

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Čihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Ješlen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. J. Novák, CSc.:	Přibližný výpočet součinitele odporu a vztahu u svazku trubek při periodickém odtrhávání virů . . . . .	1
RNDr. Ing. V. Škoda, CSc., Ing. J. Vítěk, CSc.:	Hodnocení jemných velikostních frakcí prachových částic spojením výsledků optické a elektronové mikroskopie . . . . .	13
RNDr. S. Tardon, prom. ped., Ing. J. Vítěk, CSc.:	Zastoupení prvků v různých velikostních frakcích více-složkového prachu . . . . .	27
Ing. L. Louda, CSc.:	Metodika určení a hodnocení vibrací . . . . .	35
Ing. Z. Lérل, Ing. M. Stranofská:	Posouzení staveb pomocí minipočítače . . . . .	41
Ing. J. Borovec, J. Hanzl:	Pneumatická doprava odpadků a prádla v Paláci kultury ČSSR . . . . .	49

CONTENTS

Ing. J. Novák, CSc.:	Approximate calculation of the drag and lift coefficients in the case of periodic vortex shedding from a tube bundles . . . . .	1
RNDr. Ing. V. Škoda, CSc., Ing. J. Vítěk, CSc.:	Evaluation of size fractions of dust particles by comparison of optical and electron microscopy results . . . . .	13
RNDr. S. Tardon, prom. ped., Ing. J. Vítěk, CSc.:	Substitution of elements in different size fractions of multicomponent dust . . . . .	27
Ing. L. Louda, CSc.:	Methodology of measuring and evaluating of vibrations . . . . .	35
Ing. Z. Lérل, Ing. M. Stranofská:	Appreciation of buildings by a microcomputer . . . . .	41
Ing. J. Borovec, J. Hanzl:	Pneumatic transport of refuse and linen in the Czechoslovak House of Culture . . . . .	49

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Й. Новак, к.т.н.:	Приблизительное вычисление коэффициента сопротивления и подъемной силы у пучка трубок при периодическом отрывании вихрей . . . . .	1
Д-р природных наук В. Шкода, к.т.н., инж. Ян Витек, к.т.н.:	Оценка тонких по размерам фракций частиц пыли суммариацией результатов оптической и электронной микроскопии . . . . .	13
Д-р природных наук С. Тардон, дипл. пед., инж. Ян Витек, к.т.н.:	Замещение элементов и различных по фракциям многокомпонентной пыли . . . . .	27
Инж. Й. Лоуда, к.т.н.:	Методика измерения и оценки вибраций . . . . .	35
Инж. З. Лерл, инж. М. Страноффска:	Оценка зданий с помощью миникалькулятора . . . . .	41
Инж. Я. Боровец, Й. Ганзл:	Пневматический транспорт отбросов и белья в Доме культуры ЧССР . . . . .	49

## SOMMAIRE

Ing. J. Novák, CSc.:	Calcul approximatif du coefficient de résistance et de poussée à un faisceau tubulaire pour le cas du détachement périodique des tourbillons . . . . .	1
RNDr. Ing. V. Škoda, CSc., Ing. J. Vítek, CSc.:	Appréciation des fractions de grandeur fines des particules de poussière par une relation des résultats de la microscopie optique et électronique . . . . .	13
RNDr. S. Tardon, prom. ped., Ing. J. Vítek, CSc.:	Quantité des éléments dans différentes fractions de grandeur de la poussière comprenant plusieurs compositions . . . . .	27
Ing. L. Louda, CSc.:	Méthodique de mesure et d'appréciation des vibrations . . . . .	35
Ing. Z. Lérl, Ing. M. Stranovská:	Appréciation des bâtiments à l'aide d'un ordinateur petit	41
Ing. J. Borovec, J. Hanzl:	Transport pneumatique des déchets et du linge dans le Palais de culture de la République Tchécoslovaque Socialiste . . . . .	49

## INHALT

Ing. J. Novák, CSc.:	Approximative Berechnung des Widerstands- und Auftriebskoeffizienten in einem Rohrbündel bei periodischer Wirbelablösung . . . . .	1
RNDr. Ing. V. Škoda, CSc., Ing. J. Vítek, CSc.:	Bewertung der feinen Größenfraktionen von Staubteilchen durch eine Vereinigung der Ergebnisse der optischen und Elektronenmikroskopie . . . . .	13
RNDr. S. Tardon, prom. ped., Ing. J. Vítek, CSc.:	Vorkommen der Elemente in verschiedenen Größenfraktionen des Mehrkomponentenstaubes . . . . .	27
Ing. L. Louda, CSc.:	Mess- und Bewertungsmethodik der Vibrationen . . . . .	35
Ing. Z. Lérl, Ing. M. Stranovská:	Beurteilung der Bauten mit Hilfe einer kleinen Rechenmaschine . . . . .	41
Ing. J. Borovec, J. Hanzl:	Pneumatische Müll- und Wäscheförderung im Kulturpalast der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik . . . . .	49

# PŘIBLIŽNÝ VÝPOČET SOUČINITELE ODPORU A VZTLAKU U SVAZKU TRUBEK PŘI PERIODICKÉM ODTRHÁVÁNÍ VÍRŮ

ING. JOSEF NOVÁK, CSc.

SVÚSS, Praha -Běchovice

V článku se pomocí empirické relace a teoretických vztahů přibližně určují hodnoty součinitele středního odporu a součinitele amplitudy pulzujícího vztlaku u příčně obtékaných hladkých trubek kruhového průřezu uspořádaných do pravidelných svazků. Při výpočtu se předpokládá, že uvažované trubky jsou při periodickém odtrhávání vírů nehybné. Výsledky tohoto výpočtu jsou podány ve formě grafů.

Recenzoval: Ing. Vratislav Hladký, CSc.

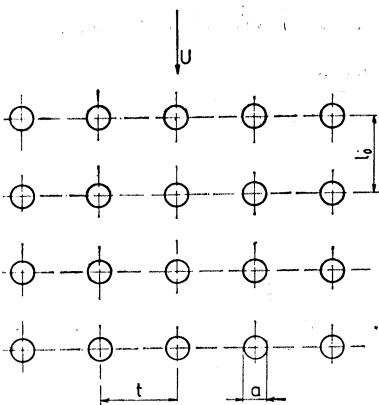
## SEZNAM OZNAČENÍ

$a$	— průměr válce, resp. vnější průměr trubky,
$t$	— příčná rozteč trubek ve svazku,
$l_0$	— podélná rozteč trubek ve svazku,
$l$	— podélná rozteč vírů ve vírové cestě za tělesem,
$U$	— střední rychlosť přítokového proudu tekutiny,
$U_{red}$	— střední rychlosť tekutiny v mezeře mezi trubkami v řadě,
$f$	— frekvence periodického odtrhávání víru od boku tělesa,
$S = fa/U$	— Strouhalovo číslo,
$S_{red} = fa/U_{red}$	— redukované Strouhalovo číslo svazku,
$F_D$	— střední odpor válce či trubky,
$F_L$	— amplituda vztlaku u válce či trubky,
$C_D$	— součinitel středního odporu válce či trubky,
$C_L$	— součinitel amplitudy vztlaku u válce či trubky,
$C_{Dred}$	— redukovaný součinitel středního odporu u svazku,
$C_{Lred}$	— redukovaný součinitel amplitudy vztlaku u svazku,
$\varrho$	— měrná hmotnost tekutiny,
$\tau$	— proměnlivý čas.

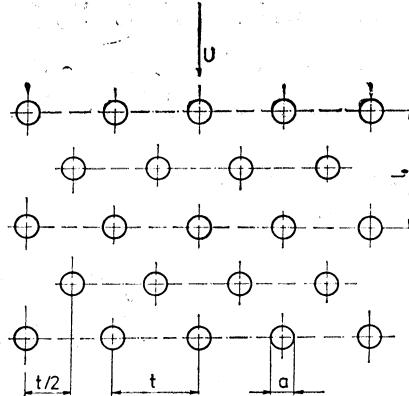
## 1. ÚVOD

V článku [1] tohoto časopisu bylo pojednáno o teoretických podkladech pro výpočet součinitele středního odporu a součinitele amplitudy pulzujícího vztlaku u válcového tělesa při periodickém odtrhávání vírů. Toto těleso bylo buď v klidu a pohybovala se tekutina, nebo se pohybovalo těleso a tekutina (daleko před ním) byla v klidu. V článku [2] byl pak pomocí získaných vztahů a známého Strouhalova čísla a součinitele středního odporu vypočten u nekmitajícího kruhového válce s uvažovaným odtrháváním vírů průběh součinitele amplitudy jmenovaného vztlaku a výsledky tohoto výpočtu byly porovnány s výsledky několika experimentů.

Poněvadž v technické praxi je třeba kromě jednotlivých těles s periodickým odtrháváním vírů, doprovázeným vznikem sil, řešit i skupiny těchto těles, pojednáváme v předkládámém článku o výpočtu součinitele středního odporu a výpočtu součinitele amplitudy pulzujícího vztlaku u dvou příčně obtékaných a pravidelně uspořádaných



Obr. 1. Schéma uspořádání svazku trubek s trubkami v zákrytu



Obr. 2. Schéma uspořádání svazku trubek s řadami přesazenými

svazků trubek kruhového průřezu, a to u svazku s trubkami v zákrytu (obr. 1) a u svazku s přesazenými řadami trubek (obr. 2). V obou případech jsou řady trubek rovinaté a spolu rovnoběžné a tekutina přitéká ustálenou rychlosí ve směru kolmém na čelní řadu svazku.

## 2. METODA VÝPOČTU A ZÍSKANÉ VÝSLEDKY

Předpokládejme, že vztlak i odpor působící na trubky vyšetřovaných svazků v důsledku periodického odtrhávání výřu se mění analogicky jako u samotného kruhového válce, tj. první kolem nulové hladiny frekvencí uvažovaného odtrhávání a odpor kolem stálé střední hodnoty frekvencí dvojnásobnou, když trubky jsou nehybné. Tehdy proměnlivost vztlaku  $F_L(\tau)$  lze s ohledem na [1], [2] a [6] vyjádřit při přibližných úvahách formou

$$F_L(\tau) = F_L \cdot \sin(2\pi f \tau), \quad (1)$$

kde značí

$F_L$  — amplitudu vztlaku vztaženou na jednotku délky trubky,

$f$  — frekvenci odtrhávání výřu od boku trubky,

$\tau$  — proměnlivý čas.

Poněvadž dosud chybí spolehlivé komplexní řešení účinků proudu na obtékané těleso s periodickým odtrháváním výřu, jehož výsledkem by byly simultánní vztahy pro proměnlivý vztlak a odpor, budeme proměnlivost tohoto odporu při orientačních úvahách charakterizovat přibližně pravděpodobnou formou [3]

$$F_D(\tau) = F_D + \Delta F_D \cdot \cos(4\pi f \tau) \quad (2)$$

a jeho vliv počítat odděleně od vlivu vztlaku. V předcházejícím výraze značí

$F_D$  — střední hodnotu jmenovaného odporu,

$\Delta F_D$  — amplitudu jeho proměnlivé složky,

obě rovněž vztažené na jednotku délky trubky.

Jak jsme již poznámenali, budeme u každého svazku vyšetřovat součinitele uvažovaného středního odporu

$$C_D = \frac{2F_D}{\rho U^2 a} \quad (3)$$

a součinitele amplitudy vztlaku

$$C_L = \frac{2F_L}{\rho U^2 a}, \quad (4)$$

$U$  — střední rychlosť prítokového proudu tekutiny,  
 $\rho$  — měrnou hmotnost této tekutiny,  
 $a$  — vnější průměr trubky.

S ohledem na (3) a (4) můžeme také k výrazům (1) a (2) přiřadit vztahy pro příslušné součinitele, tj. uvážit

$$C_L(\tau) = C_L \cdot \sin(2\pi/\tau). \quad (5)$$

$$C_D(\tau) = C_D + \Delta C_D \cdot \cos(4\pi/\tau), \quad (6)$$

kde  $\Delta C_D$  je součinítel amplitudy  $\Delta F_D$ .

K požadovanému výpočtu součinitele odporu  $C_D$  a součinitele amplitudy vztlaku  $C_L$  uzpůsobíme pak metodu z článku [2], tj. budeme především vycházet ze znalosti Strouhalova čísla svazku

$$S = \frac{fa}{U} \quad (7)$$

a z teoretických vztahů mezi  $C_D$ ,  $C_L$  a  $S$  odvozených pro samotný válec v [1].

Tyto vztahy mají tvar

$$C_D = 0,9594 \frac{l}{a} - 0,3318 \left( \frac{l}{a} \right)^2 S - 0,6276 \left( \frac{l}{a} \right)^3 S^2. \quad (8)$$

$$C_L = -2\sqrt{2} \frac{l}{a} + 5\sqrt{2} \left( \frac{l}{a} \right)^2 S - 3\sqrt{2} \left( \frac{l}{a} \right)^3 S^2. \quad (9)$$

kde  $l$  značí podélnou rozteč víru ve vírové cestě za tělesem.

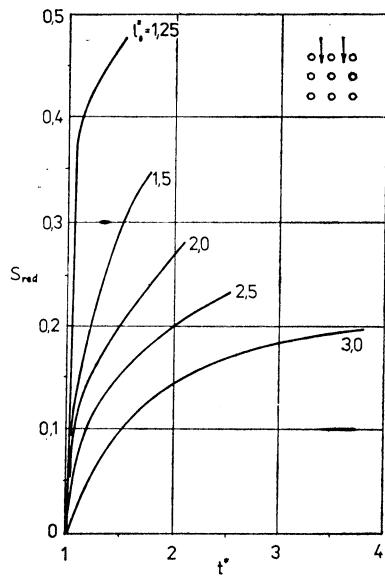
Abychom však pomocí těchto vztahů mohli u vyšetřovaných svazků součinitele  $C_D$  a  $C_L$  počítat, potřebovali bychom kromě čísla  $S$  znát i jmenovanou rozteč víru  $l$ , resp. poměrnou velikost této veličiny  $l/a$  nebo uvažované vztahy (8) a (9) doplnit další vhodnou relaci. Realizujeme poslední okolnost, kdy potřebnou relaci si vypůjčíme opět u samotného kruhového válce. Týká se součinitele  $C_D$  a čísla  $S$  a sestavil ji Chen [4] pomocí experimentálních výsledků různých autorů. Její tvar je

$$C_D = 0,222 \frac{1}{S} - 0,0028 \frac{1}{S^2}. \quad (10)$$

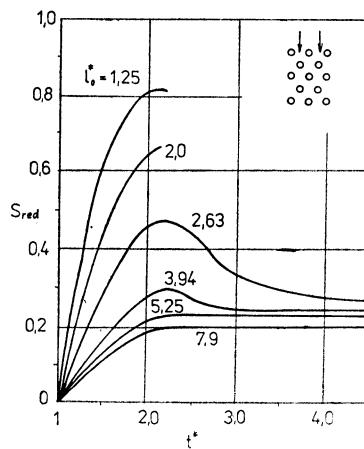
Pomocí známého Strouhalova čísla a poslední relace budeme tedy u vyšetřovaných svazků počítat hodnotu příslušného součinitele středního odporu  $C_D$  pomocí vztahu (8) poměrnou podélnou rozteč víru  $l/a$  a pomocí vztahu (9) součinitele amplitudy vztlaku  $C_L$ . Získané výsledky budou s ohledem na původ použitých vztahů tím

přesnější, čím vyšetřované svazky budou řidší, tj. čím poměrné rozteče příslušných trubek  $t^* = t/a$  a  $l_0^* = l_0/a$  budou větší, aby trubky ve svazcích se z hlediska odtrhávání víru chovaly co nejsamostatněji. Ke vztahům (8) a (9) však ještě poznamenejme, že první z nich plyne z Kármánovy analýzy [5] a druhý z analýzy Sallertové [6], o kterých je stručně pojednáno v citovaném článku [1].

Potřebné průběhy Strouhalova čísla ukazují pro sledované svazky obr. 3 a obr. 4. Tyto diagramy sestavil na základě různých experimentů a teoretické úvahy již



Obr. 3. Strouhalovo číslo  $S_{red}$  u svazku s trubkami v zákrytu



Obr. 4. Strouhalovo číslo  $S_{red}$  u svazku s přesazenými řadami

jmenovaný *Chen* [4], [7\*]). V nich je však uvažované číslo vztaženo ke střední rychlosti v nejužší mezeře mezi trubkami v řadě  $U_{\text{red}}$ .

Toto číslo lze vyjádřit formou

$$S_{\text{red}} = \frac{fa}{U_{\text{red}}} = S \frac{t^* - 1}{t^*}, \quad (11)$$

kde uvažovaná rychlosť

$$U_{\text{red}} = U \frac{t^*}{t^* - 1}. \quad (12)$$

Jak je zřejmé, jsou průběhy čísla  $S_{\text{red}}$  v obr. 3 a 4 vyneseny v závislosti na poměrných roztečích  $t^*$  a  $l_0^*$ . Přitom se předpokládá, že  $S_{\text{red}}$  (resp. frekvence vírů  $f$ ) je v celém svazku stejná. Tento předpoklad vychází podle Chena z experimentálního poznatku se svazkem s přesazenými řadami, podle něhož jsou víry, odtrhávající se od trubek dané řady, ve stejné fázi, tj. jakoby se odtrhávání vírů v celém systému synchronizovalo. Tento poznatek podmiňuje pak i předpoklad z počátku této kapitoly. Jestliže u vyšetřovaných svazků je zvykem vztahovat Strouhalovo číslo k rychlosti  $U_{\text{red}}$ , vztáhneme k této veličině také počítané součinitelé odporu a vztahu, tj. uvážíme

$$C_{D\text{red}} = C_D \left( \frac{t^* - 1}{t^*} \right)^2, \quad (13)$$

$$C_{L\text{red}} = C_L \left( \frac{t^* - 1}{t^*} \right)^2, \quad (14)$$

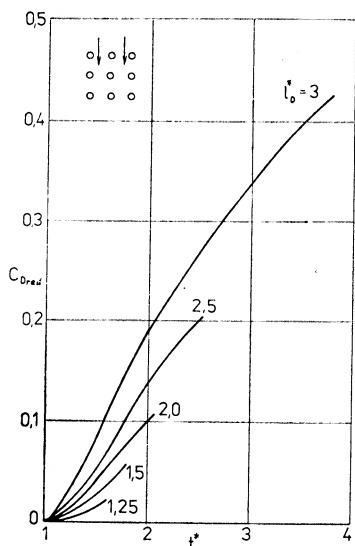
resp.

$$F_D = \frac{1}{2} \varrho U_{\text{red}}^2 a C_{D\text{red}}, \quad (15)$$

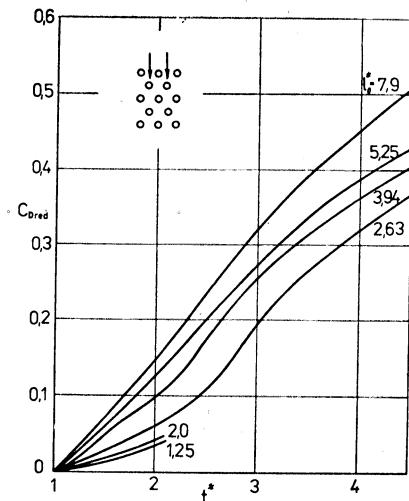
$$F_L = \frac{1}{2} \varrho U_{\text{red}}^2 a C_{L\text{red}}. \quad (16)$$

Nyní konečně provedeme u vyšetřovaných svazků požadovaný výpočet. Jeho výsledky v případě součinitele středního odporu  $C_{D\text{red}}$ , získané pomocí vztahů (10) a (13), jsou uvedeny v diagramech na obr. 5 a obr. 6. Určujeme-li pak pomocí vztahu (8) poměrnou rozteč  $l/a$ , provádíme vlastně řešení kubické rovnice. Tím pro oba svazky dostaneme vždy tři kořeny  $l/a$ . Z nich přirozeně uvážíme jen ty, které mají fyzikální smysl, tj. uvážíme jen reálné kladné. Takové jsou vždy dva. Jejich grafické průběhy jsou uvedeny na obr. 7 až obr. 10. Pomocí poměrných roztečí  $l/a$  a vztahu (9) a (14) vypočteme pak příslušné průběhy součinitele amplitudy vztahu  $C_{L\text{red}}$ . Výsledky ukazují, opět v grafické formě, obr. 11 až obr. 14. Z toho obr. 11 a 12 odpovídají menším hodnotám  $l/a$  podle obr. 7 a 8 a hodnoty  $C_{L\text{red}}$  podle nich jsou záporné. Tento výsledek je však s ohledem na periodicitu proměnlivosti vztahu kolem nulové hladiny, vyjádřenou např. formou (1), možný. Na obr. 13 a 14 jsou pak uvedeny výsledky odpovídající větším hodnotám  $l/a$  podle obr. 9 a 10 a součinitel  $C_{L\text{red}}$  je podle nich kladný. Nyní jde o to, které z těchto průběhů  $C_{L\text{red}}$  jsou pravděpodob-

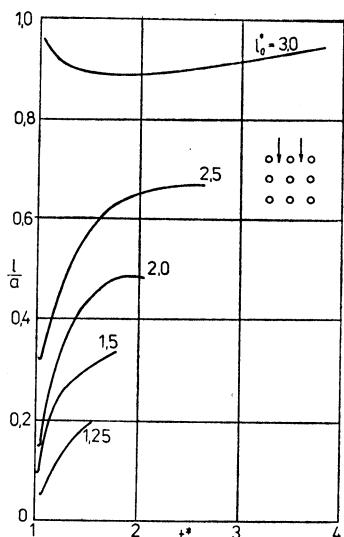
\*) Tyto diagramy se podle Chena týkají trubek nežebrovaných, či podle jeho citace „hladkých“.



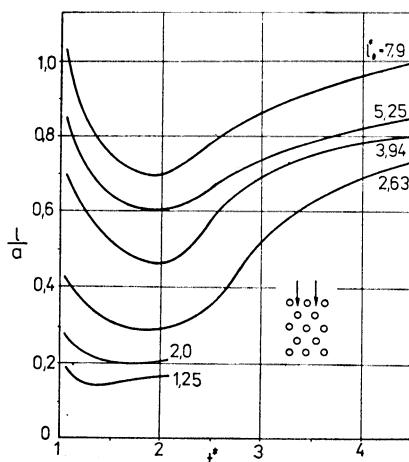
Obr. 5. Součinitel středního odporu  $C_{Dred}$  u svazku s trubkami v zákrytu



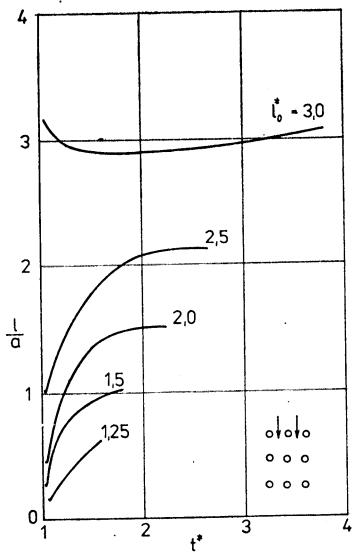
Obr. 6. Součinitel středního odporu  $C_{Dred}$  u svazku s přesazenými řadami



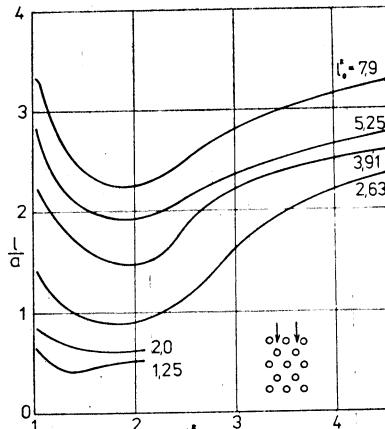
Obr. 7. Poměrná rozteč víru  $l/a$  (menší hodnoty) u svazku s trubkami v zákrytu



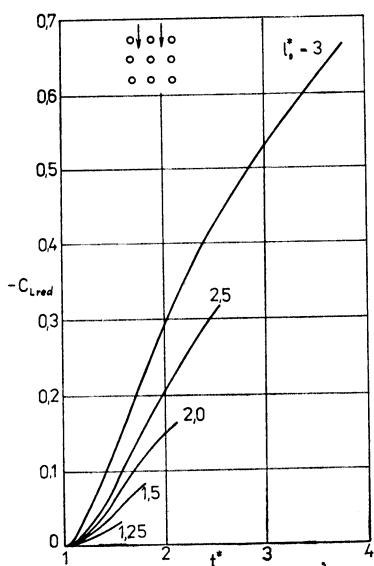
Obr. 8. Poměrná rozteč víru  $l/a$  (menší hodnoty) u svazku s přesazenými řadami



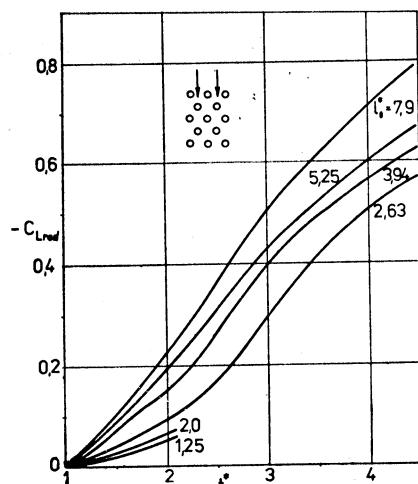
Obr. 9. Poměrná rozteč vírů  $l/a$  (větší hodnoty) u svazku s trubkami v zákrytu



Obr. 10. Poměrná rozteč vírů  $l/a$  (větší hodnoty) u svazku s přesazenými řadami

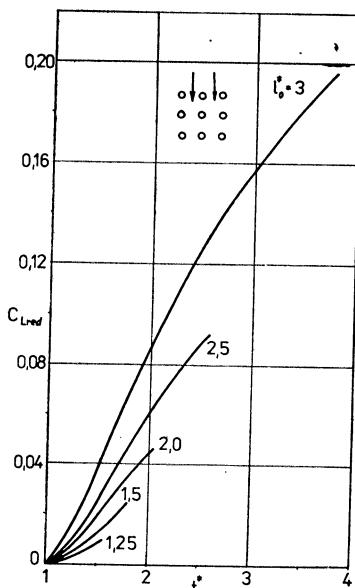


Obr. 11. Součinitel amplitudy vztlaku  $C_{Lred}$  (pro menší hodnoty  $l/a$ ) u svazku s trubkami v zákrytu

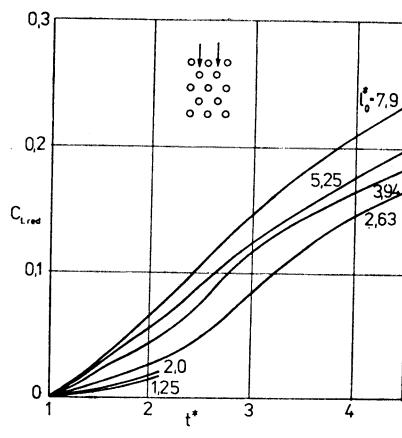


Obr. 12. Součinitel amplitudy vztlaku  $C_{Lred}$  (pro menší hodnoty  $l/a$ ) u svazku s přesazenými řadami

nější. Poněvadž u samotného válce vychází při periodickém odtrhávání vírů součinitel  $C_L$  v absolutní hodnotě menší než příslušný součinitel středního odporu  $C_D$ , lze očekávat, že tomu tak bude i u sledovaných svazků, a to tím spíše, čím budou svazky řidší, tj. že budou pravděpodobnější hodnoty  $C_{Lred}$  podle obr. 13 a 14. Ale porovnáme-li vypočtené hodnoty  $C_{Lred}$  s přibližnými experimentálními hodnotami Chena [7], [8] v tabulce 1, kde vypočtené hodnoty byly získány interpolací a mírnou extrapolací v diagramech na obr. 11 až 14, zjistíme, že bližší naměřeným hodnotám jsou



Obr. 13. Součinitel amplitudy vztlaku  $C_{Lred}$  (pro větší hodnoty  $l/a$ ) u svazku s trubkami v zákrytu



Obr. 14. Součinitel amplitudy vztlaku  $C_{Lred}$  (pro větší hodnoty  $l/a$ ) u svazku s přesazenými rádami

hodnoty  $|C_{Lred}|$  z obr. 11 a 12 (tedy pro menší kořeny  $l/a$ ). Současně je zřejmé, že vypočtené hodnoty  $C_{Lred}$  pro velmi husté svazky jsou silně vzdálené od experimentálních, i když velmi přibližných. Tím tedy pro orientační úvahy použijeme z vypočtených průběhů  $C_{Lred}$  jen průběhy dle obr. 11 a 12, v nichž se ještě omezíme na větší rozteče  $t^*$  a  $l_0^*$ .

