{Q_d \cdot 10^{-3}}{6,05 - 0,258 \cdot t_s} \quad [\text{kW}]$$

Aniž se dopustíme podstatné nepřesnosti, lze vzorec upravit zaokrouhlením konstant takto:

$$P = \frac{Q_d \cdot 10^{-3}}{6 - 0,25 \cdot t_s} \quad [\text{kW}]$$

Poznámka:

Pro praktické výpočty určení velikosti akumulárních kamen z tepelné ztráty Q_c vypočtené podle ČSN 06 02 10 (zmenšené o zátopovou přírážku p_{z1}) vyhovuje vzorec:

$$P = \frac{Q_c \cdot t_d \cdot 10^{-3}}{6 - 0,25 \cdot t_s} \quad [\text{kW}]$$

V rovnících značí:

Q = celkové množství elektrického tepla akumulovaného v elektrických akumulárních kamnech v době nabíjení [kcal],

Q_c = celková hodinová tepelná ztráta místnosti, upravená o přírážky [kcal/h],

Q_p = hodinová tepelná ztráta místnosti prostupem, upravená o přírážky [kcal/h],

Q_v = hodinová tepelná ztráta v místnosti větráním [kcal/h],

Q_0 = základní tepelná ztráta podle ČSN 06 02 10,

Q_d = Celková denní spotřeba tepla pro krytí ztrát při plném vytápění (dynamickém vybíjení) [kcal],

t_d = doba dynamického vybíjení (při zapnutí automatické regulace teploty v místnosti pokojovým termostem po dobu požadovaného provozu v místnosti a vytápění na požadovanou (normovanou) teplotu,

t_s = doba statického vybíjení v době denní, tj. mezi skončením nabíjení a počátkem řízení dynamického vybíjení, popřípadě i doba statického vybíjení (přerušování vytápění — přestávka v provozu místnosti) mezi dobou dynamického vybíjení (max. 8 hodin).

p_s = přírážkový činitel na světovou stranu podle ČSN 06 02 10 tab. 5,

p_{z1} = přírážkový činitel na zátop se u elektrického akumulárního vytápění neuvazuje,

p_{z2} = přírážkový činitel na vyrovnání vlivu chladných stěn podle ČSN 06 02 10, viz graf str. 6, obr. 1, se uvažuje pro hodnoty K_c takto:

K_c	$p_{z2} = \%$	K_c	$p_{z2} = \%$
0,1	0,1	1,1	5,—
0,2	0,2	1,2	6,—
0,3	0,35	1,3	7,—
0,4	0,6	1,4	8,—
0,5	1,—	1,5	9,—
0,6	1,5	1,6	10,—
0,7	2,—	1,7	11,—
0,8	3,—	1,8	12,—
0,9	4,—	1,9	13,—
1,—	4,5	2,—	14,—

V praxi se potvrdilo, že ve větších bytech není často nutné vytápět všechny místnosti a jiné vedlejší prostory po celý den a během celého topného období. Elektrické akumulární vytápění umožňuje totiž omezený provoz v těchto prostorách, aniž by tím utrpěla kvalita komfortu bydlení. Za těchto podmínek se často pohybuje spotřeba elektřiny za topnou sezónu pro vytápění bytu v kWh ve výši asi $1,2 \times Q_c$.

Podle způsobu užívání jednotlivých místností v bytě se obvykle vychází z využití instalovaného příkonu elektrických akumulárních kamen s dynamickým vybíjením v kW tak, že pro obývací pokoj je počítáno s 850 hodinami, pro ložnici dětí se 600 hodinami a pro ložnici rodičů s 250 hodinami ročního využití instalovaného optimálního příkonu elektrických akumulárních kamen ročně v normálních klimatických podmínkách.

Při výpočtu příkonu elektrických akumulárních kamen s dynamickým vybíjením se počítá s diferencovanou dobou plného vytápění během dne (t_d) a to tak, že se uvažuje:

1. Obývací pokoj se 14 hodinami plného vytápění denně ($t_d = 14$; $t_s = 2$).
2. Kuchyň, jídelna a dětský pokoj se 12 hodinami plného vytápění denně ($t_d = 12$; $t_s = 4$).
3. Ložnice rodičů s 10 hodinami plného vytápění denně ($t_d = 10$; $t_s = 6$).

Tohoto způsobu výpočtu příkonu pro elektrické akumulární vytápění s dynamickým vybíjením lze použít i při navrhování vytápění škol všech typů, některých kulturních zařízení, drobných provozoven a obchodů, rekreačních zařízení, ubytoven, internátů apod.

Často se setkáváme s potřebou určit alespoň předběžně předpokládaný příkon pro elektrické akumulární vytápění daného objektu akumulárními kamny s dynamickým vybíjením pro jednání s dodavatelem elektřiny ve smyslu ustanovení ČSN 37 52 00 odst. 11;

ČSN 34 10 60 odst. 1; čl. 9, 89, 96; ČSN 34 10 00 § 10012 apod.

V tomto případě postupujeme tak, že uvažujeme:

$$70 - 100 \text{ W/m}^3$$

vytápěného prostoru bytu v příkonu elektrických akumulárních kamen.

Проектирование отопления при помощи электрической отопительной печи

Владислав Лишка, дипл. тех.

В статье приводится метод вычисления отопления при помощи электрической отопительной печи. Обоснованы особенности этого способа отопления, на которые необходимо помнить при установлении установочной потребляемой мощности, чтобы не происходило завышение размеров а тем и непосильные капитальные затраты. Далее приведены замечания к оптимальной эксплуатации экономично проектированного аккумуляционного отопления.

Dimensioning heating systems using heat-storage electrical units

Vladislav Liška, dipl. tech.

The article presents a method for computing heating systems with heat-storage units. Special attention has been given to some peculiarities which are to be respected when computing the total electrical input, if the system ought to be not too big and its price not unacceptably high. Some recommendations for optimalsing the operation of a well laid-out system have been added.

Entwerfen der Heizungsanlagen mit elektrischen Akkumulationsöfen

Vladislav Liška, dipl. tech.

Der Autor veröffentlicht in diesem Artikel eine Methode für Berechnung der Beheizung mittels elektrischer Akkumulationsöfen. Die Besonderheiten von solchem Heizungssystem, die bei Bestimmung der Anschlussleistung berücksichtigt werden müssen, damit keine Überdimensionierung und unerträglich hohe Investitionskosten stattfinden, erwähnt werden. Weiter sind Richtlinien für optimalen Betrieb eines richtig ausgelegten Heizungssystems gegeben.

Nous élaborons un projet du chauffage par le poêle électrique à accumulation

Vladislav Liška, dipl. tech.

Dans l'article présenté, on introduit une méthode de calcul du chauffage par le poêle électrique à accumulation. On cite les spécificités de ce mode du chauffage à lesquelles on doit penser à la détermination d'une puissance consommée pour éliminer le surdimensionnement du système et aussi pour éliminer les frais d'investissement disproportionnés. Plus loin, on cite les observations à l'exploitation optimale d'un chauffage à accumulation élaboré économiquement.

ZKUŠENOSTI S PROVOZEM KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ V BUDOVÁCH A. S. INVESTA - CHEMAPOL V PRAZE

ING. RUDOLF NOVOTNÝ
A. S. INVESTA, Praha

Článek obsahuje základní informaci o instalovaném klimatizačním zařízení. Dále jsou uvedeny zkušenosti z provozu zařízení a důsledky, které vyplynuly z používání neupravené vody a nedostatečné filtrace vzduchu.

Areál obchodně provozních budov a. s. Investa-Chemapol v Praze-Vršovicích byl vybudován italskou firmou FEAL — Miláno a uveden postupně do provozu v letech 1969 a 1970. Dodavatelem klimatizačních a vytápěcích zařízení byla italská firma Marelli — Miláno.

Popis jednotlivých klimatizačních systémů, včetně funkčního zhodnocení, byl uveden ve sborníku „Projekce a provoz vysokotlaké klimatizace“ vydaném DT-ČVTS-Praha v červnu 1972. Pro posouzení rozsahu zařízení však považuji za vhodné uvést stručný přehled strojního zařízení v našich budovách.

Obestavěný prostor našich tří budov	160.000 m ³
Instalovaný topný příkon	5,500.000 kcal/h
Instalovaný chladicí výkon	2,500.000 kcal/h

a) *Kotelna* — je vybavena dvěma teplovodními kotli ITALWANSON o celkovém výkonu 5 Gcal/h a jedním parním kotlem o výkonu 0,5 Gcal/h. Všechny kotle jsou vybaveny hořáky na spalování lehkého topného oleje.

b) *Strojovna chlazení a vodní centrála* zahrnuje dvě turbokompresorové chladicí jednotky CARRIER 19 DA 31 s chladivem R 11. Nedílnou součástí je osm chladicích věží, které jsou umístěny v otevřeném prostoru posledního podlaží nejvyšší budovy. Ve vodní centrále jsou umístěny zásobníky vody a auto-

klávy pro zvyšování vodovodního tlaku, bojlerů na užitkovou vodu a dodatečně instalovaný automatický filtr „Dango-Diententhal“ na zachycování mechanických nečistot z přírodního vodovodního řadu.

c) *Klimatizační strojovny* — v šesti strojovnách je umístěno jedenáct samostatných klimatizačních jednotek o vzduchových výkonech od 10.000 do 40.000 m³/h. Celkový vzduchový výkon těchto jednotek činí 260.000 m³/h. Je v nich umístěno 200 filtračních vložek FIRON — B 400 o rozměrech 500×500, 50 výměníků tepla (ohříváče — chladiče) a 8 adiabatických praček vzduchu. Ve strojovnách je umístěno celkem 31 odváděcích a přírodních ventilátorů. Cirkulaci jednotlivých vodních okruhů (chladičů a topných) zajišťuje celkem 40 čerpadel. Chod strojních zařízení zajišťuje 68 elektromotorů o celkovém výkonu 1.572 kW. K zajištění požadovaných vnitřních mikroklimatických podmínek bylo použito těchto systémů:

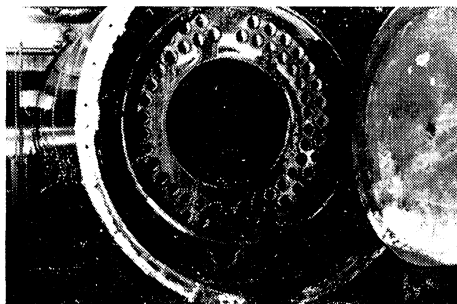
VTK s indukčními jednotkami — dvoutrubkový přepínací systém,
VTK s indukčními jednotkami — dvoutrubkový nepřepínací systém,
VTK s indukčními jednotkami — čtyřtrubkový systém,
NTK systémy (restaurace, kinosály apod.).

Ve všech budovách je umístěno celkem 1600 indukčních jednotek vybavených filtry na přívodu sekundárního vzduchu. Okna jsou neotvíratelná, zasklení činí 54 % celé plochy fasády a jako stínicího prostředku bylo použito vnitřních okenních žaluzií. Na vodních okruzích je instalováno 75 ks třicestných regulačních ventilů, 160 ks šesticestných regulačních ventilů, 80 ks dvoucestných ventilů a 180 ks vodních filtrů.

d) *Automatická regulace* — provoz všech zařízení je řízen centrálně z velínu klimatizace. Z ovládacího pultu je zařízení uváděno do provozu, není zde však soustředěno dálkové měření a signalizace teplot, tlaků a ostatních

důležitých parametrů. Pro regulaci klimatických zařízení je použit systém pneumatický s regulačními prvky Honeywell. Zdrojem tlakového vzduchu je pístový kompresor se vzdušníkem o obsahu 200 l.

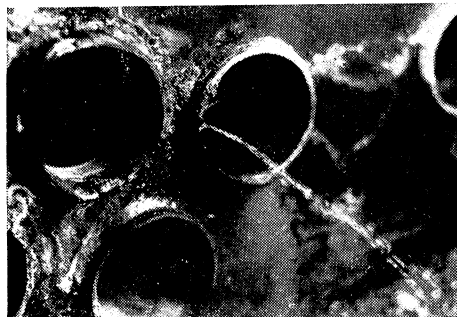
Regulace vnitřních teplot u systémů VTK je zónová, podle orientace fasád ke světovým



Obr. 1. Celkový pohled na zadní otevřenou část kotle ITALWANSON o výkonu 2,5 Gcal/h. Trubky ve středních dvou řadách jsou opálené, zkorodované, mají drobné trhliny a některé tečou.



Obr. 2. Pohled do vnitřního prostoru kotle po demontáži kotlové trubky. Usazeniny jsou zcela evidentní.



Obr. 3. Detailní pohled na kotlovou trubku, kde z trhliny stříká voda. Na sousední trubce je patrná koroze a vznik trhlín.

stranám, a to na straně primárního vzduchu a sekundární vody pro indukční jednotky.

Z tohoto stručného přehledu je zřejmé, že zařízení v našich budovách patří k nejrozsáhlejšímu klimatizačním zařízením v ČSSR.

Základní podmínkou spolehlivého chodu klimatizačních zařízení v našich budovách je jeho správná obsluha a údržba. Nutnost soustavné péče o toto zařízení je dána počtem provozních hodin za 1 rok při dvousměnném a v zimním období nepřetržitém provozu zařízení. Počet provozních hodin jednotlivých strojních zařízení činí 3600–7200 hodin za rok. Provoz a údržbu zařízení zajišťuje celkem 14 pracovníků. Pro zamezení nepředvídaných poruch je prováděna soustavná preventivní údržba zařízení podle předem stanoveného harmonogramu údržbových prací, který byl sestaven na základě předpisů dodavatele pro jednotlivá zařízení a dle provozních zkušeností. O prováděné preventivní údržbě jsou vedeny záznamy v provozních denících včetně sledování provozních nákladů.

Mimo běžnou údržbu se prováděla na našem zařízení již řada údržbových prací charakteru středních a generálních oprav, přestože zařízení je v provozu necelých pět let a bylo dodáno zahraniční firmou. Důvody, proč bylo a je nutno provádět poměrně rozsáhlé práce, nyní popíšeme podrobněji.

Skutečnost, že v době uvádění zařízení do provozu, nebyla prováděna žádná úprava vody pro vodní okruhy klimatizace, způsobila vážné provozní poruchy za poměrně krátkou dobu provozu zařízení. Jedním z důvodů, proč nebyla úprava vody vybudována, byla skutečnost, že v r. 1968 byla tvrdost vody dodávané do našeho objektu v mezích 7,2–12 °N, ale v r. 1970 v mezích již 12–14,2 °N. Tyto údaje nám byly předány n. p. Pražské vodárny v době uplatňování garančních sankcí vůči dodavateli zařízení.

