

Redakční rada, nositelka ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu

ř Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázněvský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

### OBSAH

Ing. arch. J. Vrtěl:	Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti . . .	67
Ing. H. Marková, CSc.:	Ověření regulačních možností sestavných klimatizačních jednotek BKC . . . . .	71
Ing. J. Kaňka, M. Dubnová:	Odhad přesnosti stanovení zvukoizolační kvality dělicích konstrukcí širokopásmovým měřením . . . . .	79
Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný:	Současný stav průmyslové realizace odsiřování spalin v zahraničí a perspektivy aplikace v ČSSR . . . . .	87
Prof. P. O. Fanger, DrSc.:	Olf a decipol — nové jednotky pro vyjádření kvality ovzduší . . . . .	93

### CONTENTS

Ing. arch. J. Vrtěl:	The inner reflected component of the day lighting coefficient . . . . .	67
Ing. H. Marková, CSc.:	The verification of control possibilities of modular air conditioners BKC . . . . .	71
Ing. J. Kaňka, M. Dubnová:	The estimate of the accuracy of the determination of the parting constructions' soundproof quality by the wide-band measurement . . . . .	79
Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný:	The contemporary state of the industrial realization of waste gases desulphurization processes abroad and prospects of the application in Czechoslovakia . . . . .	87
Prof. P. O. Fanger, DrSc.:	Olf and decipol — the new units of the air quality . . . . .	93

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. арх. Я. Вртел:	Внутренняя отраженная компонента коэффициента дневной освещенности . . . . .	67
Инж. Г. Маркова, к.т.н.:	Удостоверение регулирующих возможностей секционных кондиционеров БКЦ . . . . .	71
Инж. Ян Канька, М. Дубнова:	Оценка точности определения звукоизоляционного качества делительных конструкций с помощью широкозонного измерения . . . . .	79
Инж. Й. Вейвода, к.т.н., Инж. Й. Покорный:	Современное состояние промышленной реализации обесшеривания дымовых газов за рубежом и перспективы применения в ЧССР . . . . .	87
Проф. П. О. Фангер, Д-р наук:	Ольф и деципол — новые единицы для выражения качества воздуха . . . . .	93



## INHALT

Ing. Arch. J. Vrtěl:	Innenreflexionskomponente des Tagesbeleuchtungsstärkefaktors . . . . .	67
Ing. H. Marková, CSc.:	Überprüfung der Regelungsmöglichkeiten der Baukastenklimatechnik BKC . . . . .	71
Ing. J. Kaňka, M. Dubnová:	Genauigkeitsabschätzung der Bestimmung einer Schalldämmungsqualität der Teilungskonstruktionen durch die Messung im Breiband . . . . .	79
Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný:	Gleichzeitiger Zustand der Industrierealisation der Abgassentschwefelung im Ausland und die Applikationsaussichten in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik . . . . .	87
Prof. P. O. Fanger, DrSc.:	Olf und Dezipol — neue Einheiten für die Erklärung der Luftqualität . . . . .	93



## SOMMAIRE

Ing. arch. J. Vrtěl:	Composante de réflexion intérieure du facteur de l'éclaircement du jour . . . . .	67
Ing. H. Marková, CSc.:	Vérification des possibilités de réglage des unités de conditionnement d'air modulaires BKC . . . . .	71
Ing. J. Kaňka, M. Dubnová:	Évaluation de la précision de la détermination de la qualité d'une isolation phonique des constructions séparantes par le mesurage en bande large . . . . .	79
Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný:	État contemporain de la réalisation industrielle du désoufrage des fumées dans l'étranger et les perspectives de l'application dans la République Tchécoslovaque Socialiste . . . . .	87
Prof. P. O. Fanger, DrSc.:	Olf et décipol — les unités nouvelles pour l'expression de la qualité de l'atmosphère . . . . .	93



Československá vědeckotechnická společnost

u d ě l u j e

---

Časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika

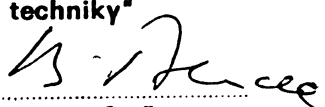
---

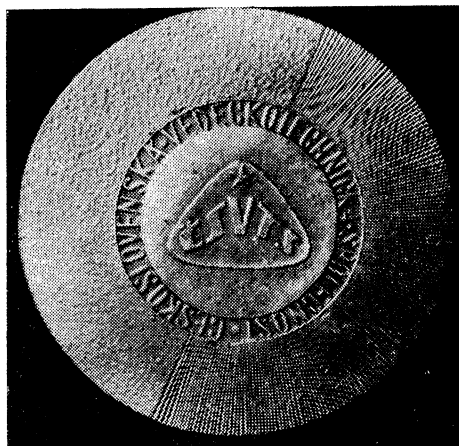
pamětní plaketu ČSVTS

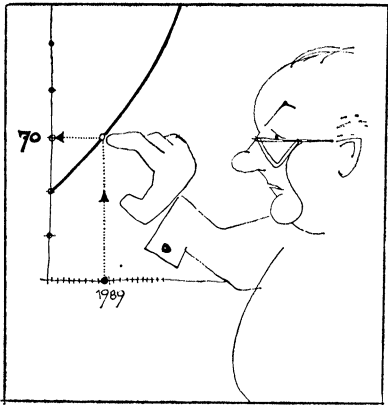
„Za obětavou práci v oblasti vědy a techniky“

V Praze květen 1988

Ev. číslo 2083

  
předseda ÚR ČSVTS





ING. DR. MIROSLAV LÁZŇOVSKÝ

— 70 LET —

*Každý, kdo zná dr. Lázňovského, jeho životní optimismus a neochabující aktivitu, neuvěří, že letos dovrší 70 let svého života. Je to skutečně neuvěřitelné, ale je tomu tak.*

*Narodil se 6. května 1919 v Písku, později se s rodiči přestěhoval do Hradce Králové a tam také vystudoval střední školu — reálku. Strojní inženýrství studoval na ČVUT v Praze a ještě během studia se stal asistentem prof. Pulkrábka na nově založené katedře tepelné techniky a vzduchotechniky. Byl první, kdo pomáhal při budování této katedry a tím i při budování nového oboru, nazývaného nyní technika životního prostředí.*

*Je hodno obdivu v kolika případech stál dr. Lázňovský při zrodu akcí důležitých pro rozvoj nového oboru:*

- založil a po řadu let vedl výzkumnou skupinu pro vytápění a stavební tepelnou techniku v resortu stavebnictví,
- byl prvním předsedou komise pro závěrečné zkoušky strojních inženýrů v oboru vytápění a vzduchotechnika a tuto funkci vykonával více než 30 let,
- byl zakládajícím členem ČSVTS pro zdravotní techniku a vzduchotechniku (nynějšího komitétu ŽP) a je nepřetržitě až dodnes jejím aktivním funkcionářem,
- iniciativně se zasloužil o založení našeho časopisu ZTV a nepřetržitě je již více než 30 let členem jeho redakční rady,
- dal popud k založení populární mezinárodní výstavy PRAGOTHERM,
- založil a nepřetržitě vede pravidelná sezení konzultačního střediska při komitétu ŽP.

*Také ve své odborné práci se dr. Lázňovský vždy pouštěl s opravdovým nadšením do řešení nových, dosud nezvládnutých problémů. Jako první u nás zaváděl do vytápěcí techniky konvektory (ještě na sklonku 40. let), etážové soustavy s trubkami malých průměrů, jednotrubkové soustavy se čtyřhrannými trubkami, v současné době také podlahové vytápění s trubkami z plastů atd. Ve všech těchto případech je nezdolným průkopníkem, který se novým problémům věnuje s neobvyklým zaujetím a houževnatě překonává všechny potíže. Jistě ještě mnohokrát překvapí naši topenářskou veřejnost dalšími novinkami. Redakční rada ZTV a také vedení komitétu ŽP přejí dr. Lázňovskému k jeho životnímu jubileu hodně zdraví, osobní pohody, pracovních úspěchů a především také, aby neochabl jeho bezpříkladný životní optimismus.*

Redakční rada ZTV  
Český výbor komitétu ŽP ČSVTS

## VNITŘNÍ ODRAŽENÁ SLOŽKA ČINITELE DENNÍ OSVĚTLENOSTI

† ING. ARCH. JAROSLAV VRTĚL

Nová norma o denním osvětlení bočním světlem interiérů přináší nové požadavky na výpočet vnitřní odražené složky činitele denní osvětlenosti. Autor reaguje na tento stav a přiklání se k řešení konstantním přírůstkem, který se rovná difúzní části (interreflexi) této složky. K tomu uvádí výpočtový vzorec.

Recenzoval: Ing. arch. Ladislav Chalupský

V nové normě o denním osvětlení budov [1] je vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti v bočně osvětlených interiérech uvedena třikrát: v čl. P12 se stanoví, že při výpočtu denní osvětlenosti se musí počítat také s vnitřní odraženou složkou  $e_1$ , dále v čl. P13 je ustanovení, že při bočním osvětlení se hodnota vnitřní odražené složky mění v závislosti na vzdálenosti od osvětlovacího otvoru a v závislosti na tvaru místnosti, což se musí respektovat při výpočtu, dále v čl. P.13 je uvedena značka  $e_1$  vnitřní odražené složky v %. Definici vnitřní odražené složky nová norma neuvádí. Tato definice je obsažena ve staré, zrušené normě o denním osvětlení budov [2], v čl. 25, kde je uvedeno, že vnitřní odražená složka vzniká mnohonásobným odrazem světla od povrchů vnitřního prostoru ze světla dopadajícího přímo z oblohy a ze světla odraženého od venkovních povrchů.

Za předpokladu, že exteriér je ulicí nekonečně dlouhou a vodorovnou, budeme v dalším tuto definici uvažovat s tím, že vnitřní odražená složka vzniká dopadem světla přímo z oblohy a přímo také odrazem od protilehlé překážky a rovněž odrazem od stropu místnosti, tedy nepřímo přes okno ze světelného těžiště na stropě [6]. Tyto zdroje denního světla označme jako vnější zdroje směřované, mající směr, daný světelnou tížnicí a světelným těžištěm, značkou  $e_{\text{směr}}$ . Pro obecný bod  $N$  srovnávací roviny bude potom platit

$$e_{\text{směr}N} = e_{\text{ob}N} + e_{\text{e}N} + e_{\text{s}N},$$

kde  $e_s$  [%] je stropní složka a ostatní značky jsou uvedeny podle čl. P12 nové normy. Při méně přesných výpočtech, jedná-li se o tmavý terén, můžeme složku  $e_s$  [%] vynechat.

V interiéru bočně jednostranně osvětleném vznikají denním světlem dvě fáze osvětlení: je to fáze konečná, kdy světlo se šíří konečným počtem směřovaných vnitřních odrazů, a fáze nekonečná, kterou uvažoval například E. Mascart, když stanovil svůj limit přínosu průměrné odrazivosti formou zlomku

$$\frac{1}{1 - \rho}.$$

Tuto nekonečnou fázi dále vystihuje Eulerovo číslo v zaokrouhlené hodnotě 2,72, jakožto limit spojitě složitě funkce  $\left(1 + \frac{1}{x}\right)^*$ , kde  $x$  je počet odrazů, funkce je jemně plynulá, projevující se ovšem téměř okamžitě vzhledem k obrovské rychlosti šíření světla, je možno ji považovat za vhodnou pro vyjádření šíření světla podle teorie

vlnově korpuskulární. V této nekonečné fázi lze potom v interiéru hovořit o interreflexi v užším, pravém slova smyslu, o difúzním fluidu, které naplňuje interiér. Zabývejme se proto touto pravou interreflexí a pro její vyjádření v minimální hodnotě použijeme vzorec

$$e_{\text{interr min}} [\%] = e_{\text{směrM}} 2,72 \frac{W}{u} \frac{\bar{\rho}}{1 - \bar{\rho}} [\%],$$

kde  $e_{\text{směrM}}$  je soubor směrovaných světelných toků z exteriéru působících do kontrolního bodu  $M$ , který uvažujeme situovaný na šířkové ose místnosti a uprostřed její hloubkové délky, uvažujeme tím bod, v němž se průměrně a tím charakteristicky projeví interreflexe v interiéru,

$W$  je plocha okenního skla (průhledného média okna) po redukcí činiteli ztrát světla,  
 $u$  je plocha srovnávací roviny, tedy plocha půdorysu místnosti.

Poměr  $\frac{W}{u}$  naznačuje úzký vztah plochy okenního skla k osvětlované vodorovné ploše, kterou normálně uvažujeme ve výši 85 cm nad podlahou. Z tohoto podílu plyne nepřímá úměrnost interreflexe s půdorysnou velikostí místnosti, což logicky odpovídá fyzikálnímu pojetí.

Hodnotu  $e_{\text{interr min}}$  uvažujeme jako minimální, čímž můžeme určit minimální výslednou hodnotu minimálního činitele denní osvětlenosti  $e_{\text{min}}$ , který stanovíme jako součet  $e_{\text{směr}} + e_{\text{interr min}}$ . Dostaneme tak bezpečnou hodnotu činitele denní osvětlenosti  $e$  [%].

Vzhledem k dostupné literatuře, např. k [4], prověříme správnost uvedeného vzorce:

V tabulce výsledků zjišťování vnitřní odrazové složky, uvedené v [4], jsou podle sloupců 2, 4, 6 (tedy podle tří autorů) uvedeny hodnoty interreflexe ve výši 0,65; 0,65; 0,64 uvažované jako důsledek světla ze tří oken jmenovité velikosti 2,40 . 2,40 m, máme pro plochu  $F$ , měřenou k okrajům skleněných tabulí 2,20 . 2,20 m . 3 = 14,52 m<sup>2</sup>, což po redukcí světelnými ztrátami hodnotou 0,55 dá  $W = 8$  m<sup>2</sup>. Zlomek  $\frac{W}{u} = \frac{8}{59,4} = 0,135$ . V interiéru je pak při předpokládané

světlé učebně s  $\bar{\rho}$  v hodnotě 0,5 koeficient vybavenosti pro možnost šíření difúzního světla roven součinu 2,72 . 0,135 = 0,387, tedy přibližně 0,4. Znásobíme-li tuto hodnotu velikostí oblohové složky, která se zde jedinečně uvažuje, dostaneme součin rovný 0,667 % (neboť 1,72 % . 0,387 = 0,667 %), což se příliš od tabulkových výsledků neliší. Zde poznamenejme, že při  $\bar{\rho} = 0,5$  (ve světlé místnosti) je koeficient vybavenosti roven přibližně 0,4, takže vzniká jednoduchá odhadní metoda určení interreflexní složky znásobením směrovaného toku do bodu  $M$  působícího činitelem 0,4. Tak například metoda zjištění podle BRS (viz tabulku) dá při zaokrouhlené hodnotě oblohové složky rovné 2 %, platné pro střední bod místnosti, velikost interreflexní složky rovnou 0,8 %, tedy blízko v tabulce uvedené velikosti 0,83 %.

V [4] je také zajímavá možnost srovnání  $e_{\text{interr}}$  s oblohovými složkami v jednotlivých bodech  $N$  srovnávací roviny poměrem  $\frac{e_{\text{interr}}}{e_{\text{ob}}}$ .

Pro bod nejbližší k oknu je tento poměr roven 23 %,

pro další bod jedná se o 50 %,

pro další bod 101 %,

pro nejzazší bod 176 % (výsledky metodou BRS).

Z těchto výsledků plyne protichůdnost změn: Při klesající křivce velikosti zdrojů světla v bodech směrem od okna vzniká růst vnitřní odražené složky v relativní hodnotě. Při tom pokles zdrojů nevytváří křivku plynulou, neboť z počátku, při pohybu bodu  $N$ , se jedná o součet  $e_{\text{ob}} + e_e$  (zjednodušeně), pak nastane zlom při vymizení  $e_{\text{ob}}$ . Jeví se tedy požadavek podle čl. P13 nové normy jako značně náročný na matematizaci fyzikálního zjevu. Také vyjádření vlivu tvaru místnosti je složité. Za těchto okolností jeví se dosavadní metoda určování minima  $e_{\text{min}}$  činitele denní

osvětlenosti v bočně osvětlovaných místnostech, spočívající v konstantních sčítancích  $e_{\text{intermin}}$  [%] ku světelným směrovaným zdrojům, jako praxi vyhovující a dávající bezpečné výsledky, i když se jedná o nerespektování čl. P13 nové normy. Vnitřní odražená složka, jejíž definice není v nové normě obsažena, je heterogenním konglomerátem, který by měl být normativně analyzován tak, aby jeho difúzní frakce (interreflexe) měla v normě své jasné uplatnění.

K závěru uvedme nutnost úplnějšího informování o světelném předpokládaném stavu celého příslušného prostoru — exteriéru a interiéru — při předkládání výsledků průzkumu a výpočtů tak, aby bylo možno těchto výsledků prakticky využít a s nimi bez omylů operovat v rozsahu všech světelných složek včetně vnitřní složky odrazové.

#### LITERATURA

- [1] ČSN 73 0580 Denní osvětlení budov (schválena 29. 4. 1986)
- [2] ČSN 36 0035 Denní osvětlení budov (schválena 3. 7. 1964, nyní zrušená)
- [3] Ing. Jiří Matoušek: Komentář k ČSN 36 0035 Denní osvětlení budov (vyd. Úřad pro normalizaci a měření, Praha 1969)
- [4] Ing. Jiří Vaverka, ČSc: Výpočet kritérií denního osvětlení objektů bytové a občanské výstavby (ZTV, č. 4, r. 1986)
- [5] Ing. arch. Jaroslav Vrtěl: Vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti (ZTV, č. 6, r. 1987)
- [6] Ing. arch. Jaroslav Vrtěl: Význam stropu pro denní osvětlenost interiérů (ZTV, č. 1, r. 1985)

#### ВНУТРЕННЯЯ ОТРАЖЕННАЯ КОМПОНЕНТА КОЭФФИЦИЕНТА ДНЕВНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

† Инж. арх. Ярослав Вртел

Новый чехословацкий стандарт о дневном освещении боковым светом интерьеров приносит новые требования к расчету внутренней отраженной компоненты коэффициента дневной освещенности. Автор присоединится к решению константным приращением которое равняется диффузионной части (интеротражении) этой компоненты. Для этого случая приводится формула расчета.

#### THE INNER REFLECTED COMPONENT OF THE DAY LIGHTING COEFFICIENT

† Ing. arch. Jaroslav Vrtěl

The new Czechoslovak standard concerning the day lighting of interiors by the lateral light introduces new requirements for the inner reflected component of the day lighting coefficient calculation. The author inclines to the solution by means of the constant increment which is equivalent to the diffusion part (interreflection) of this component. The calculation formula is presented there.

#### INNENREFLEXIONSKOMPONENTE DES TAGESBELEUCHTUNGSSTÄRKEFAKTORS

† Ing. Arch. Jaroslav Vrtěl

Der neue tschechoslowakische Standard zur Tagesbeleuchtung in den seitlich beleuchteten Interieuren gibt die neuen Anforderungen für die Berechnung der Innenreflexionskomponente des Tagesbeleuchtungsstärkefaktors an. Der Autor reagiert auf diesen Zustand und entscheidet sich für die Lösung durch einen konstanten Zuwachs, der dem Diffusionsteil (der Interreflexion) dieser Komponente gleich ist. Dazu führt er eine Berechnungsformel ein.

## COMPOSANTE DE RÉFLEXION INTÉRIÈRE DU FACTEUR DE L'ÉCLAIREMENT DU JOUR

† Ing. arch. Jaroslav Vrtěl

La nouvelle norme tchécoslovaque sur l'éclairage du jour dans les intérieurs éclairés latéralement apporte des conditions nouvelles pour le calcul de la composante de réflexion intérieure du facteur de l'éclairage. L'auteur réagit sur cet état et se décide pour la solution par un accroissement constant lequel serait égal à la fraction diffuse (à l'interreflexion) de cette composante. À cet effet, il cite une formule de calcul.

### • Kolem kloubových svítidel

je několik nejasností — prakticky soustředěných do jednoho hlavního bodu: je třeba vyřešit převedení přívodního kabelu přes kloub nebo jeho protažení kloubem.

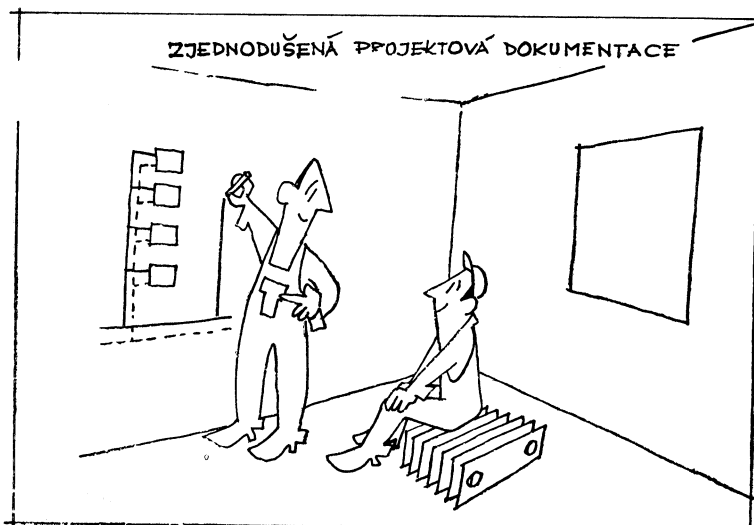
Jediným elektricky bezpečným řešením a tedy řešením nejobvyklejším je cesta venkem: kabel vstoupí do trubky raménka (opatření proti prodření!), před kloubem z trubky vystoupí (dtto) a za ním se cesta opakuje. Toto řešení vyžaduje kabel určitého provedení (mechanicky bezpečný) a vstupy a výstupy chráněné proti poškození. Mimo to není vzhled takových svítidel příliš lákavý — kabelové smyčky nepřispívají k celkovému estetickému vzhledu výrobku. Zatím se žádné jiné řešení nijak výrazně neprosadilo.

Na veletrhu ve Frankfurtu n. M. 87 (Licht 1987/8) předvedl výrobce kolekci svítidel

značky Jielde. Tato svítidla se vyrábějí ve Francii již několik let a dosud zůstávala utajena. Mezi pracovními jsou svítidla považována za tzv. klasická. Jsou celokovová a jejich předností je, že vodiče (kabely) se nemohou mechanicky poškodit, přerušit: v kloubech se vede proud přes kluzné kontakty. V ramenech mezi klouby jsou kabely zabudované. Protože v elektromechanických kloubech nejsou vodiče, lze klouby libovolně otáčet resp. používat zcela volně (funkčně nebo esteticky).

Autorem svítidla je Jean Louis Domecq a jeho návrh resp. výrobek je považován za velmi šťastný. Účinná patentová krytí zatím patrně nedovolují větší rozšíření tohoto konstrukčního prvku, který bude užitečný a asi i hezký.

(LCh)



Fridrich



# OVĚŘENÍ REGULAČNÍCH MOŽNOSTÍ SESTAVNÝCH KLIMATIZAČNÍCH JEDNOTEK BKC

Ing. HELENA MARKOVÁ, CSc.

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha*

Článek shrnuje výsledky vývoje a praktického ověřování nové řady klimatizačních jednotek BKC. Vzhledem k tomu, že tato řada je již v běžné výrobě, poslouží informace čtenářům z okruhu uživatelů a projektantů.

*Recenzoval: Ing. Jiří Tůma, DrSc.*

## 0. Úvod

Konstrukční řešení nové řady sestavných klimatizačních jednotek BKC umožňuje i kvalitativní zlepšení regulace. To vyplývá zejména z nové koncepce klapkové komory s klapkami s regulovatelnou charakteristikou, z rozdělení vodních okruhů zvlhčovací sprchové komory do dvou sekcí se dvěma čerpadly a z použití linearizovaných výměnných trysek zvlhčovací sprchové komory. Nová klapková komora je osazena regulačními klapkami s přestavitelnou regulační charakteristikou a ručním nebo motorovým pohonem pomocí servomotoru Klimakt. Regulační klapka typu BKC 10, použitá při zkouškách prototypu, má 4 listy a dále 2 táhla, pohybující se různou rychlostí. Táhla jsou poháněna jedním servomotorem ze společné osy. Pomalejší táhlo otvírá listy klapky, které jsou na něj zavěšené, plynule od počátku až do úplného otevření. Rychlejší táhlo začíná otvírat na něj zavěšené listy klapky s určitým zpožděním a otvírání listů klapky je rychlejší. Všechny listy, pomalé i rychlé, se úplně otevřou současně. Jednotlivé listy klapky lze zavěsit buď na pomalé nebo na rychlé táhlo v kombinacích  $4 + 0$ ,  $3 + 1$ ,  $2 + 2$ ,  $1 + 3$ . Kombinace  $0 + 4$ , to je zavěšení všech listů na rychlé táhlo, není možná, ani nemá praktický smysl. Vhodně zvolenou kombinací rychlých a pomalých listů klapky lze nastavit různé charakteristiky a tak optimalizovat regulační vlastnosti klapkové komory. Zvlhčovací sprchová komora prototypu BKC 10 má celkem tři registry, osazené novým typem trysek s lineární charakteristikou a dvě čerpadla. Jedno čerpadlo je připojeno na jeden registr, druhé čerpadlo na zbývající dva registry.

V rámci zkoušek prototypu byly ověřovány regulační možnosti sestavných klimatizačních jednotek BKC 10:

a) v rozsahu typových regulačních schémat dříve vyráběných sestavných klimatizačních jednotek BKB,

b) nové možnosti regulace, dané novou konstrukcí.

Skříň automatické regulace, vyrobená v ZPA DP, umožnila prověřit chování sestavy jednotek BKC 10 při aplikaci všech dále uvedených statických charakteristik. Byla sledována zejména možnost zjednodušení a zpřesnění regulace vlhkosti novým typem regulace přívodu vody do trysek registru zvlhčovací komory, regulace vlhkosti čtyřstupňovým zapínáním a vypínáním dvou čerpadel zvlhčovací komory a linearizace práce klapkové komory. Závěry měření lze využít pro návrh automatické regulace např. pomocí regulačního systému ESK 2 nebo mikroprocesorovými prostředky.

## 1. Sestava prototypu BKC 10

Jako prototyp byla použita jedna z nejsložitějších sestav v následujícím pořadí:

- regulovatelný vzduchový odpor před sestavou BKC 10,
- tlumicí komora,
- ventilátorová komora s nízkotlakým ventilátorem RNE 400 na sání,
- klapková komora rozdělovací pro odvodnění a cirkulační vzduch s pohonem Klimakt,
- klapková komora směšovací pro přívodní a cirkulační vzduch s pohonem Klimakt,
- jednostupňová filtrační komora,
- komora vodního ohřivače, doplněná třícestným ventilem s Klimaktem,
- komora vodního chladiče s třícestným ventilem a pohonem Klimakt,
- prázdná komora před zvlhčovací komorou se zaústěním obtoku zvlhčovací komory,
- zvlhčovací sprchová komora se třemi registry trysek a dvěma čerpadly. Na jedno čerpadlo je připojen jeden registr, na druhé čerpadlo další dva registry trysek. V dalších alternativách jsou připojeny všechny tři registry na jedno čerpadlo a případně ještě na třícestný ventil s pohonem Klimakt,

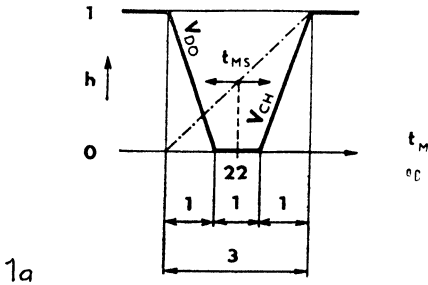
- směšovací komora se zaústěním obtoku
- zvlhčovací komory s pohonem Klimakt,
- komora vodního dohřívače, doplněná třicestným regulačním ventilem s pohonem Klimakt,
- ventilátorová komora se středotlakým ventilátorem RSB 400 na výtlaku,
- regulovatelný vzduchový odpor za sestavou BKC 10.

## 2. Statické charakteristiky regulačních obvodů

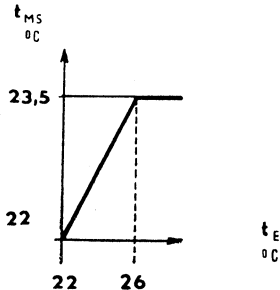
Požadované statické charakteristiky pro regulaci teploty jsou na obr. 1. Ohřívání a chlazení v závislosti na velikosti regulační odchylky od žádané hodnoty  $t_{MS}$  se provádí v soulasu s charakteristikou na obr. 1a. V létě se provádí automatický posuv žádané hodnoty  $t_{MS}$  v závislosti na venkovní teplotě podle charakteristiky na obr. 1b. Omezení rozdílu mezi teplotou v místnosti a mezi teplotou přiváděného vzduchu, které brání vzniku studených proudů v létě, se provádí podle statické charakteristiky na obr. 1c.

Statické charakteristiky pro regulaci vlhkosti ohřevem, chlazením a zapínáním a vypínáním jednoho čerpadla pračky jsou na obr. 2. Jestliže vlhkost  $\varphi_M$  překročí nastavenou hranici, čerpadlo pračky se vypíná.

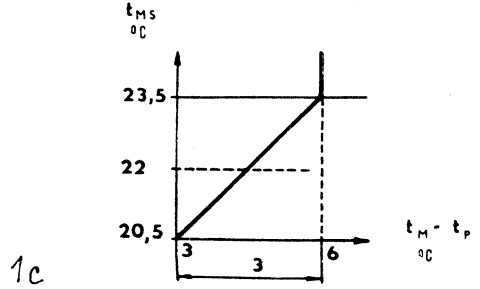
Statické charakteristiky pro regulaci vlh-



1a



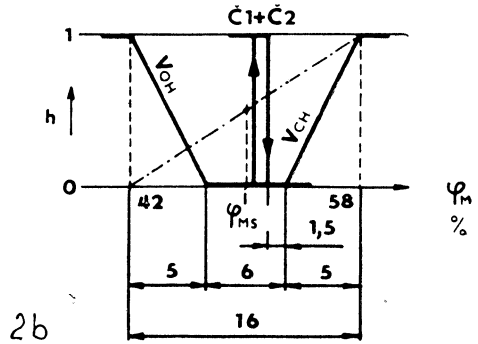
1b



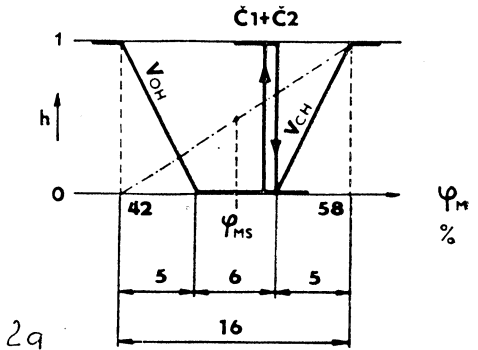
1c

Obr. 1. Statické charakteristiky pro regulaci teploty

- regulace dohřívačem a chladičem,
- letní zvýšení žádané teploty,
- omezení teploty chladičného vzduchu.



2b

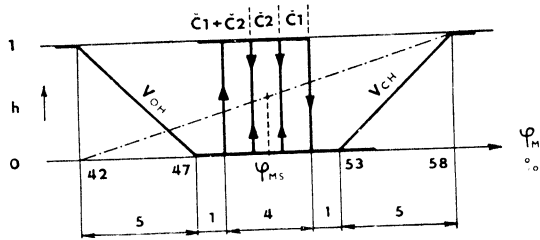


2a

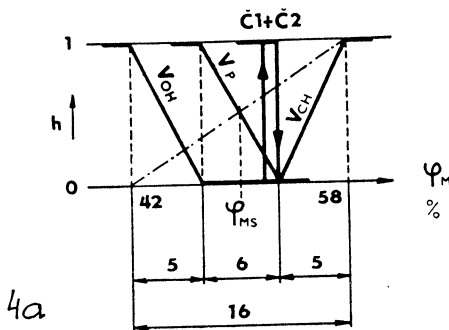
Obr. 2. Statické charakteristiky pro regulaci vlhkosti jedním čerpadlem

- podle typového schématu,
- upravené po provedení zkoušek.

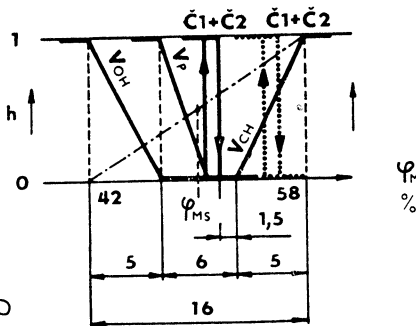
Poznámka: Doba otevření všech pohonů Klimakt je 2 minuty.



Obr. 3. Statické charakteristiky se čtyřstupňovou regulací vlhkosti dvěma čerpadly.



4a



4b

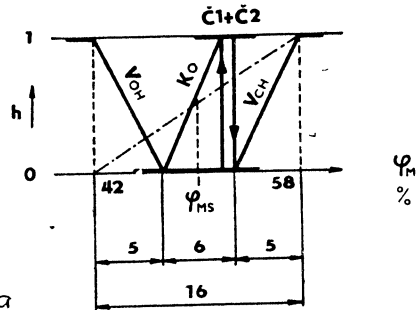
Obr. 4. Statické charakteristiky pro spojitou regulaci vlhkosti regulací průtoku vody a) podle typového schématu, b) upravené po provedení zkoušek.

kosti se čtyřstupňovým zapínáním dvou čerpadel pračky jsou na obr. 3. Regulace je v oblasti pracovního režimu ohřívače nebo chladiče spojitá, v oblasti vypínání čerpadel probíhá ve čtyřech postupně se snižujících skocích. Zapínání a vypínání čerpadel se odvozuje od relativní vlhkosti  $\varphi_M$  místnosti.

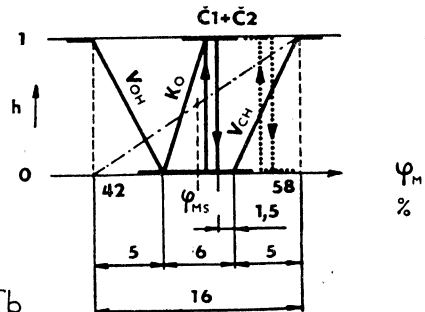
Statické charakteristiky pro regulaci vlhkosti změnou průtoku vody do pračky jsou na obr. 4. Regulace v oblasti pracovního

režimu ohřívače, chladiče a průtoku vody do pračky je spojitá; vypínání čerpadla probíhá zároveň s uzavřením ventilu vody do pračky. Regulace je odvozena od relativní vlhkosti v místnosti  $\varphi_M$ .

Průběhy statických charakteristik pro regulaci vlhkosti pomocí obtoku pračky jsou analogické a odvozeny rovněž od relativní vlhkosti v místnosti  $\varphi_M$ . K vypnutí čerpadla pračky dojde po úplném vyřazení obtoku



5a

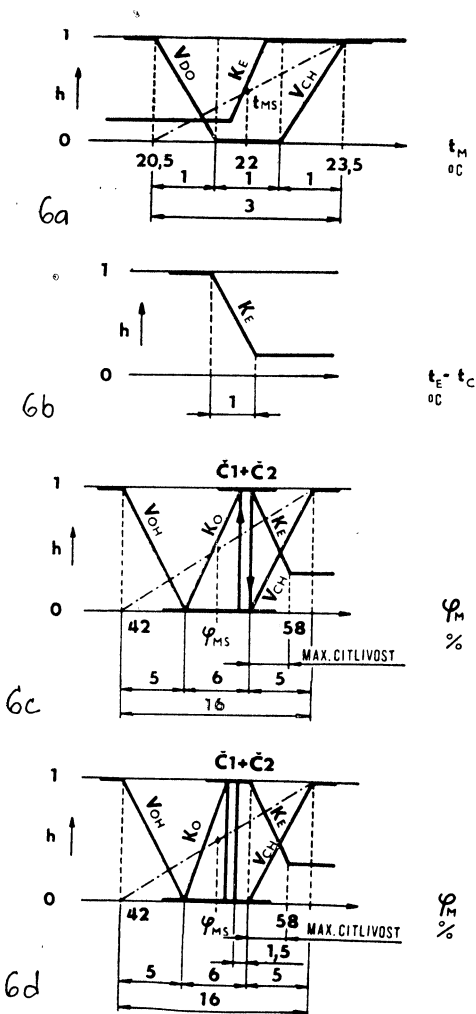


5b

Obr. 5. Statické charakteristiky pro spojitou regulaci vlhkosti regulací obtoku vzduchu a) podle typového schématu, b) upravené podle výsledků zkoušek.

pračky — viz obr. 5. Statické charakteristiky pro regulaci směšování jsou na obr. 6. Klapka venkovního vzduchu se od určité teploty v místnosti  $t_M$  otevírá; v oblasti, kde je nutno vytápět, je pootevřena pouze na minimální množství venkovního vzduchu — viz obr. 6a. Stejně tak se klapka venkovního vzduchu

přivírá tehdy, je-li teplota venkovního vzduchu vyšší, než teplota cirkulujícího vzduchu — obr. 6b. Stoupá-li vlhkost v místnosti vlivem venkovního vzduchu, klapka venkovního vzduchu se přivírá a odvlhčuje se jen jeho část — obr. 6c. Protože požadavky na otevírání a zavírání klapky působí současně a často protichůdně, děje se přivírání klapky požadavkem nejvyšší vlivnosti. Tento výběr není v charakteristikách zakreslen, je dán pouze elektrickým schématem. Je-li  $t_E - t_C$  větší nebo rovno nastavené hodnotě, klapka je vždy přivřena bez ohledu na to, jaké jsou požadavky  $t_M$ ,  $\varphi_M$ . Není-li přivírání klapky blokováno venkovní teplotou, přivírá se klapka tak, aby vyhověla náročnějšímu požadavku na přivření, ať už je odvozen od teploty v místnosti  $t_M$  nebo vlhkosti v místnosti  $\varphi_M$ .



Obr. 6. Statické charakteristiky regulace ekonomického směšování  
a) režim větrání,  
b) omezení průtoku vzduchu při chlazení,  
c) omezení průtoku vzduchu při vysoké vzdušné vlhkosti,  
d) charakteristika c) upravená podle výsledků zkoušek.

### 3. Ověření regulace teploty

Dosahované hodnoty teploty v místnosti byly v souladu s pásmem proporcionality, stejně tak, jako posun žádané hodnoty vlivem venkovní teploty (char. 1b). Po vyhrátí místnosti na 26 °C a následném přestavení žádané hodnoty na 18 °C byl zásah chladiče do teploty 21 °C omezen v souladu s charakteristikou 1c. Při regulaci teploty bez regulace vlhkosti je možno přesnost regulace zvýšit zúžením prodlevy a pásma proporcionality do blízkosti hranice stability soustavy.