Použijeme-li pak pro posouzení vypočtených hodnot součinitele středního odporu vyšetřovaných svazků  $C_{Dred}$  experimentálních hodnot součinitele tlakového pole v těchto svazcích podle tabulky 2, jeví se rovněž tento  $C_{Dred}$  značně vzdálený od skutečnosti při malých roztečích  $t^*$  a  $l_0^*$ . Pro úplné posouzení vypočtených výsledků však uvedené experimentální výsledky nestačí.

Nyní se vraťme ke vztahům (1) a (2) resp. (5) a (6), pomocí nichž jsme charakterizovali proměnlivost odporu a vztlaku s časem při periodickém odtrhávání vírů. Frekvenci v těchto vztazích s ohledem na (7) a (11) lze počítat pomocí relace

$$f = \frac{SU}{a} = \frac{S_{red} U_{red}}{a}. \quad (17)$$

Tabulka 1. Experimentální a výpočtové hodnoty součinitele amplitudy vztlaku  $C_{Lred}$ 

Typ svazku	$t^*$	$I_0^*$	$R_{red} \cdot 10^{-3}$	$ C_{Lred} $		
				Experiment Chen	Výpočet	
obr. 1	1,2	1,4	10,8	0,035	obr. 11 0,01	obr. 13 0,002
	1,42	1,46	1,36	0,078	0,03	0,009
	2,4	1,4	15,4	0,035	—	—
	1,2	2,8	23,3	0,064	0,03	0,009
	2,4	2,8	14,3	0,358	0,36	0,105
	1,2	4,2	26,6	0,038	—	—
	2,4	4,2	15,8	0,295	—	—
	3,6	4,2	14,0	0,445	—	—
obr. 2	1,46	2,84	0,79	0,63	obr. 12 0,04	obr. 14 0,013
	2,31	3,94	20,2	0,58	0,21	0,062
	4,62	2,63	42,5	0,87	0,58	0,170

Tabulka 2. Experimentální hodnoty součinitele poklesu tlaku ve svazku  $C_p$ 

Typ svazku	$t^*$	$I_0^*$	$R_{red} \cdot 10^{-5}$	$C_p$	Autor
obr. 1	1,42	1,46	0,22	0,34	[9]
	1,42	1,46	0,6	0,3	[9]
	1,42	1,46	1,3	0,28	[9]
	2,06	1,37	0,2 ÷ 10	0,14	[10]
obr. 2	2,84	1,46	0,2	0,5	[9]
	2,84	1,46	0,4	0,4	[9]
	2,84	1,46	1,0	0,38	[9]
	2,06	2,74	0,06	0,38	[10]
	2,06	2,74	0,5	0,2	[10]
	2,06	2,74	2,3	0,15	[10]
	2,06	2,74	10	0,23	[10]

Touto frekvencí  $f$  působí vztlak a frekvencí  $2f$  odpor nejen na nekmitající trubku, ale přibližně i tehdy, když trubka kmitá. Frekvence těchto kmitů musí však být daleko od  $f$  resp.  $2f$  [3], [11], ačkoliv ani tato podmínka není zřejmě úplná [11]. Dále ve vztahu (6) vystupuje dosud neznámý součinitel amplitudy pulzující složky odporu  $\Delta C_D$ , pro který nemáme dosud vhodné poklady. Proto pro orientační úvahy si dovolíme použít výsledek z článku [3], získaný pomocí experimentů opět se samotným kruhovým válcem pro  $Re = (6 \text{ až } 11) \cdot 10^3$ . Podle tohoto výsledku

$$\Delta C_D \doteq 0,1 \cdot C_L, \quad (18)$$

resp.

$$\Delta C_{Dred} \doteq 0,1 \cdot C_{Lred}. \quad (19)$$

### 3. ZÁVĚR

Pomocí teoretických vztahů a empirické relace, odvozených pro samotné válcové těleso s periodickým odtrháváním vírů, byly u dvou svazků kruhových (nežebrových) trubek, rovněž s odtrháváním vírů, přibližně určeny hodnoty součinitele odporu a součinitele amplitudy vztlaku. Při tomto určení se vycházelo ze známých průběhů Strouhalova čísla těchto svazků. Meziproduktem provedeného výpočtu jsou i hodnoty příslušné poměrné podélné rozteče vírů ve vírových cestách ve svazcích.

Výsledky výpočtu jsou podány ve formě grafů. Jejich přesnost ubývá s poklesem poměrných roztečí trubek ve svazcích ( $t^*$  a  $l_0^*$ ). Tyto výsledky poslouží k orientačnímu posouzení silových účinků proudu na svazky při uvažovaném periodickém odtrhávání vírů, zejména pak k potřebnému posouzení buzení příčných kmitů sledovaných systémů.

### LITERATURA

- [1] Novák, J.: Odpor a vztlak působící na válcové těleso při periodickém odtrhávání vírů, Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 22, 1979, č. 4.
- [2] Novák, J.: Výpočet součinitele vztlaku příčně obtékáного kruhového válce při periodickém odtrhávání vírů, Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 22, 1979, č. 4.
- [3] Bishop, R. E. D.—Hassan, A., Y.: The lift and drag forces on a circular cylinder in a flowing fluid, Proc. Roy. Soc., London A, Vol. 277, 1964, s. 32
- [4] Chen, Y. N.: Flow-Induced Vibration and Noise in Tube-Bank Heat Exchangers Due to von Karman Streets, Trans. of the ASME, J. of Engineering for Industry, 1968, s. 134
- [5] Kármán, Th. von: Über den Mechanismus des Widerstandes, den ein bewegten Körper in einem Flüssigkeit erfährt, Nachr. Kgl. Gesell. d. Wiss. z. Göttingen, 1912
- [6] Sallet, D. W.: The Lift Force Due to von Kármán's Vortex Wake, J. Hydraulics, Vol. 7, 1973, No. 4, s. 161
- [7] Chen, Y. N.: Ursache und Vermeidung rauchgasseitiger Schwingungerscheinungen in Kesselanlagen infolge Brenngasdrall-Instabilität und Karman-Wirbelstrassen, Mitteilungen der VGB 51, Heft 2, 1971, s. 113
- [8] Chen, Y. N.: Fluctuating Lift Forces of the Karman Vortex Streets on Single Circular Cylinders and in Tube Bundles, Part 3 — Lift Forces in Tube Bundles, Trans. of the ASME, J. of Engineering for Industry, 1972, s. 623
- [9] Crua, A.: Druckverlustmessungen an Glattrohrbündeln, Report No. 1387, 1967, Sulzer Brothers
- [10] Hammeke, E.—Heinecke, E.—Scholz, F.: Wärmeübergangs- und Druckverlustmessungen an queranströmten Glattrohrbündeln, Inbesondere bei hohen Reynolds-Zahlen, International Journal of Heat Mass Transfer, Vol. 10, 1967, s. 427
- [11] Griffin, O. M.—Ramberg, S. E.: Vortex shedding of a cylinder vibrating in line with an incident uniform flow, J. Fluid Mech. Vol. 75, part 2, 1976, s. 257

### ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ У ПУЧКА ТРУБОК ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ОТРЫВАНИИ ВИХРЕЙ

Инж. Йосеф Новák, к. т. н.

В статье при помощи эмпирического и теоретического отношений определяются приблизительно значения коэффициента среднего сопротивления и коэффициента амплитуды пульсирующей подъемной силы у поперечно обтекаемых гладких трубок круглого сечения, расположенных в равномерных пучках. При вычислении предполагается, что трубы при периодическом отрывании вихрей неподвижны. Результаты этого вычисления приведены в форме графиков.

## **APPROXIMATE CALCULATION OF THE DRAG AND LIFT COEFFICIENTS IN THE CASE OF PERIODIC VORTEX SHEDDING FROM TUBE BUNDLES**

*Ing. Josef Novák, CSc.*

Using empirical and theoretical relations, the article presents an approximate determination of the values of the mean drag coefficient and the pulsing lift coefficient in the case of smooth tubes with a circular cross section, arranged in regular bundles. In calculating the considered tubes are assumed to be motionless during vortex shedding. The results of the calculation are expressed in graphic form.

## **CALCUL APPROXIMATIF DU COEFFICIENT DE RÉSISTANCE ET DE POUSÉE À UN FAISCEAU TUBULAIRE POUR LE CAS DU DÉTACHEMENT PÉRIODIQUE DES TOURBILLONS**

*Ing. Josef Novák, CSc.*

L'auteur traite les rapports empiriques et les relations théoriques pour la détermination approximative des valeurs du coefficient de résistance moyenne et du coefficient de l'amplitude de poussée pulsatoire pour le cas d'un écoulement transversal autour des tuyaux lisses avec une section circulaire qui sont arrangés en faisceaux réguliers. Au calcul, on suppose que les tuyaux sont immobiles pendant le détachement périodique des tourbillons. Les résultats de ce calcul sont présentés sous forme des diagrammes.

## **APPROXIMATIVE BERECHNUNG DES WIDERSTANDS- UND AUFTRIEBSKOEFFIZIENTEN IN EINEM ROHRBÜNDEL BEI PERIODISCHER WIRBELABLÖSUNG**

*Ing. Josef Novák, CSc.*

Durch empirische Verhältnisse und theoretische Beziehungen werden approximative Werte des Mittelwiderstands- und Amplitudenkoeffizienten eines pulsierenden Auftriebes in den querumströmten, glatten und regelmäßig angeordneten Kreisrohrbündeln bestimmt. Es wird bei der Berechnung vorausgesetzt, dass die Rohre bei periodischer Wirbelablösung unbeweglich bleiben. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in der Form der Diagramme dargestellt.

### **● Míhání světla zářivek**

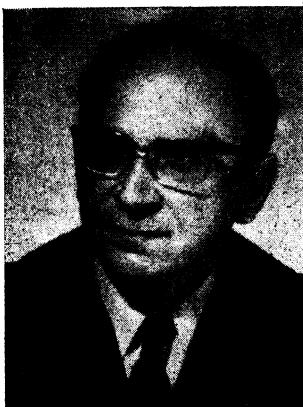
při zažehování je téma, ke kterému je třeba se vracet (viz ZTV 1978/6 s. 365). Zařízením, které zářeh zklidňuje (a o kterém přispěvek hovoří) je již na trhu. Má obchodní značku SIKAFIT (Siemens): paralelně připojeno k tlumivce bráni jí po nějakou dobu (asi 1 s) v činnosti, než se elektrody vyhřejí. Zářeh je okamžitý, odpadne blikání (míhání) světla, šetří se elektrody a tím i život zdroje. Zatím je zařízení možno použít jen pro zářivky 20, 40 a 65 W (Elektrotechnik Würzburg 1978/4).

Při dnes používaném systému zapalování zářivky záleží na interakci mezi tlumivkou a žhavením elektrody, které je řízeno doutnavkovým zapalovačem s bimetalovými kontakty. Mezi elektrodami se vytvoří trvalý výboj jen tehdy, jsou-li dostatečně vyhřátý a když tlumivka (spolu s kondenzátorem)

dodá dostatečné napětí. Tento proces trvá většinou několik sekund, 1 až 3 se žhavením katody, tj. ztracený čas jsou 2 až 3 s při krátké nahřívaci době a nízké napěťové špičce (než se výboj ustálí a zářivka rozsvítí = než vznikne sloupec výboje).

Je však také možno katodu permanentně žhavit nebo zapínat na žhavení po nějakou dobu před zapálením. Ve Schweizerische Handels-Zeitung 1978/12 se v uveřejněném článku navrhují nový (jiný) způsob zažehování zářivek, který šetří zdroj a zajišťuje klidný zápal. Používá se tu zesílených rapid start katod a bezzapalovačových rezonančních elektronických zařízení. Optimální teplota katody pro život zářivky je 800 °C. Tzv. komfortní start trvá méně než půl sekundy a nezpůsobuje míhání světla.

(LCh)



**DOC. ING. DR. JAROMÍR CIHELKA  
60 LET**

Dne 24. února 1980 se dožil významného životního jubilea — 60. narozenin — dlouholetý člen redakční rady našeho časopisu a přední náš odborník v oboru vytápení a větrání doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka. Narodil se v Praze, studoval na reálce na Vyšehradě, kde v roce 1936 maturoval. Pokračoval ve studiu na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. V době uzavření českých vysokých škol za okupace, absolvoval abiturientský kurs na průmyslové škole a v letech 1942—1945 pracoval v kotelním oddělení ČKD Praha-Libeň. Po osvobození ukončil v roce 1947 vysokoškolské studium a od téhož roku působil jako asistent u prof. Krouzy. Kromě pedagogických povinností se věnoval v té době již vědecké práci, zaměřené především na problémy sálavého vytápení, podal disertační práci a na základě doktorské zkoušky byl jmenován v roce 1950 doktorem technických věd. V letech 1950—1953 pracoval v tehdejším Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze. Z té doby pochází jeho práce o tepelně izolačních vlastnostech oděvů a o vzduchových sprchách jako ochraně proti sálavému teplu.

V roce 1953 přešel do Ústavu pro výzkum strojů ČSAV, kde pokračoval v uvedených pracích a dále se zabýval modelovými zkouškami větrání. V roce 1963 se habilitoval na fakultě strojní ČVUT, kde od roku 1964 působí jako docent na katedře techniky prostředí.

Doc. Cihelka je od roku 1953 členem komise pro obhajoby diplomových prací v oboru vzduchotechnika a vytápení, v letech 1960—1970 byl členem komise pro obhajoby kandidátských prací v oboru technika prostředí, přičemž od roku 1966 zastával v této komisi funkci

předsedy. V téže době byl též členem komise pro obhajoby kandidátských prací na stavební fakultě SVŠT v Bratislavě a členem vědecké rady na fakultě strojní ČVUT v Praze. Dále byl v letech 1961—1968 členem komise RVHP pro zdravotní techniku a vzduchotechniku. V současné době je členem Poradnsho sboru při Výzkumném ústavu Pozemních staveb a v rámci tohoto sboru je předsedou subkomise pro vytápení.

Doc. Cihelka je znám naší technické veřejnosti především svou bohatou publikací činností. Publikoval celkem přes 80 prací. Z jeho monografií je nejznámější Sálavé vytápení, které u nás vyšlo ve dvou vydáních, bylo přeloženo do polštiny a vyšlo v PLR. Dalším velmi rozšířeným spisem je kniha Vytápení a větrání, kterou vydal doc. Cihelka s kolektivem spoluautorů. Vyšla již ve dvou vydáních a třetí vydání je v současné době v tisku. Je spoluautorem učebnic Větrání, Technika prostředí a monografie Vzduchové sprchy. Na fakultě strojní ČVUT vydal rovněž dvoje skripta svých přednášek.

Doc. Cihelka vyznamným způsobem přispěl svými vědeckými pracemi i svou pedagogickou činností k rozvoji oboru technika prostředí u nás a k výchově nových technických kádrů v tomto oboru. Svého životního jubilea se dožívá uprostřed pilné tvorivé práce, které zasloužil celý svůj život. Redakční rada časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika a s ní i celá naše technická veřejnost přeje doc. J. Cihelkovi do dalších let jeho života dobré zdraví a mnoha dalších úspěchů v jeho záslužné práci.

**Redakční rada**

# HODNOCENÍ JEMNÝCH VELIKOSTNÍCH FRAKCÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC SPOJENÍM VÝSLEDKŮ OPTICKÉ A ELEKTRONOVÉ MIKROSKOPIE

RNDr. ING. VÁCLAV ŠKODA, CSc.

ING. JAN VÍTEK, CSc.

KHS, Ostrava,

Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice

Byl vypracován jednoduchý způsob výpočtu pro spojování výsledků stanovení disperzity průmyslových prachů a obdobných materiálů s použitím kombinace optické a elektronové mikroskopie. S jeho využitím hodnotí autoři vliv jemných frakcí prachu, které bývají při běžném hygienickém hodnocení zpravidla zanedbávány, na základní ukazatele disperzity. Dále je navržený výpočetní postup použit k odhadu zastoupení jemných frakcí v prachu z parametrů disperzity, stanovených v praxi běžně používanými metodami.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

## I. ÚVOD

Z hygienické praxe je známo, že velikost prachových částic, vdechovaných člověkem v pracovním procesu, je jedním z rozhodujících činitelů, ovlivňujících biologický účinek prachu na organismus. Z hlediska pronikání do organismu lze rozdělit prachové částice zhruba na tři velikostní frakce:

- *hrubá* (nerespirabilní) frakce o velikosti částic nad cca 5—10  $\mu\text{m}$  se při vdechování zachycuje převážně v horních cestách dýchacích,
- *střední* (respirabilní) frakce o velikosti částic od 0,5 do 5—10  $\mu\text{m}$  se v největší míře zachycuje v plicních alveolách a konečně
- *jemná* frakce prachu o velikosti částic pod 0,5  $\mu\text{m}$  se v organismu prakticky nezachycuje, neboť i když proniká při vdechování až do plicních alveol, je opět z největší části vydechnuta zpět a nezůstává v plicích deponována.

U prachových částic deponovaných v plicích lze konstatovat rozdílné účinky (fibrogenitu apod.) v závislosti na velikosti částic [1—3].

Při hodnocení hygienického rizika na prašných důlních a průmyslových pracovištích se v současné době obvykle měří koncentrace respirabilní a nerespirabilní frakce a koncentrace jemné frakce (pod 0,5  $\mu\text{m}$ ) se buď zanedbává anebo z části zahrnuje do respirabilní frakce (podle filtrační účinnosti filtrů, používaných k zachycování respirabilní frakce prachu při odběrech z ovzduší pracovišť). Pouze ojediněle se přímo měří koncentrace všech tří uvedených frakcí prachu (např. s použitím odběrového přístroje TBF 50, vyvinutého v NSR [4], kde hrubá a respirabilní frakce prachu jsou zachycovány na dvojici cyklónů s rozdílnou odlučivostí a jemná frakce na vysoce účinném filtru). Vzhledem k tomu, že u většiny důlních a průmyslových prachů lze předpokládat velmi nízké hmotnostní zastoupení jemných frakcí prachu, je jejich přímé váhové stanovení odběrem vzorku prachu z ovzduší v běžných podmírkách málo přesné, mnohdy i neproveditelné.

Pro posouzení významu jemné frakce v důlním prachu při hygienickém hodnocení a pro získání základní představy, do jaké míry ovlivňuje jemná frakce prachu parametry jeho disperzity, byl navržen a prakticky prověřen výpočetní postup pro spojení výsledků měření disperzity prachu podle optické a elektronové mikroskopie vycházející z některých poznatků z odborné literatury [5], který umožňuje hodnotit disperzitu vzorků ve velmi širokém rozpětí velikostí častic (od 0,01 do 30  $\mu\text{m}$ , po případě i ve větším rozsahu v závislosti na parametrech použitých mikroskopů).

## 2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Současné hodnocení všech tří velikostních frakcí prachu (nerespirabilní, respirabilní a jemné) jediným měřením není při použití v oblasti hygieny běžně používaných metod disperzoidní analýzy možné. Do hodnocení je totiž nutno zahrnout částice, jejichž velikosti se liší o několik řádů (od  $10^{-2} \mu\text{m}$  do  $10^1 \mu\text{m}$ ). Proto je nutno použít kombinace alespoň dvou metod disperzoidní analýzy s různými rozsahy hodnotitelných velikostí častic. Výběr je velmi omezený, protože nejrozšířenější laboratorní metody (optická mikroskopie, vodivostní metoda, sedimentace) umožňují hodnocení častic o velikosti asi nad  $0,5 \mu\text{m}$ . Jedinou dostupnou metodou, umožňující měření velikostí častic jemné frakce, je elektronová mikroskopie, jejiž horní mez hodnotitelných velikostí častic je asi  $5 \mu\text{m}$ . Metodu elektronové mikroskopie lze sice kombinovat s kteroukoliv metodou disperzoidní analýzy, která pokryje zbytek požadovaného velikostního intervalu (tj. od  $5 \mu\text{m}$  do  $20-30 \mu\text{m}$ ), praktické zkušenosti však ukázaly, že kombinace nesourodých metod disperzoidní analýzy nevedou ve většině případů ke spolehlivým a dostatečně výstižným výsledkům. Proto byla v této práci použita k hodnocení disperzity prachu kombinace optické a elektronové mikroskopie. Měření bylo provedena s použitím vzorků uhelného prachu z důlních pracovišť OKR, přičemž bylo zčásti použito i výsledků některých dřívějších prací [6]. Ve všech případech byly z homogenizovaných vzorků polétavých prachů odebrány podíly pro optickou a elektronovou mikroskopii. Zpracování obou podílů vzorku prachu bylo nezávislé.

Pro *elektronovou mikroskopii* byla připravena suspenze vzorku v etanolu a podle potřeby rozdispergována v ultrazvuku [6]. Ze suspenze byly částice nanášeny na formvarové blanky, opatřené nosnými sífkami. K nanášení bylo použito centrifugace. Aby byla zajištěna optimální plošná hustota častic na povrchu blanky při měření, byly pro každý vzorek prachu sedimentovány souběžně 3 sloupce suspenze 35 mm ve speciálně upravené centrifugační nádobce [7]. Pro vlastní měření na elektronovém mikroskopu byla vybrána blanka s optimální plošnou hustotou častic. Vyhodnocování velikosti častic bylo prováděno metodou gratikulárních kruhů [8]. Přímé zvětšení elektronového mikroskopu při snímkování častic ( $2700\times$ ) bylo při proměřování častic zvýšeno na  $25\,000\times$ . Částice byly zařazovány do 13 velikostních tříd s velikostmi tvořícími geometrickou řadu s kvocientem  $\sqrt[13]{2}$ , a to do 0,04, 0,06, 0,08, 0,11, 0,16, 0,22, 0,32, 0,45, 0,63, 0,89, 1,25, 1,77 a  $2,50 \mu\text{m}$ . Byly evidovány počty častic v jednotlivých velikostních třídách. U každého vzorku bylo zhodnoceno asi 1000 častic.

Pro *optickou mikroskopii* byly vzorky zpracovány standardním postupem podle Jednotné metodiky [8] a velikost častic byla hodnocena rovněž s použitím metody gratikulárních kruhů. Počet hodnocených častic u jednoho vzorku byl i zde asi 1000. Částice byly zařazovány do 12 velikostních tříd s velikostmi pod  $0,63$ ,  $0,89$ ,  $1,25$ ,

1,77, 2,50, 3,54, 5,00, 7,07, 10,00, 14,14, 20,00 a 28,28  $\mu\text{m}$ . Jedná se opět o geometrickou řadu velikostí částic s kvocientem  $\sqrt{2}$ , navazující na výše uvedenou velikostní řadu, použitou při elektronové mikroskopii.

Popsaným postupem byly u jednotlivých vzorků prachu vyhodnoceny částice v širokém intervalu velikostí od 0,04 do 28,28  $\mu\text{m}$ . Poměr velikostí největší a nejmenší vyhodnocené částice je 707 : 1. Obvyklým způsobem výpočtu lze však získat pouze dvě nezávislé distribuční křivky velikostí částic pro dílčí rozsahy podle obou použitých metodik. Jejich syntéza se provede početně dále uvedeným postupem, který byl upraven i pro zpracování dat na samočinném počítači [9].

### 3. VÝPOČET ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ DISPERZITY A PRŮBĚHU SPOLEČNÉ DISTRIBUČNÍ KŘIVKY VELIKOSTÍ ČÁSTIC PŘI KOMBINACI VÝSLEDKŮ OPTICKÉ A ELEKTRONOVÉ MIKROSKOPIE

Výpočet vychází z údajů o početním zastoupení částic v jednotlivých velikostních frakcích dle hodnocení na optickém a elektronovém mikroskopu. Rozsahy hodnocených velikostí částic u obou metod je nutno volit tak, aby okrajové frakce, jejichž stanovení je zpravidla zatíženo značnými chybami, byly pokud možno vyloveny. Přitom je však nutné, aby se rozsahy hodnocených velikostí částic u obou metod částečně překrývaly, tj. počty částic v jedné nebo lépe několika velikostních frakcích musí být stanoveny oběma metodami. Podíly částic, připadající na interval společného hodnocení oběma metodami, musí být dostatečně významné. Měření prováděná v rámci této práce postupem, popsaným v předchozí kapitole, odpovídají uvedeným podmínkám, neboť velikostní rozsahy měření na optickém a elektronovém mikroskopu se překrývají v rozsahu 0,63—2,50  $\mu\text{m}$ , odpovídajícím pěti velikostním frakcím.

Početní spojení výsledků obou disperzoidních analýz ukážeme nejdříve na případu, kdy výsledky obou stanovení se překrývají pouze v jediné velikostní frakci. Je-li počet velikostních frakcí, hodnocených na elektronovém mikroskopu  $e$ , počet velikostních frakcí, hodnocených na optickém mikroskopu  $f$ , můžeme početní podíly částic v jednotlivých velikostních třídách vyjádřit v procentech u elektronové mikroskopie výrazy  $E_i$  pro  $i = 1$  až  $e$  a u optické mikroskopie obdobně jako  $O_j$  pro  $j = 1$  až  $f$ . Platí vztahy

$$\sum_{i=1}^e E_i = 100 \%, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^f O_j = 100 %. \quad (2)$$

Vzhledem k tomu, že v daném případě odpovídá nejjemnější frakci stanovená na optickém mikroskopu  $O_1$  nejhrubší frakci podle elektronového mikroskopu  $E_e$ , je možno přepočít podíly  $E_i$  na srovnatelnou bázi s výsledky podle optické mikroskopie tak, že je vynásobíme faktorem  $O_1/E_e$ . Z hodnot  $(E_i \cdot O_1/E_e)$  pro  $i = 1$  až  $e$  a z hodnot  $O_j$  pro  $j = 2$  až  $f$  se sestaví souhrnná distribuční křivka velikostí částic pro  $(e + f - 1)$  velikostních frakcí. Z takto získaných údajů je možno počítat další ukazatele disperzity obvyklými postupy (9, 10).