Důsledky, které vyplynuly z dvouletého doplňování neupravené vody do vodních systémů jsou:

a) Po třiletém provozu teplovodních kotlů firmy ITALWANSON na spalování topného oleje došlo k jejich havárii, která se projevila značným únikem vody způsobeným netěsností kouřových trubek. Po výměně kotlových trubek, včetně oprav vyzdívek, bylo provedeno chemické čištění kotlů pomocí kyseliny solné. Toto chemické čištění bylo prováděno za účasti expertů ze Státní energetické inspekce a v závěrečné zprávě bylo konstatováno, že v jednom kotli bylo celkem 740 kg kotelního kamene, který byl převážně karbonátový a vytvářel vrstvu o tloušťce asi 4 mm. Stav kotlů před opravami je patrný z obr. 1, 2, 3.

b) Po dalším půlroce provozu se začínal zmenšovat chladicí výkon turbokompresorových jednotek CARRIER 19 DA 31. (obr. 4). Z tohoto důvodu bylo přikročeno opět k chemickému čištění kondenzátorů a výparníků těchto agregátů pomocí kyseliny solné. V závěrečné zprávě ze SEI je uvedeno, že v jednom chladicím agregátu bylo usazeno 65 kg kamene a nečistot. Po chemickém, a poté mechanickém vyčištění uvedených chladicích jedno-

tek se výkon opět zvýšil na předpokládané hodnoty. V průběhu těchto prací byla provedena současně instalace katexového filtru P 500 do okruhu doplňování topné a chladicí vody. Dále byla provedena instalace automatického tlakového filtru firmy Dango-Dienenthal z NSR (viz obr. 5) na přívodním vodovodním řadu pro zachycování mechanických nečistot.

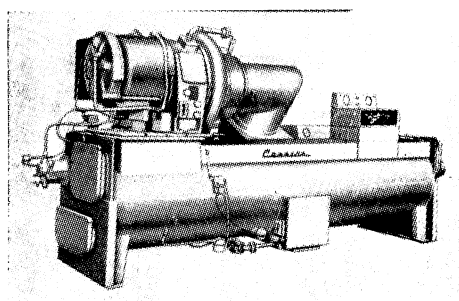
c) Neupravená doplňovaná voda způsobila poruchy i v topných a chladicích okruzích. Postupně začalo docházet k mísení topné a chladicí vody v šesticestných ventilech čtyřtrubkového systému v důsledku znečištění dosedacích ploch. Vzhledem k vysoké ceně ventilů (1 ks asi 170 US \$) jsme se rozhodli pro jejich postupnou opravu. Po zajištění příslušných náhradních dílů jsme započali s jejich opravou a zkoušením na zkušebním pultu (viz obr. 6), který jsme za tímto účelem vybudovali.

d) Důsledky doplňování neupravené vody se také začaly projevovat a projevují na sníženém výkonu topných a chladicích výměníků zabudovaných v klimatizačních strojovnách. S jejich demontáží a chemickým čištěním jsme započali v loňském roce a tyto práce jsme dokončili v letošním roce. Podle loňských výsledků bylo podle expertů se SEI v jednom výměníku obsaženo 8 kg kamene a nečistot. Chemicky vyčištěné výměníky nyní opět prokazují plné tepelné výkony. Tyto práce byly značně fyzicky i časově náročné, neboť nesměly narušit řádný chod celého zařízení a byly prováděny výhradně v mimoprovozní dobu zařízení.

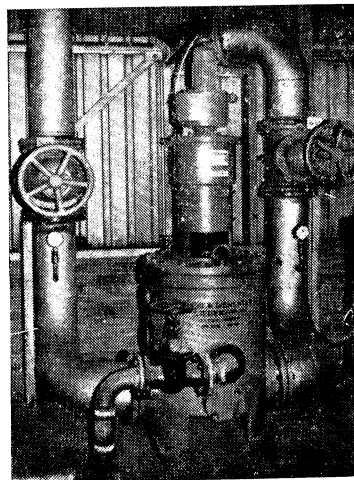
e) V letošním roce jsme též nuceni přistoupit ke generální opravě všech praček vzduchu, které i přes jejich pravidelnou údržbu jsou téměř v havarijním stavu. Projevuje se to ucpaním mnoha trysek mechanickými nečistotami, zrezivěním den vodních nádrží a vytvořením silných vrstev kamene a usazenin na eliminátorech, které byly příčinou sníženého vzduchového výkonu celého zařízení. Pro zajištění dalšího provozu byly pračky opatřeny novými ochrannými nátery, provedena výměna všech poškozených trysek eliminátorů. Nové eliminátory byly již dodány v PVC se snadno demontovatelnými listy. Je zřejmé, že celkový stav zařízení se provedenými opatřeními zlepšuje, ale odstranění všech důsledků doplňování neupravované vody do systému podobu asi 2 let bude záležitostí ještě dlouhodobou.

Z uvedeného vyplývá, že rozsáhlá klimatizační zařízení se členitými vodními okruhy a s regulací na vodní straně se bez řádné úpravy vody neobejdou, pokud má být zajištěna jejich řádná a spolehlivá funkce.

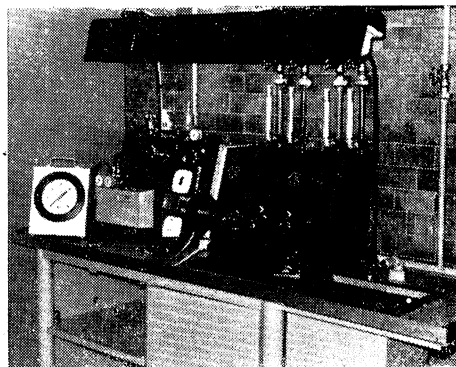
Druhým největším problémem při provozu našeho klimatizačního zařízení je značné znečištění ovzduší v oblasti Vršovic vzhledem k použité filtraci. V jednotlivých klimatizačních jednotkách je prováděna jednostupňová filtrace nasávaného čerstvého vzduchu pomocí filtračních vložek FIRON-B 400. Tyto filtrační vložky jsou po pěti pracovních dnech vyměňovány a je prováděno jejich



Obr. 4. Turbokompresorová chladicí jednotka CARRIER 19DA31 o výkonu 1,250.000 kcal/h., chladiivo R 11.



Obr. 5. Automatický tlakový filtr firmy Dango-Dienenthal z NSR, který byl instalován na přívodním vodovodním řadu za účelem zachycování mechanických nečistot do 0,1 mm.



Obr. 6. Zkušební a seřizovací pult vybudoovaný pracovníky provozovatele klimatizace pro provádění oprav a seřizování šesticestných ventilů. Na tomto zkušebním pultu lze též seřizovat a zkoušet ostatní prvky automatické pneumatické regulace firmy Honeywell.

vyčištění v teplé vodě s přidáním saponátu. Přestože uvedený filtrační materiál se plně vyrovná západoněmeckému filtračnímu materiálu Viledon, což prokázala expertiza VÚPS — Praha, je nutno konstatovat, že jednostupňová filtrace je nedostatečná. Při demontáži jednotlivých výměníků bylo zjištěno jejich značné znečištění na vzduchové straně, které se negativně promítá ve výkonu celého zařízení.

Vzhledem ke sníženému vzduchovému výkonu indukčních jednotek v důsledku zanesení jednotlivých trysek o $\varnothing$ 3 mm jemnými mechanickými částicemi byli jsme nuceni v letošním roce postupně demontovat a vyčistit všech 1600 ks indukčních jednotek. Čištění a seřízení všech indukčních jednotek v našem objektu byla práce časově velmi náročná.

Problémů spojených s provozem našeho zařízení je celá řada, ale v tomto příspěvku jsem chtěl především poukázat na nutnost instalace úpravy vody pro klimatizační zařízení a na negativní důsledky použití jednostupňové filtrace u systémů VTK.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Chyský, CSc.

Опыт с эксплуатацией оборудования для кондиционирования воздуха в зданиях общества ИНВЕСТА-ХЕМАПОЛ в Праге

Инж. Р. Новотны

Статья приносит основные информации о установленном оборудовании для кондиционирования воздуха. Автор указывает опыт из эксплуатации оборудования и следствия, вытекающие из пользования необработанной воды и недостаточной фильтрации воздуха.

Some experiences with an air-conditioning equipment in buildings of INVESTA-CHEMAPOL Co. in Prague

Ing. Rudolf Novotný

The author gives basic informations concerning an existing air-conditioning equipment and some experiences from its operation. Some consequences from using non-prepared water and from an inadequate air-filtration are mentioned.

Erfahrungen mit dem Betrieb der Klimaanlage in Gebäuden von INVESTA-CHEMAPOL in Prag

Ing. Rudolf Novotný

Der Artikel gibt Grundinformationen von einer installierten Klimaanlage sowie Erfahrungen mit deren Betrieb. Auch die Folgerungen von Benutzung des nicht zubereiteten Wassers und von unzulänglicher Luftfiltration werden erwähnt.

Expériences avec l'exploitation des installations de conditionnement d'air dans les bâtiments de la société anonyme INVESTA-CHEMAPOL à Prague

Ing. R. Novotný

L'article présenté renferme une information principale de l'installation de conditionnement d'air. Plus loin, on cite les expériences de l'exploitation de l'installation et les conséquences de l'utilisation de l'eau sans le traitement et de la filtration insuffisante de l'air.

● Subjektivní „oteplování“ světlem zářivek

Pokusy o zhodnocení psychického oteplení prostoru — pocitu tepla (vjemu) bez objektivního fyzikálního oteplení, tj. barvou světla — jsou již staršího data. *Berry* v USA (*Journal of Appl. Psychology* 1962) se s několika pozorovateli v imitovaném kancelářském prostoru pokusil zodpovědět hlavní ze souboru otázek, tj. zda a které světlo zářivek — jaké barevné teploty — vytváří pocit „tepla.“ Výsledek nebyl jednoznačný, lze ho však označit jako negativní odpověď. Některé naše zkušenosti napovídají opak.

Pokusy o zhodnocení tepelného přínosu (fyzikálního) světla zářivek jsou také v popředí zájmů. *Schröder a Steck* v NSR (*Lichttechnik* 1973/1) odpovídají vyhodnocením rozsáhlého experimentu s 500 pozorovateli v imitovaném kancelářském prostoru.

Výsledky experimentu:

Při okolní teplotě v místnosti 22 °C leží práh vnímání oteplení (tepla) u intenzity ozáření 12—13 W/m² podlahové plochy, kdy prakticky žádný pozorovatel nezaznamenal vjem; při 20 W/m² ještě 80 % osob nezaznamenalo vjem.

Při 40 W/m² zaznamenává rušivý vjem 2 % pozorovatelů a od 50 W/m² lze intenzitu ozáření považovat celkově za rušivou (až posléze za neúnosnou). Převáděno na světelné technické vyjádření bližší praxi: do 1 000 lx intenzity celkového osvětlení (v prostorách podobných kancelářským) není tepelná zátěž svítidly rušivá a při 4 000—5 000 lx je již nutno použít integrovaných osvětlovacích soustav (s klimatizovanými svítidly), aby nebyl narušen tepelný komfort.

(LCh)

FILTRACE A DEZODORIZACE VZDUCHU — ODSTRAŇOVÁNÍ PLYNNÝCH ŠKODLIVIN

ING. JAN BRYCH

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

V článku je nejprve pojednáno o vlastnostech čichu a o zdrojích pachů. Dále jsou stručně popsány metody k odstraňování zápachů, přičemž hlavní pozornost je věnována sorpci na aktivním uhlí. Konečně jsou uvedeny některé dezodorizační a filtrační výrobky s údáním hlavních parametrů.

Autoři, kteří se zabývají fyziologií čichu a čichovými podněty, rozdělují pachy na různý počet základních typů (4—12). Přes relativní nedokonalost lidského čichu je nos schopen obrovských výkonů. Čichový prah, tzn. nejmenší koncentrace, která způsobí podráždění čichových buněk, činí $2 \cdot 10^{-10}$ mg/l pro vanilin. Skupina merkaptanů má čichový prah v rozmezí $4,0$ až $220,0 \cdot 10^{-5}$ mg/l.

Přitom bylo zjištěno, že pes, zejména druhy používané pro práci na stopě, má čich přibližně milionkrát citlivější než člověk. Nejeitlivější chromatografická čidla pracují s koncentracemi vyššími o několik řádů.

Zůstaňme ale u člověka, jehož pouhých 5 miliónů čichových buněk ovlivňuje někdy dosti značně jeho život. Stykem těchto buněk s molekulami určitých chemických sloučenin vzniká čichový podnět, podráždění, které se přenáší do mozku. Podle teorie čichu způsobují pach určité látky radikály, které nazýváme osmogény, osmofory nebo také odorivektory. Patří sem například:

skupina aldehydická	—CHO
karbinolová	—CH ₂ OH
karbonylová	—CO
karboxylová	—COOH
hydroxylová	—OH
sulfhydrylová	—SH

Zdrojem pachů je prakticky veškerá lidská činnost fyziologická i průmyslová. Např. v každé kapece potu je několik miliardtin gramu kyseliny máselné, která ulpívá na několik dnů na kterémkoliv předmětu, kterého se lidský jedinec dotkne, a kterou pes bezpečně cítí.

Navíc můžeme předpokládat, že je tam celé spektrum dalších aromatických látek, které svou sestavou jsou zcela charakteristické pro každou osobu stejně jako otisky prstů.

Ovšem zatím je nedovedeme přesně klasifikovat. Rovněž nevíme, zda se toto spektrum nemění třeba věkem, nemocemi apod. Můžeme to považovat za pravděpodobné.

Při pobytu v nevětraných místnostech při snížené hygieně osob, začíná i pro člověka být obsah kyseliny máselné ve vzduchu velmi nepříjemný. Ukrytí většiny množství osob, např. jak tomu bylo za druhé světové války, tento problém velmi dobře dokumentuje. Navíc přistupují v takových, jistě mimořádných, ale možných situacích další pachy, zejména fekální.

Poněkud drastický případ je možno uvést i z doby míru. V nemocnicích jsou oddělení nebo pokoje s umírajícími, jimž není pomoci. V poslední fázi života dochází k rozpadu tkání, provázenému velmi intenzivním zápachem, který je téměř nesnesitelný i pro ošetřovatele.

Dalším závažným zdrojem pachů je průmyslová činnost. Průmyslové exhalace nemůžeme sice řadit mezi zápachy, kterými se zabývá dezodorizace, ovlivňují ale přesto určité ochranné systémy, o kterých bude ještě jednou pojednáno.

Zdrojem zápachu jsou jednak některé provozy zemědělské velkovýroby (výkrmny prasat) a také provozy, které náleží do sféry služeb, např. čistírny, prádelny, kuchyně apod. Zatímco se v zemědělství již tradičně počítá s živočišnými pachy, provozovny služeb umístěné často v hustě zalidněných oblastech jsou zdrojem nejružnějších nepříjemností. Všude tam, kde je umělé větrání a zdroj zápachu poblíž, přichází ke slovu dezodorizace.

K odstranění zápachů se využívá řady metod. Jen stručnou zmínku věnujeme *spalování*. Dělíme je na termální a katalytické. Srovnání obou způsobů vyplývá nejlépe z těchto dat, ukazujících zařízení pro odplyny v množství $1\,000\text{ Nm}^3/\text{h}$:

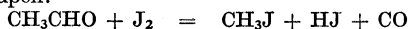
	Teplota	Invest. náklady	Tepelný příkon
Přímé spalování	750°	80 000 DM	1 250 000 kcal/h
Katalytické spalování	350°	110 000 DM	320 000 kcal/h

Vyšší pořizovací náklady jsou kompenzovány menší spotřebou tepelné energie při provozu.