### 4. Ověření regulace vlhkosti

Regulační obvody vlhkosti byly ověřovány jednak při regulaci teploty na konstantní hodnotu, jednak byl sledován vliv změn teploty na regulační zásahy pro vlhkost a naopak. Směšovací klapka byla nastavena ručním řízením na pevnou hodnotu. Při regulaci jsme sledovali, zda zásah chladiče odpovídá vyššímu požadavku chlazení od teploty nebo od vlhkosti.

a) Prostá regulace vlhkosti ohříváčem a chladičem s předností chlazení podle vyššího požadavku zásahu od  $t_M$  nebo  $\varphi_M$ , s dvoupolohovým vypínáním a zapínáním jednoho čerpadla (obr. 2):

Regulace vlhkosti předeříváčem, chladičem a zapínáním a vypínáním čerpadla s malou hysterezi pracovala v daném seřízení s kolísáním vlhkosti o 2 až 3 % r. v. Přesnost hodnoty  $\varphi_M$  byla udržována střídavým rychlým zapínáním a vypínáním čerpadla a pootevřímáním a zavíráním ventilu chladiče. Při rozšíření hystereze čerpadla a při zvýšení odstupu vypínání čerpadla od chladiče se regulace stabilizuje za cenu zvětšení kolísání  $\varphi_M$  a  $t_M$ . Přednost zásahu chladiče podle vyššího požá-

řadu zásahu byla dodržena a má patrný vliv na kolísání teploty v závislosti na regulaci vlhkosti, a to v souladu s dobou prodlevy a pásmem proporcionality regulace teploty.

b) Regulace vlhkosti předehřivačem, chladičem a čtyřstupňovým zapínáním dvou čerpadel (3 registry, 2 registry, 1 registr, vypnuto) (obr. 3):

Zkouška probíhá analogicky jako u charakteristiky 2, jen místo současného zapnutí čerpadel pro 3 registry zvlhčovací komory se postupně zapíná čerpadlo Č1 pro jeden registr, čerpadlo Č2 pro 2 registry a obě čerpadla pro všechny 3 registry.

Regulace je jemnější, vypínání a zapínání čerpadel je časté. Bylo prověřeno pásmo seřízení pro  $t_{MS} = 19,0$  až  $24$  °C a  $\varphi_{MS} = 40$  až  $60$  % r. v; po případě i s unášením  $t_{MS} = f(t_E)$ . Hodnota regulované vlhkosti kolísá o  $1-2$  % r. v. Regulace vlhkosti předehřivačem, chladičem a čtyřstupňovou regulací dvou čerpadel pracovala v daném seřízení s průměrným kolísáním vlhkosti  $0,5$  až  $1,5$  %. Přesnost hodnoty  $\varphi_M$  byla udržována střídaným zapínáním a vypínáním čerpadel po jednotlivých stupních. Na udržení žádané hodnoty zpravidla stačí přepínání mezi dvěma za sebou následujícími stupni (př. 1 registr — 2 registry). Rozšíření přídržného poměru čerpadel snižuje četnost spínání a zvyšuje pásmo necitlivosti zásahu. Stabilita regulačního procesu je velmi dobrá. Vzájemné ovlivňování mezi vlhkostí a teplotou je u této regulace z větší části redukováno na vliv kolísání teploty na vlhkosti. Teplota kolísá v důsledku pásma necitlivosti koncových ovládacích stupňů KOS a seřízení pásma proporcionality statické charakteristiky podle obr. 1.

c) Regulace vlhkosti ohřivačem, chladičem a regulací obtoku vzduchu (obr. 5):

Zkouška probíhá analogicky jako u charakteristiky 4a, 4b. Celkově je možno říci, že regulace je citlivá na seřízení regulačních klapek zvlhčovací komory, pásmo necitlivosti koncového ovládacího stupně KOS a hysterezi zapínání a vypínání čerpadel. Kolísání otevření ohřivače a chladiče se v malé, ale zřetelné míře projeví i na kolísání teploty  $t_M$  a vlhkosti  $\varphi_M$ . Čerpadla poměrně často vypínají, pracuje střídavě chladič a dohříváč. Regulace vlhkosti ohřivačem, chladičem a obtokem vzduchu pracovala v daném seřízení s kolísáním vlhkosti o cca  $1$  až  $2$  % r. v. Regulovaná hodnota byla udržována střídaným vypínáním obtoku a chlazením se současným vypínáním čerpadel. Stabilita pochodu je značně závislá na seřízení. Doporučuje se před klapkovou komorou předřazovat prázdnou komoru pro dodržení adiabatické účinnosti. Při rozšíření prodlevy mezi chladičem, uzavřením zvlhčovací komory

a vypínáním čerpadla se proces více stabilizuje. Aby nedocházelo ke zbytečnému vypínání čerpadla při malých zásazích chladiče, doporučuje se posun vypínání čerpadla k vyšším vlhkostem.

d) Regulace vlhkosti ohřivačem, chladičem a regulací tlaku vody do trysek regulačním ventilem v přívodu vody do registrů (obr. 4):

Zkouška probíhá analogicky jako u charakteristiky 2. Při zkoušce bylo sledováno rozprašování vody tryskami od počátku otevření přívodu vody do registru. Přívod vody je osazen čerpadlem s obtokem s ručním regulačním ventilem k nastavení max. tlaku vody a třicestným ventilem. Před zkouškou bylo třeba provést přepojení v regulační skříni (obrácený směr nárůstu regulačního zásahu).

*Celkově je možno shrnout:*

Regulace vlhkosti ohřivačem, chladičem a regulačním ventilem v přívodu vody do registrů zvlhčovací komory pracovala v daném seřízení s přesností asi  $0,5-2$  % r. v. Regulovaná hodnota byla udržována zásahem regulačního ventilu. Stabilita procesu je vysoká, stejně jako stabilita požadované vlhkosti a teploty. Prakticky se nevyskytlo kolísání funkce chladiče a regulačního ventilu zvlhčovací komory. Doporučuje se buď čerpadla vůbec nevypínat, nebo vypínat až při hlubokém zásahu chladiče. Trysky rozstříkují vodu hned od prvního pootevření třicestného ventilu nejprve s menším úhlem kužele (cca  $30-40$ °) vodních kapek a posléze s plným rozevřením kužele (cca  $140-150$ °). Plynulost regulace je dána pouze plynulostí nastavení ventilu koncovým ovládacím stupněm. Tato regulace se jeví jako velmi perspektivní, zejména ve spolupráci s ekonomickým směřováním.

*Celkové zhodnocení regulace vlhkosti:*

Regulační obvody vlhkosti pracovaly v souladu s požadovanými charakteristikami. Ze záznamů některých přechodových jeví u průběhu ustálení teplot a vlhkosti vyplynuly úpravy požadovaných statických charakteristik. Doporučuje se mezi vypínáním čerpadel a zapínáním chladiče ponechat určité pásmo necitlivosti pro lepší stabilizaci regulačního procesu. U čtyřstupňového zapínání čerpadel je možno volit pásmo poměrně úzké, u dvoupolohové regulace čerpadel je třeba pro dosažení větší stability procesu toto pásmo rozšířit a rozšířit i hysterezi zapínání a vypínání čerpadla.

Stejně tak je vhodné dodržet odstup mezi zásahem chladiče a úplným otevřením obtoku nebo uzavřením přívodu vody do registrů zvlhčovací komory. U posledních dvou druhů

regulace je možné uvažovat i o trvalém zapnutí čerpadel nebo o částečném překrytí vypínání čerpadel se zapnutím chladiče; tím podstatně poklesne četnost spínání čerpadel a k vypnutí dojde jen v případech potřeby velkého odvlhčení.

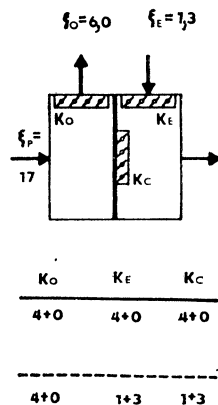
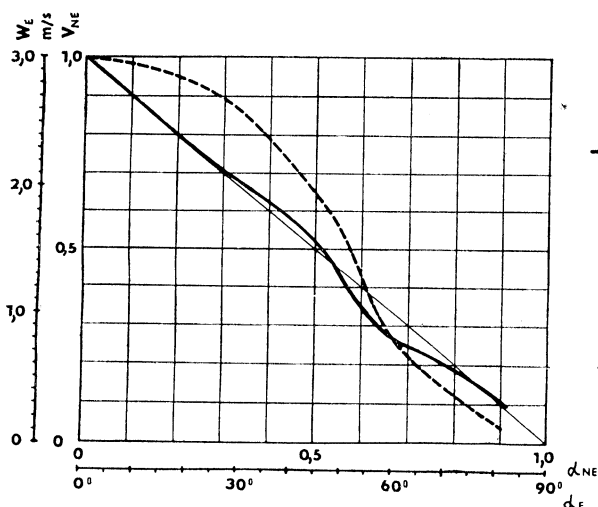
Optimální se jeví regulace vlhkosti pomocí regulačního třicestného ventilu v přívodu vody do pračky. Čerpadlo má v obtoku zařazen ruční regulační ventil pro seřízení požadovaného tlaku cca 200 kPa. Velmi dobré výsledky dává čtyřstupňové zapínání a vypínání čerpadel. Regulace obtokem je rovněž dobrá, ale stabilita regulace je závislá na vhodném seřízení klapky a na pásmu necitlivosti koncevého ovládacího stupně klapky. Při regulaci obtokem je vhodnější pro zachování adiabatické účinnosti zařadit mezi zvlhčování a klapkovou komoru jako mezikus jednu prázdnou komoru. Regulace obtokem kombinovaná se čtyřstupňovým zapínáním čerpadel jeví silný sklon ke kývání regulované vlhkosti  $\varphi_M$  a není možno ji doporučit. Dvoupolohová regulace zapínání a vypínání čerpadel má výsledky hrubší. Zejména se víc projevuje

vzájemné ovlivňování teploty  $t_M$  a vlhkosti  $\varphi_M$ . Všechny uvedené regulace jsou doplněny regulací vlhkosti ohřivačem a chladičem pro větší rozsah zásahu, která je běžná, a mohou být doplněny i řízením ekonomického směšování, i v závislosti na vlhkosti podle obr. 6.

## 5. Regulace klapkové komory

### a) Ověření linearizace průtoku klapkovou komorou:

Ověřování linearizace směšování bylo provedeno pro  $\xi_D$  přívodu vzduchu do ventilátorové komory  $\xi_D = 17$ ,  $\xi_0$  odvodu vzduchu = 6 a  $\xi_M$  přívodu čerstvého vzduchu = 1,3. Klapky směšovací komory byly nastaveny na kombinaci 4 + 0. Při tomto seřízení bylo prověřeno kolísání celkového průtokového množství v závislosti na úhlu natočení klapky a linearita směšování. Celkové průtokové množství nezávisí na úhlu natočení listů klapky směšovací komory ani na směšovacím poměru. Směšování je prakticky lineární a vyhovuje. Výsledky měření jsou na obr. 7.



Obr. 7. Závislost  $V_{NE} = f(\alpha_{NE})$  pro nastavení pomalých a rychlých klapek

a)  $K_O \dots 4 + 0$ ,  $K_E \dots 4 + 0$ ,  $K_C \dots 4 + 0$

b)  $K_O \dots 4 + 0$ ,  $K_E \dots 1 + 3$ ,  $K_C \dots 1 + 3$

$$V_{NE} = \frac{V_E}{V_{E_{max}}} = \frac{w_E}{w_{E_{max}}}$$

$$NE = \frac{\alpha_E}{90^\circ}$$

$V_{NE}$  — relativní průtokové množství čerstvého vzduchu,

$\alpha_{NE}$  — relativní natočení klapky  $K_E$  venkovního vzduchu; ostatní klapky  $K_O$  a  $K_C$  jsou s klapkou  $K_E$  mechanicky spřaženy

$w_E$  — rychlost v přívodu venkovního vzduchu potrubím ( $400 \times 1000$  mm)

$\alpha_E$  — úhel natočení klapky  $K_E$

Takto seřízená směšovací komora byla použita při zkouškách všech regulací teplot, vlhkosti a směšování. Celkové průtokové množství dodávané jednotkou BKC 10 kolísá, při změně  $\alpha_M$  v rozmezí  $100 \pm 1\%$ ; toto kolísání je samozřejmě obecně závislé i na výši a charakteru všech hydraulických odporů a sestavě klimatizační jednotky. Vliv seřízení klapky na linearitu směšování je vidět z obr. 7, kde je zakreslena závislost poměrného přívodního množství čerstvého vzduchu  $V_{NE}$  na poměrném úhlu natočení  $\alpha_{NE} = \frac{\alpha^\circ}{90^\circ}$  pro kombinace klapek:

- a)  $K_O$  4 + 0,  $K_E$  4 + 0,  $K_C$  4 + 0  
 b)  $K_O$  4 + 0,  $K_E$  1 + 3,  $K_C$  1 + 3

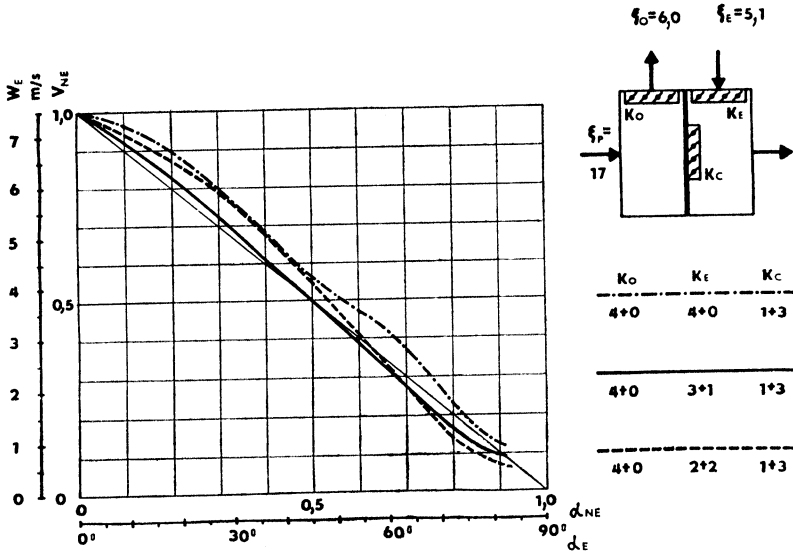
Nový průběh závislosti  $V_{NE}$  po přestavení klapky  $K_C$  z kombinace 4 + 0 na kombinaci 1 + 3 je vyznačen čárkovaně. Z obr. 8 vidíme, jak lze kombinací seřízení klapek zkusmo linearizovat zvýšení  $\xi_E$  přívodu čerstvého vzduchu z 1,3 na 5,1.

b) *Ověření regulačních charakteristik ekonomického směšování (obr. 6):*

Regulační obvody ekonomického směšování pomáhají využívat entalpii venkovního vzduchu tam, kde pomáhá spořit energii a omezují přívod čerstvého vzduchu až k minimálním množstvím tam, kde se žádá vyšší spotřeba na vytápění a chlazení. Vzhledem k tomu, že venkovní teplota  $t_E$  se v době měření pohybovala kolem  $5^\circ\text{C}$ , nebylo možno prakticky ověřit funkci směšování, využívající venkovního tepla.

V charakteristice 6a, 6d byl vyzkoušen správný zásah klapky nastavením klapek do mezipolohy pomocí ručního řízení a přepnutím na automatické řízení. Charakteristika 6b byla ověřena simulací nárůstu venkovní teploty odporovou dekádou zařazenou do série s úidlem  $t_E$ . Zásahy regulačních obvodů byly správné.

Celkové zhodnocení regulačních vlastností klapkové komory: Regulační obvody směšování pracovaly v souladu s požadovanými



Obr. 8. Závislost  $V_{NE} = f(\alpha_{NE})$  pro:

- a)  $K_O \dots 4 + 0$ ,  $K_E \dots 4 + 0$ ,  $K_C \dots 1 + 3$   
 b)  $K_O \dots 4 + 0$ ,  $K_E \dots 3 + 1$ ,  $K_C \dots 1 + 3$   
 c)  $K_O \dots 4 + 0$ ,  $K_E \dots 2 + 2$ ,  $K_C \dots 1 + 3$

$$V_{NE} = \frac{V_E}{V_{E_{max}}} = \frac{w_E}{w_{E_{max}}}$$

$$\alpha_{NE} = \frac{E}{90^\circ}$$

$V_{NE}$  — relativní průtokové množství čerstvého vzduchu,

$\alpha_{NE}$  — relativní natočení klapky  $K_E$  venkovního vzduchu, ostatní klapky  $K_O$  a  $K_C$ , jsou s klapkou  $K_E$  mechanicky spřaženy,

$w_E$  — rychlost přívodu venkovního vzduchu potrubím (400 a 1 000 mm),

$\alpha_E$  — úhel natočení klapky  $K_E$ .

charakteristikami. Ekonomie směšování nemohla být vyhodnocena pro nevhodné klimatické podmínky v době zkoušek. Byla prokázána vhodnost regulačních klapek pro linearizaci funkce směšovací komory.

## 6. Závěr

Zkoušky automatické regulace prototypu BKC 10 prokázaly schopnost regulace jednotek BKC v rozsahu typových regulačních schémat dříve vyráběných jednotek BHB a další nové regulační možnosti, vyplývající z jejich nové konstrukce. Z hlediska regulace jsou významná především následující zlepšení:

— nová koncepce klapek s regulovatelnou charakteristikou,

— rozdělení vodního okruhu zvlhčovací sprchové komory na dvě sekce se 2 samostatnými čerpadly,

— nové linearizované výměnné trysky zvlhčovací sprchové komory.

Nová konstrukce zvlhčovací sprchové komory a jejich trysek umožňuje nové typy regulace vlhkosti:

— čtyřstupňovou regulací vlhčení pomocí 1, 2, 3 nebo žádného registru zvlhčovací komory,

— plynulou regulací vlhčení pomocí regulačního ventilu v přívodu vody do zvlhčovací komory.

Oba nové typy regulace jsou velmi vhodné pro aplikaci. Čtyřstupňové zapínání a vypínání čerpadel zjemňuje původní skokovou regulaci s 1 čerpadlem; plynulé řízení přítoku vody do zvlhčovací komory stabilizuje regulační proces. Pro oba druhy regulace je příznačné snížení vlivu regulace vlhkosti na regulaci teploty a menší kolísání regulované vlhkosti.

Nová konstrukce klapkové komory umožňuje podstatně lepší linearizaci funkce směšovací komory a omezuje sklon ke kmitání regulace vlivem nelinearity; zároveň přispívá ke stabilizaci celkového průtokového množství.

Závěrem je možno konstatovat, že z hlediska regulace je nová řada klimatizačních jednotek BKC krokem vpřed.

Nově vyvinuté sestavné klimatizační jednotky BKC umožňují nejen regulaci podle typových regulačních schémat jednotek BHC, ale mají navíc další regulační možnosti, vyplývající z jejich nového konstrukčního řešení. Nejvýznamnější vliv z hlediska regulace mají linearizované výměnné trysky zvlhčovací komory, rozdělení vodních okruhů zvlhčovací komory do dvou sekcí se dvěma čerpadly a nová koncepce klapkové komory s klapkami s regulovatelnou charakteristikou.

Nové možnosti regulace jsou následující: čtyřstupňová regulace vlhčení postupným zapínáním čerpadel, plynulá regulace vlhčení pomocí regulačního ventilu v přívodu vody do zvlhčovací sprchové komory a podstatně lepší linearizace funkce směšovací komory, která zlepšuje stabilitu regulace a stabilizaci průtokového množství vzduchu.

## Literatura

- [1] *Vitáček, J.*: Zkoušky prototypů klapkových komor BKC-10; Z 81-1 449, VÚV Praha.
- [2] *Horák, J.*: Automatické regulace z přístrojů ESK, 2. etapa: Automatické regulace pro vybraná regulační schémata; TRO-0245-0638, ZPA DP Praha.
- [3] *Marková H.*: Automatická regulace prototypu sestavných klimatizačních jednotek BKC-10; Z 811472, VÚV Praha.

## Удостоверение регулирующих возможностей секционных кондиционеров БКЦ

*Инж. Елена Маркова, к. т. н.*

В статье суммируются результаты развития и практического удостоверения нового ряда кондиционеров БКЦ. Ввиду того, что этот ряд в текущем производстве, эта информация послужит читателям из сферы потребителей и проектантов.

## The verification of control possibilities of modular air conditioners BKC

*Ing. Helena Marková, CSc.*

The article summarizes the results of the development and practical verification of the new series of the air conditioners BKC. These air conditioners are in current production now and so this information will help to users and designers.

## Überprüfung der Regelungsmöglichkeiten der Baukastenklimateure BKC

*Ing. Helena Marková, CSc.*

Der Artikel fasst die Entwicklungsergebnisse und die Ergebnisse der praktischen Überprüfung einer neuen Serie der Klimateure BKC zusammen. Mit Rücksicht auf das, dass diese Serie schon laufend erzeugt wird, werden diese Informationen den Lesern aus dem Benutzer- und Entwferbereich dienen.



# ODHAD PŘESNOSTI STANOVENÍ ZVUKOIZOLAČNÍ KVALITY DĚLICÍCH KONSTRUKCÍ ŠIROKOPÁSMOVÝM MĚŘENÍM

Ing. JAN KAŇKA, MARCELA DUBNOVÁ

*Institut hygieny a epidemiologie, Praha*

Článek se pokouší na příkladu americké normy ASTM E 597 seznámit čtenáře s některými aspekty problematiky vývoje zjednodušených metod terénního určování zvukové izolace, založených na širokopásmovém měření. Je uveden výpočet pro 100 stavebních konstrukcí na programovatelném kalkulátoru TI-59.

*Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.*

## 1. Úvod

Požadavky na zvukově izolační vlastnosti stavebních konstrukcí stanoví ČSN 730531 „Ochrana proti hluku v pozemních stavbách“ [6]. V této normě jsou v závislosti na účelu prostor, které posuzovaná konstrukce odděluje, předepsány hodnoty indexu vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$ , jež musí tato konstrukce splňovat. Způsob zjišťování zvukově izolačních vlastností stavebních konstrukcí měřením je upraven dalšími československými normami [5]. Všechny tyto naše normy úzce navazují na mezinárodní normalizaci. Zde předepsané metody měření a hodnocení zvukové izolace se zdají být pro účely kontrolní činnosti ve stavebních objektech poměrně složité. To u nás i ve světě vyvolává snahu o zjednodušení. Článek se pokouší na příkladu americké normy ASTM E 597 seznámit s některými aspekty problematiky vývoje zjednodušených metod terénního určování zvukové izolace založených na širokopásmovém měření.

## 2. Složitost platných měřicích metod a možnosti jejího překonání

Zdroj zvuku je umístěn v tzv. *vysílací místnosti* a je charakterizován hladinou akustického výkonu  $L_w$ . Rušení hlukem v sousední *přijímací místnosti* lze charakterizovat hladinou akustického tlaku  $L_2$ . Stavebním oddělením obou místností je zajištěna určitá ochrana příjemce zvuku, která bude tím větší, čím větší bude rozdíl hladin  $D = L_w - L_2$ . Příčinou tohoto rozdílu je

- a) ztráta části akustické energie pohlcením povrchy vysílací místnosti — útlum  $D_1$ ,
- b) přeměna nebo odvedení části akustické energie mimo uvažovaný prostor při prů-

chodu zvuku dělicí konstrukcí — stupeň vzduchové neprůzvučnosti  $R$ ,  
c) ztráta části akustické energie pohlcením povrchy přijímací místnosti — útlum  $D_2$ . Platí tedy

$$D = D_1 + R + D_2 \quad (1)$$

a vidíme, že stupeň neprůzvučnosti  $R$  je jen částí celkového útlumu, o který nám při ochraně před rušivým hlukem ze sousedství jde. Přitom útlumy  $D_1$  a  $D_2$  závisí na celkové pohltivosti místností a ta je, jak známo, ovlivněna zejména způsobem, jak jsou místnosti zařízeny a vybaveny nábytkem, koberci ap., a nelze ji proto vždy ovlivnit stavebním provedením. Proto jsou platné metody hodnocení zvukové izolace zaměřeny jen na sledování stupně vzduchové neprůzvučnosti  $R$  a obdobných veličin, jako je stupeň normalizované zvukové izolace  $D_{NT}$ . Metody měření jsou normalizovány tak, aby se vyloučil vliv pohltivosti zkušebních místností na výsledek. Důsledkem této normalizace je to, že součástí každého měření ve stavební akustice musí být i zjišťování celkové pohltivosti přijímací místnosti  $A_2$  [m<sup>2</sup>].

Stupeň vzduchové neprůzvučnosti  $R$  (dB) je veličina závislá na kmitočtu. Hodnoty  $R$  se proto zjišťují v 16-ti kmitočtových pásmech šířky 1/3 oktávy v rozsahu tzv. zvukoizolačního pásma (100, 125, ... 3 150 Hz). V každém ze sledovaných 16 pásem se stupeň neprůzvučnosti stanoví ze tří naměřených údajů:

1. hladina akustického tlaku ve vysílací místnosti  $L_1$  (dB),
2. hladina akustického tlaku v přijímací místnosti  $L_2$  (dB),
3. doba dozvuku v přijímací místnosti (zahnuje vliv celkové pohltivosti této místnosti)  $T_2$  (s).

Protože hodnota těchto veličin se mění se změnou stanoviště, doporučuje se měřit při několika polohách mikrofonu a do hodnocení vzít průměr z naměřených hodnot. ČSN 730513 a ČSN 730514 doporučují nejméně 6 měřicích míst pro polovinu sledovaných pásem a pro

druhou polovinu 3 měřicí místa. Celkový počet dílčích údajů, které je nutno měřením zjistit pro stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti jedné jediné konstrukce vyplývá z následující tabulky.

8 kmitočtových pásem $\times$ 6 měřicích míst = 48 údajů	
8 kmitočtových pásem $\times$ 3 měřicí místa = 24 údajů	
součet	72 údajů
počet měřených veličin ( $L_1L_2T_2$ )	$\times 3$
<b>Celkem</b>	<b>216 údajů</b>

Rychlé shromáždění a vyhodnocení tohoto množství dílčích údajů je podmínkou efektivního měření ve stavební akustice. Akustické laboratoře některých výzkumných ústavů jsou vybaveny přístroji, které toto umožňují díky vysoké automatizaci měřicího procesu.

Stavební organizace i orgány zabývající se kontrolou provedení staveb z hlediska životního prostředí se u nás i ve světě snaží využít hodnocení vzduchové neprůzvučnosti při své kontrolní činnosti ve stavebních objektech. Přenesení metody měření a hodnocení vzduchové neprůzvučnosti z laboratoře do terénních podmínek však vždy činí určité potíže. Příčinou je zmiřněná složitost platných měřicích metod. Lze vysledovat tři rozdílné přístupy, jak se s těmito problémy vyrovnat.

1. Na stavbě se provede pouze *záznam zkušební zvuku* na měřicí magnetofon. Záznam se pak vyhodnotí ve stavebně-akustické laboratoři, kde je k dispozici potřebné zařízení.
2. Je využíváno *nových přístrojů* vyvinutých cíleně pro účely měření ve stavební akustice v terénu. Rozvoj elektroniky v posledních letech umožnil dánské firmě Brüel a Kjaer vyrobit přenosný přístroj Analyzátor pro stavební akustiku typ 4418, který spolu se zkušebním zdrojem zvuku typ 4224 a otáčivými mikrofonními rameny typ 3923 umožňuje stejnou automatizaci měření jako v laboratorních podmínkách. Firemní literatura uvádí, že přístrojem lze proměřit a vyhodnotit zvukoizolační vlastnosti jedné konstrukce za dobu kratší než jedna hodina včetně doby potřebné k instalaci přístrojů. Analyzátor lze použít i bez otáčivých mikrofonních ramen, popřípadě i s jiným než firemním zdrojem zvuku.
3. Návrhy na *zjednodušení měřicí metody* jsme v literatuře vysledovali už od začátku 70. let. Autoři navrhují tato zjednodušení:

- a) kmitočtovou analýzu v pásmech 1/3 oktávy nahradit širokopásmovým měřením. Je snaha k tomu využít tvarové podobnosti směrné křivky pro hodnocení vzduchové neprůzvučnosti s kmitočtovým průběhem korekce „A“ zvukoměru,

- b) použít zkušební zdroj zvuku s přesně definovaným, většinou plochým, spektrem hladiny akustického výkonu,
- c) snížit potřebný počet poloh měřicího mikrofonu v obou místnostech vhodným výběrem takových měřicích míst, ve kterých by naměřené hodnoty co nejvíce charakterizovaly situaci v celé místnosti,
- d) pohlitvost přijímací místnosti měřit i jiným způsobem než dozvukovou metodou (pomocí referenčního zdroje nebo zdroje s tzv. kalibrační konstantou) nebo tuto pohlitvost určit výpočtem.

Předpokládány souhlas výsledků získaných měřením podle navrhaných zjednodušených metodik se standardními zvukoizolačními veličinami je uváděn na základě odhadu, propočtu nebo porovnání výsledků souběžného měření podle platné a navrhané metodiky na nevelkém souboru konstrukcí. Jednou z mála legislativně zavedených metodik, které využívají ke zjišťování a hodnocení zvukové izolačních vlastností širokopásmového měření, je americká standardní metoda ASTM E 597 viz [4].

### 3. Stavební akustika ve standardech ASTM

V amerických normách ASTM jsou standardizovány metody laboratorního [2] i přesného terénního měření [3]. Základní veličiny jsou definovány obdobným způsobem jako v našich normách [5] (v dalším textu používáme u nás obvyklé označení akustických veličin). Nepříliš významný rozdíl je jen v šířce zvukoizolačního pásma, kde normy ASTM uvažují s rozsahem 125 až 4 000 Hz, po případě 100 až 5 000 Hz.

Norma ASTM E 597 obsahuje metodiku jednočíslného hodnocení zvukové izolace založenou na širokopásmovém měření akustických veličin. Hodnotící veličinou je *normalizovaný rozdíl hladin hluku*  $D_{nA}$  dB(A)

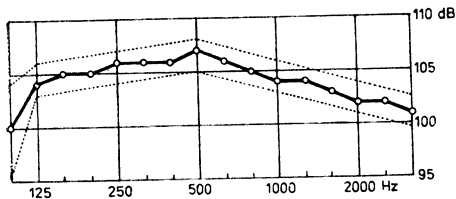
$$D_{nA} = L_{1A} - L_{2A} + 10 \log(S_2/A_2), \quad (2)$$

kde  $L_{1A}$  resp.  $L_{2A}$  dB(A) je aritmetický průměr z měření hladiny hluku ve vysílací, resp. přijímací místnosti.

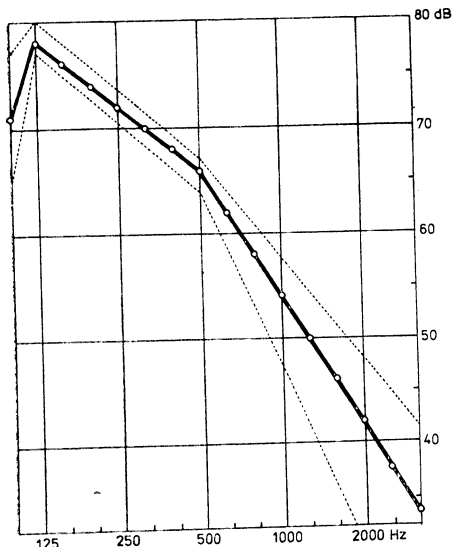
$S_2$  [m<sup>2</sup>] je podlahová plocha přijímací místnosti a  $A_2$  [m<sup>2</sup>] je celková pohltivost této místnosti, která se určí z naměřených hladin v blízkém a ve vzdáleném poli zdroje s kalibrační konstantou (*i* toto měření se provádí širokopásmově v dB(A)).

Vztah (2) je zdůvodněn předpokladem, že celková pohltivost typicky zařízené místnosti  $A_0$  [m<sup>2</sup>] je nezávislá na kmitočtu a je číselně rovna podlahové ploše.

Měření podle ASTM E 597 se pak provádí ve dvou fázích. Nejdříve je zkušební zdroj zvuku umístěn ve vysílací místnosti a jsou měřeny hladiny  $L_{1A}$  a  $L_{2A}$ . Ve druhé fázi je zkušební zdroj umístěn v přijímací místnosti a zjišťují se celková pohltivost  $A_2$  této místnosti. Pro každou fázi předepisuje norma jiné spektrum hladiny akustického výkonu zkušebního zdroje zvuku. V první fázi se použije spektrum I (viz obr. 1), ve druhé pak spektrum



Obr. 1. Spektrum I (hodnoty použité ve výpočtu jsou zvýrazněny silnou čarou)



Obr. 2. Spektrum II (hodnoty použité ve výpočtu jsou zvýrazněny silnou čarou)

II (viz obr. 2). Použitím těchto speciálních spekter při širokopásmových měřeních se metodika ASTM liší od všech obdobných dříve navrhovaných zjednodušení, která vesměs předpokládají spektra plochá. Norma ASTM E 597 obsahuje i zmínku o přesnosti metodiky.

Odhaduje se, že shoda mezi naměřenými výsledky a skutečnými hodnotami zvukové izolace získanými přesnými měřeními je v mezích 2 dB.

#### 4. Ověření přesnosti měření podle ASTM E 597 výpočtem

Deklarovaná shoda výsledků zjednodušené metody ASTM E 597 se skutečnými hodnotami zvukové izolace v mezích 2 dB by tuto metodu činila postačující k získání podkladů pro řadu rozhodnutí při hygienické kontrole stavebních objektů. Rozhodli jsme se proto ověřit údaj o přesnosti výpočtem na souboru  $N = 100$  stavebních konstrukcí, jejichž zvukoizolační vlastnosti byly již dříve přesně změřeny pracovištěm Výzkumného ústavu pozemních staveb Praha. Údaje o zvukoizolačních vlastnostech těchto konstrukcí jsme čerpali z [19] a [20]. Do souboru jsme zařadili dělicí konstrukce nejruznějšího druhu — stěny, příčky, stropy, ploché střechy a okna.

Při odvození vztahu pro výpočet normalizovaného rozdílu hladin hluku  $D_{nA}$  dB(A) jsme zavedli tyto zjednodušující předpoklady:

**Předpoklad 1:** Pohltivost  $A_1$  [m<sup>2</sup>] vysílací místnosti je nezávislá na kmitočtu.

**Předpoklad 2:** Akustická energie vyzařovaná zdrojem na kmitočtech ležících mimo zvukoizolační pásmo je zanedbatelná.

Normalizovaný rozdíl hladin hluku  $D_{nA}$ , kterým se podle ASTM E 597 hodnotí zvuková izolace, je definován vztahem (2). Celkovou pohltivost  $A_2$  přijímací místnosti by bylo možno také určit pomocí referenčního zdroje se známým průběhem hladiny akustického výkonu  $L_{WR1}$  (dB) podle spektra II (obr. 2). Potom vztah (2) je možno napsat ve tvaru

$$D_{nA} = L_{1A} - L_{2A} + L_{2RA} - L_{WRA} + 10 \log S_2 - 6, \quad (3)$$

kde  $L_{WRA}$  dB(A) je hladina akustického výkonu referenčního zdroje zvuku a  $L_{2RA}$  dB(A) je hladina hluku v přijímací místnosti buzená referenčním zdrojem.

Jak již bylo uvedeno, zvukoizolační pásmo obsahuje 16 dílčích pásem šířky 1/3 oktávy. V každém z těchto dílčích pásem 1/3 oktávy lze definovat *normalizovaný rozdíl hladin akustického tlaku*  $D_{ni}$  (dB) ( $i = 1, 2, 3 \dots 16$ )

$$D_{ni} = L_{i1} - L_{2i} + 10 \log (S_2/A_{2i}), \quad (4)$$

kde  $L_{i1}$  resp.  $L_{2i}$  (dB) je hladina akustického tlaku ve vysílací, resp. přijímací místnosti v *i*-tém pásmu,  $A_{2i}$  [m<sup>2</sup>] je celková pohltivost přijímací místnosti v tomto pásmu a  $S_2$  [m<sup>2</sup>] je podlahová plocha přijímací místnosti. V každém ze sledovaných pásem 1/3 oktávy rovněž platí

$$L_{2Ri} = L_{WRi} + 10 \log (4/A_{2i}), \quad (5)$$

kde  $L_{2Ri}$  (dB) je hladina akustického tlaku v *i*-tém pásmu v přijímací místnosti buzená

referenčním zdrojem. Obdobně pro vysílací místnost platí

$$L_{11} = L_{W1} + 10 \log (4/A_{11}), \quad (6)$$

kde  $L_{W1}$  je hladina akustického výkonu zkušebního zdroje zvuku (spektrum I obr. 1) v  $i$ -tém pásmu 1/3 oktávy a  $A_{11}$  [m<sup>2</sup>] je celková pohltivost vysílací místnosti, která je dle předpokladu 1 nezávislá na kmitočtu. Vztah (5) resp. (6) platí za předpokladu, že přijímací resp. vysílací místnost není akusticky příliš tlumená, tj. její  $\bar{\alpha} \ll 1$ .

Pro všechny čtyři typy hladin z rovnice (3) platí

$$L_{jA} = 10 \log \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_{ji} + K_{Ai})}, \quad (7)$$

kde index  $j = 1, 2, 2R, WR$  označuje typ hladiny a index  $i = 1, 2 \dots 16$  pořadové číslo pásma 1/3 oktávy a  $K_{Ai}$  je korekce „A“ váhového filtru zvukoměru pro  $i$ -té pásmo.

Dosažením rovnice (7) do vztahu (3) s přihlednutím ke vztahům (4), (5) a (6) obdržíme hledaný vztah pro výpočet veličiny  $D_{nA}$ .

$$\begin{aligned} D_{nA} = & 10 \log \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_{W1} + K_{Ai})} - \\ & - 10 \log \sum_{i=1}^{16} \frac{1}{\bar{\alpha}_i} \cdot 10^{0,1(L_{W1} - D_{n1} + K_{Ai})} - \\ & - 10 \log \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_{WR1} + K_{Ai})} + \\ & + 10 \log \sum_{i=1}^{16} \frac{1}{\bar{\alpha}_i} \cdot 10^{0,1(L_{WR1} + K_{Ai})}. \end{aligned} \quad (8)$$

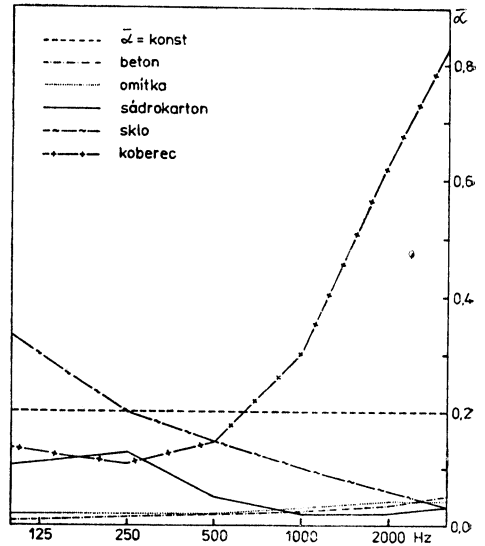
Kdybychom do vztahu (4) dosadili na místo podlahové plochy  $S_2$  plochu  $S$  [m<sup>2</sup>] vyšetřované konstrukce, obdrželi bychom definiční vztah pro stupeň vzduchové neprůzvučnosti

$$R_1 = L_{11} - L_{21} + 10 \log (S/A_{21}) \quad (9)$$

Zavedení dalšího předpokladu nám dovolilo do vztahu (8) na místo normalizovaného rozdílu hladin  $D_{n1}$  dosazovat stupeň vzduchové neprůzvučnosti konstrukce  $R_1$ .