Překrývají-li se výsledky stanovení podle obou metod v rozsahu několika velikostních frakcí, je možno vypočít buďto přepočetní faktory pro jednotlivé překrývající se velikostní frakce a k dalším výpočtům použít jejich aritmetický průměr anebo sumární přepočetní faktor pro úhrn všech překrývajících se frakcí. V konkrétním případě, aplikovaném v této práci, kde se navzájem překrývalo 5 velikostních frakcí se obě varianty přepočetního faktoru  $F$ ,  $F'$  vypočtou ze vztahů

$$F = \frac{(O_1/E_{e-4}) + (O_2/E_{e-3}) + (O_3/E_{e-2}) + (O_4/E_{e-1}) + (O_5/E_e)}{5}, \quad (3)$$

$$F' = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + O_4 + O_5}{E_{e-4} + E_{e-3} + E_{e-2} + E_{e-1} + E_e}. \quad (4)$$

Přepočet se provede obdobně jako v případě jediné společné frakce u obou stanovení, místo faktoru  $O_1/E_e$  se použije buď faktoru  $F$  nebo  $F'$  (v této práci bylo k přepočtům použito faktoru  $F$ ). Celkový počet velikostních frakcí je pak  $e + f - p$ , kde  $p =$  = počet vzájemně se překrývajících frakcí. Samozřejmým předpokladem je, aby velikostní intervaly a příslušné střední velikosti částic u všech překrývajících se velikostních frakcí byly totožné.

Při aplikaci popsaného výpočetního postupu na výsledky, získané experimentálně způsobem popsaným v předchozí kapitole, se získají počty částic, přepočtené na společný základ pro 20 velikostních tříd. Ze získaných výsledků lze odvodit diferenciální a kumulativní distribuční křivku četností částic podle počtu ze vztahů

$$P_{1,i} = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{20} n_i} \cdot 100, \quad (5)$$

$$P_{2,i} = \frac{\sum_{i=1}^i n_i}{\sum_{i=1}^{20} n_i} \cdot 100, \quad (6)$$

kde  $P_{1,i}$  — podíl počtu částic  $i$ -té velikostní frakce v celkovém počtu částic [%],  
 $P_{2,i}$  = podíl počtu částic nalezených v nejjemnější až  $i$ -té velikostní frakci v celkovém počtu částic [%],  
 $n_i$  = počet částic v  $i$ -té velikostní frakci (zjištěný měřením nebo přepočtem).

Závislost hodnot  $P_{2,i}$  na velikosti částic  $d$  pro uhelný prach  $I$  je znázorněna na obr. 1 (křivka C). Pro porovnání jsou zde uvedeny i obdobné distribuční křivky, vypočtené pouze z výsledků optické mikroskopie (křivka A) a pouze z výsledků elektronové mikroskopie (křivka B). Křivka C byla získána početně z údajů, odpovídajících křivkám A, B, stanoveným experimentálně.

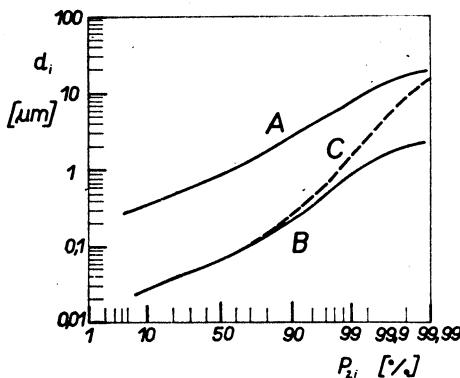
Za předpokladu, že hodnocené částice mají kulový tvar a konstantní měrnou hmotnost, lze vypočítat průběh diferenciální a kumulativní křivky četností velikostí částic podle hmotnosti s využitím vztahů

$$G_{1,i} = \frac{n_i \cdot d_i^3}{\sum_{i=1}^{20} n_i \cdot d_i^3} \cdot 100, \quad (7)$$

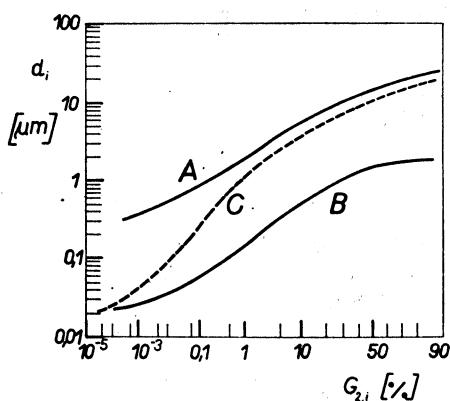
$$G_{2,i} = \frac{\sum_{i=1}^i n_i \cdot d_i^3}{\sum_{i=1}^{20} n_i \cdot d_i^3}, \quad (8)$$

kde  $G_{1,i}$  = podíl hmotnosti  $i$ -té velikostní frakce částic v celkové hmotnosti vzorku [%],  
 $G_{2,i}$  = podíl hmotnosti částic od nejžemnější do  $i$ -té velikostní frakce v celkové hmotnosti vzorku [%],  
 $d_i$  = střední velikost částic v  $i$ -té velikostní frakci ( $\mu\text{m}$ ).

Příklad takto získané kumulativní distribuční křivky velikostí částic podle hmotnosti je uveden pro vzorek uhlenného prachu I na obr. 2 (křivka C). I zde jsou pro srovnání uvedeny křivky A, B, získané pouze při zpracování výsledků elektronové mikroskopie a pouze při zpracování výsledků optické mikroskopie.



Obr. 1. Distribuční křivky velikostí částic dle počtu u vzorku uhlenného prachu I.  
A — distribuce podle výsledků optické mikroskopie, B — distribuce podle výsledků elektronové mikroskopie, C — spojená distribuční křivka dle optické a elektronové mikroskopie.



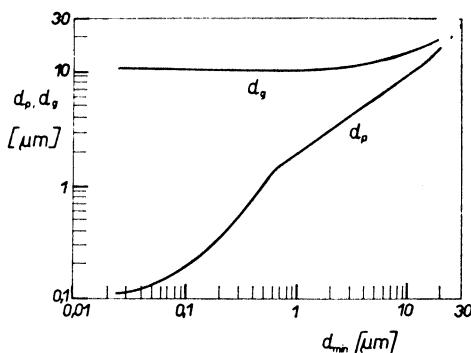
Obr. 2. Distribuční křivky velikostí částic podle hmotnosti u vzorku uhlenného prachu I.  
Označení A, B, C je stejné jako na obr. 1.

Obdobným způsobem byl zpracován větší počet vzorků uhelného prachu, průběh nalezených distribučních křivek velikostí částic nebyl v žádném případě zásadně odlišný od průběhu těchto křivek v obr. 1 a 2.

Údaje získané spojením výsledků optické a elektronové mikroskopie lze využít k výpočtu základních parametrů disperzity obvyklým způsobem [9, 10] (např. geometrického průměru velikostí částic podle počtu, povrchu a objemu, geometrické odchylky apod.).

#### 4. VLIV ROZSAHU VELIKOSTÍ ČÁSTIC NA NĚKTERÉ PARAMETRY DISPERZITY

Jak již bylo uvedeno, nepostihují metody disperzoidní analýzy, běžně používané v hygienické praxi, nejjemnější podíly prachu, neboť jejich dolní hranice citlivosti odpovídají velikosti částic asi  $0,5\text{--}1,0 \mu\text{m}$ . Při použití těchto metod získáváme tedy zkreslené hodnoty ukazatelů disperzity vzhledem k zanedbání jemných frakcí. Aby bylo možno posoudit, jaké chyby vzniknou u některých významnějších ukazatelů

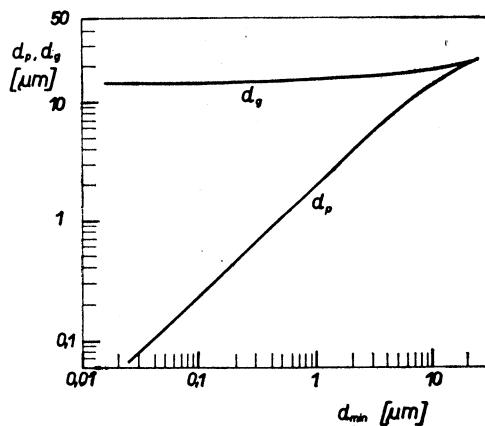


Obr. 3. Závislost hodnot  $d_p$ ,  $d_g$  na velikostním rozsahu částic při hodnocení disperzity uhelného prachu I kombinaci optické a elektronové mikroskopie.  $d_{\min}$  = dolní mez velikosti u hodnoceného rozsahu částic.

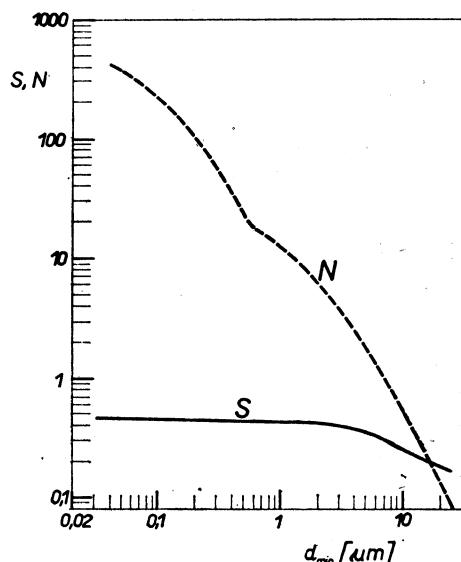
disperzity při zanedbání jemných frakcí, byly tyto ukazatele vypočteny pro různé velikostní rozsahy částic u téhož vzorku prachu.

Příklady tohoto způsobu hodnocení jsou uvedeny na obr. 3—5. Jsou zde sledovány hodnoty geometrického průměru velikostí částic podle počtu  $d_d$  ( $\mu\text{m}$ ), geometrického průměru velikostí částic podle hmotnosti  $d_g$  ( $\mu\text{m}$ ), počtu částic  $N$ , připadajícího na 1 g vzorku (v milionech  $\cdot \text{g}^{-1}$ ) a geometrického měrného povrchu  $S(\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1})$ , vypočteného pro ideální částice kulového tvaru s hladkým povrchem. Tyto hodnoty se pro různé rozsahy hodnocených velikostí částic počítají podle vztahů

$$\log d_p = \frac{\sum_{i=1}^{20} n_i \cdot \log d_i}{\sum_{i=1}^{20} n_i}, \quad (9)$$



Obr. 4. Závislost hodnot  $d_p$ ,  $d_g$  na velikostním rozsahu částic při hodnocení disperzity uhelného prachu II kombinací optické a elektronové mikroskopie. Provedení stejné jako u obr. 3.



Obr. 5. Závislost hodnot  $N$ ,  $S$  na velikostním rozsahu částic při hodnocení disperzity uhelného prachu I kombinací optické a elektronové mikroskopie. Provedení stejné jako u obr. 3.

$$\log d_g = \frac{\sum_{i=j}^{20} n_i \cdot d_i^3 \cdot \log d_i}{\sum_{i=j}^{20} n_i \cdot d_i^3}, \quad (10)$$

$$N = \frac{6 \cdot 10^{12} \cdot \sum_{i=j}^{20} n_i}{\pi \cdot h \cdot \sum_{i=j}^{20} n_i \cdot d_i^3}, \quad (11)$$

$$S = \frac{\pi \cdot N \cdot 10^{-12} \cdot \sum_{i=j}^{20} n_i \cdot d_i^2}{\sum_{i=j}^{20} n_i}, \quad (12)$$

kde  $i$  = pořadové číslo velikostní frakce,

$j$  = pořadové číslo nejjemnější frakce, která se pro výpočet daného ukazatele bере v úvahu (frakce, kde  $i < j$  se do výpočtu daného ukazatele nezahrnují),

$h$  = měrná hmotnost prachových částic [ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ].

Pro celý rozsah hodnocených velikostí částic (tj. pro všech 20 velikostních frakcí) se vypočtou uvedené ukazatele tak, že platí  $j = 1$ . Při postupném zanedbávání jednotlivých velikostních frakcí počínaje od nejjemnější pak platí při zanedbání prvej frakce ( $0,04 \mu\text{m}$ )  $j = 2$ , pri zanedbání dvou frakcí ( $0,04$  a  $0,06 \mu\text{m}$ )  $j = 3$  atd. a konečně při zanedbání 19 frakcí ( $0,04$ – $20,00 \mu\text{m}$ )  $j = 19$ .

Na obr. 3–5 jsou uvedeny takto vypočtené ukazatele disperzity v závislosti na hodnotě  $d_{\min}$  [ $\mu\text{m}$ ], tj. na střední velikosti částic u nejjemnější frakce, která byla při daném výpočtu ještě vzata v úvahu (např. při  $j = 3$ , kdy se zanedbávají frakce  $0,04$  a  $0,06 \mu\text{m}$ , platí  $d_{\min} = 0,08 \mu\text{m}$  apod.).

Z obr. 3–5 vyplývají následující závěry:

- Ukazatele, založené na počtu částic (reprezentované hodnotami  $d_p$ ,  $N$ ) jsou velmi výrazně závislé na hodnoceném rozsahu velikosti částic. Jejich hodnoty se mění až o několik rádu. Tyto výsledky nejsou nikterak překvapující, neboť při zanedbávání jemnějších frakcí, které jsou početně velmi silně zastoupeny, nebereme vlastně v úvahu podstatný podíl hodnoceného souboru částic a takto vypočtené ukazatele se tedy mohou podstatně lišit od ukazatelů, platných pro celý rozsah velikostí částic.
- Ukazatele, vycházející z hmotnosti částic (v této práci zastoupené hodnotami  $d_g$ ) jsou naproti tomu pouze velmi málo ovlivněny zanedbáním jemných frakcí prachu. Objem, resp. hmotnost těchto částic, je totiž přímo úměrná třetí mocnině jejich průměru, takže u jemných frakcí klesá velmi rychle na zanedbatelné hodnoty. Poměr hmotnosti částice o velikosti  $0,04 \mu\text{m}$  ( $i = 1$ ) a  $28,28 \mu\text{m}$  ( $i = 20$ ) je  $1 : 3,53 \cdot 10^8$ . Frakce o velikosti částic pod  $1 \mu\text{m}$  nemají prakticky žádný vliv na hodnoty  $d_g$ .
- Totéž, co platí o ukazatelích, vycházejících z hmotnosti částic, platí v podstatě i u ukazatelů, odvozených z hodnot povrchu částic, které jsou v této práci reprezentovány geometrickým měrným povrchem  $S$ . Vzhledem k tomu, že povrch částic je úměrný druhé mocnině jejich průměru a se zmenšováním částic rovněž velmi rychle klesá (poměr povrchu částice o velikosti  $0,04$  a  $28,28 \mu\text{m}$  je  $1 : 5,0$ ).

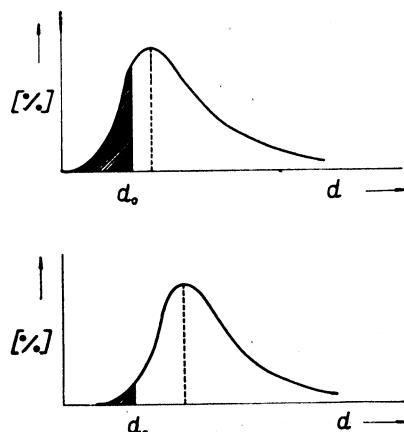
- .  $10^5$ ), je vliv jemných frakcí částic na hodnoty  $S$  rovněž prakticky zanedbatelný.
- d) U některých sledovaných závislostí byly nalezeny zlomy v oblasti spojení výsledků měření optickou a elektronovou mikroskopí (hodnoty  $d_p$  na obr. 3, hodnoty  $N$  na obr. 5), v ostatních případech je průběh sledovaných závislostí vcelku pravidelný. Existenci zlomů lze vysvětlit chybami zvoleného přeypočetního postupu, popsaného v kapitole 3. Obdobné zlomy, i když méně zřetelné, byly nalezeny u distribučních křivek velikostí částic (obr. 1 a 2, křivky C).

Obdobné výsledky byly získány u celé řady dalších hodnocených vzorků prachu, a to i u některých dalších ukazatelů disperzity, zde neuváděných, v závislosti na tom, zda se jednalo o ukazatele odvozené z počtu, povrchu nebo hmotnosti částic.

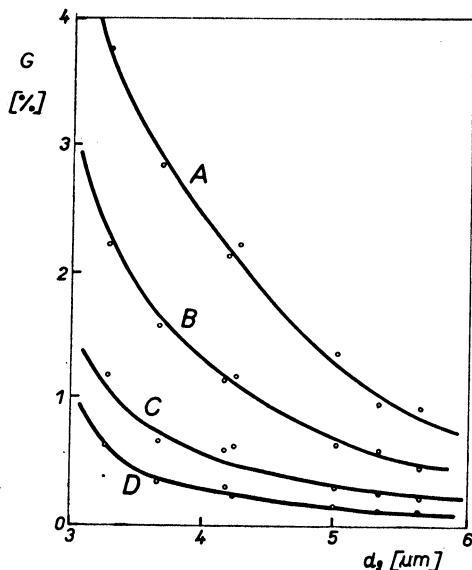
## 5. VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DISPERZOIDNÍ ANALÝZY PŘI KOMBINACI OPTICKÉ A ELEKTRONOVÉ MIKROSKOPIE K ODHADU HMOGNOSTNÍHO ZASTOUPENÍ JEMNÝCH PODÍLŮ PRACHU

Výsledků získaných kombinací metod optické a elektronové mikroskopie lze využít i pro odhad hmotnostního zastoupení jemných frakcí prachu, těžko postižitelných jinými prostředky. Pokud by distribuce velikostí částic odpovídala logaritmicko-normálnímu, popřípadě jinému definovanému rozdělení, bylo by možno přímo vypočítat podíly částic o velikostech menších než stanovená mez  $d_0$  ( $\mu\text{m}$ ). Z obr. 1 a 2 a z řady dalších výsledků je však zřejmo, že distribuční křivky velikostí částic se jen velmi zhruba přibližují logaritmicko-normálnímu průběhu a proto je možno při odhadu zastoupení velmi jemných frakcí v prachu vycházet pouze z experimentálních údajů.

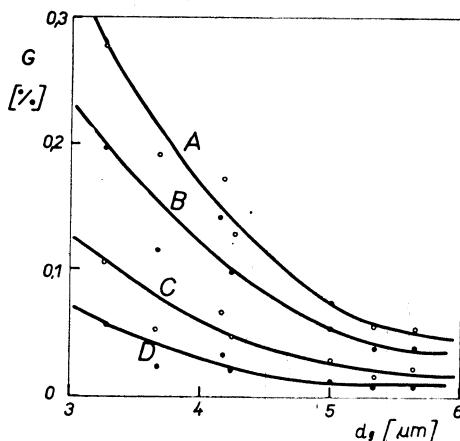
Podíl částic s velikostí nižší než zvolená mez  $d_0$  je funkcí základních parametrů disperzity, a to střední velikosti částic a míry rozptylu velikostí (v případě logaritmicko-normálního rozdělení jsou těmito parametry geometrický průměr velikostí



Obr. 6. Schématické znázornění závislosti podílu částic o velikosti menší než  $d_0$  (vyčárkována plocha) na stupni disperzity vzorku prachu.

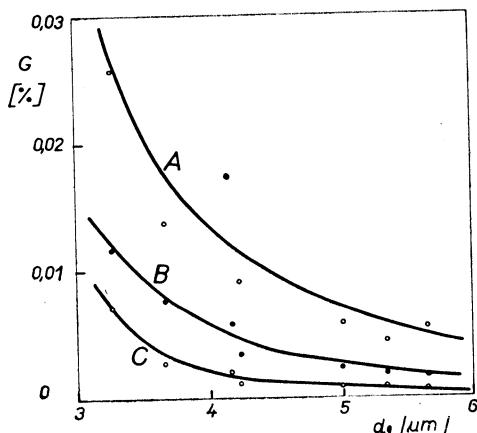


Obr. 7. Závislost hmotnostního podílu  $G$  [%] jemných frakcí prachu na geometrickém průměru velikosti částic  $d_g$  [μm]. Hodnoty  $G$  byly vypočteny ze spojených výsledků optické a elektronové mikroskopie, hodnoty  $d_g$  pouze na základě výsledků optické mikroskopie. A — frakce 0,04—2,50 μm, B — frakce 0,04—1,77 μm, C — frakce 0,04—1,25 μm, D — frakce 0,04—0,89 μm.

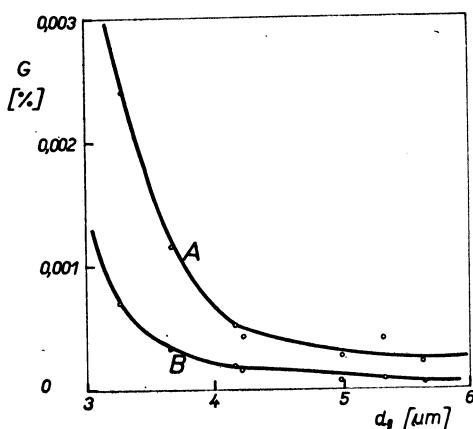


Obr. 8. Závislost hodnot  $G$ ,  $d_g$  (jako na obr. 7).  
 A — frakce 0,04—0,63 μm, B — frakce 0,04—0,45 μm, C — frakce 0,04—0,32 μm, D — frakce 0,04 —0,22 μm

částic a geometrická odchylka). U vzorků prachu s přibližně konstantním rozptylem velikostí částic lze nalézt závislosti mezi střední velikostí částic a podíly částic menších než je zvolená velikost  $d_0$  (viz obr. 6). Tyto závislosti jsou pro několik vzorků uhelného prachu zpracovány graficky na obr. 7—10. Jsou zde uvedeny závislosti hmotnostních podílů  $G$  [%] částic o velikosti 0 až  $d_0$   $\mu\text{m}$  na hodnotách  $d_g$  ( $\mu\text{m}$ ), charakterizujících disperzitu jednotlivých vzorků prachu. Hodnoty  $d_g$  jsou vztaženy



Obr. 9. Závislost hodnot  $G$ ,  $d_g$  (jako na obr. 7).  
 A — frakce 0,04—0,16  $\mu\text{m}$ , B — frakce 0,04 až 0,11  $\mu\text{m}$ , C — frakce 0,04—0,08  $\mu\text{m}$ .



Obr. 10. Závislost hodnot  $G$ ,  $d_g$  (jako na obr. 7).  
 A — frakce 0,04—0,06  $\mu\text{m}$ , B — frakce 0,04  $\mu\text{m}$ .

na rozsah velikostí částic 0,63—28,28  $\mu\text{m}$  a jsou tedy vypočteny pouze z výsledků měření optickou mikroskopí. Podíly  $G$  jsou naproti tomu odvozeny ze spojených distribučních křivek podle optické a elektronové mikroskopie.

Hodnoty  $d_g$  vycházejí pouze z výsledků měření na optickém mikroskopu proto, aby uvedených grafů bylo možno využít k odhadu hodnot  $G$  u vzorků, kde hodnocení jemných frakcí není k dispozici. Obr. 4 a 5 ukazují, že zanedbáním jemných frakcí vznikne při stanovení hodnoty  $d_g$  za běžných podmínek zanedbatelná chyba. Je tedy možno využít grafů 7—10 k odhadu zastoupení frakcí 0,04—2,50  $\mu\text{m}$  v případech, kdy jsou k dispozici výsledky stanovení disperzity pro rozsah velikostí částic nad 0,63  $\mu\text{m}$  nebo nad jinou blízkou hodnotou. Ježto grafy 7—10 byly získány zpracováním vzorků uhelných prachů s hodnotami geometrické odchylky 2,0—2,3, lze je využít k odhadům hodnot  $G$  pouze u obdobných typů prachu, kde  $d_g$  (podle optické mikroskopie) se pohybuje v rozmezí 3—6  $\mu\text{m}$ .

Pružkum většího počtu vzorků uhelného prachu ukázal, že v podmínkách důlních pracovišť OKR se pohybují hodnoty  $d_g$  (podle optické mikroskopie) v rozmezí 3—19  $\mu\text{m}$  [11, 12] a hodnoty geometrické odchylky v rozmezí 1,4—2,4. Pro sestavení grafů 7—10 byly v rámci této práce zámerně vybrány vzorky prachů s vysokým stupněm disperzity (a tudíž s nízkými hodnotami  $d_g$ ) a s vyššími hodnotami geometrických odchylek, neboť u těchto typů prachu lze předpokládat relativně nejvyšší zastoupení jemných frakcí. Z uvedených grafů je zřejmo, že hmotnostní zastoupení frakcí do 0,5  $\mu\text{m}$  je ve všech případech nižší než 0,25 %, tedy prakticky zanedbatelné. U prachů s vyššími hodnotami  $d_g$  (nad 6  $\mu\text{m}$ ) a s hodnotami geometrických odchylek nižšími než 2,0 bude zastoupení jemných frakcí ještě menší.

V dalších etapách práce předpokládáme provedení kombinovaných disperzoidních analýz s použitím optické a elektronové mikroskopie u většího počtu vzorků tak, aby byly zastoupeny různé druhy prachu a u téhož materiálu prachy s různým stupněm disperzity a polydisperzity. Získané výsledky umožní sestavení grafů pro hodnocení podílů jemných frakcí v prachu podobně jako u obr. 7—10 pro univerzální použití.

## 6. ZÁVĚR

Pro zhodnocení významu jemných frakcí v uhelném prachu důlních pracovišť byl vypracován výpočetní postup, umožňující spojení výsledků disperzoidní analýzy podle optické a elektronové mikroskopie, stanovení průběhu distribučních křivek velikostí částic v širokém velikostním intervalu od 0,04 do 28,28  $\mu\text{m}$  a výpočet základních parametrů disperzity u takto uměle vytvořených souborů prachových částic. Výsledky provedených prací umožňují již v počáteční fázi, popsané v rámci této publikace, posoudit vliv jemných frakcí prachu na jednotlivé ukazatele jeho disperzity. Praktickým přínosem práce je využití možnosti odhadu zastoupení frakcí částic s velikostí pod 0,5  $\mu\text{m}$  v uhelném prachu podle výsledků optické mikroskopie nebo kterékoliv jiné metody disperzoidní analýzy, kterou není možné stanovit přímo jemné frakce prachu. U převážné většiny průmyslových prachů je hmotnostní zastoupení jemných frakcí zanedbatelné, v budoucnu však nelze vzhledem k intenzifikaci technologických procesů vyloučit možnost vzniku vysoko disperzních prachů, při jejichž hodnocení by mohla popsaná metodika stanovení disperzity sehnát významnou roli.

## 7. LITERATURA

- [1] Kyselá, B., Jiráková, D., Holuša, R., Škoda, V.: The Influence of the Size of Quartz Dust Particles on the Reaction of Lung Tissue. Ann. Occup. Hyg. 16, str. 103—109 (1973).
- [2] Goldstein, B., Webster, J.: Intratracheal Injection into Rate of Size-Graded Silica Particles. Brit. J. Ind. Med. 23, str. 71—74 (1966).
- [3] King, E. J., Nagelschmidt, G., Finley, P., Sivilingham, S., Trewella, W.: Der Einfluss der Teilchengröße von Quarz auf die Fibrose in Rattenlungen. Fortschr. Staublungenforsch. 1, str. 85—89 (1963).
- [4] Breuer, H.: Das gravimetrische Staubprobenahmegerät TBF 50 zur Feststellung der Konzentration, der Zusammensetzung und der Feinheit des Groß- und Feinstaubes. Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung in Steinkohlenbergbau 8, str. 47—56 (1971).
- [5] Dallavalle, J. M.: Micromeritics. The Technology of Fine Particles. Pitman Publish. Corporation, New York, Toronto, London, 2. vydání, str. 71 (1948).
- [6] Říháková, E., Škoda, V.: Konfrontace složení plených depozitů, polétavého prachu a hornin v kamenouhelných dolech OKR. Závěrečná zpráva VVUÚ Ostrava č. III-1.5-2/2.9 (1970).
- [7] Čs. patent 118 566.
- [8] Jednotná metodika pro stanovení prašnosti v pracovním ovzduší. Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, příloha č. 18. IHE Praha (1974).
- [9] Vítěk, J.: Soubor programů pro hodnocení disperzity tuhých dispergovaných látek s použitím samočinného počítače. T. č. v tisku v časopise Chemický průmysl.
- [10] Herdan, G.: Small Particle Statistics. Elsevier Publish. Company, Amsterdam, Houston, New York, Paris (1953).
- [11] Vítěk, J.: Disperzoidní charakteristiky polétavého prachu důlních pracovišť karvinské části OKR. Uhlí 22, 8, str. 328—334 (1974).
- [12] Vítěk, J.: Konfrontace prašných onemocnění s extenzivními faktory důlních pracovišť v ostravské části OKR. Závěrečná zpráva VVUÚ Ostrava č. 17/3/1/035 (1975).