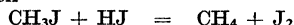
Maskování je dalším dezodorizačním postupem. Tento prostředek je vhodný zejména pro osobní dezodorizaci. V poslední době se i na našem trhu objevila řada komerčních prostředků tohoto druhu. Dezodorizace maskováním se používá rovněž ve veřejných místnostech, zejména tam, kde větrání není na výši, rozstříkovaním různých vůní.

Chemické reakce a katalýza jsou dosti oblíbeným způsobem dezodorizace. Např. lze odstraňovat čpavek reakcí s kyselinou octovou nebo solnou za vzniku octanu nebo chloridu amonného, které jsou bez zápachu. Nitrosní plyny lze hydrogenovat za vzniku vody a dusíku. Příkladem katalytického odstraňování zápachů může být způsob likvidace acetaldehydu:

1. stupeň:



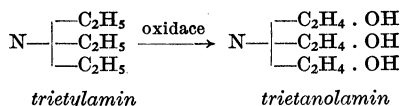
2. stupeň



Ve druhém stupni reakce se uvolňuje elementární jod, který pak znovu vstupuje do reakce stupně jedna.

Bakteriální metody jsou předmětem řady patentů. Nutno říci, že použití tohoto způsobu je omezené, zejména se ale dají použít pro kapalná prostředí. Pro plynná prostředí by přicházelo v úvahu využití bakteriálních prostředků pro zpracování vody po vypírce v dezodorizačních pračkách.

Významným dezodorizačním postupem je **destrukce** pachové molekuly. Dochází přitom buď k úplnému odbourání především na vodu a kyslíčník uhlíčitý, nebo alespoň převedení na sloučeniny méně páchnoucí nebo bez zápachu. Příkladem může být likvidace pachy triethylaminu:



triethylamin

trietanolamin

páchne silně,
odpudivé (rybina)

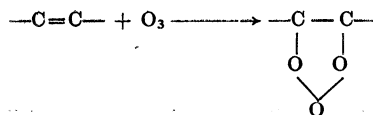
slabý, olejovitý
zápach

Effektu destrukce pachové molekuly se dosáhne rovněž ozáření UV-paprsky. Tento jev je vlastně již současně dalším postupem, totiž působením kyslíku ve stavu zrodu (in statu nascendi). Životnost těchto atomů kyslíku je asi 1 mikrosekunda (10^{-6} s), reagují prakticky kvantitativně za vzniku ozónu.

Účinnost reakce kyslíku ve stavu zrodu s osmogenním radikálem závisí na schopnosti absorpce energie určité vlnové délky a aktivizace radikálu.

Ozónizace je postup, který využívá ozónu k oxidaci radikálů, popř. k rozrušení určitých dvojných vazeb v molekule pachové látky. Dříve se tohoto způsobu dosti často používalo, nyní se od něho upouští, neboť ozón je klasifikován jako škodlivina, jejíž nejvyšší přípustná koncentrace je 0,05 ppm, což se rovná 0,1 mg/m³. Ozón lze připravit např. koronovým výbojem.

Reakce ozónu s dvojnou vazbou organických sloučenin vypadá schématicky:



Na závěr tohoto výčtu metod je ponechán záměrně způsob, kterým se budeme zabývat nejvíce. Jedná se o sorpci na aktivním uhlí, popř. chemosorpci, při níž hraje rozhodující roli impregnace aktivního uhlí. Impregnací aktivního uhlí rozumíme vnášení obvykle anorganických solí do pórů uhlí (zejména do tzv. přechodových pórů), kde pak dochází k zachytu látek chemickou reakcí.

Je účelné rozdělit škodliviny podle jejich chemického chování na alkalické (čpavek, aminy), kyselé (sirovodík, chlorovodík, selenovodík, arsenovodík) a neutrální, kam patří většina pachových látek zejména organického původu.

Záchyt plynu na vnitřním povrchu aktivního uhlí je vcelku složitý proces, ve kterém se uplatňují elektrické síly, tzv. aktivních center povrchu, prakticky volné vazební síly uhlíkových atomů, zejména v mikropórech a přechodových pórech aktivního uhlí. Vytváření pórovité struktury uhlíkatých materiálů je operace technologicky náročná, ale zvládnutá. Do průměru 1 nm je nazýváme mikropóry, mají význam především pro fyzikální sorpci a kapilární kondenzaci. Jak již bylo řečeno, fyzikální adsorpce je proces, kterým jsou vázány molekuly látek s bodem varu obvykle vyšším než 0 °C. Látky s bodem varu nižším než 0 °C a se zvýšenou chemickou reaktivitou se při pokojové teplotě zachycují již nedostatečně. Patří sem většinou chemické sloučeniny s nízkou molekulovou vahou. Chemická reaktivita se uplatňuje zejména u plynných anorganických sloučenin a je obvykle způsobena heterogeností elektronové struktury vazeb, např. u čpavku. Rovněž kovové páry mají specifické chování, např. Hg nebo Pb, které ztěžuje jejich záchyt. Pro záchyt těchto molekul nebo atomů nelze uvažovat fyzikální sorpci. Je nutno volit chemickou reakci. Zachycující chemikálie se s výhodou nanesou do pórů aktivního uhlí. Je zjištěno, že impregnace se usazuje především v tzv. přechodových pórech, tzn. v rozměrech řádově jednotek a desítek nm v průměru pórů. Impregnační látky jsou anorganické i organické.

Podle požadavku se volí impregnace specifické nebo s univerzální působností. Prakticky nelze najít impregnační činidlo, které by zajistilo záchyt všech škodlivin. Je nutno rozhodnout pro každý případ, zda je potřeba zachytit širší spektrum škodlivin, nebo zda je nutné zaměřit se výhradně na jedinou škodlivinu.

Vedle dezodorizace zaměřené v podstatě na zvýšení komfortu vystupuje do popředí odstraňování průmyslových škodlivin, neboť se nemusí v každém případě jednat výhradně o látky páchnoucí, ale o záchyt škodlivin, které zhor-

šují pracovní prostředí, i když jsou pod prahem čichatelnosti.

Právě pro případ tzv. „čistých místností“ se ukazuje sorpční čištění vzduchu ve spojitosti s filtrací jako velmi výhodné. K zachytu plyných škodlivin dochází ve vhodně uspořádané sorpční vrstvě. Tímto vhodným uspořádáním rozumíme obvykle filtr přizpůsobený svými rozměry, zejména silou vrstvy, požadavkům zachytu. Je třeba říci, že ani nejdokonalejší filtr není všelék. Velká množství vzduchu se čistí obtížně, např. zachyt SO_2 v průmyslových exhalacích nepřichází tímto postupem v úvahu. Pro vysoké pořizovací náklady, objemnost zařízení, provozní náklady, zejména spotřebu energie, nelze uvažovat o čištění např. spalin z elektrárnen sorpční filtrací.

Je především nutné řešit celý systém komplexně, neboť nevhodné uspořádání cirkulačního větrání by mohlo zcela znehodnotit vysokou účinnost filtru. Větrání závisí mimo jiné na umístění sacích i výstupních výstřelů systému, vytvoření vhodného proudění ve větraném prostoru, na výměně vzduchu a dalších faktorech. Je nutno přihlídnout k teplotě a průměrné vlhkosti prostředí, koncentraci škodlivin atp. Jak jsme již uvedli, dezodorizaci, lépe řečeno jednou z metod dezodorizace, je zachyt zápachových látek na vnitřním povrchu aktivního uhlí. Tento postup je již dlouho znám, ale dosud není v dostatečné míře využíván. Jiná situace vzniká tam, kde jde o látky toxické v míře, která se blíží nejvyšší přípustné koncentraci (NPK), nebo ji dokonce překračuje. Mám na mysli např. některé chemické nebo metalurgické provozy. Navíc stále rostoucí podíl řídicí výpočtové techniky přímo v provezech přináší nutnost tato velmi nákladná zařízení chránit. Koncentrace škodlivin lidskému zdraví zcela neškodná může mít velmi těžké následky např. na kontakty počítače. Po několika týdnech se vytvářejí i při koncentraci H_2S 1—2 mg/m³ na paladiových plíšcích kontaktů různobarevné nálety, které mohou ovlivnit přechodové odpory kontaktů a způsobit řadu nepříjemností a snížení životnosti zařízení, což při jeho ceně, která jde o desítky milionů Kčs, není malíčkost. Přitom NPK H_2S = 10 mg/m³. Čichový práh je asi 4 mg/m³.

V rozvoji výpočtové techniky lze proto předpokládat zvýšený požadavek na dezodorizační filtry. Přitom sirovořík patří k látkám, které se na neimpregnovaném uhlí prakticky vůbec nezachytí.

V oboru dezodorizace je ve výrobním programu LVZ-Liberec dezodorizační jednotka DJ 1 000 pro jmenovitý průtok 1 000 m³/h. Je určena především pro zachyt zápachu. Vzhledem k požadavku vyvinout dezodorizační filtry pro velmi obtížné pracovní podmínky byl ve VÚV Praha vyvinut filtr DF-50, který má rozšířenou paletu zachycovaných médií. Kromě organických par zachycuje ve velkém množství épyvek, sirovořík a kyslíčník siričitý, a je tedy vhodným prvkem pro větrací systémy, zejména v chemicky exponovaných provezech. Jednotka má ø 200 mm, výšku 200 mm, tlakovou ztrátu 200 Pa (20 kp/m²).

Jmenovitý průtok filtrem DF-50 je 50 m³/h.

Zvýšený zachyt škodlivin byl docílen impregnací aktivního uhlí GA-1 (výrobek SLZ — Hnúšta) sranem zinečnatým $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Dosahovaná sorpční kapacita je 50 g épyvku, 10 g sirovořík a 250 g organických par. Filtr je možno řadit do sestav. S výrobou se uvažuje od r. 1975, v případě potřeby by bylo možno vyrobit určitá množství v r. 1974.

Několik slov pro informaci ke zkoušení filtrů. Zkoušení filtrů je typickou destrukční zkouškou. Schopnost filtru zachytit určité množství škodlivin označujeme jako sorpční kapacitu a vyjadřujeme ji v gramech. Měříme ji jednoduchým způsobem, filtrem se prosává nominální množství vzduchu s definovanou příměsí škodliviny až do prvního průniku. Průnik se indikuje vhodným způsobem předepsaným zkušebními podmínkami. Citlivost indikace průniku škodliviny je asi 10^{-1} mikrogramu. Některé zkušební škodliviny, např. chlorpikrin se indikují čichem v koncentracích o 1 až 2 řády nižších než chemicky.

Na závěr je nutno zmínit se ještě o jednom příkladu, který dokumentuje závažnost sorpční techniky pro čistotu životního prostředí.

Energetika druhé poloviny 20. století by byla nepředstavitelná bez jaderné energetických zařízení (elektrárnen a tepláren). Stavba těchto zařízení přináší nutnost řešit bezpečný provoz a likvidaci případných havárií. Při destrukci palivových článků reaktoru, at již při rozebírání vyhořelých nebo při havárii se uvolňuje určité množství jodu I^{131} ; i když tento izotop je ve vzduchu v koncentraci přibližně 10^{-7} g/m³, nelze ho vypustit mimo provoz do atmosféry, neboť je to září β a γ s poločasem 8,14 dnů s možností vstupovat do biologického cyklu s dalekosáhlými důsledky. Tento fakt vyvolal potřebu vyrábět speciální filtry, což velké světové firmy, např. Dräger, CEAG a další, činí. Prozatím je většina komerčních filtrů založena na aktivním uhlí, popřípadě impregnovaném jodidem draselným, nebo jinými čididly, zachycujícími jednakelementární jod, jednak aktivní metyljodid, a to na principu fyzikální sorpce a izotopové výměny, kde I^{131} se vyměňuje za neaktivní I^{127} . Při velké převaze izotopu 127 se dá předpokládat prakticky kvantitativní výměna. Nevýhodou náplně aktivního uhlí je jeho hořlavost. Navíc zachyt v podmínkách havárie je komplikován vysokou vlhkostí filtrovaného média. Proto se řeší využití anorganických sorbentů např. aluminu nebo molekulových sít 13X nebo 13Y. S výhodou se nanáší na nosič stříbrné soli (AgNO_3).

Funkce filtru v podmínkách havárie je především intenzivní výzkumné činnosti řady výzkumných a vývojových pracovišť na světě.

Sorpční technika přináší i v tomto oboru velmi cenné výsledky pro tak perspektivní odvětví jako je jaderná energetika.

Kdybychom tedy měli shrnout obory uplatnění dezodorizace a sorpční techniky, pak na prvním místě by rozhodně stála technika prostředí (čisté místnosti, velíny v chemickém průmyslu, místnosti výpočtové techniky), zachyt škodlivin v místě zdrojů (radioaktivní odpady), zachyt pachových látek na místě

zdrojů (nemocnice, kafilérie, sušárny trusu a některé průmyslové provozy, např. výroba tabákových výrobků). Sorpční technika nejen neřekla poslední slovo, ale naopak je na začátku velkého rozvoje, který si péče o čistotu ovzduší vynutí.

Literatura

W. Summer: Geruchsmachung von Luft und Abwasser. R. Oldenbourg, München—Wien, 1970.

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

Фильтрация и дезодоризация воздуха — удаление газообразных и вредных примесей

Инж. Й. Брых

Статья приводит сначала свойства обоняния и источники пыли. Дальше в статье коротко описываются методы управления дурного запаха и главное внимание обращено к сорбции на активном угле. В заключении приводятся некоторые дезодоризационные и фильтрационные продукты и приводятся их главные параметры.

Air filtration and desodorisation — removing injurious gases

Ing. J. Brych

The author examines first the characteristics of the sense of smell and the sources of smell.

Further on the methods of bad smell removing are described, especially with regard to absorption methods using active coal. Some desodorising and/or filtering products are mentioned and their basic data given.

Luftfiltration und Luftdesodorisation — Beseitigung von schädlichen Gasanteilen

Ing. J. Brych

Der Verfasser bespricht zuerst Geruchseigenschaften sowie Geruchsquellen. Weiter beschreibt er Methoden zur Beseitigung unangenehmer Gerüche, besonders die Methoden, die Aktivkohlesorption verwenden. Auch einige Erzeugnisse für Desodorisierung oder Filtrierung der Luft samt deren Hauptparametern werden angegeben.

Filtration et la désodorisation de l'air — l'évacuation de la pollution gazeuse

Ing. J. Brych

L'article présenté traite des propriétés de l'odorat et des sources de l'odeur. Plus loin, on décrit les méthodes pour l'évacuation des odeurs où on applique son attention à la sorption sur le charbon actif. Enfin, on cite divers produits désodorisants et filtrants avec une introduction des paramètres principaux.

● Filtrační sloup

Mnoho výrobců klimatizace nabízí své výrobky s argumentem, že venkovní ovzduší je již tak znečištěno, že je nutnost instalovat klimatizační zařízení, aby se nemusela otevírat okna. I když toto tvrzení má své opodstatnění, znamená to, že by se nemělo vyvinout úsilí o zlepšení ovzduší vně budov, naopak, toto by mělo být hlavním smyslem všeho snažení.