**Předpoklad 3:** Plocha dělicí konstrukce  $S$  a podlahová plocha přijímací místnosti  $S_2$  jsou shodné.

Poslední, dosud neobjasněnou veličinou ze vztahu (8), je  $\bar{\alpha}_1 \dots$  střední činitel pohltivosti přijímací místnosti. Protože kmitočtové průběhy  $\bar{\alpha}$  různých místnosti mohou být velmi rozmanité v závislosti na použitých materiálech povrchů stěn, stropu a podlahy i v závislosti na způsobu vybavení místnosti nábytkem, bylo velmi obtížné zvolit vhodné modelové podmínky. Šest zvolených alternativních modelových podmínek je znázorněno na obr. 3. Průběh  $\bar{\alpha} = \text{konst.}$  představuje typickou zařízenou místnost, další průběhy představují ideální nezařízené místnosti, jejichž všechny stěny, strop a podlaha jsou zhotoveny z určitého materiálu. V jednotlivých alternativách jsou to materiály: beton, omítka, sádrokarton, tabulové sklo, koberec. Hodnoty  $\bar{\alpha}$  pro tyto ma-



Obr. 3. Alternativní modelové průběhy středního činitele pohltivosti přijímací místnosti

teriály jsme převzali z [8] a interpolovali na pásma 1/3 oktávy. I když vybrané modelové podmínky nemohou postihnout v plné šíři variabilitu kmitočtových průběhů  $\bar{\alpha}$  skutečných místností, mají alespoň tu přednost, že zahrnují materiály, které se často ve skutečných nezařízených místnostech vyskytují a které mají jak vzestupný (beton, omítka, koberec), tak sestupný (sklo, sádrokarton) kmitočtový průběh činitele pohltivosti.

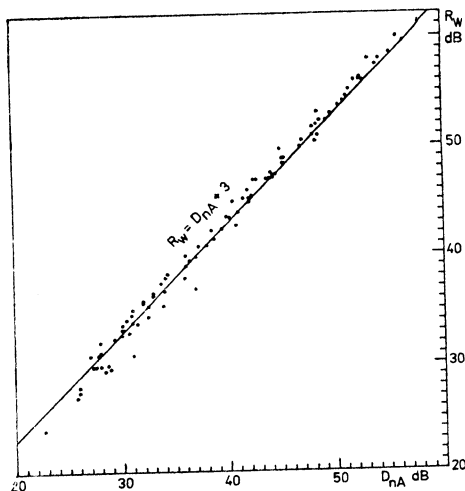
Odvozený vztah (8) nám umožnil určení hodnoty normalizovaného rozdílu hladin hluku  $D_{nA}$  dB(A) pro náš soubor  $N = 100$  konstrukcí, a to při 6-ti alternativních modelových podmínkách pohltivosti přijímací místnosti. Porovnáním takto vypočteného  $D_{nA}$  s hodnotou indexu vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$  (dB) lze získat představu o shodě výsledků metodiky ASTM E 597 s výsledky přesného měření zvukoizolačních vlastností konstrukcí. K výpočtům jsme použili programovatelný kalkulátor TI-59.

## 5. Výsledky

Na obr. 4 je znázorněna závislost mezi veličinami  $D_{nA}$  a  $R_w$  ve sledovaném souboru  $N = 100$  konstrukcí při modelové podmínce zařízené místnosti ( $\bar{\alpha} = \text{konst.}$ ). Korelace těchto veličin je velmi dobrá. Navrhli jsme převodní vztah

$$R_w = D_{nA} + 3. \quad (10)$$

Na obr. 5 je znázorněna četnost rozdílu  $\Delta = R_w - D_{nA}$  ve sledovaném souboru při modelové podmínce zařízené místnosti ( $\bar{\alpha} = \text{konst.}$ ). Přesná platnost převodního vztahu (10) nastává při  $\Delta = 3$  dB. Obdobně vyhodnocení jsme provedli i pro zbývajících pět mode-



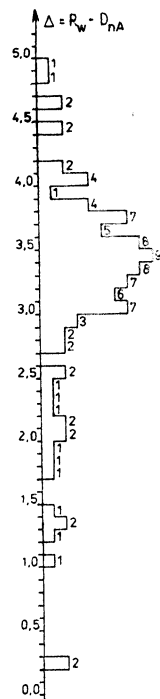
Obr. 4. Závislost mezi  $D_{nA}$  a  $R_W$  ve sledovaném souboru konstrukcí při modelové podmínce  $\bar{\alpha} = \text{konst.}$

lových podmínek pohltivosti přijímací místnosti. Z diagramů četnosti jsme pak stanovili procentní podíl konstrukcí souboru, které splňují se stanovenou přesností převodní vztah (10). Výsledky tohoto šetření jsou v tab. 1, kde zároveň uvádíme největší odchylky od platnosti převodního vztahu (10).

## 6. Oprávněnost předpokladů

Předpoklad 1 bude splněn jen u vysílací místnosti zcela zařízené nábytkem. U místností nezařízených většinou splněn nebude. V důsledku rozdílné pohltivosti vysílací místnosti na různých kmitočtech bude pozměněn tvar spektra hladiny akustického

tlaku  $L_1$  ve vysílací místnosti oproti spektru I hladiny akustického výkonu  $L_W$  zkušebního zdroje zvuku. Při měření zvukové izolace se vždy zjišťuje rozdíl hladin  $L_1 - L_2$  akustického tlaku ve zkušebních místnostech. Tento rozdíl v sobě zahrnuje pouze poslední dva



Obr. 5. Četnost rozdílů  $\Delta$  ve sledovaném souboru konstrukcí při modelové podmínce  $\bar{\alpha} = \text{konst.}$

Tab. 1. Procentní podíl konstrukcí v souboru, jejichž normalizovaný rozdíl hladin hluku  $D_{nA}$  a index vzduchové neprůzvučnosti  $R_W$  splňují převodní vztah (10) s danou přesností.

Přesnost $\pm$ dB	Interval $\Delta$ dB		% konstrukcí splňujících vztah (10) při $\bar{\alpha}$ jako					
	od	do	kon- stanta	beton	omítka	sádro- karton	sklo	koberec
0,5	2,5	3,5	49,0	38,5	46,0	26,5	13,5	33,5
1,0	2,0	4,0	79,0	61,0	70,0	42,5	51,0	59,0
1,5	1,5	4,5	89,0	75,5	79,5	61,0	83,5	74,5
2,0	1,0	5,0	97,5	83,5	89,0	76,0	95,5	79,5
2,5	0,5	5,5		90,0	93,0	88,0	99,0	85,0
3,0	0,0	6,0		93,5	96,0	94,5	99,0	90,0
3,5	-0,5	6,5		96,5	97,5	99,0	100,0	91,0
4,0	-1,0	7,0		98,0	98,0	100,0		95,0
4,5	-1,5	7,5						96,0
nejvyšší odchylka od převodního vztahu (10) dB			-2,8 +1,9	-5,2 +2,9	-4,7 +2,0	-0,7 +3,9	-0,1 +3,1	-7,0 +2,5

členy  $R + D_2$  vztahu (1). Útlum  $D_1$ , který je způsoben právě pohltivostí vysílací místnosti, na rozdíl od útlumu  $D_2$  v rozdílu  $L_1 - L_2$  přímo obsažen není. Proto se domníváme, že vliv pohltivosti vysílací místnosti na přesnost širokopásmových metod bude významně menší než vliv pohltivosti přijímací místnosti.

Předpoklad 2 by měl být zajištěn konstrukcí zkušebního zdroje zvuku.

Budeme-li normalizovaný rozdíl hladin hluku  $D_{NA}$  — viz vztah (2) — definovat obdobně jako stupeň neprůzvučnosti, tj. namísto podlahové plochy místnosti  $S_2$  použijeme plochu vyšetřované konstrukce  $S$ , pak odpadá potřeba předpokladu 3. Jako hodnotícího kritéria pro zvukovou izolaci při širokopásmovém měření doporučujeme proto namísto veličiny  $D_{NA}$  používat veličinu  $R_A$  definovanou podle vztahu (11)

$$R_A = L_{1A} - L_{2A} + 10 \log (S/A_2). \quad (11)$$

Tato veličina bude vykazovat větší shodu se skutečným indexem vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$ .

## 7. Závěr

Americká norma ASTM E 597 obsahuje metodiku hodnocení zvukově izolačních vlastností stavebních konstrukcí širokopásmovým měřením. Pomocí odvozeného vztahu (8) jsme výpočtem stanovili hodnotu normalizovaného rozdílu hladin hluku  $D_{NA}$  dB(A) pro soubor  $N = 100$  stavebních konstrukcí. Zajímalo nás, jak tato širokopásmově stanovená hodnota souvisí s indexem vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$  (dB) konstrukce. Výpočty jsme provedli pro 6 alternativních modelových podmínek pohltivosti přijímací místnosti. Zjistili jsme, že:

1. Ve srovnání s veličinou  $D_{NA}$  uváděnou v ASTM a definovanou vztahem (2) bude lepší shodu s indexem  $R_w$  vykazovat veličina, kterou jsme označili  $R_A$  a definovali vztahem (11).
2. Mezi veličinou  $R_A$  a indexem  $R_w$  přibližně platí vztah

$$R_w \doteq R_A + 3. \quad (12)$$

3. Přesnost převodního vztahu (12) závisí do značné míry na kmitočtovém průběhu pohltivosti vysílací a přijímací místnosti. Odhadli jsme, že vliv pohltivosti přijímací místnosti bude významnější. Pro místnosti zařízené nábytkem ( $\alpha =$  konstanta) byla ve vyšetřovaném souboru zjištěna platnost převodního vztahu (12) s přesností  $\pm 2$  dB (95 %). Čím více se bude kmitočtový průběh pohltivosti nezařízené přijímací místnosti odlišovat od průběhu konstantního, tím bude přesnost převodního vztahu (12) nižší. Ve sledovaném souboru konstrukcí při 6-ti alternativních modelových podmínkách pohltivosti přijímací místnosti vykazovala shoda obou veličin podle vztahu (8) rozptyl  $\pm 3$  dB (95 %) a více.

Zdá se tedy, že po úpravě navržené v bodě 1 by bylo možno širokopásmovou metodu

ASTM E 597 použít ke hrubému stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti jen pro úplně zařízené zkušební místnosti, jejichž celková pohltivost se předpokládá nezávislá na kmitočtu. U místností nezařízených, kde se celková pohltivost může s kmitočtem nejvýznamnějším způsobem měnit, tuto metodu použít nelze, protože vliv pohltivých vlastností přijímací místnosti na výsledek je značný. Z povahy věci vyplývá, že tento vliv nelze podstatně snížit změnou tvaru spektra zkušebního zvuku. Bude jím proto trpět každá metodika založená na širokopásmovém měření.

## Literatura

- [1] ASTM E 413 — 73: Standard Classification of Sound Transmission Class, American Society for Testing and Materials, Philadelphia
- [2] ASTM E 90 — 83: Standard Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions
- [3] ASTM E 336 — 84: Standard Test Method for Measurement of Airborne Sound Insulation in Buildings
- [4] ASTM E 597 — 81: Standard Practice for Determining a Single-number Rating of Airborne Sound Isolation for Use in Multiunit Building Specifications
- [5] ČSN 73 0511 až 18: Měření zvukově izolačních vlastností staveb a stavebních konstrukcí
- [6] ČSN 73 0531: Ochrana proti hluku v pozemních stavbách
- [7] ČSN 35 6870: Zvukoměry
- [8] Čechura J., Weiglová J.: Denní osvětlení a stavební akustika, ČVUT 1984
- [9] Fothergill L. C.: An Investigation of Simple Methods for Assessing Reverberation Time, Applied Acoustics 15 (1982) 11—29
- [10] Fothergill L. C.: The Choice of Frequency Weightings and RT Correction for Measurements in a Simple Test for Sound Insulation, Applied Acoustics 16 (1983) 401—407
- [11] Kaňka J.: Ztráta přesnosti při zjišťování indexu vzduchové neprůzvučnosti pomocí oktávové frekvenční analýzy, Zdravotní technika a vдуchotechnika č. 1, ročník 30 (1987), str. 33—38
- [12] Larsen H.: Power Based Measurements of Sound Insulation, Technical Review Brüel and Kjaer 3 (1980) 3—22
- [13] Lee-Jong Lee: A Simplified Field Method for Measuring the Aggregate Adverse Deviation of Partitions, Applied Acoustics 16 (1983) 355—368
- [14] Lee-Jong Lee: Development of a Simplified Field Method of Measuring Sound Insulation, Applied Acoustics 18 (1985) 99—113
- [15] Meller M.: Metody měření vzduchové neprůzvučnosti s referenčním zdrojem zvuku, předneseno na 24. akustické konferenci v říjnu 1985 ve Vysokých Tatrách

- [16] *Siekman W., Yerges J. F., Yerges L. F.:* A Simplified Field Sound Transmission Test, Sound and Vibration, October 1971 17—22
- [17] *Stephens D. H.:* Airborne Sound Insulation Referred to the „A“ Weighting Curve, Applied Acoustics (6) (1973) 151—165
- [18] *Stephens D. H.:* Measurement of Sound Insulation with a Sound Level Meter, Applied Acoustics (9) (1976) 131—138
- [19] *Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb — Stavební tepelná technika a stavební akustika, Výzkumný ústav pozemních staveb Praha, 1981*
- [20] *Protokoly z měření vzduchové neprůzvučnosti konstrukcí VÚPS Praha 1972 až 1973*

**Оценка точности определения звукоизоляционного качества делительных конструкций с помощью широкозонного измерения**

*Инж. Ян Канька, Марцела Дубнова*

Статья познакомит нас на примере американского стандарта ASTM E 597 с некоторыми проблемами развития упрощенных методов практического измерения звукоизоляции основанных на широкозонном измерении. Приводится расчет для 100 строительных конструкций, который проводится с помощью калькулятора с программным управлением TI-59.

**The estimate of the accuracy of the determination of the parting constructions' soundproof quality by the wide-band measurement**

*Ing. Jan Kaňka, Marcela Dubnová*

The authors discuss on an example of the U. S. Standard ASTM E 597 some problems in the development of simplified methods

for the in-situ measurement of the sound insulation which are based on the wide-band measurement. The calculation for 100 building constructions by means of the programmable calculator TI-59 is presented there.

**Genauigkeitsabschätzung der Bestimmung einer Schalldämmungsqualität der Teilungskonstruktionen durch die Messung im Breitband**

*Ing. Jan Kaňka, Marcela Dubnová*

Der Artikel soll auf einem Beispiel des amerikanischen Standards ASTM E 597 die Leser mit manchen Gesichtspunkten des Entwicklungsproblems der vereinfachten auf der Messung im Breitband beruhenden Methoden zur Terrainbestimmung einer Schalldämmung bekannt machen. Man führt die Berechnung für ein Hundert der Baukonstruktionen, die auf dem programmierbaren Rechner TI-59 durchgeführt wird, ein.

**Évaluation de la précision de la détermination de la qualité d'une isolation phonique des constructions séparantes par le mesurage en bande large**

*Ing. Jan Kaňka, Marcela Dubnová*

Sur un exemple du standard américain ASTM E 597, l'article présenté fait connaître les lecteurs avec quelques aspects de la problématique d'un développement des méthodes simplifiées de la détermination de terrain d'une isolation phonique qui sont basées sur le mesurage en bande large. On cite le calcul pour un cent de constructions qui se fait sur le calculateur à programme TI-59.



*Fridrich*



## ŽIVOTNÍ JUBILEUM Ing. JIŘÍHO TŮMY, Dr.Sc.

V roce 1989 vstupuje do řad šedesátníků i vedoucí vědecký pracovník, náměstek ředitele pro výzkum a techniku Výzkumného ústavu vzduchotechniky a dlouholetý aktivní člen ČSVTS Ing. Jiří Tůma, Dr.Sc.

Narodil se 11. 3. 1929 v Praze a po studiích na reálném gymnaziu absolvoval v r. 1952 s vyznamenáním ČVUT — elektrotechnickou fakultu. Po krátkém působení jako asistent na katedře sdělovací techniky, kde se věnoval zejména otázkám měřicí techniky, přešel na problematiku měření v r. 1955 do Výzkumného ústavu vzduchotechniky. Tam prošel prakticky všemi technickými funkcemi až do současně funkce náměstka ředitele pro výzkum a techniku. V průběhu své vlastní řešitelské činnosti v ústavu se věnoval zejména otázkám měření prašnosti, měření aerosolů, měření fyzikálních vlastností zachycených prachů a v širším pojetí aerosolů a aerodispersních systémů vůbec. To ho zákonitě přivedlo i na činnosti ve filtrační a odlučovací technice, kde byl spoluautorem metod pro měření účinnosti aerosolových filtrů a měření a vyhodnocení tuhých příměsí v proudících plynech. Tyto metody se používají dodnes a tvoří základ ČSN v této oblasti. Osobně se podílel i na vybudování unikátních zařízení pro měření filtrů monodispersními aerosoly ve VÚT a Libereckých vzduchotechnických závodech. V letech 1959 až 1964 absolvoval externí vědeckou aspiranturu zaměřenou už plně do oboru techniky prostředí na Katedře tepelné a zdravotní techniky ČVUT a v r. 1965 obhájil kandidátskou disertační práci s názvem „Vzájemné srovnání výsledků granulometrických rozborů metodou sedimentace a optické mikroskopie“. Práci oponoval a kladně hodnotil tehdejší přednostu katedry prof. Pulkrábek. V návaznosti na své práce z oboru aerosolové techniky byl pozván a pracoval jako vědecký pracovník v letech 1967—1968 a opět 1970—1971 v USA na chemickém oddělení Indiana University. Výsledkem těchto prací je řada publikací z aerosolové techniky, z oboru měření prašnosti a zejména z oboru optických vlastností aerosolů jednotlivých částic. Z této oblasti je také jeho doktorská disertační práce, kterou obhájil v r. 1981.

Tím pomáhal formovat obor techniky prostředí jako samostatný vědní obor a tuto činnost prosazoval od r. 1976 i ve své řídicí práci ve funkci

náměstka ředitele VÚV. Snaží se systematicky integrovat veškeré činnosti a podobory vzduchotechniky, vzájemně je provázet a vytvořit pro ně spolu s kolektivem pracovníků solidní teoretickou i experimentální základnu. Samozřejmě, že v této své činnosti velmi úzce spolupracuje se všemi výrobci vzduchotechnických zařízení, zejména s těmi, kteří byli soustředěni do koncernu Československé vzduchotechnické závody, Milevsko. Významná je i jeho koordináční činnost v mezinárodní vědecko-technické spolupráci. Ta probíhá v NDR, MLR, PLR, BLR a zejména v poslední době se SSSR.

Popsaná odborná činnost Ing. Tůmy, Dr.Sc. úzce souvisí s problematikou ochrany čistoty ovzduší. Zde spolupracuje s Hydrometeorologickým ústavem a MLVH ČSR a SSR na některých otázkách měření a analýzy prašných emisí a imisí. Práce ČSSR v péči o čistotu ovzduší prezentoval i svou aktivní účastí na řadě mezinárodních konferencí, např. světových Clean Air Congress ve Washingtonu a v Tokiu.

Při své rozsáhlé odborné práci se věnuje i společensko-politické činnosti, z níž významná je dlouholetá činnost v ČSVTS: v současné době jako místopředseda závodní pobočky ČVTS při VÚV a jako člen výboru odborné skupiny „Čištění plynů a prašná technika“. Za tyto své činnosti dostal řadu ocenění: v pracovní oblasti jako nejlepší pracovník trustu ČSVZ a zasloužilý pracovník hutnictví a těžkého strojírenství, v oblasti ČSVTS čestné uznání za mimokrádné úsilí o rozvoj činnosti Komitétu techniky prostředí a pamětní medaili k 30. výročí vzniku ČSVTS. Je členem redakční rady časopisu Ochrana ovzduší, aktivně spolupracuje i na zajištění příspěvkové základny pro náš časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika a v neposlední řadě přispívá i k výchově mladé generace jako školitel vědeckých aspirantů a člen komise pro obhajoby kandidátských a doktorských prací v oboru technika prostředí.

Ing. Jiří Tůma, Dr.Sc. se svého životního jubilea dožívá v plné pracovní aktivitě a dobrém zdraví, a přejeme mu, aby tyto dobré pracovní podmínky vydržely i nadále.

### Redakční rada

Český výbor Komitétu pro životní prostředí ČSVTS



# SOUČASNÝ STAV PRŮMYSLOVÉ REALIZACE ODSIŘOVÁNÍ SPALIN V ZAHRANIČÍ A PERSPEKTIVY APLIKACE V ČSSR

ING. J. VEJVODA, CSc., ING. J. POKORNÝ

*Ústav pro výzkum a využití paliv, Praha-Běchovice*

Nejrozšířenější technologií odsiřování je mokrá vápencová metoda odsiřování spalin s produkcí  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , která se využívá pro výrobu stavebních hmot. Regenerační magnezitový a natriumsulfitový proces s výrobou S nebo  $\text{H}_2\text{SO}_4$  se doposud výrazně neuplatnil. V článku se popisuje aparaturní uspořádání mokrých metod odsiřování spalin.

Zejména u menších jednotek se uplatňuje tzv. systém absorpce  $\text{SO}_2$  vápnem v rozprašovací sušárně. Produkt obsahující  $\text{CaSO}_3$  a menší množství  $\text{CaSO}_4$  vedle nezreagovaného  $\text{CaO}$  se ukládá jako odpad. Je rozpracováno více metod využití.

V závěru se hovoří o aplikaci odsiřovacích technologií u čs. elektráren v souvislosti se závazkem snížit emise  $\text{SO}_2$  o 30 % do roku 1993.

*Recenzoval: Ing. Boris Bretschneider*

V roce 1985 byla podepsána evropskými státy sdruženými v Evropské hospodářské komisi OSN dohoda, podle které tyto státy omezí emise  $\text{SO}_2$  do ovzduší o jednu třetinu do roku 1993. Tento závazek se stal zásadním podnětem pro aplikaci odsiřovacích zařízení téměř ve všech evropských státech.

Pro odsiřování spalin v evropských státech jsou využívány většinou technologie a zařízení na základě amerických, japonských a západo-německých licencí. Odsiřování spalin představuje nákladné řešení, protože pořizovací cena činí 15–25 % z pořizovacích nákladů na energetická zařízení. U starších elektráren, u nichž instalace odsiřovací technologie je spojena s dalšími vyvolanými investicemi, mohou náklady činit i 30 %. To se přirozeně promítá v ceně vyrobené elektrické energie.

## Provozně zavedené technologie

V celkovém počtu odsiřovacích kapacit výrazně převládají procesy průtočné, při kterých se absorpční činidlo neregeneruje, ale ve formě produktu nebo odpadu se odvádí z procesu. Podíl těchto procesů v nejvyspělejších státech činí asi 85–90 % všech odsiřovacích kapacit. Z metod se nejvýrazněji uplatnila mokrá vápencová či vápnová metoda. V posledním desetiletí se počíná uplatňovat i další průtočný proces, jímž je tzv. polosuchá rozprašovací absorpce  $\text{SO}_2$ .

## Mokré procesy

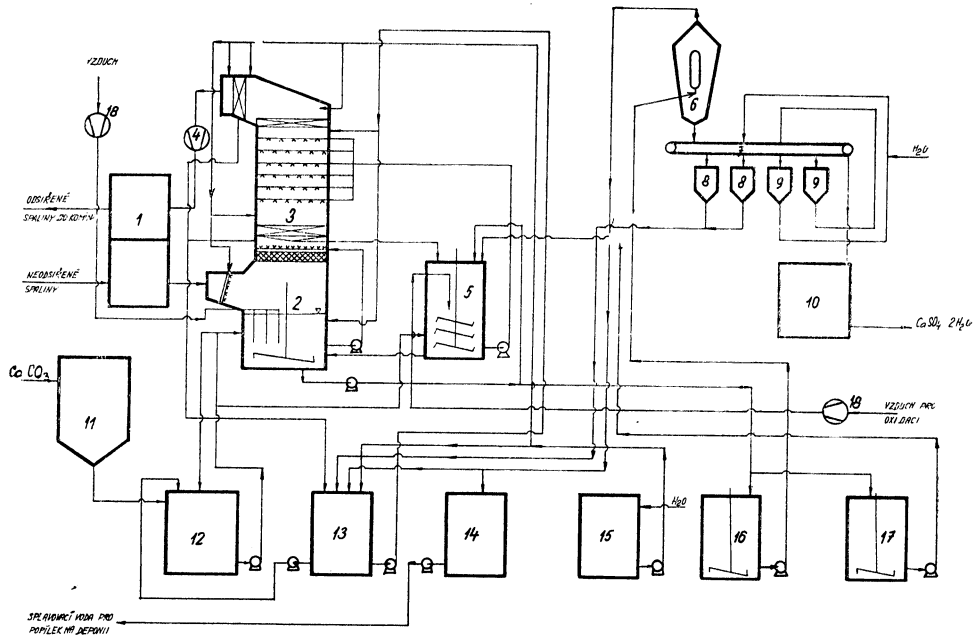
### *Mokrá vápno-vápencová metoda*

Tato metoda spočívá ve vypírání spalin vodní suspenzí vápence či vápna. Nově instalovaná zařízení pracují s produkcí  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , který se využívá náhradou za přírodní sádrovec (obr. 1).

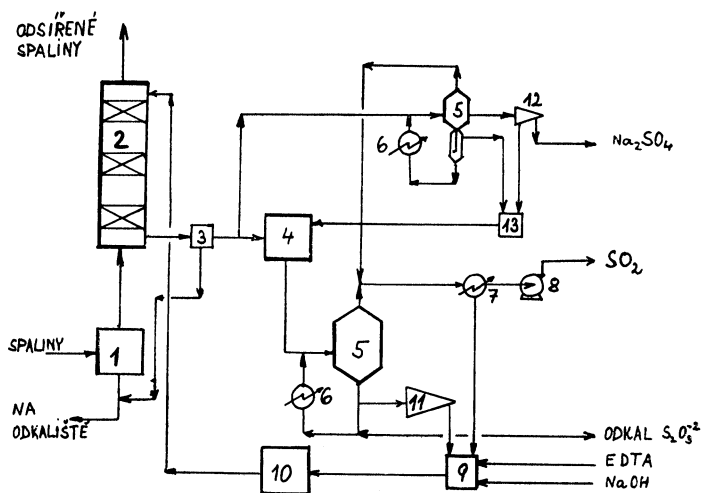
V současné době se v Evropě příznivě rozvíjí trh pro sádrovec z odsiřování. Ten se využívá pro výrobu sádrovcových desek, pro které je málo vhodný značně znečištěný přírodní sádrovec. Kvalita vyrobeného sádrovce závisí zejména na kvalitě vstupního vápence. Tam, kde je obsah popílku za elektroodlučovací vysoký a způsoboval by výrazné snížení kvality vyrobeného sádrovce, je třeba odstranit popílek v předpírací zóně absorberu. Moderní kotle v Evropě však mívají obsah popílku za elektroodlučovací nižší  $50 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ , a proto u nich není třeba předpírací zóny.

Vedle využití  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  na výrobu desek se využívá vysoceprocentní sádrovec pro výrobu štukatérské sádry, sádry pro strojové omítání a jako přísady do omítkových směsí. Dále lze sádrovec po zpracování na sádro využit pro samonivelační podlahy a ve směsi s popílkem pro zakládání stěn v hlubinných dolech.

Využití sádrovce ve stavebnictví ve světě je vysoké. Činí v USA 52,1 kg na obyvatele za rok, v Anglii 55,6, v NSR 34,4, BLR 32,6, SSSR 21,5 a oproti tomu v ČSSR jen 2,6 kg/obyv./rok. Z toho lze soudit, že jsou v čs.



Obr. 1. Odsiřování mokrým vápencovým způsobem (1 — regenerační výměník tepla, 2 — jímka absorberu s oxidérem, 3 — těleso absorberu s odlučovači kapek, 4 — ventilátor spalin, 5 — reakční nádrž — jímka druhého okruhu absorberu, 6 — baterie hydrocyklónů, 7 — pásový vakuový filtr, 8 — nádrže na matečný roztok, 9 — nádrže na promývací vodu, 10 — síla na energosádrovec, 11 — silo na mletý vápenc, 12 — rozplavovací nádrž na přípravu suspenze, 13 — nádrž na matečný louh, 14 — nádrž na odpadní vodu, 15 — nádrž na vodu, 16 — nádrž na zreagovanou suspenzi, 17 — nádrž na suspenzi do druhého cirkulačního okruhu, 18 — vzduch pro oxidaci suspenze v prvním a druhém cirkulačním okruhu absorberu)



Obr. 2. Zjednodušené schéma odsiřování spalin způsobem WELLMANN-LORD (1 — předpřací okruh absorberu, 2 — absorber  $\text{SO}_2$ , 3 — filtr, 4 — reakční (recirkulační) nádrž, 5 — odparka, 6 — ohříváč odparky, 7 — chladič brýd, 8 — ventilátor  $\text{SO}_2$ , 9 — rozpouštěcí nádrž na absorpční roztok, 10 — zásobní nádrž absorberu, 11 — odstředivka  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 12 — odstředivka  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ , 13 — nádrž na matečný roztok z krystalizace  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ , EDTA — etylendiaminotetraoctová kyselina ve formě trojsodné soli (inhibitor oxidace)

stavebnictví potenciální rezervy pro využívání  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  z odsiřování.

Moderní vápencové procesy odsiřování spalin pracují s uzavřeným vodním okruhem, voda se tady vrací po odloučení  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  do procesu. Úbytky odpaem v absorberu a částečným odváděním do odpadu se kryjí přidávkem technologické vody. Největší množství odpadních vod pochází z vypírání  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  od chloridů, jejichž obsah by neměl být vyšší než  $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Množství odpadních vod z našich hnědých uhlí lze odhadnout na  $3\text{--}5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  pro blok 200 MW, což je řádově méně, než je spotřeba vody u těže kapacity v elektrárně.

Technologií mokré vápno-vápencové metody se zabývá celá řada významných strojírenských koncernů ve světě. Většina z nich vychází z amerických nebo japonských licencí. V poslední době se přebírají i licence organizací NSR.

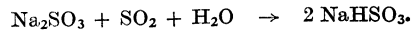
O rozšíření metody svědčí počty jednotek i celkové odsiřovací výkony. V Japonsku asi 35 000 MW, v USA asi 80 000 MW, v NSR 30 000 MW, což představuje asi 90 % všech odsiřovaných spalin v těchto zemích. Nyní se tyto systémy instalují i v dalších evropských zemích.

#### Regenerační provoz

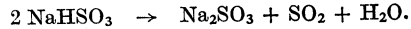
Absorpční činidlo po nasycení  $\text{SO}_2$  se regeneruje a vrací zpět do procesu. Často se tyto procesy nazývají jako cyklické. Spotřeba činidla je oproti neregeneračním způsobům nízká a je dána ztrátami činidla v procesu. Produkty regeneračních procesů bývají nejčastěji S či  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

#### Proces Wellmann—Lord (Davy Mc KEE)

Jedná se o natriumsulfitový proces absorpce  $\text{SO}_2$ :



Nasyčený roztok se regeneruje nepřímým ohřevem vodní parou (obr. 2)

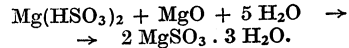
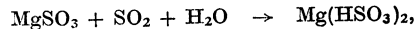


Vedlejšími reakcemi se část  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  oxiduje na  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , který se z procesu odvádí jako vedlejší produkt. Ztráty  $\text{Na}^+$  se kryjí přidávkem  $\text{NaOH}$  nebo  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .  $\text{SO}_2$  z regenerace se zpracovává buď na S nebo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

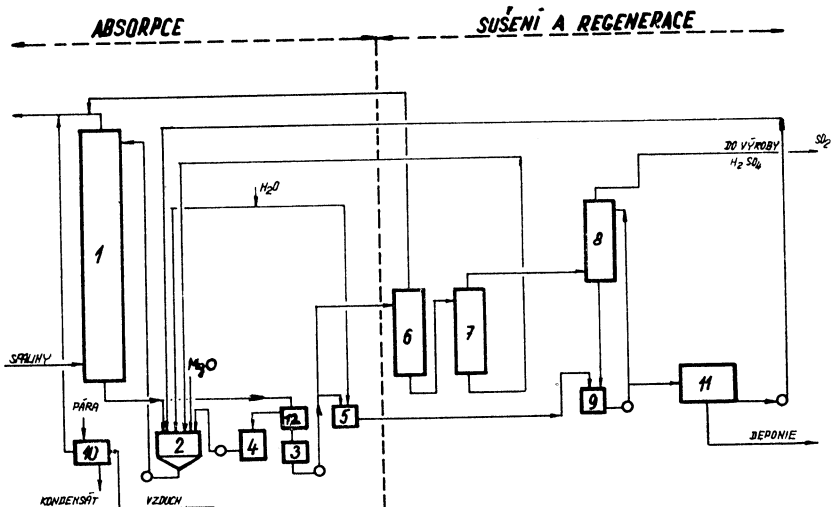
Z regeneračních technologií má proces Wellmann—Lord dominující postavení. Je zaveden asi na 10 kotlích odsiřujících spaliny z mazutu v Japonsku. V USA jsou v současné době v provozu zařízení, která odsiřují celkem  $8,8 \text{ mil} \cdot \text{m}_n^3 \cdot \text{h}^{-1}$  spalin z kotlů na uhlí. V NSR má být uplatněn proces na kapacitách celkem  $5,6 \text{ mil} \cdot \text{m}_n^3 \cdot \text{h}^{-1}$  spalin z černých a hnědých uhlí.

#### Magnezitový proces

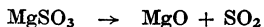
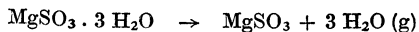
Spočívá v absorpci  $\text{SO}_2$  v suspenzi oxidu hořečnatého získaného pálením magnezitu (obr. 3). Mechanismus je obdobný jako u natriumsulfitového procesu:



Vyloučené krystaly  $\text{MgSO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  se separují, suší při  $170^\circ\text{C}$  a rozkládají na  $\text{MgO}$  a  $\text{SO}_2$  ( $900\text{--}1\,000^\circ\text{C}$ ):



Obr. 3. Zjednodušené schéma magnezitového cyklického způsobu odsiřování spalin (1 — absorber, 2 — reakční nádrž absorberu, 3 — nádrž na suspenzi krystalů  $\text{MgSO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ , 4 — nádrž na matečný roztok, 5 — nádrž na  $\text{MgSO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  určený k oddělování inertů, 6 — pec na sušení krystalů, 7 — pec na rozklad  $\text{MgSO}_3$ , 8 — okyselení suspenze, 9 — nádrž na okyselený roztok, 10 — parní ohříváč vzduchu, 11 — separace nečistot a popílku ze suspenze, 12 — usazovák na  $\text{MgSO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ )



MgO se vrací zpět do cyklu a uvolněný  $\text{SO}_2$  se zpracovává na  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Koncentrace  $\text{SO}_2$  v plynech z regenerace se pohybuje v mezích 5,5—17 % obj.

Vedlejšími reakcemi se tvoří  $\text{MgSO}_4$ . Jeho množství se udržuje na setrvalé úrovni udržováním teploty rozkladu  $\text{MgSO}_3$  na teplotách 900—1 000 °C, při kterých již nastává částečný rozklad  $\text{MgSO}_4$ .

Magnezitový proces je instalován na třech jednotkách v USA (Eddystone 340 a 360 MW a Cromby 150 MW). V ČSSR se staví u 200 MW bloku v elektrárně Tušimice II.

#### *Ohřev odsířených spalin*

Původně se chladné odsířené spaliny ohřívají na konečnou teplotu (72—90 °C) buď spalováním ušlechtilých nízkosírných paliv, nebo parou. Parní ohřev se realizoval buď přímým ohřevem spalin ve výměníku tepla nebo ohřevem vzduchu a jeho přidáním do spalin. Samotný ohřev je energeticky náročný a pro mokré vápnový způsob představuje až 50 % celkové energetické náročnosti.

Novější instalace používají regenerativní protiproudé rotační výměníky tepla typu Ljungström. Spaliny předávají teplo akumulující hmotě, která se vede do zóny, jíž procházejí odsířené chladné spaliny a v níž jim předává naakumulované teplo. Tyto výměníky jsou investičně a plošně náročné a mají jistý únik nevyčištěných spalin do odsířených. Vyžadují dokonalou protikorozní ochranu.

Vedle těchto výměníků se používá systémů dvou tepelných výměníků, z nichž první odebrá teplo ze spalin do vody a vrací je zpět do odsířených spalin ve druhém výměníku.

V NSR se místo regenerativních výměníků tepla zavádějí spaliny bez ohřevu do chladičů věží, pokud vzdálenost odsířování od chladičů věže je menší než 600 m.

#### *Absorbéry a chladiče spalin*

Většina dnes provozovaných absorbérů jsou bezvýplňové, protiproudé co do toku spalin a nastříkované suspenze.

Současný vývoj se orientuje na souproudé výplňové i bezvýplňové absorbéry, které používají vysokých rychlostí spalin (6—9 m/s), čímž se snižují rozměry a hmotnost absorbéru. Spaliny z kotle vstupují přímo do hlavy absorbéru, což umožňuje úspory na délce kouřovodů. Výstup odsířených spalin je dole, což umožňuje instalaci výhodnějšího odlučovače kapek s vertikálními lamelami, za nímž následuje ventilátor spalin. Instalace těchto zařízení nízkou nad zemí významně zjednodušuje jejich údržbu.

Protikorozní ochrana absorbérů se řeší buď pogumováním, nebo sklolamináty na bázi polyesterových pryskyřic. Tam, kde by vstupovaly horké spaliny s teplotou okolo 150 °C, se horní zóna chrání plátováním vysocevzdorným nerezem.

#### *Čerpadla*

Pro čerpání suspenze do trysek se dodržuje zásada jednoho čerpadla pro určitou dopravní výšku. Pro bloky s výkony 2,5—3,5 mil. m<sup>3</sup>/h spalin se používají čerpadla o výkonu 12 tisíc m<sup>3</sup>/h při dopravní výšce 20—50 m.

Na čerpadla jsou vysoké požadavky. Životnost by měla činit nejméně 12—16 tisíc hodin a výměny těsnících kroužků a menších opotřebitelných částí musí být provedeny během několika hodin bez demontáže čerpadla. Seřizování či vyrovnávání po opravě není žádoucí.

