

Redakční rada:

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. Kubí-
ček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková:	Rozbor fyzikálních podmínek využití řízené interference ke snižování hluku	65
V. A. Brojda, V. N. Posochin:	Výpočet odsávání od průmyslových van	71
J. Ráž, J. Prózr, J. Lipanová:	Vliv způsobu výpočtu tepelných ztrát a velikosti otop- ných těles na tepelnou pohodu ve vytápěném prostoru	79
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Porovnávání dvou granulometrických metod	91
Dr. Ing. R. Zimmermann:	Energeticky hospodárne čisté prostory	99
Ing. Š. Ondáš:	Grafické určovanie hodnôt dopadajúceho slnečného žiarenia na ľubovoľne orientovanú rovinu	103
Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl:	Zkušenosti z provozu zařízení pro rekuperaci tepla z od- padních vod	107



CONTENTS

Doc. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková:	The analysis of physical conditions of the controlled in- terference utilization for the noise reduction	65
V. A. Brojda, V. N. Posochin:	The calculation of the exhaustion of the industrial tanks	71
J. Ráž, J. Prózr, J. Lipanová:	Influence of the heat losses calculation method and the heat bodies size upon thermal comfort in a heated room	79
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Comparasion of two granulometric methods	91
Dr. Ing. R. Zimmermann:	Clean rooms economical in power consumption	99
Ing. Š. Ondáš:	Graphical determination of the values of impinging solar radiation on the arbitrary directed plane	103
Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl:	An experience from the operation of the equipment for heat recuperation from waste water	107

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. В. Халупова, Анализ физических условий использования регулируемой интерференции к понижению шума	65	
В. А. Бройда, В. Н. Посохин:	Расчет отсасывания от промышленных ванн	71
Й. Раž, Й. Прозр, Й. Липанова:	Влияние способа расчета тепловых потерь и размера отопительных приборов на тепловой комфорт в отапливаемом пространстве	79
Инж. Я. Шимечек, к.т.н.:	Сравнение двух гранулометрических методов	91
Д-р Инж. Р. Зиммерманн:	Энергетически экономные чистые помещения	99
Инж. Ш. Ондаш:	Графическое определение значений падающей солнечной радиации на произвольно ориентированную плоскость	103
Инж. Й. Матейчек, Инж. М. Кутина, к.т.н., Инж. М. Гартл:	Опыт из эксплуатации оборудования для рекуперации тепла из сточных вод	107



SOMMAIRE

Doc. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková:	Analyse des conditions physiques de l'utilisation de l'interférence commandée pour la diminution d'un bruit	65
V. A. Brojda, V. N. Posochin:	Calcul de l'aspiration des bains industriels	71
J. Ráž, J. Prózr, J. Lípanová:	Influence d'un mode de calcul des pertes thermiques et de la grosseur des corps de chauffe sur le confort thermique dans un espace chauffé	79
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Comparaison de deux méthodes granulométriques	91
Dr. Ing. R. Zimmermann:	Salles blanches économes énergétiquement	99
Ing. Š. Ondáš:	Détermination graphique des valeurs du rayonnement solaire incident sur un plan orienté arbitrairement	103
Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl:	Expériences de l'exploitation d'une installation pour la récupération de chaleur des eaux résiduelles	107



INHALT

Doc. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková:	Analyse der physikalischen Ausnutzungsbedingungen der gesteuerten Interferenz zur Lärmverminderung	65
V. A. Brojda, V. N. Posochin:	Berechnung der Absaugung von Industrierwannen	71
J. Ráž, J. Prózr, J. Lípanová:	Einfluss eines Berechnungsverfahrens der Wärmeverluste und der Heizkörpergrösse auf das thermische Behagen in einem beheizten Raum	79
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Vergleich von zwei Korngrößenverteilungsmethoden	91
Dr. Ing. R. Zimmermann:	Energetisch sparsame reine Räume	99
Ing. Š. Ondáš:	Graphische Wertbestimmung der auf die beliebig orientierte Ebene fallenden Sonnenstrahlung	103
Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl:	Erfahrungen aus dem Betrieb einer Anlage für die Wärmerecuperation von Abfallwässern	107

ROZBOR FYZIKÁLNÍCH PODMÍNEK VYUŽITÍ ŘÍZENÉ INTERFERENCE KE SNIŽOVÁNÍ HLUKU

DOC. ING. V. CHALUPOVÁ, CSc., ING. K. SOBOTKOVÁ

ČVUT, fakulta elektrotechnická, katedra fyziky

Akustici se již dlouho zabývají myšlenkou aktivního útlumu hluku, kde nežádoucí zvuk je tlumen sekundárním zvukem opačné fáze. V článku jsou popsány základní principy aktivního útlumu.

Recenzoval: Ing. Jiří Ramsdorf, CSc.

Při řešení otázek snižování hluku je již dlouho známa snaha o minimalizaci akustické emise s využitím aktivního útlumu. Předpokládejme, že existuje v prostředí zdroj hluku emitující vlnění (označme ho jako primární zdroj); pak jestliže by při splnění všech nutných fyzikálních předpokladů existoval v prostředí přidavný zdroj zvuku (označme ho jako sekundární), který by emitoval vlnění, které by se s vlněním primárního zdroje rušilo v důsledku interference, došlo by k aktivnímu útlumu zvuku v prostředí.

Nové možnosti řešení tohoto problému nabízí využití systémového přístupu. Obecná teorie systémů zde vychází z nejsložitějšího zcela obecného modelu a postupnou aproximací dochází k jednodušším formám řešení využitelných v praxi.

1. SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ AKTIVNÍHO ŘÍZENÍ HLUKU

Aktivní řízení hluku je aplikací Huygensova principu a principu interference. Předpokládejme, že máme dán soubor primárních zdrojů q_p . Tyto zdroje můžeme považovat za vstup do systému G , jehož výstupem je primární pole F_p . Rovnici systému pak můžeme vyjádřit jako [2]:

$$GF_p = q_p. \quad (1)$$

Primární pole F_p , které můžeme získat buď výpočtem nebo měřením, se však liší od požadovaného výsledného pole. Toto výsledné pole označené F_r můžeme vyjádřit pomocí modifikačního operátoru M_F

$$F_r = M_F \cdot F_p. \quad (2)$$

Tento modifikační operátor můžeme získat, jestliže známe primární i výsledné pole. Jestliže aplikujeme modifikační operátor též na primární zdroje získáme modifikované zdroje q_m

$$q_m = M_F q_p. \quad (3)$$

Víme však, že tyto modifikované zdroje q_m nemohou vytvořit výsledné pole F_r , protože

$$GF_r \neq q_m.$$

Zavádíme proto sekundární zdroje q_s , které umožňují získání požadovaného výsledného pole F_r .

Operační rovnice pak má tvar

$$GF_r = q_m + q_s. \quad (4)$$

Po dosazení rovnice (2) a (3) získáme

$$\begin{aligned} GM_F F_p &= M_F q_p + q_s, \\ GM_F F_p &= M_F G F_p + q_s. \end{aligned} \quad (5)$$

Z této rovnice pak můžeme vyjádřit sekundární zdroje q_s

$$q_s = (GM_F - M_F G) F_p. \quad (6)$$

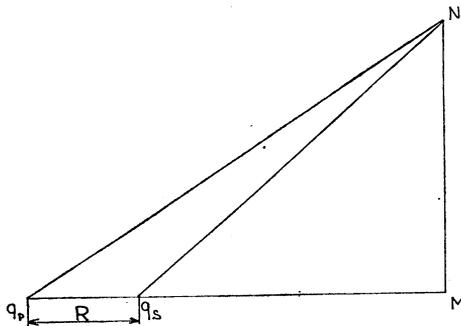
Aktivní řízení hluku odpovídá speciálnímu případu, kde modifikační operátor M_F je nulový v té části prostoru, kterou chceme řídit.

2. VYUŽITÍ PRINCIPU INTERFERENCE

Jestliže se v prostoru šíří více vln, pak jejich okamžitá výchylka výsledného vlnění je dána vektorovým součtem okamžitých výchylek jednotlivých vlnění.

U periodických vlnění dochází k interferenci, tzn., že v určitých místech dochází k trvalému zeslabení či zesílení vlnění. Vlny mohou být generovány více zdroji, nebo mohou vznikat např. odrazem od překážek. Výsledkem interference je úplné nebo částečné stojaté vlnění. Vlnění o stejném kmitočtu, které má stálý fázový posun, se nazývá koherentní vlnění. Interference se pak projevuje trvalým zesílením či zeslabením akustického vlnění v daném bodě. Fáze výsledného vlnění v obecném případě závisí jak na poloze bodu, v němž studujeme výslednou výchylku tak i na umístění zdrojů.

Má-li být akustický tlak vyzářovaný primárním zdrojem anulován interferencí



Obr. 1. Uspořádání primárního a sekundárního zdroje

s antihlukovou vlnou vysílanou sekundárním zdrojem vzdáleným o R od primárního zdroje, viz *obr. 1*, musí obě vlny dojít do bodu M se stejnou amplitudou a s fázovým rozdílem $\Delta\varphi$, kde

$$\Delta\varphi = \pi - kR. \quad (7)$$

kde k je vlnové číslo.

Z toho vyplývá, že úplného interferenčního minima [4] je možno dosáhnout pro daný kmitočet pouze v jediném bodě M . Pro každý jiný bod N bychom museli pro dosažení této podmínky změnit nastavení amplitudy i fáze. Můžeme si vyjádřit interferenční útlum, jestliže akustické tlaky vyzařované primárním a sekundárním zdrojem nejsou zcela vyváženy.

Nechť primární zdroj má akustický tlak

$$p_p = A e^{i\omega t} \quad (8)$$

a sekundární zdroj má akustický tlak

$$p_s = -(A + \Delta A) e^{i(\omega t + \delta\varphi)}, \quad (9)$$

kde ΔA je chyba amplitudy a $\delta\varphi$ je chyba fáze.

Akustický tlak pro interferenci získáme jako součet akustického tlaku primárního a sekundárního zdroje [3]

$$|p_p + p_s| = A \left[4 \left(1 + \frac{\Delta A}{A} \right) \sin^2 \left(\frac{\delta\varphi}{2} \right) + \left(\frac{\Delta A}{A} \right)^2 \right]. \quad (10)$$

Jestliže definujeme interferenční útlum Δ jako

$$\Delta = 10 \log \left| \frac{p_p}{p_p + p_s} \right| \quad [\text{dB}], \quad (11)$$

pak

$$\Delta = -10 \log \left[4 \left(1 + \frac{\Delta A}{A} \right) \sin^2 \left(\frac{\delta\varphi}{2} \right) + \left(\frac{\Delta A}{A} \right)^2 \right]. \quad (12)$$

Interferenční útlum tedy závisí jak na chybě amplitudy, tak i na chybě fáze akustického tlaku sekundárního zdroje.

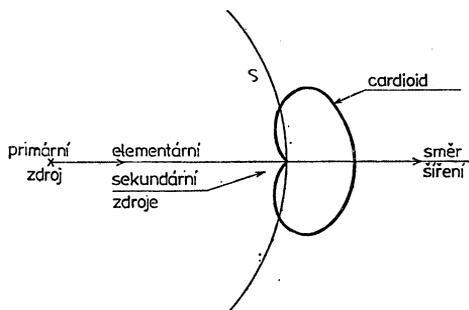
3. ZDROJE ZVUKU

Zdroj zvuku může mít velmi různorodý charakter. Zdroj zvuku může být např. mechanického nebo aerodynamického původu. Pro posouzení významnosti zdroje vyjadřujeme jeho akustický výkon, popřípadě hladinu akustického výkonu.

Podle směrové charakteristiky vyzařování definujeme zdroj směrový, který vyzařuje energii v závislosti na směru a všesměrový zdroj, který vyzařuje energii do všech směrů [6]. Směřovat zdroje se velmi významně uplatňuje při aktivním řízení zvuku. Interferenční útlum bude tím vyšší, čím více akustické energie primárního zdroje bude vyzařováno právě ve směru do řízené oblasti. Účinky sekundárního zdroje jsou též směrové, vyzařování je maximální ve směru šíření, zmenšuje se pomalu v jiných směrech a rovná se nule v opačném směru [8] (*obr. 2*). Sekundární zdroje jsou rozloženy rovnoměrně na hranici řízené oblasti Z_0 .

Podle převládajících rozměrů zdroje a směrů vyzařování definujeme bodový, přímkový, plošný a obecný zdroj. Zdroj zvuku vytváří akustické pole, které závisí jednak na konfiguraci zdrojů a dále např. na plochách odražejících zvuk z okolí zdrojů a dalších podmínkách šíření vln v akustickém poli.

Ve volném akustickém poli uvažujeme směry paprsků šířících se od zdroje. V při-



Obr. 2. Akustické pole primárního a sekundárního zdroje

padě, že při řešení musíme uvažovat i pole odražených vln, je řešení ještě složitější. Definujeme blízké akustické pole, v němž fáze okamžitého akustického tlaku a okamžité akustické rychlosti se vzájemně liší a vzdálené pole, ve kterém můžeme uvažovat tyto veličiny ve fázi.

4. POŽADAVKY NA SEKUNDÁRNÍ ZDROJ

Abychom mohli vypočítat sekundární zdroje, musíme znát primární pole F_p . Toto primární pole můžeme určit v jednoduchých případech výpočtem nebo obecně přímým měřením pomocí vhodného pole mikrofonů.

Podle Huygensova principu primární zdroj q_p , který vyvolává akustický tlak p_p , může být nahrazen vhodnými zdroji, které vyvolávají stejný akustický tlak p_p . Huygensovy zdroje musí být rozloženy na povrchu ohraničující řízenou oblast Ω . Tyto Huygensovy zdroje, které nahrazují primární zdroj, můžeme vyjádřit pomocí oddělovací funkce $s(M)$ takto [8]:

$$\begin{aligned} s(M) &= 1 \text{ v řízené oblasti } \Omega, \\ s(M) &= 0 \text{ v neřízené oblasti } \bar{\Omega}. \end{aligned} \quad (13)$$

Změníme-li znaménka Huygensových zdrojů získáme vlastně sekundární zdroje, pak akustický tlak p_s , které vyvolávají, můžeme vyjádřit jako

$$\begin{aligned} p_s(M, t) &= -p_p(M, t) \text{ jestliže } M \in \Omega, \\ p_s(M, t) &= 0 \text{ jestliže } M \in \bar{\Omega}. \end{aligned} \quad (14)$$

Pracuje-li primární i sekundární zdroj současně, můžeme vyjádřit akustický tlak výsledného pole F_r v bodě M a čase t :

$$\begin{aligned} p(M, t) &= 0 \text{ jestliže } M \in \Omega, \\ p(M, t) &= p_p(M, t) \text{ jinde.} \end{aligned} \quad (15)$$

Tím lze teoreticky dokázat [6], že akustické pole je možno potlačit v oblasti Ω vhodným uspořádáním sekundárních zdrojů po obvodu oblasti. Huygensovy zdroje odvozujeme tedy z primárního akustického pole F_p snímáním vhodné části pole v reálném čase.

5. MOŽNOSTI VYUŽITÍ ŘÍZENÉ INTERFERENCE

Celosvětově se zmínky o využití tohoto principu objevují již dlouho, avšak teprve v poslední době došlo k praktickému uplatnění [7]. Omezené použití aktivního útlumu hluku pro vyšší frekvence vychází z obtížné realizace zdroje pro tuto generaci zvuku o vyšších frekvencích. Technologie tedy omezuje použití antihluku směrem k nižším frekvencím slyšitelného rozsahu. Též jsme omezeni geometricky jednoduchými poli primárního zdroje. Nejjednodušším uspořádáním je takový prostor, jehož velikost je menší než nejkratší vlnová délka, která má být řízena. Změny tlaku v tomto malém prostoru jsou stejné fáze a celou úlohu můžeme považovat za jednorozměrný případ.

Praktická jsou např. aktivně tlumená sluchátka, kde nedochází k rovnoměrnému útlumu v celém pásmu, ale je potlačena buď část frekvenčního pásma, nebo pouze určité frekvence podle charakteru hluku.

Antihlukové zařízení je též možno využít k potlačení hluku transformátorových rozvodů. Takto lze významně snížit nízkofrekvenční magnetostrikční hluk, který je nejvíce rušivý a nelze ho snadno tlumit klasickými metodami [4].

Při konstrukci reálného systému pro aktivní řízení zvuku vycházíme z výsledků získaných teoretickým rozбором. Výsledné akustické pole F_r vzniká současným působením modifikovaných primárních zdrojů q_m a sekundárních zdrojů q_s . Ve skutečnosti musíme ještě uvažovat směrové účinky zdrojů, vzájemné působení primárního a sekundárního zdroje, vliv rušivého akustického pozadí, čas potřebný ke zpracování primárního pole a vytvoření pole sekundárního zdroje.

POUŽITÉ SYMBOLY

M	bod v prostoru
M_F	modifikační faktor
q	akustický zdroj
F	akustické pole
R	vzdálenost primárního a sekundárního zdroje
k	vlnové číslo
ΔA	chyba amplitudy
$\delta\varphi$	chyba fáze
Δ	interferenční útlum
$s(M)$	oddělovací funkce
Ω	řízená oblast
$\bar{\Omega}$	neřízená oblast
Z_0	hranice řízené oblasti

LITERATURA

- [1] *Ffowcs Williams J. E.*: Anti-Sound. Proc. R. Soc. Lond. A 395, 1984.
- [2] *Jessel J. M.*: Active noise reduction as an experimental application of the general system theory. Inter-noise 83.
- [3] *Leventhall H. G., Eghtesadi Kh.*: Active attenuation of noise: dipole and monopole systems. Inter-noise 79.
- [4] *Zahrádka I.*: Antihluk jako opatření pro ochranu okolí VVN rozvodů před hlukem transformátorů — teorie a první praktické zkušenosti v ČSSR. Sborník transformátory BEZ Bratislava, č. 62, 1985.
- [5] *Mangiante G. A.*: Active sound absorption. J. Acoust. Soc. Am. sv. 61, č. 6. červen 1977.
- [6] *Chalupová V., Sobotková K.*: Snižování hlučnosti zdrojů. Možnosti využití principů aktivního útlumu hluku interferencí. Zpráva ČVUT-FEL. 1985.

- [7] Chalupová V., Sobotková K., Dupal J.: Rozbor možností snižování hluku v průmyslové výrobě stavebních dílců. Stavební výzkum 3. 86.
- [8] Sobotková K.: Možnosti využití řízení interference ke snížení hluku. Referát k odborné kandidátské zkoušce ČVUT-FEL 1985.

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГУЛИРУЕМОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ К ПОНИЖЕНИЮ ШУМА

Доц. Инж. В. Халупова, к. т. н., Инж. К. Сobotkova

Акустики уже много лет занимаются идеей активного затухания шума, где шум глушится вторичным звуком с противоположной фазой. В статье описаны основные принципы активного затухания.

THE ANALYSIS OF PHYSICAL CONDITIONS OF THE CONTROLLED INTERFERENCE UTILIZATION FOR THE NOISE REDUCTION

Doc. Ing. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková

The concept of active attenuation of noise, where unwanted sound is cancelled by a secondary sound of opposite phase, has been of interest to acousticians for many years. The basic principles of active attenuation of noise are reviewed there.

ANALYSE DER PHYSIKALISCHEN AUSNUTZUNGSBEDINGUNGEN DER GESTEUERTEN INTERFERENZ ZUR LÄRMVERMINDERUNG

Doz. Ing. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková

Die Fachleute von Akustik beschäftigen sich schon lange Zeit mit einer Idee der aktiven Lärmdämpfung, wo der unerwünschte Schall durch den Sekundärschall einer entgegengesetzten Phase gedämpft wird. Im Artikel werden die Grundprinzipien der aktiven Dämpfung eingeführt.

ANALYSE DES CONDITIONS PHYSIQUES DE L'UTILISATION DE L'INTERFÉRENCE COMMANDÉE POUR LA DIMINUTION D'UN BRUIT

Doc. Ing. V. Chalupová, CSc., Ing. K. Sobotková

Pendant longtemps, les acousticiens s'occupent d'une idée de l'atténuation active d'un bruit où le son indésirable est atténué par le son second d'une phase contraire. Dans l'article présenté, on décrit les principes de base de l'atténuation active.

8. KONFERENCE VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH OBJEKTŮ V ROCE 1988

Konference bude pořádána s mezinárodní účastí. Zájem o aktivní i pasivní účast je možno sdělit DT Praha, k rukám Ing. H. Walterové, Gorkého nám. 23, 112 82 Praha 1

(Bš)

VÝPOČET ODSÁVÁNÍ OD PRŮMYSLOVÝCH VAN

Ing. V. A. BROJDA, CSc., Doc. Ing. V. N. POSOCHIN, DrSc.

Kazaňský inženýrsko-stavební ústav, SSSR

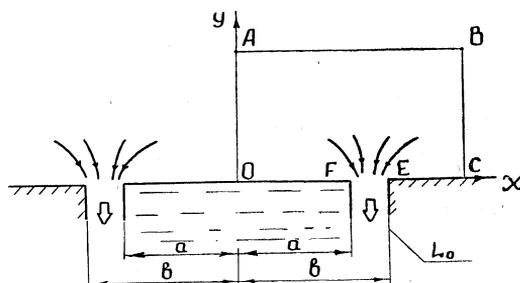
Na základě numerického řešení rovnice difuze je vypočteno pole koncentrací škodliviny ve vzdušném proudu, vytvořeném oboustranným odsáváním od průmyslové vany. Je navržena metoda výpočtu průtoku odsávaného vzduchu, při které koncentrace škodliviny v dýchacím pásmu nepřevyšuje přípustnou hodnotu.

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

Výpočet odsávání od průmyslových van směřuje k určení potřebného průtoku odváděného vzduchu L . Existující metody výpočtu (1, 2, 3 aj.) jsou založeny na analýze kinematických charakteristik znečištěného proudu vzduchu nad vanou. Pokud se pole koncentrací škodlivin nad odpařujícím se povrchem nezkoumá, pak řešení úlohy v takovém případě nedává odpověď na otázku zda bude zajištěna normovaná koncentrace v dýchací zóně při vypočteném průtoku odsávaného vzduchu.

V tomto článku je navržena metoda výpočtu průtoku odsávaného vzduchu, při němž koncentrace škodliviny v dýchacím pásmu nepřekročí nejvyšší přípustnou (NPK-P).

Výpočtové schéma vany, opatřené oboustranným bočním odsáváním, je uvedeno



Obr. 1. Schéma pro výpočet

na obr. 1. Proudění je symetrické vzhledem k ose souřadnic a proto v dalším budeme zkoumat jeho pravou polovinu.

Škodliviny se vyvíjejí na úseku OF a šíří se v provozovně difusí. Štěrbinou FE se odsává vzduch, což brání difuzi příměsí a lokalizuje je v ohraničeném pásmu. Abychom našli rozložení koncentrací, je nutno řešit v oblasti $x > 0$, $y > 0$ úlohu pro dvourozměrnou rovnici difuze

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial C}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \left(D \frac{\partial C}{\partial y} \right) - v_x \frac{\partial C}{\partial x} - v_y \frac{\partial C}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

kde C je koncentrace par,
 v_x, v_y složky vektoru rychlosti pohybu vzduchu vyvolaného působením odsávání,
 D koeficient turbulentní difuze.

V dalším budeme považovat veličinu D za konstantní a nezávislou na směru, což odpovídá představě o izotropním charakteru turbulentního pole v provozovně.

Naformulujeme mezní podmínky.

Při
$$x^2 + y^2 \rightarrow \infty \quad C = 0.$$

Vezmeme-li v úvahu, že při řešení rovnice (1) metodou konečných rozdílů zkoumání neomezené oblasti vyvolává určité obtíže, zaměníme ji obdélníkem OABC dostatečně velkých rozměrů, takových, aby

$$C = 0 \quad \text{na } AB \text{ a } BC. \quad (2)$$

Vlivem symetrie pole koncentrací a neproniknutelnosti pevných hranic

$$\frac{\partial C}{\partial x} = 0 \quad \text{na } OA, \quad (3)$$

$$\frac{\partial C}{\partial y} = 0 \quad \text{na } OF \text{ a } EC. \quad (4)$$

Budeme uvažovat, že u povrchu zdroje škodlivin je koncentrace par stálá a známá

$$C = C_0 \quad \text{na } OF.$$

Koncentrace par nad povrchem odpařování závisí na stavu lázně a její teplotě t_p . Na základě veličin, uvedených v [4–6] je proveden výpočet C_0 a jeho výsledky pro lázně kyseliny solné (HCl) a dusičné (HNO₃) jsou uvedeny na obr. 2.

Co se týká posledního úseku hranice EF , připadajícího na plochu odsávací štěrby, nemáme žádné údaje o koncentraci v tomto úseku.

Pro rovnoměrnou eliptickou rovnici (1) činí neznalost okrajových podmínek v kterémkoliv úseku okrajovou úlohu neřešitelnou. Abychom se vyhnuli této situaci, budeme uvažovat, že $D \rightarrow 0$ při přiblížení k EF . V takovém případě rovnice (1) v hraničním úseku se stává degenerovanou a nevyžaduje zde okrajové podmínky. Takový předpoklad je ekvivalentní domněnce o tom, že v úzkém pruhu, který se přimyká ke štěrbině FE , turbulentní difuze hraje značně menší úlohu než konvektivní přenos způsobený sacím proudem.

Rovnice (1) s okrajovými podmínkami (2–5) se řeší numerickou metodou konečných rozdílů. Rychlostní pole je určeno výrazy

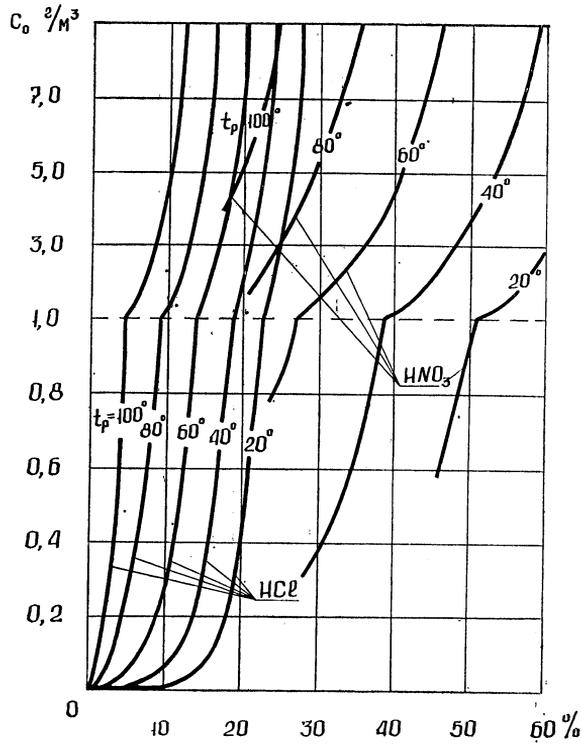
$$v_x = \frac{L_0}{2\pi(b-a)} \ln \frac{[(x+b)^2 + y^2][(x-a)^2 + y^2]}{[(x-b)^2 + y^2][(x+a)^2 + y^2]}. \quad (6)$$

$$v_y = \frac{L_0}{\pi(b-a)} \left\{ \arcsin \frac{x^2 + y^2 - b^2}{\sqrt{[(x+b)^2 + y^2][(x-b)^2 + y^2]}} - \arcsin \frac{x^2 + y^2 - a^2}{\sqrt{[(x+a)^2 + y^2][(x-a)^2 + y^2]}} \right\}, \quad (7)$$

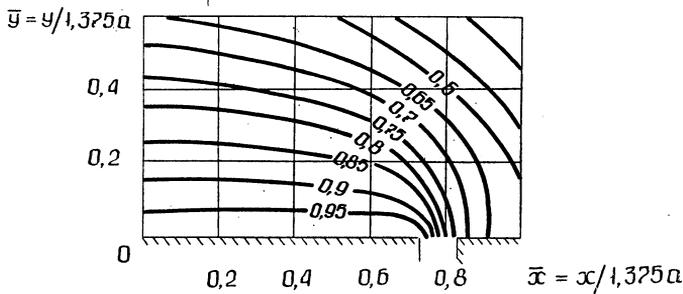
kde L_0 je průtok odsávaného vzduchu na jednotkovou délku štěrby — $L_0 = \frac{L}{2l}$,

l délka štěrby odsávací.

Typické pole bezrozměrné koncentrace $\bar{C} = \frac{C}{C_0}$, vypočtené pro hodnoty para-



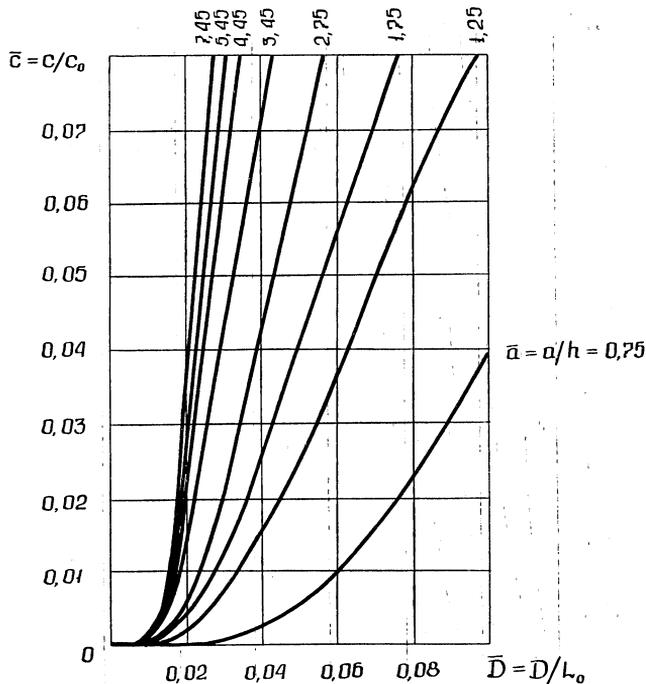
Obr. 2. Koncentrace par HCl a HNO₃ nad hladinou lázně v závislosti na její koncentraci a teplotě (na ose úseček jsou vynesena procenta hmotnostní koncentrace lázně)



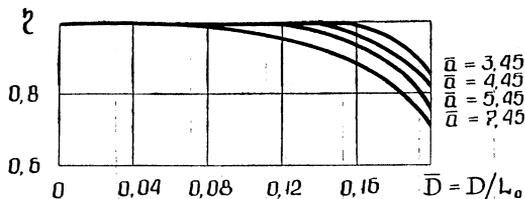
Obr. 3. Výpočtové pole koncentrace $\bar{C} = \frac{C}{C_0}$

metrů $\frac{b-a}{a} = 0,125$, $\bar{D} = \frac{D}{L_0} = 1$, je uvedeno na obr. 3. Jednotkou délky je rozměr $1,375a$.