## ОЦЕНКА ТОНКИХ ПО РАЗМЕРАМ ФРАКЦИЙ ЧАСТИЦ ПЫЛИ СУММАРИЗАЦИЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Д-р природных наук инж. Вацлав Шкода, к. т. н.  
Инж. Ян Витек, к. т. н.

Был разработан простой способ расчета для соединения результатов определения дисперсий промышленных пылей и аналогичных параметров на основе использования комбинации оптической и электронной микроскопии. С использованием этого способа оценивают авторы влияние тонких фракций пыли, которые при обычной гигиенической оценке забрасываются, на основные показатели дисперсии. Дальше предложенный способ расчета используется для определения замещения тонких фракций пыли по параметрам дисперсии, определенным на практике обычно применяемыми методами.

## EVALUATION OF FINE SIZE FRACTIONS OF DUST PARTICLES BY COMPARISON OF OPTICAL AND ELECTRON MICROSCOPY RESULTS

RNDr. Ing. Václav Škoda, CSc.  
Ing. Jan Vítěk, CSc.

A single calculation method for comparison of results and for determination of dispersity of industrial dusts and analogous materials was elaborated on the basis of combination of optical and electron microscopy results. Using this method, influence of fine dust fractions which are as a rule neglected during usual hygienic evaluation, on the basic dispersity data is evaluated by the authors. The calculation method is further used for evaluation of substitution of fine fractions in dust from the dispersity data, which are determined in practice by usually applied methods.

## **APPRÉCIATION DES FRACTIONS DE GRANDEUR FINES DES PARTICULES DE POUSSIÈRE PAR UNE RELATION DES RÉSULTATS DE LA MICROSCOPIE OPTIQUE ET ÉLECTRONIQUE**

*RNDr. Ing. Václav Škoda, CSc.  
Ing. Jan Vítek, CSc.*

Le mode de calcul simple a été élaboré pour la relation des résultats d'une détermination de la dispersion des poussières industrielles et des matériaux analogiques à l'aide d'une combinaison de la microscopie optique et électronique. Les auteurs apprécient l'influence des fractions de poussière fines qui se négligent à une appréciation hygiénique courante généralement sur les valeurs principales de la dispersion par l'utilisation de ce mode de calcul. Plus loin, le mode de calcul proposé est utilisé à une évaluation de la quantité des fractions fines dans la poussière sur la base des paramètres de la dispersion qui sont déterminés par les méthodes utilisées en pratique couramment.

## **BE WERTUNG DER FEINEN GRÖSSENFRAKTIONEN VON STAUBTEILCHEN DURCH EINE VEREINIGUNG DER ERGEBNISSE DER OPTISCHEN UND ELEKTRONENMIKROSKOPIE**

*RNDr. Ing. Václav Škoda, CSc.  
Ing. Jan Vítek, CSc.*

Einfache Berechnungsmethode ist für die Vereinigung der Ergebnisse einer Dispersitätsbestimmung von Industriestäuben und ähnlichen Materialien mit Hilfe einer Kombination der optischen und Elektronenmikroskopie ausgearbeitet worden. Mittels dieser Berechnungsmethode bewerten die Autoren den Einfluss der feinen Straubfraktionen, die bei einer gewöhnlichen hygienischen Bewertung zumeist vernachlässigt werden, auf die Dispersitätsgrundwerte. Weiter wird vorgeschlagene Berechnungsmethode zur Mengenabschätzung von feinen Straubfraktionen auf Grund der Dispersitätskenngrößen, die in der Praxis mittels gewöhnlicher Anwendungsmethoden bestimmt werden, verwendet.

### **● Osvětlení v Dánsku**

je charakterizováno specifickostí, podmíněnou zvyklostmi, tradicemi, klimatem a národním charakterem přesto, že hranice (zemí, států) jsou dnes snadnější dosažitelné a překročitelné a módní tendencie a technický pokrok se rychle šíří. Ve světelné technice ovlivňují tyto tendenze především estetická pojetí — a to většinou v celkovém pojetí světelného komfortu. Tak např. výše národního důchodu má v osvětlení vliv v oblastech komfortu, doporučovaných intenzit osvětlení a v náročích na kvalitu podání barev: v severských zemích se dává přednost světu teplé barvy, v jižních světu tzv. dennímu (umělému).

Dobré světlo (osvětlení) v Dánsku neznámá „mnoho světla“. Psychologická hlediska zde mají přednost před technickými a fyzikálními: vysoká intenzita osvětlení je méně důležitá, důležitější jsou kvalitativní kritéria: především barva světla, potom ostatní (oslnivost). Nedělá se tu příkrý rozdíl mezi náladovým a pracovním osvětlením. Protože se náladové osvětlení požaduje i na pracovišti,

přednost mají světelné akcenty. V pracovním prostředí se připouštějí kontrasty jasů běžně až 1 : 5 (a i v tomto rešení se hledá možnost úspor energie). Přední světelný technik profesor Voltelen dospěl nefyziologickou cestou k uznání rozumné adaptability lidského zraku a k nutnosti změn; bez nich působí světlo únavně a téměř hypnoticky. Vhodný poměr mezi místním a celkovým osvětlením čini v Dánsku 10 : 1.

Ve Skandinávii se největší úctě těší žárovky (přes malou hospodárnost). Přičinou jsou citové důvody a s nimi víra, že světlo žárovky má lepší podání barev než světlo ostatních světelních zdrojů. Seveřani považují světlo bez tepla za pekelnou trýzeň (v protikladu k názorům obyvatel jižních zemí.) Právě tu se nejvýrazněji odraží mentalita obyvatel severu, toužících po každém teple. Je tedy zřejmé, že doporučení, týkající se osvětlení (normy), nebude možno nikdy sjednotit po celém světě a že se diskusi nikdy nepodaří změnit vžitě názory (Licht 1979/2).

(LCh)

# ZASTOUPENÍ PRVKŮ V RŮZNÝCH VELIKOSTNÍCH FRAKCÍCH VÍCESLOŽKOVÉHO PRACHU

RNDr. STANISLAV TARDON, prom. ped.,  
ING. JAN VÍTEK, CSc.

Vědeckovýzkumný uhlíkový ústav, Ostrava-Radvanice

Ve vícесložkovém prachu, vznikajícím při technologických operacích na důlních a průmyslových pracovištích desintegrací různorodých materiálů, se jeho složky rozdělují nerovnoměrně do jednotlivých velikostních frakcí prachových částic. V této práci studují autoři chemické složení velikostních frakcí vzorku uhlíkového prachu z OKR, připravených z výchozího vzorku mletého uhlí frakcionací s využitím sedimentace v kapalině.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

## 1. ÚVOD

Při posuzování hygienické škodlivosti prachu vznikajícího na průmyslových a důlních pracovištích je jedním z důležitých faktorů jeho chemické složení. Mechanickým působením na materiály různého složení vzniká vícесložkový prach. Jelikož mechanismus vzniku prachových částic je různý vzhledem k odlišným způsobům desintegrace jednotlivých materiálů a jejich rozdílným mechanickým vlastnostem, lze předpokládat vznik prachových částic s širokým rozptylem velikostí a nerovnoměrné zastoupení složek prachu v jeho jednotlivých velikostních frakcích [1–6].

Z hygienické praxe je známo, že schopnost prachových částic pronikat při vdechování do dýchacích cest lidského organismu je závislá především na jejich velikosti a že i škodlivý účinek prachu na organismus je při vdechování prachu s fibrogenními účinky funkci stupně jeho disperzity. Vztah mezi střední velikostí částic v úzkých velikostních frakcích a fibrogenními účinky těchto frakcí na pokusná zvířata byl např. pozorován u křemenného prachu [7–10] a v menší míře i u prachu uhlíkového.

Vzhledem k aktuálnosti problematiky vzájemných vztahů mezi stupněm disperzity podlív uhlíkového prachu a jejich chemickým složením předkládáme výsledky hodnocení distribuce prvků ve velikostních frakcích uhlíkového prachu. Vzorek prachu, připravený mletím, byl za použití sedimentační metody rozdělen na několik velikostních frakcí, u nichž byl stanoven obsah nejvýznamnějších prvků.

## 2. CHARAKTERISTIKA POUŽITÉHO PRACHU A PŘÍPRAVA JEDNOTLIVÝCH VELIKOSTNÍCH FRAKCÍ

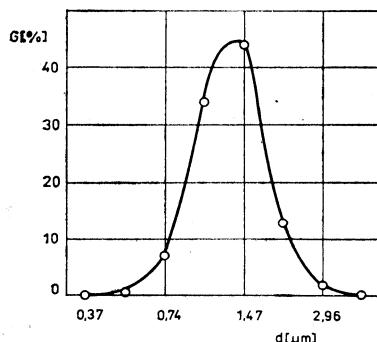
K přípravě prachu bylo použito kusové uhlí z dolu Dukla, OKR, mleté na vibračním mlýnu. Základní analytické údaje byly následující:

obsah vody  $W_a = 1,52\%$ ,  
obsah popela  $A_s = 6,87\%$ ,  
obsah prchavých látek  $V_{daf} = 33,71\%$ .

Dělení prachu na jednotlivé velikostní frakce bylo provedeno tak, že prach byl smočen destilovanou vodou s přídavkem malého množství smáčedla Slovafofol 909 a ze získané suspenze vhodného složení byly pak postupně sedimentačně oddělovány jednotlivé velikostní frakce prachu, počínaje od nejjemnější. Sedimentační suspenze byla vždy dokonale promíchána, načež byly po potřebné době, stanovenou výpočtem, oddělovány částice o velikosti větší než zvolená minimální mez pro danou frakci. Aby bylo dosaženo pokud možno ostrého dělení častic podle velikosti, bylo oddělování každé frakce opakováno po novém rozmíchání sedimentu v čisté vodě vždy 10krát. Pak se přešlo k oddělování následující hrubší frakce častic. Tímto postupem bylo připraveno celkem 8 frakcí prachu s různým stupněm disperzity. Disperzoidní analýza jednotlivých velikostních frakcí byla provedena dvěma metodami, a to metodou optické mikroskopie, běžně používanou v hygienické praxi, [11] a vodivostní metodou za použití přístroje Coulter Counter [12]. Vzhledem k tomu, že výsledky podle obou těchto metod se poněkud liší, uvádíme v tab. 1 všechny získané údaje. Je zřejmo, že ani pomocí poměrně pracného a zdlouhavého sedimentačního dělení nebyly získány monodisperzní frakce prachu. Hodnoty geometrických

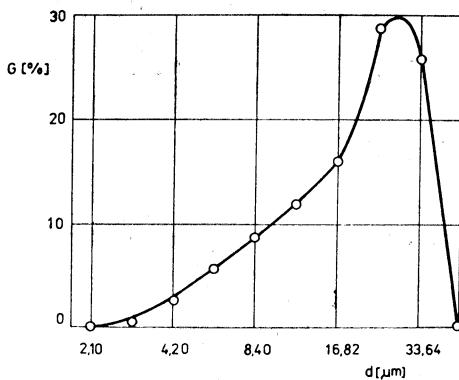
Tabulka 1. Ukazatele disperzity u jednotlivých velikostních frakcí uhlíkového prachu. ( $d_g$  = geometrický průměr velikosti častic [ $\mu\text{m}$ ],  $s$  = geometrická odchylka)

Frakce	Mikroskopická metoda		Vodivostní metoda	
	$d_g$	$s$	$d_g$	$s$
1	1,32	1,35	1,80	1,38
2	2,44	1,37	1,90	1,50
3	3,52	1,53	4,64	1,58
4	4,35	1,56	4,59	1,54
5	8,88	1,68	9,70	1,56
6	9,86	1,71	8,37	1,56
7	14,58	1,87	10,70	1,63
8	17,95	1,69	11,68	1,59



Obr. 1. Diferenciální hmotnostní distribuční křivka velikostí častic u velikostní frakce prachu č. 1.

G — hmotnostní podíly v % podle mikroskopické metody, d — velikost častic.



Obr. 2. Diferenciální hmotnostní distribuční křivka velikostí částic u velikostní frakce prachu č. 8 (jako u obr. 1).

odchylek indikují u všech frakcí prachu značný rozptyl velikostí jednotlivých částic kolem příslušných středních hodnot. Totéž je zřejmo i z obr. 1 a obr. 2, kde jsou graficky zpracovány údaje o distribuci velikostí částic u dvou velikostních frakcí prachu.

### 3. CHEMICKÁ ANALÝZA FRAKCÍ PRACHU

Hmotnost některých frakcí prachu, připravených pro chemickou analýzu, byla velmi malá. Proto bylo nutno volit při analýze postup, který umožnil stanovení všech sledovaných složek z jediného roztoku připraveného tavením s LiBO<sub>2</sub>. Jednotlivé složky byly stanoveny atomovou absorpční spektrofotometrií s výjimkou fosforu, který byl určován spektrofotometricky jako žlutý komplex vanadátomolybdátofosforečné kyseliny. Při stanovení pomocí atomové absorpční spektrofotometrie byl vliv matrice vzorku odstraněn přídavky 0,5 % lantanu a 0,5 % kyseliny vinné a při stanovení fosforu přídavkem tzv. „maskovacího roztoku“ (EDTA, NaF, HNO<sub>3</sub>, kyselina vinná).

Uvedený postup umožnil rychlé a dostatečně přesné stanovení jednotlivých složek v následujících koncentračních rozsazích:

SiO <sub>2</sub>	0,2—80 %,
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2—60 %,
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1—60 %,
TiO <sub>2</sub>	0,1—5 %,
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,01—3 %,
CaO	0,05—30 %,
MgO	0,05—15 %,
Na <sub>2</sub> O	0,05—6 %,
K <sub>2</sub> O	0,07—10 %,
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1—13 %.

Potřebné množství vzorku pro stanovení všech uvedených složek je 25 mg, při čemž dosažená přesnost a správnost analýzy je srovnatelná s ostatními konvenčními

způsoby práce. V rychlosti rozkladu vzorku a následném stanovení složek však atomová absorpční spektrofotometrie tyto metody mnohonásobně předčí. Použitá metoda analýzy je podrobně popsána v práci Tardona [13].

#### 4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky provedených analýz jsou uvedeny v tab. 2. Jsou tabelována zastoupení jednotlivých prvků přítomných v popelu jednotlivých velikostních frakcí prachu ve formě kysličníků, a to v hmotnostních procentech. U velikostní frakce 5 je ověřena reproducovatelnost stanovení jednotlivých složek. Nejlepší reproducovatelnosti bylo dosaženo u významně zastoupených složek ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), nižší reproducovatelnost rezultuje u složek vyskytujících se v malém množství ( $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  a zejména  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ). Celkově je možno hodnotit spolehlivost dosažených analytických výsledků jako plně vyhovující danému účelu (viz tab. 3).

Výsledky jsou dále zpracovány v grafické formě na obr. 3—8. Zastoupení jednotlivých složek  $G$  v hmotnostních procentech v přepočtu na uhelný prach jsou zde uváděna v závislosti na geometrickém průměru velikostí částic  $d_g$  velikostních

Tabulka 2. Výsledky rozboru popelu jednotlivých frakcí uhelného prachu

Frakce	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{Mn}_3\text{O}_4$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
	v hmotnostních %									
1	51,90	32,30	9,25	0,80	0,11	0,60	1,32	0,84	2,12	0,60
2	50,08	29,64	12,39	1,50	0,17	1,09	1,34	0,73	1,57	0,61
3	51,60	29,79	11,63	1,04	0,16	0,70	1,20	0,73	1,81	0,52
4	51,20	27,67	13,73	1,54	0,20	0,76	1,24	0,74	1,71	0,70
5	48,80	24,95	16,11	1,50	0,22	0,98	1,14	0,66	1,62	0,85
6	48,32	27,14	18,40	1,57	0,21	0,87	1,10	0,62	1,35	0,87
7	41,68	22,53	20,02	1,07	0,20	0,39	0,92	0,74	1,59	1,01
8	44,24	24,65	18,89	1,24	0,19	0,42	0,96	0,52	1,33	0,90
Průměrný obsah	48,48	27,33	15,05	1,28	0,18	0,73	1,15	0,70	1,64	0,76

Tabulka 3. Matematicko-statistický rozbor výsledků chemické analýzy velikostní frakce 5 vzorku uhelného prachu (jsou uvedena hmotnostní % kysličníků v popelu)

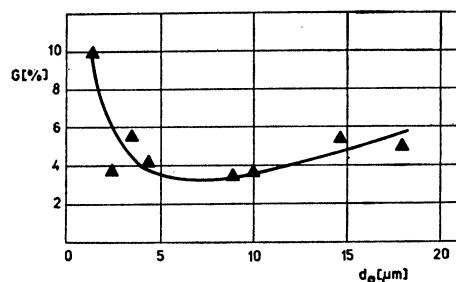
	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{Mn}_3\text{O}^1$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}^1$
$\bar{X}$	48,80	24,95	16,11	1,50	0,22	0,98	1,14	0,66	1,62	0,85
$S$	0,457	0,538	0,569	0,069	0,040	0,072	0,099	0,063	0,094	0,063
$S/\bar{X}$	0,94	2,16	3,53	4,58	18,20	7,36	8,75	9,50	5,83	7,40

$\bar{X}$  = aritmetický průměr

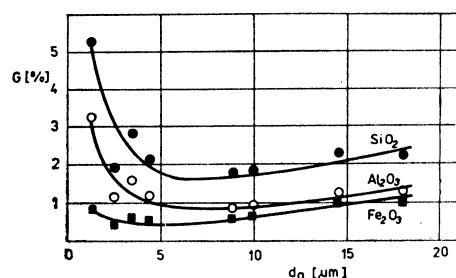
$S$  = standardní odchylka

$S/\bar{X}$  = relativní standardní odchylka (v %)

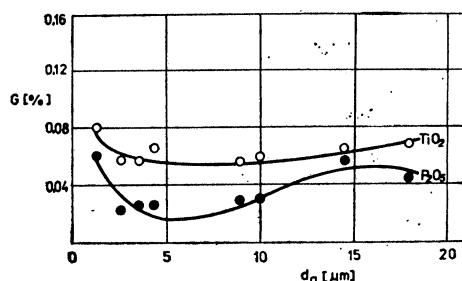
frakcí, stanoveném mikroskopickou metodou. Na obr. 3 je tímto způsobem zpracován celkový obsah popela (úhrn všech sledovaných složek) v jednotlivých velikostních frakcích. Nejvyšší obsah popela byl nalezen u nejjemnější frakce prachu, u hrubších frakcí postupně klesá, přičemž minimum je v oblasti velikosti částic 5–10  $\mu\text{m}$ , a u dvou nejhrubších velikostních frakcí obsah popela opět poněkud stoupá. Obdobný průběh závislostí je možno pozorovat i u obsahu  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ , a  $\text{TiO}_2$  v jednotlivých velikostních frakcích prachu. U složek  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  a  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  lze největší výskyt konstatovat u nejjemnějších a nejhrubších velikostních frakcí, ve střední části procházejí uvedené závislosti minimem. Obsah



Obr. 3. Závislost obsahu popela  $G$  (v hmotnostních %) u jednotlivých velikostních frakcí vzorku uhlí na geometrickém průměru velikosti částic téhoto frakcí  $d_g$



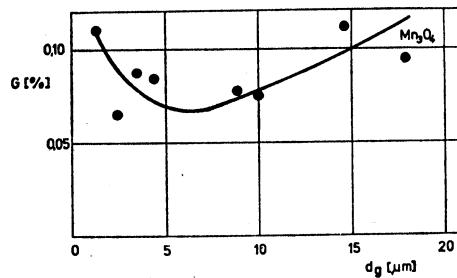
Obr. 4. Závislost obsahu  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  v hmotnostních % ( $G$ ) u jednotlivých velikostních frakcí na příslušných hodnotách  $d_g$ .



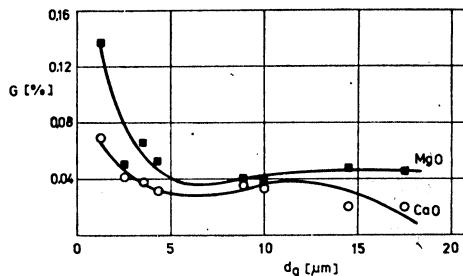
Obr. 5. Závislost obsahu  $\text{TiO}_2$  a  $\text{P}_2\text{O}_5$  v hmotnostních % ( $G$ ) u jednotlivých velikostních frakcí na příslušných hodnotách  $d_g$

všech sledovaných složek se v jednotlivých velikostních frakcích prachu významně mění v závislosti na střední velikosti částic.

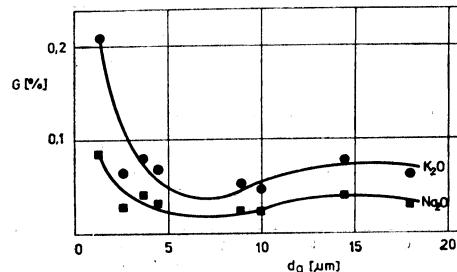
Je nutno poznamenat, že výsledky měření jsou ovlivněny celou řadou faktorů. Jak již bylo uvedeno, není frakcionisace prachu na jednotlivé velikostní frakce ani při několikanásobném opakování sedimentačního oddělování dostatečně účinná. Navíc u vícesložkového prachu není sedimentační rychlosť jednotlivých částic pouze funkcí jejich velikosti, nýbrž i jejich měrné hmotnosti, která u daného vzorku prachu kolísá v širokých mezích. Lze předpokládat výskyt uhelných prachových částic o měrné hmotnosti cca  $1,2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , výskyt minerálních částic o měrné hmotnosti  $2,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  i více a výskyt směsných částic zčásti uhelných a zčásti minerál-



Obr. 6. Závislost obsahu  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  v hmotnostních % (G) u jednotlivých velikostních frakcí na příslušných hodnotách  $d_g$



Obr. 7. Závislost obsahu  $\text{MgO}$  a  $\text{CaO}$  v hmotnostních % (G) u jednotlivých velikostních frakcí na příslušných hodnotách  $d_g$



Obr. 8. Závislost obsahu  $\text{Na}_2\text{O}$  a  $\text{K}_2\text{O}$  v hmotnostních % (G) u jednotlivých velikostních frakcí na příslušných hodnotách  $d_g$

nich. Efekt aglomerace a solvatace částic se může v různé míře uplatnit u částic odlišné povahy a ovlivnit tak rovněž účinnost sedimentačního dělení.

## 5. ZÁVĚR

Z výsledků provedených prací jednoznačně vyplývá, že chemické složení velikostních frakcí směsného vícesložkového prachu je významně závislé na stupni jejich disperzity. Byl tedy potvrzen z hygienické praxe známý poznatek, že chemické složení polétavého prachu s velikostí částic asi do 20—30  $\mu\text{m}$  nelze zpravidla ztožňovat se složením výchozích materiálů, z nichž prach vzniká, a to ani tehdy, je-li analyzován běžnými laboratorními metodami rozmlněný vzorek. Rovněž tak nelze předpokládat shodné chemické složení u vzorku polétavého prachu jako celku a vzorku odpovídající respirabilní frakce prachu s velikostí částic asi do 5—10  $\mu\text{m}$ . Pro posouzení vztahu mezi složením jednotlivých velikostních frakcí prachu bude nutno zpracovat větší počet vzorků.

## 6. LITERATURA

- [1] *Stírkova, B., Blažek, J., Obrusník, J.*: Obsah stopových prvků v různých velikostních frakcích popísků. *Zdrav. technika a vzduchotechnika* 21, 4 (1978), str. 239—246.
- [2] *Feda, J.*: *Základy mechaniky partikulárních látek*. Academia Praha (1977).
- [3] *Štětka, B.*: *Důlní prach a silikóza*. Nakladatelství Práce, Praha (1964).
- [4] *Vítěk, J.*: Vztahy mezi disperzitou a obsahem chemických komponent u mnohasložkového prachu. *Sborník III. sympozia o experimentální silikóze*, VVUÚ Ostrava (1974), str. 24—32.
- [5] *Spurný, K., Ječek, C., Sedláček, B., Štorch, S.*: *Aerosoly*. SNTL Praha (1961).
- [6] *Davison, R. L. aj.*: Trace Elements in Fly Ash. Dependence of Concentration on Particle Size. *Environ. Sci. Technol.* 8, 13 (1974), str. 1107—1113.
- [7] *King, R. J., Nagelschmidt, G., Finley, P., Sivilingham, S., Trewella, W.*: Der Einfluss der Teilchengröße von Quarz auf die Fibrose in Rattenlungen. *Fortschr. Staublungenforsch.* 1 (1963), str. 85—89.
- [8] *Goldstein, B., Webster, J.*: Intratracheal Injection into Rats of Size-Graded Silica Particles. *Br. J. Ind. Med.* 23 (1966), str. 71—74.
- [9] *Kyselá, B., biráková, D., Holuša, R., Škoda, V.*: The Influence of the Size of Quartz Dust Particles on the Reaction of Lung Tissue. *Ann. Occup. Hyg.* 16 (1973), str. 103—109.
- [10] *Vítěk, J., Kyselá, B.*: Vliv stupně disperzity na fibrogenitu uhlíkového prachu. *Sborník VII. čsl. sympozia o silikóze*. IHE Praha (1978), str. 121—126.
- [11] Jedenotná metodika pro stanovení prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 18 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica. IHE Praha (1974).
- [12] *Vítěk, J.*: Možnosti použití vodivostní metody k hodnocení disperzity průmyslových prachů a suspenzí. *Chem. průmysl* 23/48, 5 (1973), str. 257—265.
- [13] *Tardon, S.*: tč. v tisku v časopise Chem. průmysl.

## ПОЯВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПО РАЗМЕРАМ ФРАКЦИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПЫЛИ

Д-р природных наук Станислав Тардон, дипл. пед.  
Инж. Ян Витек, к. т. н.

В многокомпонентной пыли, возникающей во время технологических процессов на шахтных и промышленных рабочих местах дезинтеграцией разных материалов, разделяются компоненты пыли неравномерно в отдельные фракции по размерам. В этой работе исследуют авторы химический состав фракций по размерам пробы угольной пыли из остравско-карвинского угольного бассейна, подготовляемых из исходного образца измельченного угля фракционированием с использованием седиментации в жидкости.

## **OCCURENCE OF ELEMENTS IN DIFFERENT SIZE FRACTIONS OF MULTICOMPONENT DUST**

*RNDr. Stanislav Tardon, prom. ped.*

*Ing. Jan Vítek, CSc.*

In the multicomponent dust, caused by the technologic processing in mining and industrial workplaces by desintegration of heterogenous materials, its components are unevenly divided into single size fractions of dust particles. In this article the authors study chemical composition of size fraction in a coal dust sample from the Ostrava-Karviná coal district, prepared from the original sample of milled coal by fractionation using sedimentation in liquid.