#### *Ventilátory spalin*

K překonání tlakové ztráty odsiřovacího zařízení (asi 3 000 Pa) se nejnoveji používají axiální ventilátory spalin zařazované za absorbér a před ohřívací část výměníku tepla. Adiabatickou kompresí spalin stoupne jejich teplota o 2—3 °C a dojde k odpaření úletu z odlučovače kapek, takže není spaliny nutno před vstupem do Regavo ohřívát. Starší instalace používají radiální ventilátory zařazené před odsiřovací zařízení. V případě použití Regavo se část ohřátých spalin musí recirkulovat pomocným ventilátorem k odpaření únosu z odlučovače kapek.

#### *Separace CaSO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O*

Moderní systémy používají baterie hydrocyklónů pro zahuštění  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , který se od matečného louhu oddělí na pásových vakuových filtrech. Na nich se promývá vodou na přípustný obsah  $\text{Cl}^-$  v  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

#### *Příprava vápence*

Elektrárny buď nakupují mletou surovinu o potřebné zrnitosti (např. 90 % < 60 μm), nebo nakupují vápencový šterk 0—20 mm, který rozemílají ve vlastní režii. Nejčastěji se rozemílá v kulových mlýnech na mokré cestě a vzniklá suspenze se vede do zásobníku čerstvé suspenze.

#### *Suché a polosuché procesy*

##### *Aditivní suchá vápencová metoda*

Suočivá v dávkování  $\text{CaCO}_3(\text{CaO})$  do spalin či uhlí, kde váže při spalování vzniklý  $\text{SO}_2$  jako  $\text{CaSO}_4$ . Účinnost odsíření činí obvykle 30—35 % při dvojnásobku stechiometrického množství aditiva. Produkt odsíření obsahuje vedle  $\text{CaSO}_4$  nezreagovaný  $\text{CaO}$  a někdy i nerozložený  $\text{CaCO}_3$  a odlučuje se ze spalin v odlučovacím zařízení kotle.

Pro nízkou účinnost odsíření lze aditivní metodu aplikovat jen tehdy, je-li obsah S v uhlí nízký nebo dostačuje-li dosažitelný stupeň snížení  $\text{SO}_2$  ve spalinách.

Produkt odsíření je smíšen s popílkem a obsahuje značné množství nezreagovaného  $\text{CaO}$ . Obvykle se deponuje.

Spočívá v zavádění vápna ve formě vodné suspenze do reaktoru, jímž je rozprašovací sušárna. Teplem obsaženým ve spalinách dochází k odpaření vody, přičemž  $SO_2$  se váže na vápno jako  $CaSO_3$  a v menší míře jako  $CaSO_4$ . Produkt obsahuje i vysoký podíl nezreagovaného  $CaO$ . Suchý produkt se odlučuje ze spalin v elektroodlučovačích nebo nověji v tkaninových filtrech (obr. 4).

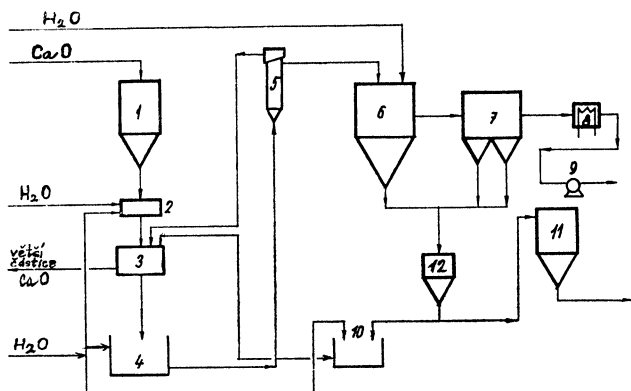
Aby proces měl vysokou účinnost odsíření, je třeba spalin ochladit na teplotu asi  $10^\circ C$  nad rosný bod, tj. asi na  $65^\circ C$ . Účinnost odsíření spalin je asi 80 % při stechiometrii  $CaO : SO_2$  asi 1,5—1,8 : 1. Pro dosažení vyšší účinnosti se přidává do suspenze  $NaOH$ .

Produkt odsíření se nejčastěji ukládá v su-

chém stavu do vytěžených lomů. V posledních letech se počíná využívat pro výrobu umělého kameniva, jako přísada při výrobě cementu a pro zakládání stěn v dolech. Používá se i pro výstavbu vozovek.

Tato technologie je výhodná pro malé a střední zdroje. U velkých bloků stěží snese srovnání s mokrou vápencovou metodou, zejména v souvislosti s použitím regenerativních výměníků tepla, které se u rozprašovací absorpce neužívají. Základním předpokladem pro její rozšíření u velkých kotlů je však využívání produktu. To vše vyžaduje určitý čas, stejně jako tomu bylo při vytváření trhu pro sádru u mokřých procesů.

Prototypová jednotka byla u nás vybudována Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení na kotli 11,6 MW v Prachaticích.



Obr. 4. Zjednodušené schéma odsířování spalin v rozprašovací sušárně (1 — silo na vápno, 2 — hasicí nádrž, 3 — sito pro oddělení větších částic  $CaO$ , 4 — nádrž na vápenné mléko, 5 — hydrostatický sloupec na suspenzi k tryskám, 6 — rozprašovací sušárna, 7 — odlučovací zařízení (elektro- nebo tkaninový filtr), 8 — ohříváč spalin, 9 — ventilátor spalin, 10 — přimíchávání popílku do suspenze, 11 — zásobník produktů, 12 — mezisilo na popílek)

### Odsířování spalin v ČSSR

V elektrárně Tušimice II (ETU II) bude aplikován magnezitový cyklický proces NIO-GAZ, jehož aplikace na prvním bloku má charakter zkušebního zařízení. Zařízení předpokládá zkušební provoz v rozsahu asi 18 měsíců s cílem proměřit všechny důležité technologické parametry, určit optimální technologický režim a vypracovat podklady pro rozšířenou aplikaci magnezitové metody u nás i v SSSR. Zkušební zařízení v ETU II má značné předinvestice pro odsířování spalin ze dvou bloků 200 MW. Jedná se zejména o pecní oddělení a výrobu kyseliny sírové. Předinvestice jsou i v pomocných provozech a v inženýrských sítích. V zásadě lze zkušební zařízení dokončit na  $2 \times 200$  MW výstavbou cechu absorpce a oddělování krystalů u druhého bloku.

Další elektrárnou s odsířováním spalin bude

elektrárna Nováky B, kde má být instalována mokrá vápnová technologie s produkcí  $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$ . Vstupní surovinou bude karbidové vápno, které je odpadním produktem z nedalekého chemického závodu. Počítá se s odsířením spalin ze dvou bloků à 110 MW. Produkt —  $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$  — bude využíván v cementárně Púchov.

V elektrárně Počerady se počítá s odsířováním mokřým vápencovým procesem s výrobou čistého sádrovice. Předpokládaný rozsah realizace jsou 3 bloky à 200 MW. Vzniklý sádrovec by měl být zpracováván zejména na sádru pro omítkové směsi (asi 90 000 t). Další odbytové možnosti se předpokládají ve výrobě sádrových desek.

Dále se uvažuje o aplikaci suché aditivní technologie v elektrárnách Tisová a Mělník I. Pro tyto realizace budou rozhodující zkoušky této technologie v elektrárně Tisová, konané v roce 1986 a 1987.

**Современное состояние промышленной реализации обессеривания дымовых газов за рубежом и перспективы применения в ЧССР**

Инж. Й. Вейвода, к. т. н.,  
Инж. Й. Покорны

Самой распространенной технологией обессеривания дымовых газов является мокрый известняковый метод с продукцией  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , который применяется для производства строительных материалов. Регенеративный магнезитовый и натрийносульфитный процесс с производством S или  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до сих пор не находил выразительно себе применение. В статье описывается аппаратное устройство мокрых методов обессеривания дымовых газов. У меньших оборудований применяется главным образом система абсорбции  $\text{SO}_2$  известью в распылительной сушилке. Продукт содержащий  $\text{CaSO}_3$  и меньшее количество  $\text{CaSO}_4$  помимо не-реагировавшего CaO укладывается как отходы. Разработано более методов использования. В заключение говорится о применении технологий обессеривания у чехословацких электростанций в связи с обязательством понизить эмиссию  $\text{SO}_2$  на 30 % до 1993 г.

**The contemporary state of the industrial realization of flue gases desulphurization processes abroad and prospects of the application in Czechoslovakia**

Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný

The mostly operated desulphurization technology is the wet limestone gas desulphurization method with the  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  production which is used in the building industry. The regenerative magnesite and sodiumsulphite method with S or  $\text{H}_2\text{SO}_4$  production has not been expressively of use till this time. The apparatus arrangement of wet flue gases desulphurization methods is described in the article. Particularly small units use so called  $\text{SO}_2$  absorptive system by lime in a spray drier. The product containing  $\text{CaSO}_3$  and the little quantity of  $\text{CaSO}_4$  together with the non-reacted CaO is deposited as a waste and some methods of its utilization are under development. The application of flue gases desulphurization technologies for Czechoslovak power stations in connection with the obligation to reduce  $\text{SO}_2$  emissions by 30 % to the year 1993 is discussed there.

**Gleichzeitiger Zustand der Industrierealisation der Abgasentschwefelung im Ausland und die Applikationsaussichten in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik**

Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný

Die am meisten verbreitete Entschwefelungstechnologie ist die nasse Kalkmethode der

Abgasentschwefelung mit der Produktion  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , die für die Herstellung der Baustoffe angewandt wird. Der regenerative Magnesit- und Natriumsulfitprozess mit der Produktion S oder  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hat sich noch nicht markant bewährt. Im Artikel beschreibt man die Apparatsatzanordnung der nassen Methoden für die Abgasentschwefelung. Besonders bei den kleineren Einheiten bewährt sich das sogenannte Absorptionssystem des  $\text{SO}_2$  durch den Kalk in einem Zerstäubungstrockner. Das Produkt, das  $\text{CaSO}_3$  und kleinere Menge von  $\text{CaSO}_4$  ausser dem nichtreagierten CaO enthält, wird als ein Abfall eingelagert. Mehrere Anwendungsmethoden werden ausgearbeitet. Zum Schluss diskutiert man die Applikation der Entschwefelungstechnologien bei den tschechoslowakischen Kraftwerken im Zusammenhang mit der Verpflichtung die Emission  $\text{SO}_2$  um 30 % bis zum Jahr 1993 herabzusetzen.

**État contemporain de la réalisation industrielle du désoufrage des fumées dans l'étranger et les perspectives de l'application dans la République Tchécoslovaque Socialiste**

Ing. J. Vejvoda, CSc., Ing. J. Pokorný

La méthode calcaire humide du désoufrage des fumées avec la production  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  qui est utilisée pour la production des matériaux de construction est la technologie de désoufrage la plus utilisée. Le procédé régénérateur magnésien et natriumsulfite avec la production S ou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ne s'a pas fait valoir jusqu'ici expressivement. Dans l'article présenté, on décrit l'arrangement d'un appareillage des méthodes humides pour le désoufrage des fumées. Soi-disant, le système d'absorption de  $\text{SO}_2$  par la chaux dans un sécheur atomiseur se fait valoir sur un nombre moindre des unités, notamment. Le produit comprenant  $\text{CaSO}_3$  et la quantité moindre de  $\text{CaSO}_4$  à côté de CaO non-réagi se dépose comme un déchet. Plusieurs méthodes d'utilisation sont élaborées. En conclusion, on parle de l'utilisation des technologies de désoufrage dans les centrales électriques tchécoslovaques en connexion avec l'obligation de diminuer l'émission  $\text{SO}_2$  de 30 % avant l'an 1993.

● **Snížení dovoleného obsahu síry v LTO v NSR**

Od 1. 3. 1988 bylo vydáno v NSR nařízení, že lehký topný olej i motorová nafta používané k vytápění nebo pohonu smějí obsahovat maximálně 0,2 váhových procent sloučenin síry. Tím se má dosáhnout podstatného snížení obsahu  $\text{SO}_2$  ve spalinách a tedy i znečištění ovzduší.

CCl 2/88

(Ku)

## OLF A DECIPOL—NOVÉ JEDNOTKY PRO VYJÁDŘENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

PROF. P. O. FANGER, DrSc.

*Laboratoř vytápění a klimatizace Technické university Dánska*

Jsou uvedeny dvě nové jednotky, které vyjadřují znečištění ovzduší. Množství, většinou jinak neměřitelných škodlivin, vyjadřuje jednotka olf, která udává intenzitu znečištění od jedné standardní osoby. Jednotka decipol je měřítkem snímaného znečištění při intenzitě 1 olf a výměně vzduchu 10 l/s. Ve srovnání s jednotkami pro hluk a světlo, je olf analogický wattu a lumenu a decipol analogický decibelu a luxu. Na základě zkoušek se skupinou hodnotitelů znečištění ovzduší byly odvozeny závislosti počtu nespokojených na dávce vzduchu při intenzitě znečištění v decipolech.

*Přeložil a recenzoval: † Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.*

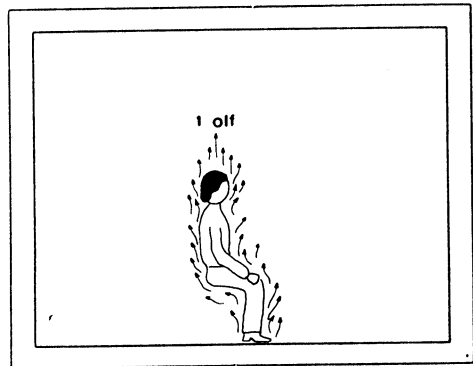
V mnohých kancelářích, školách, obytných místnostech a jiných neprůmyslových budovách lidé často vnímají ovzduší jako obtěžující, nepříjemné, vydýchané a dusné. V četných případech nebylo možné určit příčiny těchto stížností chemickou analýzou ovzduší. Proto byly zavedeny dvě nové jednotky, olf a decipol, ke kvantifikaci vjemu ovzduší člověkem [1]. Olf je jednotka, která udává intenzitu zdroje znečištění ovzduší; decipol je jednotka, která určuje vnímání znečištění. Lidé vnímají vzduch pomocí svých smyslů, které jsou citlivé na pachy a dráždivé látky v ovzduší.

### Jednotka olf

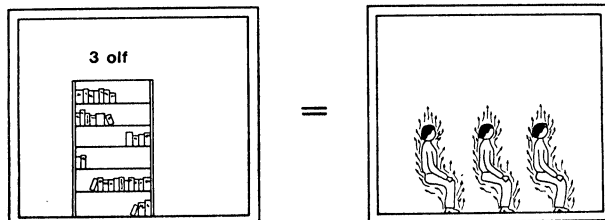
Jeden olf (z latinského „olfactus“) je dávka emise příměsí ve vzduchu (bioeffluent) od standardní osoby (obr. 1). Někjaký jiný zdroj znečištění je vyjádřený počtem standardních osob (olfů) potřebných ke způsobení stejné nespokojenosti jako skutečný zdroj znečištění (obr. 2).

Olf je tedy relativní jednotka podobná jednotce clo pro izolaci oděvu nebo jednotce met pro výdej metabolického tepelného toku.

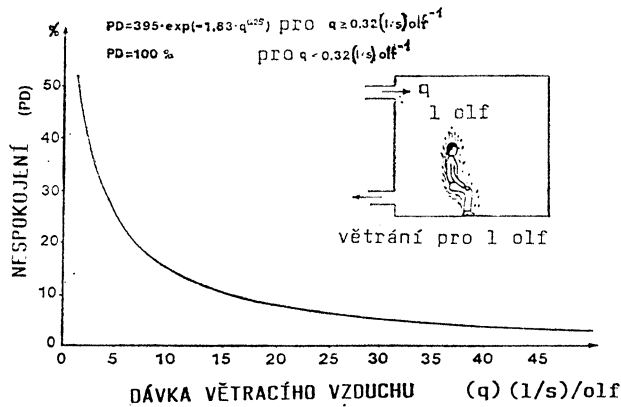
Znečištění od člověka bylo vybráno jako referenční, protože je dobře známé a je též známo jak biologické příměsi jsou vnímány jinými lidmi. Od *Pettenkofera* [2] a *Yagloua* [3] byl člověk považován za hlavní zdroj znečištění v kancelářích, shromažďovacích halách a ostatních neprůmyslových budovách. Tento směr myšlení se promítá dnes do stan-



Obr. 1. K definici jednoho olfu



Obr. 2. Zdroj znečištění o intenzitě tří olfů



Obr. 3. Nespokojenost způsobená jedním olfem při různém stupni větrání

Tab. 1. Hodnoty olf pro zdroje znečištění

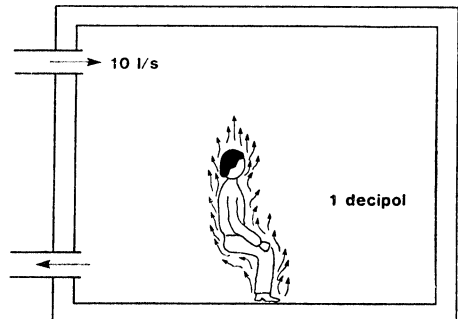
Sedící osoba, 1 met (= 58 W/m <sup>2</sup> )	1 olf
Pracující osoba, 4 met (4)	5 olf
Pracující osoba, 6 met (4)	11 olf
Kuřák když kouří (5)	25 olf
Kuřák průměrně	6 olf
Materiály v kancelářích (6)	0—0,5 olf/m <sup>2</sup> podlahy

dardů větrání v celém světě, typicky udávajících požadavky na větrání podle vzduchu potřebného pro osoby pobývající v místnosti.

Nejnovější znalosti o biologických příměsích jsou udány v obr. 3, který ukazuje průběh křivky pro jeden olf (1). Křivka znázorňuje jak vzduch znečištěný jednou standardní osobou (1 olf) je vnímán při různých dávkách větracího vzduchu. Obrázek udává procento nespokojených osob, tj. těch, kteří považují vzduch za nepříjemný hned po vstupu do místnosti. Křivka je založena na biologických výparech od více než tisíce subjektů posuzovaných 168 muži a ženami (1). Standardní osoba je průměrný dospělý člověk, který pracuje v kanceláři nebo na podobném neprůmyslovém pracovišti, v sedě, při tepelné pohodě s hygienickým standardem, odpovídajícím 0,7 koupele za den. Tab. 1 udává hodnoty olf pro několik známých zdrojů škodlivin. Protože koncepce olfu je nová (1), existuje v současnosti málo hodnot, ale hodnoty olf se běžně shromažďují pro typické stavební materiály a jiné zdroje znečištění.

#### Jednotka decipol

Koncentrace příměsí v ovzduší závisí na jejich zdroji a ředění způsobeném větráním. Vnímané znečištění vzduchu je definováno jako taková koncentrace lidských biologických výparů, která může způsobit stejnou nespokojenost jako skutečné znečištění ovzduší (1). Jeden decipol (pol od latinského „Pollutio“ =



Obr. 4. K definici jednoho decipolu

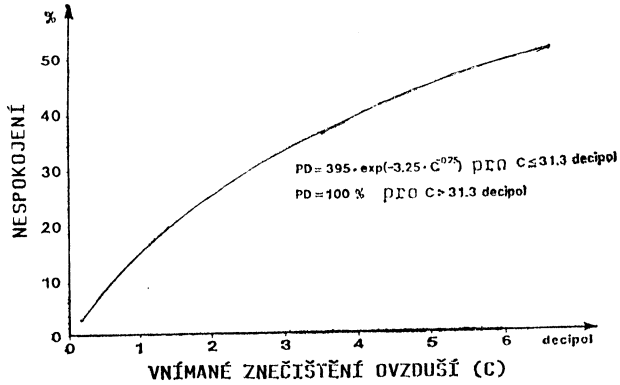
znečištění) je znečištění způsobené standardní osobou (1 olf) při přívodu neznečištěného vzduchu o průtoku 10 l/s (obr. 4). Je tedy

$$1 \text{ decipol} = 0,1 \text{ olf (l/s)}.$$

Obr. 5 ukazuje procento nespokojených jako funkci vnímaného znečištění ovzduší v decipolech. Obr. 5 je odvozen ze stejných dat jako obr. 3.

V mnohých dobře větráných budovách s malými zdroji příměsí je vnímané znečištění ovzduší pod 1 decipol nebo 15 % nespokojených („zdravé“ budovy). Prostory s malým větráním a velkými zdroji příměsí mohou mít snadno vnímané znečištění ovzduší okolo deseti decipolů nebo 60 % nespokojených.





Obr. 5. Procento nespokojených jako funkce vnímaného znečištění ovzduší v decibelech

Kvalitu vzduchu o 0,1 decipolu nebo 1 % nespokojených je obtížné zajistit ve vnitřním prostředí. Obr. 6 ukazuje decipolovou stupnici a udává typické hladiny vnímané kvality vzduchu.

#### Analogie k jednotkám pro světlo a hluk

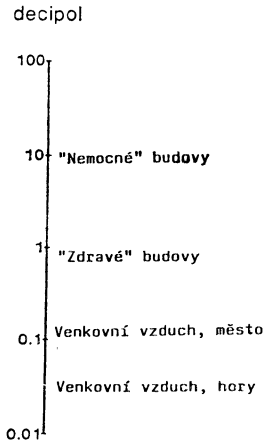
Dvě nové jednotky pro kvalitu ovzduší, olf a decipol, korespondují s analogickými jednotkami pro světlo a hluk.

Jak je napsáno v tab. 2, olf odpovídá lumen pro světlo. Lumen je jednotka pro světlo vyzařované zdrojem. Je uvažováno pouze elektromagnetické záření na které je citlivé lidské oko, tj. s vlnovou délkou mezi 380 a 720 nm. V tomto rozmezí je vážen dopad různých vlnových délek podle citlivosti oka.

Pro hluk je dána intenzita zdroje zvukovým výkonem, měřeným ve wattch. Je uvažován pouze výkon v rozmezí frekvencí, na které je citlivé lidské ucho, tj. mezi 20 a 20 000 Hz.

Jednotka olf integruje emitované škodliviny v souladu s jejich účinkem na lidský čich a vnímaným obtěžováním.

Decipol vyjadřuje znečištění ovzduší vnímané nosem jako lux vyjadřuje světlo vnímané okem a decibel (A) vyjadřuje zvuk vnímaný uchem. Lux i decibel vyjadřují vnímanou hladinu nezávisle na druhu zdroje. Daná hodnota dB(A) může být např. způsobena dopravou nebo komorní hudbou. Zde je odchylka vzhledem k decipolu; bylo shledáno



Obr. 6. Stupnice v decibelech pro vnímání znečištění ovzduší s vyznačenými typickými příklady

užitečnějším definovat decipol spíše obtěžováním než vnímanou hladinou nebo intenzitou. Určitá hladina v decibelech vyjadřuje konstantní obtěžování, tj. konstantní procento nespokojených, nezávisle na druhu znečištění ovzduší.

Z počátku světlo a hluk mohly být měřeny pouze při použití člověka jako měřidla. Později byly vyvinuty přístroje s vestavěnými in-

Tab. 2. Srovnání nových jednotek pro znečištění ovzduší s analogickými jednotkami pro světlo a hluk

	Světlo	Hluk	Znečištění ovzduší
Intenzita zdroje (tok, výkon)	lumen	watt	olf
Vnímaná hladina	lux	decibel (A)	decipol

formacemi o citlivosti oka a ucha závislé na délce vlny. Podobně momentálně můžeme měřit olf a decipol pouze při použití člověka jako měřidla. Tím je méněno použití sboru hodnotitelů. To je ale výzvou vyvinout v budoucnu přístroj, který může měřit vnímané znečištění ovzduší — měřič decipolů.

### Zdravotní riziko

Je třeba zdůraznit, že hladina decipolů vyjadřuje jak je vzduch vnímán lidmi, nikoliv však znečištění jako zdravotní riziko. Takové riziko by mělo být uvažováno odděleně. Nicméně naše smysly — s málo výjimkami — jsou též ovlivňovány škodlivými látkami. Naše smysly mají důležitou varující funkci proti nebezpečím v prostředí. Vnímané znečištění ovzduší v decipolech může proto v mnohých případech poskytnout prvý odhad možného zdravotního rizika.

### Měření zdrojů znečištění

Měření hodnoty olf vyžaduje skupinu hodnotitelů a měření průtoku venkovního vzduchu přiváděného do místnosti. Použití skupin lidí je obvyklé v některých jiných odvětvích kde lidské smysly jsou nadřazeny chemické analýze, tj. v potravinářském průmyslu a ve výzkumu potravin. Skupina hodnotitelů má posoudit přijatelnost vnitřního ovzduší bezprostředně po vstupu do místnosti [1], [4]. Před tím každý hodnotitel má pobýt několik minut v prostoru s nízkým znečištěním, je-li potřeba, ve venkovním prostředí. Jestliže znečištění venkovního prostředí je významné, skupina hodnotitelů může být požádána, aby posoudila venkovní vzduch jako dobrý. Vnímané znečištění ovzduší v decipolech nalezneme na obr. 5.

Při stabilních podmínkách se vypočte celková intenzita všech zdrojů znečištění v prostoru, a v odpovídajícím systému větrání, z výrazu

$$C_e + \frac{G}{\bar{V}} = C_i,$$

kde  $C_e$  je vnímané znečištění venkovního ovzduší [pol],

$C_i$  — vnímané znečištění vnitřního ovzduší [pol],

$G$  — intenzita všech zdrojů znečištění v místnosti a ve větracím systému [olf],

$\bar{V}$  — průtok přiváděného venkovního vzduchu [l/s].

Zdroje znečištění v místnosti mohou být odděleny od zdrojů ve větracím systému vypnutím tohoto systému a požádáním hodnotitelů o druhé hodnocení.  $\bar{V}$  je pak tok vzduchu infiltrací venkovního vzduchu, který má být změřen.

Určitý zdroj znečištění v místnosti může být měřen zavedením zdroje do místnosti nebo odstraněním zdroje a požádáním hodnotitelů,

aby provedli hodnocení za stabilních podmínek před a po změně.

Znečištění od mnohých stavebních materiálů, kobereců atd. může být nejvhodněji kvantifikováno jako olf na  $m^2$  plochy povrchu, zatím co u nábytku a kancelářských strojů se vyjadřuje jako olf na kus.

Systematická měření zdrojů znečištění se mohou nejlépe realizovat v klimatických komorách, kde komory a systém klimatizace mají nízkou a známou hodnotu olf a kde průtok přiváděného vzduchu může být snadno měněn a měřen.

### Aplikace ve venkovním prostředí

Nové jednotky mohou být použity též k hodnocení znečištění venkovního ovzduší. Z tisíců látek vyskytujících se dnes v malých koncentracích, pouze málo je měřitelných, tj.  $SO_2$ ,  $NO_x$  a aerosoly. Na základě hodnot olf venkovních zdrojů znečištění (elektrárny, automobily atd.) může být předpovězeno vnímané znečištění ovzduší v decipolech ve městech při použití stejného modelu výpočtu rozptylu  $SO_2$ ,  $NO_x$  a dalších; hodnoty olf mohou být pro mnoho venkovních zdrojů znečištění stanoveny jako olf na watt produkovaný spalováním oleje, gasolinu, kerosinu, plynu, uhlí a dřeva.

### Závěry

Dvě nové jednotky olf a decipol, kvantifikují znečištění ovzduší vnímané lidmi ve vnitřním a venkovním prostředí. Zdroje znečištění ovzduší jsou kvantifikovány jednotkou olf. Jeden olf je znečištění ovzduší od jedné standardní osoby. Jiné zdroje znečištění se vyjadřují z hlediska množství škodlivin počtem standardních osob (olfů) potřebných ke způsobení stejné nespokojenosti jako skutečný zdroj znečištění; olf je analogický lumenu pro světelné zdroje a wattu pro zdroje hluku.

Vnímané znečištění ovzduší je vyjádřeno jednotkou decipol. Jeden decipol je znečištění způsobené jednou standardní osobou (jeden olf) při průtoku neznečištěného vyměňovaného vzduchu 10 l/s (1 decipol = 0,1 olf (l/s)); decipol je analogický luxu pro světlo a decibelu (A) pro hluk. Jsou navrženy aplikace nových jednotek a je uvedena metoda měření zdrojů znečištění a vnímaného znečištění ovzduší.

### LITERATURA

- [1] *Fanger, P. O.*: Introduction of the olf and the decipol units to quantify air pollution perceived by humans indoors and outdoors. *Energy and Buildings*, 12, 1988, č. 1, s. 1—6.
- [2] *Pettenkofer, M. v.*: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. München 1858.
- [3] *Yaglou, C. P.*; *Riley, E. C.*; *Coggins, D. I.*: Ventilation requirements. *ASHVE Transactions*, 42, 1936, s. 133—162.

- [4] Rasmussen, C.; Clausen, G. H.; Berg-Munch, B.; Fanger, P. O.: The influence of human activity on ventilation requirements for the control of body odor. In P. O. Fanger (ed.): CLIMA 2000, 4, Copenhagen 1985, s. 357—362.
- [5] Cain, W. S.; Leaderer, B. P.; Isseroff, R.; Berglund, L. G.; Huey, R. J.; Lipsitt, E. D.; Perlman, D.: Ventilation requirements in buildings: Control of occupancy odor and tobacco smoke odor. Atmos. Environ., 17, 1983, č. 6.
- [6] Fanger, P. O.; Lauridsen, J.; Bluyssen, P.; Clausen, G.: Air pollution sources in offices and assembly halls, quantified by the olf unit. Energy and Buildings, 12, 1988, č. 1, s. 7—19.

#### Poznámka redakční rady

*Uveřejňujeme příspěvek prof. Fangerova o nových jednotkách, které zavedl a s jejichž pomocí se snaží přispět k řešení závažného problému stížností na jakost ovzduší v klimatizovaných prostorech. V zavedení těchto jednotek spatřujeme nový přístup založený na kvantifikaci biologických příměsí v ovzduší. Krátký příspěvek, který autor zaslal do našeho časopisu, je určen pro aplikaci jednotek v praxi. Vzhledem k významu této práce a vzhledem k tomu, že je to prvá informace publikovaná u nás, otiskujeme příspěvek jako článek z praxe, i když jsme si vědomi, že v širší podobě byla práce již v zahraničí publikována. Chceme tak přispět k úplné informovanosti čtenářů našeho časopisu o navrhovaném postupu hodnocení kvality ovzduší.*

*Stručnou informaci o prof. Fangerovi, včetně fotografie, jsme uveřejnili v našem časopise roč. 29, 1986, č. 6, s. 360.*

#### Ольф и деципол — новые единицы для выражения качества воздуха

*Проф. П. О. Фангер, Д-р. наук*

Приводятся 2 новые единицы, которые выражают загрязнение воздуха. Множество большей частью иначе неизмеримых вредных веществ выражает единица ольф, которая дает интенсивность загрязнения от 1 стандартного лица. Единица деципол масштабом снимаемого загрязнения при интенсивности 1 ольф и воздухообмене 10 л/с. По сравнению с единицами для шума и света ольф аналогичный ватту и люмену и деципол аналогичный децибелу и люксу. На основе исследований с группой оценщиков загрязнения воздуха были выведены зависимости числа недовольных на дозе воздуха при интенсивности загрязнения в дециполах.

#### Olf and decipol — the new units of the air quality

*Prof. P. O. Fanger, DrSc.*

There are two new units expressing the air pollution presented there. The quanta of the

nuisances which are mostly immeasurable can be expressed by the unit olf which is giving the pollution intensity of the one standard person. The unit decipol is the criterion of the recorded pollution with the intensity 1 olf and with the air exchange 10 l/s. In comparison with the units for noise and light the unit olf is analogous to watt and lumen and the unit decipol is analogous to decibel and lux. The relationships of the number of the dissatisfied people and the air dose with the air pollution intensity in decipols were deduced there on the basis of the experiments with the group of the assessors.

#### Olf und Dezipol — neue Einheiten für die Erklärung der Luftqualität

*Prof. P. O. Fanger, DrSc.*

Man führt zwei neue Einheiten, die die Verunreinigung der Atmosphäre erklären, ein. Die Menge der meistens anders unmessbaren Schadstoffe erklärt die Einheit Olf, die die Verunreinigungsintensität von einer Normalperson angibt. Die Einheit Dezipol ist ein Massstab der abgemessenen Verunreinigung bei der Intensität 1 Olf und bei dem Luftaustausch 10 l/s. Im Vergleich mit den Einheiten für den Schall und die Licht ist die Einheit Olf sinngemäss einem Watt und einem Lumen und die Einheit Dezipol ist sinngemäss einem Dezibel und einem Lux. Auf Grund der Versuche mit einer Gruppe der die Verunreinigung der Atmosphäre bewertenden Personen sind die Abhängigkeiten einer Anzahl der unzufriedenen Personen von einer Luftdosis bei der Verunreinigungsintensität in den Einheiten Dezipol abgeleitet worden.

#### Olf et décipol — les unités nouvelles pour l'expression de la qualité de l'atmosphère

*Prof. P. O. Fanger, DrSc.*

On fait savoir deux unités nouvelles qui expriment la pollution de l'atmosphère. L'unité olf exprime une quantité des matières nuisibles non-mesurables pour la plupart autrement qui indique l'intensité de la pollution d'une personne normale. L'unité décipol est un critère de la pollution mesurée à l'intensité 1 olf et à l'échange de l'air 10 l/s. L'unité olf est analogue à un watt et à un lumen et l'unité décipol est analogue à un décibel et à un lux en comparaison des unités pour le son et pour la lumière. Les dépendances d'un nombre des appréciateurs mécontents d'une ration de l'air à l'intensité de la pollution dans les unités décipol ont été déduites sur la base des épreuves avec un groupe des appréciateurs de la pollution de l'atmosphère.

## ● Co bude se svítidly

V našich zemích není hraní s umělým světlem věnována větší pozornost. Máme jen málo výtvarníků, kteří si se světlem opravdu dovedou pohrát a jen několik těch, kteří se světlem dovedou pracovat, záměrně pracovat a při takové práci využívat běžné konstrukční prvky. V řadě zemí je však v této oblasti cílý ruch.

Pracovní svítidla (též „funkční“) se ve světě rozběhla za novými zdroji a to až tak, že nabídka předběhla poptávku. Totiž: uživatel se neztotožnil s tempem vývoje (nepřijal ho) přes všechny přesvědčující argumenty. Tím tempo vývoje zpomalil a nové výrobky jsou podnes přijímány váhavě. Uživatel odmítá větší pořizovací náklady, ačkoliv si určitě dovede zhodnotit komplexní ekonomický přínos (dlouhodobé úspory).

Hannoverský veletrh '87 (Licht 1987/4) byl mj. i veletrhem konsolidace. Bouřlivý vývoj několika posledních let se výrazně zpomalil, takže se čeká, až uživatel nové zdroje přijme za své. To se ve zdrojích týká především nízkonapětových halogenových žárovek, miniaturizovaných vysokotlakých výbojek (sodíkových a halogenidových) a dále kompaktních (jednopaticových) zářivek. Ve svítidle se to týká všech nově vyvinutých svítidel pro nové zdroje.

S novými svítidly začalo období dosud ne zcela pochopeného využívání světelných efektů (bydlení se světlem) resp. proměnnosti prostředí. Instalací mnoha malých svítidel, v řešení prostoru přijatelných, se totiž vytvářejí i náměty i podmínky realizace pro scénu, pro náladovost. Současná generace nejsou zatím schopny tuto nabídku plně využívat. Zabrany mají charakter více společenský než ekonomický a tak k překonání je třeba čas.

(LCh)

## ● Účelová svítidla

Tento termín přebíráme bez uvážení z německého „Zweckleuchten“ a příliš často ho používáme. Nepřipouštíme jeho nesprávnost až nepravdivost — protože se vtírá otázka: také máme neúčelová svítidla? Nemáme! I to nejdekorativnější svítidlo = svítící dekor je vždy účelové: estetické funkce předmětů, kterými jsme si vybavili své životní prostředí (zde: svítidel) jsou neoddelitelné, s prostředím a s námi samotnými úzce spjaté.

Podobně je tomu s termínem „funkční“ — jako bychom estetickou funkčnost neuznávali. Spolu se svítidly (nebo svítícími prvky) s převahou funkcí určených dekorům, tj. pasívních, používáme svítidla s převahou funkcí pracovních (ergonomických). Jsou to svítidla podporující zrakové činnosti — výrobní nebo oddechové — tj. aktivní. A také nemohou být ošklivá.

Termín „pracovní“ není příliš šťastný, termín „činný“ (aktivní) není vžitý — ovšem jsou to termíny pravdivé. Účelnost nebo účelovost (zápor se vtírá bez pozvání) má zřetelné hranice, vymezení. Činnosti jsou bez takových hranic, bez vymezení: patří sem estetické vnímání jakéhokoliv druhu stejně jako sledování kritického detailu (jeho vyhledávání) nebo barevného nebo jasového kontrastu.

V našem každodenním životě se vyskytuje řada ne vždy správně používaných termínů, o jejichž významu jen málo nebo vůbec neuvažujeme. Ochoťně je přejímáme a tlumočíme dál, přitom si rozumíme a nemýlíme se. Jen ve sporech dochází k vysvětlování a upřesňování. Toto zjištění se netýká jen slov přejímaných z jiných jazyků, pro které nemáme slova vlastní nebo se nám nezdarí vhodná. Avšak snaha po čistotě jazyka, a tedy vyjadřování zvláště v technické práci, by nám neměla být cizí.

(LCh)

## ● Navrhování svítidel

Svítidla jsou takovou malou architekturou. K jejich vývoji patří záměr sladit tvary a funkce (i hmoty), podobně jako v architektuře. Je rozdíl v tom, je-li světlo ze svítidla určeno k prosvětlení prostoru, k pracovním činnostem nebo ke stolování. Je rozdíl, je-li svítidlo navrhováno pro vysokou místnost, kout, obývací pokoj nebo prodejní místnost.

Wenningovo pojetí tvarů a stylu se dělí do dvou, téměř protichůdných směrů — jeden je hravý, druhý promyšleně účelový. Výsledky jsou zásadně odlišné. Při hravém pojetí návrhář zpočátku neví, jak bude na závěr svítidlo vypadat. Přidává jeder díl k druhému, pracovní úsilí utváří vzhled a tak vznikají hravé tvary, často s odezvou na to, co už tu bylo. Jinak je tomu u promyšleného účelového svítidla. Koncept vzniká na papíře. Předem se promyšlejí detaily a již před zahájením výroby se ví velmi přesně, jak bude svítidlo nakonec vypadat.

Svítidlo má být:

- nezaměnitelné, či lépe: nenahraditelné pro zamýšlené využití (má vyvolat pocit: to — anebo žádné jiné) a vzhledově,
- co nejjednodušší (konstrukce viditelná, průhledná).

Materiál se nesmí znásilňovat: kov se nelepi ale pájí, ani sklo se nelepi, ale zasazuje do kovu jako kámen ve šperku. Jen tak si zachová vlastní charakter a jako takový je potom i vnímán.