V Paříži obsahuje dnes ovzduší v průměru 0,3 mg prachu v 1 m³ a v některých oblastech dosahuje až hodnot 0,5—1 mg/m³. Kromě své bezprostřední škodlivosti, hrají ve vzduchu se vznášející částice velkou roli jako kondenzační jádra, která vážou škodlivé plyny, které by se jinak rozplynuly. Poněvadž se emise těchto částic nedá zabránit, zůstává zatím jako jediná možnost odstraňovat je ze vzduchu. Fa Sociétés BERTIN & Co se zabývala od r. 1965 vývojem speciálních filtračních sloupů k to-

muto účelu a v r. 1971 byly postaveny dva takovéto sloupky v Paříži ve spolupráci s Electricité de France.

Znečištěný vzduch je do sloupů nasáván spodem, ve sloupu je zbaven většiny nečistot a na horní části sloupu opět vyfukován do prostoru. V současném provedení mají takovéto sloupky zpracovat za rok asi 100 miliónů m³ vzduchu, čímž se dá podle stupně znečištění atmosféry zachytit 30—50 kg prachu.

Podle názoru výrobce dalo by se postavením několika tisíc takových sloupů podél chodníků na ulicích podstatně zlepšit ovzduší takového města, jako je Paříž. V současném provedení jsou sloupky asi 5 m vysoké, průměru 1,6 m a váží 1 400 kg. Kdyby došlo k jejich sériové výrobě, umožnilo by to nízkou cenu a vzhledovou úpravu zapadající do rámce okolí.

S + HT 3/73

(Ku)

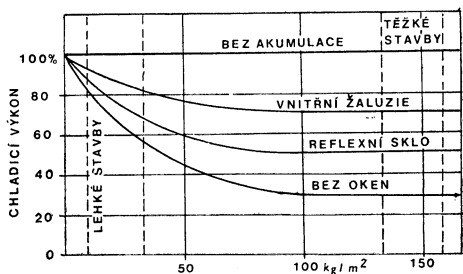
KLIMATIZACE V LEHKÝCH STAVBÁCH

Úvod

Charakteristickým znakem moderní architektury je používání lehkých stavebních konstrukcí. Klasické stavební materiály, cihlu a masivní železobeton, nahradily lehké ocelové nebo železobetonové konstrukce s obvodovým pláštěm z kovových panelů s izolační výplní, vyráběné průmyslově.

Těžké stavební konstrukce z klasických stavebních materiálů nepotřebují ve středoevropských klimatických podmínkách strojní chlazení. Hmotu pláště budovy představuje tepelnou kapacitu, postačující k vyrovnání denních výkyvů teploty a k absorpci tepla slunečního záření (obr. 1).

U lehkých staveb je mnohem větší využití podlahové plochy než tomu bylo dříve, hmota obvodového pláště je velmi malá. U výškových budov se často používá čtvercový půdorys, takže část podlahové plochy musí být uměle osvětlována. Okna jsou neotvíratelná a dobře provedený obvodový plášť by měl být neprodyšný. Proto všechny tyto prostory musí být uměle větrány upraveným vzduchem a velká část budovy má, často celoročně, přebytek tepla.

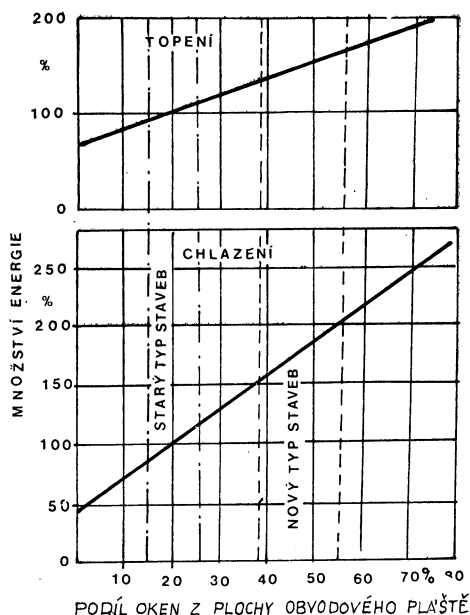


Obr. 1. Vliv hmoty obvodového pláště na potřebný chladicí výkon.

Dosavadní zahraniční i tuzemské draze zaplacené zkušenosti s klimatizací v lehkých stavbách ukazují, že je nutno dodržet některé zásady, které je možno shrnout do desatera:

1. Prosklení obvodového pláště má být co nejmenší, okna neotvíratelná

Velká prosklená plocha bývá architektonicky působivá, ale při oslunění dochází k značnému přehřátí místností. Současně dochází k rychlým změnám osvětlení pracovní plochy při oblačném počasí. Pro vytvoření snesitelných životních podmínek je nutné nákladné klimatizační zařízení, jak je zřejmé z obr. 2. Proto se zmenšuje velikost prosklené plochy z dříve obvyklých 60—70 % na pouhých



Obr. 2. Závislost tepelných ztrát a zisků na podílu prosklené plochy obvodového pláště.

20 %, ale někdy i na 15 % plochy obvodového pláště (např. u Standard Oil Building-Big Stan Chicago USA z roku 1972).

2. Centrální příprava větracího vzduchu

U dobře provedené stavby je možno předpokládat, že do budovy přichází jen upravený větrací vzduch. Úprava vzduchu je záležitost nákladná a energeticky náročná. Proto je nutno dodávat jen nezbytné množství vzduchu, závislé na druhu a intenzitě práce. Největší vliv na spotřebu větracího vzduchu má kouření. Proto je účelné zařízovat kuřárny a důsledně prosazovat zákaz kouření na pracovištích, samozřejmě v halových kancelářích a prodejnách.

Centrální úprava vzduchu je účelná, protože jedna z hlavních složek úpravy vzduchu, filtrace, se provádí zařízením, které vyžaduje častou obsluhu a časově náročnou údržbu. Ta je prakticky neproveditelná u zařízení decentralizovaných po celé budově (v Praze se dosáhne maximální přípustné znečištění firových vložek za 3—10 dní). Mechanizované filtry s převíjením filtračního rouna jsou nespolehlivé.

Množství energie potřebné pro úpravu větracího vzduchu závisí na potřebné změně teploty nasávaného, venkovního vzduchu.

Průto je účelné a hygienicky plně vyhovující měnit teplotu rosného bodu větracího vzduchu v závislosti na okamžité teplotě venkovního vzduchu. V zimě je to 12 °C při venkovní teplotě -15 °C a v létě 18 °C při venkovní teplotě 32 °C. Rozvod takového vzduchu je možno provádět neizolovaným potrubím.

3. Recirkulace vzduchu vždy jen v rámci jedné místnosti nebo zóny

Teplotovzdušné vytápění a chlazení přináší celou řadu hygienických problémů, způsobovaných převážně recirkulací vzduchu. Vzduchem se přenáší kouř, zápachy, ale také choroboplodné zárodky. Proto by měla obecně platit zásada nemíchat vzduch z více místností při recirkulaci. U vysokotlaké klimatizace je vhodné používat pouze čerstvý vzduch. Přívod vzduchu, který je nutný pro větrání, nezpůsobuje obvyklé citelné proudění v místnosti. Pokud se v zimě omezí přívod vzduchu na množství nutné pro větrání, odpadnou běžné stížnosti na „průvan“ v klimatizovaných prostorech, stížnosti dost často odůvodněné.

4. Krytí tepelných ztrát obvodového pláště pomocí zářičů nebo ventilátorových jednotek, umístěných pod okny

Tepelné ztráty obvodového pláště způsobuje převážně prosklení. Sálání studené plochy skla nejlépe kompenzuje velkoplošný zářič o teplotě 50 až 80 °C, umístěný mezi okny nebo pod okny. Ještě výhodnější je elektrický, bodový nebo přímkový infrazářič, umístěný mezi okny. Výhodou zářičů je, že přímo kompenzují tepelné ztráty oken bez zvýšeného proudění vzduchu kolem chladných ploch.

Regulace teplovodních zářičů je obtížná, je nutno používat elektrický nebo pneumaticky ovládané ventily, a to je nákladné. Elektrické infrazářiče je možno regulovat jednoduše, laciným termostatem.

Méně vhodné (z hlediska využití tepelné energie) jsou podokenní ventilátorové jednotky, které jsou ale nezbytné pro využití teple vody o nízké teplotě (například z tepelného čerpadla) a velmi výhodné pro nouzové, lokální větrání, vytápění a případně i chlazení místností, při poruše centrálního zařízení pro klimatizaci vzduchu. Pro tento účel je možno tyto jednotky spojit s vnějším budovy pomocí nástavce s klapkou (nejlépe centrálně dálkově ovládanou). Jsou opatřeny filtrem vzduchu, množství vzduchu je nezávislé na směru a rychlosti větru, vzduch může být před vstupem do místnosti ohřát nebo chlazen a nouzové větrání je možno ovládat centrálně, bez nutnosti zásahu osazenstva místností.

Jejich tepelný výkon se při vypnutí ventilátoru sníží asi na 15—25 % výkonu při chodu ventilátorem. Vypínání ventilátoru je možno využít k regulaci teploty.

5. Krytí tepelných zisků proměnným přívodem recirkulovaného vzduchu

Tepelné zisky vznikají na obvodu budovy převážně z oslunění. V jádru budovy jsou hlavním zdrojem tepla osvětlovací tělesa a lidé.

Zisky z oslunění se pohybují od 50 W do 400 W na jeden m² obvodového pláště. Z osvětlení je příkon tepla asi 30 W až 250 W na jeden m² podlahové plochy.

Přívod vzduchu, který je zapotřebí pro odvedení tepelných zisků, je mnohem větší než přívod potřebný pro větrání. Protože pocit tepla je závislý na rychlosti proudění vzduchu, je energeticky výhodné odvádět teplo prostřednictvím proměnného přívodu vzduchu. Potřebný vzduch se získá recirkulací (v rámci jedné místnosti) a ochladí se na povrchovém tepelném výměníku. Pro tyto účely se používají ventilátory s regulací otáček, nejlépe pomocí tyristorového regulátoru.

U malých jednotek, např. pro chlazení místností do 50 m² podlahové plochy, je možno používat jednotek umístěných v prostoru mezistropu s regulací výkonu přepínáním dvou nebo třírychlostního elektromotoru. Výhodná je regulace změnou intervalů chodu a klidu ventilátoru. Regulace se provádí speciálním tranzistorovým regulátorem.

Recirkulační vzduch pro chlazení je výhodné nasávat z chlazeného prostoru přes osvětlovací tělesa a přes prostor mezistropu. Tímto způsobem se odvede 60—70 % produkce tepla svítidel a zabrání se tak zvyšování teploty osvětlovaného prostoru.

Pro přívod vzduchu je obvykle nutno používat speciální, regulované výustky s proměnným profilem výfukové šterbiny, aby se dosáhlo rovnoměrného rozdělení vzduchu v místnosti při jeho různém přívodu. Při regulaci množství vzduchu délkou vzduchového impulsu je možno použít běžné výustky [3].

6. Využití možnosti tepelného čerpadla

Pro přečerpání 1 kW tepelné energie z úrovně 5—7 °C na úroveň 35—40 °C je zapotřebí u kompresorových tepelných čerpadel 200—400 W el. výkonu na svorkách elektromotoru a asi 1,2—2 kW tepelného výkonu (nejčastěji dodávaného nízkotlakou párou nebo teplotou vodou o teplotě nejméně 120 °C) u tepelných čerpadel absorpčních.

Tepelné čerpadlo se v létě používá pro chlazení budovy, přebytek tepla se odvádí obvykle pomocí chladicí věže.

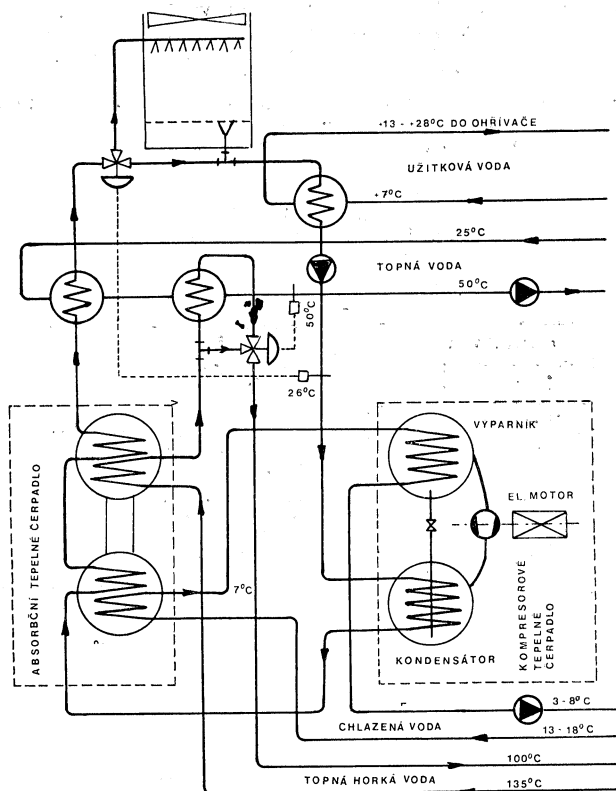
Absorpční tepelné čerpadlo je výhodné celoročně tam, kde je laciná pára nebo horká voda, ale vždy pro zimní přečerpávání tepla, kdy se veškeré teplo využívá pro vytápění budovy nebo pro úpravu větracího vzduchu.

Pro celoroční provoz je výhodná kombinace absorpčního a kompresorového chladicího zařízení. V zimě v době energetické špičky i v létě se užívá absorpční chladicí zařízení, v ostatní době a jako záloha slouží kompresorové chladicí zařízení s el. pohonem. Propojení je znázorněno na obr. 3.

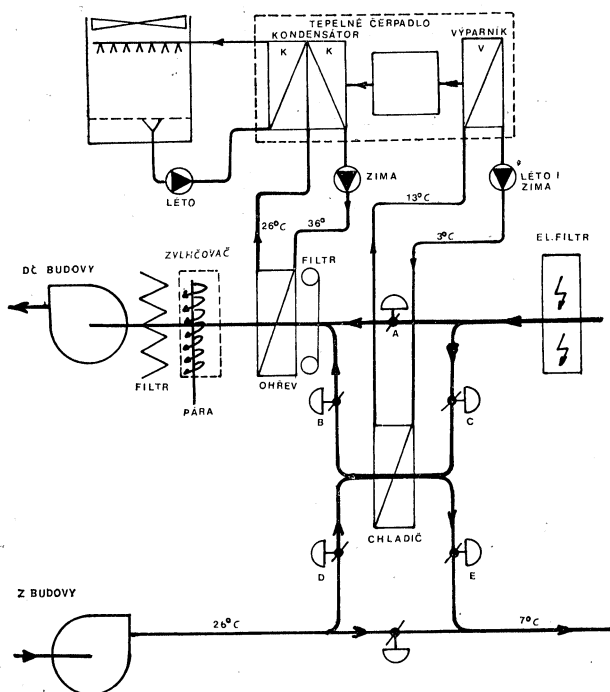
7. Centrální obvod znehodnoceného vzduchu s rekuperací tepla

V budově se pravidelně udržuje mírný přetlak vzduchu. Část větracího vzduchu odchází netěsnostmi, zbytek je nutno odsát. Vhodné je používat opotřebovaný vzduch

Obr. 3. Schéma uspořádání
tepelného čerpadla
s kompresorovým
a absorpčním agregátem.