## **QUANTITÉ DES ÉLÉMENTS DANS DIFFÉRENTES FRACTIONS DE GRANDEUR DE LA POUSSIÈRE COMPRENANT PLUSIEURS COMPOSITIONS**

*RNDr. Stanislav Tardon, prom. ped.*

*Ing. Jan Vítek, CSc.*

Les compositions particulières de la poussière se formant aux procédés technologiques dans les lieux de travail des mines et de l'industrie par la désintégration des matériaux hétérogènes se repartent en différentes fractions de grandeur des particules de poussière inégalement. Dans l'article présenté, les auteurs étudient la composition chimique des fractions de grandeur d'un échantillon de la poussière de charbon dans les mines de charbon „OKR“ qui sont préparées d'un échantillon initial du charbon moulu par le fractionnement avec l'utilisation de la sédimentation dans un liquide.

## **VORKOMMEN DER ELEMENTE IN VERSCHIEDEN GRÖSSENFRAKTIONEN DES MEHRKOMPONENTENSTAUBES**

*RNDr. Stanislav Tardon, prom. ped.*

*Ing. Jan Vítek, CSc.*

Im bei technologischen Prozessen in Gruben- und Industriestätten durch die Desintegration der heterogenen Materialien entstehenden Mehrkomponentenstaub werden seine Komponenten ungleichmäßig in einzelne Größenfraktionen der Staubeilchen eingeteilt. In diesem Artikel studieren die Autoren chemische Zusammensetzung der aus einer Ausgangsprobe der Mahlkohle durch die Fraktionierung mit der Sedimentationsausnutzung in einer Flüssigkeit vorbereiteten Größenfraktionen einer Kohlenstaubprobe von Kohlengruben „OKR“.

---

# METODIKA MĚŘENÍ A HODNOCENÍ VIBRACÍ

ING. LADISLAV LOUDA, CSc.

*Institut hygieny a epidemiologie, Praha*

Příspěvek obsahuje návrh metodiky, využívající přednosti třídících metod a metody váhové funkce, které se v současné době používají. Tato metodika byla zpracována jako odborný podklad pro připravovanou standardní metodiku měření a hodnocení vibrací hygienickou službou.

*Recenzoval: Ing. Jiří Ransdorf, CSc.*

## 1. ÚVOD

Ačkoliv se hodnocení vibrací z hlediska jejich vlivu na člověka u nás uskutečňuje již řadu let [2] [3] [4] [5], nebyly zatím stanoveny příslušné standardní metody měření. Nebylo totiž zcela zřejmé, které z možných metod hodnocení bude dána přednost v příslušných mezinárodních normách. Tento stav trvá až dosud.

Při měření a hodnocení vibrací přenášených na člověka přicházejí v úvahu v zásadě dva druhy metod. Prvé, tzv. třídící metody, předpokládají nezávislé hodnocení výsledků naměřených v jednotlivých úzkopásmových, třetinooktávových nebo oktávových frekvenčních pásmech. Druhý typ metod využívá speciálních elektrotechnických filtrů jejichž vlastnosti jsou stanoveny v normách a předpisech. Jedná se o tzv. metody váhové funkce. V tomto případě se měří celková hodnota příslušné určující veličiny.

Výhodou třídících metod je zejména možnost posouzení nebezpečí vzniku rezonančního kmitání lidského organismu. Vlastní měření je však v tomto případě velmi náročné na přístrojové vybavení, kvalifikaci měřicích osob a čas. Třídící metody lze jen velmi těžko používat při terénních měřeních. Použití speciálního měřicího magnetofonu zavádí do měření další nepřesnosti, měření komplikuje a vyžaduje další investice do přístrojového vybavení.

Metody váhové funkce jsou relativně nenáročné a velmi vhodné pro praktická měření v terénu. Jejich nevýhodou je menší přesnost.

Na základě získaných zkušeností jsme v metodice měření navrhli použití obou typů metod. Předpokladem ovšem bylo stanovení nejvyšších přípustných hodnot s ohledem na tuto skutečnost. Způsob měření a hodnocení, který navrhujeme, po-važujeme za daleko výhodnější, než stav, při kterém se kolísá mezi oběma možnými způsoby měření a hodnocení, jak se projevuje např. v práci Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO. Námi navrhovaný postup umožňuje využití předností obou druhů metod.

V metodice jsou stanoveny tři standardní metody rozdílné co do přesnosti. Nejpřesnější, tzv. podrobná metoda, je založena na měření třetinooktávových spekter zrychlení nebo hladin zrychlení. Její přesnost je stanovena na  $\pm 0,8$  dB. Běžná metoda, která je méně přesná, předpokládá měření oktávových spekter uvedených veličin. Její tolerance jsou stanoveny na  $\pm 3$  dB vzhledem k tomu, že nejvyšší přípustné hodnoty se při použití této metody zvyšují o 5 dB. Toto zvýšení je zdůvodněno jen pro spojitá spektra. Nejmenší přesnost má tzv. přehledová metoda, která je založena na měření celkových hodnot nebo hladin zrychlení pomocí spe-

ciálních filtrů, jejichž kmitočtová charakteristika je stanovena [7], [1]. Přesnost přehledové metody je  $\pm 2$  dB.

Uvedená toleranční pole metody byla stanovena na základě výsledků praktických měření uskutečněných Institutem hygieny a epidemiologie. Předpokládá se, že tolerance budou v budoucnu upraveny na základě praktických zkušeností hygienické služby.

## 2. MĚŘENÉ VELIČINY

Měří se efektivní hodnoty zrychlení v  $\text{ms}^{-2}$  nebo hladiny zrychlení v dB re  $10^{-6}\text{ms}^{-2}$ . Uvedené určující veličiny vibrací se měří v závislosti na použité metodě v třetino-oktálových nebo oktálových pásmech nebo se měří celkové hodnoty pomocí speciálních filtrů, které upravují měřený údaj s ohledem na působení vibrací na člověka.

Kmitočtový rozsah měření závisí na způsobu přenosu (viz tab. 1). Pod pojmem celkové vibrace se rozumějí vibrace přenášené na sedící nebo stojící osobu z podložky na které sedí nebo stojí. Jako zvláštní přenos se označují případy, které nelze označit ani jako celkové vibrace, ani jako vibrace přenášené na ruce. Příkladem takového

Tabulka 1. Požadavky na kmitočtový rozsah a rozsah hodnot zrychlení při měření vibrací

Způsob přenosu vibrací nebo druh vibrací	Kmitočtový rozsah [Hz]	Rozsah hodnot zrychlení	
		[ $\text{ms}^{-2}$ ]	[dB re $10^{-6}\text{ms}^{-2}$ ]
přenos na ruce	8 — 1000	0,3 — 1000	110 — 180
celkový přenos	1 — 1000	0,03 — 100	90 — 160
zvláštní přenos	1 — 1000	0,03 — 100	90 — 160
ve stavbách	1 — 80	0,001 — 30	60 — 150
o kmitočtu pod 1 Hz	0,1 — 1	0,1 — 10	100 — 140

způsobu přenosu jsou závodové motorové postřikovače, jejichž vibrace se přenáší bezprostředně na záda obsluhy. Zcela zvláštní katerogii tvoří vibrace ve stavbách a vibrace o kmitočtu nižším než 1 Hz, které jsou příčinou vzniku kinetóz (mořská nemoc atp.).

Kmitočtový rozsah podrobných nebo běžných měření je dovoleno omezit, jestliže je prokázáno nebo je na první pohled zřejmé, že určující veličina vibrací je v určité kmitočtové oblasti výrazně (o více než 10 dB) nižší než nejvyšší přípustné hodnoty. Rovněž je dovoleno upustit od měření v tom směru nebo v tom měřicím místě, ve kterém je celková hladina zrychlení měřená pomocí příslušného filtru alespoň o 10 dB nižší než v jiném směru nebo v jiném měřicím místě na zdroji vibrací. Přesnost měření a hodnocení se tím nesnížuje.

Kromě určujících veličin vibrací se zjišťuje doba expozice nebo doba působení vibrací, poloha těla při práci, druh činnosti exponovaných osob, velikost sil vyvolovaných rukama na vibrující předmět atp.

## 3. MĚŘICÍ MÍSTA A SMĚRY VIBRACÍ

Měří se zásadně v místě přenosu vibrací na člověka nebo co nejbliže k tomuto místu. Snímač se přitom připevňuje ke zdroji vibrací. Jen ve výjimečných případech

se snímač připevňuje k exponovaným osobám. V takovém případě musí být však proměřena velikost útlumu mezi místem přenosu vibrací na člověka a měřicím místem na exponované osobě. Tento údaj se bere v úvahu při hodnocení vlivu vibrací na člověka.

Ve stavbách se měří vibrace na podlaze uprostřed místnosti. Ve výrobních budovách se měří vibrace na pracovních místech.

Měření vibrací se uskutečňuje ve třech na sebe vzájemně kolmých směrech. Směry vycházejí z tzv. biodynamického souřadného systému a jsou stanoveny v příslušných předpisech [7]. Při měření vibrací v budovách se jeden směr vždy volí vertikální. Při měření vibrací přenášených na ruce je počátek souřadného systému situován v hlavě třetí metakarpální kosti ruky a osa  $z$  je rovnoběžná s podélnou osou této kosti. Osa  $x$  prochází hřbetem ruky přibližně kolmo na plochu dlaně, je-li ruka v normální anatomické poloze. Svírá-li ruka nějakou válcovou rukojet, je osa  $y$  mírně různoběžná od osy rukojeti. Stanovený souřadný systém je však dovoleno v odůvodněných případech upravit tak, aby osa  $y$  byla rovnoběžná s osou rukojeti.

#### 4. MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

Měřiče vibrací musí být alespoň jednou za dva roky ověřeny etalonem 1. nebo 2. řádu. Požadavky na kmitočtový a dynamický rozsah jsou uvedeny v tabulce 1. Ve zvolené poloze přepínače rozsahů musí být dynamika celého měřicího řetězce alespoň 30 dB.

Snímače vibrací musí mít pokud možno malé rozměry a musí být lehké a mechanicky odolné. Nejlépe těmto požadavkům vyhovují piezoelektrické nebo piezoresistivní akcelerometry. Rezonanční kmitočet snímače musí ležet mimo sledovaný kmitočtový rozsah a musí být při zpracování signálu potlačen. S výhodou lze používat speciální úchyty pro snímače konstruované jako dolnopásmová mechanická propust. Použité snímače musí být směrové.

Je-li zdroj vibrací v místě styku s lidským organismem tuhý, např. kovový, připevňuje se k němu snímač pomocí šroubu nebo magnetu nebo se přilepí. Jestliže je zdroj vibrací v místě styku s lidským organismem pružný, připevňuje se snímač ke speciálnímu úchytu, který se vkládá mezi zdroj vibrací a lidský organismus.

Pro měření celkových vibrací se používá polotuhý úchyt ve tvaru kotouče o průměru 200 mm. Střední část kotouče o průměru 75 mm je tuhá a je k ní připevněn snímač. Kotouč musí být co nejnižší. S běžnými snímači nelze použít kotouč nižší než 30 mm. Výšku 12 mm, jak ji požadují některé normy, je možno dodržet pouze za použití speciálních snímačů. Při měření se kotouč obvykle vkládá pod osobu sedící na polštárovém sedadle dopravního prostředku atp.

Při měření vibrací ve stavbách se postupuje obdobně. K pružné podlaze se snímač připevňuje pomocí úchytu. Nejčastěji se v tomto případě používá kovová destička. Podle velikosti stykové plochy se úchyt při měření zatěžuje jednou nebo oběma nohami.

Při měření vibrací přenášených na ruce se volí velmi různé tvary úchytu v závislosti na tvaru a uspořádání zdroje vibrací. Nutno dbát na to, aby styková plocha zdroje a úchytu zhruba odpovídala velikosti stykové plochy ruky a zdroje. Síla přitlaku a stisku úchytu musí zhruba odpovídat velikosti přitlaku a stisku ruky.

K lidskému organismu se snímač obvykle připevňuje prostřednictvím spoplasti, ke které jej předtím přilepíme.

## 5. MĚŘENÍ

Před měřením je nutno zkontrolovat a nastavit citlivost měřicích přístrojů. Při podrobném měření se kontrola citlivosti provádí pomocí referenčního snímače. Při běžném a přehledovém měření je dovoleno citlivost nastavit pomocí vestavěného zdroje referenčního signálu.

Dále je nutno před měřením zkontrolovat pozadí. Signál pozadí se měří za stejných podmínek jako vibrace. Snímač je však v tomto případě přidržován poblíž měřicího místa, aniž by se dotýkal zdroje vibrací. Signál pozadí je vyvolán jinými vlivy než vibracemi, např. hlu kem. Požaduje se, aby rozdíl mezi měřenou hladinou a hladinou pozadí byl větší než 10 dB. Je-li tento rozdíl 4 až 10 dB, je nutno měřené hodnoty korigovat s ohledem na vliv pozadí. Je-li tento rozdíl menší než 4 dB, nelze měření vyhodnotit.

Při měření se snažíme co nejlépe vystihnout expozici osob vibracemi. Velmi výhodné je použití speciálních vibračních dozimetru nebo jiných obdobných procesorů, jako jsou např. hladinové analyzátory. Délka měřicích intervalů a počet naměřených hodnot závisí především na požadované přesnosti měření.

Měření třetinoaktávových spekter, ať již ze záznamu nebo přímo, je velmi zdlouhavé a lze je uskutečnit jen ve výjimečných případech. V praxi se obvykle vystačí s přehledovým nebo běžným měřením a hodnocením.

## 6. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A JEJICH HODNOCENÍ

Z naměřených údajů se vypočítou střední efektivní hodnoty nebo střední hladiny zrychlení vibrací, kterým je pracovník v průběhu expozice vystaven nebo kterými jsou exponováni lidé v budovách. Popíše se způsob přenosu, poloha těla, velikost sil vyvzovaných rukama atp. Uvede se druh činnosti exponovaných osob a účel měření.

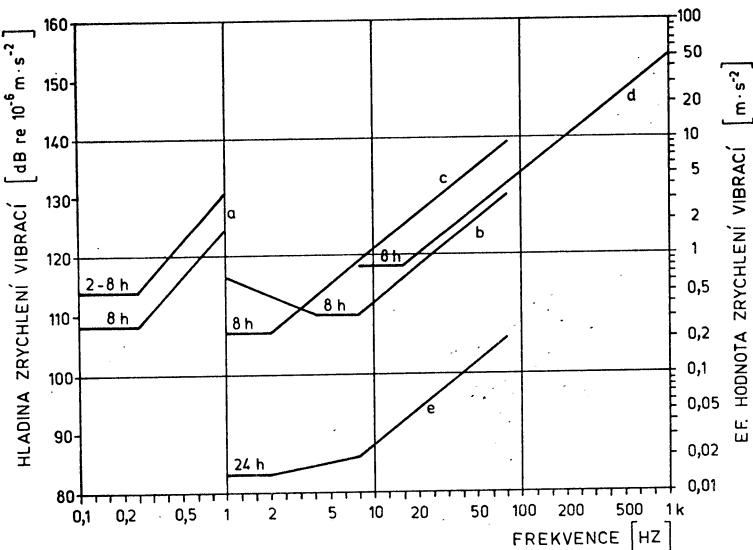
Podrobně se popíší měřicí místa a rovněž se uvedou podrobné údaje o době expozice nebo době působení vibrací.

Hodnocení vibrací se provádí podle příslušných předpisů [6], [7]. Přehled nejvyšších přípustných hodnot je patrný z obr. 1. Pod označením *a* jsou v obrázku

Tabulka 2. Nejvyšší přípustné hodnoty vibrací při přehledovém hodnocení platné pro osmihodinovou expozici

Způsob přenosu vibrací	Celková nejvyšší přípustná efektivní hodnota nebo hladina zrychlení	
	[ms <sup>-2</sup> ]	[dB re 10 <sup>-6</sup> ms <sup>-2</sup> ]
celkové vertikální	0,56	115
celkové horizontální	0,40	112
přenášené na ruce	1,40	123
přenášené zvláštním způsobem	0,10	100
v budovách*)	0,014	83

\*) Platí pro 24 hodin a neobytné místnosti



Obr. 1. Nejvyšší přípustné hodnoty vibrací

uvedeny křivky nejvyšších přípustných hodnot vibrací o kmitočtu nižším než 1 Hz. Pod *b* jsou uvedeny nejvyšší přípustné hodnoty celkových vertikálních vibrací, pod *c* celkových horizontálních vibrací a pod *d* nejvyšší přípustné hodnoty vibrací přenášených na ruce. Hodnoty podle křivek *b*, *c* a *d* platí pro dobu expozice 8 hodin jak vyznačeno. Pod písmenem *e* jsou v obrázku uvedeny nejvyšší přípustné hodnoty vibrací v kancelářských místnostech budov a v místnostech občanské vybavenosti platné pro 24 hodin. V závislosti na způsobu využití místnosti mohou být nejvyšší přípustné hladiny zrychlení vibrací v budovách až o 12 dB nižší. Uvedené nejvyšší přípustné hodnoty platí pro podrobné hodnocení vibrací. Při běžném hodnocení vibrací se tyto hodnoty zvyšují o 5 dB. Při přehledovém hodnocení se nejvyšší přípustné hodnoty shodují s číselně nejmenší přípustnou hodnotou platnou pro běžné hodnocení. Tento postup je zdůvodněn tím, že kmitočtová charakteristika příslušného filtru je zrcadlovým obrazem křivky nejvyšších přípustných hodnot [1]. V tabulce 2 jsou uvedeny nejvyšší přípustné hodnoty platné pro přehledové hodnocení vibrací.

## 7. ZÁVĚR

Popsaná metodika měření vibrací byla předána ministerstvu zdravotnictví ČSR, které ji po úpravách pravděpodobně vydá jako závazný hygienický předpis. Metodikou budou takto závazně stanoveny podmínky, které je nutno při měření vibrací pro hygienické účely dodržet. Předpokládá se, že metodika bude sloužit též jako vodítko pro vybavování laboratoří, které se mají měřením vibrací zabývat. Popsané metody měření navazují na dříve vydaný hygienický předpis stanovující nejvyšší přípustné hodnoty [7]. Na návrh autora tohoto článku byly stanoveny i nejvyšší přípustné hodnoty platné pro měření vibrací pomocí speciálních filtrů. Tímto způsobem se podstatně zjednodušily požadavky na měření vibrací v terénních pod-

mínkách a na přístrojové vybavení hygienické služby. Konstrukce příslušných filtrů není příliš složitá [1] a filtry nejsou ani drahé. Tendence měřit vibrace přenášené na člověka pomocí speciálních filtrů se mezitím prosadila i v rámci Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO [8].

## LITERATURA

- [1] *Jandák Z.*: Filtr pro měření vibrací přenášených na ruce. *Zdravotní technika a vzducho-technika* 22 (1978), č. 3, s. 157—162.
- [2] *Krýže B.*: K otázce hygienického normování vibrací. *Prac. lék.*, 14 (1962), č. 4, s. 189—194.
- [3] *Louda L.*: Mechanismus přenosu vibrací z průmyslového zdroje na člověka. Kandidátské disertační práce, ČVUT Praha 1965.
- [4] *Louda L.*: Hodnocení mechanického kmitání a chvění přenášeného na člověka. *Prac. lék.*, 19 (1967), č. 9, s. 398—402.
- [5] Směrnice o ochraně zdraví před nepříznivým působením mechanického kmitání a chvění (vibrací). Hygienické předpisy, sv. 29/1967, směrnice č. 33, ministerstvo zdravotnictví ČSSR.
- [6] Vyhláška č. 13/1977 Sb. ministerstva zdravotnictví ČSR o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [7] Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací — příloha k vyhlášce č. 13/1977 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Hygienické předpisy, sv. 37/1977 č. 41, ministerstvo zdravotnictví ČSR.
- [8] Amendments to ISO 2631, ISO/TC 108/SC 4 N66, 1978.

## МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И ОЦЕНКИ ВИБРАЦИЙ

Инж. Ладислав Лоуда, к. т. н.

Статья содержит проект методики, которая использует преимущество классификационных методов и метода весовой функции, использованных в современности. Эта методика была разработана как предложение стандартной гигиенической методики измерения и оценки вибраций.

## METHODOLOGY OF MEASURING AND EVALUATION OF VIBRATIONS

Ing. Ladislav Louda, CSc.

The article discusses the proposal of methodology, which uses the advantages of both, i.e. rating and weighting methods. This methodology was elaborated as a proposal of prepared standard hygienic methodology for measurements and evaluation of vibration.

## MÉTHODIQUE DE MESURE ET D'APPRECIATION DES VIBRATIONS

Ing. Ladislav Louda, CSc.

L'article présenté comprend un projet de la méthodique utilisant les avantages des méthodes de classement et de la méthode de cumul en fréquence qui sont utilisées en même temps. Cette méthodique a été élaborée comme une base technique pour la préparation d'une méthodique de mesure et d'appréciation standard des vibrations par un service hygiénique.

## MESS- UND BEWERTUNGSMETHODIK DER VIBRATIONEN

Ing. Ladislav Louda, CSc.

Der Artikel befasst sich mit einem Vorschlag, der die Vorteile der gleichzeitigen Anwendung der Klassierungs- und Gewichtsfunktionsmethoden beibehält. Diese Methodik ist als Vorschlag für die vorbereiteten hygienischen Richtlinien über Mess- und Bewertungsmethoden der Vibratoren ausgearbeitet worden.

# POSOUZENÍ STAVEB POMOCÍ MINIPOČÍTAČE

ING. MARIE STRANOFSKÁ, ING. ZDENĚK LERL  
*Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha*

Příspěvek obsahuje zjednodušený výpočet tepelně technických vlastností staveb z hlediska letního období. Je zde uveden postup výpočtu a příklad, aplikovaný na konkrétní stavbu.

## 1. ÚVOD

Koncem šedesátých let a hlavně v průběhu sedmdesátých let se v občanské výstavbě uplatňovaly odlehčené objekty s velkými prosklenými plochami fasád. Největší počet takovýchto objektů byl realizován u budov reprezentačního charakteru. Tento způsob výstavby se k nám rozšířil ze zahraničí, kde ho umožňovala rozšířená strojírenská výroba stavebních prvků lehké prefabrikace a vynucovala potřeba zkracování doby výstavby. I u nás se urychleně vybudovaly ve stavebnictví i druhých resortech závody vyrábějící lehké stavební prvky. Materiálovou základnu tvoří plech, sklo, lehké izolační materiály a některé druhy umělých hmot.

Praxe prokázala, že tyto objekty s minimální akumulací tepla a se značně proměnným průběhem tepelných ztrát a zisků, vyžadují pro zajistění pohody prostředí instalaci klimatizačního zařízení s velkými energetickými nároky. Změna v energetice si vynutila ve světě i změnu trendu ve stavebnictví. Tlak celosvětové energetické krize se projevil i u nás a vynutil si řadu úsporných opatření. Jedním z nich jsou omezující pokyny FMTIR ze dne 21. června 1978 o přípustnosti navrhování a výstavby stavebních objektů s celoroční klimatizací. Účel pokynů je omezit navrhování a výstavbu stavebních objektů s energeticky náročnou celoroční klimatizací. V podstatě je výstavba objektů vyžadujících klimatizaci zakázána mimo samostatně povolené výjimky. Instalovat klimatizační zařízení je povoleno pouze pro zabezpečení technologických požadavků provozu.

S vydáním těchto pokynů vyvstává otázka, jakým způsobem je možno předem určit, které objekty vyžadují po tepelně technické stránce instalaci celoročního klimatizačního zařízení. V současné době je schváleno kritérium v ČSN 730540 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov — Názvosloví, požadavky a kritéria“. Kritériem je nejvyšší povolený vzestup denní teploty vnitřního vzduchu  $\Delta t_{i,\max}^N$ , a to pro teplotní oblast A 5 K a pro teplotní oblast B 7,3 K. To znamená, že je-li výpočtem stanoven denní vzestup teploty vnitřního vzduchu  $\Delta t_{i,\max}$  větší než normou stanovené kritérium, pak je objekt nevyhovující a vyžaduje instalaci klimatizačního zařízení.

Normovaný nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu  $\Delta t_{i,\max}^N = t_{i,\max} - t_{i,\min}$  je stanoven tak, aby teplota stanovená součtem teploty vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou vnitřních povrchů místnosti byla menší než 51 °C. Předpokládá se, že maximální teplota vnitřního vzduchu se rovná maximální průměrné teplotě vnitřních povrchů a minimální teplota vnitřního vzduchu se rovná průměrné teplotě venkovního vzduchu v průběhu 24 hodin, tj. pro oblast A 20,5 °C, pro oblast B 18,2 °C.

Kritérium počítá pouze s tepelně technickými vlastnostmi stavby. Provozní vlivy musejí být uvažovány samostatně.

## 2. POSTUP VÝPOČTU

Postup stanovení nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období je uveden v ČSN 730549 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov — Výpočtové metody“ (čl. 37.).

$$\Delta t_{i,\max} = \Delta t_{i,\text{stř}} + 2A_i,$$

kde  $\Delta t_{i,\max}$  je nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu v místnosti v letním období [K],  
 $\Delta t_{i,\text{stř}}$  je zvýšení střední denní teploty vnitřního vzduchu [K],  
 $A_i$  je teplotní amplituda vnitřního vzduchu [K].

$\Delta t_{i,\text{stř}}$  se stanoví podle článku 38 výše zmíněné normy. Teplotní amplituda vnitřního vzduchu  $A_i$  se stanoví podle článku 41 jako vektorový součet teplotních amplitud vnitřního vzduchu vyvolaných prostupem tepla průsvitnými konstrukcemi —  $A_{i,\text{ok}}$  a neprůsvitnými konstrukcemi —  $A_{i,\text{s}}$ . Teplotní amplituda vnitřního vzduchu vyvolaná prostupem tepla neprůsvitnými konstrukcemi se stanoví podle článku 39 normy, u průsvitných konstrukcí podle článku 40. Výpočet je pracný a časově náročný. Pro běžnou praxi je proto těžko použitelný. Tato skutečnost si vynutila užití výpočetní techniky.

Ve VÚPS Praha se používá nezkrácený výpočtový program v obecné formě s přesným výpočtem teplotního útlumu a fázového posunutí teplotního kmitu. Je sestaven v jazyce fortran v rámci úkolu P 12-333-224-08-04 p. č. 5 „Soustava programů pro výpočet tepelně technických vlastností místností a budov“. Program byl odladěn na počítači EC 1032 a je použitelný pro samočinné počítače řady JSEP s dostatečnou kapacitou vnitřní paměti. Program je uložen nahraný na disku. Obsahuje výpočet variant řešení stavebního díla a identifikaci chyb v zadání. To umožňuje rychlou volbu nejhodnější varianty stavebního řešení. Zahrnuje i vliv větrání.

Pro méně přesná ověření tepelně technických vlastností objektu je ve VÚPS k dispozici program v jazyce BASIC. Program byl odladěn na stolním počítači Wang 2200 a je uložen nahraný na kazetě v knihovně programů. Výpočet teplotního útlumu a fázového posunutí teplotního kmitu je v programu počítán přesným, tj. exaktním způsobem. Program neumožňuje volbu variant složení použitých stavebních konstrukcí. Každá varianta musí být řešena samostatně. Výpočet nezahrnuje vliv větrání.