Carl Wenning (Licht 1987/2)

(LCh)

**AXIÁLNÍ PŘETLAKOVÝ VENTILÁTOR APZA pro zemědělství**

Ing. Slavomil Novotný

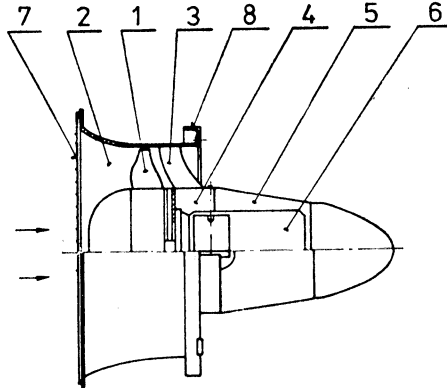
Axiální přetlakový ventilátor APZA 630 byl vyvinut ve vzduchotechnickém závodu ZVVZ Prachatice a je určen pro dosoušení zemědělských produktů.

*Popis, užití, pracovní podmínky*

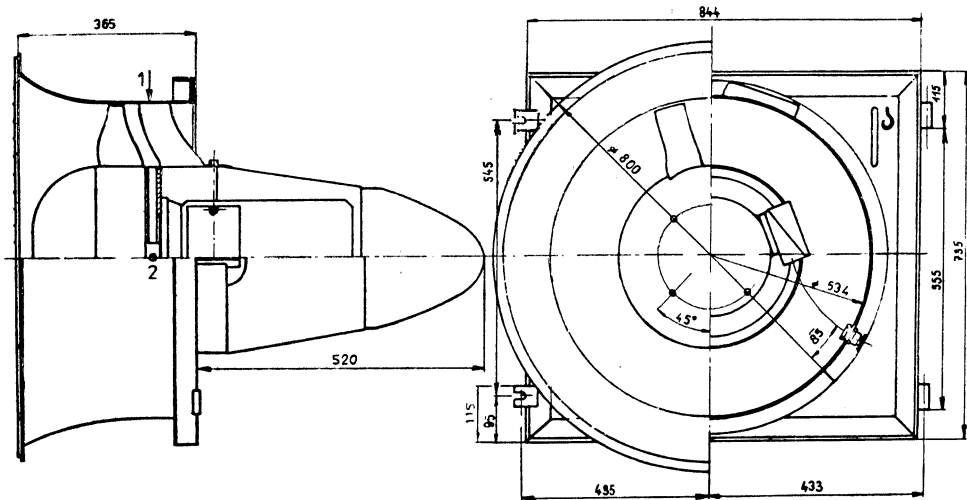
Ventilátor (obr. 1), sestává z oběžného kola nasazeného přímo na čep elektromotoru. Kolo má kulovitý kryt pro lepší průtok vzduši-

ny. K pohonu je určen přírubový elektromotor pevně spojený s jádrem neseným rozváděcími lopatkami. Lopatky jsou přivařeny k plášti ventilátoru. Jádro pokračuje kuželovou částí v difuzor a je zakončeno hluboce taženým krytem.

Sací hrdlo je opatřeno ochranným sítím. Ventilátor se vyrábí ve dvojím provedení. U provedení 1 je ventilátor přivařen na dveře, které jsou zavěšeny na rámu. Rám je přivařen



Obr. 1. Hlavní části ventilátoru APZA 630 (1 — oběžné kolo, 2 — skříň ventilátoru, 3 — rozváděc lopatky, 4 — jádro, 5 — jádro difuzoru, 6 — elektromotor, 7 — ochranná mříž, 8 — závěsné dveře — pouze u provedení 1).



Obr. 2. Hlavní rozměry ventilátoru APZA 630 — provedení 1 (místa měření chvění jsou označena číslicemi 1 a 2).

do stěny větraného objektu nebo může být zazděn do zdiva. Rám je možno objednat jako příslušenství ventilátoru.

U provedení 2 je ventilátor zakončen kruhovou přírubou o průměru 630 mm. Minimální délka potrubí je 600 mm z titulu dodržení vzduchotechnických parametrů.

Ovládání ventilátorů může být ruční nebo automatické.

Ventilátor APZA 630 se používá pro dopravu nekorozivní a neabrazivní vzdušiny bez příměsí, k provzdušňování a sušení zavadlých travin o vlhkosti 20 až 40 %, jetelovin o vlhkosti 25 až 40 % a slámy s rozmezím vlhkosti od 20 do 30 %.

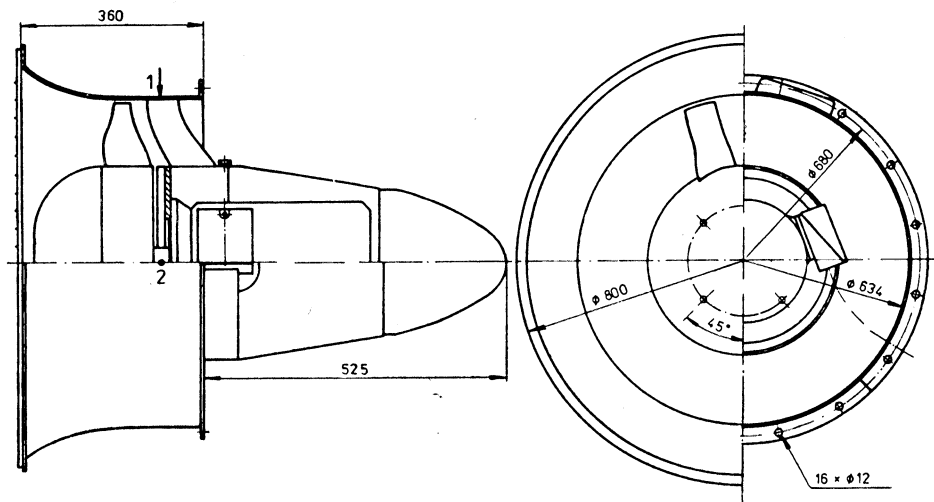
Další použití je k provětrávání zeleniny\* řepy, brambor, zrní, ovoce i bylin.

Teplota okolí ventilátoru může být v rozmezí od  $-30^{\circ}$  do  $+40^{\circ}$  C.

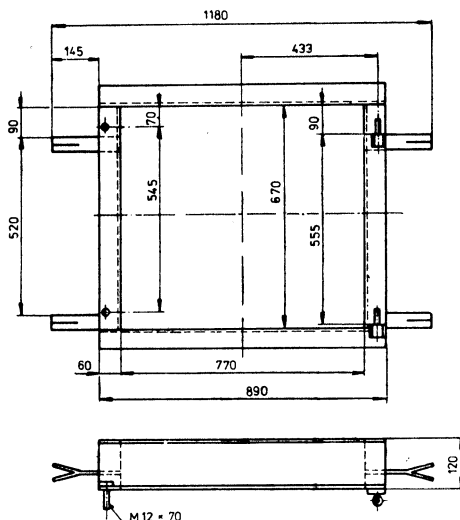
Při použití ventilátoru v halových senicích s modulem 6 metrů je půdorysná plocha  $3 \times 18$  metrů. U menšího modulu, tj. 4,5 metrů, je půdorysná plocha  $2,25 \times 18$  metrů. Maximální výška dosoušených stébelnín je do 6 metrů a řídí se technologickým postupem podle ČSN 46 7010.

#### Technické parametry

při optimálním provozním bodu ventilátoru jsou následující:



Obr. 3. Hlavní rozměry ventilátoru APZA 630 — provedení 2 (místa měření chvění jsou označena číslicemi 1 a 2).



Obr. 4. Rám ventilátoru APZA 630 pro zabudování do zdi nebo příčky (přichytky do zdiva se přivažují na stavbě).

objemový průtok vzdušiny  
celkový tlak  
hustota vzdušiny  
příkon ventilátoru  
otáčky ventilátoru  
maximální účinnost

$$Q_v = 3,9 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$\Delta p_{ev} = 435 \quad [\text{Pa}]$$

$$\rho = 1,2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$$

$$P_{pv} = 2,6 \quad [\text{kW}]$$

$$n = 1\,440 \quad [\text{min}^{-1}]$$

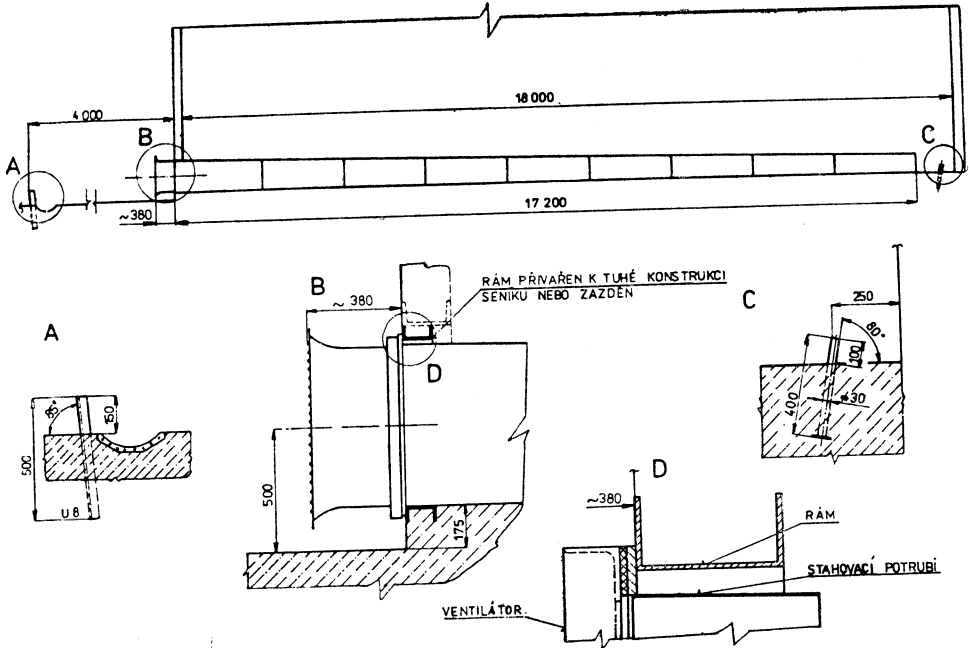
$$\eta_{\max} = 70 \quad [\%]$$

Tlaková a příkonová charakteristika ventilátoru je uvedena na obr. 7.

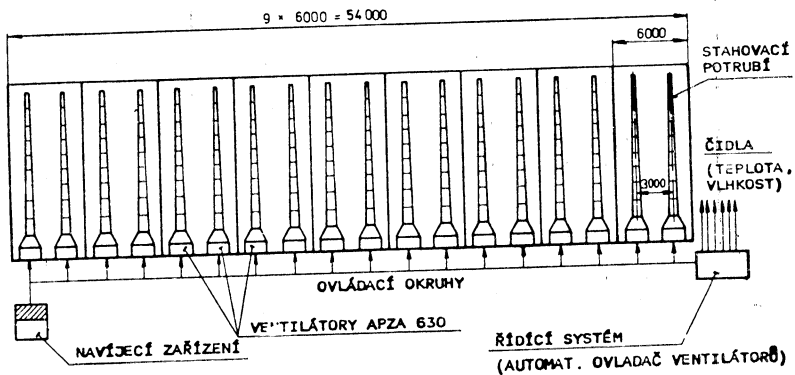
Při použití stahovacího potrubí je průtok při nezátíženém potrubí roven  $4,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

K pohonu ventilátoru je použit asynchronní elektromotor 4 AP 112 M4 pro střídavý trojfázový proud 380 VD, 50 Hz, na přímo, s výkonem 4 kW.

Hlavní rozměry ventilátoru provedení 1 jsou uvedeny na obr. 2, hlavní rozměry venti-



Obr. 5. Schéma ventilátoru s potrubím v seníku (A — detail zabudování kolíku pro stahování potrubí, B — ventilátor a jeho průnik stěnou seníku, C — kolík pro roztahování teleskopického potrubí, D — detail spojení ventilátoru s potrubím).



Obr. 6. Schéma provzdušňovacího zařízení seníku pro 18 ventilátorů APZA 630.

iátoru provedení 2 jsou uvedeny na obr. 3. Rám pro zabudování ventilátoru do stěny je uveden na obr. 4. Na obr. 5 je uvedeno zabudování ventilátorů v objektu společně se stahovacím potrubím. Celková dispozice použití 18 kusů ventilátorů APZA je uvedena na obr. 6.

*Celkové hmotnosti*

ventilátor v provedení 1 ... 116 kg  
 ventilátor v provedení 2 ... 105 kg  
 rám ventilátoru ... 26 kg  
 stahovací potrubí ... 495 kg

*Hluk a chvění*

Hluk ventilátoru s připojeným stahovacím potrubím ve vzdálenosti 2 metry před sáním ventilátoru je 86 dB (A).

Hladiny akustického výkonu ve výtlačném potrubí jsou uvedeny v tab. 1, hladiny akustického výkonu na sání ventilátoru jsou v tab. 2.

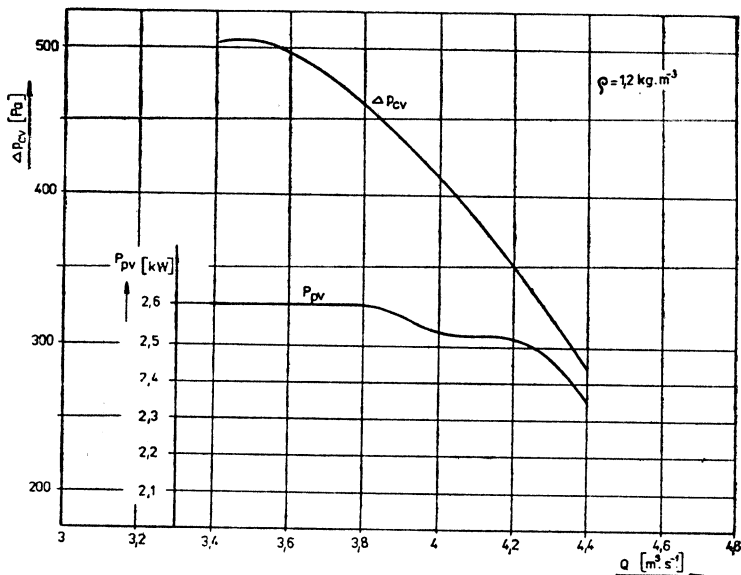
Chvění je měřeno v místech označených na obr. 2 a obr. 3. Pro ventilátor APZA 630 je efektivní rychlost  $v_{ef} = 2,24 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Tab. 1. Hladiny akustického výkonu ve výtlačném potrubí

$L_{PA}$ dB (A)	$L_P$ dB v oktávových pásmech $f$ — Hz							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
106	99	98	97	109	93	90	83	74

Tab. 2. Hladiny akustického výkonu v sání

$L_{PA}$ dB (A)	$L_P$ dB v oktávových pásmech $f$ — Hz							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
106	84	84	89	108	95	92	87	80



Obr. 7. Charakteristika ventilátoru APZA 630 — tlaková závislost průtoku a celkového tlaku při teplotě vzdušiny  $+20^\circ\text{C}$ , příkonová: závislost příkonu na objemovém průtoku vzdušiny.



## Materiál, povrchová úprava, doplňující zařízení

Ventilátor APZA je zhotoven z konstrukční oceli tř. 11 a je opatřen  $1 \times$  základním nátěrem a  $2 \times$  vrchním nátěrem.

U rámu provedení 1 se přivařují úchyty pro zabudování do zdi na montáži. Závěsy dveří jsou umístěny na pravé straně a dveře se otevírají doprava.

Stahovací (teleskopické) potrubí je složeno z devíti dílů, a to z jednoho přechodového kusu a osmi kusů zhotovených z děrovaného plechu. Potrubí se do sebe stahuje lanemí které je umístěno uvnitř potrubí. Roztahování, potrubí zajišťuje navijecí zařízení umístěné uvnitř seníku.

Doplňující zařízení není součástí dodávky ventilátoru a je možné ho objednat:

a) navijecí zařízení pro roztahování a stahování teleskopického potrubí u JZD Vraclav. Jedno navijecí zařízení se používá pro celý seník. Je přemístitelné — na kolečkách. Pohon je asynchronním elektromotorem o napětí 380 V.

b) Při automatickém ovládní ventilátorů je možné použít:

ovládač ventilátorů MK 1-001, který je řízený ovladačem technologických procesů ZEPO 1 — řídí chod ventilátorů podle:

- teploty a relativní vlhkosti vzduchu na sání,
- teploty a relativní vlhkosti vzduchu který prošel dosoušeným materiálem,
- teploty v dosoušeném materiálu,
- denní doby,
- doby naskladnění dosoušeného materiálu,
- programu uloženého do počítače.

Výroba a dodávky v JZD Horka u Staré Paky.

Ventilátor nemá díly, které by se nadměrně opotřebovávaly. Elektroinstalace musí odpovídat platným ČSN normám. Při použití a provozu musí být dodrženy všechny protipožární předpisy pro zemědělství a pěstitelství.

S navijecím zařízením může pracovat pouze osoba způsobilá a poučená. Musí být dodržena bezpečná vzdálenost od lana 5 metrů. Před nebo za stahovacím zařízením nesmí nikdo stát. Další předpisy vztahující se k celému objektu jsou uvedeny v ČSN 46 7010.

Každý ventilátor je označen údajovým štítkem výrobce ZVVZ Prachatice a obsahuje vzduchotechnické parametry, hmotnost, číslo výrobku, rok výroby. Dále je ventilátor označen směrem otáčení oběžného kola, tj. směrovou šipkou.

Všechny ventilátory včetně příslušenství prodává Zemědělské zásobování a nákup k. p. České Budějovice, který je kompletuje s doplňujícím zařízením.

## MĚŘENÍ OBJEMOVÉHO PRŮTOKU NÁPOROVÝMI SNÍMAČI

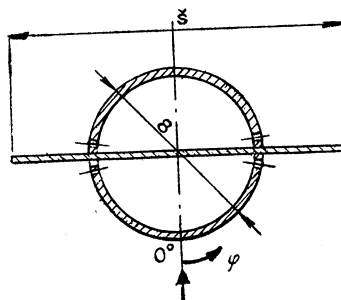
Mnohá zařízení větračí techniky vyžadují buď trvalou nebo občasnou kontrolu objemového průtoku. Přitom taková zařízení nemají často k dispozici dostatečně dlouhý úsek umožňující spolehlivé měření dynamického tlaku pomocí tlakových trubic, nehledě k tomu, že měření s nimi jsou zdlouhavá. Byly proto hledány cesty, které by umožnily s dostatečnou přesností rychlé měření objemového průtoku. A tak vznikly různé konstrukce „náporových“ snímačů prvků. V časopise Heizung, Lüftung, Haustechnik č. 4 a 8/1986 se objevil článek Dr. K. H. Pressera: Erfassen von Störungen im Luftstrom, z něhož jsou vybrány některé jednoduché snímače dynamického tlaku (Staukörper), které lze snadno zhotovit, a současně je uvedeno jejich zhodnocení.

Tyto snímače se instalují do kruhových nebo čtyřhranných vzduchovodů o průměru (rozměru delší strany) 80 až 2000 mm při rychlostech proudění 3 až 14 m. s<sup>-1</sup>. Je výhodné je zabudovat do zařízení již při jeho montáži, avšak není problémem jejich dodatečná instalace, zejména do čtyřhranných vzduchovodů. Zasouvají se do potrubí z kratší strany a pro jejich zabudování se ponechává ve stěně vhodný otvor. Utěsnění nosné destičky list se děje gumou. Přesnost měření závisí od vzdálenosti  $L$  snímače od předcházejícího (ve směru proudění) rušivého prvku. Jako minimální vzdálenost se předpokládá jeden

hydraulický průměr  $d_h = \frac{4F}{O}$ , jestliže  $F$  je plocha průřezu v místě měření a  $O$  je obvod průřezu.

*Snímač s paralelními lištami*

Snímač lištu tvoří mosazný pásek tloušťky 0,5 mm a šířky  $s = 12, 20$  nebo 40 mm (podle velikosti průřezu potrubí), na který se z obou stran přiletují půlky měděné nebo mosazné trubky  $\varnothing 8$  mm (obr. 1). Čela obou polovin trubky se zaslepí, na jednom konci se naletují vývody a přezkouší se těsnost vzniklých komůrek. Do trubek se pak vvrstají skupiny

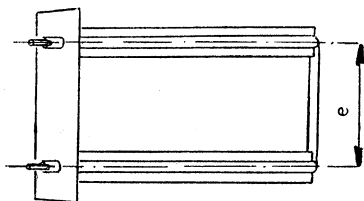


Obr. 1.

otvorů (= měřicí body) ve vzdálenostech buď pravidelných (ve středu pomyslných stejných políček) nebo podle log-lin pravidla.

Metoda long-lin (Log-Linear Rules) vypracovaná *Winternitzem* a *Fischlem* vystačí totiž s menším počtem měřených bodů v průřezu a přitom vykazuje velikou přesnost. Proto byla převzata nejprve do britské směrnice na měření ventilátorů a ta později byla doporučena i technickým komitétem ISO (TC 117/GT 3).

Měřicí bod tvoří čtyři (tři) otvory  $\varnothing 1$  mm po obvodě trubky, a to dva na „návětrné“ straně v bodech asi  $\varphi = 85^\circ$  a  $275^\circ$  a dva na „závětrné“ straně  $\varphi = 95^\circ$  a  $265^\circ$  (tj. po obou stranách pásku ve vzdálenosti  $\pm 5^\circ$ ). Tato varianta je nezávislá na směru proudění v potrubí. Jiná možnost je na návětrné straně jen jeden otvor v ose ( $\varphi = 0^\circ$ ). Lišty se pak naletují na nosnou destičku a umístí tak, aby byly v ose jednotlivých stejných ploch, na



Obr. 2.

které se průřez pomyslně rozdělí. Např. pro potrubí o délce kratší strany  $b = 200$  mm, při použití snímače se dvěma lištami (obr. 2) bude jejich rozteč 100 mm.

Velikost objemového průtoku u snímačů je dána vzorcem

$$V = F \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho \cdot f}} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

kde  $\Delta p$  je snímaný tlakový rozdíl na obou stranách lišt [Pa],

$F$  plocha průřezu potrubí v místě měření [ $\text{m}^2$ ],

$\rho$  hustota vzduchu [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ],

$f$  korekční faktor.

Korekční faktor závisí od zúžení průřezu snímačem — vzrůstá s nárůstem odporu, tj. šířkou lišt. Čím je jeho hodnota vyšší, tím je měření přesnější. Pro běžně používané rychlosti  $\geq 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a pro  $L \geq 2d_h$  se jeho hodnota prakticky nemění. V praxi se jeho hodnota zjišťuje cejchováním na měřicí trati.

Vlastnosti snímačů byly ověřovány v potrubí  $400 \times 200$  mm při rychlostech v potrubí 3 až  $14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . V tabulkách jsou výsledky ověřování, kde číselné údaje značí odchylky v % od skutečné hodnoty.

Výsledky u popsaného snímače s pravidelným rozmístěním šesti měřicích bodů na každé liště za těmito rušivými prvky:

Oblouk $90^\circ$ ( $r = 1,5b = 300$ mm)			
$\frac{L}{d_h}$	odchylky [%]		
	min.	max.	stř.
1	-3	0	-5,4
2	-5	+3	-3
5	-8	0	-1,4

Koleno $90^\circ$ (bez vodicích plechů)			
$\frac{L}{d_h}$	odchylky [%]		
	min.	max.	stř.
1	-11	-4	-8,3
2	-7	-1	-3,2
5	-5	+3	+0,1

Klapka dvoulistová se souběžnými listy — sklon $45^\circ$			
$\frac{L}{d_h}$	odchylky [%]		
	min.	max.	stř.
1	+3	+24	+13,5
2	+3	+12	+6,5
5	-5	+9	+1,9

Klapka dvoulistová s protiběžnými listy — sklon $45^\circ$			
$\frac{L}{d_h}$	odchylky [%]		
	min.	max.	stř.
1	-8	+2	-3,5
2	-7	+2	-2,4
5	-5	+5	+1

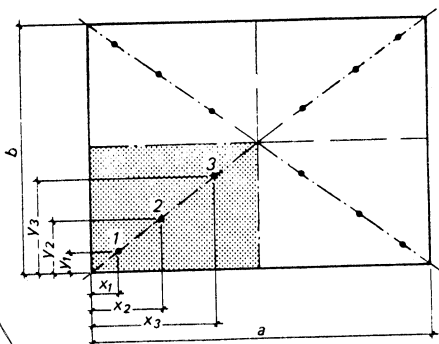
Součinitel odporu tohoto snímače byl zjištěn  $\xi = 0,66$ , korekční faktor  $f = 3,35$ .

Použitím snímače s lištami šířky 12 mm se snížil součinitel odporu na  $\xi = 0,27$  a  $f = 1,76$ . Přesnost měření se přitom výrazněji nezměnila.

#### *Snímače s diagonálními lištami*

Jiný způsob uspořádání je uhlopříčné uložení jedné lišty. Lišta je stejná jako v předšlém případě, měřicí body jsou rozmístěny podle pravidla log-lin, a to vždy tři na jedné po-

lovině úhlopříčky (obr. 3) ve vzdálenostech:  $\left(\frac{x_1}{a}\right) = \left(\frac{y_1}{b}\right) = 0,083$ ;  $\left(\frac{x_2}{a}\right) = \left(\frac{y_2}{b}\right) = 0,204$ ;  $\left(\frac{x_3}{a}\right) = \left(\frac{y_3}{b}\right) = 0,368$ . (Poznámka: Počet měřicích bodů se s velikostí průřezu nemění a je jich vždy 6 na každé měřicí ose).



Obr. 3.

Výsledky ověřování v potrubí 400 × 200 mm při rychlosti 3,5 až 10 m · s<sup>-1</sup> — střední odchylky od skutečné hodnoty v %:

$L/d_h$	1	2	5
oblouk 90° ( $r = 2b$ )	-0,6	-1,1	—
koleno 90°	-1,8	-2,8	-2,7
klapka dvoulístová			
souběžné listy — 45°	+1,9	+7,3	—

Výhodou jedné lišty je malý součinitel odporu — v daném případě byl  $\xi = 0,28$  a korekční faktor  $f = 2,53$ .

V případě dvou listů v obou uhlopříčkách průřezu za jinak stejných podmínek vycházejí střední odchylky v %.

$L/d_h$	1	2	5
oblouk 90° ( $r = 2b$ )	0	+0,7	—
koleno 90°	+0,9	+3,2	+2,2
klapka dvoulístová			
souběžné listy — 45°	+3,9	+1,5	—

Součinitel odporu byl zde zjištěn  $\xi = 0,53$  a korekční faktor  $f = 2,72$ .

*Snímače s křížovými lištami*

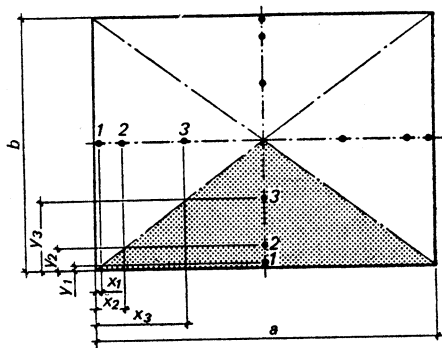
Umístování lišt je možné i do kříže v obou osách průřezu při rozložení měřicích bodů

podle pravidla log-lin (obr. 4):  $\left(\frac{x_1}{a}\right) = \left(\frac{y_1}{b}\right) = 0,0135$ ;  $\left(\frac{x_2}{a}\right) = \left(\frac{y_2}{b}\right) = 0,083$ ;  $\left(\frac{x_3}{a}\right) = \frac{y_3}{b} = 0,27$ .

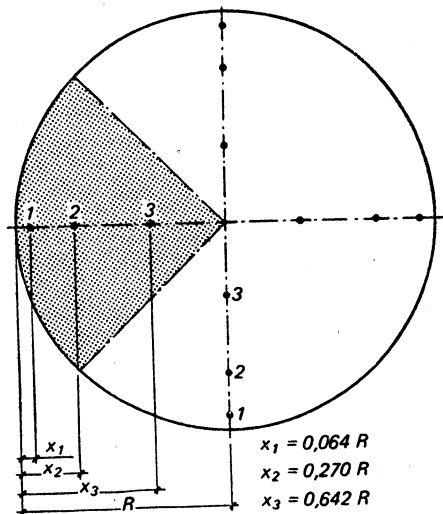
Výsledky ověřování za výše uvedených podmínek — střední odchylky %:

$L/d_h$	1	2	5
oblouk 90° ( $r = 2b$ )	-5	-5,1	—
koleno 90°	-1,4	-1,5	+0,6
klapka dvoulístová			
souběžné listy — 45°	+2,5	+1,6	—

Součinitel odporu zjištěný v tomto případě  $\xi = 0,35$ , korekční faktor  $f = 2,43$ .



Obr. 4.



Obr. 5.

Také u kruhového potrubí lze použít popsané listy uspořádané do kříže s roztečemi měřících bodů podle pravidla log-lin (obr. 5). Pro potrubí světlosti 100 mm, na němž byl křížový snímač ověřován, byly pro rychlosti v potrubí 4,5 až 10 m . s<sup>-1</sup> zjištěny tyto střední odchylky od skutečnosti v %.

L/D	1	2	5
oblouk 90° (r = 2D)	-1,2	-1,6	-0,4
koleno 90°	-1,9	-0,5	+ 3,1
kruhová klapka			
natočení listu 30°	+ 1,8	+ 1	+ 1,5
45°	+ 1,8	+ 1,5	+ 1,6
60°	+ 3,6	-0,3	-1,2

Zjištěný součinitel odporu  $\xi = 2,75$  a korekční faktor  $f = 5,1$ . Použitím listů o šířce

12 mm se součinitel odporu sníží na  $\xi = 0,89$ , korekční faktor na  $f = 1,5$ , přitom se ovšem zvýší střední odchylky. Tyto však při  $L/d = 5$  nepřesáhnou  $\pm 5\%$  s výjimkou klapky při nastavení  $> 60^\circ$ .

Pokusy ukázaly, že zvýšením počtu měřících bodů se přesnost měření nezvýší a proto se doporučuje jejich rozmístování podle pravidla log-lin.

Umístování snímačů tlaku má být v čistém vzduchu (za filtry), protože usazeniny kolem snímačích otvorů zhoršují přesnost měření. Doporučuje se, podle situace, občas snímače očistit. Snímače jsou zdrojem určitého hluku. Dosud chybí spolehlivé údaje. Pro hrubou informaci lze vycházet z rovnice

$$L_s = -4 + 70 \log v + 30 \log \xi + 10 \log S \quad [\text{dB}]$$

kde  $v$  = rychlost proudění v daném průřezu [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ] a  $S$  = jeho plocha [ $\text{m}^2$ ].

Kubiček

## KONFERENCE O ROZVODU VZDUCHU V BUDOVÁCH

Ve dnech 7. a 8. 7. 1988 se konala v Leninradě konference pod názvem „Nové v teorii a praxi rozvodu vzduchu v průmyslových a společenských budovách“. Ze zahraničí se zúčastnili svými referáty pracovníci z BLR, ČSSR, MLR a NDR. Na konferenci bylo přijato 43 referátů. Konferenci zahájil předseda organizačního výboru prof. M. I. Grimil'in, který též přednesl referát o hlavních směrech vědeckého výzkumu v oblasti rozvodu vzduchu. Vzpomněl sovětských i zahraničních vědců, kteří se zasloužili o rozvoj tohoto oboru, a nastínil vývoj prací v posledních 20 až 25 letech. V poslední době byly rozpracovány nové způsoby rozvodu vzduchu, např. se směřovanými proudy, s proudy zaplavujícími pracovní oblast, přívod vzduchu panely s uzavíracími ústrojími a přívod vířivými vyústkami. Stěžejním dílem je publikace M. I. Grimil'in: *Rozvod vzduchu v místnostech (1982)*. V Gosstroji SSSR vyšlo v r. 1986 *Doporučení pro volbu způsobů přívodu a typů zařízení pro rozvod vzduchu v průmyslových budovách*. Důležitým prostředkem ke zvýšení hygienické a energetické účinnosti systémů větrání a klimatizace je zdokonalené normování mikroklimatu v místnostech. K tomuto tématu hovořila prof. R. F. Afanasjeva. Bylo získáno mnoho nových poznatků v systému „Pracující člověk — mikroklima v provozu“, které umožňují použít zdůvodněné hodnoty při vypracování normativních požadavků pro řešení úkolů techniky větrání a klimatizace. Mechanizace prací a automatizace provozů vede ke snížení tepelné zátěže člověka. Přesto tepelná zátěž tvoří 37 % příčin onemocnění v metalurgických závodech a v 39 % je příčinou snížení produktivity a způsobilosti k práci. Ke snížení dochází již při překročení teploty 25 °C a činí 3 až 4 % na každý 1 °C od 25 °C počínaje. Náhradní opatření nemohou

zajistit vytvoření komfortních podmínek. Příkladem je zvýšení tepelného odporu oděvu více vrstvami v zimním období a zvýšení rychlosti proudění vzduchu ke snížení tepelné zátěže. Oboje neznamená komfort.

Dr. Banhidi z Budapešti v referátu o *normování mikroklimatu v místnostech* se zabýval vývojem metod hodnocení mikroklimatu, které byly ovlivněny stavebním provedením budov, které přineslo snížení účinné teploty okolních ploch a asymetrii osálení. V MLR pracují na metodě hodnocení vycházející z metody podle Fanger a doplněné ekonomickými kritérii. Doc. Oppl přednesl sdělení o *optimálním a přípustném mikroklimatu v místnostech*, jehož stanovení vychází z rovnice tepelné bilance člověka, do níž byly dosazeny hodnoty teplot pokožky podle Afanasjevy a Luštince. Výsledkem jsou operativní teploty optimální a přípustné pro teplé a chladné období roku.

Ing. Karlson (Sofia) referoval o *normování, metodách měření a hodnocení mikroklimatu v provozovnách*. Uvedl bulharské standardy včetně nově připravovaného, který vejde v platnost.

Další referáty se týkaly rozvodu vzduchu v místnostech. K. t. n. A. M. Živov podal přehled o *současných způsobech přívodu vzduchu do místností průmyslových i společenských budov*. Systém Dirivent švédské firmy Svenska Fläkt je založen na přívodu vzduchu horizontálním proudem v horní zóně a jeho dosah zvyšují v ose proudu vodorovně foukající trysky s počáteční rychlostí 2 až 4 m/s. Na pracoviště mezi technologickými zařízeními lze dopravit čerstvý vzduch vertikálními proudy z trysek o Ø 10 až 100 mm v horním pásmu. Výtoková rychlost se volí vysoká (20 až 35 m/s) a vertikální proudy procházejí napříč hlavním proudem příváděného čerstvého vzduchu a ejekcí dopravují tento vzduch na zmíněná pracoviště.

Systém je dobře regulovatelný a při menším vývinu škodlivin dovoluje snížit výměnu vzduchu na 10 až 30 % maximální hodnoty. Další systémy jsou „vzduchový píst“ a „jednosměrné proudění“ uskutečňované horizontálními velkoplochy perforovanými panely. Velkou pozornost věnoval autor principu „zaplavení“ pracovní zóny čistým chladnějším (ve srovnání se vzduchem v provozně) vzduchem, přiváděným plochými, válcovými nebo půlválcovými výústěmi o velké ploše do pracovní oblasti. Tyto systémy vyrábějí v širokém rozsahu švédské a finské firmy, z nichž firma Halton několik výústí vystavovala. Výstupní rychlost z výústí se volí 0,2 m/s ve společenských budovách a 0,5 m/s v průmyslových objektech. Byl naznačen výpočet s konvektivními proudy vzduchu nad zdroji tepla a uveden používáný rozdíl teplot vzduchu v pracovní oblasti a ve výusti 0,5 až 6 °C.

*Dr. Scheunemann (Drážďany)* se zabýval hlavně *přívodem vzduchu do společenských sálů*. Při přívodu vzduchu opěradlem používají 20 m<sup>3</sup>/h na osobu venkovního vzduchu a 30 až 35 m<sup>3</sup>/h cirkulačního přísávaného. Pojednal i o dalších způsobech přívodu, tj. nohou kresla a podlahovou výusti.

*K. t. n.* Poz informoval o *fyzikálně-matematických modelech pro automatizovaný výpočet rychlosti a teplot vzduchu ve větraném prostoru*. K dispozici jsou tři programy parametrů vzduchových proudů. Prvý program je založen na řešení Navier-Stokesových rovnic, druhý program řeší Laplaceovu rovnici a třetí je výpočet rychlosti a teplot vzduchu ve zpětném proudě.

Diskuse se týkala především přívodu vzduchu velkoplochy výústěmi do pracovní oblasti, kde diskutující uváděli nevýhody spočívající v nemožnosti ohřevu vzduchu, dále výskytu vyšších rychlostí vzduchu v blízkosti výústí, než jsou rychlosti přípustné a ve špatném odvodu škodlivin z dolního pásma, pokud tam nejsou zdroje tepla. Bylo zdůrazňováno, že způsob není nový, neboť v určitých formách byl publikován již dříve a že metoda dvou pásem, tj. chladného dolního a teplejšího horního byla vypracována Šepelevem pro výpočet aerace.

*Dr. Weidemann (Drážďany)* uvedl výsledky výzkumu ohřátých kruhových volných proudů při  $Re = 10^2$  a Archimedově čísle  $Ar_0 = 10^{-1}$ . Uvedeny byly výrazy pro trajektorii proudů, dosah proudů, rozdíl teplot v ose proudů a v okolí a osové rychlosti podél osy proudů.

*K. t. n. Poměk* hovořil o *vířivém způsobu přívodu vzduchu*. Byly uvedeny rychlostní součinitele výústí a součinitele místního odporu. Při rychlostech 12–15 m/s byla hladina hluku 40 až 50 dB/A/.

Zajímavé poznatky o *plochých a kruhových proudech* uvedla *k. t. n. Giršovičeva*. Pro indukci okolního vzduchu je rozhodující počáteční oblast proudů, kde dochází k většímu směšování než v hlavní oblasti. Dosah proudů v prostředí se škodlivinami vyšší hustoty je větší než v čistém prostředí.