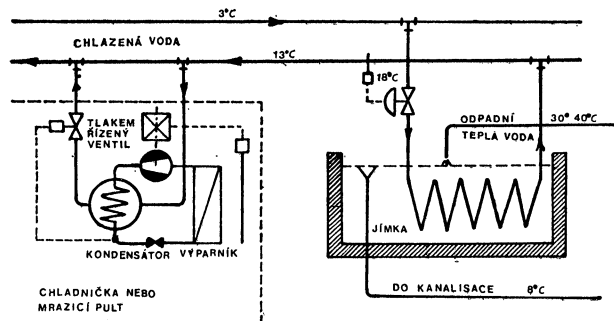


Obr. 4. Schéma zařízení
pro rekuperaci tepla
z užitkové vody,
chladniček a odpadní vody.



pro větrání a chlazení pomocných provozů, jako jsou strojovny vzduchotechniky a výtahů, nouzových zdrojů energie, ale i telefonní ústředny (po vyfiltrování) nebo sály počítačových zařízení. V létě, kdy je přebytek tepla, vyfukuje se pak tento vzduch mimo budovu, pokud možno tak, aby nemohl být znovu nasát.

V zimě, v době nedostatku tepla, se vyfukovaný vzduch ochladí asi na 6–8 °C, teplo se využívá buď k ohřátí čerstvého vzduchu nebo i pro jiné použití v budově.



Obr. 5.

Pokud se používá tepelné čerpadlo, je nejvýhodnější uspořádání podle obr. 4. Teplo se odnima odcházejícímu vzduchu tepelným výměníkem s povrchovou teplotou 1–7 °C. Při průměrné teplotě odcházejícího vzduchu 24 °C a vlhkosti 50 % je možno získat z 1 m³/h až 6,5 W tepelné energie. Výhodou je hygienická nezávadnost rekuperace a velká volnost ve využití přečerpaného tepla, které je k dispozici při poměrně vysoké teplotě 35–40 °C. Tepelný výměník používaný v zimě pro rekuperaci se použije v létě pro chlazení nasávaného, čerstvého vzduchu. Přechod z letního na zimní provoz se provede prostým otevřením a zavřením několika klapek.

Pokud se v budově používají chladničky, chladicí nebo mrazicí pulty, je výhodné používat pro ně chladicí agregáty s vodním kondenzátorem. Pro chlazení kondenzátoru je pak možno použít zpětnou vodu z tepelného čerpadla o teplotě 15–18 °C. V létě se teplo odvede hospodárně pomocí chladicí věže, v zimě se využije pro vytápění budovy.

Teplou užitkovou vodu, před vstupem do ohříváče, je možno

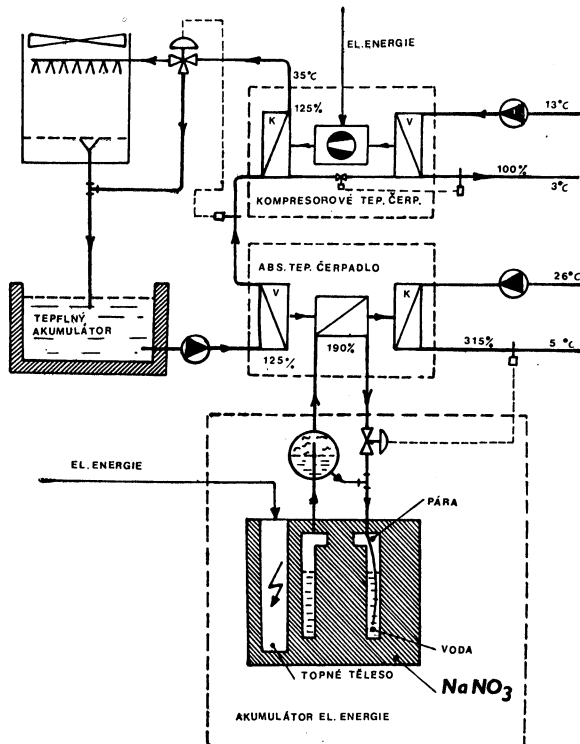
předehřívát v kondenzátoru tepelného čerpadla. V létě se tímto způsobem sníží spotřeba energie pro tepelné čerpadlo a teplo, místo aby se ničilo v chladicí věži, ohřívá užitkovou vodu (obr. 5).

Použitou užitkovou vodu, obvykle jen lehce znečištěnou, je v zimě možno ochlazovat vodou z tepelného čerpadla a získané teplo používat k ohřevu budovy.

8. Akumulace přebytku tepla a mimošpičkové elektrické energie

V době slunečního svitu nebo v době venkovních teplot nad bodem mrazu vzniká v budově přebytek tepla, které se obvykle odvádí pomocí chladicí věže. Část tohoto tepla je možno akumulovat pro použití v nočních hodinách pro temperování budovy nebo pro ranní, rychlý ohřev budovy. Teplo je možno akumulovat buď v beztlakové nádobě o obsahu až několika set m³ v rozmezí teplot 5–40 °C nebo v tlakové nádobě v rozmezí 5–130 °C.

Beztlaková akumulace je výhodná ve spojení s tepelným čerpadlem. Umožňuje ukládat



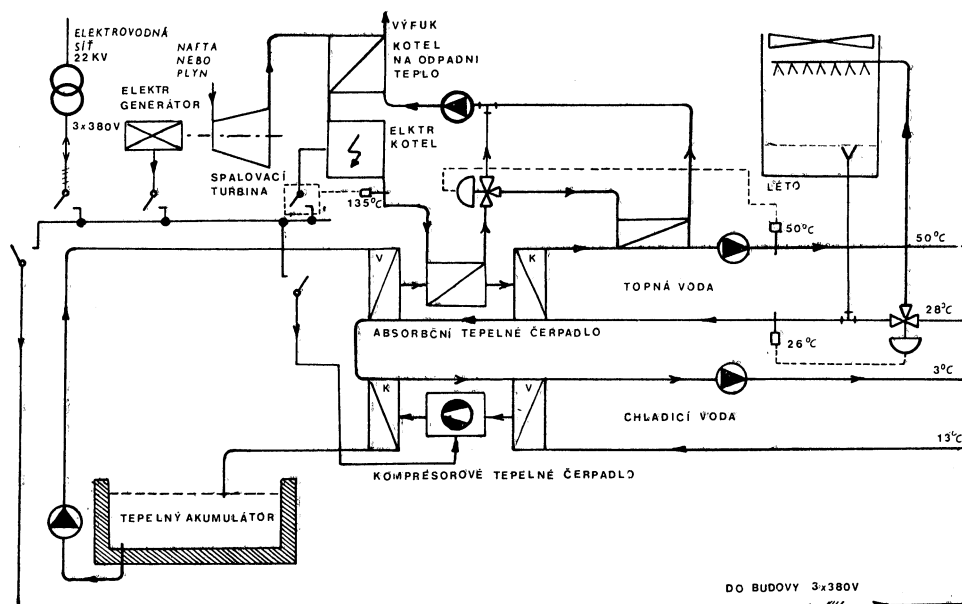
Obr. 6. Použití tepelného čerpadla ve spojení s akumulátorem tepla a využití mimošpičkové akumulace el. energie.

nejen přebytek tepla, ale vytvářet i zásobu chladu při využití mimošpičkové el. energie a nízkých nočních teplot venkovního vzduchu. Tento chlad se pak využije v době energetické špičky nebo pro doplnění výkonu chladicího zařízení při extrémních klimatických podmínkách.

Tlakové zásobníky tepla jsou vhodné pro akumulaci mimošpičkové el. energie. Pro stejný účel je možno použít také akumulátor obsahující dusičnan sodný — NaNO_3 . Využívá se skupenské teplo tání a akumulace probíhá v intervalu 200—312 °C. V tomto akumulátoru je možné získávat páru, a to jak pro vlhčení vzduchu, tak pro absorpční tepelné čerpadlo, ale také pro ostatní účely, např. v prádelnách a kuchyních [4].

spodní vodu a podstatně zjednodušuje rozvody tím, že omezuje přívod do budovy na jediný druh snadno měřitelné energie.

V celé řadě oblastí ČSSR je dostatek spodní vody nebo vody prosakující z blízkých vodních toků. Teplota této vody se pohybuje od 8 až do 12 °C a kolísá v průběhu roku jen velmi málo. Tuto vodu je možno v létě použít buď přímo k chlazení, nebo nepřímo, prostřednictvím tepelného čerpadla. V zimě je naopak možno tuto vodu ochlazovat o 5 i více stupňů a získané teplo použít pro krytí tepelného deficitu budovy. Použitou vodu je možno odvádět kanalizací nebo po ohřátí popřípadě ochlazení, vracet odpadovou studnou zpět do podloží. Spodní voda nebo voda z přirozených nádrží, rybníků, bazénů apod. může nahradit



Obr. 7. Využití nouzového zdroje el. energie pro vytápění a chlazení budovy.

Tepelný akumulátor nahrazuje, ve spojení s tepelným čerpadlem, hmotu budov z klasických stavebních materiálů. Pomáhá vyrovnávat denní kolísání teploty a tepelné zisky z oslunění. Optimum využití energie je možno dosáhnout kombinací beztlakového akumulátoru s tepelným čerpadlem s kompresorem, a vysokotlakého nebo tavného akumulátoru s absorpčním tepelným čerpadlem, tak jak je znázorněno na obr. 6.

Odběr el. energie v budově s akumulací tepla může být po celých 24 hodin stálý, popřípadě je možné programově snižovat odběr v době energetické špičky. To je zvláště výhodné při využívání atomových elektráren s omezeným rozsahem regulace výkonu a mělo by být příslušně tarifně zvýhodněno.

Elektrické akumulované teplo maximálně šetří životní prostředí, neohrožuje znečištěním

jak akumulací nádrží, tak zdroj přídavného tepla, např. el. mimošpičkovou energii. Při použití tepelného čerpadla je to nejlevnější zdroj tepla.

9. Využití tepla nouzového zdroje el. energie

Velké budovy nebo komplexy budov jsou obvykle vybaveny nouzovým zdrojem el. energie, nejčastěji dieselaagregátem. Účinnost bývá 33—35 %. Zbytek tepla odchází neužitečně, chladicí vodou a výfukem. V budovách, kde se větší část tepla přečerpává tepelným čerpadlem a využívá rekuperace z odpadního vzduchu, byly by nároky na velikost pomocného zdroje el. energie neúměrně velké. Ztrátu tepelného příkonu z plného osvětlení jádra budovy je možno nahradit teplem chladicí vody a teplem odebíraným z výfukových plynů nouzového dieselaagregátu. V létě je možno toto teplo vy-

užit v absorpčním tepelném čerpadle pro chlazení budovy. Nouzový zdroj el. energie postačí pak krýt omezené osvětlení jádra a všechny nezbytné el. pohony jak pro vzduchotechniku, tak pro ostatní účely.

Nouzový zdroj el. energie je ale možno využít i pro krytí špičkových tepelných ztrát nebo zisků za extrémních klimatických podmínek. Tepelné čerpadlo a akumulátor je pak dimenzován jen na průměrné klimatické podmínky a deficit tepla nebo chladu kryje nouzový zdroj. El. energie, která se přitom vyrábí, se v zimě využije v infrazářících a v létě pro pohon kompresorového tepelného čerpadla.

Ve velkých komplexech kancelářských budov, v nemocnicích v universitních objektech apod. je možno místo dieselagregátu použít spalovací turbínu [5] (pro výkony nad 1 MW) a popřípadě ji používat pravidelně pro krytí spotřeby el. energie, tepla a chladu v době energetické špičky, ve funkci lokálního zdroje špičkové energie. Ve spojení s tepelným akumulátorem a rekuperací tepla, nahradí taková spalovací turbína plně místní teplárnu a představuje optimální využití zemního plynu nebo tekutých paliv. V době mimo energetické špičky dodává celý potřebný příkon pro osvětlení, otop a chlazení elektrovodná síť, v době špičky dodá převážnou část příkonu spalovací turbína. Přebytky tepla se ukládají v akumulátoru, přebytky el. energie se dodávají do sítě. Uspořádání je na obr. 7.

10. Provoz a údržba klimatizačních zařízení prostřednictvím specializovaných organizací

Moderní klimatizační zařízení představuje složitý komplex strojního a přístrojového vybavení z oboru tepelné techniky, vzduchotechniky, chladírenské techniky, elektroniky a ve větších komplexech i výpočtové techniky. Proto je prakticky nemožné, aby provozovatel budovy zaměstnával všechny potřebné odborníky, kteří by byli ostatně velmi špatně využiti. Proto je výhodné a národohospodářsky nutné, aby údržbu, ale i provoz klimatizačního zařízení prováděla pro provozovatele budovy speci-

zovaná organizace, která by obhospodařovala současně nejméně 100 jednotlivých zařízení. Jedině tímto způsobem je možné vytvořit hospodárné potřebné rezervy materiálů a lidí pro odstraňování havarijních stavů a pro periodickou kontrolu a údržbu zařízení.

Při dosavadní praxi provádějí nebo spíše neprovádějí údržbu a provoz pracovníci bez jakéhokoliv odborného výcviku, většinou důchodci.

Provoz klimatizačních zařízení prostřednictvím specializovaných organizací je běžný v USA a v západní Evropě. Služba se provádí buď za paušál, nebo na základě dodaného a změněného množství tepla nebo chladu.

Pouze odborná a specializovaná údržba a provoz klimatizačních zařízení s centralizovaným zásobováním náhradními díly a pomocnými hmotami poskytuje záruku, že investice, věnované na vzduchotechnická zařízení, přinesou očekávaný užitek národnímu hospodářství.

Literatura

- [1] Worden A.: Heat reclaimed in office air conditioning melts snow full time. *Heating/Piping/Air Conditioning* 44 (1972) čís. 6, str. 59—63.
- [2] Morabito, B. P.: Refrigeration machinery for todays buildings. *Heating/Piping/Air Conditioning* 45 (1973) čís. 6., str. 63—72.
- [3] Hartman, K.: Klimasystem mit variable Volume Strom nach dem Einkanalprinzip. *HLH* 24 (1973) čís. 3., str. 78—82 a čís. 4., str. 109—113.
- [4] Engelbrecht, H.: Elektro-Zentralspeicher mit Schmelzbarem Speichermedium. *HLH* 24 (1973) čís. 1., str. 26—28.
- [5] Sport center could by waste heat. *Heating/Piping/Air Conditioning* 45 (1973) čís. 7., str. 19.

Jaroslav Křečan

● Nový filtrační materiál naznačuje nový směr v klimatizaci

V NSR byl předložen veřejnosti nový filtrační materiál SANILAN, vyvinutý firmou COLLO.

Je to materiál, který zachycuje pachy i plyné škodliviny a některé jedovaté látky bez zápachu a méně je cestou studeného spalování přes speciální katalyzátorový systém v neškodné a nepáchnoucí substance. Nosičem těchto katalyzáčích a absorpčních látek je zúšlechťený hydrofilní pěnový polyuretan s otevřenými póry.