Poloha charakteristického bodu, odpovídajícího dýchacímu pásmu, se bere ve výšce $h = 0,4$ m nad okrajem vany. Počítáme-li koncentraci v charakteristickém



Obr. 4. Závislost koncentrace \bar{C} v charakteristickém bodě na \bar{D} a \bar{a}



Obr. 5. Závislost účinnosti odsávání η na \bar{D} a \bar{a}

bodě se souřadnicemi $x = a$, $y = h = 0,4$ m můžeme obdržet závislost parametrů $\bar{C} = \frac{C}{C_0}$, $\bar{a} = \frac{a}{h}$, $\bar{D} = \frac{D}{L_0}$, která je uvedena na obr. 4. Rozsah hodnot šířky průmyslových van činí $2a = 0,6$ až $6,0$ m a v souladu s tím bezrozměrný parametr $\bar{a} = \frac{a}{0,4}$ se mění v rozmezí $0,75 \leq \bar{a} \leq 7,5$. Šířka odsávací štěrby se bere konstantní $b - a = 0,05$ m.

Důležitou charakteristikou odsávání je účinnost zachycení (odsávání), která vyjadřuje poměr průtoků zachycené (M_z) a vznikající (M_v) škodliviny

$$\eta = \frac{M_z}{M_v} \quad (8)$$

Difuse škodliviny z povrchu zdroje probíhá v úseku OF

$$M_v = M_{OF} = -D \int_{OF} \frac{\partial C}{\partial y} dx \quad (9)$$

Zachycení se určuje z konvektivního přenosu na úseku FE

$$M_z = M_{FE} = \frac{L_o}{b-a} \int_{FE} C dx \quad (10)$$

Výsledky numerických výpočtů podle výrazů (8–10), provedených současně s výpočtem pole koncentrací, jsou uvedeny na obr. 5.

Zastavíme se u zhodnocení veličiny součinitele turbulentní difuse D . Základními příčinami vířivosti vzduchu v pásmu působení oboustranného odsávání jsou výtok přívodních proudů v provozovně, tepelná konvekce nad povrchem lázně i rozvíření u ostrých okrajů stran vany.

Celkový součinitel turbulentní difuse, způsobovaný všemi uvedenými příčinami, se určí z principu součtu měrných energií, přiváděných do proudu vzduchu každým z uvedených faktorů [7]

$$D = K \sqrt{D_C^2 + D_T^2 + D_P^2}, \quad (11)$$

kde D_C , D_T , D_P jsou příslušné součinitele difuse, způsobované působením přívodních proudů, tepelnou konvekcí nad ohřátým povrchem lázně a zvířením u okrajů stran, součinitel získaný experimentálně ($K = 0,45$).

Zkrácené vyhodnocení členů rovnice (11), založené na poučkách zpracovaných V. M. Eltermanem [7], dává

$$D_C = 0,25 \left(\frac{1,1 \cdot n \cdot v^2}{7200} \right)^{1/3} \cdot (2a)^{4/3} \quad (12)$$

$$D_T = 0,0071 (t_p - t)^{4/9} \cdot (2a)^{4/3} \quad (13)$$

$$D_P = 0,16 L_o \frac{H}{l} \left\{ 2 - \left[0,25 + \left(\frac{l}{2a} \right)^2 \right]^{-0,5} \right\}, \quad (14)$$

kde n je násobnost výměny vzduchu v provozovně,
 v rychlost výtoku přívodních proudů,
 t teplota vzduchu v místnosti,
 H hloubka hladiny pod okrajem vany.

Upozorňujeme, že veličina D v podmínkách charakteristických pro galvanovny a mořírny je o několik řádů vyšší než součinitelé molekulární difuse, a to i pro velmi těžké látky (acetón, amoniak aj.). Proto se molekulární difuse ve výpočtu neuvažuje. Obdržené výsledky dávají možnost předložit metodu výpočtu odsávání od van, se kterou je vhodné se seznámit na příkladu.

Příklad

Má se provést výpočet oboustranného bočního odsávání od mořící vany pro dílce z nerez oceli. Délka vany $l = 1,5$ m, šířka $2a = 1,2$ m. Hloubka hladiny pod okrajem vany $H = 0,2$ m. Složení elektrolytu: kyselina dusičná (HNO_3), hmotnostní kon-

centrace — 40 %, teplota lázně $t_p = 50^\circ\text{C}$. Násobnost výměny vzduchu $n = 5$ l/h, střední rychlost výtoku přívodních proudů — $v = 2$ m/s. NPK-P pro HNO_3 je 5 mg/m³ (8).

Řešení

1. Z grafu na obr. 2 určíme koncentraci par kyseliny dusičné nad hladinou lázně

$$C_0 = 2,5 \text{ g/m}^3 = 2\,500 \text{ mg/m}^3.$$

2. Nalezneme požadované snížení koncentrace par HNO_3 v charakteristickém bodě

$$\bar{C} = \frac{\text{NPK} - \text{P}}{C_0} = \frac{5}{2\,500} = 0,002$$

a z grafu na obr. 4 nalezneme pro $\bar{C} = 0,002$ a $\bar{a} = \frac{0,6}{0,4} = 1,5$ hodnotu $\bar{D} = 0,0175$.

3. Určíme součinitele turbulentní difuze z rovnic (11)—(14)

$$D_C = 0,25 \left(\frac{1,1 \cdot 5 \cdot 2^2}{7\,200} \right)^{1/3} \cdot 1,2^{4/3} = 0,046 \text{ m}^2/\text{s},$$

$$D_T = 0,0071 (50 - 20)^{4/9} \cdot 1,2^{4/3} = 0,041 \text{ m}^2/\text{s}.$$

Předběžně budeme předpokládat, že $L_0 = 1,3$ m²/s a nalezneme

$$D_P = 0,16 \cdot 1,3 \cdot \frac{0,2}{1,5} \left\{ 2 - \left[0,25 + \left(\frac{1,5}{1,2} \right)^2 \right]^{-0,5} \right\} = 0,035 \text{ m}^2/\text{s},$$

takže

$$D = 0,45^3 \sqrt{0,046^3 + 0,041^3 + 0,035^3} = 0,027 \text{ m}^2/\text{s}.$$

4. Průtok odsávaného vzduchu na 1 m délky odsávací štěrbiny činí

$$L_0 = \frac{D}{\bar{D}} = \frac{0,027}{0,0175} = 1,54 \text{ m}^2/\text{s},$$

což dobře souhlasí s prvním přiblížením. Je-li rozdíl větší než 20 %, tak při výpočtu D_P nutno vzít jinou hodnotu L_0 a přepočítat D . Požadovaný průtok odsávaného vzduchu činí

$$L = 2 \cdot l \cdot L_0 = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,54 = 4,62 \text{ m}^3/\text{s} = 16\,630 \text{ m}^3/\text{h}.$$

5. Účinnost odsávání se určí z grafu na obr. 5

$$\eta = 100 \text{ \%}.$$

Předložená metoda, jak je zřejmé, je vhodná i pro výpočet odsávání od „chladných“ van, u nichž $t_3 \approx t$.

LITERATURA

- [1] *Talijev, V. N.*: Aerodynamika ventiljaci, Moskva, Strojizdat, 1979.
- [2] *Šepelev I. A.*: Teoretičeskoje obosnovanije dějstvija bortovych otsosov. — v knize: Otopenije, ventiljacija i kondicionirovanije vozducha: Trudy CNIIpromzdani, vyp. 37. Moskva, 1979
- [3] *Drkal, F.*: Teoretické řešení kruhového odsávání. Zdravotní technika a vдуchotechnika, 13 (1970).
- [4] Spravočnik chimika. t.Z.M., Chimija, 1964.
- [5] Kratkij spravočnik chimika. Moskva—Leningrad, Chimija, 1964.
- [6] *Černyšev A. K., Poplavskij K. L., Zaičko N. D.*: Sbornik nomogramm dlja chimiko-technologičeskich rasčetov. Leningrad, Chimija, 1969.
- [7] *Elterman B. M.*: Ventiljacija chimičeskich proizvodstv. Moskva, Chimija, 1980.
- [8] Sanitarnije normy proektirovanija promyšlennych predprijatij. Moskva, Strojizdat, 1972.

РАСЧЕТ ОТСАСЫВАНИЯ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВАНН

В. А. Бройда, В. Н. Посохин

На основе численного решения уравнения диффузии рассчитано поле концентрации вредного вещества в воздушном потоке, созданном двухсторонним отсосом от промышленной ванны. Предлагается метод расчета расхода удаляемого воздуха, при котором концентрация вредного вещества в зоне дыхания не превышает допускаемую величину

THE CALCULATION OF THE EXHAUSTION OF THE INDUSTRIAL TANKS

V. A. Brojda, V. N. Posochin

The field of concentrations of the nuisance in the air flow created by two-sided exhaustion of the industrial tank is calculated there on the basis of the numerical solution of the diffusion equation. The method for the exhausted air flow calculation when the nuisance concentration in the respiration zone is not higher than the allowable value is drafted there.

BERECHNUNG DER ABSAUGUNG VON INDUSTRIEWANNEN

V. A. Brojda, V. N. Posochin

Auf Grund der numerischen Lösung der Diffusionsgleichung ist das Feld der Schadstoffkonzentrationen im durch die beiderseitige Absaugung von einer Industrierwanne ausgebildeten Luftstrom berechnet. Man entwirft eine Berechnungsmethode des Absaugeluftdurchflusses, bei der die Schadstoffkonzentration in einer Atmungszone den zulässigen Wert nicht überschreitet.

CALCUL DE L'ASPIRATION DES BAINS INDUSTRIELS

V. A. Brojda, V. N. Posochin

Sur la base de la solution numérique de l'équation de la diffusion, le champ des concentrations d'une matière nuisible dans le courant d'air formé par l'aspiration de côté et d'autre d'un bain industriel est calculé. On projete une méthode de calcul du débit de l'air aspiré où la concentration d'une matière nuisible ne s'élève pas au-dessus de la valeur admissible dans une zone respiratoire.



● **Nové normy DIN vzduchotechnického potrubí**

Po zveřejnění návrhů v r. 1984 a připomínkovém řízení byly v listopadu 1985 v NSR vyhlášeny nové normy DIN plechového potrubí pro vzduchotechniku, nahrazující dosavadní normy z července 1966:

DIN 24 190:

Čtyřhranné trouby pro vzduchotechnická zařízení; plechové trouby; falcované, svařované

DIN 24 191:

Tvarovky čtyřhranného potrubí; falcované, svařované

DIN 24 192:

Spoje plechových čtyřhranných trub a tvarovek

Příloha 1 k normě DIN 24 192

Příklady spojení lehkými profily

DIN 24 193/T 1:

Příruby; úhelníkové příruby řady 1

DIN 24 193/T 2:

Příruby; ploché a úhelníkové příruby řady 2

DIN 24 193/T 3:

Příruby; ploché a úhelníkové příruby řady 3

DIN 24 194/T 1:

Těsnost plechových trub a tvarovek; zkoušení

DIN V 24 194/T 2:

Těsnost; třídy těsnosti potrubních systémů.

Norma DIN 24 194/T 1 má umožnit na základě předepsaných zkušebních podmínek jednoznačné určení úniku vzduchu z plechových trub a tvarovek.

Norma DIN V 24 194/T 2 je předběžná norma (V), která obsahuje hodnoty přípustného úniku z potrubního systému ve čtyřech třídách těsnosti vycházejících ze tří různých zkušebních tlaků.

kkt 1/86

(Ku)

J. Šimeček, V. Štochl:

Vláknitý prach v pracovním ovzduší

Jako sešit projektanta 03-2 vydala tuto monografii Ústřední odborná skupina „Pracovní prostředí“ komitétu pro životní prostředí ČSVTS v r. 1986. Publikace v rozsahu 13,3 autorského archu je rozdělena do 7 kapitol a obsahuje 141 stran textu, 33 obrázků, 20 tabulek a 99 citací. Mezinárodními organizacemi (WHO, AIA) doporučené referenční mikroskopické metody stanovení početních koncentrací umělých minerálních vláken, resp. vláken azbestových, jsou uvedeny v závěru práce jako dvě přílohy.

První tři kapitoly se zabývají hygienickou problematikou prašnosti, biologickými účinky a přehledem metod měření vláknitých druhů prachu. Další tři kapitoly uvádějí vlastnosti, definice, charakteristiku a způsoby měření a hodnocení umělých minerálních vláken (např. skleněných), prachu s obsahem azbestu a organických vláknitých prachů v pracovním ovzduší. Poslední kapitola se zabývá zásadami technické protiprašné prevence a ochrany pracujících proti prachu.

Publikace je určena technickým i zdravotnickým pracovníkům oboru hygieny práce, pracovníkům hygienické služby a závodních laboratorů prašnosti, funkcionářům bezpečnosti a hygieny práce v závodech s rizikem tohoto druhu prachu; jako učební text může být pomůckou při školení pracovníků v těchto profesích.

Práce vyšla ve Středisku interních publikací Státního nakladatelství technické literatury v Praze jako účelová neperiodická publikace. Objednávky vyřizuje: Prodejna technické literatury, Zelená 15, 160 000 Praha 6.

(Ši)

● **ZVVZ pro spalovny odpadků**

Současná doba klade zvýšené nároky na čistotu životního prostředí, zejména v okolí velkých měst. V Sovětském svazu probíhá plánovaná výstavba spaloven městských odpadků.

Podnik zahraničního obchodu Škodaexport Praha podepsal se sovětským partnerem PZO Mašinimport Moskva kontrakt na dodávku 10. spalovny městských odpadů pro město Kišiněv v Moldavské sovětské socialistické republice. Z ČSSR je dodáváno technologické zařízení tj. kotle z ČKD Dukla a vzduchotechnika ze ZVVZ. Ventilátory pro spalovny vyrábí a dodává ZVVZ Prachatice.

Spalovna v Kišiněvě bude vybudována v letech 1987—1989, bude mít 3 kotle o jednotkovém výkonu 15 tun odpadů za hodinu a vyrobí v každém kotli 40 t · h⁻¹ páry, která bude vytápět město.

Spalovny s československým technologickým zařízením spolehlivě pracují v Soči, Sevastopolu, Charkově. Ve městech Pjatigorsk, Murmansk, Kyjev probíhá montáž zařízení. V Rostově na Donu, Dněpropetrovsku a Saratově je montáž v období 1986—1987.

Zařízení spaloven z ČSSR zlepšuje ekologické podmínky nejen v SSSR, ale také v MLR — Budapešti, NDR — Berlíně a dalších městech.

(SN)

VLIV ZPŮSOBU VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT A VELIKOSTI OTOPNÝCH TĚLES NA TEPELNOU POHODU VE VYTÁPĚNÉM PROSTORU

JIŘÍ RÁŽ: SÚRPMO

JIŘÍ PRÓZR, JULIE LIPANOVÁ: *Výzkumný a vývojový ústav SZP*

V článku je popsána úprava výpočtu tepelných ztrát místností a výpočtu velikosti otopných těles do formy vhodné pro výpočetní techniku. Úpravou výpočtů a zejména náhradou skokových změn některých výchozích veličin funkčními závislostmi je dosaženo zpřesnění výsledků a tím i zpřesnění podkladů pro navrhování vytápěcích zařízení.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

1. ÚVOD

Současný vývoj je charakterizován snahou o co nejefektivnější využití tepelné energie a nedostatkových paliv při dodržení podmínek tepelné pohody. Rozšíření výpočetní techniky umožňuje získat realizační výstupy formou programů, obsahujících řešení teplotních poměrů místností za stacionárních, kvazistacionárních i nestacionárních podmínek. Výpočtem se přitom sleduje vnitřní teplota při zadaných vnějších klimatických podmínkách a konstantním výkonu otopného tělesa, nebo požadovaný výkon vytápěcího zařízení v závislosti na těchto podmínkách při konstantní hodnotě vnitřní teploty. Značná komplikovanost simulace teplotních poměrů za nestacionárních podmínek však vyžaduje zavádění zjednodušujících předpokladů, což význam těchto modelů zeslabuje. Zjednodušení se přitom netýká jen dimenzí toku tepla stavebními konstrukcemi, ale i hodnoty objemového toku větracího vzduchu, která se buď jen předpokládá, nebo určuje ze vztahů, obsažených v ČSN 06 0210 a ČSN 73 0549. Tyto vztahy vykazují skokový průběh funkčních závislostí na uvažovaných podmínkách a také požadavky na výkon reálných topidel bez ohledu na to, zda jsou v modelovaných provozních stavech tohoto výkonu schopna. Náročná řešení nejsou též většinou vhodná pro aplikaci při běžném vybavení pracovišť specializovaných na přímou projektovou činnost, kde lze očekávat používání osobní výpočetní techniky s poměrně nízkou kapacitou.

Pro numerické zjišťování funkčních závislostí a vazeb při navrhování otopných soustav je v projektové praxi požadován jednoduchý matematický model, pokud možno blízký vztahům uvedeným v ČSN 06 0210, který by však odstraňoval některé nedostatky, vyplývající z nutného zjednodušení tohoto právního předpisu, určeného převážně pro návrhy otopných soustav bez výpočetní techniky, ale hlavně komplexně řešil relace vytápěný prostor—těleso, které tvoří jediný integrovaný celek.

2. PŘEDPOKLADY A POŽADAVKY

Cílem výpočtu tepelných ztrát podle ČSN 06 0210 je numerické vyjádření tepelného výkonu, potřebného pro zajištění zvolené výsledné teploty. Za podmínek rychlosti proudění vzduchu $w < 0,2 \text{ m s}^{-1}$ a relativní vlhkosti vzduchu $\varphi < 40\%$

lze výslednou teplotu přibližně definovat jako aritmetický průměr teploty vzduchu a váženého průměru povrchových teplot vnitřních ploch, ohraničujících vytápěný prostor.

$$t_g [^{\circ}\text{C}] = \frac{t_v + t_{\text{ips}}}{2}.$$

Oblast tepelné pohody v místnostech s trvalým pobytem lidí je pak, při teplotách vzduchu 15°C až 25°C a účinné teplotě okolních ploch 12°C až 28°C , přibližně vymezena rozsahem výsledných teplot $18,5^{\circ}\text{C}$ až $21,5^{\circ}\text{C}$. V bytové výstavbě je požadována minimální výsledná teplota 19°C nejméně 16 hodin v denní době a přípustná otopná přestávka s minimální výslednou teplotou 16°C v maximální délce 8 hodin.

U místností s nepřerušovaným vytápěním by se měla výsledná teplota udržovat při dolní mezi intervalu, dané hodnotou 20°C . Vzrůst výsledné teploty nad tuto mez lze chápat jako hygienicky nezdůvodněné zvýšení tepelných ztrát, přičemž rozdíl teplot 1 K představuje zvýšení spotřeby paliva přibližně o 6%. Proto je kladen požadavek na udržování přibližně konstantní výsledné teploty při nestacionárních vnějších klimatických podmínkách. Dosažení tohoto stavu předpokládá ideální regulaci, včetně přízpůsobení dodávky tepla fázovému posunutí amplitud teplot vnějšího a vnitřního vzduchu na základě časové prognózy vývoje vnějších klimatických podmínek, aby se při nepřerušovaném vytápění objektu zabránilo zbytečným tepelným ztrátám opakovanou akumulací tepla do stavebních konstrukcí i vlastních prvků otopné soustavy.

Rovnoměrnost vytápění objektu lze dále zvýšit řízenou dodávkou konstantního objemového toku větracího vzduchu v hladině hygienického minima větrání, avšak v reálných objektech je nutno vždy počítat s fázovým zpožděním i akumulací tepla do prvků soustavy.

Abyste bylo možno zajistit efektivní účinnost centrální kvalitativní regulace a stanovit požadavky na dodatkovou regulaci výkonu topidel, vyplývající z rozdílných energetických nároků jednotlivých místností v průběhu otopného období, je nutno dosáhnout rovnoměrného rozvržení otopných ploch, odpovídajícího normálovému, tj. výpočtovému stavu. Prakticky to znamená, odstranit z návrhových výpočtů tepelných ztrát, určujících ve svých důsledcích hodnoty průtoků i velikost rozvodných a regulačních prvků soustavy, všechny skokové průběhy funkčních závislostí, ale především výpočtem nepodložená vstupní data. Požadavky racionálního hospodaření s tepelnou energií a palivy tedy vyžadují neprojektovat jen podle nejrůznějších katalogů, ale na základě individuálního výpočtu s ohledem na konkrétní klimatické a dispoziční podmínky stavby.

K vyjádření rozdílných energetických nároků dispozičně různě situovaných místností při konstantních i proměnných vnějších klimatických podmínkách je nutno zvolit kritérium, respektující konkrétní tepelně technické vlastnosti použitých stavebních hmot, skutečný poměr asymetricky i symetricky chladnoucích a transparentních i netransparentních konstrukcí, skutečné teploty v sousedních vytápěných i nevytápěných místnostech, atd. Těmto požadavkům vyhovuje průměrná povrchová teplota vnitřních ploch, z níž lze odvodit požadovanou teplotu vzduchu při prostupu tepla za libovolných vnějších klimatických podmínek a při libovolném poměru ploch, sousedících přímo s venkovním prostředím. Namísto výpočtu s přírážkou na vyrovnání vlivu chladných stěn, je pak s konkrétními teplotami vzduchu jednotlivých místností uvažováno při všech navazujících výpočtech.

Přiblížení výsledků matematického modelu reálným poměrům při sdílení tepla mezi otopným tělesem a vytápěným prostorem si též vyžádalo odvození nových vztahů pro stanovení výkonu tělesa, umožňujících zohlednění podílu konvekční a radiační složky sdílení tepla v závislosti na velikosti radiátoru i na průtoku vody otopným tělesem, použitelných jak při konstantních, tak i při proměnných hodnotách vstupních dat, definovatelných jako samostatné funkce. Tím je dosaženo využitelnosti výpočtových vztahů pro všechny druhy otopných těles i jednoduché aplikace nových poznatků za podmínek jejich neukončeného vývoje.

3. ÚPRAVA VZTAHŮ

Pro výpočet tepelných ztrát a zisků prostupem, větráním i pro stanovení velikosti otopných těles je uvažována výpočtová teplota vzduchu v místnosti podle vztahu (1):

$$t_v [^\circ\text{C}] = 2t_g - t_{\text{ips}} \quad (1)$$

Poznámka: Na rozdíl od výsledné teploty je teplota vzduchu v mezích okrajových podmínek otopného období proměnná, lze ji však pro libovolnou vnější teplotu stanovit výpočtem. V praxi je pak snadno měřitelná suchým teploměrem psychrometru, umístěným v definičním bodě místnosti.

Průměrná povrchová teplota vnitřních ploch, ohraničujících místnost při teplotě vzduchu se přitom stanoví ze vztahu (2):

$$t_{\text{ips}} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{(\alpha_{ij} - k_j) S_j}{\alpha_{ij}} 2t_g + \sum_{j=1}^n \frac{S_j k_j t_{oj}}{\alpha_{ij}}}{\sum_{j=1}^n S_j + \sum_{j=1}^n \frac{(\alpha_{ij} - k_j) S_j}{\alpha_{ij}}} \quad [^\circ\text{C}]. \quad (2)$$

Tepelná ztráta prostupem:

$$Q_o = \sum_{j=1}^n S_j k_j t_v - \sum_{j=1}^n S_{ij} k_{ij} t_{ij} + \sum_{j=1}^n S_{ej} k_{ej} t_{ej} \quad [\text{W}]. \quad (3)$$

Aby bylo možno sledovat vliv změn okolních teplot vzduchu na vnější straně počítaných konstrukcí na potřebu tepla pro vytápění místnosti, jsou okolní teploty $t_{o1}, t_{o2} \dots t_{on}$ (obecně t_{oj}) rozlišovány podle toho, zda náležejí sousedním místnostem (obecně t_{ij}) nebo vyjadřují okamžitou teplotu vnějšího vzduchu (obecně t_{ej}).

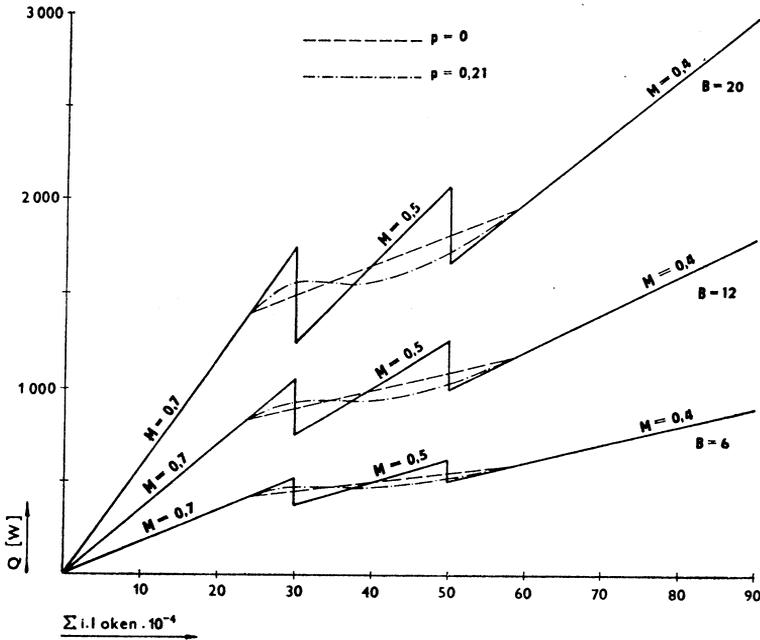
Tímto způsobem lze modelovat tepelné ztráty prostupem při uvažování jedno-rozměrného toku tepla prakticky za libovolných podmínek. Změny teploty vzduchu ve sledované místnosti, odpovídající okamžitým teplotám na vnější straně počítaných konstrukcí při konstantní výsledné teplotě se promítnou i do výpočtu potřeby tepla pro ohřev větracího vzduchu a okamžitého výkonu otopného tělesa při změnách provozních podmínek. Algoritmus výpočtu přitom nevyklučuje přibližně zahrnutí vlivu vícerozměrných tepelných toků, např. uvažováním jiných teplot na vnitřním i vnějším povrchu částí počítaných konstrukcí. Iteračními postupy se pak lze přiblížit řešení teplotních poměrů místností za nestacionárních podmínek při současném zpřesnění vlivu teploty i objemového toku větracího vzduchu a výkonu tělesa.

Tepelná ztráta při přirozeném větrání infiltrací:

$$Q_{\text{inf}} = c_v \sum [(\dot{V})_e \cdot 10^{-4} B \cdot M] (t_v - t_{ej}) \quad [\text{W}], \quad (4)$$

kde: $\Sigma [(\dot{V})_e \cdot 10^{-4} B \cdot M] = G_v [\text{m}^3 \text{s}^{-1}]$ je objemový tok větracího vzduchu.

Proložením mezních hodnot charakteristického čísla místnosti M , které se v ČSN 06 0210 volí podle kritérií v hodnotách 0,4; 0,5 a 0,7 se odstraní skokový průběh závislosti potřeby tepla pro ohřev infiltrovaného vzduchu na aktivní provzdušnosti vnějších otvorů, znázorněný pro $t_e = -12^\circ\text{C}$ a hodnoty $B = 4$ až $20 \text{ Pa}^{0,67}$ na obr. 1. To přispěje k zpřesnění výsledků výpočtů součtové teploty na konci otopné přestávky podle vztahů (70) a (71) ČSN 73 0549 i matematických modelů, v nichž bylo těchto vztahů pro výpočet objemového toku větracího vzduchu použito.



Obr. 1. Závislost potřeby tepla pro ohřev infiltrovaného vzduchu na aktivní provzdušnosti vnějších otvorů

Hlavní význam této úpravy pro praxi však tkví v rovnoměrnějším rozvržení otopných ploch odstraněním výpočtového paradoxu, podle kterého v blízkosti mezní hodnoty M dojde při zvětšení oken k návrhu menších topidel. Podobná úprava byla již publikována [1]. Po konzultacích se zpracovatelem ČSN 06 0210 bylo zvoleno buď lineární proložení mezních hodnot podle vztahu (5), doporučené *doc. Ing. Dr. J. Cihelkou*, nebo proložení sinusovkou podle vztahu (6), při parametru $0 < p < 0,21$.

$$M [-] = 0,3 \left[\frac{\sum (i\bar{l})_i}{\sum (i\bar{l})_e} - 0,67 \right] + 0,4 \quad (5)$$

$$M [-] = 0,3 \left[\left(\frac{\sum (i\bar{l})_i}{\sum (i\bar{l})_e} - 0,67 \right) - \frac{\sin \left[\left(\frac{\sum (i\bar{l})_i}{\sum (i\bar{l})_e} - 0,67 \right) 360 \right] p}{2} \right] + 0,4. \quad (6)$$

Zavedením poměru aktivních provzdušností vnitřních a vnějších otvorů bylo možno při výpočtu M uvažovat jakékoliv vnitřní otvory, nikoliv jen vnitřní dveře, pro které je možno uvažovat následující hodnoty:

Dveře vnitřní	Dveře netěsněné (bez prahu)	Dveře těsněné (s prahem)
60/197	$\sum (il)_i = 37,01$	$\sum (il)_i = 18,50$
70/197	38,45	19,22
80/197	39,89	19,94
90/197	41,53	20,66

Výsledky výpočtu Q_{inf} při použití vztahů (5) a (6) jsou rovněž znázorněny v obr. 1.