*Doc. Zercalov* se zabýval otázkou *rozšíření hodnot konstanty výústě*, značené v sovětské literatuře  $m$  pro rychlosti a  $n$  pro teploty. Normální rozmezí  $m$  je 0,5 až 6,8. Cílem práce bylo snížit  $m$  na hodnoty 0,16–0,19 a na druhé straně je zvýšit až na 67. Snížení hodnoty  $m$  se dosahuje impulsními proudy, u nichž dochází k nejrychlejšímu poklesu osových rychlostí proudů. Další konstrukcí je použití elementu na výstupu vzduchu z výústě, který uvede proud do rotace. Použití proudů s vysokou intenzitou směšování umožňuje pracovat s velkými teplotními rozdíly na výusti a v místnosti, a to až do 30 °C. Tím se podstatně snižuje potřebný průtok přiváděného vzduchu. Snížení intenzity směšování a tím zvýšení dosahu proudů se dosahuje mezikruhových výústěmi, u nichž pokles rychlosti a teplot proudů je 6 až 10krát nižší než u normálních proudů. Úhel rozšíření proudů (měřeno od osy) je 1,5 až 2,0° oproti 12° normálního proudů. Dosah proudů je 120 až 200 průměrů výústě, z toho počáteční oblast proudů má délku 50 až 70 průměrů. Všechny konstrukce těchto výústí jsou chráněny více autorskými osvědčeními. Výústěmi s vysokými hodnotami  $m$  lze např. nahradit vysoké komíny. Výústě s malými hodnotami  $m$  jsou vhodné pro přívod vzduchu na pracovní místa, např. ve svařovnách. V závěru uvedl autor energetické ukazatele vyjadřující energetické ztráty způsobené zvýšením intenzity směšování proudů a zvětšením dosahu proudů. Tyto ukazatele se dávají do poměru se součinitelem výměny vzduchu a vznikají kritéria energetické efektivity rozvodu vzduchu.

*K. t. n. Znamenskij* hovořil o *rozvodu vzduchu v dílnách s vývinem prachu*. Doporučuje se přívod vzduchu malými rychlostmi shora. To není vždy ekonomické, protože je třeba jiný topný systém. Přiváděný vzduch nelze ohřívát, neboť ohřátý vzduch zůstává v horním pásmu, kde narůstají teploty. Autor uvedl teoretický výpočet efektivity přívodu vzduchu do prostorů s vývinem prachu, který dovoluje porovnat návrhy různých řešení.

*Ing. Held (Bratislava)* referoval o *použití volných vzduchových proudů při řešení problémů kondenzace v průmyslových provozovnách s vývinem vlhkosti*. Aplikace se týkala mokřých provozů papírenského průmyslu. Používají omývání povrchu stropu plochými proudy ohřátého suchého vzduchu, ze šterbín umístěných pod stropem.

*Doc. Syčov* přenášel o *úpravě dosahu volných proudů změnou počáteční intenzity turbulence*. Uvedl výsledky měření anemostatu typu VRV, který má regulovatelné lopatky. Zvětšením úhlu těchto lopatek se převádí kompaktní proud na proud částečně vířivý. Úhel rozšíření proudů odpovídá úhlu lopatek jen na začátku proudů. V dalším přechází úhel na normální rozšiřování volného proudů.

Na závěr konference byla kritická diskuse k významu konference. Bylo uvedeno, že návrh rozvodu vzduchu může ovlivnit celé řešení zařízení a jeho ekonomii, a to o 30 až 40 % a energeticky až o 60 %. Přitom jak uvedla *k. t. n. Balandina* ve svém referátu

1 % úspory na průtoku vzduchu větracích zařízení v SSSR by představovalo úsporu 1 miliardy kW.

Celé jednání konference mělo neformální pracovní ráz. V SSSR se otázkám distribuce vzduchu věnuje velká pozornost ve výzkumu, v rozvoji výrobní základy i v projekci.

Sleduje se rovněž vývoj v zahraničí a zavádějí se nové soustavy. Konference, ač pouze dvou-denní, byla obsahově velmi bohatá a přínosem bylo i navázání odborných kontaktů s novou generací sovětských odborníků v tomto oboru.

† *Oppl*



## CELOSTÁTNÍ SEMINÁŘ „ELEKTRICKÁ ENERGIE VE VYTÁPĚNÍ“

Odborná skupina 05 — vytápění ČV Komitétu pro životní prostředí ČSVTS ve spolupráci s odbornou skupinou elektrické vytápění při ČUV společností energetické ČSVTS a Domem techniky Praha uspořádali 14. června 1988 celostátní seminář „Elektrická energie ve vytápění“. Seminář se setkal s mimořádným zájmem technické veřejnosti a zúčastnilo se ho přes 450 účastníků. Cílem semináře bylo seznámit odbornou veřejnost se současným stavem využívání elektrické energie v oblasti vytápění. Motívem k pořádání semináře byly strukturální změny naší palivoenergetické bilance, které se projevují zvýšením podílu elektrické energie na spotřebách prvotních energetických zdrojů. K semináři byl připraven sborník příspěvků vybraných autorů, které komplexně dokumentovaly stav v oblasti výroby elektrické energie, projektování a v dodavatelských možnostech výrobců komponentů soustav elektrického vytápění:

- Perspektivy využívání elektřiny ve vytápění — *Ing. Z. Tobiš*
- Komentář k předpisům energetiky pro elektrické vytápění — *Ing. J. Spolek*
- Elektrická energie pro vytápění — *V. Fridrich, dpt.*
- Dimenzování zdroje tepla elektrického vytápění — *Ing. V. Jirout*
- Dimenzování elektroakumulačních nádrží — *Doc. Ing. K. Labouška, ČSc.*
- Výpočtová pomůcka pro předběžný návrh vytápění s použitím elektřiny a tepelné akumulace v otopné vodě — *Ing. Dr. M. Lázňovský*
- Tepelná čerpadla — *Ing. A. Mašek*
- Vytápění bytových staveb elektrickou energií — *Ing. K. Mrázek*

- Regenerace území Janského vršku — přímotopné elektrické vytápění — *Ing. R. Valoušek*
- Bytové počítač pro regulaci přímotopného elektrického vytápění — *Ing. F. Haščík, Ing. R. Šafář*
- Elektrická hybridní a akumulční kamna — *Ing. P. Erban*
- Elektrické akumulční vytápění z hlediska dodavatele zařízení — *Ing. E. Kašíková*
- Elektrokotel KOMEX EKO — *J. Havel*
- Poznatky z kontrol elektrického vytápění — *P. Ságl*

Autoři své příspěvky na semináři nepřednášeli, ale pouze komentovali a odpovídali na dotazy účastníků.

Věcné projednávání problematiky ukázalo, že využívání elektrické energie k vytápění nelze do budoucna omezovat jen na akumulční soustavy, ale je třeba počítat jak se soustavami smíšenými, tak i se soustavami přímotopnými. Pro racionální využívání elektrické energie ve vytápění se musí vytvořit podmínky nejen ve výrobě spotřebičů, ale i radikálními opatřeními pro zlepšení tepelné technických vlastností obvodových konstrukcí budov. Využívání elektrické energie ve vytápění přinese vedle pozitivních ekonomických výsledků i příznivé ekologické důsledky, které jsou pro mnohé oblasti naší republiky rozhodující. Organizačním garantem semináře byla *Ing. Hana Walterová* a seminář řídil odborný garant *Vladimír Fridrich*.

*Fridrich*  
garant semináře

## KONGRES O PŘESTUPU TEPLA A PŘENOSU HMOTY V MINSKU

Ve dnech 24. až 27. 5. 1988 proběhl v Minsku, SSSR mezinárodní kongres s názvem „International Heat and Mass Transfer Forum 88“. Zúčastnilo se ho okolo 2000 vědeckých pracovníků z tohoto oboru z celého světa. Kongres navázal na tradiční Všesvazové konference o přestupu tepla a přenosu hmoty, které byly v pravidelných intervalech pořádány od roku 1961. Na Foru 88 se zúčastnili přední světoví odborníci jako *T. F. Irvine* a *J. P. Hartnett*, USA, *A. S. Mujumdar*, Kanada, *Wang Bu-Xuan*, Čína. Ze SSSR možno jme-

novat *O. G. Martynenko*, *A. Žukauskase*, *A. A. Dolinského*, *P. S. Kuce*, *E. P. Dybana*. Za ČSSR se zúčastnili pracovníci ČSAV a SVÚSS v čele s ředitelem *doc. Valchářem*. Ten také pozdravil účastníky Fora 88 jménem delegací ze socialistických zemí, za účastníky z NSZ promluvil *J. P. Hartnett*.

Kongres zahájil na společném zasedání prezident Běloruské akademie věd akademik *V. P. Platonov*. Pozdravnou adresu jménem organizačního výboru pronesl *M. A. Styrikovič*. Dále byly předneseny čtyři přehledné referáty

předních sovětských odborníků z oboru přestupu tepla a přenosu hmoty. Další jednání Fora proběhlo v 11 sekcích:

1. Konvekční přestup tepla a přenos hmoty.
2. Radiační a kombinovaný přestup tepla.
3. Přestup tepla a přenos hmoty v systémech s chemickou reakcí.
4. Přestup tepla a přenos hmoty v dvoufázových systémech.
5. Přestup tepla a přenos hmoty v dispersních systémech.
6. Přestup tepla a přenos hmoty v rheologických systémech.
7. Přestup tepla a přenos hmoty v kapilárně porézních tělesech-sušení.
8. Vedení tepla.
9. Výpočetní technika při experimentech ve výzkumu přestupu tepla a přenosu hmoty.
10. Přestup tepla a přenos hmoty v energetice.
11. Přestup tepla a přenos hmoty v chemicko-technologických zařízeních.

Ve všech sekcích byly přijaté práce prezentovány jednak ve formě referátů, jednak ve formě vývěsky. Pracovníci SVÚSS se zúčastnili práce v sekci 7 a částečně i v sekci 1 a 5.

V sekci 7 byla velká část referátů zaměřena na teorie přestupu tepla a přenosu hmoty uvnitř sušeného tělesa. Menší pozornost byla věnována vnějšímu přenosu hmoty a přestupu tepla. Poměrně značný rozsah referátů se

věnoval rozprašovacímu sušení a sušení produktů v potravinářském průmyslu a v zemědělství. Naproti tomu chyběly referáty z oblasti sušení pásových materiálů jako je papír, tkaniny, fólie apod. Pozornost byla věnována matematickému modelování sušicího procesu, simulaci procesu sušení a optimalizaci procesu sušení. Za SVÚSS přednesli B. Čermák referát „Nové automatizované metody experimentálního výzkumu v technice sušení“ a F. Křížek referát „Přenos hmoty na stěně při dopadu proudu vzduchu z anulární trysky“.

V sekci 1 byl velký počet referátů věnován vlivu zvýšené turbulence na přestup tepla a způsobům umělého zvýšení turbulence. Praktický dopad tohoto výzkumu se projevil v referátech týkajících se uspořádání výměníků tepla, kde se objevují řešení s různým členěním povrchů pro zvýšení turbulence a přestupu tepla.

V sekci 5 se řada referátů zabývala přestupem tepla a přenosem hmoty ve fluidní a vibrofluidní vrstvě materiálu. Byl sledován přestup tepla mezi horkým plynem a částicemi různého tvaru, přestup tepla mezi stěnou a částicemi a možnosti zvýšení přestupu tepla ve vibrofluidní vrstvě.

V SVÚSS jsou k dispozici anotace referátů ze všech 11 sekcí. V roce 1989 vydají pořadatelé konference plné znění referátů.

Křížek



## VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH OBJEKTŮ, BRNO 1988

Na základě přednesených příspěvků a diskuse k nim přijali účastníci 8. národní konference „Větrání a vytápění zemědělských objektů“, konané v Brně v dnech 20. až 22. června 1988 následující odborné závěry:

1. Vzhledem k závažnosti problematiky se doporučuje zvážit povýšení revidované ON 73 4502 na československou státní normu.
2. Zabezpečit v návaznosti na revizi ON 73 4502 též revizi související normy ČSN 73 0565 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Stávající objekty“.
3. Zabezpečit v působnosti MZVŽ ČSR předpis „Provozování větrání a vytápění stájových prostorů“ např. formou oborové normy tř. 46, směrnice Státní veterinární správy, metodiky ÚVTIZ nebo podobně.
4. Doplnit revidovanou ON 73 4502 o tabelaci, popř. grafické znázornění spojitě vyjádřených podkladů pro provádění výpočtů bez počítače.
5. Zabezpečit výrobu chybějících prvků a inovací stávajícího sortimentu zařízení pro větrání a vytápění včetně automatické regulace s cílem zlepšení funkčních vlastností a prodloužení životnosti. Jde zejména o distribuční prvky, výkonovou řadu zemědělských ventilátorů včetně pohonu

podle ON 35 0730, vhodné automatické regulace, vhodných čidel (teploty, relativní vlhkosti, oxidu uhličitého apod.), servopohonů a dalších ovládacích prvků. Zároveň zabezpečit schvalování výrobků pro větrání a vytápění v zemědělství (včetně periodických kontrol) ve státní zkušební podle zpracovaných jednotných metodik hodnocení.

6. Zajistit stanovení vhodných kritériálních hodnot pro posuzování pohody zvířat, které by vhodné doplňovaly stávající údaje a zpracovat jednotnou metodiku pro jejich zohlednění v projektové dokumentaci a hodnocení v provozu. Současně stanovit metody a hodnoty pro posouzení vlivu větrání na funkci a životnost stavby.
7. Trvat v podnicích VHJ STS a OZS na realizaci „Metodického pokynu č. 1/82 k zabezpečení služeb na úseku klimatizace objektů živočišné výroby“ vydaného GR VHJ STS a OZS.
8. Doporučit SK VTRI, aby přehodnotila způsob stanovení ceny projektových prací. Stávající způsob stanovení dostatečně nemotivuje k ekonomickému řešení a v řadě případů působí opačně.
9. Pokračovat v pořádání těchto konferencí ve dvouletém cyklu s tím, že budou tématicky zaměřeny. Příští konferenci věnovat

provozu, servisu, údržbě a obsluze větracích a otopných zařízení a jednomu dalšímu tematickému bloku.

10. Ukládá se přípravnému výboru, aby pro příští konferenci důsledně požadoval od autorů příspěvků s jasně a stručně formulovanými jednoznačnými doporučeními, která by bylo možno zahrnout po oponentaci do závěrů.

Akce byla určena zejména projektantům a uživatelům vzduchotechnických a otopných zařízení v zemědělských objektech, dále pracovníkům hygienické a veterinární služby a všem ostatním zájemcům o danou problematiku. Cílem konference bylo posoudit vývoj prvků a funkce zařízení v období od roku 1986 a seznámit se se současnými vývojovými tendencemi v těchto oborech.

*Matějka*



#### ● Technické informace z Harrachova '88

- Železárny a drátovny Bohumín připravují rozšíření výroby kotlů LUMEX na 500 až 800 kusů ročně. Toto rozšíření výroby je závislé na zajištění řídicích, regulačních a zabezpečovacích prvků. Ve výrobním programu zůstávají kotle řady E a VSB v provedení pro spalování plynu.
- ČKD DUKLA připravuje (1988 až 1989):
  - plynové kotle DELTAMAT (70, 90, 130 kW)
  - plynové kotle PG VE s ekoblokem (40, 65, 100, 160 kW)
  - plynové kotle KO VE (100, 160 kW)
  - elektrokotel EOK 125 R odporový (125 kW)
  - elektrokotel EEK 250 R elektrodotový (250 kW)
  - elektrokotel EEK 630 R a 400 R (rok 1990)
  - inovované elektrokotle EOK 250 I., EOK 400 I. (dočasně)
  - mikropočítač pro plynové kotelny (vývoj).
- DAKON Krnov zajišťuje dodávky kotlů, upravených pro použití zemního plynu:
  - URP — 16G (16 kW)
  - URP — 20G (20 kW)
  - v letech 1989 až 1990 bude dodávat domovní kotelny (32 až 100 kW), vybavené jednotkami 16 a 20 kW s kaskádovou regulací a optimalizací.
- První brněnská strojírna vyvinula řídicí automatiku pro provoz kotlen s využitím počítačové a mikroprocesorové techniky MD 1.
- Sigma k. p. Ústí nad Labem vyrábí protiproudový ohříváč pára — voda o výkonu 40 kW.
- VÚAP vyvinul sekvenční automat pro spínání kotlů, který by se měl prosadit do sériové výroby.

— Doporučení pro řešení přívodu spalovacího vzduchu do kotlen spalujících zemní plyn (Ing. Kopriva)

- průtok spalovacího vzduchu určit výpočtem z průtoku spalovaného zemního plynu,
- přívod vzduchu neuzavíratelnou žaluzií přímo z venkovního prostředí. Je nevhodné přivádět vzduch z chodeb, schodišť, vedlejších místností a ze světlíků. Světlíky lze použít pro přívod vzduchu pouze v případech, že jde o větraný světlík propojený ve spodní části kanálem s venkovním prostředím,
- nespoléhat na přirozenou infiltraci okny,
- přívod spalovacího vzduchu nesmí křížit zóny pohybu nebo pobytu lidí (obtěžování proudem studeného vzduchu),
- u delších vzdáleností navrhovat tepelně izolovaný vzduchovod, vyústěný v blízkosti spalovacího zařízení kotle,
- u atmosférických hořáků přívod vzduchu přirozenou aerací,
- u tlakových hořáků přívod vzduchu podle typu hořáku, obvykle nucený přívod vzduchu s ohřevem, aby byla vždy bezpečně zajištěna teplota nad  $\pm 0$ . Pokud vzduch proudí pobytovou zónou lidí, musí být splněny podmínky hygienických předpisů pro lehkou práci,
- vyvinout kotle s uzavřeným spalovacím prostorem, kde by se přiváděný vzduch ohřívával odváděnými spalinami.

*Fridrich*

#### ● Svítidla pro panelové obytné domy

Na trhu užitkových svítidel se dosud neobjevilo svítidlo, které by bylo možno bez závažných výhrad doporučit pro současnou bytovou výstavbu: jsme zahrnování výrobky většinou „které lze použít i v současné výstavbě“. Bydlení v panelech lze označit už jako „styl“ a každý styl vyžaduje soustavu prvků, aby byl realizovatelný v rámci doby (plně se týká svítidel!).

Fa. Artemide vyrábí (Licht 87/2) nízkonapěťový osvětlovací systém Mikado (nazvaný podle známé hry zručnosti s tyčinkami). Kontakty vznikají překládáním profilů z červeně nebo modře eloxovaného hliníku přes sebe. Na profilech jsou upevněna např. otočná a nastavitelná reflektorová svítidla, hliníková, s nízkonapěťovými (halogenovými aj.) žárovkami o výkonu 20, 50, 75 a 100 W. Systém lze instalovat na stropě nebo kdekoliv — i na zemi. Návrh vychází z ateliéru Porsche-Design GmbH.

Jako systém by Mikado asi nevyhověl všem — takové prvky nejsou zatím nikde na světě. V menším množství by přednosti systému mohly být i vysoko ceněny. Jedno nebezpečí stojí opět v pozadí (týká se všech nízkonapěťových soustav!): systém je elektricky bezpečný a tato bezpečnost je zrádná zvláště pro děti, které méně uvažují a mohou se snadno zmlýlit.

*(LCh)*



# 11. MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA „VYKUROVANIA, VETRANIA A KLIMATIZÁCIE“, BUDAPEŠŤ 1988

Sekcia vykurovania a klimatizácie vedecko-technickej spoločnosti stavebnej zorganizovala v dňoch 12—14. mája 1988 11. medzinárodnú konferenciu „Vykurovania, vetrania a klimatizácie“. Uskutočnila sa v Budapešti v Dome techniky. Hlavným mottom celej konferencie bola problematika súčasnosti a budúcnosti pri hľadaní nových tendencií v uplatnení vykurovania, vetrania a klimatizácie budov. V náväznosti na takto formulovaný cieľ konferencie boli vytyčené i jednotlivé odborné skupiny, a to:

I. Teoretické otázky a výsledky v realizácii súčasných systémov vykurovania a klimatizácie.

II. Vývoj nových výrobkov a progresívne riešenia vzhľadom na úspory energie.

III. Súčasnost uplatnenia výpočtovej a riadacej techniky v činnosti vykurovania a klimatizácie.

IV. Všeobecné otázky navrhovania technických zariadení budov s dôrazom na techniku prostredia.

Samotnej konferencii sa venovala i náležitá pozornosť zo strany odbornej verejnosti, ako i zo štátnych a stranických orgánov. Konferenciu zahájil *Dr. Rezső TRAUTMANN* — predseda stavebnej vedeckotechnickej spoločnosti MER, ktorý menom prípravného výboru privítal vyše 400 odborníkov a špecialistov z takmer 15 štátov Európy, ktorí si prišli vypočuť 68 referátov. V zastúpení ministra stavebníctva a výstavby vystúpil jeho námestník *Dr. József KÁDAR*, ktorý obznámil účastníkov s novými tendenciami v prestavbe národného hospodárstva, s dôrazom na ekonomickú sebestačnosť stavebných podnikov, nakoľko od 1. IX. 1989 bude v tejto sfére v MER jednoznačný prechod na samofinancovanie. S pozdravným prejavom vystúpil *István STÁDINGER*, námestník primátora mesta Budapešť, ktorý okrem privítania účastníkov v metropole Maďarska pripomenol, že v Budapešti je sústredených 25 % pracovných kapacít a 20 % priemyslu krajiny. V zastúpení predsedu reprezentatívnej organizácie európskej pre vykurovanie, vetranie a klimatizáciu vystúpil *Dr. Iván FEKETE*, ktorý podtrhol medzinárodný význam konferencie. Hlavný referát predniesol *prof. József MENYHART* na tému — Aktuálna situácia a budúcnosť technických zariadení budov, v ktorej podrobne charakterizoval 3 etapy rozvoja TZB od roku 1970, pričom zdôraznil, že aj v týchto profesiách je v súčasnosti nadradeným fenoménom problematika energetickej efektívnosti techniky prostredia.

Po úvodnom referáte nasledovalo slávnostné odovzdanie medailí za rozvoj TZB pre rok 1988, ktoré dostali *prof. Dr. Arpád ENDRE*, *Dr. Kálmán HAMVAY* a *Dr. László TORNAY*.

Potom konferencia pokračovala rokováním v jednotlivých odborných sekciiach tak, že po úvodnej generálnej správe nasledovalo

približne 15 referátov. V I. sekcii podal generálnu správu *Dr. Kálmán HAMVAY*, riaditeľ maďarského výskumného ústavu stavebného zameranú na problematiku energetickej efektívnosti budov ako celku, s dôrazom na myšlienku vytvárania tzv. kombinovaných pasívno-hybridných systémov. V náväznosti na jeho vystúpenie odznelo 13 referátov, okrem domácich aj 4 z Poľska a Bulharska, ktoré boli orientované na otázky trendov vo vývoji stavebnej tepelnej techniky (napr. hodnota  $k = 0,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ; 3 zasklenia, kontrolované regulovateľné vetranie so spätným získavaním tepla), tepelných strát budov, ale aj otázky tepelno-energetického hodnotenia podzemných priestorov v náväznosti na realizáciu neizolovaných akumulátorov tepelnej energie umiestnených v zemi. V druhej časti rokovania tejto sekcii sa analyzovali otázky prúdenia a distribúcie vzduchu, metódy určovania rýchlostných polí uzavretých priestorov, metódy merania infiltrácie vzduchu ako aj aerodynamické požiadavky na prvky vetracích a klimatizačných sústav. Tu v diskusii vystúpil aj Ing. ŠIMÁNEK z ČSSR.

V II. sekcii orientovanej na problematiku vývoja nových výrobkov s nasmerovaním na úspory energie vystúpil so súhrnným referátom Gábor STAUD — generálny riaditeľ podniku na výrobu inštalácií a techniky prostredia, ktorý sa zaoberal najmä otázkou ekonomickej efektívnosti výroby zariadení techniky prostredia. Odznelo 14 referátov, ktoré bližšie priblížili nové tendencie vo výrobe inovovaných výrobkov technických zariadení budov s dôrazom na nízkotepelné vykurovacie systémy (sálavé vykurovanie, otázka tzv. reflexných vykurovacích stien, sálavé panely v okenných paneloch), využitie tepelných čerpadiel na odpadné teplo z poľnohospodárskych budov, ako aj na problematiku rúrovodov na báze plastov. Okrem domácich autorov odzneli referáty i z NDR, PER, NSR.

V III. sekcii mal generálny referát *prof. Iván FEKETE*, orientovaný na problematiku komplexnosti využitia výpočtovej, meracej, regulačnej a riadacej techniky v systémoch techniky prostredia. V náväznosti na tento referát odznelo 11 prednášok zameraných na využitie výpočtovej techniky pre simuláciu výmeny vzduchu vetraním, k výpočtu infiltrácie a vetrania budov, resp. na dimenzovanie progresívnych jednorúrkových vykurovacích systémov, testovanie termostatických ventilov a koniec koncov na mikroprocesorové riadenie merania a regulácie sústav centralizovaného zásobovania teplom. Aj v tejto sekcii vystúpili hostia zo Švédska, NSR, Juhoslávie, Švajčiarska, Bulharska.

V poslednej IV. sekcii mal súhrnný referát *József MÁROSI*, šéf-konštruktér podniku pre plánovanie budov, ktorý predniesol koncepciu navrhovania stavebných objektov s optimálnym využitím techniky prostredia, a to z as-

pektov energetických, pohodových i ekonomických. V návaznosti na tento referát odznelo ešte ďalších 14, ktoré sa zaoberali problematikou znižovania materiálovej a energetickej náročnosti pri vykurovaní a vetraní, tepelnými stratami zo sekundárnych tepelných sietí, teplovzdušným vykurovaním, resp. obecné návrhom budov s možnosťou spätného využitia odpadného tepla. V tejto sekcii odznel aj referát autora tejto správy orientovaný na problematiku výsledkov z uplatňovania meracej a regulačnej techniky v podmienkach ČSSR orientovaných na znižovanie spotreby energie pri vykurovaní obytných budov zo sústav CZT.

Súčasťou konferencie bola i výstavka výrobkov technických zariadení budov, ako aj výsledkov výskumu a vývoja vedeckých inštitúcií, akadémií vied a vysokých škôl. Vhodným doplnkom bolo premietanie videofilmov, predvádzanie výpočtovej techniky a burza výpočtových programov ako aj pokonferenčná exkurzia na problematiku

technických zariadení budov v novej budove University „Eötvös Loránd“. Rovnako aktuálne s časom konferencie bolo i vytláčenie prvého čísla odborného časopisu *Épület Gépészet*. Všetky referáty boli opublikované v 3 zborníkoch, sumárne na 735 stranách, pričom prvý zborník bol prehľadom rezumé všetkých referátov v maďarčine, angličtine, nemčine a ruštine a ďalšie 2 súborom písomných referátov aktívnych účastníkov konferencie.

V záverečnej reči *László VARGA* predniesol určité odporúčania, ktoré boli predmetom rokovania konferencie a ktoré v podobe námetov budú prejednávané na príslušnom ministerstve.

Záverom možno konštatovať, že konferencia, ktorá sa organizuje pravidelne každé 3—4 roky je nielen prezentáciou úrovne vedy, výskumu a vývoja, resp. výroby maďarských inžinierov a technikov, ale už 11krát i výbornou medzinárodnou prehliadkou tendencií v uplatňovaní technických zariadení budov.

*Petráš*

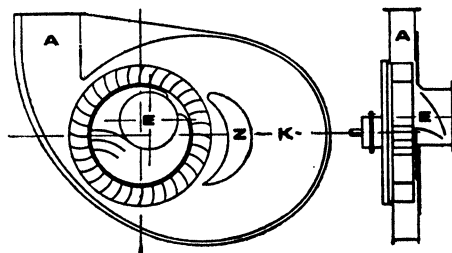
## RADIÁLNÍ VYSOKOTLAKÉ VENTILÁTORY Z PLASTŮ NEOBVYKLÉHO TVARU

Radiální ventilátory nezvyklého tvaru uvedla na trh firma *Kunststofftechnik A. G.* Ventilátory mohou dosahovat až 9000 Pa celkového tlaku a největší velikost dává až 45 000 m<sup>3</sup>/h. Ventilátory jsou z plastického materiálu a sice kombinace laminátu a PVC nebo polypropylénu a je tedy možno jimi dopravovat agresivní látky.

Jak ventilátor pracuje je patrné z *obr. 1*. Vzduch vstupuje do skříňe sacím hrdlem (*B*). Kolo s dopředu zakřivenými lopatkami dopraví část vzduchu do zóny (*K*) oddělené od kola vodičí lopatkou (*Z*), zatím co část vzduchu zůstane v kole. Po průchodu zónou (*K*) vstupuje vzduch znovu do kola a z něho pak výtlakem (*A*) ven. Vodičí lopatky v sacím hrdle a ve skříni zajišťují společně požadované proudění vzduchu.

Těsnění hřídele u těchto ventilátorů je možné trojím způsobem, v závislosti na docilovaných tlacích a podle dopravované vzdušiny.

*Kubiček*



Obr. 1.

## TLUMIČE HLUKU PRO NÍZKÉ FREKVENCE

Znečišťování absorpčních tlumičů hluku s vláknitými nebo pórznými náplněmi u vzduchotechnických zařízení vedlo k hledání jiných konstrukcí s útlumem především nízkých frekvencí.

Zdrojem hluku u vzduchotechnických zařízení jsou především ventilátory a jeho potlačení se dosahuje absorpčními tlumiči, jimiž se buď vykládá potrubí nebo se do potrubí vestavují hluk absorbuující vložky — kulisy. Znečišťování absorpčních tlumičů je zejména závažné u některých zařízení, jako jsou zařízení pro velkokuchyně, čisté prostory, nebo pro zdravotnictví, kde mohou být i živnou půdou pro mikroorganismy, stejně tak i pro průmysl potravin. Zde všude je žádoucí, aby tlumicí prvky byly plyno- i vodotěsné a snadno čistitelné, tj. aby měly hladký povrch, což je výhodné i z hlediska proudění. A u vzduchotechnických zařízení přistupuje typický požadavek úspěšného tlumení zejména nízkých frekvencí. To vyplývá z toho, že hlukové spektrum ventilátorů s rostoucí frekvencí vykazují klesající charakteristiku. Podobně je to i s aerodynamickým hlukem vznikajícím v potrubí, který je rovněž většinou nízkých frekvencí. Pravidelné čištění a dekontaminace je proto např. v nemocnicích nebo jaderných elektrárnách nezbytná. Čištění se provádí tlakovým vzduchem, vodou, vyklepáním nebo dekontaminačními prostředky. To má ovšem často za následek poškození náplně a tím zhoršení tlumících vlastností.

Případná pohlčená vlhkost může podporovat množení zárodků.

Hledání vhodného tlumiče hluku s hladkým povrchem vedlo k vývoji výrobku, kde

- kulisy jsou jen z kovových, tj. nehořlavých materiálů,
- vnější plochy jsou hladké a vnitřek kulisy je vůči proudícímu vzduchu zcela uzavřen, takže nemohou dovnitř vnikat žádné nečistoty,
- kulisy jsou ve všech komponentech tak stabilní, že se nemohou porušit ani při transportu, montáži nebo provozu,
- akustická účinnost je především ve frekvenčním pásmu do 500 Hz, tedy lepší než u běžných tlumičů s náplní minerální vlny,
- útlum spočívá na rezonančních mechanismech a dá se v širokých mezích naladit např. na jednotlivé zvukové komponenty hlukového spektra,
- kulisy mají výrazně menší hmotnost,
- je možné použití i v těch případech, kdy z hygienických důvodů nelze instalovat jiné tlumiče.

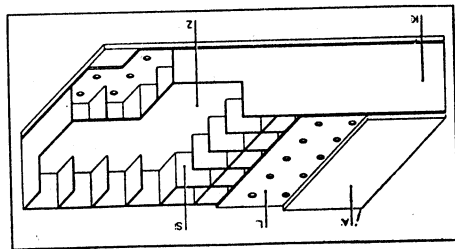
Nově vyvinutá kulisa tzv. membránového tlumiče hluku má širokopásmový účinek. Jako ukázka je provedení patrné z obr. 1. Zobrazené řešení je jen jedním z velké řady možných. Sestává z rámu (*K*) se střední tuhou deskou (*Z*), na jejíž obou stranách je velký počet komůrek (*S*), které jsou vzájemně proti sobě akusticky těsně uzavřené. Komůrky jsou překryty děrovanými deskami (*L*) na obou stranách tak, aby do každé komůrky ústil jeden určitý otvor. Perforované desky jsou pak potaženy krycími membránami (*A*) vzducho- a vodotěsně uzavírajícími vnitřek kulisy. Soustava je natolik tuhá, že kulisy vydrží i hrubé zacházení a silné podtlaky nebo přetlaky v potrubí.

Takováto kulisa je rezonanční soustavou péro-hmoty, kde pružný prvek tvoří vzduch v komůrkách a hmotu krycí desky. Vhodným sestavením lze dosáhnout útlumu v požadované frekvenční oblasti. Tak např. takovéto kulisy 50 mm tloušťky, 1000 mm délky, při šířce průtočných kanálů 75 mm vykazovaly v oblasti 125 až 500 Hz průměrný útlum 15 dB s naladěným maximem 35 dB v pásmu 400 Hz.

Zcela hladké membrány zaručují minimální odpor třením a minimální usazování nečistot. V extrémně špinavých podmínkách lze kulisy snadno opláchnout nebo i celé namočit.

Zpracováno podle článku *U. Ackermanna a kol.*: Neue Schallabsorber für tiefe Frequenzen in časopise *Clima Commerce International* č. 4/87.

*Kubiček*



Obr. 1.

Ve Švédsku s úspěchem otestovali pracovníci Výzkumného ústavu pro stavebnictví novou metodu odstraňování radonu z obytných domů.

Radioaktivní plyn radón je schopný aktivizovat rakovinotvorné buňky a vzniká při rozpadu rádia. Plyn má schopnost pronikat do domů, které jsou postaveny na štěrkovém podloží, a to hlavně do sklepů. Obdobné nebezpečí hrozí i těm stavbám, které jsou založeny na žule s velkou koncentrací uranu. Dosud se odstraňování radonu zajišťovalo velmi složitě, a to tak, že pod základem bylo vybudované potrubí i s ventilátorem. Náklady na tento způsob byly vysoké.

Nový způsob (obr. 1) předpokládá vybudování jámy v zemi, ve vzdálenosti přibližně 4 až 10 metrů od obytného domu. Uvnitř

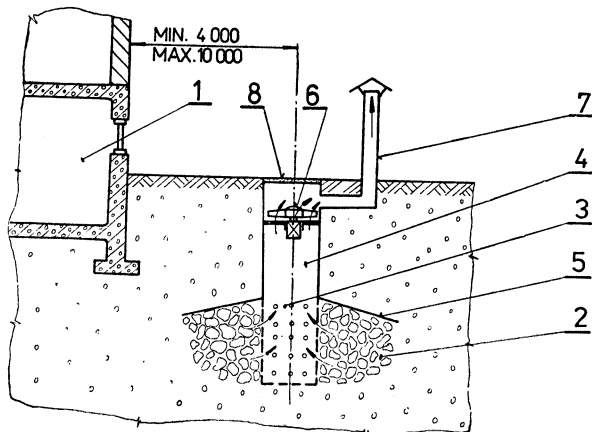
jámy je zabudovaná válcová nádoba, ve spodní části perforovaná.

Spodní větší prostor je vyplněn kameny a štěrkem se značnými mezerami, tj. dostatečně prodyšný. Nad perforovanou částí ve vnějším prostoru je položen plynotěsný uzávěr z plastu. Ostatní okolí je vyplněno původním štěrkovým podložím.

V horní části je pod vikem instalován axiální přetlakový ventilátor o průměru oběžného kola 800 milimetrů. Ventilátor zajišťuje odsávání radonu do okolního prostoru a trvale snižuje hladinu radonu na hodnotu neohrožující zdraví lidí.

Kontrolním měřením ve Švédsku, u domů, které mají provedenu popsanou úpravu, bylo prokázáno, že domy nemají nejmenší stopy po radonu, který by pronikl do stavby.

*Sl. Novotný*



Obr. 1. Odstraňování radonu z obytných domů (1 — sklep obytného domu, 2 — kámen, štěrk, 3 — perforovaná část nádoby, 4 — válcová nádoba, 5 — platová fólie, 6 — axiální ventilátor, 7 — výtlačné potrubí).

#### Návrh na zavedení energetických pasportů pro budovy

Zvláštní komise EHS předložila návrh, aby ke každé budově, která má být prodána nebo pronajata, byl vypracován a při převěze předložen pasport o její energetické účinnosti. To se ovšem nemá týkat průmyslových a zemědělských objektů a takových budov, které nemají vysokou vlastní hodnotu. Pasport má kupci nebo nájemci budovy dát spolehlivé informace o spotřebě energie budovy.

Návrh byl v říjnu 1987 rozeslán na všechny členské země k připomínce.

CCI 2/88

(Ku)

#### Miliardové ztráty znečištěním ovzduší v NSR

Jak bylo sděleno na jednom aktivu pořádaném Ústavem pro domovní a zásobovací techniku bude podle odhadu odborníků v nedaleké budoucnosti v NSR zapotřebí více než 55 miliard DM ročně na odstraňování škod na budovách v důsledku znečištění ovzduší. V současné době vynakládaná částka činí ročně cca 4 miliardy DM. Nakolik se na této částce podílejí domácnosti není dosud známo. Nejvíce škod vykazují fasády (32 %) a střechy (25 %).

CCI 2/88

(Ku)

## ASHRAE Journal 29 (1987), č. 12

— Numerical prediction for indoor air movement (Matematické modelování proudění vzduchu v místnosti) — *Kurabuchi T., Kusuda T.*, 26—30

— Quest for alternatives (Alternativy náhrady fluorohydrovodičků pro chladiva) — *McLinden M., Didion D. A.*, 32—36, 38, 40, 42

— Dallas winter meeting (Zimní zasedání ASHRAE v Dallasu) — 45—47

— Technical program (Program zasedání ASHRAE v Dallasu) — 48—59

## ASHRAE Journal 30 (1988), č. 1

— Antarctic studies continue (Výzkum ozónové vrstvy v Antarktidě pokračuje) — *Cox J. E.*, 22.

— Approximating wet bulb, dew point temperatures (Aproximace teploty mokrého teplotoměru a rosného bodu) — *Jepson S. C.*, 26—28

— Various flow rates in condenser water cycle (Různé průtoky vodního cyklu kondenzátoru) — *Waller B.*, 30—32

— Analysis of energy use and control characteristics of a large variable speed drive chiller system (Rozbor spotřeby energie a regulační charakteristiky velkého chladicího systému s motorem s proměnlivou rychlostí) — 33—34

## ASHRAE Journal 30 (1988), č. 2

— Packaged cogeneration (Balené zařízení pro vytápění a chlazení) — *Kostrzewa L. J., Davidson K. G.*, 22—28

— Kraft linerboard mill uses versatile system (Zařízení pro výrobu páry, spalující uhlí, biomasu nebo topný olej) — *Petchul V. C.*, 31

— Religious building energy use (Spotřeba energie v budovách pro náboženské účely) — *Spiegelvogel L. G., Rudin A.*, 34—42

— Laboratory fume hood (Odsávací zařízení pro laboratoře) — *Koenigsberg J., Seipp E. W.*, 43—46

## ASHRAE Journal 30 (1988), č. 3

— Laboratory fume hood operation (Provoz odsávacího zařízení v laboratoři) — *Albern M. F., Darling F., Farmer L. R.*, 26—30.

— Public policy asbestos decisions (Azbest a vnitřní prostředí) — *Imhou T. A.*, 38—40.