SANILAN působí fyzikálně adsorpcí a chemicky oxidací, příp. redukcí. Lze jej zabudovat do klimatizačních zařízení jako každý jiný prachový filtr. Škála, kterou nový materiál obsáhne sahá od pachů, např. z ryb až k che-

mickým škodlivinám, jako sirovodík nebo kyslíčnický dusík.

Prof. Bloss z Ústavu fyzikální elektroniky při stuttgartské universitě prováděl dlouhodobé zkoušky s tímto materiálem a zjistil např. u sirovodíku:

koncentrace před filtrem	600 ppm
za filtrem po 1 minutě	40 ppm
za filtrem po 10 minutách	0 ppm

Vzduchotechnice bylo často vytýkáno, že při odběru venkovního vzduchu odstraňuje z něho pouze pevné částice. Hamburská firma ASINT již začlenila do svého výrobního programu stavebnicových jednotek pro malé a střední výkony tyto nové filtry.

(Ku)

Klimotechnik 10/72

MEDZINÁRODNÁ VÝSTAVA ZARIADENÍ NA OCHRANU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA V LONDÝNE

Medzinárodná výstava zariadení na ochranu životného prostredia konala sa v Londýne v dňoch 5.—8. VI. 1973. Usporiadaná bola v známej výstavnej a kongresovej budove Earls Cort v Londýne. Súčasne s výstavou ENPOCON (Environmental Pollution Control) konal sa v kongresovej hale v Earls Cort aj Kongres o kontrole a ochrane životného prostredia. Výstava i kongres boli usporiadané pod záštitou britského ministra pre životné prostredie a boli otvorené 5. júna, čo je deň, ktorý OSN vyhlásila za Svetový deň životného prostredia.

Výstava ENPOCON i kongres trvali 4 dni. Odborný program kongresu bol zadelený do 4 sekcií (krajina, odpady, voda, hluk) a týkal sa, podobne ako výstava, otázok kontroly a ochrany všetkých zložiek životného prostredia pred znečistením, a to ovzdušia, vody, pôdy, morí, ako aj ochrany prostredia pred nadmerným hlukom. Na kongrese bolo prednesených spolu 21 referátov. Okrem prednášok boli na kongrese poriadané k vyššie uvedenej problematike aj viaceré panelové diskúsie.

V sekcii Hluk, ktorej predsedal E. M. Birtwisle, prezident Asociácie inšpektorov verejného zdravotníctva, mal úvodný referát na tému „Hluk v životnom prostredí“ prof. J. B. Large z Ústavu pre výskum zvuku a vibrácií v Southamptone. G. W. Coroley a kol. z Ústavu pre plánovanie sídlisk predniesli referát s názvom „Znečisťovanie prostredia hlukom — pohľad plánovača.“ I. W. Barker z Inšpektorátu verejného zdravotníctva v Leicesteri mal prednášku o „Úlohe inšpektorov verejného zdravotníctva v boji proti hluku v sídliskách.“ P. W. Kidner z Ústavu pre životné prostredie, skupina ochrany ciest a testovania vozidiel, referoval o „Znečisťovaní prostredia hlukom ako o predmete štátnej politiky.“ Z vyššie uvedeného krátkeho prehľadu najdôležitejších referátov o hluku vidíme, že na Kongrese riešená problematika kontroly a ochrany životného prostredia pred nadmerným hlukom bola veľmi aktuálna a závažná.

Na výstave ENPOCON, ktorá bola umiestená vo veľikánskej prizemnej hale v Earls Cort, sa zúčastnilo svojimi výrobkami 160 firiem domácich i zahraničných. Vystavovaný sortiment, ktorý bolo možné na výstave i objednať, bol zadelený do 5 sekcií: 1. Ochrana pred hlukom, 2. Šplachové a priemyselné odpady, 3. Pitná voda, 4. Ochrana ovzdušia a 5. Rôzne.

Na výstave som navštívil hlavne stánky firiem, ktoré vystavovali zariadenia na ochranu prostredia pred hlukom. O výstave, resp. o vystavovaných exponátoch, ako aj o vystavujúcich firmách bol vydaný podrobný katalóg s dokonalým plánom lokalizácie stánkov jednotlivých firiem, takže bolo možné sa na výstave veľmi dobre zorientovať.

Zaujímavá bola expozícia firmy CASTLE

ASSOCIATES, ktorá má vo Veľkej Británii najrozšírenejší sortiment akustických meracích prístrojov. Na výstave ENPOCON vystavovala aj 2 novinky. Je to v prvom rade tzv. osobný hlukový dózimeter (M-6 Sound Hazard Integrator), čo je vlastne hlukomer, ktorý má vstavaný zvláštny počítač a je upravený tak, že spočítava u osoby, ktorá toto zariadenie nosí, celkovú dobu expozície v hluku o rôznych hladinách. Prístroj dá znamenie, kedy má osoba opustiť hlučné pracovisko, ktoré se stalo pre ňu už nebezpečne ohrozujúce zdravotný stav (sluchový orgán). Prístroj má veľmi malé rozmery a nepatrnú váhu. Pracovník ho nosí na opasku, pričom mikrofón má umiestený špeciálnym držiakom v blízkosti ucha tak, aby mu neprekážal pri práci.

Ďalšou novinkou, ktorú vystavovala táto firma, bol hlukomer, typ CS 16 A, majúci rozsah 66—130 dB (A), ktorý je vhodný na kontrolu a meranie hluku v továrňach podľa nového Kódu, ktorý rieši problematiku ochrany pred hlukom na parcoviskách vo Veľkej Británii (Code of Practice for Reducing the Exposure of Employed Persons to Noise). Tento Kód bol vydaný v roku 1972. Stanovuje maximálne prípustné hlukové hladiny na hlučných parcoviskách ($L_{Aeq} = 90$ dB (A)), ako aj metódy na meranie a hodnotenie hluku, i návrhy na ochranu pracovníkov pred nadmerným hlukom. Zaujímavými exponátmi boli i ďalšie novinky, a to tzv. hlukové dózimetre a stykače (jednohladinové i dvojhladinové). Takýmto zariadením je napr. automatický vypínač prúdu, typ CS 23 A (Electronic Lighthouse). Služí na kontrolu hlasitosti, napr. hudobného prejavu nejakého orchestra. Jeho súčasťou je veľký, asi 1 m vysoký sklenený válec (postavený obvykle v blízkosti orchestra), ktorý sa rozsvetuje v rôznych farbách podľa sily zvuku hudby. Keď hluková hladina, vyprodukovaná orchestrom a pod. prevýši predom nastavenú hodnotu po dobu dlhšiu ako 5 sekúnd, prístroj vypne elektrický prúd na zosilovacom zariadení orchestra, a pod. Podobnú funkciu má i ďalší prístroj, tzv. priemyslový hlukový vypínač, typ CS AA alebo CS 22 B (tzv. elektronický pomaranč). Má tvar sklenenej gule, ktorá pri nadmernom hluku mení farbu, čím upozorňuje na nepovolený hluk. Ak hluk dosiahne neprípustnú hodnotu, vypne toto zariadenie zdroj hluku a pod. Všetky tieto prístroje majú nastaviteľnú hlukovú hladinu v rozpätí 65—120 dB (A). Uplatňujú sa napr. v diskotékach a pod., ale aj v priemysle tam, kde je potrebná sústavná kontrola hlučnosti.

Švédska firma TRELLEBORGS GUMMI-FABRIKS AB vystavovala svoje výrobky z novovynvinatej hmoty Novibra, ako sú tlmiče vibrácií, protivibračné podložky rôznych typov, antivibračné platne, nárazníky, podušky, antivibračné balvany (špalky a pod.) pod ťažké stroje a pod. Firma vystavovala ďalej aj

různe výrobky zo zvukoizolačných materiálov, ktoré zabrahujú šíreniu sa zvuku zo zdroja cestou vzdušnou, ako sú rôzne ohybné akustické bariéry, akustické záclony, prenosné akustické uzavretie strojov atď.

Firma BESTOBEL INDUSTRIAL ACOUSTICS DIVISION vystavovala zase široký sortiment výrobkov absorbčných materiálov a konštrukcií, označených obchodným názvom Coustilan, Coustibel, Dempison a pod. Firma SOUTH COAST PLASTICS LTD vystavovala rôzne typy akustických tlmivých z PVC na motory, prieduchy, ventilátory a pod., vhodné jak pre normálne tak aj pre korozívne prostredie.

Na výstave sa zúčastnila aj firma FISON ENVIRONMENTAL ADVISORY and TECHNICAL SERVICE. Je to firma, vykonávajúca konzultačné i technické služby, ktoré pokrývajú celý obor ochrany životného i pracovného

prostredia, včetně ochrany pred nadmerným hlukom.

Na výstave vystavovali aj viaceré knižné a časopisecké vydavateľstvá, ktoré vydávajú literatúru, týkajúcu sa ochrany životného prostredia pred nadmerným hlukom. Napr. TRADE and TECHNICAL PRESS LTD vydáva časopis o boji proti hluku a vibráciám s názvom „Noise Control and Vibration Reduction“.

Záverom nutno o výstave ENPOCON uviesť, že to bola výstava veľmi hodnotná, s veľkým množstvom zaujímavých exponátov i mnohých noviniek, vystavovaných poprvý raz práve na tejto výstave. Prehliadka výstavy dala dobrý prehľad o súčasných možnostiach ochrany životného prostredia jak pred hlukom tak aj pred ostatnými škodlivosťami.

Radulov

INFORMACE Z VÝROBNÍCH PODNIKŮ

ZTV 5/74

N. p. VZDUCHOTECHNIKA, Nové Mesto n. V., vypustil k 31. 12. 1973 z výroby:

Axiální ventilátor APF $\varnothing$ 710 podle PN 12 2428 a lutnový ventilátor APL podle PN 12 2415.

Oba výrobky jsou zastaralé a vzhledem k tomu, že na ně v poslední době nebyly požadavky, vypouští se bez přímé náhrady.

Z těchto důvodů se vypouštějí i suché mechanické odlučovače SDA podle OP-06-001 a BMM 300 V s čedičovými články podle OP-06-002, jakož i odlučovací stanice SOA pro odlučování popela a škváry podle PA 12 4709. Dále pro provozní nespolehlivost a nižší odlučivost se vypouštějí suché mechanické odlučovače SAA podle PJ 12 4244, které lze nahradit odlučovači SCA podle ON 12 4226 nebo OP-06-012 nebo odlučovači SEB podle OP-06-010 nebo OP-06-013.

N. p. ZVVZ, Milevsko vypustil k 31. 12. 1973 z výroby tyto výrobky:

Radiální vysokotlaké ventilátory DL 1600 a 2000 podle TPE 26 3510, které jsou nahrazeny ventilátory RVE, podle PP 12 3349,

radiální vysokotlaké ventilátory RVD 1250, oboustranné sací podle TPE 13 3348 a DL 1600 a 2000, oboustranné sací podle TKV 3511, které jsou nahrazeny odpovídajícími velikostmi ventilátorů RVE oboustranné sacích podle PM 12 3350.

Jde zde vesměs o zastaralé výrobky, které jsou nahrazeny novým typem ventilátoru s lepšími parametry.

K 31. 3. 1974 byly vypuštěny z výrobního programu mokré hladinové odlučovače MHF podle PM 12 4527, které jsou nahrazeny odlučovači MHE podle PM 12 4523, technicky dokonalejšími s menší stavební výškou a menším vodním obsahem.

K 30. 6. 1974 se vypouští provzdušňovací zařízení zásobníků $\varnothing$ 5,5 až 20 m podle PM 12 1210 až PM 12 1224, poněvadž jde o zařízení složitá a provozně nespolehlivá. Bude nahrazeno novým, konstrukčně dokonalejším řešením podle připravované normy PM 12 1230.

(Ku)

● Získávání energie z domácností

V NSR se věnuje nyní zvýšená pozornost problému znovuzískávání energie. Přitom jde o realizovatelná řešení k většímu stupni využití energie. Oddělení pro aplikaci Rýnsko-vestfálských elektráren se zabývá přípravami vývoje systémů a přístrojů k zpětnému získávání energie. Z praček, myček na nádobí, jakož i z přístrojů na přípravu teplé vody, včetně topného a vlhkého vzduchu ze sušiček na prádlo. Samozřejmě se pracuje i na využití tepla z odpadních vod živnostenských a průmyslových podniků.

S + HT 6/73

(Ku)

● Nový odsiřovací systém

Fa Ford, Baco & Davis z Dallasu předkládá nový odsiřovací systém, hodící se i pro plyny s velmi malým obsahem SO_2 . Proces využívá žíravého roztoku, obsahujícího redukční katalyzátor. Produktem je jemně rozptýlená elementární síra. Ani roztok, ani produkt neobsahuje toxické látky, jako arsen nebo vanadium. Nový způsob nalezne uplatnění i všude tam, kde se kdysi soudilo, že se odsiřování nevyplatí pro malý obsah síry v plynu.

H + VE 1/73

(Ku)

Gesundheits-Ingenieur 95 (1974), č. 3

- Stand der Technik in der Hochdruck-Klimatisierung (Stav techniky ve vysokotlaké klimatizaci) — *Laux H.*, 63—75.
- Druckhaltung in Heisswasser-, Warmwasser- und Kaltwasseranlagen (Udržování tlaku v zařízeních na horkou, teplou a studenou vodu) — *Nehring G.*, 76—82.
- Brandschutz mit Luftschleiern (Ochrana proti ohni vzduchovými clonami) — *Knoblauch E.*, 83—86.

Heating, piping and air conditioning, 46 (1974), č. 2

- When and where to use thermal fluids (Kdy a kde použít tepelných kapalin) — *Agnon S.*, 42—46.
- Pumping techniques for campus chilling systems (Způsoby čerpání v chladicích systémech univerzitního městečka) — *Wilson M. J.*, 47—51.
- Nomograph determines moisture addition, removal quantities (Nomogram množství dodané a odstraněné vlhkosti) — *Shaw W. J. D.*, 53—54.
- Energy: crisis and conservation (Energie: krize a akumulace) — *Field A. A.*, 57—58, 60, 62, 64.

Heizung Lüftung Haustechnik 25 (1974), č. 4

- Klimatisierung von Bürogebäuden bei allelektrischer Versorgung. Teil I: Technische Konzeption (Klimatizace kancelářských budov se zcela elektrickým vybavením. Část I.: Technická koncepce) — *Kühn M., Vicktor H.*, 109—112.
- Klimatisierung von Rechenzentren (Klimatizace výpočetních středisek) — *Sawitzki P.*, 113—118.
- Dimensionierung von Elektro-Zentralspeichern für Warmwasserheizungen (Dimenzování elektrických ústředních zásobníků pro teplovodní vytápění) — *Böbel A.*, 119—123.
- Wärmepumpen in Grossbauten (Tepelná čerpadla ve velkých stavbách) — *Jüttemann H.*, 124—130.