Pro běžnou praxi byl ve VÚPS vypracován program orientačního výpočtu nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti pro letní období. Program byl zpracován jako součást etapy stavební návaznosti státního úkolu řešeného ve VÚV Praha. V programu je výpočet maximálně zjednodušen tak, aby byl použitelný i u malých příručních nebo stolních programovatelných počítačů. Konkrétně byl zpracován pro stolní počítač Hewlett Packard HP 98 10 A.

V tomto orientačním programu je teplotní útlum stavební konstrukce počítán zjednodušeným způsobem podle článku 25 výše uvedené normy. Fázové posunutí teplotního kmitu je stanoveno orientačně podle článku 28 též normy. Po zjednodušení výpočtu teplotního útlumu a fázového posunutí je značně komplikovaný výpočet tepelné pohltivosti vnitřního povrchu jednotlivých konstrukcí  $U_{ip}$ . Pro tento výpočet jsou stavební konstrukce rozdeleny do pěti typů:

- stěna vnější vícevrstvá, těžká,
- stěna vnější lehká,
- stěna vnitřní jednovrstvá,

- stěna vnitřní vícevrstvá,
- stěna vnitřní nekonečná (podlaha na rostlé zemi).

Vývojový diagram je zpracován tak, že může být použit jako podklad pro vytvoření programu na jakémkoliv počítači s dostatečnou kapacitou a je k dispozici na adresu uvedené v závěru článku.

### 3. PŘÍKLAD VÝPOČTU

Uvádíme příklad orientačního výpočtu pomocí HP 9810 A. Hodnocená místnost je učebna umístěná v pětitřídní škole ZDS. Celý objekt je přízemní, nepodsklepený. Obvodové konstrukce stěn jsou z cihlového zdíva o tloušťce 45 cm (stěna těžká). Střešní konstrukce je dřevěná dvouplášťová (stěna lehká). Místnost je orientovaná k jihu. Rozměry místnosti a složení jednotlivých konstrukcí jsou patrný z následujících instrukcí. Instrukce jsou zpracovány do formulářů a slouží jednak pro přípravu všech vstupních údajů, jednak jako instrukce postupu výpočtu. Budova se nachází v oblasti  $A$ , pohltivost záření vnějších stěn  $A = 0,7$  a střechy  $A = 0,9$ . Pořadí a velikost jednotlivých vkládaných hodnot:

$n$  — počet stěn včetně podlahy a stropu (max. 8)  $[—] \dots 6$   
 $\alpha$  — součinitel přestupu tepla vnitřních povrchů  $[Wm^{-2}K^{-1}] \dots 8$

Rozměry ploch	Stěna					
	1 vnitřní	2 vnější	3 vnější	4 vnitřní	5 podlaha	6 strop
$A_{st}$ [m]	8,45	6,63	8,45	6,63	6,63	6,63
$B_{st}$ [m]	3,00	3,50	3,90	3,50	8,45	8,45
$A_{ok}$ [m]	0	0	6,80	0	0	0
$B_{ok}$ [m]	0	0	3,00	0	0	0
$\alpha_e$ součinitel přestupu tepla na vnějších povrchách						
$[Wm^{-2}K^{-1}]$	8	15	15	8	6	15
$A_v$ výpočtová teplotní amplituda vnějšího prostředí						
$[K]$	0	23,04	24,01	0	0	39,22
$\tau_{max}$ doba maxima $A_v$						
$[h]$	0	9,09	12,76	0	0	12,46
$n_d$ počet vrstev stěny						
$[—]$	3	3	3	3	5	4

Dále je nutno pomocí flagu určit, uskutečňuje-li se tepelná ztráta stěnou či nikoliv. Následuje zadání složení jednotlivých vrstev u všech stěn. Jde o tyto hodnoty vytištěné postupně na výstupu z tiskárny:

- $d$  — tloušťka vrstvy [m],  
 $\lambda$  — tepelná vodivost vrstvy [ $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ],  
 $\varrho$  — měrná hmotnost vrstvy [ $\text{kgm}^{-3}$ ],  
 $c$  — měrné teplo vrstvy [ $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ],

Pomocí flagů se musí stěna zařadit do jednoho z pěti výše uvedených typů stěn a tím určit směr dalšího výpočtu. Nakonec u stěny s otvory se vkládají následující hodnoty:

$R$	— tepelný odpor [ $\text{m}^2\text{KW}^{-1}$ ]	0,18
$\Delta i$	— amplituda slunečního záření [ $\text{Wm}^{-2}$ ]	437
$I_{\text{stř}}$	— střední intenzita slunečního záření [ $\text{Wm}^{-2}$ ]	199
$\tau_{\text{max}}$	— doba maxima $\Delta i$ [h]	12,56
$T$	— propustnost slunečního záření [—]	0,81
$\alpha_e$	— součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu [ $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ]	15

Tímto postupem se vkládají hodnoty všech stěn a stroj vyhodnocuje nejprve každou jednotlivou stěnu (viz výpis tiskárny). Po vložení všech hodnot stroj vyhodnotí celou místnost. Uvádíme ukázku výstupu z tiskárny počítače HP 9810 A pro popsaný případ.

MÍSTNOST	UIP	K	
001		REDUK K	1.370
	B		1.653
		UIP	8.315
STENY + P + S	NY	B	4.077
	6.000		
STENA	FI	NY	51.161
S	1.000 STENA	FI	14.849
	25.350 S	STENA	3.000
SOK	0.000 SOK	S	32.955
SN	25.350 SN	SOK	20.400
VRSTVA	1.000	SN	12.555
	0.015 VRSTVA	VRSTVA	
	0.870		1.000
	1600.000		0.015
	837.000		0.870
VRSTVA	2.000	1600.000	1600.000
	0.140 VRSTVA	837.000	837.000
	0.870		
	180.000		2.000
	921.000		0.440
VRSTVA	3.000	0.440	0.870
	0.015	0.870	1800.000
	0.870 VRSTVA	1800.00	921.000
	1600.000	921.000	VRSTVA
	837.000		3.000
K	2.245	3.000	0.015
REDUK K	3.121	0.015	0.990
		0.990	1850.000
		1850.000	837.000
		837.000	K
			1.370

REDUK K	S	56.024	VRSTVA	2.000
UIP	SOK	0.000		0.080
B	SN			0.070
	VRSTVA	56.024		120.000
NY	51.161	1.000	VRSTVA	3.000
FI		0.003		0.025
	14.849	0.062		0.170
		275.000		600.000
OTVOR STĚNY		879.000		2512.000
REDUK K	VRSTVA		VRSTVA	4.000
UIP		2.000		0.007
K	4.054	0.027		0.210
		1.020		
K	2.691	2000.000		1100.000
B	2.691	837.000		1465.000
QOK, STR	VRSTVA		K	0.553
	3288.276	3.000	REDUK K	0.594
		0.070		
		0.710		
STENA	4.000	1600.000	UIP	0.594
S	23.205	879.000	B	0.553
SOK		4.000	NY	
SN	0.000	0.005	FI	14.472
		0.210		
VRSTVA	23.205	1100.000		7.797
		1465.000		
VRSTVA	VRSTVA		CELK. VNITR. PL. FO	
	1.000	5.000		216.762
	0.015	0.100	PRUM. TEP. POHLTIV BO	2.997
	0.870	1.160	PRUM TEP. POHLTIV	
	1600.000	2100.000	UIPO	5.843
VRSTVA	K	837.000		
	2.000	1.739	PRUM. RED. SOUC.	
	0.140	REDUK K	PROSTUPU TEP. KO	2.081
	0.870	2.222	ZVYSENI STR. DEN.	
	1800.000	UIP	TEPL. DTI STR	8.163
VRSTVA	B	921.000	VYSLED. AMPLITUDA	
	3.000	6.609	AI	7.771
	0.015	3.619	MAX. ZVYSENI TEPL.	
	0.870	4.601	VZD. V MISTNOSTI	
	1600.000	FI	DTI MAX	23.704
K	STENA	837.000		
REDUK K	2.245	6.356		
UIP	S	6.000		
B	SOK	56.024		
NY	SN	0.000		
FI	VRSTVA	56.024		
STENA	3.563	1.000		
		0.050		
	5.308	0.170		
		600.000		
	5.000	2512.000		

Výsledná hodnota  $\Delta t_{i,\max}$  je stanovena pro okna typu dvojsklo bez stínících prostředků. Jsou-li použity stínící prostředky, je nutné jejich vliv zahrnout nejen do výpočtu teplotní amplitudy vnitřního vzduchu vyvolané prostupem tepla průsvitnými konstrukcemi  $A_{i,ok}$ , ale i do výpočtu zvýšení střední denní teploty vnitřního vzduchu  $\Delta t_i$ , stř.

V programu není zahrnut výpočet vlivu výměny vzduchu v místnosti.

Symboly, které jsou použity ve vývojovém diagramu a nejsou v předchozí části vysvětleny, jsou shodné se symbolikou ČSN 730540 a ČSN 730549.

### 3. DISKUSE

Součtem vypočtené hodnoty  $\Delta t_{i,\max}$  se střední hodnotou 20,5 °C (oblast A) získáme nejvyšší teplotu vnitřního vzduchu  $t_{i,\max}$ . Je-li velký rozdíl mezi takto stanovenou  $t_{i,\max}$  a teplotou venkovního vzduchu  $t_e$ , neodpovídá vypočtená hodnota  $t_{i,\max}$  skutečné nejvyšší teplotě vnitřního vzduchu, nýbrž je pouze součástí kritéria. Pro přiblížení skutečné nejvyšší teplotě vnitřního vzduchu musí být dodatečným výpočtem zahrnut vliv větrání.

Orienteční výpočet stanoví hodnoty  $\Delta t_{i,\max}$  vyšší než jsou hodnoty stanovené exaktním výpočtem. To znamená, vyhoví-li objekt orientačnímu výpočtu, není nutno provádět exaktní výpočet. Při velkém rozdílu  $\Delta t_{i,\max}$  od kritéria  $\Delta_{i,\max}^N$  je též případ jasné, neboť rozdíl hodnot získaných exaktním a orientačním způsobem je malý (pro uvedený případ asi 1 K). Ve sporných případech je nutno počítat exaktním způsobem.

Existují i další výpočtové postupy hodnotící stavby z hlediska letního období. Příkladem je výpočtový postup doc. Chyského ze strojní fakulty ČVUT Praha.

### 4. ZÁVĚR

Zpracování programu pro orientační výpočet nejvyššího denního vzestupu teploty vnitřního vzduchu je pomůckou pro uživatele programovatelných minipočítačů při rychlém posouzení stavby z hlediska letního období.

Vývojový diagram si zájemci mohou vyžádat u autorů článku (VÚPS, Pražská 16, 10221 Praha 10 - Hostivař).

### LITERATURA

- [1] Herink M.: Soustava programů pro výpočet tepelně technických vlastností místností a budov, VÚPS Praha, 1977.
- [2] Tepelně technické vlastnostní stavebních konstrukcí a budov
  - Názvosloví, požadavky a kritéria — ČSN 730540 1978.
  - Výpočtové metody — ČSN 730549 1978.

### ОЦЕНКА ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ МИНИКАЛКУЛЯТОРА

Инж. Зденек Лерл

Инж. Марие Страноффска

Упрощенный расчет тепло-технической оценки из точки зрения летнего периода. Статья приносит метод расчета и пример применения в случае конкретного здания.

## **APPRECIATION OF BUILDINGS BY A MICROCOMPUTER**

*Ing. Zdeněk Lerl*

*Ing. Marie Stranovská*

The simplified calculation of a thermo-technical evaluation of buildings from the view point of a summer period is described. The article describes the calculation method and an example applied for the certain building is discussed.

## **APPRÉCIATION DES BÂTIMENTS À L'AIDE D'UN ORDINATEUR PETIT**

*Ing. Zdeněk Lerl*

*Ing. Marie Stranovská*

L'article présenté comprend le calcul simplifié d'une évaluation thermotechnique au point de vue d'une période d'été. Il comprend le procédé de calcul et un exemple appliqué au bâtiment concret.

## **BEURTEILUNG DER BAUTEN MIT HILFE EINER KLEINEN RECHENMASCHINE**

*Ing. Zdeněk Lerl*

*Ing. Marie Stranovská*

Vereinfachte Berechnung der thermotechnischen Bewertungen mit Rücksicht auf eine Sommerperiode. Der Artikel beinhaltet den Berechnungsprozess und ein an konkreten Bau angewandtes Beispiel.

### **● Barva — světlo — podlahy**

Ve světelné technice se se světelnou účinností (spoluúsobením) podlah téměř nepočítá pro převažující zastínění vnitřním zařízením a tedy značnou ztrátovost (zabýváme-li se obytnými prostorami). Přesto je vztah barvy podlahového krytu a světla (ve svých důsledcích) významný. Je to pro celou řadu psychických (ale i ergonomických aj.) projevů, které jsou pro dané prostředí nezanedbatelné (nebo charakteristické). Některé podlahové hmoty dnes často upřednostňované porušují dřívno platná pravidla — např. leskem, tvrdostí nebo tepelnou vodivostí (proti tomu teplý písek a dřevo reprezentují žádoucí přírodu). Návraty ke klasickým materiálům a barvám a všem jejich vlastnostem jsou zákonité, periodické. Krátkodobě je porušuje pouze můda.

Fa PEGULAN v NSR (Raum+Textil 1972/2) provedla 1978 mezi spotřebiteli průzkum oblity stávající barevné škály kobercových podlahových krytů (od nich lze soudit aplíkací i na materiály další). Bylo zjištěno, že spotřebitelé již po mnoho let

opakovaně dávají přednost (pořadí) týmž barvám: odstíny běžové a pískové (každý druhý — téměř 46 %), berberské nebo přirodní. Na druhém místě je obliba zelené a olivové (26 %) a následuje skupina spotřebitelů, kteří volí vždy hnědou a koňakovou (20 %). Pro všechny ostatní barvy se rozhodují některí z 12 ze 100 spotřebitelů: jsou to zlatá a žlutá, šedá a antracitová, dále červená, oranžová, růžová, lila, jahodová a starorůžová. Na konci výčtu jsou modrá a tyrkysová.

Fa DLW v NSR (Architektur + Wohnwelt 1979/1) provedla obdobný průzkum, ale rozšířila ho i na veřejný sektor — a výsledky jsou velmi blízké předchozím. Podle nich obliba běžové a pískové mírně poklesla (z 50 na 45 %), obliba zelené a hnědé stoupala (na 22 %) a o zbytek se dělily skupiny červená-oranžová-jahodová a šedá-antracitová.

Ve veřejném sektoru je na prvném místě hnědá (praktičnost?), na druhém s 38 % běžová a písková, na třetím olivová; následují červená a antracitová. Trvale malý zájem je o zlatou, modrou a další barvy palety.

(Lch)



**PROF. ING. LUDOVÍT HRDINA  
75 LET**

Dne 31. prosince 1979 se dožil sedmdesáti pěti let člen redakční rady našeho časopisu, místopředseda ČSV pro životní prostředí a předseda SÚV komitétu pro životní prostředí ČSVTS profesor Ludovít Hrdina, zakládající člen Čs. vědeckotechnické společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, jejímž pokračovateli jsou dnešní republikové komitety životního prostředí ČSVTS.

Prof. Hrdinu si naše technická veřejnost váží nejen jako předního odborníka v obořech vytápění a větrání, oblíbeného vysokoškolského učitele, ale i jako člověka vzácného charakteru, obětavého funkcionáře, ochotného přispět vždy svými bohatými zkušenostmi a znalostmi při řešení technických problémů i poskytnout přátelskou pomoc.

Ústřední rada ČSVTS ocenila záslužnou činnost prof. Hrdiny a udělila mu u příležitosti jeho vzácného jubilea nejvyšší vyznamenání — Čestné členství ČSVTS. Srdečně blahopřejeme s přáním pevného zdraví, dalších úspěchů a dobré životní pohody.

**Redakční rada**

# PNEUMATICKÁ DOPRAVA ODPADKŮ A PRÁDLA V PALÁCI KULTURY ČSSR

ING. JAROMÍR BOROVEC  
JIŘÍ HANZL

VPU, Praha

Příspěvek uvádí základní údaje o Paláci kultury ČSSR a popisuje soustavu pneumatické dopravy odpadků a prádla, včetně výkonových údajů. Popsáno je rovněž funkční a dispoziční řešení strojovny, uveden použitý materiál a pojednáno o protipožárních a hygienických opatřeních.

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

## **I. Úvodní část, popis objektu, základní technické parametry**

Palác kultury, vyrůstající na pankrácké straně mostu Klementa Gottwalda v Praze, má být víceúčelovým zařízením prvořadého politického, kulturněvýchovného a společenského významu. Dvoupodlažní podzemní část objektu je ze železobetonové monolitické konstrukce, nadzemní šestipodlažní část je konstrukce ocelové. Podzemí zahrnuje kolektory a strojovny technologických provozních sborů. První podzemní podlaží má funkci parkoviště osobních automobilů a autobusů. Ve východní nadzemní části je umístěn sjezdový sál, v západní nadzemní části sál společenský. Střední spojovací část obsahuje salónky a jejich příslušenství. Severní část dispozičně zabírá foyer a restaurační provozy. V jižní části je umístěna administrativní objektu, střední jižní část má reprezentační účel.

#### Základní parametry a kapacity:

sjezdový sál	2970 míst
společenský sál	1200 míst
konferenční sál	200 míst
komorní sál	200 míst
malý sál	440 míst
počet parkovacích míst pro auta asi	900
	pro autobusy 70
obestavěný prostor	asi 800 000 m <sup>3</sup>
zastavěná plocha	34 849 m <sup>2</sup>
počet stálých pracovníků	1100 osob

Z hlediska provozu má být objekt víceúčelový a má plnit úkoly společenské. Sjezdy organizací, sympozia, ale i akce kulturní — estrády, kino, plesy, atd. Právě tyto neobvykle velké požadavky provozní a energetické, ale i víceúčelovost a variabilita provozu, vede k základním rozhodnutím o volbě, počtu a výkonu funkcí a o dispozičním umístění jednotlivých technologických provozních sou-

borů. Pro lepší představu o náplni tohoto objektu uvádíme schéma dispozice a specifikaci hlavních prostor na obr. 1.

## **2. Provozní soubor pneumatické dopravy odpadků a prádla**

Náročný provoz v Paláci kultury vyvolává úkol — likvidaci odpadků v objektu nekonvenčním, moderním způsobem. Přitom je třeba dodržet hygienickou zásadu, že nesmí docházet ke křížení jednotlivých provozních cest mezi výrobou, distribucí jídel a likvidací odpadků. Po provedených výpočtech předpokládaného výskytu tuhého odpadu podle hodnot uváděných pracemi VÚMH Praha bylo uvažováno:

restaurace 1,5 l/místo a den  
přednáškové síně 0,25 l/místo a den

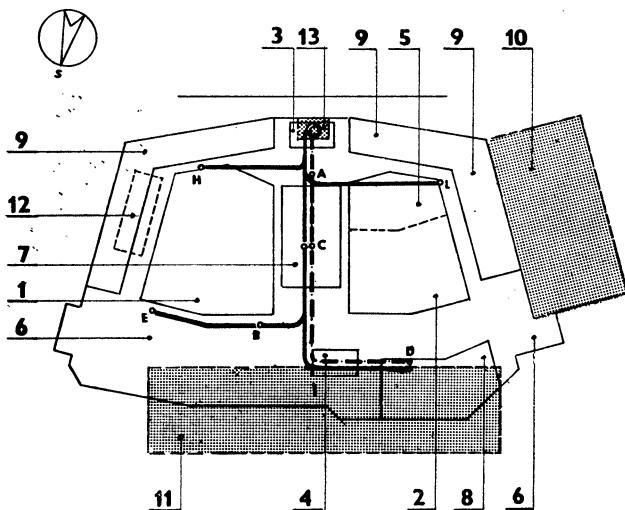
Podle předpokládaného trendu růstu očekáváme následující kapacity:

rok	1981	1991	2001
celkové množství 1/den	6.813	8.312	9.808

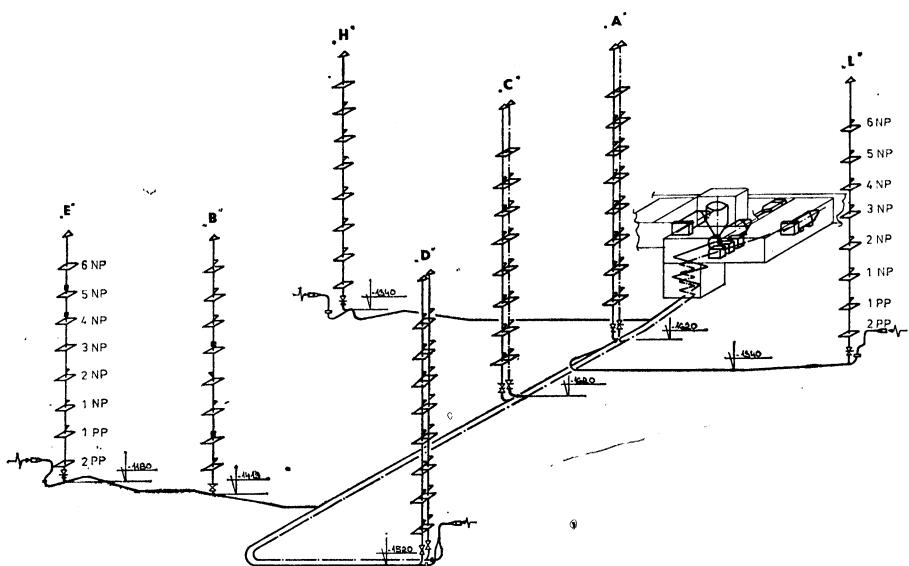
K těmto hodnotám je ještě třeba připočítat množství smetků vznikajících při úklidu především v garážích.

Pro tyto hodnoty byla zvolena v Paláci kultury podtlaková pneumatická doprava odpadků. Jde v podstatě o integrovaný systém, neboť v části gastronomie používáme stejný strojovny ještě k dopravě špinážového prádla.

Tuhý domovní odpad a smetky se soustředí do papírových pytlů obsahu 70 l velikosti 540 × 700 × 230 mm, kuchyňský odpad do pytlů z umělé hmoty o rozměrech 560 × 1040 mm. Pytle jsou opatřeny speciálním uzávěrem a mohou být upevněny v pojízdných vozících.



Obr. 1. PK dispozice a specifikace hlavních prostor a základní dispozice trasy (1 — sjezdový sál — 1.—6. np., 2 — společenský sál — 2.—6. np., 3 — konferenční sál — 6. np., 4 — komorní sál — 3.np., 5 — program. sál — 1. np., 6 — foyer — 1.—6. np., 7 — salonky — 1.—6. np., 8 — restaurace — 1.—6. np., 9 — administrativa — 1.—6. np., 10 — park. bus. — 1. pp., 11 — park. aut. — 1. pp., 12 — energoblok — 2. pp., 13 — strojovna pdo — 2. pp., —— potrubí TDO  
— - - potrubí pro dopravu prárda)



Obr. 2. Základní axonometrické schéma soustavy

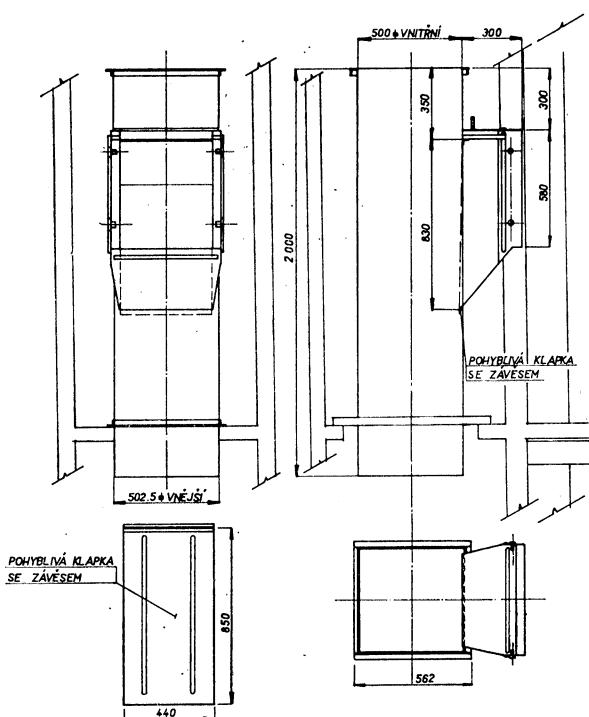
Dispozice objektu umožnila použít v desíti místech vertikální sběrné potrubí vybavené v každém podlaží vhozovou skříní programově ovládanou z centrální strojovny. Každá stoupačka je čtvercového profilu  $500 \times 500$  mm. Je vybavena transportním a šachtovým ventilem a pokračuje ležatým potrubím kruhového profilu Js 500 a končí v odlučovači ve strojovně ve druhém podzemním podlaží. Každá stoupačka je vyvedena nad střechu objektu a zakončena speciální hlavicí s hasicím a desinfekčním zařízením. Celkové řešení lépe přiblíží obr. 2, který uvádí axonometrické základní schéma soustavy včetně umístění šachtového a transportního ventilu v přechodu vertikální stoupačky do ležaté trasy. Transportní ventil při otevření zajišťuje přívod dopravního vzduchu. Pytle s odpadem soustředěné nad šachtovým ventilem se po jeho otevření dostanou do proudu nosného vzduchu.

Návrhy a rozměry vhozové skříně uvádí obr. 3. Čelní deska je v nerezovém provedení. U každé skříně je elektrické blokovač zařízení, tlačítko na klíč a světelná barevná signalizace

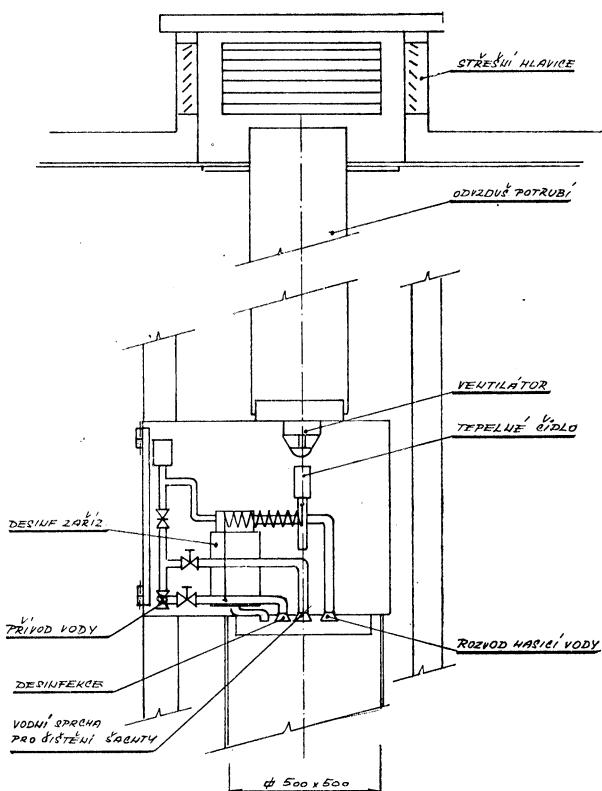
která označuje, pro jaký druh odpadu je příslušný vhoz právě připraven.

Obr. 4 znázorňuje hlavici jedné ze stupaček, která je umístěna na střeše objektu. Hlavice zajišťuje odvětrání stoupačky pomocí osového ventilátoru a je opatřena přívodem vody pro hasicí zařízení stoupačky a pro účel desinfekční.