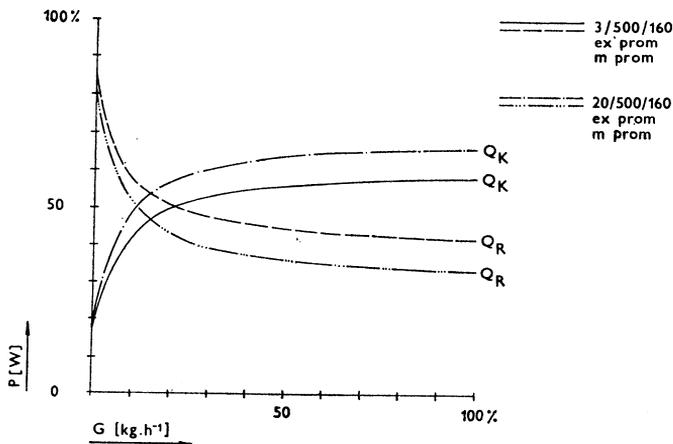
Podobným způsobem byl odstraněn skokový průběh závislosti charakteristického čísla budovy B na výšce podlaží.

Teploty v sousedních nevytápěných místnostech:

$$t_{ie} = \frac{\sum_{j=1}^n (S_j k_j)_i t_{ij} + \sum_{j=1}^n (S_j k_j)_e t_{ej} + c_v \sum [(il)_e \cdot 10^{-4} B \cdot M] t_{ej}}{\sum_{j=1}^n (S_j k_j)_{ie} + c_v \sum [(il)_e \cdot 10^{-4} B \cdot M]} \quad [^{\circ}\text{C}]. \quad (7)$$

Poznámka: V jednotlivých případech je nutno přihlížet ke vhodnosti uplatnění infiltrace nebo objemového toku větracího vzduchu.

Při formulování vztahů interpretujících vliv výkonu otopného tělesa na teplotní parametry vytápěného prostoru je třeba respektovat skutečnost, že aproximace funkcí sdílení tepla konvekcí a radiací exponenciálou je pouze přibližná, přičemž vliv výkonu tělesa (ne tak již vliv průtoku vody tělesem) na teplotu prostoru je závislý na jeho velikosti. Různá energetická náročnost jednotlivých místností není

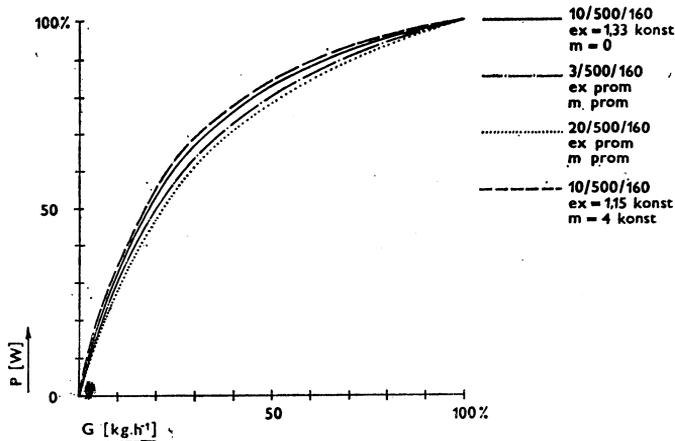


Obr. 2. Závislost podílu konvekční (QK) a radiační (QR) složky sdílení tepla radiátorem na průtoku vody [kg h^{-1}]

prostou funkcí jejich objemu, ani poměru rozdílu okamžité vnější teploty a teploty vnitřního vzduchu k rozdílu výpočtové vnější a vnitřní teploty, jak se zjednodušeně předpokládá v odvození teorie hydraulické stability, nebo při výpočtu teplotních diagramů. Přibližně platí, že u vícečládkových otopných těles je vliv výkonu tělesa na teplotu prostoru závislý více na souladu mezi projektovaným a skutečným průtokem, u méněčládkových otopných těles pak více na souladu mezi vypočtenou a vysazenou otopnou plochou. Podíl obou složek sdílení tepla tělesem se při poklesu průtoku pod normálový (výpočtový) stav pozvolna mění ve prospěch radiční složky, která při poklesu průtoku asi pod 20 % převládá. Závislost podílu obou složek sdílení tepla na průtoku vody dvěma tělesy různé velikosti při proměnných hodnotách součinitele závislosti výkonu tělesa na počtu článků a exponentu pro přepočtení parametrů na provozní stav je znázorněna na obr. 2.

Závislost celkového výkonu radiátoru na průtoku při základních parametrech média a prostředí pro tři velikosti (3, 10, 20 článků) a při uvažování různých hodnot m a ex znázorňuje obr. 3.

Pro splnění požadavků na modelování teplotních parametrů místností při proměnných klimatických podmínkách včetně uvažování vlivu reálného otopného tělesa



Obr. 3. Závislost celkového výkonu radiátoru na průtoku vody [kg h⁻¹]

za různých provozních stavů, souvisejících např. se změnou hydraulických podmínek soustavy v průběhu otopného období, byly výpočtové vztahy formulovány tak, aby při své jednoduchosti umožňovaly návrhy otopných těles i modelování stavů jak při konstantních, tak i proměnných parametrech. Současně byl kladen požadavek na to, aby nově odvozené vztahy umožňovaly též provádění výpočtů tradičním způsobem a tím i porovnání dosažených výsledků. V rámci tematické náplně tohoto příspěvku byly vybrány vztahy, související s projekčním návrhem.

Výkon otopného tělesa při výpočtovém stavu:

$$Q_T = n \left(q - \frac{mS \Delta t}{n'} \right) + mS \Delta t \quad [\text{W}]. \quad (8)$$

Poznámka: Při aplikaci vztahu za podmínek výpočtu výkonu tělesa tradičním způsobem, tj. bez přihlídnutí k vlivu počtu článků radiátorů nebo při výpočtu nečlánekových otopných těles, je $m = 0$ a vztah (8) získá běžné používaný tvar:

$$Q_T = n \cdot q \quad [\text{W}]. \quad (8a)$$

Požadovaný počet článků (nebo délka nečlánekového otopného tělesa) pro krytí energetického nároku místnosti při výpočtovém stavu:

$$n = \frac{Q_c - mS \Delta t}{q - \frac{mS \Delta t}{n'}} \quad [1]. \quad (9)$$

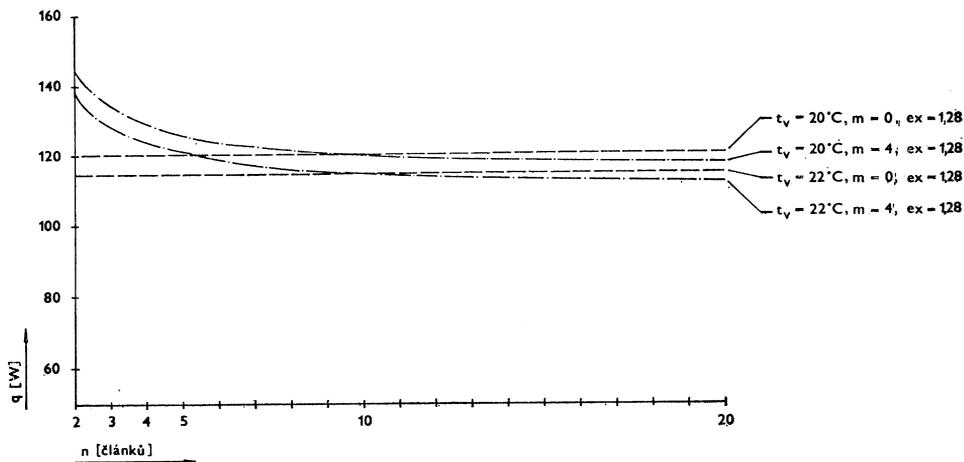
Poznámka: Při výpočtu otopných těles bez vzájemného osálení výhřevných ploch (např. vodorovných hladkých trubek) je měrný tepelný výkon q_N vztažen k jednotce délky, Ve vztazích (8), (8a) a (9) je

$$q = q_N \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_N} \right)^{ex} \quad [\text{W}], \quad (9a)$$

kde:

$$\Delta t = \frac{t_P - t_Z}{\ln \frac{t_P - t_V}{t_Z - t_V}} = \left(\frac{q \Delta t_N^{ex}}{q_N} \right)^{\frac{1}{ex}} \quad [\text{K}]. \quad (9b)$$

Pro aplikaci vztahů (8) a (9) v projektovém procesu lze hodnoty m a ex považovat pro určitý druh tělesa za konstantní, neboť i za těchto předpokladů jsou výsledky v dobré shodě s laboratorním měřením. V konfrontaci výsledků s tradičním výpočtem je z obr. 4 zřejmá skutečnost, že průměrný výkon jednoho článku v závislosti na



Obr. 4. Závislost výkonu jednoho článku na velikosti radiátoru a konkrétní teplotě vzduchu, $t_g = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_p = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ a $t_z = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

klesajícím počtu článků radiátoru vzrůstá, takže běžným způsobem stanovená otopná plocha je u malých radiátorů předdimenzovaná, zatím co u vícečlánekových otopných těles, instalovaných většinou v tepelně exponovaných rohových a podstřešních místnostech, nepokrývá plně jejich energetické nároky.

Otopné těleso je však povrchovým výměníkem tepla typu voda—vzduch s křížovým proudem a hodnoty součinitele závislosti výkonu radiátoru na počtu článků m i exponentu pro přepočít výkonu z definičních na provozní podmínky ex jsou proměnné, nejen v závislosti na rychlosti a způsobu obtékání teplosměnných ploch a poměru pohltivosti sálajících i osálaných ploch, ale i na změnách povrchových teplot tělesa vlivem průtoku média, daných jak okamžitými teplotními parametry, tak i hydraulickými poměry.

Jak zavedený součinitel výkonu radiátoru na počtu článků, tak exponent však obsahují výkon tělesa při konkrétním provozním stavu a proto jejich dosazením do vztahů (8) a (9) lze tento provozní stav vyjádřit.

$$m = \frac{\frac{Q}{n} - q_N \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_N} \right)^{ex}}{\Delta t \left(\frac{1}{n} - 0,1 \right) S} \quad [\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}], \quad (10)$$

$$ex = \frac{\ln \left(\frac{\frac{Q}{n} + mS \Delta t \left(0,1 - \frac{1}{n} \right)}{q_N} \right)}{\ln \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_N} \right)} \quad [1]. \quad (11)$$

Zdánlivě problematické implicitní zastoupení obou hodnot, obsažených ve vztazích (10) a (11) je však řešitelné, protože součinitel m je současně prostým rozdílem hodnot koeficientů prostupu tepla krajního a průměrného středního článku radiátoru. Pro řešení je tedy potřebný tepelný výkon jednoho samostatného článku, který lze získat buď měřením, nebo z regresní funkce, proložené naměřenými výkony radiátorů při různém počtu článků. Dosazením hodnoty m do vztahu (11) lze pak stanovit exponenty, vztažené ke konkrétnímu provoznímu stavu. Tohoto řešení bylo např. použito pro výpočet funkčních závislostí, znázorněných na obrázcích (2) a (3),

Tab. 1. Závislost proměnných m a ex na velikosti radiátoru a teplotách prostředí

n [čl.]	$t_v = 5 \quad t_u = 5$	$t_v = 15 \quad t_u = 14,2$	$t_v = 18 \quad t_u = 16,5$	$t_v = 24 \quad t_u = 21$
5	$Q = 816,5$ $m = 5,391$ $ex = 1,074$ $\bar{Q} = 816,6$	$Q = 693,2$ $m = 5,562$ $ex = 0,935$ $\bar{Q} = 691,8$	$Q = 658,3$ $m = 5,642$ $ex = 0,895$ $\bar{Q} = 654,8$	$Q = 590,0$ $m = 5,829$ $ex = 1,265$ $\bar{Q} = 581,6$
10	$Q = 1558,9$ $m = 4,616$ $ex = 1,155$ $\bar{Q} = 1557,1$	$Q = 1318,6$ $m = 4,809$ $ex = 1,157$ $\bar{Q} = 1317,8$	$Q = 1250,4$ $m = 4,894$ $ex = 1,233$ $\bar{Q} = 1247,0$	$Q = 1117,4$ $m = 5,091$ $ex = 1,013$ $\bar{Q} = 1106,7$
20	$Q = 3043,2$ $m = 4,229$ $ex = 1,163$ $\bar{Q} = 3038,2$	$Q = 2569,0$ $m = 4,433$ $ex = 1,179$ $\bar{Q} = 2570,0$	$Q = 2434,3$ $m = 4,521$ $ex = 1,285$ $\bar{Q} = 2431,3$	$Q = 2171,8$ $m = 4,723$ $ex = 0,990$ $\bar{Q} = 2156,8$

obecně jej však lze využít při modelování vztahů mezi otopným tělesem a vytápěným prostorem.

Pro názornost jsou v následující *tab. 1* uvedeny hodnoty m a ex v závislosti na volených hodnotách teploty vzduchu t_v [°C], účinné teploty okolních ploch t_u [°C] a počtu článků radiátoru n . Tepelný výkon Q [W] byl pro uvedené podmínky stanoven z regresní funkce proložené měřeními a tepelný výkon \bar{Q} [W] byl stanoven ze vztahu (8) při uvažování $m = 4$ konst. a $ex = 1,15$ konst.

Výpočty byly provedeny vlastními programy CR na kalkulátoru TI-59.

4. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ NÁVRHOVÝCH VÝPOČTŮ

Z uvedeného je zřejmé, že uvažování konstantních hodnot m a ex je, pro konkrétní druh otopného tělesa, při návrhových výpočtech reálné a srovnání výsledků obou výpočtových metod poměrně spolehlivé. Pro účely tohoto příspěvku bylo konstantních hodnot použito i pro modelování vlivu průtoku vody tělesem (*tab. 2*). Výstupní data programu CR jsou konfrontována s výsledky tradičního výpočtu při uvažování dvou různých hodnot aktivních provzdušností vnějších otvorů.

Tab. 2. Příklad porovnání tradičního výpočtu s výsledky programu CR

Místnost 301 $\Sigma (i\dot{l})_e = 30$			Místnost 301 $\Sigma (i\dot{l})_e = 50$	
	Tradiční způsob	CR	Tradiční způsob	CR
požadovaná t_i [°C]	20	20	20	20
požadovaná t_v [°C]	—	21,14	—	21,14
charakteristické číslo M [—]	0,5	0,60	0,5	0,438
celková tepelná ztráta Q_c [W]	1 604	1 799	2 104	2 005
vypočtený počet článků n [—]	13,37	15,62	17,53	17,47
vysazený počet článků n [—]	13	16	18	17
t_v při vypočteném n [°C]	19,07	21,14	21,19	21,14
t_v při vysazeném n [°C]	18,72	21,48	21,58	20,76
t_l při vysazeném n [°C]	18,79	20,17	20,22	19,81

Místnost 301 $\Sigma (i\dot{l})_e = 30$	Vliv průtoku vody tělesem				
	G [%]	t_p [°C]	t_z [°C]	P [%]	t_v [°C]
Tradiční způsob $n = 13$ článků	150	90	75,9	106,2	19,60
	100	90	70	100	18,72
	50	90	56,1	84,5	16,77
CR $n = 16$ článků	150	90	75,8	106,4	22,41
	100	90	70	100	21,48
	50	90	56,3	84,1	19,14

5. ZÁVĚR

V řadě diagnostických úvah, zaměřených na funkci otopných soustav, bývá naměřená teplota vzduchu, nebo výsledná teplota vytápěného prostoru, nejzávažnějším kritériem hodnocení. Nechybí ani případy, kdy jsou naměřené diference přisuzovány pouze hydraulickým poměrům, s dopadem na kritické posuzování druhu soustavy, nebo dokonce jednoznačným argumentem odvozování teoretických úvah pro montážní seřizování hlavice termostatických ventilů. Teplota vytápěného prostoru však není prostou funkcí průtoku vody otopnou soustavou, což lze demonstrovat např. uvedeným vlivem průtoku vody otopným tělesem. Budeme-li vycházet z předpokladu, že střední hodnoty skokových funkcí, uvedených v ČSN 06 0210, fyzikálně vystihují sdílení tepla mezi místností a vnějším prostředím při uvažovaných výpočtových podmínkách, pak teplota vzduchu $t_v = 19,6\text{ }^\circ\text{C}$, naměřená v místnost při stanovení otopné plochy tradičním způsobem, může vést k tendenci zmenšit hydraulický odpor radiátorové armatury, přestože těmto teplotním poměrům v místnosti odpovídá už za tohoto stavu 150 % projektovaného průtoku.

Výpočet tepelných ztrát a stanovení velikosti otopných ploch, kterým nebyla, v poslední době věnována pozornost srovnatelná s hydraulikou otopných soustav, lze považovat za dominantní faktor návrhových výpočtů, determinující nejen vlastní úroveň tepelné pohody projektovaných staveb, ale i účinnost hydraulicky funkčních regulací tepelných výkonů a tím přímo i spotřeby paliv. Neméně důležitou roli hraje i v diagnostice a dodatečném odstraňování případných poruchových stavů. V praktických návrhových výpočtech i v teoretických řešeních je žádoucí, přibližovat se skutečnosti pomocí modelů, respektujících v daných možnostech co největší měrou chování reálných prvků otopných soustav.

SEZNAM OZNAČENÍ

t_o	[$^\circ\text{C}$]	okolní teplota vně konstrukce
t_{ij}	[$^\circ\text{C}$]	vnitřní okolní teplota vně konstrukce
t_{ej}	[$^\circ\text{C}$]	okamžitá teplota vnějšího vzduchu
t_{ie}	[$^\circ\text{C}$]	teplota v sousední nevytápěné místnosti
t_g	[$^\circ\text{C}$]	výsledná teplota v místnosti
t_v	[$^\circ\text{C}$]	teplota vzduchu v místnosti
t_{ips}	[$^\circ\text{C}$]	průměrná povrchová teplota vnitřních ploch místnosti při teplotě vzduchu t_v
t_p	[$^\circ\text{C}$]	teplota přívodní vody
t_z	[$^\circ\text{C}$]	teplota zpětné vody
α_i	[$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
k	[$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	součinitel prostupu tepla konstrukce
m	[$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	součinitel závislosti výkonu radiátoru na počtu článků
S	[m^2]	plocha konstrukce, přestupní plocha 1 článku na straně vzduchu (výhřevná plocha)
S_i	[m^2]	plocha vnitřní konstrukce
S_e	[m^2]	plocha vnější konstrukce
Q_o	[W]	tepelná ztráta prostupem
Q_{inf}	[W]	tepelná ztráta infiltrací
Q_c	[W]	celková tepelná ztráta místnosti
Q	[W]	tepelný výkon (obecně)
Q_T	[W]	tepelný výkon tělesa
q	[W]	měrný tepelný výkon skladebného prvku tělesa při konkrétním provozním stavu
q_N	[W]	měrný tepelný výkon skladebného prvku tělesa při základním provozním stavu (tj. při Δt_N), odvozený z výkonu tělesa o n' článcích.

n	[—]	počet článků radiátoru
n'	[—]	počet článků radiátoru při měření
M	[—]	charakteristické číslo místnosti
p	[—]	parametr proložení sinusovkou
Δt	[K]	teplotní spád střední teploty média a vzduchu při konkrétním provozním stavu
Δt_N	[K]	teplotní spád střední teploty média a vzduchu při základním provozním stavu (tj. při $t_p = 90^\circ\text{C}$, $t_z = 70^\circ\text{C}$, $t_v = 20^\circ\text{C}$)
ex	[—]	exponent pro přepočtení parametrů z definičních na provozní podmínky
G	[%]	poměrný průtok vody otopným tělesem
P	[%]	poměrný výkon tělesa při poměrném průtoku
G_v	[$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]	objemový tok větracího vzduchu
c_v	[$\text{J m}^{-3} \text{K}^{-1}$]	měrné teplo vzduchu při střední teplotě $t_s = 0,5(t_v + t_e)$
$\Sigma(i)_i$	[$\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-0,67}$]	provzdušnost vnitřních otvorů
$\Sigma(i)_e$	[$\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-0,67}$]	provzdušnost vnějších otvorů
B	[$\text{Pa}^{0,67}$]	charakteristické číslo budovy

LITERATURA

- [1] Cihelka, J. a kol.: Vytápění a větrání, SNTL, Praha 1985.
- [2] ČSN 06 0210a) Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění, účinnost od 1. 8. 1977.
- [3] ČSN 73 0540a), b) Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov, účinnost od 1. 1. 1979.
- [4] ČSN 73 0549 Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov — výpočtové metody, účinnost od 1. 1. 1979.
- [5] Havlík, I.: Podklad pro navrhování konstrukčních soustav, objektů a vhodně regulovaných otopných systémů s cílem racionalizace spotřeby tepla na vytápění, Praha 1985.
- [6] Chyba, A.: Některé provozní vlastnosti otopných těles, INOTHERM 84.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ И РАЗМЕРА ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ТЕПЛОВЫЙ КОМФОРТ В ОТАПЛИВАЕМОМ ПРОСТРАНСТВЕ

И. Раж, И. Прозр, И. Липанова

В статье описывается оформление расчета тепловых потерь помещений и расчета размера отопительных приборов в вид удобный для вычислительной техники. Оформлением расчетов и главным образом взамен скачкообразных изменений некоторых начальных величин функциональными зависимостями достигнуто уточнения оснований для проектирования отопительных приборов.

INFLUENCE OF THE HEAT LOSSES CALCULATION METHOD AND THE HEAT BODIES SIZE UPON THERMAL COMFORT IN A HEATED ROOM

J. Ráž, J. Prózr, J. Lipanová

The modification of the heat losses calculation method for rooms and the modification of the heat bodies size calculation into a form suitable for the computer technique are described in the article. By the modification of calculations and above all by the jumping changes substitution of some starting quantities by the functional dependencies more precise results have been obtained and thus more precise data for the heating equipment design, too.

EINFLUSS EINES BERECHNUNGSVERFAHRENS DER WÄRMEVERLUSTE UND DER HEIZKÖRPERGRÖSSE AUF DAS THERMISCHE BEHAGEN IN EINEM BEHEIZTEN RAUM

J. Ráž, J. Prózr, J. Lipanová

Im Artikel wird die Berechnungsbearbeitung der Wärmeverluste von Räumen und die Berechnungsbearbeitung der Größe von Heizkörpern in die für die Rechentechnik geeignete Form beschrieben. Durch die Berechnungsbearbeitung und besonders durch den Ersatz der Sprung-

änderungen von einzelnen Ausgangsgrößen gegen die Funktionsabhängigkeiten wird die Präzision von Ergebnissen und so auch die Präzision von Grundlagen für das Entwerfen von Heizanlagen erreicht.

INFLUENCE D'UN MODE DE CALCUL DES PERTES THERMIQUES ET DE LA GROSSEUR DES CORPS DE CHAUFFE SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS UN ESPACE CHAUFFÉ

J. Ráž, J. Prósz, J. Lipanová

Dans l'article présenté, on décrit le traitement d'un calcul des pertes thermiques des locaux et celui d'un calcul de la grosseur des corps de chauffe dans la forme convenable pour la technique de calcul. La précision des calculs et d'autant la précision des bases pour l'élaboration des projets des installations de chauffage est obtenue par le traitement des calculs et surtout en compensation des variations de sauts de certaines grandeurs initiales par les dépendances de fonction.

7. republiková konference

VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH OBJEKTŮ

Ve dnech 29. září až 1. října se v Pardubicích sešlo 180 účastníků již sedmého setkání pracovníků nejrůznějších oborů, kteří se podílejí na vytváření mikroklimatu v zemědělských objektech. Vzduchotechnici, topenáři, hygienici, veterináři, stavební fyzici, energetici i uživatelé si vyměnili zkušenosti se stávajícím stavem větrání a vytápění a spolupodíleli se na objasňování koncepce dalšího vývoje v této oblasti.

Nejdůležitější odborné závěry a doporučení zpracovala komise vedená Ing. V. Galetou do deseti bodů:

1. Dokončit revizi ON 73 4502. Podklady z výzkumné základny, zejména z VÚŽV Uhřetěves, soustředit pokud možno do konce roku 1986 v AGP.

2. Vypracovat ve VÚŽT Praha-Řepy ve spolupráci s dalšími ústavy jednotnou metodiku měření a hodnocení parametrů rekuperačních výměníků tepla a posuzování jejich ekonomické efektivity.

3. Na základě požadavků předaných AGP a VÚŽT do VÚV Praha urychlit vývoj a zavedení výroby připravované řady axiálních ventilátorů pro ŽIV ve VHJ STS a OZS nebo ČSVZ.

4. Zvýšit technickou úroveň výrobků pro větrání a vytápění určených pro ŽIV jejich schvalováním a povinným hodnocením ve smyslu zákona 30/68 Sb. o státním zkušebnictví.

5. Ustavit při VÚŽV Uhřetěves komisi, která upřesní požadavky na technické řešení přirozeného větrání stájí pro skot a ovce.

6. V návaznosti na bod 5 odborných závěrů stanovit ve VÚPS Praha dosud chybějící kritéria hodnocení tepelnotechnických vlastností stájových objektů a metody jejich posuzování.

7. Stanovit ve VÚPS Praha a VP VTR Vytápění ČKD Dukla základní technické a konstrukční podmínky pro podlahové a sálavé vytápění ve stájových objektech.

8. Pravidelně seznamovat odbornou veřejnost s výsledky výzkumných úkolů, s prováděnými měřeními v zemědělských objektech, s ověřováním experimentálních staveb, s využitím ZZT apod. v odborném tisku.

9. V programu pravidelných konferencí o technice prostředí v zemědělských objektech se více věnovat provozu, servisu, údržbě a obsluze větracích a otopných zařízení a dále stavební tepelné technice.

10. Požádat o předání těchto závěrů prostřednictvím ČV komitétu pro životní prostředí vedení příslušných ústavů a odborům výzkumu a oddělení investic MZVŽ ČSR a MPVŽ SSR.

Konferenci pořádala odborná skupina Větrání a klimatizace ČV komitétu pro životní prostředí ČSVTS. Organizátorem byl Dům techniky Praha (*Ing. H. Walterová*)

Ing. Vladimír Bašus
odborný garant

POROVNÁNÍ DVOU GRANULOMETRICKÝCH METOD

ING. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc.

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

Velikostním složením rozdílné dva druhy křemenného prachu byly analyzovány mikroskopickou metodou a analyzátozem částic CI-208 C (Climet Instruments, USA). S ohledem na různé dolní meze rozlišovací schopnosti obou metod jsou výsledky stanovení disperzity prachu vzájemně posunuty. U analyzátoru výsledky měření závisejí na způsobu produkce aerosolu a jeho přívodu do přístroje. Ve srovnání s mikroskopickou metodou stanovuje analyzátor systematicky nižší četnosti výskytu prachových částic větších rozměrů; metodu je proto možno použít jen pro jemné prachy velikosti asi do 5 μm .

Recenzovala: RNDr. Běla Stárková, CSc.

1. ÚVOD

Velikostní složení (disperzita) prachu je jedním z důležitých faktorů, charakterizujících jeho vlastnosti a chování. Měření disperzity prachu (granulometrie) má mimořádný význam v celé řadě oborů, především ve vzduchotechnice, v hygieně práce a v technologii práškových materiálů. Ke stanovení disperzity prachu se používají desítky různých metod a přístrojů. Jsou založeny na rozdílných fyzikálních principech a poskytují „relativní“, více či méně vzájemně srovnatelné výsledky měření. O volbě vhodné granulometrické metody rozhoduje především účel měření, ale i měřicí rozsah, očekávané velikostní rozložení aerosolových částic, množství prachu které je k dispozici, fyzikálněchemické vlastnosti, rozpustnost prachu apod.

Hodnocení různých granulometrických metod a sledování srovnatelnosti výsledků měření jsou častými tématy odborných prací. V souvislosti se standardizací metod v oblasti hygieny práce jsme se rovněž touto problematikou museli několikrát zabývat a při posuzování nových metod a přístrojů se k ní opakovaně vracíme.

K hygienickému hodnocení prašnosti v pracovním ovzduší byla u nás už před mnoha lety standardizována metoda mikroskopická [1]. O její volbě rozhodovaly především možnosti a přístrojové vybavení laboratoří hygienických stanic. Sjednocením podmínek přípravy a vyhodnocení vzorků průmyslových aerosolů se měla zajistit co největší srovnatelnost interlaboratorních měření.

Na dvou druzích experimentálního křemenného prachu — podstatně odlišných svým velikostním složením — jsme sledovali porovnatelnost mikroskopických analýz s údaji automatického počítače částic typu CI-208 C (Climet Instruments, USA). Při analýze počtu a velikosti prachových částic se postupovalo podobně jako při kalibraci analyzátoru, tj. využitím přídatného zařízení (aerosolového generátoru typu CI-205) k produkci a přívodu aerosolu do vlastního analyzátoru.