Light and Lighting 67 (1974), č. 1/2

- Lighting on European motorways (Osvětlení na evropských komunikacích) — 6—10, 18—19.
- Little visible equipment at Sydney Opera House (Malá viditelná osvětlovací zařízení v budově opery v S.) — *Waldram J. M.*, 26—32.
- European recommendations on interior lighting compared (Porovnání evropských doporučení pro osvětlování interiérů) — 33.

- Portable and mobile floodlighting equipment (Přenosná a pohyblivá zařízení pro osvětlování) — 34, 35, 37.
- 1973 City and quilds examinations: specimen answers (Vzorové odpovědi na výzkum v užší oblasti: město, spolek — díl 2) — 38—41.

Lighting design and application 4 (1974),

- Energy at the crossroads: where do we go from here? (Energetická křižovatka — jak ji projdeme?) — *Hauser L. G.*, 6—11.
- The prescription of interior lighting — a progress report (Zpráva o vývoji předpisů o vnitřním osvětlování) — *Bläckwell H. R.*, 12—16.
- Lighting trends for '74 (Vývojové směry pro osvětlování v roce 1974) — *Anderson H. A.*, 17—19.
- Lighting an art gallery (Osvětlení v galerii umění) — *Puckell R. L.*, 20—22.
- Sources — today and tomorrow (Vývoj ve světelných zdrojích) — *McGowan T. K.*, 23—29.
- Saving energy and dollars (Úspora energie a dolarů) — *Finn J. F.*, 30—32.
- Grading impressions and behaviour (Stupňování dojmů a účinků) — 37—40 — Color in luminous ceilings (Barevnost ve svíticích stropcích) — *Spencer D. E., Urculo R.*, 41—46.
- Lamps - their effect in social interaction and fatigue (Vliv svítidel na činnosti a únavu lidí) — 51—53.
- The movement of people toward lights (Pohyb lidí pod vlivem osvětlení) — *Taylor L. H., Sucov E. W.*, 54—55.
- Scaling luminous environments (Vícerozměrová analýza svíticích prostředí) — *Blasdel H.*, 56—58.

Lighting design and application 4 (1974), č. 3

- How Theatrical lighting influence architectural lighting design (Vlivy scénického osvětlení na architektonický světelný návrh) — *Brandston H.*, 10—11.
- Lighting for mixed media (Osvětlení pro proměnné prostředí) — *Florentino J.*, 22—25.
- Lighting for multiform theaters (Osvětlení pro víceúčelové divadelní prostory) — *Sanford J. L.*, 26—30.
- Low-level lighting (Osvětlení s nízkými hladinami) — *Britt R. W.*, 31—32.
- The lighting of lighting (Reprodukování světla) — *Ulrich J. D.*, 33—39.
- The latest in sources (Nejnovější v osvětlovacích zdrojích) — *Lemons T. M.*, 40—43.

Lichttechnik 26 (1974), č. 1

- Licht und Energiekrise (Světlo a energetická krise) — 5—6.

— Hohe Fahrbahnleuchtdichte auf der Bosporsbrücke bei geringen Energieverbrauch (Vysoký povrchový jas vozovky na mostě přes Bospor při malé spotřebě energie) — *Günther M.*, 16.
 — Rückstrahlungsmessungen nach DIN 67 520 mit verringertem Probestand (Měření odraženého záření na zkrácenou vzdálenost podle DIN 67 520) — *Czepluch W.*, 17—20.
 — Der Einfluss der Blendquellengröße auf die physiologische Blendung bei kleinen Blendwinkeln (Vliv velikosti oslňujícího zdroje na fyziologické oslnění při malých úhlech vzhledem k zdroji) — *Hartmann E., Ucke Ch.*, 20—23.

Lichttechnik 26 (1974), č. 2

— Salon International du Luminaire '74 (Přehled výrobků z pařížského veletrhu 1974) — 44—45.
 — LUXPO Kopenhagen 1974 (Výstava LUXPO 1974) — *Muth W.*, 48—49.
 — Über die Beleuchtung kurzer Tunnel (Osvětlování krátkých tunelů) — *Jainiski P., Hochstadt E.*, 51—55.
 — Über den Stand der Berechnung der Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht in Indien (Opočítání denního osvětlení vnitřních prostorů v Indii) — *Maitreya V. K.*, 56—57.

Klima-Kältetechnik 16 (1974), č. 3

— Über die Kohlendioxid-Konzentration der Luft innerhalb und ausserhalb von Arbeitsräumen (O koncentraci kyslíčnicku uhlíčitěho ve vzduchu uvnitř a mimo pracovních místností) — *Köhler A.*, 40—43.
 — Über Tieftemperaturwaschprozesse und über Berechnungsgrundlagen der Löslichkeit von Gasen und Flüssigkeiten. Schluss (O promývacích postupech za studena o základech výpočtu rozpustnosti plynů a kapalin. Závěr) — *Knapp H.*, 46—48.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 29 (1974), č. 1

— Installationszellen in der Bundesrepublik (Sanitární buňky v NSR) — 8—12 pokrač.
 — Küchentechnik, Příloha „Technika v kuchyni“ — K1 — K 94 — Gedanken rund um die Küche (Několik nápadů do kuchyně) — *Flury S.*, K 4 — K 6, K 8.
 — So sehen Künstler um die Küche von morgen (Tak vidí umělci kuchyň budoucnosti) — K 12, K 14.
 — Fortschritt im Zeichen der Verknappung (Pokrok ve zkvalitňování povrchových úprav na kuchyňských zařízeních) — *Ofterdinger H.*, K 18 — K 20.
 — Trend zum mobilen Wohnen zeichnet sich ab (Odras trendu k mobilnímu bydlení) — *Bildat H.*, K 22 — K 24.
 — „Granada“ und „Magica“ (Nové obkladové desky fy. Resopal) — K 32 — K 33.
 — Keramik-Spültische + Wand- und Bodenfliesen harmonisch abgestimmt auf die mo-

derne Einbauküche (Keramické dřezy, obklady a dlažby navzájem harmonisují) — K 62 — K 63.
 — Anschluss von Geschirrspülern an Heisswasserleitungen (Nápojení myček nádobí na horkovodní rozvody) — *Giengen J.*, K 78, K 80 — K 81.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 29 (1974), č. 2

— Entwicklung bei Kunststoffrohren für die Hausentwässerung (Vývoj v kanalizačním potrubí z umělých hmot pro domovní odvodňování) — *Decker K. D.*, 51—52.
 — Installationszellen in der Bundesrepublik (2) (Sanitární buňky v NSR, 2 díl) — 53—54.
 — Bemühen um Wohnbad und vorgefertigte Installationen (Snahy po obyvatelné koupelně a po prefabrikovaných instalacích — Batimat Paris) — 92—93.

Sanitär- und Heizungstechnik 39 (1974), č. 1

— Trend zu hochwertigeren Klimaanlageanlagen (Trend k dokonalým klimatizačním soustavám) — 4—5.
 — Weiteres Bemühen um vorgefertigte Installationen (Další snahy o prefabrikované instalace na Batimat Paříž) — 6—7.
 • Überlegungen zur Technik von geschlossenen Wasserheizungsanlagen (Úvahy k technice uzavřených teplovodních otopných soustav) — S 1
 — Sicherheitstechnische Erwägungen bei der Planung geschlossener Heizungsanlagen (Úvahy s ohledem na bezpečnost při navrhování uzavřených otopných soustav) — *Puell K.*, S4—S12, S44.
 — Die geschlossene Wasserheizungsanlage und das Vorschriftenwerk (Uzavřená teplovodní otopná soustava a předpisy) — *Schmitz F. J.*, S13—S16.
 — Die Entwicklung zur geschlossenen Wasserheizungsanlage aus der Sicht der Anlageersteller (Vývoj uzavřené teplovodní otopné soustavy z hlediska výrobce zařízení) — *Breuer K.*, S17—S20.
 — Regler und Begrenzer für geschlossene Heizungsanlagen (Regulátory a omezovače pro uzavřené otopné soustavy) — *Sautter L.*, S21—S24.
 — Die Aufstellung von Heizungsanlagen und Brauchwasserwärmern im Blickwinkel der Bauaufsicht (Instalace otopných soustav a ohřivačů užitkové vody z pohledu stavebního dozoru) — *Ulrich G.*, S25—S29.
 — Membran-Ausdehnungsgefässe für geschlossene Heizungsanlagen (Membránové kompenzační nádoby pro uzavřené otopné soustavy) — *Faber F. W.*, S30—S38.
 — Sicherheitsventile für geschlossene Wasserheizungs- und für Brauchwasser-Erwärmungsanlagen (Pojistné ventily pro uzavřené teplovodní otopné soustavy a pro ohřivače užitkové vody) — *Karenfeld A.*, S39—S44.

Sanitär- und Heizungstechnik 39 (1974), č. 2

— Ein Überblick über 2 000 Jahre Zentralheizungstechnik (2 000 let ústředního vytápění — přehled) — 71.
— Gewinderohre für Hausinstallationen (Závitové trubky pro domovní instalace) — diskuse — 72—74.
— Entwicklung bei Kunststoffrohren für die Hausentwässerung (Vývoj u trub z umělých hmot pro domovní kanalizaci) — *Decker K. D.*, 75—76.
— Merkblatt: Hausabflussleitungen aus Kunststoff (Domovní odpady z trub z umělých hmot — upozornění) — 76—78.
— Der Plattenwärmeaustauscher — Aufbau und Anwendung in der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik (Deskové výměníky — zřizování a použití ve vytápění, klimatizaci a větrání) — *Steinhilper W.*, *Knoll P.*, 79—84.
— Rohre für Kaltwasser- Kühlwasserkreisläufe (Trubky pro oběh studené a chladicí vody) — *Feurich H.*, 85—86.
— Verschmutzungserscheinungen in beheizten Räumen (Zašpinění ve vytápěných prostorech) — *Weisheit W.*, *Pinkal D.*, 87—88.
— Absperr- und Regleinrichtungen für Gasbrenner (Uzavírací a regulační armatury u plynových hořáků) — *Beedgen O.*, 89—94.
— Elektrisch beheizte Warmwasseranlagen — eine Alternative? (Je teplovodní ohřívání pomocí elektřiny alternativou?) — 96—101.
— WC-Anlagen für Flugzeuge und Eisenbahn (Klosetová zařízení do letadel a pro železnice) — *Sauer W.*, 102—103.
— Altbausanierung mit vorfertigten Saniterelementen (Sanace starých obytných budov pomocí prefabrikovaných sanitárních prvků) — 103.
— Vergleich von gasbefeuerten Ein- und Mehrkesselanlagen (Porovnání plynem vytápěných soustav s jedním a více kotly) — 120.

Stadt- und Gebäudetechnik 28 (1974), č. 1—2

— Die weiteren Aufgaben des VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung nach der 10. Tagung des ZK der SED (Další úkoly VEB Kombinat TZB po 10. zasedání ÚV SED) — *Walther H.*, 3—4.
— Einige Schwerpunkte und Tendenzen der Weiterentwicklung der technischen Gebäudeausrüstung bis 1980 (Některá těžiště a vývojové směry v technických zařízeních budov do roku 1980) — *Flor G.*, 5—7.
— Aufgaben und Verantwortung der VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung auf dem Gebiet der Preisarbeit (Úkoly a odpovědnost VEB Kombinat TZB v oblasti tvorby cen) — *Engelhardt G.*, *Bomba L.*, 8—9.
— Über die Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik der Bauakademie der DDR und dem VEB Kombinat Technische Gebäudeaus-

rüstung (O spolupráci mezi Institutem pro vytápění, větrání a zdravotní techniku Akademie NDR pro stavebnictví a VEB Kombinat TZB) — *Haack*, 10.

— Die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit des Kombines TG und der Technischen Universität Dresden (Vědeckotechnická spolupráce VEB Kombinat TZB a Technikou v Drážďanech) — *Kraft G.*, 11—12.

— Über die Partnerschaft zwischen dem VEB Kombinat TGA und der Ingenieurschule für Bauwesen Erfurt (Partnerství mezi VEB Kombinat TZB a Vysokou školou technickou v Erfurtu) — *Stamms H. S.*, 13.

— Spezialisierung und Rationalisierung der TGA-Industrieproduktion (Specializace a racionalizace průmyslové výroby technických zařízení budov) — 14.

— Die Entwicklung der Schweisstechnik im Kombinat TGA (Vývoj techniky svařování v Kombínátu TZB) — *Rudolph W.*, 15—16.

— Rationalisierung der Rohrbündelproduktion (Racionalizace v trubních spojích) — *Krabbes W.*, 16—18.

— Kleben von PVC-h-Kaltwasserrohrbündeln mit spaltfüllenden Klebstoff (Lepení spojů na potrubích z tvrdého PVC lepidly plnicími spáry) — *Janik W.*, *Taschner P.*, 19—21.

— Baukasten für Sekundärbefestigungen — Montagerationalisierung der Gebäudeinstallation (Stavebnice pro připevňování prvků — racionalizace montážních prací v domovních instalacích) — *Spolt J.*, *Friedel R.*, 21—24.

— Neue Aspekte in der Verteilerfertigung für Heizungs- und Sanitäreanlagen (Nová hlediska při výrobě rozdělovačů do otopných a sanitárních instalací) — *Reff A.*, *Brock*, 24—25.

— Vorfertigungsplätze für die Erschliessung von Standorten der komplexen Wohnungsbau (Rozmístování prefabrikace při technické přípravě stavenišť ke komplexní bytové výstavbě) — *Jäkel D.*, *Dietze M.*, 26—27.

— TGA/Projektierungskatalog-Gewerk Rohrleitungsanlagen-Aufbau. Inhalt und Handhabung des Kataloges (Projektový katalog TZB — odděl. výstavby potrubí — obsah a návod k použití katalogu) — *Strobel B.*, *Kiese L.*, 28—31.

— Erfahrungen bei der Anwendung von Rechenprogrammen zur Analyse von Fernheiznetzen (Zkušenosti s použitím výpočetního programu k rozboru dálkových teplovodních sítí) — *Walther K.*, *Klemann E.*, 32.

— Technologische Beherrschung von Störgrößen in einer Korrosionsschutz-Durchlaufanlage für Rohre (Technologické ovládání poruchových veličin v průtokovém protikorozivním zařízení pro potrubí) — *Frosel F.*, 33—35.

— Transport-Container mit Inneneinrichtung für Sanitärmaterial (Transportní kontejner uvnitř vybavený pro dopravu sanitárního materiálu) — *Weyand V.*, 35—36.

— Rationalisierung der TGA-Montageprozesse mit Hilfe der Slobin-Methode (Racionalizace montážních prací na TZB pomocí S. metody) — *Rothenberg R.*, 36—38.

— Rationalisierung und Mechanisierung der TGA-Montageprozesse (Racionalizace a mechanizace montážních prací na TZB) — *Störzel W.*, 38—39.

— Erfahrungen aus der Anwendung der Gebrauchswert-Kosten-Analyse bei Erzeugnissen der industriellen Vorfertigung (Zkušnosti s použitím analyzy užitných hodnot u výrobků průmyslově prefabrikovaných) — *Herrmann G.*, 41—43.