Soustava pro dopravu špinavého prádla je zcela stejná ve všech popsaných detailech. Stoupačky jsou umístěny dispozičně v gastronomických provozech, souběžně s dopravou odpadků. Prádlo je dopravováno v plátěném vaku. Dopravní potrubí má stejnou jmenovitou světlost. Ležaté trasy k dopravě odpadků a prádla jsou vedeny ve druhém podzemním podlaží ve stavebním kanále. Oblouky a kolena jsou zpravidla o poloměru  $4D$ , potřebné výškově rozdíly tras je možno překonat stoupáním max. 18 % nebo spirálou se stejným stoupáním. Souběžně je veden i stlačený vzduch pro ovládání transportních a šachtových ventilů a slaboproudé vodiče ke vhozovým skříním. Vzorový příčný řez ležaté trasy uvádí obr. 5.



Obr. 3. Vhozová skříň



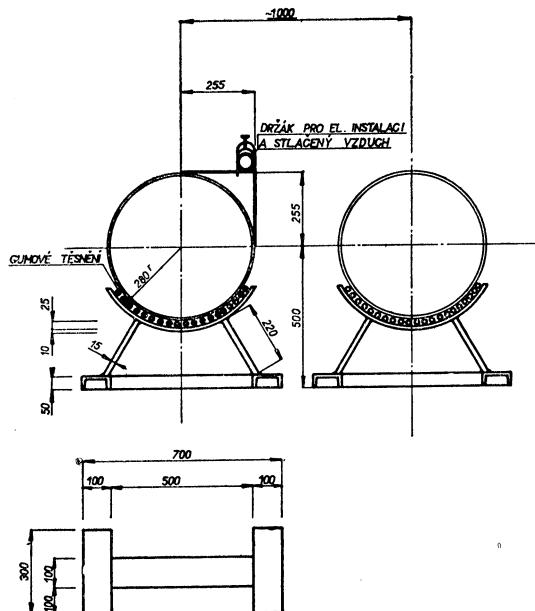
Obr. 4. Hlavice stoupačky — odvětrání vertikálních šachet

### 3. Funkční a dispoziční řešení strojovny

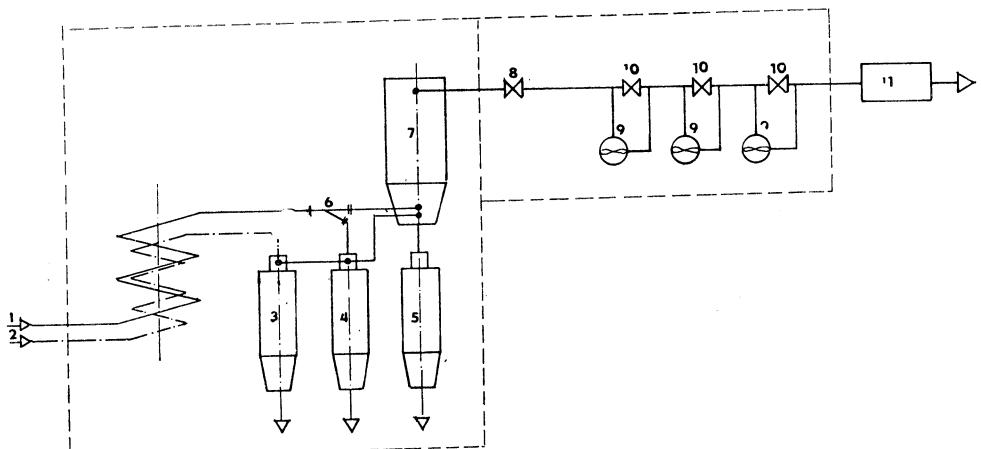
Ležaté potrubí pneumatické dopravy odpadků a prádla je vedeno do centrální strojovny umístěné do druhého podzemního podlaží, kde se nalézá následující strojní zařízení:

- Odlučovač nosného vzduchu doplněný vzduchovým filtrem, v něm nastane oddělení pytle s odpadem, vycíštění nosného vzduchu a jeho výfuk do venkovního prostoru.
- Tři rotační válcové zásobníky pro soustředění jednotlivých druhů dopravovaných materiálů, tj. tuhého domovního odpadu a smetků, kuchyňského odpadu a dopravovaného špinavého prádla.
- Tři radiální vysokotlaké ventilátory při výkonu  $3 \times 300 \text{ m}^3/\text{min}$  a provozním podtlaku 14,7 kPa.
- Zařízení sloužící k provozu a kontrole, kompresory pro ovládání vzduchu a řídící panel.

Zapojení jednotlivých zařízení je patrné na obr. 6. Provozní podtlak vytvářejí vždy dva ventilátory, třetí je rezervní. Transportní vzduch je nasáván do příslušné ležaté trasy transportním ventilem a má rychlosť 15 m/s. Postupným otvíráním jednotlivých šachtových ventilů dochází k přisávání jednotlivých pytlů soustředěných nad šachtovým ventilem. Rychlosť pytle v ležatém potrubí je 3 m/s. K vyprázdnění naplněných shozů dochází několikrát denně podle zvoleného programu elektronické regulace. Cyklus povolů k vyprázdnění jednoho shozu je asi 20 až 30 s. Naplnění shozu nad šachtovým ventilem dále sleduje i ultrazvukové zařízení, které dá impuls k vyprázdnění i mimo zvolený program. Pytle podle druhu odpadu se soustředují ve strojovně v příslušných zásobnících. Tuhý domovní odpad a smetky budou využity vozem pražských komunikací typ BOBR s podvozkiem Škoda 703 do spalovny. Kuchyňské zbytky a odpady budou využity uživatelem pro



Obr. 5. Příčný řez ležaté trasy — pružné uložení horizontálního rozvodu a uložení rozvodu elektrické energie a stlačeného vzduchu.



Obr. 6. Funkční řešení strojovny (1 — hor. vedení tuhého odpadu, 2 — hor. vedení prádla, 3 — zásobník prádla, 4 — zásobník kuch. odpadu, 5 — zásobník tuhého odpadu, 6 — dvoucestný rozdělovač, 7 — jemný filtr odlučovače, 8 — škrticí klapka, 9 — ventilátory, 10 — zpětný uzávěr, 11 — tlumič hluku)

krmení do JZD a špinavé prádlo do prádelny. Funkční řešení strojovny uvádí obr. 6.

#### **4. Materiál a dodavatelské vztahy, akustika, protipožární a hygienická ochrana**

Vertikální potrubí stoupaček pro odpadky a prádlo bude provedeno z trub z nerezavějící oceli. Odvětrací potrubí mezi nejvyšším vhem a hlavicí bude z ocelového plechu. Horizontální potrubí pro dopravu prádla rovněž z nerezavějící oceli. Horizontální potrubí pro odpadky je ze svařovaných ocelových trub. Kolena a oblouky jsou zesíleny na tloušťku 8 — 11,5 mm.

Velká pozornost je věnována útlumu hluku, požární ochraně a hygieně. Ventilátory ve strojovně jsou osazeny na pružných uloženích. Uložení vertikálních stoupaček v každém podlaží na speciálních gumových vložkách. Dále budou stoupačky opatřeny speciálními hlučlumícími pásy.

Proti vzniku požáru je u každé stoupačky v hlavici instalováno vodní hasicí zařízení o výkonu 2500 l/h spuštěné termostatem nastaveným na teplotu 68 °C. Desinfekční zařízení je umístěno rovněž v hlavici stoupaček. Desinfekční směs je podle signálu obsluhy vstříkovaná do stoupačky a zapojením celé větve do programu je současně dezinfikováno i horizontální potrubí.

Provozní soubor pneumatické dopravy odpadků a prádla pro Palác kultury ČSSR je prvním projektovaným a realizovaným zařízením tohoto druhu v ČSSR. Úvodní a prováděcí projekt zpracoval VPÚ Praha, finálním dodavatelem provozního souboru pneumatické dopravy odpadků a prádla je n. p. SIGMA (dříve n. p. POTRUBÍ); zařízení dodává rakouská firma MUT Stockerau.

Zařízení podtlakové pneumatické dopravy odpadků a prádla bylo přijato především z důvodů provozních a hygienických. Lze předpokládat v budoucnu další použití takovéto soustavy především pro bytovou výstavbu a náročné komplexy budov, jako např. nemocnice, školské areály atd.

#### **Пневматический транспорт отбросов и белья в Доме культуры ЧССР**

*Инж. Яромир Боровец  
Йиржи Ганзл*

Статья приносит основные данные о Доме культуры ЧССР и описывает систему

пневматического транспорта отбросов и белья включительно мощных данных. Описывается также функциональное и планировочное решение машинного зала, описывается использованный материал и речь идет также о противопожарных и гигиенических мероприятиях.

#### **Pneumatic transport of refuse and linen in the Czechoslovak House of Culture**

*Ing. Jaromír Borovec  
Jiří Hanzl*

The article discusses the main data about the Czechoslovak House of Culture and the system of pneumatic transport of refuse and linen, including the efficiency data, is described. The functional and lay-out design of the engine room is described too, and fire-fighting and hygienic precautions are discussed.

#### **Transport pneumatique des déchets et du linge dans le Palais de culture de la République Tchécoslovaque Socialiste**

*Ing. Jaromír Borovec  
Jiří Hanzl*

L'article présente comprend les données principales du Palais de culture de la République Tchécoslovaque Socialiste, décrit le système du transport pneumatique des déchets et du linge avec les données de puissance. De même, on décrit la solution de la chambre des machines au point de vue de son fonctionnement et de sa disposition, on fait savoir le matériau utilisé et traite la protection contre l'incendie et les moyens hygiéniques.

#### **Pneumatische Müll- und Wäscheförderung im Kulturpalast der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik**

*Ing. Jaromír Borovec  
Jiří Hanzl*

Der Artikel führt die Grundangaben über den Kulturpalast der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik an und beschreibt das System der pneumatischen Müll- und Wäscheförderung mit angehörigen Leistungsangaben. Man beschreibt auch die Funktions- und Dispositionslösung des Maschinenraumes, führt das verwendete Material an und beschreibt die Feuerschutzmassnahmen sowie die hygienischen Massnahmen.

## ŠKODY PŮSOBENÉ VODOU U VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

*Ing. Leopold Kubíček*

Škody působené vodou u větracích a klimatizačních zařízení vznikají:

- kondenzaci vodní páry,
- únikem vodovodní vody z beztlakového oběhového systému,
- únikem vodovodní vody z tlakového rozvodu,
- dešťovou vodou.

Základní pravidlo ochrany proti těmto škodám je jejich předvídání a tvorba opatření proti škodlivým účinkům vody.

### Škody působené kondenzací vodní páry.

Kondenzační voda vzniká srážením vodní páry obsažené ve vlhkém vzduchu na studených plochách. Především se tvoří na výparnících a chladičích klimatizačních zařízení, na sacím potrubí chladicích okruhů, na rozvodech chladící vody, na oknech, stěnách a na podstřešení, na vnitřních stěnách rozvodu vzduchu a na vestavbách zvlhčovačů vzduchu, na vnějších stěnách potrubí při nasávání chladného venkovního vzduchu nebo při dopravě chlazeného vzduchu, na povrchu odsavačů kuchyňských výparů a v potrubí odpadního vzduchu, na vnejším pláště svazkových výparníků u blokových jednotek na chlazení vody, jakož i — a to je málo známo — v rozvodních skříních umístěných venku. Poslední případ nastává sice dosti zřídka a v praxi se s ním proto sotva počítá, ovšem následky mohou být velmi nepříjemné.

Výrobci přístrojů montují pod výparníky a chladiče nádoby na kondenzát. Ovšem přístroje mají pak být odborně instalovány a na nádoby napojeno odpadní potrubí do kanalizace. Proto např. okenní klimatizátory musí být montovány s mírným spádem ven. U přístrojů od chladicího výkonu okolo 5 kW musí být i u okenních klimatizátorů instalováno potrubí pro odvod zkondenzované vodní páry. U klimatizačních jednotek s děleným chladičním zařízením (split-systém) je třeba vždy počítat s odvodem kondenzované vody. Důležitým elementem potrubí zkondenzované vody je syfon. Na sací straně ventilátoru má zabránit, aby se do zařízení nenasával kondenzačním potrubím falešný vzduch. Co je ale důležitější, bez syfona by v důsledku podtlaku nemohla zkondenzovaná voda vůbec odtékat. U větších jednotek se nahromadí do výše 5 až 6 cm až do doby, než se ventilátor vypne. V případě usporádání na tlakové straně je syfon stejně důležitý, neboť bez něho by odpadem unikal upravený vzduch.

Ani tvoření námrasy na výparnících není vzácností. Přičinou bývá porucha nebo neuvedená instalace klimatizační jednotky. Když se vytvoří vrstva ledu, vypne se chladicí agregát, aby led roztál. Je-li námraza velmi silná, mohou i odpadávat kousky ledu, které pak mohou vést i k přeplavení nádoby na kondenzát. Tyto případy se sice nestávají často, ale přece se vyskytují.

Rada škod způsobených zkondenzovanou vodní párou vzniká v důsledku špatně tepelně izolovaných vzduchovodů nebo rozvodů studené vody. K nim přistupují v zimě i škody způsobené kondenzací vzduté vlhkosti v místnostech se zvlhčováním vzduchu na jednoduchém zasklení. Zkondenzovaná voda poškozuje i stěny a stropy plováren aj. Těmto škodám je třeba předechnout tepelnou izolací tak, aby vnitřní povrchové teploty nepoklesly až k rosnému bodu (obr. 1).

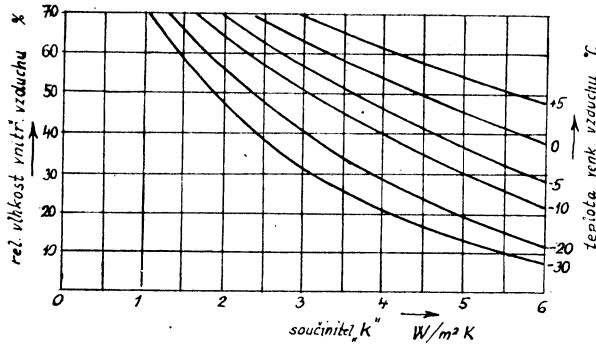
Velké škody mohou být působeny procesem vlhčení vzduchu, především parními zvlhčovači, ať jsou již v zařízení instalovány na sací nebo tlacné straně. Zejména ohrožena jsou zařízení pracující pouze s venkovním vzduchem. Těmto škodám lze předejít dodržováním montážních předpisů, jakož i použitím správné regulace. Velmi důležité je též, aby spoje potrubí v tzv. zvlhčovacím úseku byly dokonale těsně spájeny a vybaveny potrubím pro odvod kondenzátu.

Škody způsobené zkondenzovanou vodou můžeme též potlačit příměřenou tepelnou izolací. To se týká především venkovního potrubí. Podle stavu vzduchu v místnostech mají být izolována i potrubí pro přívod klimatizovaného vzduchu. Izolace potrubí venkovního vzduchu se dá uspořít i tím, že se do potrubí na vstupu instaluje předechnivac nebo zařízení na zpětné využití tepla, takže vzduch vstupující do zařízení se ihned na začátku ohřeje.

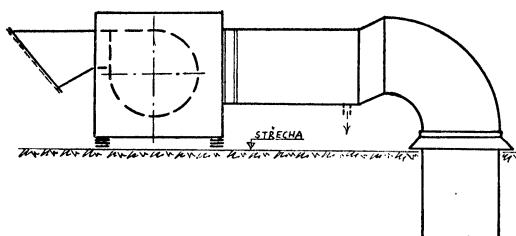
Také v kuchyních dochází ke škodám zkondenzovanými kuchyňskými výparami, pokud nejsou zachyceny sacími nástavci umístěnými nad sporákem a odvedeny ven.

I potrubí odpadního vzduchu, pokud je vlhký, mohou být napadená zkondenzovanou vodou a proto mají být montována s mírným spádem a pokud to není možné, je třeba je na vhodných místech napojit na odpad.

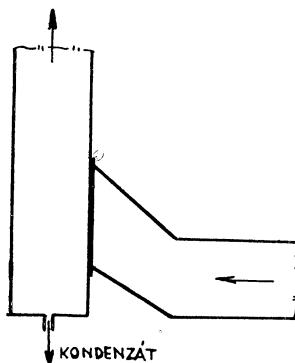
Je sotva známo, že venku umístěné ovládací skříně mohou být též napadeny vysráženou vodou, která pak může způsobit podstatné škody. V přechodovém období, po dnech s nízkými venkovními teplotami se stává, že následuje vpád teplého vzduchu, což pak vede ke kondenzaci vzduté vlhkosti na rozvodních zařízeních. Přitom může dojít k výboji a někdy i k vyhoření stykačů a ke spálení elektromotorů. Tento problém znají energetici. Nejsou



Obr. 1. Hodnoty součinitele „*k*“ pro stěny, zasklení apod., při nichž ještě nedochází ke srážení vzdušné vlhkosti na jejich vnitřním povrchu při teplotě vzduchu v místnosti 20 °C



Obr. 2. Uspořádání potrubí na střeše s vodním prahem



Obr. 3. Svíslé výfukové potrubí s jímkou

vzácné případy požáru kobek stykačů dálkového rozvodu elektrické energie. Proto se začaly tyto místnosti nejprve celoročně elektricky vytápět. Snaha po úsporách elektrické energie pak vedla k instalaci regulačních zařízení, která zapínají vytápění jen v případě potřeby na podkladě povrchové teploty vybavení a stavu vzduchu.

Pro klimatizaci to znamená, že všechny ovládací skříně na zařízeních umístěných venku, jako např. u nástřešních klimatizačních jednotek, tepelných čerpadel apod. je nutno považovat za ohrožené. Je totiž pravděpodobné, že náhodně shořelý kompresor chladicího

zařízení utrpěl škodu v důledku vody vysrážené na ovládacím zařízení. Odpomoc přitom je snadná — stačí instalace elektrického výhřívání ovládací skřínky o výkonu řádově okolo 100 W.

#### *Škody působené beztlakovou vodovodní vodou*

Škody tohoto druhu vznikají zejména, když ohřívače nebo chladiče vzduchu zamrzou, prasknou a jejich obsah poškozeným místem vytče. Odpomoc je možná, jen opatřením proti zamrznutí, nejhodnější způsob nutno volit podle situace.

## *Škody působené tlakovou vodovodní vodou*

Tyto škody jsou nejhorší ze všech. Mohou vzniknout např., když se magnetický ventil parního zvlhčovače plně neuzavře a pro takto unikající vodu není k dispozici přiměřený odpad. Proto musí být v rámci projektu zařízení pamatováno na takové řešení, které umožní bezpečný odtok vody, aby nedošlo k zaplavení zvlhčovače a jeho příslušenství. Zejména jsou ohroženy klimatizační jednotky s variální zvlhčovači, které mají podle zkušenosti jen mělké vodní vany a přepadovou trubici malé světlosti. V kritických případech se doporučuje postavit takovéto jednotky do sběrné vany vlastní výroby, vybavené odpadem o dostatečné světlosti.

## **ZÁVĚRY SEMINÁŘE PRACOVNÍKŮ OBORU ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ, KONANÉHO VE DNECH 5.–7. 6. 79 V MALEÉ ÚPĚ**

V závěrečném hodnocení semináře se konstatuje, že účel semináře byl splněn. Účastníci doporučili obdobný seminář organizovat pravidelně alespoň ve dvouletém cyklu. Tematická semináře je však nutno zúžit tak, aby některé problémy mohly být projednány i v detailech.

*Základní podmínkou hospodárného provozu soustav je soulad mezi zdrojem, rozvody (sítěmi) a spotřebičem. Doporučuje se:*

1. Zásadně, pokud to nevyžaduje technologická spotřeba, realizovat síť jako vodní.
2. Volit teplotu na přívodu sítí 110, 130 nebo 150 °C.

*Největší možné úspory tepla pro vytápění a větrání lze v současné době dosáhnout v průmyslových objektech. Doporučuje se:*

1. Uspořádat odbornou akci s omezenou účastí, věnovanou pouze problému vytápění a větrání průmyslových objektů.
2. Konstatuje se, že progresivní způsoby zajištění tepelné a pracovní pohody nejsou téměř vůbec využívány.

*Jde o:*

- a) bezpotrubní rozvod vzduchu,
  - b) sálavé pásy za použití termických olejů,
  - c) velkoplošné sálavé vytápění,
  - d) plynové infrazářiče,
  - e) elektrické infrazářiče atd.
3. Každá otopná soustava v průmyslových objektech musí být řešena současně s větráním.
  4. Vytápění objektů zařízení staveniště (mimo ubytovny) je nutno řešit podle zásad platných pro průmyslové objekty.

*V oblasti součástkové základny byla hlavní pozornost věnována termostatickým ventilům se závěry:*

1. Osazením termostatických ventilů lze docílit značné úspory paliv.

## *Škody působené deštěm*

Potrubí, které vede na střechu nebo ke střeše, je vždy náchylné ke škodám od atmosférických srážek. Je řada způsobů, jak těmto škodám předecházet. Vodorovná potrubí je nutno ve spojích spájet a položit s mírným spádem nebo s vodním prahem v tom směru, aby dešťová voda nemohla vniknout do budovy (obr. 2). Svislá potrubí se doporučuje opatřit na spodu jímkou a odpadem se sifónem (obr. 3).

*Zpracováno podle článku: R. Pielke: Wasserschäden in der Lüftungs und Klimatechnik, Die Kälte und Klimatechnik č. 1/1977, str. 16 až 18.*

2. Je třeba používat termostatických ventilů, které umožňují pevné omezení horní hranice teploty na 22 °C.
3. S ventily je třeba uvažovat již v projektové dokumentaci, aby jimi byly vybaveny všechny byty obytného souboru.

*V otázkách použitelnosti soustav pro bytovou a občanskou výstavbu došlo ke shodě v tom smyslu, že všechny soustavy jsou použitelné, avšak vždy v úzké vazbě na konstrukci objektů a dispozici vytápěních prostorů.*

1. Výhodnost jednotrubkových soustav se projevuje při adaptacích a rekonstrukcích s ohledem na možnost postupných montáží a omezení prostupů ve stropních konstrukcích.
2. Odpovědnost projektanta spočívá zejména v tom, aby pro určitý typ stavební konstrukce navrhl odpovídající otopnou soustavu.
3. Návrh soustavy závisí na preferenci hodnotících kritérií pro určitý okruh zástavby.
4. Doporučuje se zásadně pro teplou užitkovou vodu navrhovat dvoustupňový ohřev.
5. Doporučuje se věnovat zvláštní pozornost elektrickému akumulačnímu vytápění na noční proud.
6. Řada hodnotících kritérií je uvedena ve sborníku, který byl jako součást semináře připraven.

*Pacák*

## **KLIMATIZÁCIA ADMINISTRATÍVNYCH BUDOV**

V snahe prispieť k celospoločenskej úlohe racionalizácie spotreby energií, usporiadal SÚV Komitétu pre životné prostredie ČSVTS v dňoch 19.–20. 6. 1979 seminár na tému: „Klimatizácia administratívnych budov.“

Skutočnosť, že potreba klimatizácie administratívnych budov je v prvom rade podmi-

nená architektonickým a stavebnokonštrukčným riešením objektu viedla poriadateľov k tomu, že na seminári boli pozvaní ako prednášatelia aj ako účastníci, nie len odborníci z oblasti klimatizácie, ale aj architekti, projektanti stavebných konštrukcií, investori a uživatelia. Prednášky na seminári sa týkali najdôležitejších otázok z komplexu problémov tvorby optimálneho prostredia v administratívnych budovách a boli podnetom k rozsiahlej diskusii o možnostiach ako dosiahnuť úspory v spotrebe energie pre splnení všetkých požiadaviek na hygienu a tepelnopohodový stav v pracovnej oblasti.

Z priebehu seminára vyplynulo, že okrem

potreby rozšíriť materiálnu základňu pre výstavbu, je potrebné prehlibiť spoluprácu jednotlivých rozhodujúcich profesii, a to už v predprojektových štádiách prípravy investície. Prí rozhodovaní o potrebe inštalovania klimatizačného zariadenia treba vychádzať z objektívnej tepelnotechnickej analýzy objektu, ktorá by naviac mohla byť podkladom aj pre volbu odpovedajúceho zariadenia pre tepelnú a vlhkostnú úpravu ovzdušia v interieroch administratívnych budov.

Seminár organizačne pripravil Dom techniky Bratislava a odznele prednášky sú publikované v zborníku.

(-nt)

## RECENZE

ZTV 1/80

### Technika ochrany ovzduší

*Ing. B. Bretschneider, Ing. J. Kurfürst, CSc.  
1. vydání, SNTL 1978 Praha*

Pracovníkům z oboru techniky a ochrany prostredí se dostává do rukou publikace, kterou vydávají společně nakladatelství technické literatury tří socialistických zemí: ČSSR, MLR a NDR.

Knihu zahrnuje celou problematiku znečišťování ovzduší průmyslovými škodlivinami. V publikaci, která je rozdělena do 12 hlavních kapitol je pojednáváno o zdrojích, množství, šíření a rozptylu škodlivin v atmosféře, metodách a zařízeních pro ochranu ovzduší, o ekonomickém hledisku znečišťování ovzduší a o škodách působených průmyslovými exhalacemi v národním hospodářství.

V úvodní kapitole je čtenář seznámen se základními pojmy techniky prostředí, kategoriemi problémů znečištění a znečištění ovzduší a plánováním ochrany ovzduší.

Druhá kapitola se zabývá druhy látek znečišťujících ovzduší; plynné a kapalné znečišťující látky jsou specifikovány podle chemického složení, tuhé látky podle obsahu škodlivých příměsí. Tabelárně jsou zpracovány nejvyšší přípustné krátkodobé koncentrace a nejvyšší přípustné průměrné denní koncentrace nejzávažnějších škodlivin stanovených hygienickým předpisem č. 34, svazek 30/1967, vydaným ministerstvem zdravotnictví.

Ve třetí kapitole jsou popsány škodlivé účinky průmyslových emisí. Tyto látky buď přímo nebo po chemické reakci v atmosféře nepříznivě ovlivňují životní prostředí. Jejich vliv má za následek změnu složení atmosféry s následky:

- na zdraví obyvatel a veškeré faunu
- na škody v lesních porostech a lesním hospodářství
- na půdu a zemědělské plodiny
- na materiálech, konstrukcích a zařízeních.

Ve čtvrté kapitole jsou popisovány fyzikální a chemické změny znečišťujících látek

a působení atmosférických podmínek na rozptyl exhalaci.

V 5. části je podrobne pojednáváno o zdrojích znečištování ovzduší. Jako hlavní zdroje v ČSSR jsou označeny: závodní energetické hospodářství, energetický průmysl, domácí topeníště a kotelny, železnice a metalurgie, výroba stavebních hmot a ostatní průmysl.

V šesté kapitole autoři popisují základní technické principy a zařízení, omezující emise tuhých, kapalných a plynných látek. Na základě teoretických kritérií, která jsou pro odlučování škodlivých frakcí z emisí využívaná, jsou specifikovány jednotlivé druhy a způsoby odlučování — suché, mokré a elektrické.

Sedmá kapitola pojednává o zařízeních pro snižování emisí plynných škodlivin a k omezení jejich úletu při využívání fyzikálních či chemických principů: absorpce, adsorpce, oxidace, redukce a katalýzy.

Následující kapitola se zabývá vznikem znečišťujících tuhých a kapalných látek. Jsou popisovány průmyslové provozy teplárenské, koksovny, metalurgie, výroba stavebních hmot, atd.

9. kapitola věnuje pozornost vzniku plynných znečišťujících látek, vznikajících při výrobě páry, tepla, elektrické energie, metalurgie černých i barevných kovů, produktů chemického, stavebního a sklářského průmyslu.