Analyzátor částic CI-208 C slouží především ke stanovení počtu a velikosti prachových částic, rozptýlených ve volném (venkovním i pracovním) ovzduší a ke kontrole ovzduší v čistých a aseptických prostorech. V předložené práci jsou uvedeny možnosti a rozsahy použitelnosti přístroje také k analýzám velikostního složení vzorků prachu ve formě prášku. Ve prospěch metody hovoří totiž tyto skutečnosti:

— malý vzorek prachu, potřebný k analýze (několik miligramů),

- snadná a rychlá příprava vzorku k analýze,
- automatické vyhodnocení se zápisem o počtu prachových částic v jednotlivých zvolených velikostních intervalech,
- krátká doba analýzy (v osmi velikostních intervalech asi 10 min.).

Ukázalo se, že granulometrická metoda s užitím analyzátoru částic CI-208 C ve srovnání s optickou mikroskopií poskytuje rozdílné výsledky měření a že její aplikace je omezena jen na analýzy velmi jemného prachu velikosti maximálně do 5 μm .

2. METODIKA MĚŘENÍ

Obě granulometrické metody — mikroskopická (OM) a analyzátor CI-208 C — byly zkoušeny na dvou vzorcích čistého křemenného prachu, které se v našem institutu používají k intratracheálnímu testování fibrogenity prachu v pokusech na krysách. Vzorek prachu 1 po vytřídění na mikrosítovacím stroji obsahuje frakce velikosti do 5 μm , vzorek 2 frakce v rozmezí od 5 do 15 μm .

Optická mikroskopie. Při analýze mikroskopickou metodou jsme postupovali podle zásad, stanovených standardní metodikou [1]: byla připravena suspenze prachu v destilované vodě a velikosti částic v kapce suspenze na mikroskopovacím sklíčku byly proměřovány na matnici projekčního mikroskopu při celkovém 1 000násobném zvětšení. Metodou rovnoplochých kruhů se u každého vzorku proměřilo nejméně 500 prachových částic. Výsledky analýz byly vyneseny graficky ve formě křivek kumulativní četnosti v % podle počtu částic nebo (po přepočtu) podle hmotnosti částic. Při logaritmicko-normální distribuci částic podle velikosti je v logaritmicko-pravděpodobnostním papíře průběh kumulativní četnosti (% částic menších než zvolená velikost) lineární. Disperzita prachu je v takovém případě jednoznačně charakterizována dvěma parametry:

- středním geometrickým průměrem částic (odpovídá četnosti 50%),
- standardní geometrickou odchylkou $s = d_{84\%}/d_{50\%} = d_{50\%}/d_{16\%}$, která určuje směrnici přímky a stupeň polydisperznosti prachu.

Analyzátor částic CI-208 C. Na principu rozptylu světla třídí a počítá částice aerosolu v osmi velikostních intervalech, a to ve dvou volitelných rozsazích od 0,3 do 10 μm resp. od 3 do 20 μm . Přístroj poskytuje zápis o počtu prachových částic stejně velkých a větších než je zvolená mez velikostního intervalu. Bližší popis přístroje a jeho funkce byl publikován dříve [2].

Výrobce doporučuje aspoň jednou za rok přístroj překalibrovat. Kalibraci zajišťuje celostátní servisní služba, nebo ji mohou provádět ta pracoviště, která mají k dispozici další potřebné zařízení, tzv. aerosolový generátor typu CI-205. Hlavní součást generátoru tvoří lamelové čerpadlo pro přívod primárního vzduchu do ejektoru a skleněná nádobka s objemem asi 20 cm^3 suspenze testovacího prachu v deionizované destilované vodě. Ejekčním účinkem se suspenze s prachem nasává a ve formě aerosolu se rozprašuje a přivádí do vlastního analyzátoru částic. Optimální počet registrovaných impulsů se zajistí jednak volbou vhodné koncentrace prachových částic v suspenzi, jednak regulací průtoku vzduchu ejektorem. K cejchování analyzátoru dodává výrobce dva testovací aerosoly (monodisperzní polystyren-latexové kuličky velikostí např. 0,8 a 2 μm).

Při analýzách vzorků experimentálního prachu jsme v prvním případě postupovali stejně, jako při kalibraci přístroje. V několika pokusech jsme nejdříve sledovali vliv

pozadí na celkové výsledky měření. Ejektorem rozprašovaný aerosol čisté deionizované vody se přiváděl do analyzátoru. V jednotlivých velikostních intervalech byly registrovány počty částic, pohybující se řádově pouze ve stovkách. Protože při vlastních granulometrických analýzách pracujeme s koncentracemi nejméně o dva řády vyššími, je možno vliv tzv. pozadí zanedbat (v žádném případě nezpůsobuje chyby větší než 5 %).

Ve skleněné nádobce generátoru aerosolu CI-205 se do asi 20 cm³ deionizované vody přidávala taková množství zkoumaného vzorku prachu, aby počet analyzátozem registrovaných částic nejmenší velikosti 0,3 μm se pohyboval řádově v deseti- nebo statisících. Protože analýza jednoho vzorku v osmi velikostních intervalech trvá asi 10 minut, mohl by být výsledek měření znehodnocen sedimentací velkých prachových částic v suspenzi během této doby. Pro informaci uvádíme pádové rychlosti částic křemenného prachu (hustoty $\rho = 2,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) velikosti 5 a 10 μm ve vzduchu a ve vodě:

Velikost částic d [μm]	5	10
pádová rychlost ve vzduchu	2,1 mm s ⁻¹	8,3 mm s ⁻¹
pádová rychlost ve vodě	1,32 mm min ⁻¹	5,3 mm min ⁻¹

Výšce pádu mezi hladinou suspenze a nasávacím otvorem ejektoru $h = 25 \text{ mm}$ by podle toho odpovídaly doby sedimentace 19 min. pro velikost částic 5 μm a 4,7 min pro 10 μm. Možný vliv sedimentace se vyloučil tím, že vzorek suspenze v nádobce se v každé přestávce mezi dvěma velikostními intervaly (10 s) ručně protřepal a promíchal.

Ze zápisu o počtu prachových částic v jednotlivých velikostních intervalech se stanovily četnosti a kumulativní četnosti výskytu v % podle počtu částic, které se potom podle běžných zásad přepočítaly na % podle hmotnosti částic. Pro dolní mez rozlišovací schopnosti 0,3 μm byl přitom počet detekovaných částic považován za 100 % větších, tj. 0 % menších, než je uvedená velikost. Ke stanovení reprodukovatelnosti a variačního rozptylu výsledků měření se každá analýza vzorku 3 až 4krát opakovala.

S ohledem na různé dolní meze rozlišovací schopnosti použitých metod (u optické mikroskopie asi 0,8 μm, u analyzátoru 0,3 μm) bylo možno celkem logicky očekávat že naměřené disperzní křivky se vzájemně budou lišit a že u analyzátoru budou posunuty směrem k menším velikostem. Zejména při analýzách hrubého prachu (vzorek 2) z vodní suspenze se však ukázala jiná závažná skutečnost, že totiž analyzátor vykazuje systematicky nižší četnosti výskytu částic větších dimenzí než mikroskopie. Předpokládali jsme proto, že v generátoru aerosolu se nedaří uvést tyto frakce do náležitého vztahu a do proudu vzduchu, přiváděného do analyzátoru.

V další sérii porovnávacích měření jsme proto zvolili jiný postup: malý, několika-miligramový vzorek prachu se nasypal do skleněné nádoby generátoru a v suchém stavu se ejektorem rozprašoval a přiváděl přímo do analyzátoru. S ohledem na výše uvedené pádové rychlosti částic ve vzduchu se prach ve skleněné nádobce v průběhu celé analýzy promíchal a vířil pomocí elektromagneticky roztáčeného míchadla.

Jako míchadlo sloužil rovný drátek o průměru 1,5 mm (2), v další fázi pak drátek zaoblený podle tvaru dna skleněné nádoby (křivky 3).

Ukázalo se, že při analýzách vzorků prachu v suchém stavu došlo sice ke značnému přiblížení výsledků měření disperzity mezi analyzátozem částic a optickou mikroskopií, na druhé straně se však ani těmito opatřeními nepodařilo uspokojivě vyřešit problém měření prachových částic větších dimenzí.

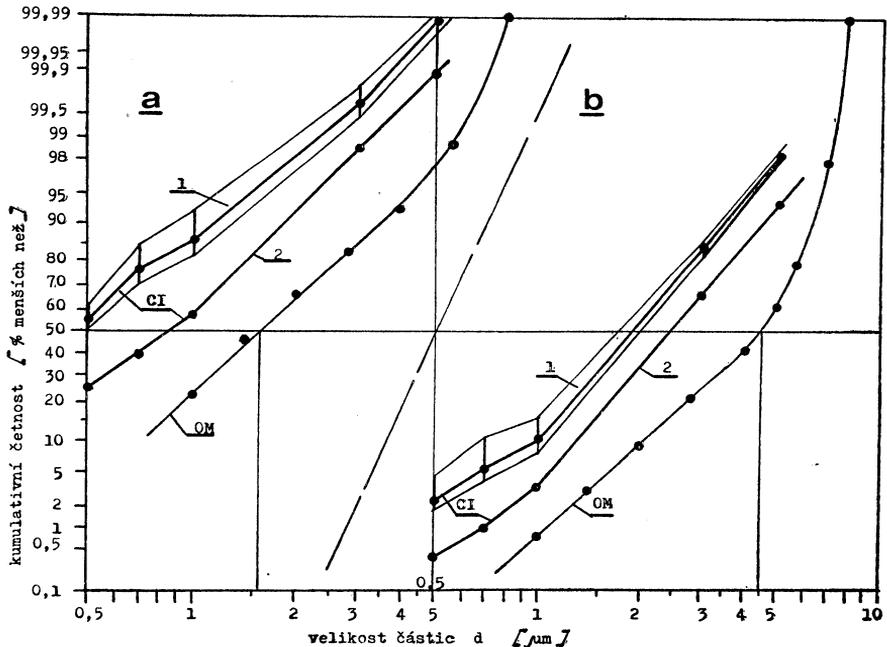
3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A JEJICH ROZBOR

Výsledky porovnávacích měření jsou znázorněny graficky na *obr. 1* a *obr. 2*. Vzorek 1 prachu po vytřídění na mikrosítu obsahoval frakce velikosti pod 5 μm , vzorek 2 byl vytříděn pro frakce mezi 5 až 15 μm . Vliv předechozího třídění obou vzorků prachu dobře vystihuje mikroskopická metoda (OM). Podle ní měl první vzorek (*obr. 1*) logaritmickonormální rozdělení četnosti, charakterizované:

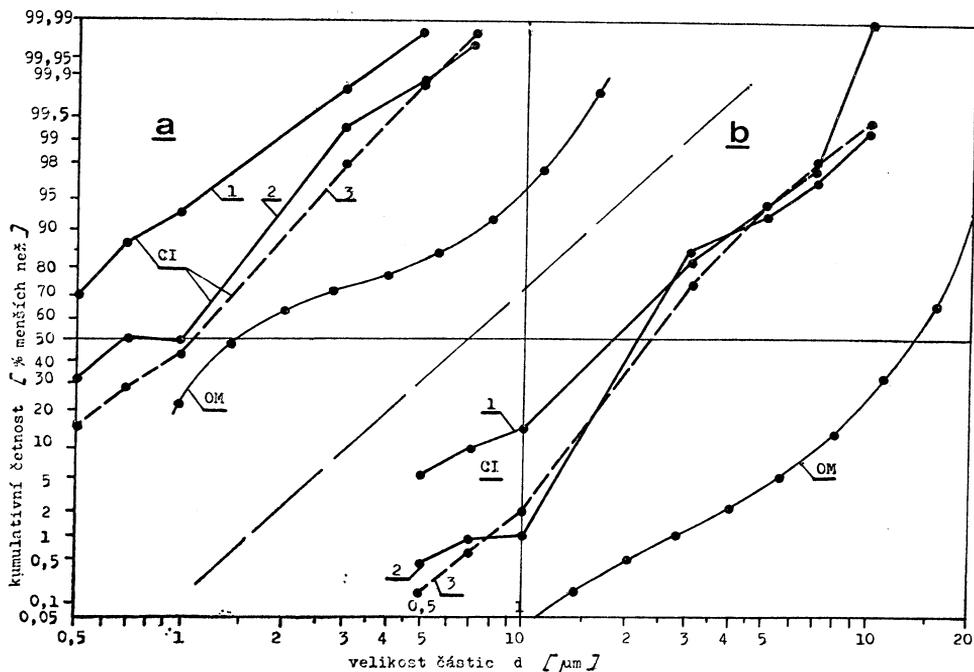
— středním geometrickým průměrem podle počtu částic $d_{gn} = 1,55 \mu\text{m}$, resp. podle hmotnosti částic $d_{gg} = 4,5 \mu\text{m}$ a

— standardní geometrickou odchylkou $s = d_{84\%}/d_{50\%} = 2,85/1,55 = 1,84$.

Sítování vzorku se projevilo zaoblením distribučních křivek, podle kterých prach obsahoval 97,5% podle počtu částic, resp. 62% podle hmotnosti částic velikosti pod 5 μm .



Obr. 1. Kumulativní křivky četnosti (% částic menších než zvolená velikost) křemenného prachu velikosti pod 5 μm (vzorek 1) a — podle počtu částic, b — podle hmotnosti částic, OM — optická mikroskopie, CI — analyzátor částic CI-208 C (1 — analýza ze suspenze prachu v deionizované vodě, 2 — analýza prachu v suchém stavu s rovným míchadlem)



Obr. 2. Kumulativní křivky četnosti křemenného prachu velikosti mezi 5 a 15 μm (vzorek 2). Značení jako v obr. 1 (3 — analýza v suchém stavu se zlepšeným zaobleným míchadlem)

Reprodukovatelnost výsledků měření a představu o variačním rozptylu u analyzátoru částic si učiníme z průběhu křivek 1: silnou čarou je vyznačen průběh aritmetické střední kumulativní četnosti, slabšími čarami je vyznačeno pásmo extrémního rozptylu při $n = 4$ opakovaných měřeních. Z průběhu křivek podle hmotnosti částic vyplývají malé rozptyly výsledků měření, které svědčí o dobré reprodukovatelnosti metody.

Průběhy křivek 1 (analýza ze suspenze) a 2 (v suchém stavu) mají přibližně stejný sklon a tím i směrodatnou odchylku jako optická mikroskopie, jsou však posunuty směrem k menším velikostem. U tohoto druhu prachu velikosti pod 5 μm je tedy možno stanovit korekční (přepočítací) faktory pro převod výsledků měření obou použitých metod (OM — CI-208 C). Optické mikroskopii bližší výsledky prokázala jednoznačně analýza vzorku prachu v suchém stavu, zatím co analýza ze suspenze se ukazuje být méně vhodná.

V obr. 2 průběhy křivek 1 až 3 (jako střední hodnoty vždy ze 3 měření) znázorňují výsledky měření pomocí analyzátoru CI-208 C, a to podle způsobů přípravy a produkce měřeného aerosolu. Nejméně příznivá byla opět analýza vzorku z vodní suspenze (1). Stejný způsob generace aerosolu se sice používá při cejchování přístroje, je však nutno si uvědomit, že při kalibraci se používají monodisperzní aerosoly velmi malých rozměrů maximálně do 2 μm .

Z výsledků analýzy vzorku 2 hrubšího prachu vyplývá, že analyzátor CI-208 C stanovuje systematicky nižší četnosti výskytu prachových částic velikosti nad 3 μm ,

než mikroskopie. Tuto nepříznivou skutečnost se nepodařilo uspokojivě vyřešit žádným z uvedených tří způsobů generace aerosolu a jeho přívodu do přístroje. Vše nasvědčuje tomu, že částice uvedených rozměrů se v generátoru aerosolu nemohou dostat do potřebného vznosu. Vzhledem k této nepříznivé skutečnosti je proto aplikace granulometrické metody pomocí analyzátoru částic (ve spojení s generátorem aerosolu CI-205) omezena jen na velmi jemné druhy prachu velikosti asi pod 5 μm .

4. ZÁVĚRY

Na dvou druzích experimentálního křemenného prachu, rozdílných svým velikostním složením, byla sledována možnost použití analyzátoru CI-208 C pro granulometrické analýzy práškových materiálů. Z výsledků měření a jejich porovnání se standardní mikroskopickou metodou vyplývají tyto závěry:

1. Vlivem jiné dolní meze rozlišovací schopnosti než má mikroskopie (0,3, resp. 0,8 μm), analyzátor částic stanovuje křivky četnosti, posunuté směrem k menším velikostem, avšak pro částice pod 5 μm se stejnou směrodatnou odchylkou.

2. Výsledky analýz do značné míry závisejí na způsobech přípravy vzorku prachu, produkci a přívodu vzorku z generátoru aerosolu CI-205 do vlastního analyzátoru. Kvalitnější výsledky měření poskytuje analýza prášku v suchém stavu, méně vhodná je analýza z vodní suspenze.

3. Převodní vztahy výsledků měření mezi analyzátozem částic a optickou mikroskopií je možno stanovit jen u jemnozrnných prachů velikosti přibližně pod 5 μm . To je také oblast praktické použitelnosti analyzátoru, zatím co v oblasti částic větších dimenzí tato metoda naprosto selhává.

LITERATURA

- [1] Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 8 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica. Institut hygieny a epidemiologie, Praha, 1976.
- [2] Šimeček, J.: Sledování venkovního ovzduší analyzátozem částic CI-208 C. Zdravotní technika a vzduchotechnika 29 (1986), 6.: 229—234.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Инж. Ярослав Шимечек, к. т. н.

По гранулометрическому составу два разные сорта кварцевой пыли были анализированы с помощью микроскопического метода и анализатора частиц CI-208 C (Climet Instruments, USA). Принимая во внимание разные нижние пределы разрешающей способности обоих методов результаты определения дисперсивности пыли взаимно перемещены. У анализатора результаты измерения зависят от способа продукции аэрозоля и его подвода в прибор. В сравнении с микроскопическим методом определяет анализатор систематически более низкие частоты наличия частиц пыли больших размеров; метод поэтому возможно использовать только для тонкой пыли с размером приблизительно до 5 μm .

COMPARISON OF TWO GRANULOMETRIC METHODS]]

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

Two kinds of the quartz dust different in size composition have been analysed by the microscopical method and by the particle analyser CI-208 C (Climet Instruments, USA). With regard to the diverse low limits of the differentiation of the both methods results of the dispersity determina-

tion are reciprocally shifted. Results of the measuring of the analyser depend on the production process of aerosol and on its feeding into the instrument. In comparison with the microscopical method the analyser evaluates systematically lower rate of the dust particles of greater size; this method can be therefore used for fine dusts with the size about to 5 μm only.

VERGLEICH VON ZWEI KORNGRÖSSENVERTEILUNGSMETHODEN

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

Zwei durch die Korngrößenverteilung verschiedene Quarzstaubarten wurden mit Hilfe der mikroskopischen Methode und des Partikelanalysators CI-208 C (Climet Instruments, USA) analysiert. Mit der Rücksicht auf die verschiedenen Untergrenzen einer Auflösungsfähigkeit von beiden Methoden sind die Ergebnisse der Bestimmung einer Staubdispersität gegenseitig verschoben. Beim Analysator hängen die Messergebnisse vom Verfahren der Aerosolproduktion und von seiner Zuführung ins Gerät ab. Im Vergleich mit der mikroskopischen Methode bestimmt der Analysator systematisch die niedrigeren Häufigkeiten eines Vorkommens von grösseren Staubpartikelgrößen; man kann diese Methode deshalb nur für feine Stäube bis etwa 5 μm anwenden.

COMPARAISON DE DEUX MÉTHODES GRANULOMÉTRIQUES

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

Deux catégories de la poussière quartzeuse avec différente composition de taille étaient analysées par la méthode microscopique et par l'analyseur des particules CI-208 C (Climet Instruments, USA). En égard à différentes limites inférieures d'un pouvoir résolvant de toutes deux méthodes, les résultats de la détermination d'un pouvoir dispersif de la poussière sont déplacés réciproquement. Auprès de l'analyseur, les résultats de mesure dépendent du mode de la production d'un aérosol et de son amenée dans l'appareil. En comparaison de la méthode microscopique, l'analyseur détermine systématiquement les fréquences plus basses d'une ressource des particules de poussière des tailles plus grandes; il est possible d'utiliser cette méthode pour les poussières fines de la taille jusqu'à concurrence de 5 μm seulement.

● Energeticky úsporná budova v Tokiu

V Tokiu byla vyprojektována a postavena administrativní budova firmy Ohbayashi z hlediska maximální úspory energie. Při návrhu bylo vytyčeno 98 bodů opatření k úspoře energie, a to:

- 1 — optimální umístění budovy
- 2 — optimální orientace budovy
- 3 — stavba ve tvaru krychle
- 4 — vytvoření terénních laviček
- 5 — omezení počtu podlaží
- 6 — omezení výšky pater
- 7 — použití systému dvojího jádra
- 8 — vchod rovnoběžně s převládajícím směrem větrů
- 9 — instalace větrolamu u vchodu
- 10 — instalace závětrí
- 11 — odpočívárny a schodiště s denním osvětlením
- 12 — snížení plochy oken
- 13 — použití speciálních zdvojených skel na severní straně
- 14 — izolace vnějších stěn
- 15 — izolace střechy
- 16 — použití izolovaných okenic
- 17 — použití vnějších okenních žaluzií
- 18 — izolace vodorovných výstupků
- 19 — izolace vstupních dveří
- 20 — zvýšená těsnost vstupních dveří
- 21 — zvýšená izolace a těsnost oken
- 22 — využití přirozeného větrání
- 23 — vytvoření „zeleného“ okolí
- 24 — použití dvojitého opláštování na jižní fasádě
- 25 — použití reflexních skel u vnějšího opláštování
- 26 — naklápění reflexních skel
- 27 — přímé využití sluneční energie pro vytápění a klimatizaci
- 28 — využití solární energie pro přípravu TUV
- 29 — akumulace sluneční energie při nižších teplotách
- 30 — akumulace sluneční energie v podloží budovy

- 31 — vytápění slunečními panely
- 32 — použití rotačních výměníků tepla
- 33 — omezení energetických nároků na udržování vnitřní teploty vyrovnáním střední teploty sálání v místnostech
- 34 — snížení chladicí zátěže použitím úsporného systému osvětlení
- 35 — snížení chladicí zátěže použitím plošného osvětlení instalovaného ve zdvojeném pláště
- 36 — kontrolované přírodní chlazení v chladném a přechodném období
- 37 — kontrolovaný přívod čerstvého vzduchu v závislosti na obsazení budovy měřením koncentrace CO₂
- 38 — kontrolovaný přívod vzduchu během předehřívání a předchlazování
- 39 — kontrolované větrání zdvojeného pláště
- 40 — noční odvětrávání vnitřních prostorů
- 41 — optimální umístění nasávání venkovního vzduchu
- 42 — podzemní vedení přívodu venkovního vzduchu
- 43 — použití těsných klapek
- 44 — použití systému s proměnným objemovým průtokem
- 45 — použití systému s velkým rozdílem teplot (mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v místnosti)
- 46 — použití systému odvodu vzduchu bez spotřeby energie při přirozeném chlazení
- 47 — kontrola počtu čerpadel v činnosti
- 48 — použití závěsů osvětlení s odvětrávacími kanály
- 49 — použití bezpotrubních systémů přívodu vzduchu
- 50 — použití vysoce účinných motorů
- 51 — použití převodových řemenů s vnitřním ozubením
- 52 — snížení odporů třením ve vzduchovém potrubí
- 53 — snížení odporů třením v ostatním potrubí
- 54 — použití systémů pro zpětné získávání tepla
- 55 — zvýšení teploty chladicí vody v chladiči
- 56 — použití systému akumulace tepla
- 57 — omezení spotřeby energie pro čerpadla zabudovanými akumulacími nádržemi na teplo
- 58 — použití tepelně izolovaných akumuláčních nádrží
- 59 — použití systému akumulace tepla kondenzátorové vody
- 60 — kontrolovaný systém akumulace tepla z chladicí vody
- 61 — programované optimální startování vytápěcích a chladicích systémů
- 62 — zesílená izolace okolo akumuláčních nádrží
- 63 — zesílená izolace okolo strojního zařízení
- 64 — zesílená izolace rozvodu vzduchotechnického potrubí
- 65 — zesílená izolace rozvodu ostatního potrubí
- 66 — utěsněný rozvod vzduchu
- 67 — přirozené větrání strojoven
- 68 — přirozené větrání kuchyněk
- 69 — místní větrání odpočíváren a šaten
- 70 — použití dvoustupňové klimatizace
- 71 — použití klosetů s úsporou vody
- 72 — snížení spotřeby vody snížením tlaku vody
- 73 — přívod vody do 1. poschodí napojený přímo na městský vodovod
- 74 — místní přívody teplé užitkové vody
- 75 — programované zařízení na přípravu čaje
- 76 — samotížný odpadní systém
- 77 — využití dešťové vody
- 78 — využití odpadní vody ze strojního zařízení
- 79 — kontrolovaný systém samotížného odvodu dešťové vody
- 80 — osvětlení řízené v závislosti na osvětlení okolí
- 81 — použití vypínačů tabletového typu
- 82 — regulace osvětlení v obvodové zóně s využitím denního osvětlení
- 83 — automatické vypínání světel v odpočívárnách a na schodišti v závislosti na denním osvětlení
- 84 — programované vypínání světel v době oběda
- 85 — automatické vypínání světel po naprogramovaných intervalech
- 86 — automatické vypínání nouzových světel ve dne a o pracovním volnu
- 87 — použití úsporných předřadníků
- 88 — použití úsporných zářivek
- 89 — účinné chlazení svítidel zpětným vzduchem
- 90 — použití světlých maleb a nátěrů v místnostech
- 91 — zlepšení účinníku
- 92 — použití vysoce účinných transformátorů
- 93 — kontrolovaný počet transformátorů v činnosti v souladu s okamžitou zátěží
- 94 — automatické vypínání periferních prvků počítače, pokud tyto nepracují
- 95 — kontrolovaný provoz motorů aj.
- 96 — programované ovládání podokenních klimatizačních jednotek
- 97 — použití solárních článků
- 98 — výroba elektrické energie fotovoltaickými články bez bateriové jednotky

Těmito opatřeními, jak se ukázalo po prvním roce provozu, bylo ušetřeno téměř 75 % energie ve srovnání s obdobnými běžnými administrativními budovami.

GRAFICKÉ URČOVANIE HODNÔT DOPADAJÚCEHO SLNEČNÉHO ŽIARENIA NA ĽUBOVOLNE ORIENTOVANÚ ROVINU*)

ING. ŠTEFAN ONDÁŠ

Stavebná fakulta VŠT Košice

V článku je podľa známeho výpočetného postupu vypracován grafický spôsob určení intenzity slnečného záření na ľubovoľne orientovanou a ľubovoľne sklonenou rovinu a v prílohách tohoto čísla časopisu jsou uvedeny príslušné nomogramy.

Grafický postup umožňuje rýchle určení intenzity záření pro výpočet tepelných zisků a tepelné zátěže osluněných ploch. Do jistě míry supluje možnosti výpočetní techniky v případech, kde tato technika není k dispozici.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

V súčasnom období čoraz viac je potrebné hospodáriť s energiou, ktorú získavame z klasických zdrojov. Preto sa pozornosť obracia i na využívanie netradičných zdrojov energie. Jednou z nich je i slnečná energia. Využitie slnečnej energie je možné pasívnou, ale aj aktívnou formou. Aby slnečná energia mohla byť využitá, je potrebné poznať intenzitu dopadajúceho slnečného žiarenia na rôzne orientované povrchy pri rôznych poveternostných a klimatických vplyvoch danej geografickej lokality.

Predkladaný grafický postup určovania dostupnosti slnečného žiarenia vychádza z poznatkov vykonanej analýzy v prácach [2], [3]. V týchto rozboroch vychádza sa z maximálneho priblíženia matematického modelu reálnym klimatickým pomerom. Realita vonkajšej klímy je reprezentovaná predovšetkým oblačnosťou, resp. slnečným svitom a charakteristikou vyjadrujúcou znečistenie, príp. zákal atmosféry. Na základe matematického modelu je možné s dostatočnou presnosťou vypočítať hodnoty intenzity dopadajúceho slnečného žiarenia na rôzne orientovaných povrchoch pri jasnej i zamračenej oblohe s rôznymi hodnotami zákalového činiteľa atmosféry. Matematický algoritmus metódy podľa [2] je v zjednodušenej podobe pretransformovaný autorom príspevku do grafických závislostí, čoho výsledkom pre komplexný výpočet intenzity slnečného žiarenia je 7 nomogramov.

Intenzita slnečného žiarenia pre posudzovaný povrch závisí hlavne od vzájomnej polohy Slnka na oblohe a posudzovaného miesta a jeho povrchu. Poloha Slnka na oblohe

v priebehu dňa i roka sa neustále mení. V každom okamžiku roka je možné polohu Slnka určiť horizontálnymi súradnicami [1], t. j. výškou Slnka „ h_0 “ a azimutom Slnka „ A_0 “. Tieto súradnice určujú sa z miestneho slnečného času za predpokladu, keď Slnko dosiahne maximálnu výšku na poludnie každého dňa v čase $\tau = 12$ h. V tomto čase Slnko nachádza sa nad južným horizontom, kedy azimut Slnka $A_0 = 0^\circ$. Tieto súradnice v ľubovoľnom čase roka — podľa dátumu a hodiny (príp. rovníkovej súradnice Slnka — deklináciou Zeme „ δ “) je možné určiť z nomogramu — A. Z nomogramu je možné zároveň odčítať čas východu Slnka „ H_v “, kedy vlastne začína slnečné žiarenie a výpočtovú hodnotu azimutu Slnka A_0 . Nomogram — A je zostavený pre miesta na Zemi, ktoré sa nachádzajú na $\varphi = 49^\circ$ severnej zemepisnej šírke. Objasnenie pojmov súradníc Slnka ako aj ďalších symbolov použitých v tomto príspevku znázorňuje obr. 1.