— Die Anwendung des Systems der fehlerfreier Arbeit bei der Vorbereitung und Realisierung von Rationalisierungsmassnahmen (Použití systému práce bez chyb při prefabrikaci a uskutečňování racionalizačních opatření) — *Kilinski H.*, *Henschel K. H.*, *Pinks K. H.*, 44—46.

— Korrosionsschutzverfahren-Übersicht über Oberflächentechniken (Přehled protikorozivních ochranných postupů pro povrchové úpravy) — *Jung H. J.*, 46—49 pokrač.

— Rationalisierung im Gewerk Ofenbau (Racionalizace ve výrobě topenišť).

— *Liedtke S.*, *Zymolka J.*, 49—52.

— Künftige Transporttechnologie für Kachelerzeugnisse (Budoucí technologie přepravy kachlových výrobků) — *Gotter B.*, 53—54.

— Gebrauchswerterhöhung durch rationellere Herstellungen eines Feuergeräts für ortsfeste Kachelöfen (Zvýšení užité hodnoty kachlových topidel na tuhá paliva racionalizací výroby ohnišť) — *Ewert H.*, 54—55.

— Gasheizung im Wohnungsbau. Ökonomische Untersuchungen über den Erdgaseinsatz (Plynové topení v bytové výstavbě — ekonomický průzkum k používání zemního plynu) — *Seel H.*, 55—57 pokrač.

Staub Reinhaltung der Luft 34 (1974), č. 3

— Public Emergency Limits (Mezní hodnoty s ohledem na bezpečnost veřejnosti), 85—87.

— Immissionsmessungen an Sonntagen mit Fahrverbot an einer Stelle in Düsseldorf (Měření imisí na stanovišti v Düsseldorfu o nedělích se zákazem jízdy) — *Tomingas R.*, *Brockhaus A.*, 87—89.

— Ermittlung über die Belastung der Vegetation durch Schwermetalle in verschiedenen Immissionsgebieten (Zjišťování zátěže vegetace těžkými kovy v oblastech s různým množstvím emisí) — *Scholl G.*, 89—92.

— Quecksilber in Flugstäuben von Kohlen- und Pechkokereien (Rtut v úletech z koksáren uhlí a smoly) — *Mašek V.*, 93—94.

— Aufbau und Eigenschaften eines Generators zur Erzeugung von Ozon-Prüfgasen (Uspořádání a vlastnosti generátoru na výrobu zkušebních plynů obsahujících ozon) — *Hartkamp H.*, *Gies H.*, 95—98.

— Holographische Untersuchung der Inhalation von Aerosolteilchen in einem Modell des menschlichen Atemtraktes (Holografické šetření inhalace aerosolových částic na modelu lidského dýchacího orgánu) — *Gross J.*, *Peler P.*, 99—100.

— Beladung von Faserfiltern mit Aerosolen (Zatížení vlákninových filtrů aerosoly) — *Mohrmann H.*, *Marchlewitz W.*, 100—102.

— Jahrestagung der GAF (Gesellschaft für Aerosolforschung) (Výroční zasedání společnosti pro výzkum aerosolů) — *Straubel H.*, 102—105.

— Geeignete Atemschutzfiltergeräte gegen Stäube, Rauche und Nebel (Vhodné ochranné dýchací filtrační přístroje proti prachům, kouři a mlze) — 106—107.

— Grobstaubmasken (Masky proti hrubému prachu) — 107.

Svetotechnika (1974), č. 1

— 25 let raboty žurnala „Svetotechnika“ (25 let činnosti časopisu „Svetotechnika“), 1—7.

— Ozdorovitелное облúчение в системе общego освещениja помещений (Zdravotně cenné záření při obecném osvětlování místností) — *Lazarev D. N.*, 8—11.

— Proivoditelnost truda i uslovija освещениja (Produktivita práce a podmínky osvětlení) — *Serebrjakova L. V.*, *Tišchenko G. A.*, 13—15.

— K voprosu ob ekspluatácii osvetitelnych ustanovok (K problematice provozu osvětlovacích soustav) — 17—19.

— K voprosu o celesoobraznosti rassirenija proizvodstva lamp-svítelnikov (Diskuse čtenářů o účelnosti rozšíření výroby tvarovaných žárovek) — 19—21.

— O rabote sekcijs NSTE po probleme „Svet kak element žiznennoj sredy čeloveka“ (o činnostech sekce NSTE na problému „Světlo jako prvek životního prostředí člověka“) — *Pili-penko E. A.*, 24—25.

Svetotechnika (1974), č. 2

— K voprosu o rasčete udelnoj možnositi oblúčatelnych ustrojsť v teplicach (K dotazu o výpočtu specifického výkonu zářičů ve vytápěných sklenicích) — *Glikman M. T.*, *Klačkov A. N.*, 4—6.

— O perspektivach uveličenijs svetovoj otdači lamp nakalivanijs a pomošču antistoksovyh luminoforov (O perspektivách zvětšení světelného výkonu žárovek pomocí luminoforů s antistokesovou charakteristikou) — *Čukova Ju. P.*, 6—9.

— O nekotorych problemach galogennogo cikla v lampach nakalivanijs (O některých problémech halogenního cyklu v žárovkách) — *Zemiš G.*, *Serger K.*, *Fejler U.*, 10—12.

— Rasčet osvещенности ot prožektorov na EVM (Výpočet osvětlenosti od ozařovačů pomocí počítače) — *Elinson M. S.*, *Firsanov N. N.*, 13—14.

— Ustrojsťva dlja zaščity svetelnikov ot zapylenijs pri ekspluatácii (Zařízení na ochranu svítidel proti zaprášení během provozu) — *Dvojrin G. B.*, 16—17.

— Ekspluatacija osvещениjs čecha metal-lurgičeskogo zavoda (Využití osvětlení v metal-lurgickém závodě) — *Poberij Ju. P.*, 19.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1974), č. 3

— Osnovnye puti ekonomii tepla i topliva v snabženii teplom žilyh i graždanskich

zdaní (Základní směry šetření teplem a palivou v zásobování obytných a veřejných budov) — *Livčák I. F.*, 15—19.

— Issledovanie fiziko-chimičeskich svojstv v sisteme teplosnabženija pri kontaktnom podogreve vody produktami sgoranija prirodnogo gaza (Studium fyzikálně chemických vlastností vody v systému zásobování teplem při kontaktním ohřevu vody produkty spalování přírodního plynu) — *Ljachov O. G., Kolesnik Ju. A., Jakimov O. L.*, 20—23.

— Analiz režimov raboty električeskogo otoplenija v uslovijach Krajnego Severa (Analýza režimů práce elektrického vytápění v podmínkách Dálného severu) — *Kraev E. P., Jan'kova L. I.*, 27—29.

— Centrobežnyj ventiljator C 14—46 obščepromyšlennogo naznačeniija (Odstředivý ventilátor C 14—46 pro všeobecné použití) — *Solomachova T. C., Kolmakov I. I., Vasil'ev V. A.*, 32—34.

— Vlijanie korotkoj cilindričeskoj kamery smešeniija na charakteristiku vozdušnogo ežektora (Vliv krátké válcové směšovací komory na charakteristiky vzduchového ejektoru) — *Makarov V. A.*, 34—35.

— VII Rumynskaja konferenciija po povyšeniiju funkcional'noj i ekonomičeskoj effektivnosti sistem otoplenija i ventiljácii (VII. rumunská konference o zvýšení funkční a ekonomické

efektivnosti vytápěcích a větracích systémů), 35—36.

— VI Vsesojuznoe naučno-techničeskoe soveščanie po kondicionirovaniju vozducha (VI. všesvazová vědeckotechnická porada o klimatizaci), 38—39.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika, (1974), č. 4

— Analiz i sopostavlenie različnyh metodov rasčeta aeracii gorjačich cechov (Analýza a porovnání různých metod výpočtu aerace horkých provozů) — *Didenko S. Ju., Zin'kovskij A. K.*, 16—18.

— Rasčet složnyh teplovych setej (Výpočet složitých tepelných sítí) — *Svetlov K. S.*, 18—19.

— Ispytanija barbotážno-vichrevogo pylulovitella v različnyh proizvodstvennyh uslovijach (Výzkum mokrého vírového odlučovače prachu v různých průmyslových podmínkách) — *Pasečnik M. S., Teverovskij B. Z., Berg B. I., Rozenbaum M. A., Alekseev N. I., Tarasov V. M., Volobuev V. E.*, 20—23.

— Ocenka dvuchrežimnoj ventiljácii centrifugal'nyh prjadil'nyh mašin s brigadnym obsluživanijem (Hodnocení dvourežimového větrání odstředivých sprádacích strojů) — *Rajak M. B.*, 24.

● Kontrola čistoty ovzduší laserem

Vědci z výzkumného střediska NASA ve spolupráci s Agenturou pro ochranu prostředí (Environmental Protection Agency) vyvinuli laser, který vyšetřuje na dálku plyny vypouštěné z komínů průmyslových podniků. Je-li tento přístroj, uspořádaný jako teleskop, namířen na vystupující kouř, pak příměsí, jako např. SO₂, odráží světlo s charakteristickou frekvencí. Toto je pak vyhodnocováno ve speciálních optických filtrech připojených k přístroji. Laserový detektor má být přesný až na vzdálenost 1 km od vyšetřovaného zdroje.

Dříve výzkumníci Agentury museli vyšetřovat složení kouřových paprsků tak, že sondařovali spaliny v patě komína. Získané vzorky byly pak chemicky analyzovány, aby se určila koncentrace příměsí. Hlavní problém této metody spočíval v tom, že instalace odběrných zařízení do komína byla složitou záležitostí. Vyšetřování na dálku přenosným přístrojem, jako je popisovaný detektor, je velmi výhodné již i z toho důvodu, že kontrola může být prováděna bez vědomí provozovatele kotelního zařízení.

Laserový detektor pracuje na podobném principu jako mikrovlnný radar. Malý, silně koncentrovaný světelný paprsek vyslaný laserem se odráží od zkoumaného prostředí zpět do přijímače, avšak rozšířený na řadu charakteristických frekvencí příslušných příměsí. Pomocí soustavy filtrů připojených k přístroji se dá určit druh a koncentrace molekul příměsí.

Laserový detektor pracuje přesně jen v noci, poněvadž odlesk světelného pozadí ovlivňuje přesnost měření ve dne. Noční pozorování jsou však výhodná, protože mnoho průmyslových podniků vypouští po setmění příměsí ve větším měřítku.

Primární výhodou tohoto přístroje spočívá v jeho schopnosti zjistit přímo kouřové paprsky a nalézt zdroje emisí, neboť laserový paprsek může být namířen do všech směrů, aby vyhledal nečistoty ve vzduchu. V budoucnosti bude možné za použití tohoto detektoru snadno monitorovat velké průmyslové oblasti, pro kontrolu, zda emise nepřekračují přípustné meze.

HPAC 1/73

(Ku)

● Proměnný průběh denní teploty prostředí pro zdraví

Při příležitosti zasedání pracovníků společnosti KLIMA byla přednesena přednáška významného lékaře na téma „Mikroklima a zdraví.“ Autor vidí jako důležitý bod v komfortní klimatizaci přizpůsobení klimatických poměrů v místnostech dennímu rytmu člověka. Proto by měla teplota ve dne do 15 hodin mírně stoupat, po této době asi do 18 hodin opět klesat a pak až k nočnímu klidu se má blížit dennímu maximum.

S + HT 7/73

(Ku)

● Reflexní sklo — nové možnosti pro architekta a klimatechnika

Reflexní sklo je potaženo tenkou vrstvičkou kovu jako zlata, stříbra, hliníku nebo bronz. Mikroskopická vrstvička kovu může být nanesena téměř na každé sklo. Někteří architekti zatím volili reflexní skla u administrativních budov či továren spíše z estetických důvodů. Zvenčí totiž vypadá zasklení jako lehce zbarvené zlaté nebo stříbrné zrcadlo a není dovnitř vůbec vidět. Zevnitř naproti tomu je kovová vrstva průhledná a umožňuje volný výhled.

Otázky vzhledu však nejsou podstatné pro použití těchto skel — závažnější jsou hospodářské důvody, poněvadž reflexní sklo citelně snižuje náklady na klimatizaci, neboť v průměru odrazí asi 70 % slunečních paprsků. Podle názoru odborníků hodí se toto sklo spíše pro stavby v krajině, kde může zrcadlit stromy a oblohu s mraky. Ve městě s vysokou zástavbou mohou tato skla odrazit do ulic tolik tepla, že by to působilo nepohodu chodcům.

Jeden druh tohoto skla nese označení LHR (Light and Heat Reflecting) a je ho použito pro zdvojená okna (Twindows) Solarban, kde kovový povlak je na vnitřní straně vnějšího skla.

Podobné sklo je vyráběno pod názvem Reflectovue. Podle tvrzení jeho výrobce má se toto sklo během deseti let stát zcela běžným. Zatím je reflexní sklo velmi drahé, poněvadž je na něm ještě hodně ruční práce.

Kovový potah se zhotovuje na chemickém nebo elektrochemickém principu. Ve vakuové komoře se kov elektricky odpaří a celý proces pokovení trvá asi 45 minut. Potom se vrstvička kovu potáhne vrstvou plastické hmoty a přikryje se čirým sklem.

Tepelně izolační schopnost reflexních skel vyplývá z těchto údajů: Zdvojené okno Solarban propouští při venkovní teplotě 35,5 °C a vnitřní 26,5 °C jen 42,5 % sluneční energie oproti normálnímu dvojitému oknu. Zejména se osvědčuje v oblasti ultrafialového záření, kterého propustí jen 11 % oproti 68 % u normálního tabulového skla a infračerveného záření, kde propustí pouze 2 % oproti 67 % u tabulového skla.

To znamená, že náklady na potlačení tepelné zátěže okny u reflexních skel tvoří méně než třetinu nákladů potřebných u obyčejného skla. Náklady na klimatizaci se tím sniží o 15–20 %. Tak např. v laboratořích Bell Telephone Co. byla vypočítána úspora nákladů na klimatizaci ve výši 5 dolarů na m² klimatizované plochy, takže investiční náklady se rychle amortizovaly. U jiné budovy bylo vypočteno, že by bylo třeba chlazení o výkonu 310 000 kcal/h, kdyby bylo použito normálního zasklení. Při použití reflexního skla se snížila potřeba až na 216 000 kcal/h.

Vzhledem k uvedeným přednostem se očekává nárůst spotřeby tohoto skla v USA do pěti až osmi let na výši 50–100 milionů dolarů ročně.

Další novinkou využívanou v architektuře je tzv. *fotochromatické sklo*, které má tu vlastnost, že za slunečního světla je tmavé a za mračných dnů a v noci se stává světlejším. Zde spočívá výrobní proces v rozpouštění stříbra a jiných na světlo reagujících látek v tekutém skle při následujícím řízení tvorby jejich krystalů. K hromadné výrobě tohoto skla má dojít v nejbližších letech.

(Ku)

Podle Kälte-Klima-Praktiker 12/72

ztv
5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 17, číslo 5, 1974. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

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

Annual subscription: Vol. 17, 1974 (6 issues) Dutch Glds. 40,— (DM 40,—).

Toto číslo vyšlo v prosinci 1974.

© Academia, Praha 1974.