— Documentation of direct digital control (Dokumentace přímé digitální regulace) — *Hardin D.*, 42—43.

— Interactive matrices modeling standard (Modelový standard interaktivních matic) — *Solberg D.P.M.*, 43—46.

— A consultant's requirement (Požadavky na přímou digitální regulaci) — *Hadden R. M.*, 47—48.

— Functional flowcharting (Funkční schéma přímé digitální regulace) — *Spethman D. H.*, 48—50, 52.

## ASHRAE Journal 30 (1988), č. 4

— Formaldehyde levels reduced (Snížení hladin formaldehydu) — *Cox J. E.*, 16—17.

— Computer center design (Návrh výpočetního střediska) — *Connor M. C., Hannauer L.*, 20—27.

— Qualitative engineering (Hodnocení kvality vnitřního prostředí) — *Bovill C.*, 29—34.

— A review of smoke control levels (Přehled způsobů regulace kouře při požáru) — *Said M. N. A.*, 36—40.

— What is the NFPA? (Co je to NFPA?) — *Haines J. E.*, 41.

— Valves (Ventily) — 56—60, 62.

## ASHRAE Journal 30 (1988), č. 5

— The ice storage option (Skládování ledu pro využití v chladicím systému) — *Grumman D. L., Butkus A. S.*, 20—27.

— Thermal storage with EMS control (Uchování tepelné energie a systém řízení spotřeby energie) — *Herro M., Roach R.*, 29—32, 34.

— Residential energy (Energie pro obytné budovy) — *McQuiston F. C., Levy K. E., Busch R. D., Taylor Z. T.*, 37—43.

— Ottawa. Technical program (Program výročního zasedání ASHRAE v Otawě) — 50, 52, 54, 56—58, 60, 62.

— Fans (Ventilátory) — 63—64, 66—68, 70, 72—74.

## ASHRAE Journal 30 (1988), č. 6

— Performance evaluation of energy saving measures (Hodnocení opatření k úsporám energie) — *Piette M. A., Andersson B.*, 34—39.

— A system upgrade (Zlepšení centrálního klimatizačního systému) — *Crutchfield W. I., III, Wash R. L.*, 40—42.

— HVAC system replacement (Výměna systému vytápění, větrání a klimatizace) — *Partridge A. J.*, 47—49.

— Recapturing lost energy (Zpětné získávání energie) — *Abramson B. C., Tucker T. G.*, 50, 52.

— Providing four-season environmental comfort (Zajištění celoročních komfortních klimatických podmínek v průmyslové budově) — *Comstock R. C.*, 53—55.

— Designing of a new refrigeration system (Návrh nového chladicího systému) — *Wright J. D.*, 58—60, 62.

— Coils (Topné a chladicí hady) — 63—64, 68—70.

- Cool storage system design (Uchování chladicí energie) — *Pearson F. J.*, 20—22, 24
- Applying two-stage evaporative cooling (Použití dvoustupňového chlazení vypařováním) — *Osbaugh R. D.*, *Moore T. B.*, 26—30.
- Health risks of indoor pollutants (Zdravotní rizika znečištění vnitřního vzduchu) — *Burge H. A.*, *Hodgson M.*, 34—36, 38.
- Office building air conditioning to meet proposed ASHRAE Standard 62-1981R (Klimatizace kancelářské budovy v souladu s normou ASHRAE 62-1981R) — *Wheeler A. E.*, 40—43.
- Air cleaners and indoor air quality (Filtry vzduchu a kvalita vnitřního vzduchu) — *Sparks L. E.*, 45.
- Simulating indoor pollutant levels (Simulace znečištění vnitřního vzduchu) — *Teichman K. Y.*, 46—47.
- IAQ evaluations of three office buildings (Hodnocení kvality vnitřního vzduchu ve třech kancelářských budovách) — *Bayer Ch. W.*, *Black M. S.*, 48—53.
- Humidifiers and dehumidifiers (Zvlhčovače a odvlhčovače) — 54—57.

## Gesundheits-Ingenieur 109 (1988), č. 2

- Die Sicherung der Trinkwasserbeschaffenheit nach der EG-Richtlinie „Wasser für menschlichen Gebrauch“ (Zabezpečení jakosti pitné vody podle směrnice EG — evropského společenstva — „voda pro potřeby lidí“) — *Hässelbarth U.*, 49—54
- Thermisches Verhalten luftdurchströmter Speicher (Teplné chování zásobníků s průtokem vzduchu) — *Erhorn H.*, *Franké A.*, *Gertis K.*, *Kiessl K.*, *Rath J.*, 55—64
- Zum Einfluss der Konvektion beim Transport der Feuchtigkeit in porösen Materialien (Vliv konvekce při transportu vlhkosti v poréznych materiálech) — *Cerny R.*, *Venzmer H.*, 69—70, 79—85
- Anforderungen an den Schornstein durch moderne energieeinsparende Wärmeezeuger (Požadavky na komín s ohledem na moderní, energeticky úsporné tepelné agregáty) — 86 až 90
- Rationelle Wasser- und Abwassertechnik — Erdwärme zum Heizen — Sanitärarmaturen-Industrie — Regenerative Energien — Bauphysik (Racionální technika pro vodu a odpadní vody — Zemní teplo k vytápění — Průmysl zdravotně technických armatur — Regenerační energie — Stavební fyzika) — 71—78, příloha

## Gesundheits-Ingenieur 109 (1988), č. 3

- Der Kies-Wasser-Wärmespeicher des BmFT-Pilotprojektes an der Universität Stuttgart (Tepelný akumulátor na principu hrubý písek—voda poloprovozního projektu na universitě ve Stuttgartu) — *Hahne E.*, *Fisch N.*, 101—107.

— Die Klimatechnik der DDR am Beispiel einiger ausgeführter Objekte im Gesellschafts- und Industriebau sowie des Gesundheitswesens (Klimatizační technika NDR na příkladu několika objektů ve společenské a průmyslové výstavbě jakož i zdravotnictví) — *Nowotny S.*, 108—113.

— Ein Beitrag zur Bemessung von Bewässerungsanlagen in Wohnhäusern (Příspěvek k dimenzování zavodňovacích zařízení v obytných domech) — *Dolecki J.*, *Tabernacki J.*, 114—120.

— Messsysteme zur Untersuchung von Innenraumlufverunreinigungen (Měřicí systémy ke studiu znečištění vzduchu vnitřních prostorů) — *Eickeler E.*, 121—122, 131—132.

## Gesundheits-Ingenieur 109 (1988), č. 4

- Wasserhygiene (Hygiene vody) — *Krysch R.*, 153.
- Spezielle Probleme bei der Mikrobiologie von Trink- und Badewasser (Zvláštní problémy u mikrobiologie pitné a koupelové vody) — *Tuschewitzki G. J.*, *Exner M.*, 187—189.
- Chemikalienfreie Trinkwasserdesinfektion durch UV-Bestrahlung (Dezinfekce pitné vody ultrafialovým ozařováním bez použití chemikálií) — *Krysch R.*, 190—195.
- Hygienische Aspekte bei Schwimmbadwasser-Aufbereitungsanlagen (Hygienické aspekty u zařízení na úpravu vody plaveckých bazénů) — *Pacik D.*, 196—200.
- XXII. Intern. Kongress Technische Gebäudeausrüstung 1988, Berlin — Primärenergieverbrauch — Im Windkanal wird der Regentropfen untersucht — Wirtschaft investiert stärker in den Umweltschutz — Technik und die Folgen (XXII. mezinárodní kongres „technické vybavení budov“, pořádán v Berlíně 1988 — Spotřeba primární energie — Zkoušení dešťových kapek v aerodynamickém tunelu — Hospodářství více investuje na ochranu životního prostředí — Technika a následky) — 177—184, příloha.

## Heating, piping, air conditioning 60 (1988), č. 1

- Getting high on low temperature air (Využití vzduchu s nízkou teplotou) — *Tamblyn R. T.*, 101—108
- Boiler plant life extension (Prodloužení životnosti kotle) — *Wilkinson G. A.*, 111—113
- Lead solder update (Pájky s obsahem olova a systémy zásobování vodou) — *Kireta A. G. A.*, 119—122, 195
- New technology and the helical rotary compressor (Nová technologie a šroubový rotační kompresor) — *Beseler F.*, 127—129
- Cooling tower system installation (Instalace systému chladících věží) — *Jourdan J.*, 131 až 134
- Design experience with indirect evaporative cooling (Konstrukční zkušenosti s nepřímým chlazením vypařováním) — *Sun Tseng-Yao*, 149—152, 155
- Campus central chilled water plant plan: 2

(Plán centrálního chladičho systému pro komplex univerzitních budov. Část 2) — *Swinson S., Hofmann G. J., Bahnfleth D. R.*, 159—163

— The health of the industry (Stav průmyslu, zabývajícího se klimatizací a chlazením) — *Korte B.*, 165—166

— Nomograph determines RH the easy way (Nomogram pro určení relativní vlhkosti) — *Sisson W.*, 187—188

#### Heating, piping, air conditioning 60 (1988), č. 2

— Asbestos removal: a bank withdrawal (Ochrana před vláknou azbestu) — *Culberg D.*, 53—60

— The HVAC engineer and indoor air quality (Technik pro vytápění, větrání a klimatizaci a kvalita vnitřního vzduchu) — *McNall P. E.*, 65—70

— Use total pressure when selecting fans (Při volbě ventilátoru použijte celkový tlak) — *Goldfield J.*, 73—76, 81—82

— Part load ventilation deficiencies in VAV systems (Větrání a systémy s proměnným průtokem vzduchu) — *Gardner T. F.*, 89—92, 97, 100

— Mechanical subcooling improves supermarket refrigeration performance (Mechanické chlazení zlepšuje mrazicí zařízení velkoprodějn) — *Bahel V., Zubair S. M.*, 105—107

#### Heating, piping, air conditioning 60 (1988), č. 4

— Control valves for industrial refrigeration (Regulační ventily pro průmyslové chlazení) — *Strong A. P.*, 57—60, 65—70, 72.

— Inspecting and testing air moving systems for fire safety (Kontrola a zkoušení vzducho-technických zařízení z hlediska požární ochrany) — *Klote J. H.*, 77—80, 83—87.

— Cooling tower fire protection: a sound business investment (Protipožární ochrana chladič věže) — *Vieira S. F.*, 89—93.

— Dynamic control: a new approach (Dynamická regulace: nový přístup) — *Hartman T.*, 97—100.

— Cooling the hot spots (Chlazení míst tepelnou zátěží) — *DeRaad D.*, 111—112.

#### Heating, piping, air conditioning 60 (1988), č. 6

HPAC Info-dex 88—89 (Adresář výrobců a přehled výrobků vytápěcí, větrací, a klimatizační techniky).

#### Heating, piping, air conditioning 60 (1988), č. 7

— Design/construction teamwork brings new chiller system to Washington Hospital Center (Nový chladič systém pro Washington Hospital Center) — *Hottenstein P. A., Jardine G. M., Sorrels L. G.*, 41—46.

— Integrating water source heat pumps with thermal storage (Integrace tepelných čerpadel

s vodním zdrojem do systému akumulace tepla) — *Meckler M.*, 49—52, 55—58, 63—64.

— PTACs: a hot item in unitary cooling (Balené koncové klimatizační jednotky: důležitý prvek v systému chlazení) — *Quesenberry T.*, 67—68.

— Hot gas defrost for industrial refrigeration (Odmrazování horkým plynem v procesu průmyslového chlazení) — *Strong A. P.*, 71—74, 79—83.

— Dynamic control of typical air systems (Dynamická regulace typických vzduchových systémů) — *Hartman T.*, 87—92.

— Inhibited glycols as heat transfer fluids (Inhibované glykoly jako kapaliny pro přestup tepla) — *Born D. W.*, 95—97.

— Special polymers save energy (Speciální polymery šetří energii) — *Binkowski R. O.*, 89—100.

— Fan curve development and use: Part I (Ventilátorová křivka a její využití. Část I) — *Coad W. J.*, 102, 105.

— Nomograph determines amount of flash steam and its heat content (Nomogram stanoví množství odpařené páry a její obsah tepla) — *Sisson W.*, 109—110.

#### Heating, piping, air conditioning 60 (1988), č. 8

— Thermal storage: will it be ice or water? (Akumulace tepla: bude to led nebo voda?) — *Tamblyn R. T.*, 27—30, 51—52.

— Computer facility keeps cool with ice storage (Chlazení výpočetního střediska akumulací tepla v ledu) — *Lawson S. H.*, 35—38, 43—44.

— Thermal storage systems slash on-peak demand (Systémy akumulace tepla snižují spotřebu energie) — *Fiedler B.*, 45—48.

— Dynamic control of perimeter heating systems (Dynamická regulace obvodových vytápěcích systémů) — *Hartman T. S.*, 55—58.

— Electric heat tape keeps hotel guests in hot water (Rozvod a ohřev vody v hotelu) — *Aubach J.*, 59—61.

— Fan curves: development and use: Part II (Ventilátorové křivky: tvorba a použití. Část II) — *Coad W. J.*, 65—66.

#### Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 3

— Alternative zum Wirkungsgrad in Heizkesselnorm. Der Norm-Nutzungsgrad von Heizkesseln nach DIN 4702 Teil 8 (E) — Erste Erfhrungen bei Messungen (Alternativa k účinnosti, uvedené v normě pro vytápěcí kotle. Srovnávací stupeň využití vytápěcích kotlů podle normy DIN 4702, díl 8 (E) — První poznatky při měřeních) — *Höbel R., Oehler H., Schlapmann D.*, 107—111

— Neue Rechenansätze für den Jahres-Heizenergieverbrauch (2. Teil) (Nová výpočtová vyjádření pro roční spotřebu energie na vytápění — díl 2) — *Esdorn H., Mügge G.*, 113—121

— Das teilgeheizte Haus mit Pumpenheizung (Dům částečně vytápěný vytápěcím zařízením s čerpadly) — *Möllenbruck W.*, 123—129

— Messtechnische Grundlagen der Heizkostenverteilung. Ökonomisch-technischer Hintergrund, Messsysteme, systemangepasste Fehlerdefinition und Wärmeabgabe von Heizflächen — 1. Teil (Základy měřicí techniky z hlediska rozdělení nákladů na vytápění. Ekonomicko-technické hledisko, měřicí systémy, definice chyb přizpůsobená systémům a odvádění tepla od výhřevných ploch — díl 1) — *Adunka F.*, 130—137

— Erzeugerpreise in der HKS Branche 3/88 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technická zařízení v březnu 1988) — 105

— VDI Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „technické vybavení budov“) — 129

— Energieeinsatz (Použití energie) — 138

— Heizflächen (Výhřevné plochy) — 141

— Luftheizung (Vzduchové vytápění) — 146

— Heiztechnik (Vytápěcí technika) — 148

#### Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 4

— Raumklima und Arbeitszufriedenheit. Ein Vergleich klimatisierter und nichtklimatisierter Gebäude — Ergebnisse einer empirischen Untersuchung (Prostorové klimatické podmínky a pracovní spokojenost. Srovnání budov s klimatizací a bez klimatizace — Výsledky empirického studia) — *Katz D.*, 157

— Impulsarme Luftzufuhr durch Quelllüftung (Přívod vzduchu s málo impulsy při zdrojovém větrání) — *Fitzner K.*, 173

— Raumluftverbesserung trotz Luftwechselbegrenzung. Der Weg zum Quellluft-Induktionsgerät für optimale Luftnutzung (Zlepšení prostorového vzduchu i při omezení výměny vzduchu. Cesta k indukční jednotce se zdrojovým vzduchem pro optimální využití vzduchu) — *Laux H.*, 183

— Lüftung von Industriehallen. Modulares Strahlluftsystem verringert Energiebedarf durch Primär- und Sekundärluftstrahl (Větrání průmyslových hal. Modulový proudový vzduchový systém snižuje energetickou spotřebu primárním a sekundárním vzduchovým proudem) — *Bringmann A., Krüttli H.*, 193

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 4/88 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technická zařízení v dubnu 1988) — 155

— VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „technické vybavení budov“) — 170

— Reinraumtechnik (Technika čistých prostorů) — 182

— Regelungstechnik (Regulační technika) — 192

— Lüftung (Větrání) — 197

— Entsorgung (Odstraňování odpadů) — 202

— Klimatechnik (Klimatizační technika) — 203

#### Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 5

— Holzhackschnizeinsatz in Heizkesseln. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Hilfe

einer dynamischen Kostenrechnung auf der Grundlage von neuen konkreten Anlagen (Použití dřevěných štěpků v kotlech na vytápění. Analýza hospodárnosti za pomoci dynamického výpočtu nákladů na základě devíti konkrétních zařízení) — *Mussenbrock K.*, 211—214.

— Schadstoffminderung bei kohlegefeuerten Heizkesselanlagen. Ergebnisse und Beurteilung der Erprobung eines neu entwickelten Trockenaditiv-Verfahrens zur Reduzierung der SO<sub>2</sub>-Emission im Leistungsbereich bis 1,5 MW (Snížení škodlivin u kotlů na vytápění uhlím. Výsledky a posouzení vyzkoušené nové vyvinuté metody se suchým aditivem na snížení emise SO<sub>2</sub> v rozsahu výkonu až 1,5 MW) — *Driesen R., Bornscheuer W.*, 215—219.

— Zum Problem mit dem Rückwärmzahlen. Missverständnisse bei der Verwendung dieser Kennzahlen führen zu fehlerhaften Berechnungen von Wärmerückgewinnern (Problém s hodnotami znovu získaného tepla. Nedorozumění při použití této charakteristické hodnoty vedou k chybným výpočtům výměníku na využití odpadního tepla) — *Beck E.*, 221—222.

— Nivellierung der Heizkosten. Lage ausgleich würde das Ziel der Heizkostenverordnung in Frage stellen (Nivelování nákladů na vytápění. Vyrovnání stavu by zpochybnilo účel nařízení vztahujícího se na náklady na vytápění) — *Kreuzberg J.*, 223—226.

— Messtechnische Grundlagen der Heizkostenverteilung. Korrekturgrößen, Jahresmessfehler und Ensembleverhalten — 2. Teil (Základy měřicí techniky z hlediska rozdělení nákladů na vytápění. Korekční veličiny, chyby ročního měření, chování souboru — díl 2.) — *Adunka F.*

— Kompromisslösung zur Heizkostenerfassung. Heizkostenverteiler mit einem elektrolytischen Integrator (Kompromisní řešení při zjišťování nákladů na vytápění. Zařízení na rozdělení nákladů na vytápění s elektrolytickým integrátorem) — *Smigielski J.*, 233 až 236.

— Erzeugerpreise HKS-Branche 5/88 (Ceny výrobců odvětví vytápění, klimatizace a zdravotně technického zařízení v 5/88) — 209.

— Abgas/Brenner (Spaliny — hořáky) — 244.

— Brenner/Zubehör (Hořáky — příslušenství) — 252.

#### Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 6

— Energetische Beurteilung von Wärmepumpen bei Teillast (Energetické posouzení tepelných agregátů při částečném zatížení) — *Rawe R., Hess R.*, 259—264.

— Versorgungssystem aus Wärmepumpe und Heizkessel. Bivalentanlage versorgt bis zu 250 m<sup>2</sup> Wohnfläche mit Brauchwasser und Heizenergie (Zásobovací systém z tepelného čerpadla a vytápěcí kotle. Dvojmocné zařízení zásobuje až 250 m<sup>2</sup> obytné plochy užitkovou vodou a vytápěcí energií) — *Damrath J.*, 265—270.

— Integriertes Heizen und Lüften. Heizsystem



mit Luft als Wärmeträger und Wärmerückgewinnung aus der Fortluft (Integriertes Vytápění a větrání. Vytápěcí systém se vzduchem jako teponosným médiem a získávání odpadního tepla z odváděného vzduchu) — *Sperlich V., Blaswich M., Verheyen O.*, 271—276.

— Dynamik der Warmwasserspitzenentnahme bei Speichergeräten. Grundlagen zur Methodenbestimmung der Wärmeleisten und des Speichervolumens von Brauchwassererwärmern (Dynamika špičkového odběru teplé vody u akumulčních přístrojů. Základy na stanovení tepelného výkonu a akumulčního objemu ohřívaců užitkové vody) — *Jeżowiecki J., Tiukalo A.*, 277—279.

— Statt Ausstellungsstück gebrauchsfähiges Kulturgut. Technische Gebäudeausrüstung im Brennpunkt von Nutzerforderung und Denkmalschutz (Místo výstavního kusu užitelná kulturní hodnota. Technické zařízení budovy v ohnisku požadavků uživatelů a ochrany památek) — *Preissler H. A.*, 281—283.

— Solaranlagen (Sluneční zařízení) — 289.  
— Brandschutz (Požární ochrana) — 298.

### Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 7

— Fehlerquellen bei Raumlufttechnischen Anlagen. Feststellen von Mängeln bei der Raumklimatisierung sowie bei Be- und Entlüftungsanlagen aus der Sicht des Arbeitsschutzes (Zdroje závad u vzduchotechnických zařízení. Stanovení nedostatků při klimatizaci prostorů a dále u větracích a odvětrávacích zařízení z hlediska bezpečnosti práce) — *Föller P.*, 305—309.

— Dezentrale energiesparende Lüftungsfassade (Decentrální, energii šetřící větrací fasáda) — *Mosbacher E., Siepmann J., Wehrmann H.*, 310—315.

— Hoch wärmedämmte Fenster mit regelbaren Funktionen (Vysoce tepelně izolovaná okna s regulovatelnými funkcemi) — *Müller H. F. O.*, 316—321.

— Vorschriftenwerk regelt Lüftung in Wohngebäuden. DDR-Standard TGL 34 700 soll optimale Lösungen bei Lüftungsproblemen ermöglichen (Souhrn předpisů řídí větrání v obytných budovách. Norma NDR TGL 34 700 má umožnit optimální řešení problémů větrání) — *Heinz E.*, 323—327.

— Freie Lüftung von Industriehallen. Ergebnisse modelltechnischer Untersuchungen (Přírozené větrání průmyslových hal. Výsledky modelových zkoušek) — *Dietze L.*, 331—334.  
— Ventilatorgeräusch dimensionsanalytisch untersucht. Halbempirische Deutung der spezifischen Schallumsetzung in Ventilatoren (Studium hluku ventilátoru na základě rozměrové analýzy. Poloempirický výklad měrné zvukové reakce ve ventilátorech) — *Bommes L.*, 335 až 338.

— Effektivität von Heizkesseln, Einfluss der Auslegungstemperaturen auf den Norm-Nutzungsgrad von Brennkesseln (Účinnost kotlů, vliv teplot na stupeň využití výhřevných kotlů podle normy) — *Bechtum L., Schlafmann D.*, 339—341.

— Industrielüftung (Průmyslové větrání) — 328—330.

— Hallenheizung (Vytápění hal) — 338.

— Raumlufttechnik (Vzduchotechnika) — 345.

— EDV-Klimatisierung (Klimatizace prostorů pro počítačové zpracování dat) — 356.

### Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 8

— Daten mit Ultraschall durchs Rohr. Untersuchung zur Steuerung und Messwerterfassung von Heizanlagen über flüssigkeitsgefüllte Rohrnetze (Data přenášená ultrazvukem potrubím. Výzkum za účelem řízení a zjišťování naměřených hodnot vytápěcích zařízení za pomoci kapalinou naplněných potrubních sítí) — *Diehl R., Fischer U., Meyer K.*, 369—371.  
— Auswirkung verschiedener Betriebsbedingungen auf den Kesselnutzungsgrad — 1. Teil (Účinek různých provozních podmínek na stupeň využití kotlů — díl 1.) — *Böhm G.*, 372—381.

— Beurteilungskriterien des Ventilatorgeräusches. Ähnlichkeitstheoretische Grundlagen zur Aufstellung und Überprüfung von Ventilatorgeräuschgesetzen (Kritéria pro posouzení hluku ventilátoru. Základy teorie podobnosti k sestavení a přezkoušení zákonů o hluku ventilátorů) — *Bommes L., Weidemann J.*, 383—391.

— Geräuschvergleich von Ventilatoren. Die spezifische Schalleistung zur Beurteilung des Geräusches unterschiedlicher Ventilatorotypen (Srovnání hluku ventilátorů. Měrný akustický výkon na posouzení hluku různých typů ventilátorů) — *Neise W.*, 392—399.

— Beimischluft für Entrauchungs-Ventilator. Ermittlung des Beimischstromes für Entrauchungs-Ventilatoren unter Berücksichtigung der Netzkennlinien (Vzduch s příměsí pro ventilátor na odstraňování kouře. Zjišťování proudu příměse pro ventilátory na odstraňování kouře s ohledem na charakteristiky sítě) — *Epperlein H.*, 400—402.

— Ventilatoren (Ventilátory) — 403—406.

### Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 55 (1988), č. 2

— Die Raumlufttechnik ist besser als ihr Ruf (Vzduchotechnika je lepší než její pověst) — *Bringmann*, 6—9.

— Brandschutzgerechte Ausführung von Klima- und Lüftungsanlagen (Vhodné provedení klimatizačních a větracích zařízení z hlediska požární ochrany) — *Sonderer P.*, 12—15.

— Évacuation de la fumée dans le cas de bâtiments avec patios couverts (Odstránění kouřových plynů v případě budov s uzavřenými vnitřními dvory) — *Parnell A. C., Butcher E. G.*, 16—18.

— Sicherheitsbeauftragte bei der Instandhaltung von Klima- und Lüftungsanlagen (Bezpečnostní technik při údržbě klimatizačních a větracích zařízení) — *Bieri R.*, 22—23.

— Entretien des installations de climatisation et de ventilation (Údržba klimatizačních a větracích zařízení) — *Bieri R.*, 24.

## Die Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 2

— Stand und Entwicklungstendenzen bei Gewerbekälteanlagen in Warenhäusern und Supermärkten (Stav a vývojové směry u průmyslových chladicích zařízení v obchodních domech a supermarktech) — *Riesenberg G.*, 46, 48, 50—52, 54—55.

— Elektronik für den Kältepraktiker — IV (Elektronika pro technika v chlazení — IV) — *Wegner G. E.*, 56, 58—60, 62, 64, 66, 69.

## Die Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 3

— Wohlbefinden in Zuschauerraum (Pohoda v hledišti) — *Todt W.*, 84—96, 98.

— Elektronik für den Kältepraktiker — V (Elektronika pro technika v chlazení — V) — *Wegner G. E.*, 99—100, 102—104, 106—108.

— Die DWM Copeland feiert ein Jubiläum der besonderen Art: 10 Jahre Discus-Verdichter (Firma DWM Copeland slaví jubileum zvláštního druhu: 10 let kompresoru „Discus“) — *Reese L.*, 112, 114.

## Die Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 4

— Raumklimageräte — Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit (Klimatizační přístroje — výkonost a hospodárnost) — *Schrempf B.*, 138—139, 142.

— Lärminderung in Lüftungs- und Klimaanlagen (Snížení hluku ve větracích a klimatizačních zařízeních) — *Mürmann H.*, 143 až 144, 146.

— Erfahrungen mit einem mikrocomputerge-regelten Expansionsventil (Zkušenosti s expanzním ventilem, řízeným mikropočítačem) — *Gras H.*, 148, 150.

— 26. Mostra Convegno Expocomfort (Zpráva z veletrhu „26. Mostra Convegno Expocomfort“) — 152, 154—156.

— Branche „Lüftungstechnik“ (Odvětví „větrací technika“) — 157—158.

## Die Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 5

— Prima Klima in Bus und Lkw. Zur Klimatisierung von Lkw, Omnibussen und Nutzfahrzeugen (Dobré klimatické podmínky v autobusech a nákladních automobilech. Klimatizace nákladních automobilů, autobusů a užitkových vozidel) — *Köhler J.*, 200, 202, 204—206.

— Lärminderung in Lüftungs- und Klimaanlagen (Snížení hluku ve větracích a klimatizačních zařízeních) — *Mürmann H.*, 212, 214, 216, 218, 220.

## Die Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 6

— Verdichterleistung der Kühllast anpassen (Výkon kompresoru přizpůsobit chladicímu zatížení) — *Gollnow K.*, 250, 252—253, 256—257.

— Der Schraubenverdichter in der Klimatechnik — Eine Alternative zum Hubkolbenverdichter? (Šroubový kompresor v klimatizační technice — alternativa k pístovému kompresoru?) — *Schulz U.*, 258, 260—262, 264..

— Elektronik für den Kältepraktiker — VI: Ein Blick in die Digital-Technik (Elektronika pro technika v chlazení — VI: Pohled na digitální techniku) — *Wegner G. E.*, 266, 269—270, 272, 274, 276, 278.

— Prima Klima in Bus und Lkw. Zur Klimatisierung von Lkw, Omnibussen und Nutzfahrzeugen — II (Dobré klimatické podmínky v autobusech a nákladních autech. Klimatizace nákladních aut, autobusů a užitkových vozidel — II) — *Köhler J.*, 280, 282—284.

## De Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 7

— Luftbefeuchtung mit Hilfe von Ultraschall (Zvlhčování vzduchu ultrazvukem) — *Kunzt J. J.*, 300—302, 304.

— Prima Klima in Bus und Lkw. Zur Klimatisierung von Lkw, Omnibussen und Nutzfahrzeugen — III (Dobré klimatické podmínky v autobusech a nákladních autech. Klimatizace nákladních aut, autobusů a užitkových vozidel — III) — *Köhler J.*, 306—308, 310, 312.

— Ist Dampfluftbefeuchtung im Kühlraum sinnvoll? (Je parní zvlhčování vzduchu v chladicím prostoru rozumné?) — *Leonhard W.*, 314.

— Luftbefeuchtung wirtschaftlich regeln. Der Dampf-Luftbefeuchter als programmierbare Steuereinheit (Zvlhčování vzduchu hospodárně řídit. Parní zvlhčovač vzduchu jako programovatelná řídicí jednotka) — *Nordmann J.*, 316, 318.

## Luft- und Kältetechnik 24 (1988), č. 1

— Das Leitstrahlensystem — ein geeignetes Lüftungs- und heizungstechnisches Konzept für Sporthallen (Usměrnovací proudový systém — vhodný koncept techniky větrání a vytápění pro sportovní haly) — *Weidemann, Köhlnig*, 3—6.

— ILKA-Leistungen für Leistungssport und Erholung (Činnosti kombinátu ILKA pro výkonný sport a zábavu) — *Penzler*, 6—15.

— Zum Einsatz des dezentralen ILKA-Belüftungsgerätes in einem Betrieb mit hoher innerer Wärmebelastung (K použití decentralního větracího přístroje kombinátu ILKA v provozu s vysokou vnitřní tepelnou zátěží) — *Trogisch, Zschernig*, 16—18.

— Kompaktkältesätze für den universellen Betriebseinsatz der Lagerraum- und Transportraumkühlung (Kompaktní chladicí agregáty pro univerzální provozní použití chlazení skladovacích prostorů a přepravních prostorů) — *Schroth*, 20—22.

— Einführung der neuen Wirbelnassabscheider-Baureihe in die Praxis (Zavedení série nových mokřých vírových odlučovačů do praxe) — *List, Melzer, Heinzel*, 34—38.

— Ermittlung der Betriebszuverlässigkeit von Kältemittelverdichtern im Schiffeinsatz (Zjišťování provozní spolehlivosti kompresorů chladiv při použití na lodích) — *Löchel, Schaldach*, 38—40.

— Kapazitives Digitaldruckmessgerät und seine Anwendung (Kapacitní digitální tlakoměr a jeho použití) — *Matter, Hoffrichter, Gellrich, Riegel, Reimann*, 42—45.

#### Luft- und Kältetechnik 24 (1988), č. 2

— Leistungssteigerung bei filternden Abscheidern durch Einsatz von Filterpatronen (Zvyšování výkonu u filtračních odlučovačů použitím filtračních vložek) — *Ritscher, Frenzel, Damm*, 59—60.

— Zur elektrischen Rauchgasentstaubung von braunkohlengefeuerten Dampferzeugern (Elektrické odprašování kouřových plynů parních generátorů na hnědé uhlí) — *Schröter, May, Karl*, 62—65.

— Rauchgasreinigung mit einer Hochgeschwindigkeitskolonne (Čištění kouřových plynů vysokorychlostní kolonou) — *Ulrich, Grundke, Schneider, Poneleit, List*, 65—69.

— Untersuchungen zum Einfluss der Tauchrohrgeometrie auf die Leistungsparameter von Fliehkraftabscheidern (Studia vlivu geometrie ponorné trubky na výkonové parametry odstředivých odlučovačů) — *Drabner, Schaeue, Steudtner*, 69—73.

— Betriebserfahrungen mit dem Schlauchabscheider (Provozní zkušenosti s hadicovým odlučovačem) — *Modersitzki, Krebs*

— Entwicklungsstand der Hochspannungserzeuger für Elektroabscheider (Stav vývoje vysokonapěťového agregátu pro elektrické odlučovače) — *Hahn*, 77—79.

— Heizenergetische Optimierung lüftungstechnisch angekoppelter Aussenbauwerkteile, Teil 2. (Optimalizace vytápěcí energie vnějších konstrukčních dílů přizpůsobených pro techniku větrání — díl 2.) — *Petzold*, 79—83.

— Lüftungstechnische Anlagen in energiesparender Ausführung mit membranlosem Boden-Wärme- und Stoffaustauscher (Technická zařízení větrání v úsporném energetickém provedení s výměníkem země—teplo—hmota bez membrány) — *Besler*, 83—86.

— Einheitliche Berechnung von Wärmeübertragern mit Kondensatausscheidung (Jednotný výpočet výměníku tepla s odváděním kondenzátu) — *Wendig*, 87—88.

— Exergetische Analyse und Bewertung von Kompressionskälte- und Kompressionswärmepumpenprozessen (Exergetická analýza a hodnocení procesů kompresního chlazení a kompresních tepelných čerpadel) — *Lehnguth*, 89—94.

— Ökonomischer und betriebssicherer Unterfrüherungsschutz (Ekonomická a provozně bezpečná ochrana proti podchlazení) — *Oheim*, 95—99.

— Verdunstungskühlung — Zusammenstellung der theoretischen Grundlagen und experimentelle Überprüfung, Teil 2 (Odpařovací chlazení — Souhrn teoretických základů a experimen-

tální přezkoušení — díl 2.) — *Reschke, Stach*, 100—103.

#### Luft- und Kältetechnik 24 (1988), č. 3

— Probleme, die sich aus der Emission von halogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen für die Erdatmosphäre ergeben (Problémy, které vyplývají z emise halogenizovaných fluorochloruhvodíků pro zemskou atmosféru) — *Novotny*, 115—119.

— Untersuchungen zum Verhalten des vertikalen von oben nach unten ausströmenden runden warmen Freistrahls (Studia k chování vertikálně shora dolů vytékajícího kruhového teplého volného proudu) — *Weidemann, Hanel*, 119—124.

— Heizenergetische Optimierung lüftungstechnisch angekoppelter Aussenbauwerkteile, Teil 3 (Optimalizace z hlediska vytápěcí energie vnějších konstrukčních dílů, přizpůsobených technice větrání) — *Petzold*, 125—129.

— Tendenzen bei Kühltransportmitteln für leichtverderbliche Lebensmittel (Směry u chladicích dopravní prostředků pro potraviny snadno podléhající zkažení) — *Metz*, 131—134.

— Einsatz von Kältesätzen zur Trocknung von Saatgut (Použití chladicích generátorů na sušení osiv) — *Oehler, Stützer*, 134—136.

— Simulation der Partikelbewegung in der Krümmerröhrströmung (Simulace pohybu částic v zakřiveném proudění) — *Michael*, 137—141.

— Rauchgasreinigung mit einer Hochgeschwindigkeitskolonne — Teil 2 (Čištění kouřových plynů vysokorychlostní kolonou — díl 2.) — *Schneider, Poneleit, Grundke, Ulrich, List*, 142—146.

— Ein allgemeines Verfahren zur Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes frei klimatisierter Gebäude (Všeobecná metoda na výpočet letní tepelné ochrany volně klimatizovaných budov) — *Petzold, Hahn*, 146—152, 154.

— Untersuchungen zum Wärmeübergang von metallgespritzten Kupferflächen im flüssigen Stickstoff (Výzkumy k přestupu tepla od měděných ploch, pokovených postříkem v kapalném dusíku) — *Heinss, Weiss*, 155—157.

— Temperaturprofil auf der Oberfläche von Lithiumchlorid-Taupunktmessfühlern (Teplotní profil na povrchu měřicích čidel z chloridu lithného pro rosný bod) — *Sommer, Reichmann, Heinze*, 157—161.

#### Sanitär- und Heizungstechnik 53 (1988), č. 3

— Spülen nach wie vor in der Diskussion (DIN 1988 — problematika splachování) — 152—154.

— Fernsteuerung für das Wellenbad Baltrum (Dálková regulace v halových lázních B.) — *Boos H.*, 157—160.

— Die Richtlinien würdigen noch nicht den modernen Stand (K problémům využívání uhlíh a porovnání energií) — *Preissler H. A.*, 161—165.

— Kfz- und Heizungshandwerk an einem

Strang (Spalovací motor jako tepelné čerpadlo) — 166—167.

— Elektrotechnik — Elektronik, Schluss (Závěr stati na pokračování — Elektrotechnika — elektrotechnika) — *Schrowang H.*, 168—172.

— Thermal: Hallen-Fussbodenheizung spart Energiekosten (Firemní sdělení: Podlahové vytápění v halách) — 182—183.

#### Sanitär- und Heizungstechnik 53 (1988), č. 4

— Solarkollektoren haben in etlichen Ländern festen Fuss gefasst: Weltrangliste der Solarwärme (Světové pořadí spotřeby solární energie) — 202—203.

— Mechanische Belüftung sollte Standard werden (Positivní bilance energeticky úsporných rodinných domků) — 221—222.

— Natürliche Lüftung luzernenförmige Oberlichter ökonomischste Lösung (Ekonomické řešení problému přirozeného větrání při lucernových světlících) — *Vacek J.*, 231—237.

— Eine neuartige überlegene Wärmepumpe (Nový typ tepelného čerpadla) — *Weber R.*, 238—240.

— EET: Pumpenregelung in Abhängigkeit von der Wasserströmung (Firemní sdělení: Regulace činnosti čerpadla v závislosti na proudění vody) — 254.

— WILO: Investitionsschub der Zukunftssicherung (Firemní sdělení: Některé novinky ve výrobě) — 256.

#### Sanitär- und Heizungstechnik 53 (1988), č. 5

— Warm trotz 13gradiger Raumluft (Snížení spotřeby energie pro teplovzdušné vytápění) — 289—291.

— Korrosions-Inhibitoren in der Heizungstechnik (Protikorozní inhibitory v technice vytápění) — *Kruse C. L.*, *Neubert M.*, 291 až 297, 301.

— Keine Probleme mit Kupferrohren (V halových lázních na Helgolandu nemají problémy s mědným potrubím) — 298—301.