Vzájomné postavenie Slnka na oblohe a posudzovaného miesta na Zemi je vyjadrené uhlom dopadu slnečných lúčov „ i “ (obr. 1). Hodnoty tohoto uhla budú sa meniť v závislosti na súradniciach posudzovaného povrchu a súradniciach Slnka. Posudzovaný povrch na Zemi je definovaný obdobne dvoma uhlovými súradnicami azimutom povrchu „ A_n “ a odklonom od horizontálnej roviny „ β “. Ak posudzovaný povrch je v horizontálnej polohe „ H “, t. j. $\beta = 0^\circ$, vtedy azimut povrchu A_n nie je definovaný. V grafickom postupe pri horizontálnej polohe povrchu „ H “ určujú sa výpočtové parametre z výšky Slnka „ h_0 “.

*) Obrázek a nomogramy k tomuto článku jsou uvedeny na kartonových přílohách 116a, b, c, d.

Vzájomné postavenie Slnka na oblohe a posudzovaného povrchu v grafickom postupe určovania intenzity slnečného žiarenia sú vyjadrené súčiniteľom „ K_{β} “ (prip. K_v pre $\beta = 90^\circ$; K_H pre $\beta = 0^\circ$) pre odklony povrchu s uhlom „ β “ (= $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$) v *nomograme* — *B*.

Pri určovaní intenzity dopadajúceho slnečného žiarenia na posudzovaný povrch v predkladanom grafickom postupe vychádza sa z hodnoty solárnej konštanty $E_0 = 1360 \text{ W m}^{-2}$. Intenzita dopadajúceho slnečného žiarenia bude sa meniť v závislosti na klimatických a poveternostných charakteristikách pri vzájomne definovanej polohe Slnka a povrchu. Poveternostné vplyvy sú obdobne aj v grafickom postupe rozdelené na určovanie intenzity slnečného žiarenia pri jasnej oblohe — bezoblačnej (pri slnečnom svite) a pri zamračenej oblohe. Vplyv znečistenia atmosféry je vyjadrený základným činiteľom atmosféry „ T “. Podľa [3] koeficienty znečistenia atmosféry nadobúdajú nasledovné hodnoty:

- $T = 3,0$ — $3,5$ krajina vo väčších nadmorských výškach
- $3,5$ — $4,0$ vidiek, čisté ovzdušie
- $4,0$ — $5,0$ mestská oblasť, priemerné znečistenie
- $5,0$ — $6,5$ priemyselná oblasť, silné znečistenie

Pre určenie hodnoty priamej intenzity dopadajúceho slnečného žiarenia, t. j. pri jasnej oblohe, v grafickom postupe vychádza sa z troch určujúcich charakteristík: výšky Slnka „ h_0 “, vzájomnej polohy Slnka a posudzovaného povrchu vyjadreného súčiniteľom „ K_{β} “ (K_H, K_v) a v závislosti na základovom činiteľ atmosféry „ T “. Zo vzájomného spolu pôsobenia určujúcich charakteristík pri jasnej oblohe je možné vyjadriť z *nomogramu* — *C* číselné hodnoty priamej intenzity slnečného žiarenia pre daný orientovaný povrch so sklonom „ β “ — „ $I_{P\beta}$ “, a priamu intenzitu slnečného žiarenia dopadajúcu na povrch kolmý na smer slnečných lúčov — „ I_{PN} “. Hodnoty dopadajúcej intenzity slnečného žiarenia sú vyjadrené vo W m^{-2} .

Mimo priamej intenzity slnečného žiarenia „ I_P “ dopadá na posudzovaný povrch aj difúzna zložka intenzity slnečného žiarenia „ I_D “ a mimo horizontálnych povrchov aj odrazená zložka žiarenia od okolitých povrchov „ I_D^r “. Intenzita difúzneho žiarenia oblohy „ I_D “ závisí pri jasnej oblohe hlavne od zloženia atmosféry a jeho znečistenia vyjadrené základným činiteľom atmosféry „ T “. Intenzita odrazeného žiarenia „ I_D^r “ závisí predovšetkým na intenzite dopadajúceho žiarenia a charaktere odrazivosti žiarenia okolitého terénu a povrchov, vyjadrené súčiniteľom odrazivosti žiarenia „ q “. Sumárne pôsobenie všetkých zložiek slnečného žiarenia, t. j. priame, difúzne i odrazené dávajú intenzitu globálneho, resp. celkového slnečného žiarenia.

Grafické určovanie zložiek intenzity difúzneho žiarenia je odvodené od intenzity difúzneho žiarenia pre horizontálnu rovinu „ I_{DH} “.

Hodnoty intenzity difúzneho žiarenia pre horizontálnu rovinu „ I_{DH} “ grafický sú určované z výšky Slnka „ h_0 “ a základového činiteľa atmosféry „ T “. Grafická závislosť týchto premenlivých veličín je spracovaná v *nomograme* — *D*. Prevod intenzity difúzneho žiarenia z horizontálnej roviny pre rôzne orientované povrchy so sklonom „ β “ (= $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$) je spracovaný pomocou súčiniteľa „ K_D “. Súčiniteľ „ K_D “ vyjadruje závislosť vzájomného postavenia Slnka s posudzovaným povrchom (súčiniteľ „ K_{β} “) a charakter rozptylu slnečného žiarenia v atmosfére (súčiniteľ „ T “). Hodnota súčiniteľa „ K_D “ určuje sa z grafickej závislosti vyjadrenej v *nomograme* — *E* pre príslušný odklon posudzovaného povrchu s uhlom β .

Odrazená intenzita difúzneho žiarenia závisí od súčiniteľa odrazivosti žiarenia „ q “, a od hodnoty dopadajúcej intenzity slnečného žiarenia. Dopadajúca intenzita je zložená z priamej intenzity „ I_P “ a difúznej zložky „ I_D “ slnečného žiarenia. Vstupnou hodnotou pre potrebu určovania intenzity odrazenej zložky žiarenia „ I_D^r “ je hodnota súčtu intenzity slnečného žiarenia (priama a difúzna), ktorá dopadá na horizontálnu rovinu, t. j. $I_{GH} = I_{PH} + I_{DH}$. Z tejto hodnoty je grafický vyjadrená hodnota intenzity odrazeného žiarenia spracovaná v *nomograme* — *F*.

Vplyv zamračenej oblohy pri určovaní intenzity difúzneho žiarenia podľa [2] je pretransformovaný pomocou výpočtových konštánt do vplyvu charakteristiky základového činiteľa atmosféry „ T “. Preto i v grafickom určovaní intenzity difúzneho žiarenia zo zamračenej oblohy „ I_z “ základnými určujúcimi charakteristikami budú výška Slnka „ h_0 “ a základový činiteľ atmosféry „ T “. Z týchto charakteristík určuje sa základná hodnota intenzity difúzneho žiarenia dopadajúca na horizontálny povrch „ I_{ZH} “, z ktorej sú odvodené hodnoty intenzity žiarenia pre rôzne sklony povrchov s uhlom „ β “ (= $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$) bez vplyvu odrazivosti žiarenia okolitých povrchov, a s vplyvom odrazivosti s rôznymi hodnotami „ q “. Grafická závislosť je vyjadrená v *nomograme* — *DZ*.

Snahou autora predkladaného grafického postupu určovania intenzity slnečného žiarenia bolo minimalizovať potrebu matematických operácií. Pri praktickom použití predkladaných nomogramov užívateľ potrebuje použiť jednoduché matematické operácie pri hľadaní hodnôt interpoláciou. Presnosť výsledných hodnôt bude závisieť od presnosti odčítavania pomocných a výsledných veličín z jednotlivých nomogramov. Grafický postup výpočtu rýchlostou vyrovná sa rýchlosti počítania na minikalkulačkách s funkciami.

Postup grafického určovania intenzity slnečného žiarenia dopadajúcej na rôzne orientované povrchy je názorne zdokumentovaný na príklade s rozvedeným postupom v jednotlivých nomogramoch a tabulkovým vyjadrením odčítaných hodnôt v poradí ako sú odčítavané. Grafické výsledky sú porovnané s vypočítanými hodnotami podľa matematického modelu.

Príklad: Pre 10. III. určiť v čase $\tau = 10^{00}$ hodín hodnoty intenzity slnečného žiarenia vo W.m⁻²: I_{PN} , $I_{P\beta}$, $I_{D\beta}$, $I_{D\beta}^e$, $I_{Z\beta}$, $I_{Z\beta}^e$ v oblasti s činiteľom $T = 4$ a súčiniteľom odrazivosti $\rho = 0,3$ na $\varphi = 49^\circ$ s. z. š. pre povrch s orientáciou JV ($A_n^s = 135^\circ$) pri sklone povrchu $\beta = 0^\circ$, t.j. „H“; $\beta = 45^\circ$ a $\beta = 90^\circ$, t.j. „V“.

Por	Nom	Vstupné údaje pre výpočet	Odčítané hodnoty z nomogramu	Kontrolný výpočet matematickým postupom
1.	A	10. III. $\tau = 10^{00}$	$A_o = 36^\circ$ $h_o = 31^\circ$ $A_o^s = 144^\circ$ $\delta = -4^\circ$ $H_V = 6^{20}$	$A_o = 35,5^\circ$ $h_o = 30,8^\circ$ $A_o^s = 144,5^\circ$ $\delta = -4,11^\circ$ $H_V = 6^{19}$
2.	B	$ A_n^s - A_o^s = 9^\circ$ $h_o = 31^\circ$; $Z = 4$ $\beta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	$K_H = 5,15^*)$ $K_\beta = 9,6$ $K_V = 8,45$	
3.	C	$h_o = 31^\circ$; $Z = 4$ $K_H = 5,15$ $K_\beta = 9,6$ $K_V = 8,45$	$I_{PN} = 680$ $I_{PH} = 350$ $I_{P\beta} = 660$ $I_{PV} = 580$	$I_{PN} = 686,3$ $I_{PH} = 351,8$ $I_{P\beta} = 659,7$ $I_{PV} = 581,2$
4.	E	$K_\beta = 9,6$ $Z = 4$ $K_V = 8,45$	$K_{D\beta} = 13,8$ $K_{DV} = 11,1$	
5.	D	$h_o = 31^\circ$ $Z = 4$ $K_{D\beta} = 13,8$ $K_{DV} = 11,1$	$I_{DH} = 110$ $I_{D\beta} = 151$ $I_{DV} = 122$	$I_{DH} = 110,5$ $I_{D\beta} = 152,1$ $I_{DV} = 122,3$
6.	F	$I_{GH} = 460^{**})$ $\rho = 0,3$ $\beta = 45^\circ; 90^\circ$	$I_{D\beta}^e = 20$ $I_{DV}^e = 70$	$I_{D\beta}^e = 20,3$ $I_{DV}^e = 69,4$
7.	DZ	$h_o = 31^\circ$ $Z = 4$ $\beta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ $\rho = 0,3$	$I_{ZH} = 192$ $I_{ZV} = 77$ $I_{Z\beta} = 159$ $I_{Z\beta}^e = 8,5$ $I_{ZV}^e = 29$	$I_{ZH} = 195,5$ $I_{ZV} = 78,1$ $I_{Z\beta} = 160,9$ $I_{Z\beta}^e = 8,6$ $I_{ZV}^e = 29,3$
<p>*) Pre povrch „H“ ($\beta = 0^\circ$) uvažovať s „h_o“, namiesto $A_n^s - A_o^s$. **) $I_{GH} = I_{PH} + I_{DH}$</p>				

Použitá literatúra:

- [1] Kittler, Kittlerová: Návrh a hodnotenie denného osvetlenia. ALFA, Bratislava 1975.
- [2] Míklar, J.: Výpočet dostupnosti slnečnej energie na ľubovoľnej rovine s uvažovaním vplyvu oblačnosti. Stavebnícky časopis č. 5/83.
- [3] Puškáš, J.: Matematický model tepelnej záťaže budov od slnečného žiarenia. Záver. správa úlohy P-04-521-293-09.04 Stavebná fakulta SVŠT Bratislava 1977.

Графическое определение значений падающей солнечной радиации на произвольно ориентированную плоскость

Инж. Штефан Ондаш

В статье разработан по знакомому порядку вычисления графический способ определения интенсивности солнечной радиации на произвольно ориентированную и на произвольно наклонной плоскость

и приводятся соответствующие номограммы. Графический способ позволяет быстрое определение интенсивности радиации для расчета тепловых прибылей и тепловой нагрузки поверхностей, на которые падает солнечная радиация. В какой-то мере замещает вычислительной техники в случаях, когда эта техника не в распоряжении.

Graphical determination of the values of impinging solar radiation on the arbitrary directed plane

Ing. Štefan Ondáš

The graphical method of solar radiation intensity determination on an arbitrary directed and inclined plane in accordance with the known calculation method is described in the article and the nomographs are presented there, too. The graphical method allows to determinate fast the radiation intensity for the heat gains calculation and the thermal loads of the insolated surfaces. To a certain

extent this method substitutes the possibilities of the computer technique in the cases when this technique is not at disposal.

Graphische Wertbestimmung der auf die beliebig orientierte Ebene fallenden Sonnenstrahlung

Ing. Štefan Ondáš

Im Artikel wird die graphische Bestimmungsmethode der Sonnenstrahlungsintensität auf eine beliebig orientierte und beliebig geneigte Ebene nach dem bekannten Berechnungsverfahren ausgearbeitet und weiter werden die angehörigen Nomogramme eingeführt. Die graphische Methode ermöglicht die schnelle Bestimmung der Strahlungsintensität für die Berechnung der Wärmegevinne und des Wärmeverlustes der Sonnenbestrahlten Flächen. Sie suppliert die Möglichkeiten der

Rechentechnik einigermassen in den Fällen, wo diese Technik nicht zur Verfügung steht.

Détermination graphique des valeurs du rayonnement solaire incident sur un plan orienté arbitrairement

Ing. Štefan Ondáš

Dans l'article présenté, la méthode graphique de la détermination de l'intensité de rayonnement solaire sur un plan orienté arbitrairement et incliné arbitrairement est élaborée suivant le mode de calcul connu et les nomogrammes correspondants sont cités. La méthode graphique permet la détermination rapide de l'intensité de rayonnement pour le calcul des gains thermiques et de la charge thermique des surfaces insolées. À certain point, celle-ci supplée aux possibilités de la technique de calcul dans les cas où cette technique n'est pas à la disposition.

Poznámka redakční rady

Grafický způsob určení intenzity slunečního záření popsaný Ing. Ondášem je jednoduchý a umožňuje poměrně rychlé řešení v případech, kde není k dispozici výpočetní technika. Z tohoto důvodu článek otiskujeme, i když dáváme přednost programům pro výpočetní techniku.



Fridrich

ZKUŠENOSTI Z PROVOZU ZAŘÍZENÍ PRO REKUPERACI TEPLA Z ODPADNÍCH VOD

ING. JIŘÍ MATĚJČEK: *Inklema, Praha*
ING. PETR KUTINA, CSc.: *VÚPS, Praha*
ING. MIROSLAV HARTL: *VÚPS, Praha*

Zařízení pro rekuperaci tepla, které je v článku popsáno, lze používat pro předehřívání velkých průtoků vody teplem získaným z neagresivních a relativně málo znečištěných odpadních vod. Praktická aplikace zařízení je uvedena pro provozovnu Pražských lázní v Praze 5.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chybský, CSc.

1. Úvod

Pro hygienickou očištění se používá teplá užitková voda (TUV), nejčastěji o teplotě okolo 40 °C. Tato voda odchází po použití do splaškové kanalizace. Hodnota tepelné energie potřebné pro přípravu (ohřátí) TUV se tím beze zbytku ztrácí.

Myšlenka získávat teplo z odpadních vod není nová. Při řešení se vždy naráželo na problém nízké životnosti celého zařízení. Ta je způsobena hlavně zanášením výměníku tepla usazeninami z odpadní vody.

Pro aplikaci rekuperátoru bylo nutno vytvořit vhodný objekt, ve kterém by bylo možno z kanalizace oddělit relativně čistou odpadní vodu o stálé teplotě.

Byl vybrán objekt Hygie a Pražských lázní v Praze 5, kde bylo možno v kotelně oddělit část odpadních vod, které jsou znečištěny pouze šampony, mýdlem a kožními deriváty.

2. Situace

V provozovně se připravuje teplá užitková voda ve dvou akumulačních výměnících tepla o objemu 2 500 l a výhřevné ploše 10 m². Ohřívacím médiem je nízkotlaká pára. Výměníky nestačí pokrýt potřebu TUV v průběhu dne. Proto bylo třeba před zahájením provozu akumulovat teplo ve vodě o teplotě 100 °C a tuto ohřátou vodu mísit se studenou vodou na teplotu maximálně 65 °C. Pro sprchování a mytí se ohřátá voda dále mísí se studenou vodou v mísících bateriích v místě spotřeby na teplotu okolo 40 °C.

Tento provoz vede k nadměrné inkrustaci na teplosměnných plochách, k dalšímu snižování jejich výkonů a ke snižování životnosti zařízení.

Průměrná teplota použité vody v kanalizačním potrubí je 33 °C, průtok odpadní vody

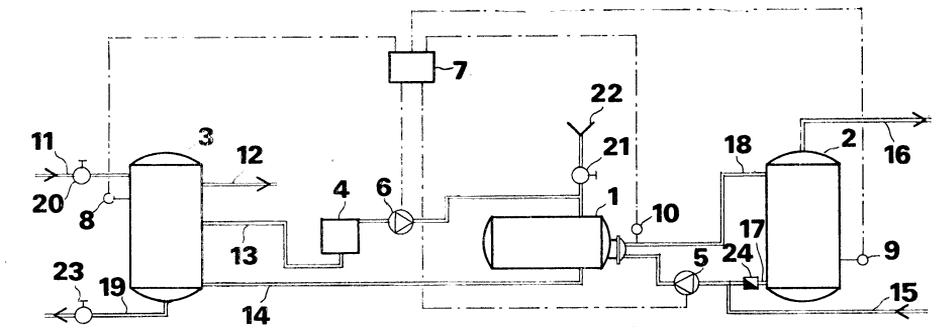
o této teplotě byl odhadnut na 7 m³/h v době provozu zařízení, tj. po dobu 10 hodin denně, včetně sobot.

Aby se snížila energetická náročnost provozu a zároveň zabezpečil dostatek užitkové vody o požadované teplotě, bylo navrženo a postaveno zařízení pro přímou rekuperaci tepla z odpadních vod, bez použití tepelného čerpadla. Hlavní součástí zařízení je protiproudový ohříváč o výhřevné ploše 16 m². Ohřívací (odpadní) voda je přiváděna do pláště výměníku, předehřívána voda o průměrné teplotě 11 °C protéká trubkovnicí. Při prostém průtoku ohřívací i ohříváné vody se změny teploty obou kapalin jen nepatrně.

Aby se zvýšila účinnost zařízení, jsou na straně odpadní i předehříváné vody předřazeny samostatné cirkulační okruhy. V každém okruhu je instalováno oběhové čerpadlo a vyrovnávací nádrž. Před čerpadlem okruhu odpadní vody je vřazen lapač vlasů typu LV1. Při tomto uspořádání probíhá výměna tepla ve výměníku za intenzivního proudění po obou stranách teplosměnných ploch. Jelikož množství vody dodávané čerpadly je vyšší než množství vody při přímém průtoku, proběhnou obě kapaliny výměníkem několikrát. Účinnost zařízení do značné míry ovlivňuje zanášení teplosměnných ploch výměníku na straně odpadní vody.

3. Popis funkce zařízení (obr. 1)

Chod oběhových čerpadel je ovládán elektronickým regulátorem se třemi teplotními vstupy a dvěma ovládacími výstupy. Snímá se teplota vody ve vyrovnávací nádrži odpadních vod, teplota ve vyrovnávací nádrži čisté předehříváné vody a teplota předehřáté vody na výstupu z výměníku tepla. Jestliže je teplota ve vyrovnávací nádrži odpadní vody nižší než je teplota ve vyrovnávací nádrži čisté vody a zároveň je



Obr. 1. Schéma zařízení pro rekuperaci tepla z odpadních vod

1. Rekuperační výměník tepla
2. Vyrovnávací nádrž užitkové vody
3. Vyrovnávací nádrž odpadní vody
4. Lapač vlasů LV 1
5. Cirkulační čerpadlo okruhu užitkové vody
6. Cirkulační čerpadlo okruhu odpadní vody
7. Elektronický regulátor ER-01
8. Teplotní čidlo vyrovnávací nádrže odpadní vody
9. Teplotní čidlo vyrovnávací nádrže užitkové vody
10. Teplotní čidlo na výstupu užitkové vody z výměníku tepla
11. Přívod odpadní vody
12. Přepad odpadní vody
13. Přívod odpadní vody k lapači vlasů LV 1
14. Vratné potrubí odpadní vody do vyrovnávací nádrže
15. Přívod studené užitkové vody
16. Odvod přehřáté užitkové vody
17. Vstup užitkové vody do cirkulačního okruhu
18. Vratné potrubí užitkové vody do vyrovnávací nádrže
19. Odkalovací potrubí vyrovnávací nádrže odpadní vody
20. Uzavírací šoupě odpadní vody
21. Uzavírací šoupě chemického čištění výměníku
22. Nálevka čistícího roztoku
23. Šoupě na odkalovacím potrubí
24. Zpětná klapka

teplota ohřívané vody na výstupu z výměníku nižší než je teplota ve vyrovnávací nádrži ohřívané vody, je celé zařízení v klidu. Odpadní voda protéká vyrovnávací nádrží a přepadem odtéká do kanalizace.

Čistá užitková voda při odběru prochází výměníkem tepla. Když je teplota ve vyrovnávací nádrži odpadní vody vyšší než je teplota ve vyrovnávací nádrži užitkové vody a zároveň je teplota užitkové vody na výstupu z výměníku nižší než je teplota ve vyrovnávací nádrži užitkové vody, uvede se do chodu oběhové čerpadlo okruhu odpadní vody. Přebytková odpadní voda odtéká přepadem do kanalizace.

Ve výměníku tepla předává odpadní voda teplo užitkové vodě. Stoupne-li teplota užitkové vody na výstupu z výměníku tepla nad teplotu ve vyrovnávací nádrži užitkové vody o předem nastavenou hodnotu, uvede se do chodu oběhové čerpadlo okruhu užitkové vody. Porovnává se přitom jen teplota na výstupu z výměníku tepla a teplota ve vyrovnávací nádrži užitkové vody, již bez ohledu na teplotu ve vyrovnávací nádrži odpadní vody.

Toto řešení umožňuje optimální využití energie akumulované v odpadní vodě a zároveň šetří elektrickou energii potřebnou k pohonu cirkulačních čerpadel.

4. Provoz zařízení

Jako hlavní překážka zajištění trvalého provozu se jevílo nebezpečí zanešení teplosměnných ploch výměníku.

Z tohoto důvodu bylo zadáno řešení problematiky chemického čištění oddělení stavební chemie VÚPS Praha. Cílem řešení bylo stanovení způsobu chemického čištění výměníku tepla jakožto částí rekuperačního zařízení využívajícího tepla odpadní vody z lázní v Praze 5 pro ohřev vody přiváděné z vodovodního řádu. Z odpadních vod, zbavených hrubých nečistot sítím o průměru otvorů 4 mm, se na vnějším povrchu teplosměnných měděných trubek výměníku postupně usazuje vrstva snižující účinnost přestupu tepla a tím i celého zařízení. Účelem je tuto vrstvu periodicky odstraňovat chemickým proplachováním tak, aby nedošlo ke korozivnímu poškození měděných trubek, ocelového pláště výměníku, ocelových trubek a ocelové nádrže, pryžových a fibrových upevňovacích spojek a ložové upevňky u čerpadla. Pro vlastní proces čištění proplachem je k dispozici asi 300 l vody o teplotě až 80 °C, kterou je možno čerpadlem recirkulovat výměníkem, přetokovou nádrží a filtrem. Technické řešení je komplikováno tím, že pro kontrolu je přístupná pouze malá část

teplosměnných trubek výměníku po demontáži vstupní horní přírůby; dále je to kolísavý a nekontrolovatelný stupeň znečištění a nemožnost přímého a přesného hodnocení účinnosti jednotlivých čistících roztoků.

První zkouška čištění byla provedena na základě prohlídky výměníku asi po 1 měsíci provozu, kdy byl na povrchu měděných trubek výměníku zjištěn tenký nesoudržný povlak světlé barvy; lze předpokládat, že převládající složkou tohoto povlaku byly vápenaté soli mastných kyselin C_8-C_{18} , vzniklé vysrážením alkalických solí těchto kyselin tvořících podstatu mýdel. Informativní zkouškou bylo prokázáno, že tento povlak je možno rozpojit a odplavit proudem teplé vody.

Vlastní zkouška čištění systému horkou vodou byla provedena po měsíční letní odstávce zařízení. Během této doby došlo ke změně povahy usazeného povlaku. V důsledku rozkladných hnilobných procesů se mění původní světlá barva povlaku na tmavě černou a její charakter z rozpouštělných gelovitých částic na soudržnou mastnou a páchnoucí hmotu. V zájmu úplnosti byl proveden proplach vodou o počáteční teplotě asi 80 °C v trvání 60 minut. Podle zbarvení proplachové vody po zkoušce a vyšetření přístupných míst bylo konstatováno částečné odstranění povlaku v místech intenzivnějšího turbulentního proudění, avšak v jiných místech byla účinnost proplachu malá.

V literatuře bylo zjištěno jen minimum údajů o chemické podstatě těchto látek, které vznikají rozkladným působením aerobních bakterií, mj. druhu *beggiatoa*, na organické látky v odpadních vodách. Jsou velice pestrá směsí aminokyselin, mastných kyselin, siřníků a dalších látek. Jako čistící přípravky přicházejí v úvahu především silné alkálie,

způsobující zmydelnění mastných složek; dále povrchové aktivní látky (detergenty) a konečně také enzymatické látky, které by měly rozkládat bílkovinné látky. Pro první fázi byly proto zvoleny následující roztoky:

a) 5 % roztok hydroxidu sodného (NaOH) jako prakticky nejsilnější dostupná alkálie, s výhradou jejího nepříznivého působení na těsnění v čerpadle,

b) 5 % roztok uhlíčitanu sodného (Na_2CO_3), jako nejběžnější látka používaná pro podobné účely,

c) 0,4 % roztok enzymatického pracího prostředku Biomat, jako kombinace detergentu a enzymaticky aktivními látkami.

Z výměníku byl odebrán vzorek usazené nečistoty. Po roztřepání byly napipetovány objemy 0,5 ml suspenze do zkumavek, přidána 5 ml množství uvedených roztoků, a zkumavky vloženy do vodní lázně temperované na 60 °C. Kritériem rozrušené úsady byla ztráta soudržnosti přírodně křkované hmoty a změna její původní černé barvy na rezavě hnědou. Relativně nejrychlejší bylo působení 5 % roztoku NaOH, přibližně stejnou účinnost měly za daných podmínek roztoky sody a Biomatu.

Po přibližně stejných dobách provozu byly provedeny zkoušky chemického čištění 5 % roztokem sody a 0,4 % roztokem Biomatu s hodinovým proplachem. Zkouška se sodou byla nepříznivě ovlivněna nižší teplotou čistícího roztoku, který se částečně ochladil v důsledku neúplně uzavřeného přívodu ohřívání vody do výměníku. V obou případech bylo konstatováno výhodující odstranění usazenin z míst přístupných pro kontrolu. O dobrém účinku čištění také svědčí zvýšení účinnosti výměny tepla, prokázané registračními přístroji.

Tab. 1

Palivo, Druh energie	Cena paliva (energie) [Kčs . kWh ⁻¹]	Denní úspora [Kčs]	Roční úspora (při provozu 280 dnů v Kčs v roce)
Hnědé uhlí	0,088	30,10	8 428,00
Černé uhlí	0,132	45,14	12 639,00
Koks	0,147	50,27	14 075,00
Lehký topný olej	0,351	120,04	33 611,00
Těžký topný olej	0,252	86,18	24 130,00
Zemní plyn	0,280	95,76	26 812,00
Svítiplyn	0,270	92,34	25 855,00
Energie (CZT)	0,202	69,08	19 342,00
Elektrická energie			
<i>Pro střední odběratele</i>			
VT — vysoký tarif	0,330	112,86	31 600,00
NT — nízký tarif	0,190	64,98	18 194,00
<i>Pro velkoodběratele</i>			
VT — vysoký tarif	0,300	102,60	28 728,00
NT — nízký tarif	0,190	64,98	18 194,00

Z praktického hlediska se dosud jeví jako provozně vhodnější využívání přípravku Biomat než sody, a to vzhledem k jeho snadnější dostupnosti a hlavně k nižším dávkám (1,2 kg Biomatu proti 15 kg sody). Před prvním chemickým čištěním nového zařízení doporučujeme odebrat vzorek nánosů z teplosměnných ploch a provést laboratorní zkoušku rozpustnosti usazenin.

5. Energetické přínosy

Měření energetických přínosů bylo provedeno vodoměrem s elektronickým měřičem tepla VMTK 52.

Zařízení bylo uvedeno do provozu 12. 6. 1985. Měření bylo ukončeno výskytem spodní vody v prostoru kotelny dne 20. 1. 1986. V tomto období byly uskutečněny přestávky z důvodu:

1. dovolené (od 1. 8. 85 do 31. 8. 85)
 2. provedení nového uložení čerpadel na betonové základy za účelem snížení jejich hlučnosti (od 5. 10. 85 do 31. 10. 85)
- Po odečtení uvedených přestávek, dnů pracovního klidu a svátků bylo zařízení v provozu celkem 123 dnů. Za toto období byla naměřena energetická úspora 151,41 GJ, což představuje 42 058 kWh (v průměru 342 kWh denně). Průměrné ceny paliv a energií, denní a roční úspora, jsou uvedeny v tab. 1.

6. Pořizovací náklady a životnost

Náklady na pořízení rekuperačního zařízení dosáhly v uvedeném případě 42 tisíc Kčs. Do této částky nejsou započteny výzkumné a vývojové práce spojené s výzkumem a vývojem zařízení a náklady spojené s výzkumem čištění výměníku.

Životnost zařízení je odhadnutá na 15 let.

7. Hodnocení ekonomické efektivity investic

Pořizovací náklady:	42 000 Kčs
Provozní náklady:	
Roční náklady na provoz čerpadel	554,40 Kčs
Roční náklady na chemické čištění	200,00 Kčs
Roční náklady na mzdy pro obsluhu	1 200,00 Kčs
	<hr/>
	1 954,40 Kčs

Odpisy:	Cena ZP:	Odpis. sazba [%]	Kčs
	42 000,00 Kčs	6,7	2 814,00

Souhrnná efektivnost zařízení

Předpokládaná doba využívání zařízení...

$T = 15$ roků

Roční úspora nákladů uživatele při provozu 280 pracovních dní.

$$U_r = 342 \cdot 280 \cdot 0,147 = 14\,077 \text{ Kčs}$$

souhrnná efektivnost

$$e = \frac{U_s}{J_n}$$

U_s = souhrnné úspory nákladů uživatele za dobu užívání zařízení

$$U_s = 14\,077 \cdot 15 = 211\,155$$

J_n = Jednorázové náklady

$$J_n = 42\,000$$

$$e = \frac{211\,155}{42\,000} = 5,03 \text{ Kčs}$$

To představuje úsporu 5,03 Kčs na 1 Kčs jmenovitých nákladů za dobu životnosti zařízení.

Doba úhrady jednorázových nákladů

$$d_u = \frac{J_n}{\frac{U_s}{T}} = \frac{42\,954,40}{14\,077} = 3,12 \text{ roku}$$

Spoičenská efektivnost investic

Kritérium efektivity

$$\Delta N_{pe}(1 + a_3) \geq k_v(a_1 + k_f)J \pm \Delta N_{pr} - p_e \pm \pm a_2 \Delta N_m$$

a_2 je koeficient omezení pracovních sil, ΔN_{pe} úspora spotřeby paliva a energie [Kčs/rok],

ΔN_{pr-pe} změna provozních nákladů snížených o spotřebu paliv a energie, souvisejících se substituční investicí,

ΔN_m změna mzdových a ostatních nákladů [Kčs/rok],

a_3 koeficient omezení paliva,

k_v koeficient vázaných prostředků,

k_f koeficient ekonomické efektivity investic stanovený pro ekonomickou životnost s ohledem na vliv činitele času,

J_n jednorázové náklady,

a_1 koeficient omezení investičních prostředků,

$$\Delta N_{pe} = 14\,077$$

$$\Delta N_{pr-pe} = 1\,400$$

$$\Delta N_m = 1\,200$$

$$a_3 = 0,75$$

$$k_v = 1$$

$$k_f = 0,096$$

$$J = 42\,000$$

$$a_1 = 0,05$$

$$a_2 = 0,6$$

$$14\,077(1 + 0,75) - (1,05 + 0,096) \cdot 42\,000 + 1\,400 + 0,6 \cdot 1\,200 = 24\,635 > 8\,252$$

Investice je tedy ekonomicky efektivní.

8. Zkušenosti získané provozem

Po dobu provádění experimentu zajišťovali chod zařízení výzkumní pracovníci. Tím byly získány přímé zkušenosti z provozu. Pravidelná údržba sestávala z týdenního čištění vlasového filtru LV 1 a chemického čištění

prováděného v tříměsíčních lhůtách. Při provozu se ukázalo chemické čištění jako plně postačující a zařízení nevykázalo pokles účinnosti.

Na podkladě provozu byly navrženy další konstrukční úpravy, které však není možno na daném zařízení realizovat. Tyto zkušenosti povedou ke zvýšení účinnosti rekuperačního zařízení, usnadní jeho čištění a umožní vizuální kontrolu stavu znečištění. Navržené úpravy budou realizovány postupně na dalších rekuperačních zařízeních v provozovnách pražských lázní „Koruna“ a „Karlovy lázně“.

9. Závěr

Bylo ověřeno, že:

- chemickým čištěním lze rekuperační zařízení udržovat trvale v provozu,
- obsluha je nenáročná,
- roční náklady na chemické čištění jsou minimální,
- konstrukčními úpravami lze dosáhnout dalšího zvýšení účinnosti rekuperace tepla.

Zařízení je vhodné instalovat v provozech s velkým odpadem relativně čisté vody, např. tam, kde je stálý přítok vody, jako je to v provozu lázní a plováren. Dále je možno zařízení instalovat v umývárkách v průmyslu, kde se ohřívá značné množství vody do zásoby pro konec směny.

Případné přesnější informace je možno získat ve Výzkumném ústavu pozemních staveb Praha, Praha 10, Pražská 16 (Ing. Kutina, CSc., nebo Ing. Hartl) a v oborovém pracovišti pro racionální využívání energie Inklemo Praha 10, Donská 11 (Ing. Matějček).

An experience from the operation of the equipment for heat recuperation from waste water

Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl

The equipment for heat recuperation described in the article can be used for heating of great amounts of water by heat gained from relatively low polluted waste water with no deleterious

effects. The practical application of the equipment is described there for the Prague Baths, Praha 5.

Опыт из эксплуатации оборудования для рекуперации тепла из сточных вод

Инж. Й. Матейчек, Инж. П. Кутина, к. т. н., Инж. М. Гартл

Оборудование для рекуперации тепла, которое описывается в статье, можно использовать для подогрева большего количества воды с помощью тепла полученного из неагрессивных и относительно мало загрязненных сточных вод. Описывается практическое применение оборудования для Пражской бани, Прага 5.

Erfahrungen aus dem Betrieb einer Anlage für die Wärmerecuperation von Abfallwässern

Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl

Man kann die Wärmerecuperationsanlage, die im Artikel beschrieben ist, für die Vorwärmung der grossen Wassermengen durch die von unaggressiven und relativ wenig verunreinigten Abfallwässern zurückgewonnene Wärme anwenden. Praktische Anlageanwendung ist im Prager Badegebäude in Prag 5 realisiert.

Expériences de l'exploitation d'une installation pour la récupération de chaleur des eaux résiduaires

Ing. J. Matějček, Ing. P. Kutina, CSc., Ing. M. Hartl

Il est possible d'utiliser l'installation pour la récupération de chaleur perdue qui est décrite dans l'article présenté pour le préchauffage des quantités grandes de l'eau par la chaleur récupérée des eaux résiduaires non-agressives et polluées relativement peu. L'application pratique de l'installation est réalisé dans le bâtiment d'exploitation des Bains pragois à Prague 5.



VZPOMÍNKA NA ING. IVANA IWANUSIWA

Dne 30. 12. 1986 zemřel náš přední odborník v oboru vzduchotechniky Ing. Ivan Iwanusiw. Narodil se 8. 5. 1901 v Lopince na Ukrajině. Absolvoval Vysokou školu strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze a pracoval u vzduchotechnických firem Müller a Vzduchotechna. Po znárodnění a sloučení vzduchotechnických podniků působil v n. p. Janka jako vedoucí projekce a konstrukce. Pod jeho vedením vznikla řada jednotkových odsavačů, jako VELUX, UNEX, FILTREX, SVAREX a FUMOR, stříkací kabiny Calona a stříkací box Grand. Tato zařízení byla progresivním prvkem a stala se podkladem pro další vývoj až do současné doby. Zejména třeba vzpomenout na zcela novou koncepci vzduchotechnického řešení stříkacích boxů, u nichž přešel od málo účinného odsávání pomocí podlahových roštů na celkové řešení proudění vzduchu v boxu, založené na přívodu vzduchu perforovaným stropem.

Velké zásluhy si získal Ing. Iwanusiw svou činností organizátorskou, konzultační, přednáškovou a technicko-výchovnou, orientovanou především na mladé projektanty. O jejich výchovu se zasloužil a právem si mezi nimi získal obdiv a popularitu. Byl spoluautorem knihy „Zkoušky vzduchotechnických zařízení“.

Pracoval až do osmdesáti let svého života a v posledních letech své činnosti ještě uvedl do praxe v projekci k. p. Janka návrh potrubí na počítači.

V Ing. Iwanusiwovi odešla významná osobnost československé vzduchotechniky. Dílo, které za svého života vykonal, však zůstává a jeho láska k oboru, v němž pracoval, dále žije v jeho následovnicích. Pro nás všechny bude trvale vzorem vynikajícího pracovníka a ušlechtilého člověka.

Čest jeho památce!

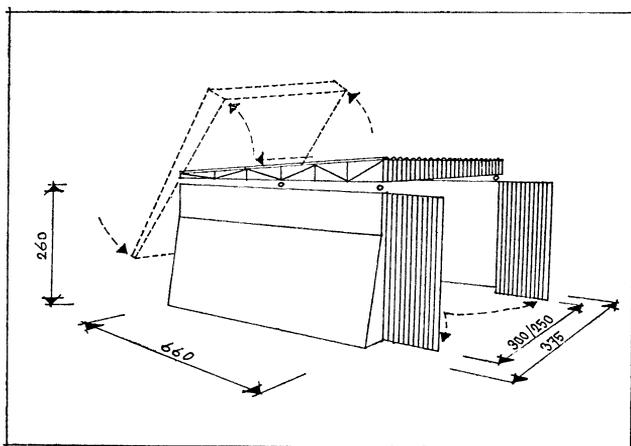
Redakční rada ZTV

KRYTÁ SKLÁDKA PALIVA S ODKLOPNOU STŘECHOU

Vtipné řešení dočasné nebo provizorní skládky paliva realizovali pracovníci topeňarského střediska Veliká Ves v okrese Chomutov. Skládky je svařena z ocelových plechů, uzavíratelná vrata 300/250 cm z vlnitého PVC. Ze stejného materiálu je i krytina lehké konstrukce střechy. Střecha se po odsunutí dá překloupat a umožní tak zajetí nákladního

auta do skládky a vyskladnění paliva skládkou. Mechanismus sklápění je velmi jednoduchý a snadno ho ovládá jeden pracovník. Sklopná střecha a vjezdová vrata jsou uzamykatelné. Využitelný ložný prostor skládky je asi 50 m³ a pojme tedy asi 35 tun hnědého uhlí.

Fridrich



Obr. 1.

ROTAČNÍ REGENERAČNÍ VÝMĚNÍKY NDR PRO ŽIVOČIŠNOU VÝROBU

Důležitým faktorem pro zdraví zvířat je vhodné klima ve stáji. Intenzivní chov zvířat podmiňuje především, v důsledku vysoké produkce škodlivin, nucenou výměnu vzduchu, která v nynějších velkostájích podstatně vzrostla. Zvýšená potřeba vzduchu vyžaduje z energetického hlediska instalaci zařízení pro zpětné získávání tepla.

Zvláštní provozní podmínky kladou na zařízení pro zpětné získávání tepla u větracích zařízení pro stáje tři podstatné nároky:

— žádný negativní vliv na stájové klima (teplotu, vlhkost, škodliviny, přenos mikroorganismů),

— odolnost vůči korozi, především vůči čpavku, SO₂, CO₂ a proti jejich sloučeninám s vodou,

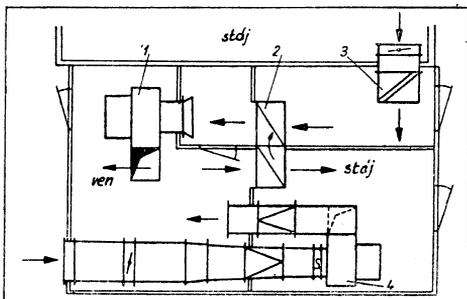
— dobrou možnost čištění jednoduchými prostředky (voda, pára, tlakový vzduch), desinfikovatelnost běžnými postupy a odolnost vůči desinfekčním prostředkům.

Ve světě se používají všechny systémy zpětného získávání tepla. Přednosti regene-

račních systémů spočívají ve vysoké termické účinnosti a samočisticím efektu. V důsledku toho byly regenerační výměníky (regenerátory) vyráběné v závodě Gotha kombinát u Luft- und Kältetechnik vyzkoušeny při chovu prasat. V článku jsou zachyceny zkušenosti ze 14 000 hodin zkušebního provozu.

Popis zařízení

Zařízení je rozděleno na letní s přívodem a odvodem vzduchu axiálními ventilátory \varnothing 30 a na zimní se strojovnou větrání s radiálními ventilátory velikosti 400 a regenerátorem. Strojovna přiléhající k jedné stěně stáje (obr. 1) obsahuje odváděcí ventilátor (1), rotační regenerační výměník (2), odvod vzduchu ze stáje s filtrem (3) a příváděcí ventilátor (4) s předřazeným filtrem a příváděcí potrubí. Strojovna je rozdělena příčkami a v jedné z nich je zabudován regenerátor. Nastavení vhodného objemového průtoku odváděného i příváděného vzduchu v závislosti na živé



Obr. 1.

hmotnosti zvířat se děje klapkami. Toto řešení má zajistit, aby i při znečištěném regenerátoru byl v prostoru čerstvého vzduchu přetlak vůči prostoru odváděného vzduchu.

Obsazení stáje je 400 vepřů hmotnosti od 6,5 až 40 kg. Objemový průtok vzduchu v létě 2,1 až 5,6 m³/s, v zimě 0,6 až 1,2 m³/s, teplota ve stáji 16 až 26 °C. Použitý regenerátor typu RW 1000, tj. s teplosměnnou (akumulační) plochou z nenásáklivého materiálu (hliníkové fólie).

Provoz regenerátoru

Hlavním účelem bylo ověření chování regenerátoru vůči nečistotám ve vzduchu odváděném ze stáje, které spolu s jeho vysokou relativní vlhkostí (až 85 %) při nízkých venkovních teplotách (pod rosným bodem) mohou vytvořit na teplosměnné ploše lpící nános. Použití regenerátoru závisí tedy na jednoduchém a nenákladném způsobu čištění. Do odváděného vzduchu byl před regenerátor předřazen tahokovový filtr třídy A1, napuštěný olejem s přísadou desinfekčního prostředku. Kvalita použitého filtru závisí od dané situace (druhu a množství nečistot ve vzduchu). Účinná filtrace prodlužuje sice cykly čištění regenerátoru, ale kromě vyšších investičních nákladů má za následek i vyšší provozní náklady v důsledku vyšší tlakové ztráty filtru. Provoz ukázal, že použití filtru třídy A1 se za daných podmínek osvědčilo a intervaly čištění regenerátoru byly shledány za přijatelné. Přitom je třeba mít na zřeteli, že životnost filtru nepřekročí pravděpodobně 5 let v důsledku koroze.

Čištění regenerátoru se děje tlakovým vzduchem s přísávaním vody. Provádí se za rotace regenerátoru. Vodní proud, vystupující o vysoké rychlosti, zbaví teplosměnnou plochu nečistot dokonale, takže se pak dosáhne výchozí tlakové ztráty. Do sprchové vody se přidává ještě desinfekční prostředek — 5 % roztok formaldehydu.

U zařízení byl v přechodném období a v zimě (v důsledku podkročení rosného bodu a silnějšího znečištění regenerátoru) zaveden tento režim: Zpočátku dvakrát týdně čištění tahokovového filtru, po 9 týdnech čištění regenerátoru desinfekce, vyčištění filtru a desinfekce stáje. K čištění regenerátorů je možno použít i jiných

způsobů, pokud jsou k dispozici, bez nebezpečí poškození teplosměnné vody, jako např. vystřikání teplou vodou nebo parou.

Mokré čištění klade na zařízení nároky, které je třeba při projekci respektovat:

— dobrý přístup k regenerátoru — zde se osvědčilo řešení pomocí příček, jinak by bylo nutné vytvořit velké přístupové otvory v připojeném potrubí,

— odpovídající provedení podlahy s odpadem.

Koroze

Regenerátor je téměř stále vystaven vlhkému agresivnímu prostředí, jak v důsledku provozu zařízení, tak i při jeho čištění. Teplosměnná plocha se po 14 000 hodinách nijak nezměnila a byla rovněž zachována výchozí tlaková ztráta. Běžná antikoroziní ochrana skříň se však ukázala nedostatečná a je třeba i lépe utěsnit uložení hřídele.

Přenos tepla

Jako důležité kritérium pro posouzení kvality regenerátoru je množství předaného tepla v závislosti na teplotním spádu. Na základě měření na zkušebně a ověření v provozu dosahuje účinnost tepelné výměny regenerátoru typu RW při výchozích podmínkách hodnoty 0,74. Vyvstala proto otázka, jak se tato hodnota mění se znečištěním. Provozní měření ukázala, že účinnost tepelné výměny po dobu mezi dvěma periodami čištění zůstala v podstatě stejná.

Přenos hmoty (vlhkosti)

U regenerátorů typu RW je přenos vlhkosti podstatně omezen. Součinitel výměny vlhkosti je za výchozích podmínek 0,15, pokud teplota venkovního vzduchu neklesne pod rosný bod odváděného vzduchu. Pokud se rosný bod podkročí, výměna vlhkosti vzrůstá a při podkročení o 30 až 35 °C dosahuje výše účinnosti tepelné výměny, což může nastat v zimě při nízkých venkovních teplotách. To lze považovat za výhodu, protože je to energeticky úsporné vlhčení suchého venkovního vzduchu. Srovnávací měření klimatu v dané stáji ukázala, že nejsou výrazné změny ve vlhkosti vnitřního vzduchu.

Tlaková ztráta

Znečištění regenerátoru se nejvýrazněji projeví na tlakové ztrátě a tak její hodnota může být indikátorem znečištění. Nárůst tlakové ztráty během jedné periody čištění byl různý a pohyboval se mezi 20 až 100 % tlakové ztráty v čistém stavu. Toto zvýšení ovlivňuje objemový průtok a musí být proto při projektu respektováno. Při zkušebním provozu nebyly shledány žádné závažné změny stájového klimatu v důsledku změn objemového průtoku. Zanášením teplosměnné plochy došlo k poklesu objemového průtoku až cca o 20 %. Po vyčištění regenerátoru se docílilo opět výchozích hodnot.

Zkušební provoz ukázal, že regenerátory typu RW se hodí pro použití ve stájích, neboť nevedou ke zvýšené vlhkosti a koncentraci škodlivin, nepřenášejí mikroorganismy z odváděného na přiváděný vzduch a při pravidelném čištění a desinfekci nejsou živnou půdou pro množení mikroorganismů.

Ověřování

Ověřování regenerátorů se dělo za účasti okresního veterinářského ústavu v Lipsku a přitom se došlo k těmto zjištěním:

— klima ve stáji nevykazovalo výrazné rozdíly,

— přenos vlhkosti vzduchu regenerátorem nepůsobí negativně na vnitřní klima,

— hlavní vliv na vlhkost ve stáji má udržování čistoty (mytí cest). Mikrobiologické ověřování prováděl odbor hygieny zvířat lipské univerzity s tímto konstatováním:

— přenos mikroorganismů z odváděného na přiváděný vzduch se pohyboval v rozmezí 0,1 až 1 %,

— množení mikroorganismů na teplosměnné ploše lze z 99 % potlačit omýváním a desinfekcí,

— v regenerátoru dochází v důsledku proudění vzduchu k usmrcování mikroorganismů, takže přiváděný vzduch jich obsahuje méně než nasávaný venkovní vzduch,

— v regenerátoru se netvoří selektivní množení patogenních mikroorganismů s vysokou chemoterapeutickou rezistencí,

— zpětné získávání tepla pomocí regenerátorů RW při větrání stáji je hygienicky nezávadné.

Na základě ověřovacího provozu je regenerátor typu RW vhodný pro zpětné získávání tepla ve stájích za těchto podmínek:

— k zajištění funkční schopnosti je nutná periodická údržba; jde především o čištění teplosměnné plochy a filtru odpadního vzduchu; výhodou je samočisticí efekt regenerátoru,

— čištění lze snadno provádět např. vodou rozprašovanou tlakovým vzduchem za provozu zařízení,

— rychlost zanášení teplosměnné plochy a tedy intervaly čištění závisí od místních podmínek; v případě popsání ověřovacího provozu byly intervaly čištění regenerátoru 9 týdnů a filtru 1 až 2 × týdně,

— nejsou žádné hygienické námitky proti používání — regenerátory se snadno desinfikují,

— optimální funkce zpětného získávání tepla se dosáhne za předpokladu bezvadné funkce celého zařízení,

— poznatky vedou k závěru, že rotační regenerační výměníky typu RW lze použít i pro stáje jiných zvířat,

— hospodárnost zpětného získávání tepla závisí od řady faktorů a musí být v každém jednotlivém případě vyhodnocována,

— regenerační výměníky vyráběné v NDR musí být pro použití v živočišné výrobě lépe opatřeny proti korozi včetně utěsnění ložisek.

Zpracováno podle článku: *Ch. Seifert, H. Hübner: Erprobung eines ILKA-Regenerators zur Wärmerückgewinnung in der lufttechnischen Anlage eines Schweineaufzuchtstalles, Luft- und Kältetechnik 1/85, str. 23—25.*

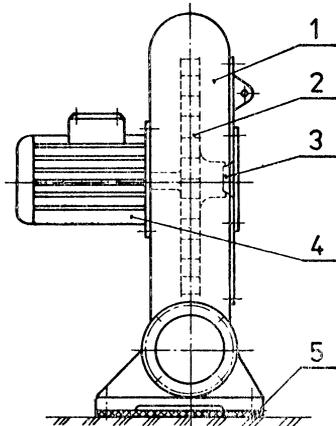
Kubíček

RADIÁLNÍ VYSOKOTLAKÉ VENTILÁTORY RVZA

Radiální vysokotlaké ventilátory RVZA 500 vyrábí a dodává vzduchotechnický závod ZVVZ Prachatice pro Železářny a drátovny k. p. Bohumín. Jednoúčelové radiální vysokotlaké ventilátory, jednostranně sací, se používají pro bezplamenné kotle LUMEX a všude tam, kde svými parametry vyhovují.

Ventilátory jsou určeny pro dopravu čisté vzdušiny, bez abrazivních přímísenin o teplotě -20°C až $+40^{\circ}\text{C}$. Dovolená teplota okolí ventilátoru je ve shodném teplotním rozsahu.

Hlavní díly ventilátoru jsou uvedeny na obr. 1. Jedná se o jednoduché uspořádání. Samonosná spirální skříň je zhotovena z hliníkové slitiny a nese přírubový elektromotor 4 AP 80-2; 1,1 kW; 2840 min^{-1} ; 380 VD; 50 Hz; IM 3081; IP44; M; izolace vinutí B. Na čepu elektromotoru je nasazeno oběžné kolo lehké konstrukce zhotovené z hliníkové slitiny a konstrukční oceli. Ke spirální skříni je připojeno sací ústí, které zajišťuje plynulý vstup vzdušiny do oběžného kola. Na sání ventilátoru se připojuje nejčastěji filtr. Výrobce ventilátoru na požadavek dodává ochranou mříž na sání,



Obr. 1. Hlavní díly ventilátoru RVZA 500 (1 — spirální skříň, 2 — oběžné kolo, 3 — sací hrdlo, 4 — přírubový elektromotor, 5 — rýhovaná pružina)

bude-li ventilátor nasávat vzdušinu z volného prostoru bez filtru.

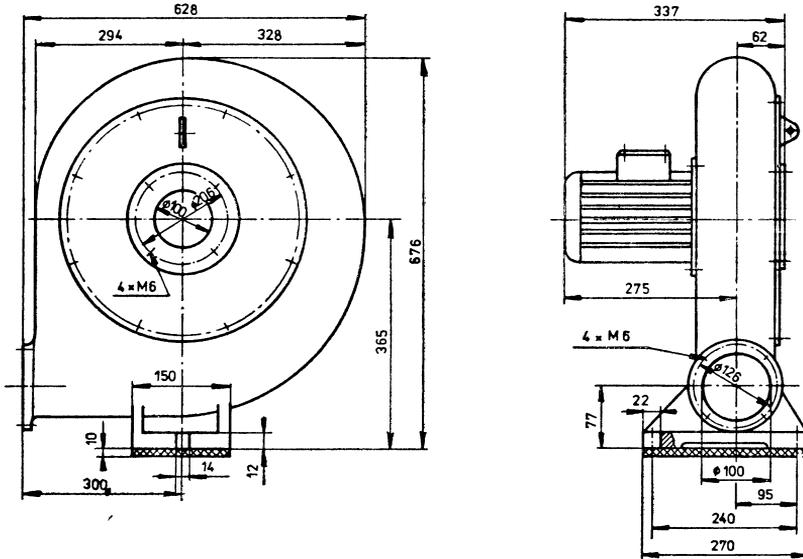
Hlavní rozměry ventilátoru jsou uvedeny na obr. 2, vzduchotechnické parametry vyplývají z charakteristiky na obr. 3 a z tab. 1.

Přípustné hodnoty chvění ventilátoru jsou uvedeny v podnikové normě PM 12 2011. Měřicí místa u ventilátoru RVZA 500 jsou vyznačena na obr. 4. Efektivní rychlost kmitání

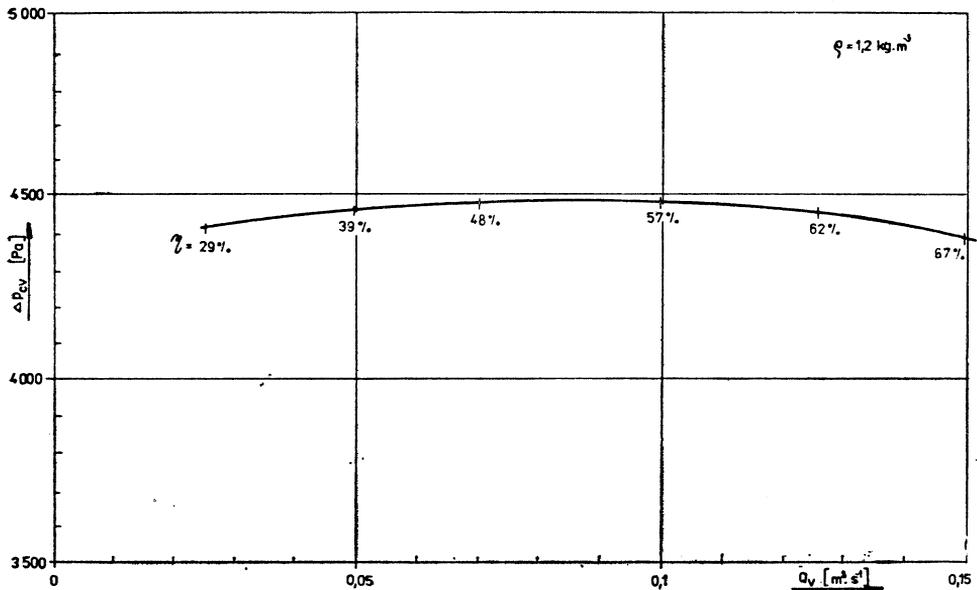
nového ventilátoru měřená ve výrobním závodě nesmí být vyšší než $v_{ef} = 2,8 \text{ mm s}^{-1}$. Hodnota efektivní rychlosti při provozním stavu může být do hodnoty $v_{ef} = 7,1 \text{ mm s}^{-1}$.

Hladiny akustického výkonu hluku vyzářeného do výtlačného potrubí a otevřeného sání ventilátoru jsou uvedeny v tab. 2 a 3.

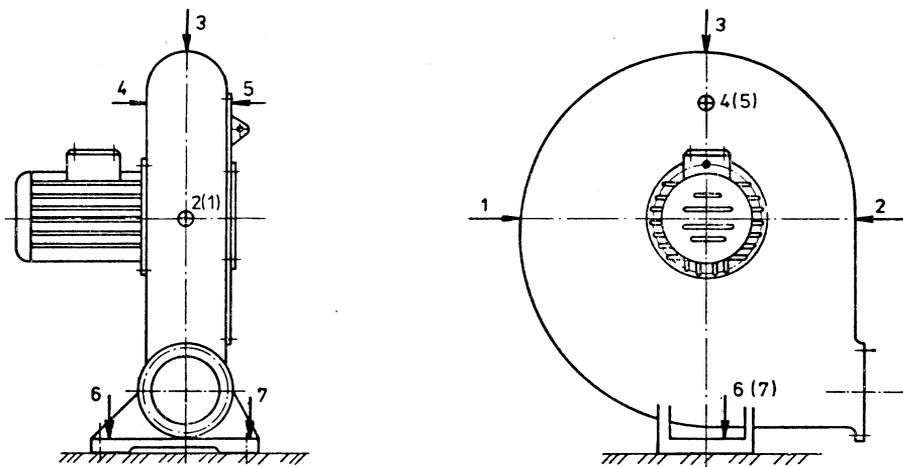
Provozní podmínky ventilátoru musí být v souladu s podnikovou normou PM 12 3398.