— Schäden an der Installation im Krankenhaus Hellersen sind ein Sonderfall (viz SHT 10/87 — Poškození instalací je zcela mimořádným případem) — 307—308.

— Staefa Control System: Komfortable Bedienungstation für das intelligente Gebäudemanagement (Firemní sdělení: Komplexní provozní kontrola v budově) — 323.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 42 (1988), č. 1

— Konzeption für das Kälteverbundsystem „Friedrichstrasse“ in Berlin (Koncepce sjednocení chladících soustav na F. v B.) — *Scheel H.*, *Teske P.*, *Nestke C.*, *Göldner V.*, 2—6.

— Heizenergiebedarf im Wohnungs- und Gesellschaftsbau in Abhängigkeit vom Heizungssystem (Spotřeba energie na vytápění obytných a společenských staveb v závislosti na otopné soustavě) — *Glück B.*, 7—11.

— Betriebserfahrungen mit der Hausan-

schlussstation HA 34 (Provozní zkušenost s domovní přípojkovou stanicí typ HA 34) — *Sternberg P.*, *Wendler A.*, 11—14.

— Die Weiterentwicklung des Strahlplattensortiments HFSP (Další vývoj tepelných deskových zařízení typu HFSP) — *Willmann P.*, *Wetzel J.*, 15—18.

— Sicherheitstechnische Ausrüstungen für Wärmeerzeuger mit festen Brennstoffen und Vorlaufstemperaturen bis 115 °C (Bezpečnostní vybavení tepelných zařízení na pevná paliva s teplotou média 115 °C) — *Meyer J.*, 18—22.

— Optimale Auslegungstemperaturen vom Heisswasser-Fernwärmesystemen — Teil I (Optimální výstupní teploty vody pro vytápění v dálkových otopných rozvodech) — Díl I. — *Gläser G.*, 22—26.

— Produktinformation: 17-kW-Wärmeerzeuger aus dem VEB Technische Gebäudeausrüstung Berlin (Informace o 17 kW vyvíječi tepla z VEB TGA Berlin) — 27.

— Komfortklimatisierung am Beispiel des GRAND HOTEL, Berlin (Příklad řešení komfortní klimatisace v Grand hotelu Berlin) — *Masur W.*, *Kreim J.*, 28—29.

— Sicherung der Luftzufuhr mit einem fensterreihbaren Aussenluft-Durchlasselement (Zajištění přívodu vzduchu průduchem, vsazeným do okenního pásu) — *Ulrich D.*, *Nötzold U.*, *Wende H.*, 29—30.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 42 (1988), č. 2

— Optimale Auslegungstemperaturen von Heisswasser-Fernwärmesystemen — Teil II (Optimální výstupní teploty vody pro vytápění v dálkových horkovodních topných rozvodech) — Díl II. — *Gläser G.*, 34—38.

— Anmerkungen zum Standard MAN 803.07/01 (IEC 534-2-1) Durchflussmengenermittlung für inkompressible Fluide bei Stellarmaturen (Poznámky k normě „Urcování průtokového množství nestlačitelných kapalin v řídicích armaturách) — *Glück B.*, 40—45.

— Industrielle Rekonstruktion von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung im industriellen Wohnungsbau (Průmyslové rekonstrukce TZB v obytných budovách průmyslové budovaných) — *Koch K. H.*, 48—50.

— Betriebserfahrungen mit der Kälteanlage der Staatsoper Dresden als Wärmepumpe (Provozní zkušenosti s chladicími zařízeními ve Státní operě v Drážďanech pracujícím jako tepelné čerpadlo) — *Zeller H.*, *Kuntzsch B.*, 50—52.

— Die dezentrale ILKA-Belüftungsgerät für Lüftung und Heizung von Grossräumen (ILKA zavzdušňovací agregáty decentralizované ve velkých prostorách pro jejich vytápění a větrání) — *Zschernig J.*, *Trogisch A.*, 52 až 55.

— Die elektronische Regeleinrichtung Typ EHR 220/221 für Heizungsanlagen — eine Neuentwicklung des VEB Mertik Quedlinburg (Elektronické regulační zařízení pro otopné soustavy — nový výrobek) — *Bodenstein T.*, *Herrmann L.*, 55—57.

— Erhöhung des Korrosionsschutzes in Warm-

wasser-Versorgungsanlagen des Wohnungsbaus (Zvětšování protikozivní ochrany v zařízeních pro zásobování teplou vodou v bytové výstavbě) — *Erber M., Unverricht G.*, 59—61.  
— Temperaturmessungen am Warmwasser-Einrohrstrang mit Zweizeige-Thermostatventilen — Versuchsanordnung (Měření teploty na teplovodní otopné stoupačce dvoucestnými termostatickými ventily — pokusné zařízení) — *Schlott S.*, 61—63.  
— Rechenprogramm zum Nachweis der Außenluftzuführung nach Standard TGL 34 700 (Program pro zajištění přívodu venkovního vzduchu podle TGL) — *Nötzold U.*, 63—64.

### Staub Reinhaltung der Luft 48 (1989), č. 1

— Betriebliche Optimierung von impulsabgereinigten Gewebefiltern (Provozní optimalizace tkaninových průmyslových filtrů s regenerací impulsy) — *Seufert N., Leidinger G.*, 13—18.  
— Asbestfaserstaub-Dosimetrie: Ergebnisse einer Bremsendienst- und Baustellenstudie (Dozimetrie prachu s asbestovými vlákny: Výsledky studie v servisu brzď a na stavenišťích) — *Rödelsperger K., Arhelger R., Brückel B., Weitowitz H. J.*, 19—25.  
— Schwermetalle im Staubbiederschlag und Boden und ihre Bedeutung für die Schwermetallbelastung von Kindern (Těžké kovy ve spadu prachu a v půdě a jejich význam pro ohrožení děti) — *Ewers U., Freier I., Krämer U., Jermann E., Brockhaus A.*, 27—33.  
— Staubexplosionen: Gefahren — Dokumentation — Auswertung (Prašné exploze: Nebezpečí — dokumentace — zhodnocení) — *Beck H., Jeske A.*, 35—39.  
— Zur Probenahme bei der Emissionsmessung gasförmiger Schadstoffe (Odběr vzorků při měření emisí plyných škodlivin) — *Guggenberger J., Krammer G.*, 43—49.

### Staub Reinhaltung der Luft 48 (1988), č. 2

— Berufsgenossenschaftliches System der messtechnischen Überwachung. Konzeption — Erfahrungen — Ergebnisse (Systém odborného společenstva pro kontrolu technického měření. Konceptce — zkušenosti — výsledky) — *Coenen W.*, 51—56.  
— Passivsammler bei arbeitsmedizinischen und arbeitshygienischen Fragenstellungen. Feldstudien zur äusseren und inneren Gefahrstoffexposition und zur Wirksamkeit von Aktivkohlehalbmasken (Pasivní sběrač při kladení otázek týkajících se pracovního lékařství a pracovní hygieny. Polní studie o vystavení vnějším a vnitřním účinkům nebezpečných látek a o účinnosti polomasek s aktivním uhlím) — *Triebig G., Schaller K. H., Welte D., Valentin H.*, 63—66.  
— Ein Beitrag zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung der Russzahl 1 bei Leichtölfeuerungen (Příspěvek k plynulé kontrole emise sazového čísla 1 u topenišť na lehký olej) — *Bühne K. W.*, 67—69.

— Zur Abhängigkeit des  $\sigma$ -Parameter des Gauss-Modells von Stabilität und Höhe (Závislost parametrů  $\sigma$  Gaussova modelu stability a výšky) — *Manier G.*, 71—73.  
— Tierexperimentelle Untersuchungen der koniotischen Wirkung von Aluminiumsilikaten (*Kaolinit, Muskovit, Feldspat*). Ein neues Konzept der Fibrogenität und Fibrogenese (Experimentální studie na zvířatech koniotického účinku křemičitanů hliníku — kaolinit, muskovit, živec. Nový koncept fibrogenity a fibrogenese) — *Weller W.*, 75—80.  
— Bewertung von Geruchsbelästigungen (Hodnocení obtěžování zápachem) — *Hangartner M.*, 81—85.  
— Aus der Arbeit des BIA (Z činnosti odborného ústavu pro bezpečnost práce) — 56, 61, 66.  
— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z činnosti komise VDI „čistota ovzduš“) — 69, 70.  
— Luftverunreinigungen in Innenräumen (Znečištění vzduchu ve vnitřních prostorech) — *Engels L. H.*, 61.

### Staub Reinhaltung der Luft 48 (1988), č. 3

— Probenahmesysteme: Spezielle Anforderungen und Entwicklungstendenzen (Systémy odběru vzorků: Speciální požadavky a vývojové směry) — *Siekman H., Blome H., Heisig W.*, 89—94.  
— Methoden der Metallanalytik. Möglichkeiten und Grenzen bei der Überwachung von MAK- und TRK-Werten (Metody analytiky kovů. Možnosti a meze při kontrole hodnot MAK a TRK) — *Hahn J. U.*, 95—99.  
— Erfassung von Immissionen — Bewertung der Sammelmethode mit dem Bergerhoff-Gerät (Evidence imisí — Hodnocení sběrné metody Bergerhoffovým přístrojem) — *Süss A., Stärk H., Haisch A., Bauer G.*, 101—103.  
— Vorgehen zum Erfassen von Geruchsstoffeinträgen im Umfeld bodennaher Quellen (Postupy k zjišťování nánosů aromatických látek v okrajové oblasti zdrojů v blízkosti země) — *Krause K. H., Schoedder F.*, 105 až 112.  
— Lüftung in Schweisshallen (Větrání v halách svařování) — *Pfeiffer W.*, 113—117.  
— Selektive katalytische Reduktion von Stickoxiden. Aktivitätsuntersuchungen an einzelnen Übergangsmetalloxiden (Selektivní katalytická redukce kysličníků dusnatých. Studia aktivity na jednotlivých kysličnících přechodových kovů) — *Weisweiler W., Retzlaff B., Hochstein B.*, 119—126.  
— Kooperation bei Umweltforschung und Umweltschutz. Resümee des Deutsch-Französischen Umweltsymposiums, Karlsruhe 1987 (Kooperace při výzkumu životního prostředí a ochraně životního prostředí. Souhrn německofrancouzského symposia o životním prostředí, pořádaného v Karlsruhe v r. 1987) — *Hachenberg D., Remmers J., Plinke E., Rentz O.*, 127.  
— Belüftungseinrichtungen im Tunnelbau. Forschungsvorhaben der Tiefbau-Berufsgenossenschaft abgeschlossen (Větrací zařízení u

stavby tunelu. Výzkumné záměry odborného společenstva pro hlubinné dobývání ukončeny) — *Engels L. H.*, 94.

— Entstaubung von Schwerölf Feuerungen mit filtrenden Abscheidern (Odprašování topenišť na těžký olej filtračními odlučovači) — *Engels L. H.*, 100.

— Reinhaltung der Luft am Arbeitsplatz. Sicherheitsregeln der Berufsgenossenschaften (Čistota vzduchu na pracovišti. Bezpečnostní pravidla odborných společenstev) — *Engels L. H.*, 100.

— Arbeitsschutz beim Flamm-, Lichtbogen-, Plasmaspritzen (Bezpečnost práce při triskání plamenem, světelným obloukem a v plazmě) — *Engels L. H.*, 103.

#### Staub Reinhaltung der Luft 48 (1988), č. 4

— Abscheidung submikroskopischer Partikel mit Tiefenfiltern aus elektrisch geladenen Fasern — Elektretfilter (Odlučování submikroskopických částic hloubkovými filtry s elektricky nabitými vlákny — elektrofiltr) — *Baumgartner H., Löffler F.*, 131—138.

— Technische Massnahmen zur Staubminderung beim thermischen Spritzen (Technická opatření na snížení prachu při tepelném střikání) — *Pfeiffer W.*, 139—144.

— Messung von Emissionen bei der Aushärtung von Phenolharzen. Probleme durch Querempfindlichkeiten bei der Bestimmung von Formaldehyd (Měření emisí při vytvrzování fenolových pryskyřic. Problémy s citlivostmi při stanovení formaldehydu) — *Haub H. G., Mühlhauser S., Müller F. J., Gardziella A.*, 145—149.

— Thallium-Kreisläufe bei der Zementherstellung (Oběhy thalia při výrobě cementu) — *Kamm K.*, 151—158.

— Arbeitsbereichsanalyse in der chemischen Industrie. Beispiele aus der Praxis (Analýza pracovní oblasti v chemickém průmyslu. Příklady z praxe) — *Jordan R.*, 159—161.

— Auswahl von Leitkomponenten bei gas- und dampfförmigen Stoffgemischen (Volba hlavních složek u směsí plyných a parních látek) — *Lichtenstein N.*, 163—167.

— Mineralogische Charakterisierung eines natürlichen ungarischen Zeolithes (Mineralogická charakteristika přírodního maďarského ceolitu) — *Werner I., Kárpáti J.*, 169—171.

— Arbeitsplatzbelastung beim Weich- und Hartlöten in der Elektroindustrie (Znečištění pracovního prostředí při měkkém a tvrdém pájení v elektroprůmyslu) — *Engels L. H.*, 149.

— Energie-, Luft- und Umwelttechnik auf der Hannover-Messe INDUSTRIE '88 (Energetika, vzduchotechnika a technika životního prostředí na veletrhu v Hannoveru „INDUSTRIE '88“) — *Engels L. H.*, 167.

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z činnosti komise VDI „čistota ovzduší“) — 138, 158, 162.

#### Staub Reinhaltung der Luft 48 (1988), č. 5

— Umweltepidemiologie — Wozu? (Epidemiologie životního prostředí — k čemu?) — *Wichmann H. E.*, 175—176.

— Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Diffusionssammlern zur Probenahme gas- und dampfförmiger Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (Možnosti a meze použití difúzních sběračů na odběr vzorků plyných a parních látek ve vzduchu v pracovních oblastech) — *Blome H.*, 177—181.

— Betriebliche Ermittlung und Messung von Gefahrstoffen (Provozní zjišťování a měření nebezpečných látek) — *Böckler-Klusemann M., Sonnenschein G.*, 183—187.

— Exposition in Giessereien. Auswertung der BIA-Messdatendokumentation (Situace škodlivých vlivů ve slévárnách. Vyhodnocení dokumentace údajů z měření, prováděných odborným ústavem pro bezpečnost práce) — *Coenen W.*, 189—195.

— Hochleistungsentstaubung von Prozess- und Abgasen zwischen Raumtemperatur und 1 000 °C mit Hilfe asymmetrischer Keramik (Vysokovýkonné odprašování provozních plynů a spalin mezi prostorovou teplotou a 1 000 °C za pomoci asymetrické porézní keramiky) — *Durst M., Müller M., Vollmer H.*, 197—202.

— Aerosolabscheidung aus Rauchgasen von Anlagen zur Verbrennung von Sonderabfällen. Erfahrungen mit dem Kondensations-Elektrofilter (Odlučování aerosolů z kouřových plynů zařízení na spalování zvláštních odpadů. Zkušenosti s kondenzačním elektrickým odlučovačem) — *Holzer K.*, 203—208.

— Bericht über die 15. Jahrestagung der Gesellschaft für Aerosolforschung (Zpráva o 15. výročním zasedání Společnosti pro výzkum aerosolů) — *Spurný K. R., Hochrainer D.*, 209—212.

— Erste Änderung der Gefahrstoffverordnung (První změna nařízení, vztahujícího se na nebezpečné látky) — *Klein H. A.*, — Messtechnische Überwachung von Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatz (Kontrola měřicí technikou nebezpečných látek ve vzduchu na pracovišti) — 187.

#### Staub Reinhaltung der Luft 48 (1988), č. 6

— Möglichkeiten der statistischen Qualitätssicherung bei der quantitativen Analyse von Gefahrstoffen in Luftproben (Možnosti statistického zajištění jakosti u kvantitativní analýzy škodlivých látek ve vzorcích vzduchu) — *Schaller K. H., Angerer F.*, 219—225.

— Zufallsexposition und Kausalexposition als Begründung für Langzeitmessungen und Kurzzeitmessungen (Náhodná expozice a kauzální expozice jako odůvodnění pro dlouhodobá měření a krátkodobá měření) — *Görmar H.*, 227—231.

— Evaluation und Kalibrierung der Schweizer Fleichten-Indikations-Methode mit wichtigen Luftschadstoffen (Hodnocení a kalibrace švýcarské indikační metody důležitými škodlivinami vzduchu) — *Liebendörfer L., Herzig R., Urech M., Ammann K.*, 233—238.

— Symposium über Mineralfasern in der Um-

welt, 8.—10. September 1987, Lyon, Frankreich (Symposium o minerálních vláknech v životním prostředí, 8.—10. září 1987 v Lyonu ve Francii) — *Spurný K.*, 243—45.

— Gefahrenabwehrplanung als integrativer Teil der Vorsorge gegen schädliche Störfallauswirkungen (Plánování ochrany proti nebezpečím jako integrační část opatření proti škodlivým účinkům v případě poruchy) — *Uth H. J.*, 247—252.

— Erfolgreiche Massnahmen der Emissionsminderung bei der Stahlproduktion, der Schamotteherstellung, in Aluminiumschmelzwerken und bei der Folienherstellung (Úspěšná opatření na snížení emise při výrobě oceli, výrobě šamoty, v tavárnách hliníku a při výrobě fólií) — 231.

— Untersuchungen zum Einfluss elektrostatischer Effekte auf Partikelabscheidung, Druckverlust und Abreinigungsverhalten periodisch regenerierbarer Faserschichtfilter (Studia vlivu elektrostatických jevů na odlučování částic, tlakovou ztrátu a průběh čištění periodicky regenerovatelných vlákninových vrstvených filtrů) — 242.

— 8th World Clean Air Congress — Exhibition, 11.—15. September 1989 in The Hague, Holland (8. Světový kongres „čistota vzduchu“ — včetně výstavy bude uspořádán ve dnech 11.—15. září 1989 v Haagu v Holandsku) — 245.

— Umweltbelastung durch PVC. Stellungnahme zum gleichnamigen Aufsatz von W. Lohrer und W. Plehn (Znečištění životního prostředí PVC. Zaujetí stanoviska ke stejnojmennému článku W. Lohrera a W. Plehna) — 253.

#### **Staub Reinhaltung der Luft 48 (1988), č. 7/8**

— Atemschutzgeräte mit Filtern und Gebläse (Ochranné dýchací přístroje s filtry a dmychadlem) — *Riediger G., Tobys H. U.*, 256—262.

— Fluchthauben, Selbstretter für jedermann (Únikové přilby, samočinní záchranci pro každého) — *Zloczynski St.*, 263—267.

— Sicherheit und Komfort von Atemschutz (Bezpečnost a pohodlí při ochraně dýchacích orgánů) — *Walther H. J.*, 269—272.

— Die periodische Regenerierung als kritische Phase beim Betrieb von Schlauchfiltern mit Druckstossabreinigung (Periodická regenerace jako kritická fáze při provozu hadicových filtrů s čištěním tlakovými rázy) — *Löffler F., Sievert J.*, 273—279.

— Filtration von Abgasaerosolen des Eisenerz-Sinterprozesses in Schüttbettdfiltern (Filtrace aerosolů odpadních plynů ze slinovacího pochodu železné rudy ve filtrech s násypnou vrstvou) — *Streich E., Fissan H.*, 281—287.

— Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz (Vzduchové hospodářství, znečišťování vzduchu a poškození lesů ve Švýcarsku) — *Wanner H., Schmid U.*, 289—295.

— Immissionsprofile anorganischer Spurengase in Strassenschluchten (Imisní profily anorganických stopových plynů v zúžených ulicích) — *Sattler Th., Jaeschke W.*, 297—306.

— Asbestbedingte Tumoren bei Arbeitnehmern in der Bundesrepublik Deutschland (Nádory u pracovníků, vyvolané asbestem, v NSR) — *Woitowitz H. J., Lange H. J., Ulm K., Rödel-sperger K., Woitowitz R. H., Pache L.*, 307—315.

— 5. Tagung der Französischen Gesellschaft für Aerosolforschung (COFERA), Dezember 1987, Paris (5. zasedání Francouzské společnosti pro výzkum aerosolů (COFERA) v prosinci 1987 v Paříži) — *Spurný K., Hochrainer D.*, 317.

— Forschungsprojekte des BIA zum Thema „Atemschutz“ (Výzkumné projekty Odborného ústavu pro bezpečnost práce (BIA) na téma „ochrana dýchacích orgánů“) — *Lambert J.*, 262.

— Forschungsprogramme der Kommission der Europäischen Gesellschaften: Koordinierung der Forschung in Medizin und im Gesundheitswesen (Výzkumné programy komise Evropských společností: Koordinace výzkumu v lékařství a zdravotnictví) — *Engels L. H.*, 262.

— Massnahmenkatalog zur Absenkung der PER-Konzentration in Chemischreinigungsbetrieben (Katalog opatření na snížení koncentrace „PER“ v provozech chemického čištění) — *Wolf D.*, 267.

— Untersuchungen zur kombinierten Abscheidung von Staub und gasförmigen Schadstoffen in einem Schüttschichtfilter bei hohen Temperaturen (Výzkumy kombinovaného odlučování prachu a plyných škodlivin ve filtru s násypnou vrstvou při vysokých teplotách) — *Löffler F.*, 267.

— Forschungsprojekte des BIA zum Thema „Messverfahren für Gefahrstoffe“ (Výzkumné projekty Odborného ústavu pro bezpečnost práce (BIA) na téma „měřicí metody nebezpečných látek“) — *Lambert J.*, 295.

#### **Svetotechnika 57 (1988), č. 1**

— Tvoršeskij otčet žurnala za 1987 god (Tvůrčivý přínos časopisu v roce 1987) — 1—3.

— Kačestvu istočnikov sveta — osoboje vnimanije (Zvláštní pozornost kvalitě světelných zdrojů) — diskuse — *Platovoj T. N.*, 3—9.

— O prognozirovanii sroka služby ljuminescenčnyh lamp (Předvídaní životnosti zářivek) — *Bidnaja E. V., Budasov N. V., Gurakova L. D.*, 9—11.

— Empiričeskij metod ocenki teplovogo režima osvetitelnyh priborov (Empirický postup hodnocení tepelného režimu osvětlovací soustavy) — *Ajzenberg Ju. B., Kainson I. Ja., Manujlova T. N.*, 11—14.

— Podvodnyje svetovyje pribory s gazorazrjadnymi lampami (Ponorná svítidla s výbojovými lampami) — *Muchina V. I., Prokudin V. S., Solovjeva G. E.*, 17—18.

— Issledovanije teplovogo režima svetofiltrov (Sledování tepelného režimu světelných filtrů) — *Rakvišvili A. G., Sysun V. V.*, 18—21.

#### **Svetotechnika 57 (1988), č. 2**

— Zadači svetotekničeskoi nauki v povyšěni

effektivnosti osvešćenija i razvitija sveto-  
tehničeskogo proizvodstva (Úkoly světelné  
techniky při zvyšování účinnosti osvětlení  
a při rozvoji světelně-technického průmyslu) —  
1—2.

— Osnovnyje problemy razvitija svetotekniki  
v 12-j pjatiletke (Základní problémy rozvoje  
světelné techniky ve 12. pětiletce) — *Petuchov  
M. M., Favorin V. A., Šachparunjanč G. G.,  
Kokinov A. M., Tremač V. V.*, 3—6.

— Problemy osvešćenija rabočich mest opera-  
torov v postach upravlenija (Problémy osvětlo-  
vání pracovních míst operátorů řízení) — *Bur-  
ba V. V., Fajermark M. A.*, 7—9.

— Mnogocelevaja ultrafioletovaja oblučatel'naja  
ustanovka (Víceúčelový UV ozařovač) —  
*Volkov A. A., Volkov V. M., Ščegoleva Ju. A.*,  
10—12.

— Ob ispolzovanii lazera-niteosvetitelja (Použí-  
tí laseru při sprádnání nití) — *Nikitonkin V. N.*,  
14—15.

— Opyt ekspluatácii ščelevyh svetovodov na  
nefteprovode „Družba“ (Zkušební s použitím  
štěrbinových světlovodů na ropovodu Druž-  
ba) — *Dikmarov V. F.*, 15—16.

— Razvitije tehnologij proizvodstva elektro-  
lampovogo stekla (Rozvoj technologie výroby  
skla pro světelné zdroje) — *Akimov V. V.,  
Ščetinín N. M.*, 16—18.

— Lampy nakalivaniija (Žárovky — světový  
přehled) — *Prozorova M. S.*, 19—22.

— IX Vsesojuznaja naučno-techničeskaja kon-  
ferencija po svetoteknike (IX Všesvazová  
vědecká světelně technická konference —  
přehled referátů) — *Kljujev S. A.*, 23—26.

### Svetotekhnika 57 (1988), č. 3

— Aerodromnyj glissadnyj ogoň (Letištní  
záblesková signalizace) — *Basov Ju. G., Be-  
restov V. P., Latiševa L. N.*, 1—3.

— Novyje svetilniki dlja obščestvennyh zda-  
nij (Nová svítidla pro společenské prostory) —  
*Muchina N. A., Rajchinštejn V. M.*, 3—4.

— Ščelevyje svetovody v novom pavilone na  
VDNCh SSSR (Štěrbínové světlovody v novém  
paviloně na Výstavbě úspěchů SSSR) —  
*Grigoričev V. E., Ikojeva E. P., Korobko A. A.,  
Pjatigorskij V. M.*, 6—7.

— Metod teplovogo račeta zaščitnoj opti-  
českoj oboločki svetovogo pribora (Způsob  
tepelného výpočtu u ochranného optického  
pláště svítidla) — *Belousova L. E.*, 7—10.

— O metode opredelenija predelnyh cen  
svetilnikov na stadii konstruovaniija (Způsob  
určování předběžných cen svítidel ve stadiu  
konstruování) — *Ajzenberg Ju. B., Buchman  
G. B.*, 10—12.

— Izmenenije rasseivajuščich svojstv otraža-  
juščego pokrytija v processe ekspluatácii  
(Změny rozptylných vlastností odrazných  
povlaků během používání) — *Kazakova T. I.*,  
12—14.

— Novaja serija svetilnikov RSP 21 (Nová řa-  
da výbojkových svítidel) — *Guncev A. V.*,  
14—16.

— O soveršenstvovanii assortimenta bytovyh

svetilnikov (Zdokonalování výběru bytových  
svítidel) — *Ržeševskij G. A.*, 16—18.

— Projektiruem fotarii (Navrhování ozařova-  
čů) — *Vercholancev A. V.*, 19.

— Polučenje zaščitno-dekorativnyh pokrytij  
na detaljach svetilnikov metodom elektroosaž-  
denija (Ochranné a dekorativní povlaky na  
svítidlových dílech metodou elektronanáše-  
ní) — *Semak L. I., Fridmann I. N.*, 23—24.

### Svetotekhnika 57 (1988), č. 4

— O perspektivnyh lampach nakalivaniija  
(Perspektivní žárovky) — *Lebedeva V. I.,  
Litvinov V. S.*, 1—2.

— Raščet polucilindričeskoj osveščennosti ot  
bolšich svetjaščich poverchnostej (Výpočet  
polocylindrického osvětlení od více povrchů) —  
*Čikota S. I.*, 5—6.

— Ob energoekonomičnosti oblučatelej dlja  
UF otverždenija pokrytij volokonnyh svetov-  
vodov (O energetické ekonomii zářiče s vrstvou  
UV pokrývající vláknový světlovod) — *Ašur-  
kov C. G., Makoveckij A. A.*, 11—13.

— Spektralnyj metod proverki napolnenija  
ljuminescentnoj lampy (Spektrální metoda  
kontroly plnění zářivky) — *Boos V. G., Sulatov  
V. E.*, 13—14.

— K diskussii o svetotehničeskich terminach  
i ponjatijach (K diskusi o světelně technických  
termínech a definicích) — *Petrov V. M.*,  
15—16.

— Vlijanije zapylenija na svetoprozračnost  
materialov dlja teplice (Vlivy zapaření na  
světelnou propustnost materiálů na sklení-  
ky) — *Gavriščuk V. I., Korotejeva A. N.,  
Markov I. E.*, 16—18.

### Svetotekhnika 57 (1988), č. 5

— Osvetelnaja ustanovka so ščelevyimi sveto-  
vodami v termokonstantnom ceche (Osvětlo-  
vací zařízení se štěrbinovými světlovody  
v teplotně stálém prostředí výrobního prostro-  
ru) — *Sivakovskij A. V., Šechter A. P.*, 1—3.

— Kompleks svetosignalnogo oborudovaniija  
„Sveča MVL“ dlja graždanskich aerodromov  
(Soubor světelně signalizačních zařízení pro  
občanská letiště) — *Basov Ju. G., Majzenberg  
S. I.*, 3—8.

— K vyboru utepljajuščego pokrytija dlja  
gorelok lamp vysokogo davlenija (Výběr  
zateplovacích povlaků na hořících vysokotla-  
kých výbojek) — *Prikupec L. B., Rozovskij  
E. I.*, 9—11.

— O svetosljokosti stekloplastikov (Světelná  
stálost skloplastů) — *Gubanova M. S., Savvo  
N. M.*, 11—12.

— Primenenije EVM pri normirovanii raschoda  
materialnyh resursov v elektrolampovom-  
proizvodstve (Použití počítače při normování  
spotřeby materiálů v průmyslu světelných  
zdrojů) — *Novoženova T. P., Šušpanova T. F.*,  
13—14.

— Ljuminescentnyje lampy (Zářivky — zahra-  
niční přehled) — *Fedorov V. V.*, 22—24.



### Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1988), č. 3

— Ekonomija teploty pri ventiljacii vzryvopasnych pomeščenij (Úspora tepla při větrání prostorů s nebezpečím výbuchu) — *Kačan V. N., Zabavskij A. N.*, 17—19.

— Regulirovanie raschoda teploty na otoplenie pri avtomatizacii sistem (Regulace spotřeby tepla pro vytápění při automatizaci systémů) — *Čistovič S. A., Melent'ev A. N., Bykova A. I.*, 21—23.

— Upravlenie periodičeskimi processami očistki stočnych vod (Řízení periodických procesů čištění odpadních vod) — *Bezmenov V. S., Berends T. P., K.*, 24—26.

— Opytnoe opredelenie koefficienta gidravličeskogo trenija truboprovodov (Zkušební určování součinitele hydraulického tření potrubí) — *Ivanov L. P., Podzemel'nych N. I., Jazykov S. V., Bytenskij O. M., Chiž E. B.*, 26—27.

### Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1988), č. 4

— Konstrukcii i rasčet solnečnych vodonagrevatelej (Konstrukce a výpočet slunečních ohříváčů vody) — *Fert A. R., Ščelcina I. A.*, 8—10.

— Kondicionirovanie vozducha s akumuljatorom teploty fazovogo perechoda (Klimatizace vzduchu za použití akumulátoru tepla) — *Bogoslovskij V. N., Lichtenštejn E. L., Manasyppov R. R.*, 11—13.

— Kombinirovannye solnečno-teplovye kotel'nye (Kombinované kotelny se slunečním ohřevem) — *Ketaov A. B., Vasil'eva I. M.*, 13—14.

— Gelio- i teplonasosnye sistemy (Sluneční systémy a systémy s tepelným čerpadlem) — *Nikišorov V. A., Mazurenko A. S., Pašaev K. G.*, 14—16.

— Rasčet regenerativnych nesorbirujuščich teplouutilizatorov (Výpočet regenerativních výměníků tepla) — *Poz M. Ja., Granovskij V. L., Sadovskaja T. J.*, 16—19.

— Duševaja kabina s solnečnym vodonagrevatelem (Sprchová kabina se slunečním ohřevem vody) — *Rybin I. V., Abuev I. M., Šeršnev V. A., Charčenko V. M., Achmuzjanov R. A., Nikolaev A. S., Vasil'eva T. A.*, 20—21.

— Primenenie mestno-central'nyh sistem kondicionirovanija vozducha (Použití místních ústředních klimatizačních systémů) — *Kokorin O. Ja., Nefelov S. V., Kokorin I. O.*, 23—25.

— Manometričeskij kontrol' biologičeskoj očistki stočnych vod. (Manometrická kontrola biologického čištění odpadních vod) — *Litvinov G. G., Gļjadenov S. N., Makarov O. B.*, 26—27.

— Ekonomija teploty na otoplenie pomeščenij sozdaniem v nich izbytočnogo davlenija (Úspory tepla na vytápění místností vytvořením přetlaku) — *Livčak I. F., Livčak A. V.*, 27—29.

— Snizenie energozatrat pri ekspluatácii sistem

kondicionirovanija vozducha (Snížení spotřeby energie při provozu klimatizačních systémů) — *Petruško M. I., Vasil'ev V. B.*, 29—30.

— Diagramma naružnogo klimata dlja g. Groznogo (Diagram vnějšího klimatu pro město Grozno) — *Nezmer V. G., Šamsudinov T. F.*, 31.

### Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1988), č. 5

— Osobennosti teplovych rasčetov vodovodov bol'sogo diametra (Zvláštnosti tepelných výpočtů vodovodů o velkém průměru) — *Andrijašev M. M.*, 7—8.

— Vantuzy (Odvzdušňovací ventily) — *Veršinin A. A.*, 11—12.

— Vodopodgotovka dlja sistem utilizacii teploty (Příprava vody pro systémy s využitím tepla) — *Rubanova N. A.*, 13—14.

— Voprosy nadežnosti sistem teplosnabženija v uslovijach Severa (Otázky spolehlivosti systémů zásobování teplem na Dálném severu) — *Ionin A. A., Meščaninov I. V.*, 14—15.

— Morozoustojčivost' radiatorov podključennyh po scheme „sverchu — vverch“ (Odolnost radiátorů, zapojených „shora — nahoru“ proti mrazu) — *Škol'nik A. E., Gusev A. Ju.*, 16.

— Gelioteplosnabženie Kardiologičeskogo centra v Taškente (Zásobování teplem s využitím slunečního ohřevu pro budovu Kardiologického centra v Taškentu) — *Turulov V. A., Belen'skij Ju. I.*, 20—22.

### Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1988), č. 6

— Glubokaja očistka stočnych vod na svinovodčeskom komplekse „Acone“ (Čištění odpadních vod na komplexu veprínů „Acone“) — *Durdybaev S. D., Kol'čugin B. M., Odarjuk V. A., Šubin V. N., Brusenceva S. A.*, 5—6.

— Usoveršestvovanie kanalizovanija sel'skich poselkov (Kanalizace na vesnici) — *Ketaov A. G., Chor'kov A. S., Kataev V. V.*, 6—8.

— Centralizovannoe teplosnabženie: nauka i praktika (Ústřední zásobování teplem: Teorie a praxe) — *Gromov N. K.*, 11—12.

— Upravlenie zarjadkoj elektroteploakkumulacionnoj sistemy otoplenija (Regulace nabíjení elektroakumulačního vytápěcího systému) — *Giljus A. Ju., Brazdejkis L. L.*, 12—13.

— Chimičeskaja promyvka plastinčatych teploobmennikov (Chemické čištění deskových výměníků tepla) — *Kuplenov N. I., Isaeva T. K., Bryn'ko Ju. V.*, 17.

— Vybor schemy magistral'nyh teplovych setej povyšennoj nadežnosti (Volba schématu dálkových tepelných sítí se zvýšenou spolehlivostí) — *Kudin V. F.*, 18—20.

— Vybor ventiljacionnyh ustanovok s učetem ich nadežnosti (Volba větracích zařízení s ohledem na jejich životnost) — *Vachvachov G. G.*, 20—21.

— Biofiltrator (Biologický filtr) — *Tavartki-ladze I. M.*, 22—23.

- Regulirovanie lopastnych nasosov (Regulace lopatkových čerpadel) — *Rudnev S. S., Gejnc V. G., Žukovskij R. I.*, 9—10.
- Primenenie asbestocementnych napornych trub (Použití azbestocementových tlakových potrubí) — *Volovik I. N.*, 11.
- Vozdusnaja sreda očistnych sooruzenij neftepererabatyvajuščich zavodov (Kvalita vzduchu na čistících zařízeních ropného průmyslu) — *Jakovlev B. N., Vitoška V. I.*, 11 až 12.
- Kvartirnye stabilizatory davlenija i temperaturnaja ustojčivost' vodorazbora (Bytové stabilizátory tlaku a tepelná stálost zásobování vodou) — *Čistjakov N. N., Pavlova E. A.*, 12—13.
- Vodjanye otkrytye sistemy teplosnabženija (Vodní otevřené systémy zásobování vodou) — *Kudin V. F., Porel' R. E.*, 14—16.
- Režim vodopotreblenija v žilych domach (Režim spotřeby vody v obytných domech) — *Životnev V. S.*, 18—20.
- Effektivnost' primenenija drossel'nych vtukov v sistemach vodospabženija (Účinnost použití škrtících ventilů v systémech zásobování vodou) — *Abolin V. Ju., Claf S. L.*, 21—22.
- Sekcionnye uzly sistem gorjačego i choldnogo vodospabženija (Sekční uzly systémů zásobování horkou a studenou vodou) — *Beljaeva T. A.*, 25—26.

- Pričiny poter' vody v zdanijach gorodskoj zastrojki (Příčiny ztrát vody v budovách městské zástavby) — *Šopenskij L. A., Kožinova A. A., Isaev V. N., Mchitarjan M. G.*, 4—6.
- Parametry vozducha dlja rasčeta ochladitelej vody (Parametry vzduchu pro výpočet chladící vody) — *Gladkov V. A., Ponomarenko V. S., Aref'ev Ju. I., Trubnikov V. A.*, 6—7.
- Opyt rekonstrukcii sistemy teplosnabženija (Zkušební zkušenosti s rekonstrukcí systému pro zásobování teplem) — *Tabunščikov Ju. A., Berner M. S.*, 9—11.
- Optimizacija technicko-ekonomičeskich parametrov električeskoj kotel'noj (Optimalizace technicko-ekonomických parametrů elektrické kotelny) — *Avanesov A. G., Gorzib I. M., Aščenlov I. A.*, 11—13.
- Technologija prigotovlenija vodomazutnych emul'sij (Technologie výroby emulzí vody a mazutu) — *Volikov A. N.*, 14—16.
- Laminarnye vozduchoraspredeliteli v sistemach ventiljacii i kondicionirovanija vozducha (Laminární výustky ve větracích a klimatizačních systémech) — *Lebedev G. O.*, 17—18.
- Ekonomija elektroenergii pri ispol'zovanii kryšnych ventiljatorov (Úspory elektrické energie při použití nástřešních ventilátorů) — *Ušomirskaja A. I.*, 20—21.

**ztv**  
**2**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 32, číslo 2, 1989. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS 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. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru č. 2, 656 07 Brno, PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova 206, 709 90 Ostrava 9. Ojednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Návštěvní dny: středa 7,00—15,00 hodin  
pátek 7,00—13,00 hodin.

Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 32, 1989 (6 issues) DM 118,—.

Toto číslo vyšlo v dubnu 1989.

© Academia, Praha 1989.