Obr. 2. Hlavní rozměry ventilátoru RVZA 500



Obr. 3. Charakteristika ventilátoru RVZA 500 — závislost průtoku a celkového tlaku při 20 °C



Obr. 4. Schéma měřících míst pro kontrolu chvění ventilátoru

Tab. 1. Výkonové parametry

Průtok vzdušiny Q_v [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]	0,083
Celkový tlak Δp_{cv} [Pa]	4 450
Hustota ρ [kg m^{-3}]	1,2
Otáčky ventilátoru n [min^{-1}]	2 840
Příkon ventilátoru P_{pv} [kW]	0,8
Hmotnost elektromotoru m [kg]	36

Tab. 2. Hladiny akustického výkonu hluku vyzářovaného do výtlačku ventilátoru

Q_v [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]	L_{PAp_2} [dB(A)]	L_{Pp_2} [dB] v oktávných pásmech					
		125	250	500	1 000	2 000	4 000
0,055	89	82	83	84	87	80	72
0,083	90	85	84	86	88	81	74
0,134	90	82	83	84	88	80	71
0,209	86	85	84	82	82	79	72
0,293	89	89	89	86	83	83	75

Tab. 3. Hladiny akustického výkonu hluku otevřeného sání ventilátoru vyzářovaného do okolí

Q_v [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]	L_{PAp_2} [dB(A)]	L_{Pp_2} [dB] v oktávných pásmech					
		125	250	500	1 000	2 000	4 000
0,055	85	69	65	80	82	78	75
0,083	86	72	66	80	83	78	75
0,134	85	69	65	80	82	78	75
0,209	84	68	65	78	80	77	75
0,293	86	67	68	82	82	78	76

Smysl otáčení oběžného kola je vyznačen směrovou šipkou na spirální skříni. Závěsná místa jsou vyznačena žlutou barvou.

Ventilátory RVZA 500 se směji spouštět pouze s instalovaným filtrem, při použití bez filtru s použitím ochranné mříže, při uzavřeném regulačním ústrojí v potrubí. Elektroinstalaci musí provést odborník podle platných předpisů a norem.

Pro omezení přenosu vibrací do základu je pod spirální skříni instalována rýhovaná pružina z pryže. Ventilátor RVZA 500 se plně osvědčil v provozních podmínkách s kotlem LUMEX.

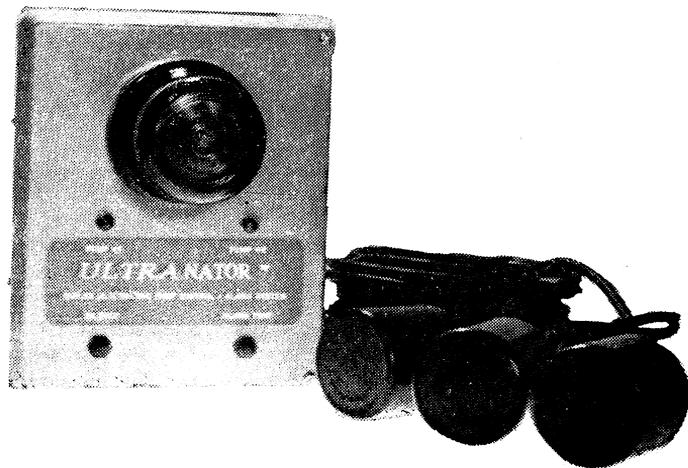
(S. Novotný)

ŘÍZENÍ PROVOZU ČERPADEL

Dva nové systémy pro řízení provozu čerpadel, vybavené poplachovou signalizací, uvedla na trh firma S. J. Electro Systems z USA. Na obr. 1 je jednodušší model označený „Tank Alert II Plus“, který je určen jak pro podniky, tak i pro využití v domácnostech a zajišťuje spolehlivé řízení provozu vodovodních a kalových instalací. Řídicí systém, který je dodáván se dvěma plovákovými snímači, vykonává současně funkci řídicí i poplachové jednotky. Pomocí přepínače je možné volit buť automatické, nebo ruční ovládání provozu

čerpadel. Řídicí systém lze bez mimořádných nároků zapojit i do stávajících instalací.

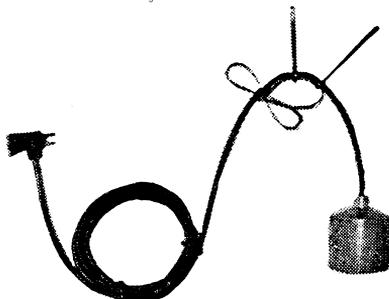
Druhým typem ovladače je tzv. „Ultra-nator“, obr. 2. Jedná se o duplexní systém, který je konstruován i pro využití ve venkovních prostorech. Tímto systémem může být současně řízen provoz dvou čerpadel, čímž se podstatně prodlouží jejich životnost a sníží se opotřebení celé instalace. Systém je konstruován tak, že v případě poruchy jednoho z čerpadel se automaticky zapíná druhé. Pokud by byla překročena kapacita instalace,



Obr. 1. Tank Alert II Plus



Obr. 2. Ultrator



Obr. 3. Univerzální tlakový spínač

uvéde ovladač obě čerpadla do provozu a zapojí zvukovou i světelnou signalizaci tohoto stavu. Řídicí systém „Ultranator“ je dodáván se třemi plovákovými snímači.

Univerzální použití nabízí *tlakový spínač*, který je uveden na obr. 3. Tímto spínačem lze samostatně řídit provoz až dvou čerpadel.

V unikátním ovladači je zabudován rtuťový spínač, opatřený pojistkou, která zabráňuje opakovanému zapínání čerpadla při kolísání tlaku blízkém mezní hodnotě. Tímto způsobem se podstatně omezí opotřebení čerpadla a tlakového spínače.

(Jandák)

SYMPOZIUM A VÝSTAVA TVORBA A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ PRO ČLOVĚKA — DÜSSELDORF, 1. AŽ 3. 10. 1986

V rámci prohlubování kontaktů a spolupráce mezi ČSR a Severním Porýním — Vestfálskem na úseku životního prostředí, založených obdobnou akcí v březnu 1985 v Praze, uskutečnila Česká národní rada ve spolupráci s vládou Severního Porýní — Vestfálska ve dnech 1. až 3. 10. 1986 v Düsseldorfu sympozium s doprovodnou výstavou na téma Tvorba a ochrana životního prostředí pro člověka. Přípravu a realizaci zajišťovala Česká komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj spolu s ministerstvem životního prostředí, územního uspořádání a zemědělství Severního Porýní — Vestfálska (SPV).

Sympozium zahájil předseda zemského sněmu SPV K. J. Denzer, který uvedl, že problémy životního prostředí (ŽP) se nezastávají na hranicích zemí, a proto je nutná mezinárodní spolupráce spočívající v hledání společných řešení. To je smyslem i tohoto sympozia.

Z české strany přednesl zahajovací projev člen předsednictva ÚV KSČ a předseda ČNR J. Kempný. Zdůraznil, že tvorba a ochrana ŽP odpovídá našemu politickému programu a je úkolem dalekosáhlého významu, který přesahuje hranice států. Naše vláda zvyšuje náklady na ochranu ŽP v této pětiletce na dvojnásobek proti minulému. Ocenil příspěvek podniků SPV k řešení ochrany ŽP a uvedl, že cesta dobré sousedské spolupráce, kterou jsme nastoupili, je správná a je příspěvkem celoevropskému dorozumění.

Pozdravný projev přednesl předseda společnosti SRN—ČSSR J. van Nes Ziegler.

V úvodním referátu zdůraznil ministr životního prostředí, územního uspořádání a zemědělství SPV K. Matthiesen význam mezinárodního partnerství k výměně zkušeností mezi odborníky. Obě naše země jsou původci a současně postiženými znečišťováním ŽP. Např. jen ztráty způsobené znečištěním ovzduší představují v SPV 50 mld. DM ročně. V této spolkové zemi se těží 80 % uhlí a vyrobí 45 % elektrické energie a 60 % oceli z celé SRN. V letech 1963 až 1983 se dosáhlo snížení emisí prachu a SO₂ o 60 %. Zdravotní zatížení obyvatelstva klesá, ale škody na lesích ještě narůstají. Dalším problémem jsou odpady, jichž vzniká v SPV více než 40 % z celkové produkce odpadů v SRN a připočítou-li se kaly, pak je to 75 %. Řešení je ve zvýšení recyklace. Závěrem se vyjádřil pro spolupráci s ČSR.

Úvodní referát za českou stranu přednesl

místopředseda vlády ČSR F. Šrámek. Informoval o čs. podmínkách na úseku ŽP, které jsou ovlivněny vysokou koncentrací průmyslu, rozvojem urbanizace a rekreace a polohou ČSR. Zaměřil se na otázky zastavení znečišťování ovzduší, spojené zejména s odsiřováním a se systémy zásobování teplem, na ochranu vody a zajištění jejího potřebného množství a na snížení eroze půd. Výstavbou odsiřovacího zařízení v elektrárně Tušimice 2 se zachytí 40 tisíc tun SO₂ ročně, z něhož se vyprodukuje 69 tisíc tun H₂SO₄. Žádný ekonomický úkol nesmí být realizován na úkor ŽP. Cílem je dosáhnout stavu na přelomu šedesátých a sedmdesátých let. Koncem roku 1985 schválila federální vláda a obě vlády národní zásady státní koncepce tvorby a ochrany životního prostředí a racionálního využívání přírodních zdrojů do roku 2000.

Po skončení úvodní části otevřel člen předsednictva ÚV KSČ a předseda ČNR J. Kempný doprovodnou výstavu. Mezi čs. hosty byl též ministr zemědělství a výživy ČSR O. Vaněk.

Odborný program sympozia byl zahájen referáty z oboru pracovního prostředí. V. Kodat referoval o úkolech hygienické služby v ČSR, o provádění kategorizaci pracovníků a preventivním hygienickým dozoru při posuzování strojů. V koreferátu E. Jaegra byla informace o výzkumném programu zaměřeném převážně na slévárny, jehož body tvoří snižování škodlivých vlivů prostředí, snižování fyzické zátěže lidí a zvyšování kvalifikace pracovníků a obohacování náplně práce. L. Oppl v referátu o ochraně ovzduší v uzavřených prostorech ukázal na úlohu místního odsávání a celkového větrání pro dosažení požadované čistoty ovzduší a na základě modelových zkoušek i měření v terénu dospěl k požadovaným způsobům řešení přívodu vzduchu do provozů s vývinem toxických látek a k možnostem jejich provedení. Koreferát H. Schmitze obsahoval přehled hlavních předpisů VDI v oboru větrání a klimatizace a ukázky realizovaných zařízení pro kancelářskou a správní budovu Dresdner Bank AG v Düsseldorfu a výrobní a správní budovu japonské firmy JVC v MÜNCHENGLADBACHU s výrobny, montáží videomagnetofonů prováděnou v čistých prostorech, sklady a kancelářemi. Pro kancelářské místnosti se navrhuje dávka venkovního vzduchu min. 70 m³/h a teploty vzduchu 22 až 26 °C při venkovní teplotě —12 až +32 °C. Stručně byly popsány systémy přívodu vzduchu

pro čisté prostory, vybavené výústěmi s aerosolovými filtry.

M. Cikrt ve společném referátu s *V. Benckem* podal fundovaný přehled o biologickém monitorování expozice kovům a metaloidům v pracovním a životním prostředí. Hovořil o expozičních testech a biologických limitech a o vztahu mezi biologickým indikátorem a biologickým limitem. Na tento referát navazoval *H. Deden* zkušenostmi s kontrolou zacházení s nebezpečnými látkami. Zaměřil se na mezní hodnoty a strategii měření koncentrací v ovzduší. Pojetí nejvyšších přípustných koncentrací na pracovišti (NPK-P) je podobné našemu. Odlišné jsou tzv. technické směrné koncentrace (TRK) pro látky, pro které nelze NPK stanovit, neboť nevykazují z pracovní lékařského hlediska toxikologické účinky. Jsou závazné pro látky zařazené mezi karcinogeny.

V sekci Ochrana životního prostředí uvedl předsedající *M. Pütz* referáty z oboru hluku konstatováním, že 15 mil. obyvatel SRN, tj. asi 1/4, je ohroženo nebo obtěžováno hlukem z dopravy. *L. Louda* ve společném referátu s *J. Havránkem* uvedl stručně historii boje proti hluku v ČSSR a informoval o našich předpisech na ochranu proti hluku, především o vyhlášce MZ ČSR č. 13/77 sb. Podle názoru autorů se nepodařilo nikde ve světě najít efektivnější systém legislativních předpisů a všeobecně se konstatuje, že účinnost legislativy v oblasti hluku a vibrací je malá. V ČSSR se vyvíjí především tlak na výrobce a dovozce v rámci výjimečného řízení. Pokud jde o hluk v sídlech, byla přijata opatření v rámci kterých jsou orgány místní správy prostřednictvím hlukových map a hlukových studií informovány o dopadu svých rozhodnutí na hloučnost v ŽP. Součinností těchto orgánů a orgánů hygienického dozoru se podařilo zastavit nárůst hluku v sídlech v denní době. Na pracovištích je od sedmdesátých let zaznamenáván pokles nemocí z povolání z hluku a vibrací. V přehledu o výzkumných pracích uskutečněných v poslední době poukázal referující na vývoj limitních hodnot pro vibrace a uplatnění výsledků výzkumu při jejich stanovení. V koreferátu *D. Krane* se zabýval s hlukem jako faktorem nejen obtěžujícím, ale i zdravotním. U osob s hypertenzí, exponovaných hluku, bylo zjištěno až dvojnásobné stoupnutí tlaku. Hluk snižuje kvalitu bydlení a nutí obyvatele opustit příslušnou oblast. Není třeba mít k dispozici hlukovou mapu města, ale určit oblasti, kde se překračují mezní hodnoty, které se rozlišují pro hluk z dopravy a z průmyslu. Hladiny ohrožení jsou 70 dB (A) ve dne a 60 v noci u dopravního hluku, 65 dB (A) ve dne a 50 dB (A) v noci pro hluk z průmyslu. Provádí se analýza zdrojů hluku a oblasti se hodnotí podle počtu postižených lidí. Na základě toho se navrhuje systémy a opatření ke snížení hluku.

V diskusi podrobněji specifikoval *J. Havránek* čs. způsob omezení hluku v obcích. Kritérium počtu postižených obyvatel, jak o něm hovořil *Dr. Krane*, hodnotil pozitivně, jako jeden z možných přístupů. U nás rozlišu-

jeme hluk z pozemní a letecké dopravy. Dopravní hluk z komunikace je jednostranný, zatímco letecký působí ze všech stran. Dotazoval se zda v SRN je v metodice výpočtu zahrnuta nějaká forma hodnocení různého hluku. Z odpovědí vyplynulo, že se vychází z rozdílných hodnot ohrožení, které jsou založeny na rozdílném působení hluku na člověka. Zvýšením hluku z dopravy o 1 dB (A) se zvyšuje počet postižených o 3 %.

Další skupina referátů se týkala ochrany venkovního ovzduší. *J. Kurfürst* referoval o informačním systému ochrany ovzduší v ČR a jeho využití v Praze. Prognózní a signální systém je komplexní a veškeré informace se soustřeďují do jednoho centra. Systém je založen na emisích a imisních informacích a doplňkových informacích meteorologických. Okamžitá imisní situace se zjišťuje na základě imisního monitoringu a podle ní se provádějí regulační opatření. Informace o emisích se získávají výpočtem u menších zdrojů jako jsou lokální topeniště a z emisních katastrů REZZO u ostatních zdrojů. Velmi názorný byl promítnutý histogram emisí SO₂ zdrojů označených čísly a seřazených podle velikosti. Emise v závislosti na čísle zdroje klesají exponenciálně. Rozhodující jsou tudíž zdroje na počátku řady, zatím co emise zdrojů vyšších čísel řady tvoří jen malé procento.

V koreferátu informoval *M. Pütz* o signalizačním varovném systému při smogových situacích v pěti oblastech SPV. Systém slouží pro výstrahu obyvatelstva a bylo o něm referováno již na sympoziu v r. 1985 v Praze. V SPV byly vydány již v roce 1964 zvláštní předpisy na ochranu před smogovým nebezpečím. V r. 1974 byly nahrazeny nařízením o smogu, vycházejícím ze spolkového zákona o ochraně proti imisím. Poslední úprava byla v roce 1985. Vyhlášení poplachových stupňů předchází předběžná výstraha, která není spojena s opatřeními. Poplachové stupně jsou dva. Prvý vede k zákazu automobilové dopravy v době 6 až 10 a 15 až 20 hodin ve vyznačených oblastech. V průmyslových kotelnách se smí topit jen palivem s nízkým obsahem síry. Druhý stupeň představuje akutní nebezpečí a znamená zákaz automobilové dopravy v uzavřených oblastech a zákaz provozu průmyslových zařízení. Smogový poplach a jeho stupně se vyhláší rozhlasem a tiskem. Systém vyžaduje uvědomovací kampaň o smogových situacích ve veřejných sdělovacích prostředcích, jejichž smyslem je zevrubně informovat obyvatelstvo. Systém je založen na meteorologických údajích o inverzi a rychlosti větru (závažná situace při výšce inverzní vrstvy do 700 m a rychlosti větru do 1,5 m/s v průměru během dvanácti hodin) a na údajích 42 měřicích míst s kontinuálním měřením SO₂, CO, NO_x a prachu. Úřady jsou oprávněny vydat výjimky ze zákazu dopravy. Vyhlášení poplachových stupňů, zejména stupně 2, před zahájením školního vyučování znamená též osvobození od školní docházky.

Referát *J. Materny* se týkal lesního hospo-

dářství v imisemi zatížených oblastech ČSR. Účelem je zpomalit postup poškozování, neboť cíl dosáhnout koncentrace SO_2 pod $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bude těžko dosažen. Koncentrace se pohybují v rozmezí 10 až $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a většina našich lesů je v oblasti 20 až $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Smyslem prováděných opatření je zvýšit stabilitu porostu. V půdě je významný pokles vápníku, draslíku a magnézia. Proto jsme přikročili k vápnění lesů. V letech 1986 až 1990 bude povápněno 100 000 ha lesa. Vyskytuje se tzv. novodobé poškození lesa způsobené řadou dalších látek, ale není u nás tak významné.

V koreferátu hovořil O. A. Schmitt o koncepci výzkumu „Znečištění ovzduší a škody na lesních porostech“. Přes úspěchy v boji proti emisím škody pokračují. Bylo dosaženo snížení koncentrací SO_2 a NO_x , vznikají však nové škody ve vzdálenějších oblastech od průmyslu. Tato nová poškození se vyskytují náhle a SPV je jimi silně postiženo. SPV je v poškození lesů na 5. místě v SRN. Zvláště poškozeny jsou západní a jihozápadní části Bavorského lesa, a to na částech odvrácených

od ČSSR. Nedostatek výživy lesů vede při stejném znečištění ovzduší ke zvyšujícímu se poškození lesa. Citovaný výzkum byl vyhlášen zemskou vládou SPV 4. 9. 1984 a v koreferátu byl uveden příklad řešení v Eggegebirge, vzdáleném od SPV 130 km vzdušnou čarou. Měří se prach a chemické škodliviny, sledují se biologické parametry, provádí se epidemiologický průzkum a studuje se patogeneze novodobých škod v lesích.

Na dotaz v diskusi odpovídal J. Materna, že k vápnění lesů u nás je potřeba 100 000 t/rok dolomitického vápence, tj. 3 t/ha. Pokud jde o působení fluóru, dochází k poškození od $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v některé době v Krušných horách při spalování uhlí s vyšším obsahem fluóru. Průměrné roční koncentrace NO_x jsou pod $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, špičkově se vyskytnou koncentrace i 1 mg/m^3 . Více je NO_2 než NO .

Další informace ze symposia a z exkurse do závodu Bayer-Leverkusen a do těžební oblasti povrchových dolů uveřejníme v příštím čísle tohoto časopisu.

(Oppl)

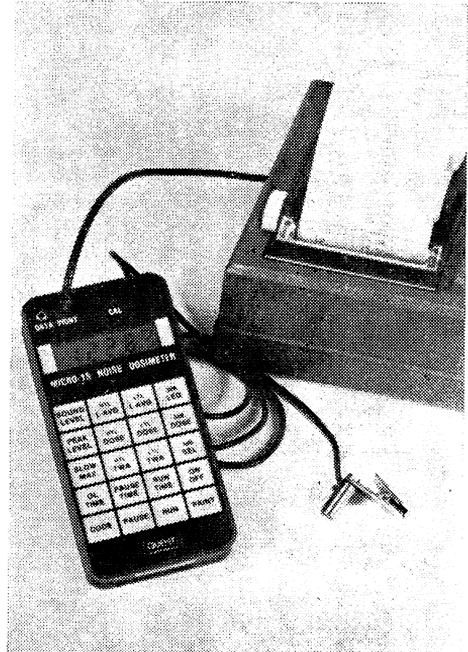
QUEST MICRO 15 — NOVINKA MEZI PŘÍSTROJI NA MĚŘENÍ ZVUKU

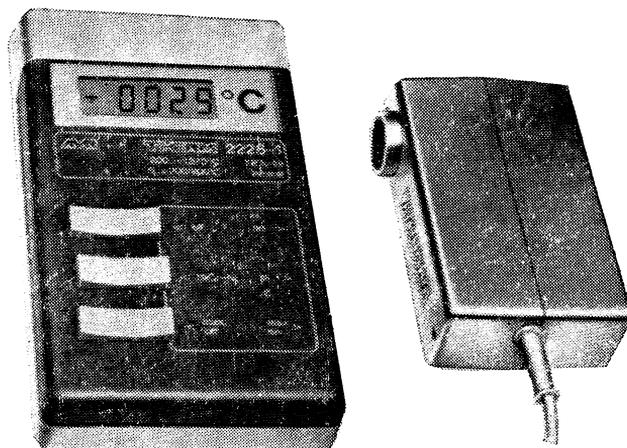
Quest Micro 15 — Tento nový expozimetr hluku je vybaven mikropočítačem a je schopen současně kontrolovat 15 funkcí. Kromě toho je možno jej použít jako integrační zvukoměr. Přístroj sdělí na pouhý stisk tlačítka tři různé zvukové expozice, tři střední hladiny, dvě střední hodnoty s časovým hodnocením, hladinu zvukové expozice, hladinu zvuku při časové charakteristice *S* („Pomalá“), dobu měření, dobu trvání přestávek a dobu, po kterou je překročena určitá předem nastavená hladina zvuku. Vnitřní přepínače dovolují individuální programování, tj. nastavení 6 prahových hodnot, 4 činitelů bisekce a 4 ekvivalentních hladin. K dispozici jsou 2 měřicí rozsahy, 2 hraniční hladiny a 2 frekvenční vážení.

Naměřené údaje uložené ve vnitřní paměti mohou být vytištěny pomocí dvou výstupů. Výstupy lze použít i pro jiné další zpracování naměřených údajů.

Přístroj Quest Micro 15 používá jako zdroj 9 V destičkovou baterii, která vydrží 80 hodin provozu. Lze s ním měřit při teplotách od -10 do $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti do 95 %. Rozměry přístroje jsou $64 \times 130 \times 33 \text{ mm}$ a má hmotnost asi 315 g. Vyrábí ho fy AIRFLOW Luftechnik GmbH, NSR.

(Mastík)





Obr. 1.

Firma Ahlborn (NSR) nabízí dva nové přístroje k bezdotykovému měření povrchových teplot. Jsou to:

Therm 2228 (obr. 1)

Přístroj řízený mikroprocesorem je vybaven IR čidlem Typ I 9628.

Rozsah: —30 až +70 K (0,1 K)
0 až +200 K (0,1 K)
0 až +800 K (1,0 K)

Linearizace: $\pm 0,05$ K

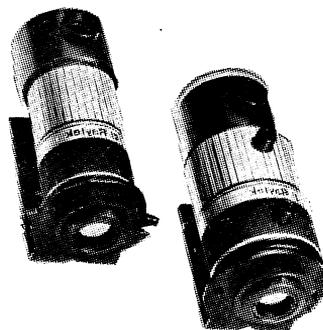
Spektrální rozsah: 8 až 14 μm

Součinitel sálavosti nastavitelný v rozmezí: 0,25 až 1

Výstupní napětí pro registraci: 0,1 mV/digit
(Bašus)

Infrarot — transmitter serie ET (obr. 2)

Přístroj převádí dopadající sálavý tok na linearizovaný výstupní signál 4 až 20 mA



Obr. 2.

s přesností 1 %. Celkový rozsah je 0 až 800 K, spektrální rozsah je 8 až 14 μm . Poskytuje možnost měření v prostředí do +60 K, s přídavným, vodou chlazeným pláštěm do teploty +170 K.

(Bašus)

● Odlučovače do ČLR

Vzduchotechnický závod ZVVZ Prachatice se podílí na dodávkách technologického zařízení pro parní elektrárnu 2 × 500 MW SHEN TOU v Čínské lidové republice.

Závod bude dodávat pro kompletaci zařízení ZVVZ k.p. Milevsko mokré hladinové odlučovače typu MHL pro odlučování prachu.

Dodávky se uskuteční v roce 1988 na základě zahraničního kontraktu PZO Škoda-export Praha a vládního usnesení. V letech 1986—1987 proběhne předvýrobní příprava včetně konstrukčně technologického zpracování zakázek.

(SN)

ASHRAE Journal 28 (1986), č. 6

— Residential heat recovery (Zpětné získávání tepla v bytové výstavbě) — *Pertman M., Mills B. E.*, 28—32.

— Variable flow pumping? (Čerpadla s proměnným průtokem?) — *Albern W. F.*, 34—36.

— Indoor air quality (Kvalita vnitřního vzduchu) — *McNall P. E.*, 39—42, 44, 46, 48.

— A new angle in software (Nový prvek v software) — *Dupre E.*, 50—52.

Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 6

— Jahrestagung des Deutschen Kälte- und Klimatechnischen Vereins (DKV) 1985 in Aachen (Výroční zasedání Německého svazu chlazení a klimatizace (DKV) v r. 1985 v Aachen) — *Heinze K.*, 254, 256, 258, 260, 262, 264, 266.

— Leipziger Messe 16. bis 22. März 1986 (Lipský veletrh od 16. do 22. března 1986) — *Enke G. Ch.*, 278, 280.

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 6

— HPAC Info-dex 86/87 (Adresář výrobců a přehled výrobků vytápěcí, větrací a klimatizační techniky).

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 7

— Application of combined VAV air handlers and DX cooling HVAC packages (Použití kombinovaných klimatizačních jednotek s proměnným průtokem vzduchu a balených klimatizačních a chladicích jednotek) — *Scolaro J. F., Halm P. E.*, 71—82.

— Ceiling mounted air conditioning units (Klimatizační jednotky umístěné ve stropě) — *McGuire A. B.*, 89—95.

— Avoiding refrigeration condenser problems: I (Předcházení problémům s kondenzátory pro chlazení) — *Cole R. A.*, 97—102, 105—108.

— New heating/cooling system for motel modernization (Nový vytápěcí a chladicí systém pro modernizaci motelu) — *Zaretsky R. V.*, 111—113.

— New ways to communicate with a building automation system (Nové způsoby komunikace s automatizovaným systémem budovy) — *Heller R.*, 117—121.

— Electronic controllers (Elektronické regulátory) — *Thompson R. E.*, 123—126.

— Air transport factor: opportunities and limitations (Faktor dopravy vzduchu: možnosti a omezení) — *Coad W. J.*, 131—133.

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 8

— VAV system enhancements (Zdokonalení klimatizačního systému s proměnným prů-

tokem vzduchu) — *Gunthermann A. E.* s. 67—78.

— The case for certified ratings (Údaje nutné pro akustickou analýzu klimatizačního systému) — *Reese J.*, 85—87.

— 20 years of cogeneration at a hospital (20 let získávání odpadního tepla v nemocnici) — *Gamze M., Michaels G.*, 91—96.

— Clean cooling systems minimize Legionella exposure (Čisté chladicí systémy minimalizují nebezpečí bakterií Legionella) — *Meitz A. K.*, 99—101.

— Sizing and application of large thermostatic water mixing valves (Dimenzování a použití velkých termostatických ventilů pro směšování vody) — *Wilcox G. L.*, 107—112.

— Comfort conditioning in large pump stations (Klimatizace velkých čerpacích stanic) — *Lynch M., McCarty R.*, 115—119.

— Avoiding refrigeration condenser problems: II (Zabránění problémům u chladicích kondenzátorů) — *Cole R. A.*, 123—131.

— HVAC design errors? (Chyby v projekci vytápění, větrání a klimatizace) — *Jourdan J.*, 135—136.

— Research, theory, practice (Výzkum, teorie a praxe v oblasti vytápění, větrání a klimatizace) — *Haines R. W.*, 138.

Luft- und Kältetechnik 22 (1986), č. 2

— Wärmepumpenanlage für Schwimmbadheizung (Tepelná čerpadla pro vytápění plaveckých bazénů) — *Schneider F.*, 66—67.

— Zur Leistungsbestimmung von Wärmeübertragern — Bewertung von Leistungsmessungen (Ke stanovení výkonu tepelných výměníků — zhodnocení měření výkonu) — *Wunderlich D.*, 68—71.

— Die Kombination Wärmeübertrager-Stellventil als verfahrenstechnische Einheit in der Lüftungstechnik und Einfluss der Regelgüte auf den Betriebsmittelverbrauch einer einfachen Anlage (Kombinace výměník tepla — regulační ventil jako jednotka v klimatizační technice a vliv jakosti regulace na spotřebu provozních prostředků jednoduchého zařízení) — *Zielow I.*, 72—74.

— Akustische Untersuchungen an statischen Lüftern in Reisezugwagen (Akustická šetření na statických ventilátorech ve voze cestovního vlaku) — *Iwansky H.*, 79—82.

— Die energetische Wirksamkeit 2kanaliger Lüftungstechnisch angekoppelter Aussenbauteile; 2 Teil: Verhalten der Aussenbauteile (Energetická účinnost dvoukanalových vzduchotechnicky vázaných vnějších stavebních dílů: 2. díl: Chování vnějších stavebních dílů) — *Petzold K.*, 84—87.

— Lüftungstechnik in Mittel- und Grossküchen (Větrací technika ve středních a velkých kuchyních) — *Korneli E.*, 92—94.

— Proportionalität der Geschwindigkeitsfelder

in Strömungssystemen mit unterschiedlichen Werten der Ähnlichkeitskennzahlen (Úměrnost rychlostních polí v systémech proudění s různými hodnotami charakteristických čísel podobnosti) — *Beyersdorfer S.*, 94—95.
— Vorstellung der GAB-Standards für Entstaubungsanlagen TGL 30830/01 und 02 (Představení norem na ochranu zdraví, bezpečnost práce a protipožární ochranu pro odprašovací zařízení TGL 30830/01 a 02) — *Lukas W.*, 96—97.
— Luftentfeuchten mit Reisezugwagen-Klimaanlagen (Odvlhčování vzduchu klimatizačními zařízeními pro vozy cestovního vlaku) — *Schmidt M., Schroth H. H.*, 98—101.
— Erdwärme- und Sonnenenergienutzung für ein Zweifamilienhaus (Využití geometrické a sluneční energie pro dům pro dvě rodiny) — *Krug W.*, 101—103.
— Luftfiltration und Luftkühlung in Käseereien (Filtrace vzduchu a chlazení vzduchu v sýrárně) — *Rubzov J. A.*, 104—105.

Sanitär- und Heizungstechnik 51 (1986), č. 3

— „Wir folgen jedem Ölpreis“ (Olej v energetické bilanci NSR) — *Späth F.*, 134—137.
— Es begann im Iran (Zásobování energií z Blízkého východu) — 138—140, 142.
— Kontrollieren Sie Ihre Projektkosten! (Důsledná kontrola projektů je nutná) — 141 až 142.
— Kunststoffanstrich kein ausreichender Korrosionsschutz (Povlaky z umělých hmot nejsou vyhovující ochranou před korozi) — *Saunius Ch.*, 143—146, 149.
— Weg von der Wand und nachträglich einzubauen (Koupelny budoucnosti) — 147—149.
— Belastung von Rauchabzugsgeräten bei Windangriff (Zatížení kouřových odtahů při nárazech větru) — *Gerhardt H. J., Krammer C.*, 150—152.
— Korrosion bei weit geringeren Sauerstoffgehalten möglich (Koroze je možná i při velmi malém obsahu kyslíku) — *Stichel W.*, 153 až 154.
— Haushalt und Kleinverbrauch sind nicht ohne Schuld (5) (Domácnosti a maloodběr také znečišťují ovzduší — díl 5) — *Göddeke H.*, 155—158 pokrač.
— Elektrotechnik — Elektronik 32. Teil (Elektrotechnika — elektronika — díl 32) — *Schrowang H.*, 162—163 pokrač.
— MSI: Rauchgas-Analyse auf zwölf Werte (Firem. sdělení: Analýzátor kouřových plynů) — 177—178.
— eht Siegmund: Luft als Medium für die Fussbodenheizung (Firem. sdělení: vzduch médiem pro podlahové vytápění) — 180.

Sanitär- und Heizungstechnik 51 (1986), č. 4

— Ein recht attraktives Volumen (Zvětšování potenciálu energetických zdrojů v NSR) — 204—205, 222.
— Manager für ein Taschengeld (Socializované zemědělské družstvo v Izraeli) — 206—210.

— Wollwarm im Hallenbad Süssen (Využívání tepla v halových lázních) — 211—212.
— Berechnung der Fussbodenheizung mit programmierbarem Taschenrechner (PTR) (Výpočet podlahového vytápění na programovaném kapesním počítači) — *Edelbuth W.*, 215—217.
— Singles bestimmen das Wohnniveau (Studie struktury obyvatel NSR) — 218—220.
— Kohleverflüssigung: Niedriger Ölpreis hat Entscheidung verlagert (Ústup uhlí pro nízké ceny topných olejů) — *Nagel S.*, 221—222.
— Haushalt und Kleinverbrauch sind nicht ohne Schuld (6) (Domácnosti a maloodběr také znečišťují ovzduší — díl 6) — *Göddeke H.*, 225—228 pokrač.
— Sparsam und funktionell (9) (Úsporný a funkční výukový plavecký bazén — díl 9) — *Saunius Ch.*, 229—232.
— Wilo: Montieren statt installieren mit vorgefertigter Wärmeleitzentrale (Firem. sdělení: zařízení topných centrál) — 238.
— Golan-Plastik: VPE-Rohre aus dem Kibbuz (Firem. sdělení: potrubí z umělých hmot. z K., viz „Manager für ein Taschengeld“ str. 206) — 240—242.
— Viessmann: Erweiterter Aufgabenbereich von Nebenluftvorrichtungen (Firem. sdělení: zařízení na přídavný vzduch) — 247—248.

Sanitär- und Heizungstechnik 51 (1986), č. 5

— Die Gefahr der Lokalkorrosion kann sich erhöhen (Prostředky ke zpomalování koroze potrubí při podlahovém vytápění) — *Dehnen*, 270—273.
— SHT-Diskussion „Kooperationsmodelle Handel/Handwerk/Industrie“ — Diskuse k problematice realizace modelu kooperace obchod/malovýroba/velkovýroba) — 274—293.
— DLK: Statt Sonderventilatoren Anwenderlösungen aus der Serie (Firemní sdělení: specializace ve výrobě ventilátorů) — 309—310.
— Vogel: Unbedenkliches Verfahren zum Schutz vor Ablagerungen und Korrosionen (Firemní sdělení: protikorozi ochrana bez chemikálií) — 310.
— Amcor: Deutsche Versandhäuser Kunde (Firemní sdělení: chladicí systémy, sluneční kolektory) — 312—313.

Stadt- und Gebäudetechnik 40 (1986), č. 1

— 40 Jahre „Stadt- und Gebäudetechnik“ (40 let časopisu) — Witte U., 1.
— Projektierungsgrundlagen für das energieökonomische Bauen (Projekční podklady pro energeticky ekonomické budování dálkových tepelných rozvodů) — *Rinas F., Sellnau W.*, 2—3.
— Erfahrungen bei der Auslegung und Betriebsführung von Heizzentralen mit alternativen Energiequellen (Zkušenosti s řízením a provozem otopných centrál, využívajících různé energie) — *Hesse W., Zschernig J.*, 4—8.

— Energieökonomische Konzeptionen für die Gebrauchswarmwasserbereitung mittels Fernwärme auch bei niederen Heizwassertemperaturen (Energetická ekonomie koncepce přípravy teplé užitkové vody za pomoci dálkového tepla při nižších teplotách vody na vytápění) — *Gläser G.*, 8—11.

— Aspekte und Tendenzen bei der Entwicklung von Hausanschlusstationen (Hlediska a vývojové tendence domovních výměníkových stanic) — *Sternberg P.*, 11—13.

— Direktwirkende mechanische Regler in Stationen der Fernwärmeversorgung und ihre Auswirkungen auf die technische Konzeption (Mechanické regulátory přímo působící, použité ve stanicích dálkových tepelných rozvodů a jejich vliv na technickou koncepci) — *Meyer J.*, 13—15.

— Fragen der Systemgestaltung in der Fernwärmeversorgung (Otázky systémového tvarování v dálkovém zásobování teplem) — *Pottel R.*, *Schörel G.*, 15—17.

— Möglichkeiten der Integration industrieller Wärmeverbraucher in Heißwassersysteme (Možnosti integrace průmyslových spotřebičů tepla v horkovodní systém) — *Reetz B.*, 18—21.

— CAD/CAM in der technischen Gebäudeausrüstung — Ziele und Aufgaben im VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung (Automatizace v technických zařízeních budov v NDR) — *Ströbel B.*, *Liebermann H.*, 21—22.

— Mikrorechnergeschützte Automatisierung von wissenschaftlich-technischen Experimenten sowie von Mess- und Prüfprozessen in der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik (Mikro počítačem chráněná automatizace vědecko-technických experimentů stejně jako měření a zkoušení ve vytápění, větrání a zdravotní technice) — *Fürst W.*, *Kramer M.*, 23—26.

— Bemerkungen zur Gestaltung der Fachbereichstandards TGL 20399 „Rohrleitungen, Durchflussgeschwindigkeiten“ (Poznámky k oborové normě TGL 20399 „Potrubí, průtokové rychlosti“) — *Gall R.*, 28—30.

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 5

— Stand der Entwicklung von Elektroabscheidern in der DDR (Stav vývoje elektrických odlučovačů v NDR) — *Nindelt G.*, *Lukas W.*, *Hahn A.*, *Müller G.*, 225—229.

— Entstaubung bei der mechanischen Bearbeitung von Graphitteilen (Odprašování při mechanickém opracování grafitových dílů) — *Stanev T.*, *Sarbinova W.*, *Mitosky M.*, *Kamburova L.*, 230—232.

— Biologische Abluftreinigung mit Hilfe eines neuartigen Permeationsreaktors (Biologické čištění odpadního vzduchu moderním reaktorem propustnosti) — *Bäuerle U.*, *Fischer K.*, *Bardike D.*, 233—235.

— Teer, Pech, Teeröl, Bitumen — Verarbeitung, Verwendung, Arbeitsplatzbelastungen (Dehet, smůla, dehtový olej, živice — rozšíření, použití, znečišťování pracoviště) — *Saathoff G.*, *Schecker H. G.*, 235—238.

— Zur Schutzwirkung einer partikelfiltrieren-

den Leichtmaske gegenüber Mehlstaub (K ochrannému účinku lehké protiprašné filtrační masky proti moučnému prachu) — *Woitowitz H. J.*, 239—242.

— Untersuchungen zur Oxidantienbildung in der verunreinigten Troposphäre (Šetření, prováděná k problému tvoření oxidantů ve znečištěné troposféře) — *Georgii H. W.*, *Neuber E.*, 243—249.

— Emissionsmessung von Metallen, Halbmatalen und ihren Verbindungen (Měření emise kovů, polokovů a jejich složek) — *Jockel W.*, *Mistele J.*, 250—254.

— Entwicklung eines automatischen Luftprobennehmers für Labor- und Feldeinsatz (Vývoj automatického vzorkovače vzduchu pro laboratorní a polní použití) — *Haumold W.*, *Ockelmann G.*, *Georgii H. W.*, 255—256.

— Nichtabwaschbare Aerosolteilchen auf den Oberflächen von Koniferennadeln (Nesmyitelné aerosolové částice na povrchu jehliček jehličnatých stromů) — *Simmleit N.*, *Rump H. H.*, *Schulten H. R.*, 256—258.

— Die biologische Wirkung von Flugstäuben aus Steinkohlekraftwerken (Biologický účinek polétavých prachů z elektráren na kamenné uhlí) — *Misfeld J.*, *Abel U.*, 259—260.

— Sechstes Internationales Symposium über inhalede Partikel (Šesté mezinárodní sympozium o vdechovaných částicích) — *Spurný K.*, 260—263.

— Bedeutung der TA-Luft (Význam směrnice TA-Luft — technický návod k čistotě vzduchu) — *Otto F.*, 263—264.

— Verantwortlichkeit für Sondermüll aus Produktionsanlage (Odpovědnost za zvláštní odpad z výrobního zařízení) — *Otto F.*, 264.

— „Substitution von Asbest“ („Náhrada za asbest“) — *Köhling A.*, *Lohrer W.*, *Nantke H. J.*, *Poeschel E.*, *Schetler G.*, 265.

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 6

— Benzolexposition beim Umschlag von Otto-kraftstoffen (Vystavení účinkům benzolu při náhlé změně paliv pro zážehové motory) — *Schulz G.*, 273—275.

— Evaluation occupational exposure to man-made mineral fibre dust by a screening test (Posouzení vystavení pracovníků účinkům prachu z umělých minerálních vláken zkouškou proséváním) — *Breum N. O.*, *Holst E.*, *Schneider T.*, 276—280.

— Gefährdungspotential von Platinemissionen aus Automobilabgas-Katalysatoren (Potenciál nebezpečí platinových emisí z katalyzátorů výfukových plynů automobilů) — *Rosner G.*, *Hertel R. F.*, 281—285.

— Untersuchungen zur Luftverunreinigung durch Mikroben und Staub (Studium znečišťování vzduchu mikroby a prachem) — *Šimeček J.*, *Kneiflová J.*, *Štochl V.*, 285—289.

— Nachweis von aromatischen Peroxiden in Schwebstaubextrakten (Důkaz aromatických peroxidů v extraktech suspenzovaného prachu) — *Stärk G.*, *Stauff J.*, 289—291.

— Einige Ergebnisse der Messungen des

Niederschlagschemismus in der sozialistischen Republik Kroatien (Některé výsledky měření chemického složení spadů v Chorvatské socialistické republice) — *Poje D.*, 292—294.
 — Kartierung der Blei-, Kupfer-, Zink- und Cadmium-Belastung im Raume Zürich anhand des Mooses Bryum argenteum Hedw. als Biomonitor (Mapování znečištění prostoru Curychu olovem, mědí, zinkem a kadmiiem za použití Moos Bryum Argenteum Hedw. jako biomonitoru) — *Thöni L., Schmid-Grob I., Hertz J., Urmí E.*, 295—399.
 — Abscheidung von Ölneln aus der Abluft von Vergüeanlagen (Odlučování olejových mlh z odpadního vzduchu ze zařízení na tepelné zpracování) — *Winkelbauer W., Paul H., Baumbach G.*, 300—302.
 Envitec '86 — Technik für Umweltschutz (Mezinárodní kongres a výstava „Envitec '86 — technika na ochranu životního prostředí“) — *Pfeiffer W., Kopp W.*, 302—304.

Svetotechnika 55 (1986), č. 3

— Osnovnyje napravlenija razvitija svetotekničeskogo oborudovanija v 12-j pjatiletke (Hlavní zaměření rozvoje světelné technických zařízení v 12. pětiletce) — *Pljaskin P. V.*, 1—4.
 — Malomošnyje lampy vysokogo davlenija (Žárovky s malým příkonem a velkým výkonem) — *Andrejev M. G., Vdovin V. G., Merkuškin V. V., Prytkov A. A.*, 56
 — Osveščeniye torgovyh zalov moskovskogo univermaga „Vešnjaki“ (Osvětlení prodejních prostorů moskovského obchodního domu) — *Tulčin I. K., Chalkovskij D. A., Šajchet A. A.*, 6—8.
 — Ocenka svetovoj sredy Gosudarstvennoj Kartinoj galerei SSSR (Hodnocení osvětlení ve Státní obrazárně SSSR v Moskvě) — *Kirejev N. N., Obolenskij N. V., Šangina E. V.*, 8—9.
 — Propuskaniye paralelnogo pučka lučej poly svrtovodem (Propustnost rovnoběžného svazku paprsků dutým světlovodem) — *Braslavskaja M. B.*, 12—13.
 — Programa discipliny „Električeskoje osveščeniye i oblučeniye“ (Osnova oboru „Elektrické osvětlení a záření“) — *Kozinskij V. A.*, 15—17.
 — Polučeniye projektnyh dokumentov na EVM (Projektování počítačem) — *Jerošina T. D., Mosjakina O. I., Tiščenko N. A., Uvarova L. M.*, 17—18.
 — Istočniki sveta na Ganoverskoj jarmarke (Světelné zdroje na Hannoveršském veletrhu) — *Gornov V. O.*, 19—22.

Svetotechnika 55 (1986), č. 4

— Itogi i perspektivy razvitija svetotekničeskoj promyšlennosti (Výsledky a perspektivy rozvoje světelné technického průmyslu) — *Novoselov Ju. E.*, 3—4.

— Ocenka effektivnosti solncezaščity proizvodstvennyh pomeščenií (Hodnocení účinnosti slunečních clon ve výrobních prostorách) — *Obolenskij N. V., Spiridonov A. V.*, 5—6.
 — Ustanovka dlja impulsnogo oblučeniya semjan rastenij (Zařízení k řízenému ozařování rostlinných semen) — *Vasserman A. L., Volkov A. A., Kvašin G. N., Jakovlev S. V.*, 6—8.
 — Vlijaniye izgibov na parametry volokonnyh svetovodov (Vliv ohybů na parametry vláknových světlovodů) — *Pallach A. L.*, 8—10.
 — Osvěščeniye terapevtičeskogo korpusa moskovskoj kliničeskoj bolnicy No. 7 (Osvětlení léčebného pavilonu Moskovské kliniky č. 7) — *Ananina R. G., Grigoričev B. E.*, 10—11.
 — Pezoelektričestvo v svetotekhnice (Piezoelektrina ve světelné technice) — *Klykov M. E., Medvid V. R., Tarasenko N. G., Ševčenko V. A., Jaremčuk R. Ju.*, 11—13.
 — Vyrasčivaniye zelenykh ovoščej pri iskusstvennom osveščenií (Pěstování zelené zeleniny při umělém světle) — *Arbuzova K. S., Kondenkova N. D., Litvinenko M. V., Malaškin L. A., Muchanova Ju. I.*, 13—15.
 — Osveščeniye Detskogo muzykalnogo teatra v Moskke (Osvětlení moskovského Dětského divadla hudby) — *Lachutí G. G.*, 17—18.
 — K rasčetu osvetitelnoj ustanovki točečnym metodom na mikro EVM (Výpočet osvětlovacího zařízení tokovou metodou na mikropočítači) — *Kušč O. K., Utkin V. N.*, 18—20.
 — Fotometrija i kolorimetrija (Fotometrie a kolorimetrie — přehled) — *Dojnikov A. S.*, 20—23.
 — Materialy po električeskoj časti osvetitelnyh ustanovok (Materiály pro elektroinstalaci v osvětlovacích soustavách) — *Kljujev S. A.*, 23—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1985), č. 11

— Stočnyje vody proizvodstva kremnijorganičeskich soedinenij (Odpadní vody z výroby křemíkových sloučenin) — *Skirdov I. V., Pavilonskaja L. M., Varežkin Ju. M., Michajlova A. N.*, 4—5.
 — Očištka stočnyh vod ščeločnogo travlenija pečatnyh plat (Čištění odpadních vod z alkaličského leptání tiskových desek) — *Karelín Ja. A., Jakubovskij E. P.*, 5—7.
 — Aktivnyje ugli iz otrabotannyh avtopokryšek dlja očištki stočnyh vod (Aktivní uhlí z ojetých autoplášťů pro čištění odpadních vod) — *Jacevskaja M. I., Zagorovskaja A. A., Artemova T. A., Frolova M. N.*, 7—8.
 — Izmelčeniye tverdych bytovykh otchodov (Drcení tuhého domovního odpadu) — *Raznoščik V. V., Bobrov A. G.*, 9—11.
 — Novye paketnyje vozdušnyje fil'try CNII-promzdanií (Nové filtry vzduchu) — *Pirumov A. I., Brodskij I. I., Poletika N. N., Tabačnikov G. I., Kalinin V. N., Mjagkova L. I.*, 12—14.

— *Železobetonnye napornye truby centro-bežno-prokatnoj technologii (Železobetonové tlakové potrubí technologie odstředivého váleování)* — *Dikarevskij V. S., Jakubčik P. P., Smirnov Ju. A.*, 16—17.

— *Effektivnost' apparatov očistki vody v rybovodnyh ustanovkach (Účinnost zařízení pro čištění vody v sádkách)* — *Koren'kov V. N., Zigin A. V., Kalinin A. V., Marčenko A. A.*, 18—20.

— *Povyšenie nadežnosti teplosnabženija potrebitelej ot TEC i krupnyh kotel'nyh (Zvýšení spolehlivosti zásobování teplem z tepláren a skupinových kotelen)* — *Gromov N. K.*, 21—22.

— *Regulirovanie estestvennyh pritočnyh sistem ventiljacii (Regulace systémů přirodného větrání)* — *Erdman N. V., Krjukov Ju. M.*, 23—24.

— *Abrazivnyj iznos v sisteme gorodskoj kanalizacii (Abrazivní opotřebení systému městské kanalizace)* — *Volovik I. N.*, 24.

— *Soveršenstvovanie norm vodopotreblenija dlja žilyh zdanij (Splnění norem spotřeby vody pro obytné budovy)* — *Šopenskij L. A., Kožinova A. A.*, 25—27.

— *Ne zagraznjaja okružajuščuju sredu (Bez znečištění životního prostředí)* — 28.

— *Naučno-techničeskij progress v oblasti očistki stočnyh vod (Vědeckotechnický pokrok v oblasti čištění odpadních vod)* — 29—30.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1985), č. 12

— *Obrabotka osadkov pervičnyh otstojnikov v gidrociklonach (Zpracování kalů z usazovačích nádrží v hydrocyklonech)* — *Najdenko V. V., Agranonik R. Ja., Lipmanovič V. Ju.*, 5—7.

— *Soveršenstvovanie technologii nejtralizacii kislyh stočnyh vod (Technologie neutralizace kyselých odpadních vod)* — *Chanineva V. G., Gimpel' S. B., Pesockaja V. V., Morozov A. E.*, 7—8.

— *Novyj apparat — tonkoslojnyj flokuljator (Nové zařízení — flokulátor s tenkou vrstvou)* — *Epštejn S. I., Muzykina Z. S.*, 9—10.

— *Peredvižnaja kotel'naja na gazoobraznom toplive (Mobilní kotelna na plynné palivo)* — *Terešenko V. G., Makarov A. S., Babakov A. N., Ivaniščev S. G.*, 11—12.

— *O normach kačestva podpitočnoj i setevoj vody teplovyh sčetej (Kvalitativní normy vody tepelných sítí)* — *Meščerskij N. A., Reznik Ja. E.*, 12—13.

— *Isskustvennoe ozonirovanie vozducha (Umělá ionizace vzduchu)* — *Murakov A. P., Šikov Ju. A., Spiridonov Ju. L., Mironov V. P.*, 16—17.

— *Kompleksnaja razrabotka artезianskogo vodozabora i geotermal'nogo mestoroždenija (Komplexní vypracování plánu jímání vody artézským způsobem)* — *Gajdarov G. M., Kurbanov M. K., Alchasov A. B.*, 18.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 1

— *O gidravličeskom rasčete truboprovodov gorjačego vodosnabženija (Hydraulický výpočet horkovodního potrubí)* — *Gejnc V. G., Ševelev A. F.*, 5—6.

— *Primenenie metoda fiktivnyh raschodov pri proektirovanii SPRV (Použití metody fiktivních průtoků při projektování systémů rozvodu vody)* — *Mošin L. F.*, 6—8.

— *Korrozija stal'nyh truboprovodov v rečnoj vode (Koroze ocelových potrubí v říční vodě)* — *Kul'skij L. A., Krugličkij N. N., Žantalaž B. P., Rubežanskij K. A., Vasiľeva V. P.*, 9—10.

— *Rabota regenerátorov v uslovijach inee-obrazovanija (Funkce regeneračních výměníků při tvorbě jinovatky)* — *Karpis E. E., Poz M. Ja., Granovskij V. L.*, 10—12.

— *Reagentnoe umjagčenie vody v osvetlitel'nyh (Reagenční změkčování vody v čířičích)* — *Bereľovič A. Ch., Gutnikova R. I., Amosova E. G.*, 15—16.

— *Rasčet poter' i podsovov vozducha v ventiljacionnyh setjach (Výpočet ztrát a přísávání vzduchu ve větracích sítích)* — *Mekler V. Ja., Ovčinnikov P. A., Gusev A. Ju.*, 17.

— *Opređenje parametrov omagničivanija vody po uglu smačivanija (Stanovení parametrů magnetizace vody podle úhlu smáčivosti)* — *Zadneprovskij R. P.*, 18.

— *Izvest' dlja obezraživanija i sniženija vlažnosti osadkov stočnyh vod (Vápno pro dezinfekci a snížení vlhkosti kalů odpadních vod)* — *Turovskij I. S., Koljučeva Š. G., Zaen I. Ch.*, 19—20.

— *Doočistka poverchnostnyh stočnyh vod fil'trovaniem čerez listovij penopolijuretan (Dočištění povrchových odpadních vod filtrace přes deskový pěnový polyuretan)* — *Mel'cer V. Z., Kazarjan V. A., Žaletova N. A., Sarkisjan Ch. K.*, 21—23.

— *Stroitel'stvo nasosnoj stancii sposobom „na plavu“ (Výstavba čerpačích stanic)* — *Dinel't Ju. B., Lerner V. I., Čumakov Ju. I.*, 24—25.

— *Plastmassovye truby dlja sbrosa očiščennyh stočnyh vod (Potrubí z plastických hmot pro odvod vycištěných odpadních vod)* — *Fedorovskij N. N.*, 25—26.

— *Kondensacionnye otopitel'nye kotly — novoe pokolenie ekonomičnyh teplogenerátorov (Kondenzační kotle — nová řada úsporných generátorů tepla)* — *Basin G. L., Orlov L. S.*, 27—29.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 2

— *Dvuchstupenčatoe fil'trovanie dlja očistki rek severnyh rajonov (Dvoustupňová filtrace pro čištění řek v severních oblastech)* — *Neparadžze G. G., Grošev S. K., Trofimova R. A.*, 4—5.

— Očistka vysokocvetných vod severných regionov strany (Čištění vod s vysokým obsahem kovů v severních oblastech SSSR) — *Draginskij V. L., Evtifeev Ju. P., Dokudovskaja S. A., Cyplakova G. V., Truchina G. M., Gajazov R. G.*, 6—8.

— Metody snížení koncentracii ostatočnogo aljuminija (Metody snížení koncentrace zbytkového hliníku) — *Apel'cina E. I.*, 8—10.

— Stanicii očistki podzemnyh vod v Tjumenskoi oblasti (Stanice pro čištění podzemních vod v Tjumenšské oblasti) — *Artemenok N. D.*, 11—12.

— Ob'edinennyj ventiljacionnyj blok, sovměščennyj s sanitarno-techničeskoj kabinoj (Větrací jednotka spojená s bytovým jádrem) — *Fel'dman I. N., Pavlinova I. B.*, 12—14.

— Novye vodosčëtički (Nová měřidla spotřeby vody) — *Dobovol'skij R. G., Majzel's M. P., Mordjasov M. A., Konoplev Ju. S., Šonin L. N., Abramovič V. L., Avad'ev B. V.*, 15 až 17.

— Očistka bytovych stočnyh vod na Krajnem Severe (Čištění odpadních vod z domácností na Dalekém severu) — *Močalov I. P.*, 18—19.

— Plavučij vodopriemnik i sifonnyj vodovod v surovom klimate (Plavoucí odběrné zařízení pro vodu a sifonový vodovod v drsném klimatu) — *Bukatnikov V. D., Manul' V. K.*, 19—20.

— Novye teploventiljatory dlja životnovodčeskich ferm i kompleksov (Nové ventilátory pro vytápění objektů živočišné výroby) — *Borčenko D. N.*, 21—22.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 3

— Preobrazovateli častoty dlja kanalizacionnyh nasosnyh stancij (Směšovač pro kanalizační čerpací stanice) — *Barn A. Ju., Epštejn I. I., Pak V. N.*, 4—5.

— Izmenenie technologičeskich pokazatelej zagruzki vodoočistnyh fil'trov (Změna technologických ukazatelů zátěže filtrů pro čištění vody) — *Strelkov A. K., Gorbunov Ju. F., Dmitriev V. D.*, 5—6.

— Jedinnnye ventiljacionnye centry promyšlennyh zdanij (Větrací centrály průmyslových budov) — *Stromova K. G.*, 7—8.

— Ispol'zovanie gaza v sistemach pritočnoj ventiljácii (Využití plynu v systémech přetlakového větrání) — *Ufimceev G. N., Carev V. K., Sviridova T. S.*, 9—11.

— Očistka poverchnostnyh stočnyh vod tonkoslojnym otstaivaniem (Čištění povrchových odpadních vod sedimentací v tenké vrstvě) — *Kazarjan V. A., Sarkisjan Ch. K., Zaletova N. A., Korabel'nikov V. M.*, 14—15.

— Analitičeskaja optimizacija biologičeskich fil'trov s ob'emnoj zagruzkoj (Analytická optimalizace biologických filtrů s objemovým zatížením) — *Dmitrievskij N. G.*, 16—18.

— Mehaničeskoe obezvoživanie osadkov poverchnostnyh prirodnyh vod (Mechanická dehydratace kalů povrchových přírodních vod) — *Ljubarskij V. M., Fedorov A. I., Beljaeva S. D., Baburov O. G.*, 19—21.

— Nomogrammy dlja gidravličeskogo račeta trub gorjačego vodosnabženija (Nomogramy pro hydraulický výpočet teplovodního potrubí) — *Gejnc V. G., Sevelev A. F.*, 22—23.

— Prodlenie rabotosposobnosti armatury (Prodložení životnosti armatury) — *Mi-chajlov S. A.*, 24.

— Sezonnoe akumulirovanie javnoj teploty (Sezónní akumulace zjevného tepla) — *Karpis E. E., Subbotina T. L.*, 25—28.

ztv

2

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 30, číslo 2, 1987. 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 Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)
Distribution rights in the western countries: Kubon A Sagner, P.O. Box 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.
Annual subscription: Vol. 30, 1987 (6 issues) DM 110,—.

Toto číslo vyšlo v dubnu 1987.

© Academia, Praha 1987.