Kapitola desátá popisuje chemické metody omezování plynných emisí na základě chemických reakcí znečišťujících látek. Pozornost je věnována i likvidaci páchnoucích složek plynných emisí.

Závěr publikace — 11. a 12. kapitola — je věnován hodnocení kvality ovzduší a ekonomickému hledisku znečištování ovzduší.

Uvedený spis je přínosem do knižnice publikací o ochraně životního prostředí. Je určen nejen projektantům, ale i uživatelům energetických a průmyslových zařízení, investorům, pracovníkům národních výborů — komisi ochrany životního prostředí a pracovníkům hygienické služby.

Publikace má 260 stran, 100 obrázků a 37 tabulek.

Plaček

**Licht 32 (1979), č. 5**

- Hannover-Messe 1979 (Průmysl světla a osvětlovacích zařízení v NSR) — 223—224.
- Erster Überblick über Neuheiten und Trends (Hannover 1979 — první přehled novinek a vývoje) — *Welk R.*, 225—227.
- Licht für das Kind (Světlo v dětských pokojích a mateřských školách) — *Welk R.*, 228—229.
- Lampen und Leuchten (Lampy a svítidla — recenze knihy) — *Jarmuth L.*, 230—231.
- Licht für schöne Abende (Dekorativní venkovní osvětlení) — 234—235.
- Auswirkung einer Hallenbeleuchtung mit Natrium-Hochdrucklampen auf Mitarbeiter eines Kaltwalzwerkes (I) (Působení prostorového osvětlení s vysokotlakými sodíkovými výbojkami na pracovníky válcovny za studena — díl I.) — *Kröber M., Hach K.*, 236—238, 241.
- Ein Labor zur Untersuchung und Gestaltung der Sehbedingungen am Arbeitsplatz (Laboratoř k výzkumu a určování zrakových podmínek na pracovištích) — *Leibig J.*, 242—244.

**Licht 31 (1979), č. 6**

- Wohnraumleuchten auf der Hannover Messe (Bytová svítidla na letošním hannoverském veletrhu) — 258—259.
- Licht-Installationsgeräte auf der Hannover Messe '79 (Světelné instalaci prvky) — *Scholtyssek D.*, 260—263.
- Die Beleuchtung von Krankenhäusern aus der Sicht des Architekten (I) (Osvětlení v nemocnicích viděné architektem — díl I.) — *Schinlauer Ch.*, 265—270.
- Auswirkung einer Hallenbeleuchtung mit Natriumdampf-Hochdrucklampen auf die Mitarbeiter eines Kaltwalzwerkes (II) (Působení světla vysokotlakých sodíkových výbojek v halovém prostoru na pracovníky válcovny za studena — díl II.) — *Gröber M., Hach K.*, 272—275.
- Hinweise zur Kalkulation von Beleuchtungskosten — Beispiel Krankenhausplanung (Podklady k ekonomickému hodnocení nákladů na osvětlení — příkladem plánování v nemocnici) — *Heisler W.*, 276, 278—280.
- Bestimmungen für die Verleihung des H.-J. Helwig-Preis der Lichttechnischen Gesellschaft (Stanovy pro udělování cen H.J.H. světelně technické společnosti) — 283.

**RAS-Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 34 (1979), č. 5**

- Der Markt verlangt klare Aussagen über die Eigenschaften der Heizkessel (Trh žádá jasné určení vlastností topných kotlů) — 505 až 506.

— Flachheizkörper und Fussbodenheizungen gewinnen ständig Freunde (Plochá topná tělesa a podlahové vytápění získávají trvalé přátele) — 507—508.

— Wie wirken sich zukünftige Wachstumsprobleme auf den Wohnungsbau aus? (Jak se uskutečňují budoucí problémy nárůstu potřeb a požadavků v bytové výstavbě?) — 509—512.

— Technisch verbessertes Angebot verstärkt die Absatzchanzen im gehobenen Bereich (Inovace vanových a umyvatlových armatur na 10. ish ve Frankfurtu/M) — 520—526.

— Der Trend bestätigt sich: Wannen werden Gestaltungselemente (Vývoj byl potvrzen: vany se staly významnými zařizovacími prvky) — 528—529.

— Kräftige Farben und schwungsvolle Formen sorgen für Impulse (Výrazné barvy a tvárování jsou zdroji impulsů ve vývoji sanitární keramiky) — 532—534.

— Praxisorientierter Ausbau der Wohnbadprogramme festigt Marktstellung (Výrobní program fy. Sanipa Treuchtlingen NSR — sanitární keramika) 548—550.

— Küchentechnik No. 3 (Příloha Technika v kuchyni č. 3) — K 241 — K 324.

— Diapositiv und Filmwerbung im Lichtspieltheater (Diapozitivy a reklamní filmy v kinech) — *Kiesé D. J.*, K 246 — K 248.

**RAS-Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 34 (1979), č. 6**

— Celé číslo je věnováno 10.ish ve Frankfurtu/M — 1979

— Brillantes Ideenangebot vergrössert die Marktschanzen (Bohatost nápadů zvětšuje odbyt — sanitární keramika) — 621, 624, 625, 628, 630, 632—634.

— Flachheizkörper bestimmen auf der ganzen Einsatzbreite das Marktgeschehen (Plochá topná tělesa určují v celém rozsahu použití tržní zájem) — 636—639.

**Sanitär- und Heizungstechnik 44 (1979), č. 5**

— Nicht nur eine Produktschau sondern auch Know-how-Börse (10.ish je nejen přehlídka výrobků, ale také burzou poznání) — 444 až 447.

— Niedertemperaturheizkessel verbessern den Wirkungsgrad (Nízkoteplotní otopné kotly zlepšují svoji účinnost) — *Genath B.*, 448—451.

— Was Mikroprozessoren alles können (Co vše dokáží mikroprocesory) — 452—455.

— Planungsfehler, Installationsmängel, Fertigungsmontage (Chyby v návrzích, nedostatky v instalaci, prefabrikace) — *Dworski*, 456—457.

— Der Einfluss des Brennerbetriebes auf den Wirkungsgrad eines Heizkessels (Vliv činnosti

hořáku na účinnost topného kotle) — *Brenner L.*, 458—462.

— Anschlussplanung für Entwässerungsanlagen bei Anschluss an eine öffentliche Kanalisation (Návrh připojení domovní kanalizace na veřejnou síť) — *Feurich H.*, 465—472.

— Sonnenkolektoren: Auf die selektive Schicht kommt es an (Sluneční kolektory: vše záleží na selektivní vrstvě) — *Abal K.*, 477—479.

— Welche Unterstützung gewähren Bund und Länder? (Technika v domácnostech tělesně potížených. Jakou pomoc poskytuje stát a jakou země?) — *Phillippen D. P.*, 480—482.

— Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (7) (Základy elektrického ovládání konstrukční vytápění a větrání — díl 7.) — *Schrowang H.*, 483—488.

— 10.ish Frankfurt/M — Neuheiten, Weiterentwicklungen, Programmerweiterungen (10.ish — novinky, další vývoj, rozšíření programu) — 489, 492, 494, 496, 498, 500, 502, 504, a 506.

— Finnlands Heizungs- und Sanitärindustrie wird export-offensiv (Finský průmysl otopných a sanitárních zařízení je připraven na exportní ofenzívnu) — 508—513.

— Küchentechnik No. 3 (Technika v kuchyni čís. 3 — příloha) — K 241—K 324.

## Sanitär- und Heizungstechnik 44 (1979), č. 6

— Erfolg der Heizungsanpassung im Bauwettbewerb „Therma“ (Úspěch zapojení oboru vytápění v soutěži „Therma“) — 532—533.

— Wie kommen Marktforschungsinstitute zu ihren Prognosen? (Jak dospívají výzkumné instituce trhu ke svým prognózám — příklad z využití sluneční energie) — 534—536.

— Das private Ofen-Museum des Heinz Haubrich (Soukromé muzeum kamen na tuhá paliva H.H.) — 537—540.

— Druckverlustberechnung in der Heizungs-,

Lüftungs- und Sanitärtechnik (Výpočet tlakových ztrát ve vytápění, větrání a sanitární

technice) — *Paech W.*, 545—547.

— Verschärfte Anforderungen an die neue Sprinkleranlage bei Ford (Zpřísněné požadavky na novou soustavu sprinklerů u Fordu) — *Wilke W.*, 548—552.

— Grundlagen der Gebäude- und Grundstückentwässerung (3) (Základy odvodňování budov a pozemků — díl 3.) — *Richtmann B.*, 557—562 pokrač.

— Langzeitspeicher-Test im Solarhaus Wangen (Dlouhodobý test účinnosti zařízení na využití sluneční energie) — 563—566.

— Heizungsregeln ohne Elektronik (Ovládání vytápění bez elektroniky) — 567, 570.

— Heizung und Lüftung im privaten Bereich (Technika v domácnostech tělesně postižených — vytápění a větrání v soukromém sektoru) — *Phillippen D. P.*, 568—570.

— 10.ish Frankfurt/M — Neuheiten, Verbesserungen, Trends, Konzeptionen (10.ish — novinky, zlepšení, trendy, koncepce) — 572, 574, 576, 578, 580, 582, 584, 586 a 588.

— Finlands Heizungs- und Sanitärindustrie wird export-offensiv (Finský průmysl otopných a sanitárních zařízení je připraven na exportní ofenzívnu) — 593—596.

— Eternit AG: Erweitertes Angebot für den Sanitärmärkt (Eternit AG., rozšířená nabídka v oboru sanitárních instalací) — 596—597.

## Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 46 (1979), č. 1

— Bericht über die 5. Fachtagung Krankenhaustechnik „Klimaanlagen im Krankenhaus“ (Zpráva o 5. odborném zasedání z oblasti techniky v nemocnicí na téma „klimatizační zařízení v nemocnici“) — *Hartung C.*, 2—3.

— Klimatisierung im Krankenhaus — ein Überblick (Klimatizace v nemocnici — přehled) — *Loewer H.*, 3—5.

— Schweizerische Richtlinien für lüftungs-technische Anlagen in Spitälern (Švýcarské směrnice vztahující se na vzduchotechnická zařízení v nemocnicích) — *Ziemba W.*, 5—8.

— Anpassung bestehender raumluftechnischer Anlagen in Krankenanstalten an den heutigen Stand der Technik (Přizpůsobení stávajících vzduchotechnických zařízení v nemocnicích dnešnímu stavu techniky) — *Flaig K.*, 8—13.

— Versuchsklimaanlagen für medizinische Zwecke und Sonderklimaanlagen für die Intensivpflege (Zkušební klimatizační zařízení pro lékařské účely a zvláštní klimatizační zařízení pro intenzívní péči) — *Steffen K.*, 13—18.

— Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung (Možnosti zpětného získávání tepla) — *Brockmeyer H.*, 18—22.

— Betriebswirtschaftliche Aspekte und Energieverbrauchsrechnungen für raumluftechnische Zentralanlagen im Krankenhaus (Provozně hospodářská hlediska a výpočty spotřeby energie vzduchotechnických ústředních zařízení v nemocnici) — *Dittmann K., Masuch J.*, 22—23.

## Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 46 (1979), č. 2

— Technische Klima-Daten für die Schweiz (Technické klimatické údaje pro Švýcarsko) — *Drotzschmann H.*, 30—34.

— Brandschutz für raumluftechnische Anlagen (Protipožární ochrana u vzduchotechnických zařízení) — *Klingelhefer H. G.*, 35—38.

— Umrüstungen von vorhanden Klima-Anlagen für OPs nach den Richtlinien der DIN 1946, Blatt 4, Ausgabe 1974 sowie Neudruck Mai 1978 (Přestavby stávajících klimatizačních zařízení pro operační sály podle směrnic normy DIN 1946, list 4, vydání z r. 1974 jakož nový výtisk z května 1978) — *Wagner D.*, 38—40.

— Energieoptimale Gestaltung von Gebäuden Bauinstallationen durch integrierte Planung (Optimální konstruování budov a stavebních instalací z hlediska energie integrovaným

plánováním) — *Bolliger A., Mukherjee S., Hofmann W. M.*, 40—46.

— Der Feurungsfachmann (Odborník pro vytápění) — *Hunziker R.*, 47—48.

## **Stadt- und Gebäudetechnik 32 (1979), č. 5**

### **Fachheft „Wärmepumpen“**

— Möglichkeiten der Energieeinsparung durch Einsatz von Wärmepumpen in der DDR (Možnosti energetických úspor v NDR při použití tepelných čerpadel) — *Heinrich G.*, 129—133.

— Die Anlage zur komplexen Energienutzung im Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden (Zařízení ke komplexnímu využití energie v Institutu pro vzduchotechniku a chlazení v D.) — *Hessel S.*, 134—137.

— Der Einsatz bivalenter Grosswärmepumpen zur zentralen Wärmeversorgung aus energetischer Sicht (Použití bivalentních vysoko výkonných tepelných čerpadel při ústředním zásobování teplou vodou z energetického hlediska) — *Zschernig J.*, 137—139.

— Wärmepumpen Prototypenlage in Taubenheim Spree (Prototypové zařízení s tepelnými čerpadly v T.) — *Schneider F.*, 140—144.

— Rationelle Energieanwendung durch Wärmepumpenschaltung in Kaufhallen (Účelné využití energie řízením tepelných čerpadel v obchodním domě) — *Korneli E.*, 144—147.

— Die Nutzung der Sonnenenergie mit Sonnenkollektoren (Využívání sluneční energie pomocí kolektorů) — *Trogisch A., Lippold H.*, 148—151.

— Die Nutzung der Sonnenenergie im Freibad Freyburg (Využívání sluneční energie v zářízeních koupaliště ve F.) — *Trogisch A., Thomasius U., Zintel J.*, 151—155.

— Einsatzbereiche und Auslegungskriterien der Niedertemperatur-Heizunssysteme (Oblasti použití a kritéria hodnocení otopných systémů s nízkou teplotou média) — *Kraft G.*, 155—158.

## **Stadt- und Gebäudetechnik 32 (1979), č. 6**

— Arbeitsblätter zur Ermittlung des konvektiven Wärmeüberganges von Luft an ebene Wände (Pracovní listy ke stanovení konvekčního přestupu vzduchu po rovných stěnách) — *Häussler W.*, 161—165.

— Untersuchungen über die Dynamik der Wärmeübertragung in Lufterhitzern (Výzkum dynamiky tepelného výkonu ohříváčů vzduchu) — *Teuchert L.*, 166—169.

— Wirtschaftliche Aspekte beim Einsatz von Wärmepumpen für die Beheizung von Eigenheimen (Hospodárná hlediska při používání tepelných čerpadel pro vytápění rodinných domků) — *Schumann G.*, 170—172.

— Kleinwärmepumpenanlagen für die Beheizung mobiler Baustelleneinrichtungen (Malá tepelná čerpadla pro vytápění pojízdných stavebníštních zařízení) — *Groth D.*, 173—174.

— Warmwasser-Fussbodenheizung im Niedertemperaturbereich (Teplovodní podlahové vy-

tápění v oblasti nižších teplot) — *Straube H.*, 174—178.

— Energieeinsparung beim Betrieb von Heizungs- und Klimaanlagen durch Anwendung einer optimalen Steuerung (Úspory energie využitím optimálního ovládání otopného a klimatizačního zařízení) — *Knabe G.*, 178—183.

— Messverfahren zur Ermittlung des Wärmeinhalt elektrischer Speicherheizeräte (Měřicí postupy při určování tepelného obsahu elektrických zásobníků v soustavě) — *Kuhner P.*, 183—187.

— Rohrhydraulischer Berechnung von PVC-H-Kanalrohren (Hydraulické výpočty trub z tvrdého PVC při použití v kanalizaci) — *Gruner H.*, 187—189.

— Zum Inhalt der TGL 21891 Wärmeisolierungen; Arten und Ausführungen (K obsahu TGL 21891 Tepelné izolace; druhy a provádění) — 189.

## **Staub Reinhaltung der Luft 39 (1979), č. 6**

— Zur Wirkung der Turbulenz in Elektroabscheidern (Účinek turbulenc v elektrických odlučovačích) — *Gross H.*, 197—202

— Einfluss der Mahlbedingungen auf den elektrischen Widerstand von Stäuben der Zementindustrie (Vliv podmínek mletí na elektrický odpor prachu z cementárenského průmyslu) — *H. Qmann B., May M., Meyer D.*, 202—206

— Spezifischer Staubwiderstand in einer Zementfabrik (Měrný odpor prachu v cementárně) — *Górecki J., Kabza Z., Swiatuk E.*, 206—210.

— Neuere Untersuchungen zur kombinierten Nassabscheidung luftverunreinigender Stoffe aus Industrieabgasen (1) (Nové studie kombinovaného mokrého odlučování atmosférických znečištění z průmyslových odpadních plynů) — *Schütz M.*, 210.

— Einfluss von Stickstoffdioxid auf Polymere (Vliv kysličníku dusičitého na polymery) — *Huber H., Jerg F.*, 211—215.

— Das Brom/Blei-Verhältnis im Luftstaub als Indikator für Blei-Emissionsquellen (Počet brom—olovo v atmosférickém prachu jako indikátor zdrojů olovnatých emisí) — *Lahmann E., Laskus L.*, 216—218.

— Jahrestreffen 1978 der Verfahrensingenieure (Výroční setkání v r. 1978 odborníků přístrojových technik) — 219—222.

— 3. Internationaler Umweltkongress in Paris (3. mezinárodní kongres na tématiku životního prostředí, konaný v Paříži) — *Jüstel K.*, 222—223.

## **Staub Reinhaltung der Luft 39 (1979), č. 7**

— Die berufliche Strahlenexposition in Kernkraftwerken (Vliv radioaktivního záření na zaměstnance jaderných elektráren) — *Eder K.*, 233—240.

— Das Ausmass von katalytischen SO<sub>2</sub>-Reaktionen in Rauchfählen (Množství kataly-

tických reakcií  $\text{SO}_2$  v kouřových vlečkách) — *Haury G.*, 241—245.

— Comparison of dust collection efficiencies of particulate emission samplers in a power plant burning fuel oil and coal fuel oil mixtures (Srovnání odlučivosti prachu vzorkovacích částicových emisí v elektrárnách spalujících topný olej a směs uhlí a topného oleje) — *Acker P., Dams R.*, 245—252.

— Flugzeugmessungen von Schwerfeldoxid und Sulfat in der Abgasfahne des Ruhrgebietes (Měření kysličníku sířičitého a síranu ve vleče odpadního plynu v Ruhrskej oblasti za použití letadel) — *Baltrusch M.*, 252—256.

— Application of the Beta Distribution to Particle size Distribution (Použití rozložení Beta pro rozložení častic podle velikostí) — *Goldfarb A. S., Gentry J. W.*, 257—260.

### Svetotechnika 47 (1978), č. 9

— Uslovija osveščenija školnych klassov v pasmurnuju pogodu na territorii SSSR (Podmínky pro osvětlování učeben při zamračené obloze na území SSSR) — *Manevič Je. Z., Solovjev S. P.*, 4—7.

— O vozmožnosti dalnejší racionalizaci grafikov dlia rasčeta osveščenija po metodu koeficienta ispolzovanija (Možností další rationalizace v grafech pro výpočet osvětlení metodou účinnosti) — *Knorrin G. M.*, 11—13.

— O klassifikacii električeskikh istočnikov sveta (Klasifikace elektrických zdrojů světla)

— *Vugman S. M., Marinova G. I., Surina R. V., Fider E. S., Filatov V. A.*, 13—14.

— O projekte klassifikacii električeskikh istočnikov sveta (K návrhu klasifikace elektrických zdrojů světla) — *Rabinovič G. I.*, 14—15.

— Otraslevuje normy iskusstvennogo osveščenija predpriatij derevoobrabatyvajuščej promyšlennosti (Oborové normy umělého osvětlování závodů na zpracování dřeva) — *Beljakova O. V., Drušnin A. V.*, 15—17.

### Svetotechnika 47 (1978), č. 10

— Issledovaniye svetotechničeskikh charakteristik metallogalogennych i natrijevyx lamp vysokogo davlenija (Výzkum světelně technických charakteristik vysokovýkonného vysokotlakých halogenidových a sodíkových výbojek) — *Šindin M. A.*, 2—5.

— O tipovych rešenijach osvetitelnyx ustavonok svetotechničeskikh zavodov (Typová řešení osvětlovacích zařízení ve vybraných provozech v továrnách na slaboproudá zařízení) — *Vzovskaja T. M., Fajermark M. A.*, 6—7.

— Ob ekonomičeskoj ocenke urovnej osveščenosti (Ekonomické hodnocení hladin osvětlení) — *Lindner Ch.*, 11—14.

— Plastmassovaja gibkaja elektroljuminescentnaja panel tipa ELPP (Pružný elektroluminescenční panel z umělé hmoty) — *Anufrijev A. M., Zavodova I. M., Murzina N. F., Nefedova N. P., Trunina N. S., Cjupak Ju. A., Čiranova A. P.*, 15—16.

— O svetovoj reklame (O světelné reklamě — redakční) — *Dormakovič Koronin B. L., Petrov A. B.*, 17—18.

— Za pojski novych principov (Hledání nových cest v reklamě) — *Lazarev D. N.*, 17—18.

— Normativno-techničeskie dokumenty MEK i SjeJe (Technické normativní dokumenty IEC A CIE) — *Nikitina L. F., Chejfec I. G.*, 26—27.

### Svetotechnika 47 (1978), č. 11

— Obosnovanija optimalnych urovnej osveščennosti dlja učebnych pomešenij škol (Zdůvodnění optimálních hladin osvětlení v učebnách) — *Borisova L. A., Žilov Ju. D., Nazarova Je. N., Sodorova T. N., Špičkinia Je. P.*, 4—7.

— Optičeskoje izlučenije v lečebnyx učreždenijach (Použití optického záření v léčebných ústavech) — *Lazarev D. N.*, 9—12.

— O dinamike svetovoj sredy operatorskikh pomešenij (Dynamika osvětlení na pracovišťich operátorů) — *Okara O. J.*, 14—16.

— Ob učete urovni adaptacii pri vysokej neravnomernosti raspredelenija jarkosti v pole zrenija voditelej vodnogo transporta (Určení adaptacní hladiny při vysoké nerovnoměrnosti rozložení jasů v zorném poli kormidelníků při vodní dopravě) — *Knoche Ch.*, 16—17.

— O svetovoj informacii i reklame v sovremenном gradostroitelstve (Světelná reklama a informace v soudobém urbanismu) — *Gusev H. M.*, 19—20.

— Tipovye rešenija osvetitelnyx ustavonok osnovnyx proizvodstvennyx cehov predpriatij nizkovoltnej apparatury (Typová řešení osvětlovacích zařízení ve vybraných provozech v továrnách na slaboproudá zařízení) — *Vzovskaja T. M., Fajermark M. A.*, 20—24.

— Uproščennyj metod ocenki slepjaščego dejstviya po diskomfortu (Zjednodušený způsob hodnocení oslnění v diskomfortu) — *Petrova N. S., Undasynov G. N.*, 25—26.

— O vvedenij novych norem iskusstvennogo osveščenija na predpriatijach cvetovoj metalurgii (Zavedení nových norem umělého osvětlení ve výrobnách v barevné metalurgii) — *Domračeva V. O., Kungs Ja. A., Nikulin A. D.*, 26—27.

### Svetotechnika 47 (1978), č. 12

— Važnejšeje napravljenje kompleksnogo povyšenija effektivnosti osvetitelnyx ustavonok i svetotechničeskogo proizvodstva (Závažné směry komplexního zvyšování efektivnosti osvětlovacích zařízení a výroby) — *Ajzenberg Ju. B., Pyžov P. P., Saryčev G. S.*, 1—4.

— O parametrah i effektivnosti kripton-argonovych lamp nakalivanija (Parametry a účinnost kryptonových a argonových žárovek) — *Zotov A. F., Lazarov G. V., Litvinov V. S.*, 15—16.

— Dugovyje ksenonovoye trubčatyje lampy v selektivno-pogloščajuščich kolbach dlia

osvetitelno-oblučatelnych ustanovok (Obloukové trubkové xenonové výbojky v selektívne pohlcujúcich baňkach pre osvetlováni a ozárovávaní) — *Gavrilova L. I., Dojnikov A. S., Ščegoleva Ju. A.*, 17—19.

— Nužny-li želtyje lampy-fary (O použití žlutých reflektorů) — *Vugman S. M.*, 21.

— Charakteristiky novych lumenescentnych lamp (Charakteristiky nových zářivek) — *Bantina M. A., Djakonova I. N., Ioffe R. S., Usvjacova Je. P.*, 22—23.

## Svetotechnika 48 (1979), č. 1

— Svetotechnika v 1977—1978 godach (obzor — ot redkollegii) (Svetelná technika v letech 1977—78 — redakční přehled) — 3—13.

— Chromatičeskij porog točečnych istočnikov sveta v zavisimosti ot jarkosti fona (Chromatický práh bodových zdrojů světla v závislosti na jasu pozadí) — *Luizov A. V., Travnikova N. P.*, 14—16.

— K voprosu vybora dálnosti dejstva samoletnego impulsnego majaka (Volba vzdálenosti pro účinnost leteckého zábleskového majáku) — *Sulejmanov N. T., Šaripov R. A.*, 19—20.

— Gazosvetnaja reklama v gorodě (Svítící trubice v reklamě v městech) — *Makarevič V. G.*, 20—21.

— Osveščenije otkrytych tennisnych kortov (Osvětlení venkovních tenisových hřišť) — *Paškovskij R. I.*, 23—26.

## Svetotechnika 48 (1979), č. 2

— O vozmožnom povyšenii svetovoju otdači lamp nakalivanija (Možnosti zvětšování světelného výkonu žárovek) — *Volkova Je. B., Rochlin G. N.*, 1—3.

— O neobchodomosti učeta vozrastvenych izmenenij zritelного analizatora pri normirovani osveščenija (Nutnost přihlédnutí k věkovým změnám ve zrakovém analyzátoru při normování osvětlení) — *Nikitin V. D.*, 3—5.

— Optimizacija 4-mačtovoj sistemy osveščenija otkrytych sportivnyx sooruzenij (Optimalizace osvětlovací soustavy se 4 stožáry pro venkovní sportoviště) — *Mitin A. I., Carrkov V. M.*, 10—11.

— O rasčete izoljus prožektorov na EVM (Výpočet izolux od reflektorů na počítači) — *Buzin A. A., Bujnjyj A. E., Šurygin V. V.*, 12.

— Svetovaja reklama? — net. „svetovaja grafika“ (Svetelná reklama? — nikoliv: světelná grafika) — *Ščepetkov N. I.*, 12—15.

— O širokom ispolzovanii lumenescentnych lamp moščnostju 65 Wt (Šíře použití zářivek o příkonu 65 W) — *Lazarevič S. B., Semenova N. V., Fedorov V. V.*, 16.

— Otraslenije normy iskusstvennogo osveščenija pomeščanij lečebno-profilaktičeskikh učreždenij (Odborová norma pro umělé osvětlení v léčebně preventivních ústavech) — *Roščin V. V.*, 16—19.

— Tablicy koefficientov ispolzovanija (dlja pomeščenij s indeksom meněje 0,5) (Tabulky činitelů využití — pro místnosti s indexem menším než 0,5) — *Serenko N. I.*, 22—24.

— Obzor soderžanija žurnala „Svetotehnika“ za 5 let (Přehledný obsah časopisu Světelná technika za uplynulých 5 let) — 28—30.

## Svetotechnika 48 (1979), č. 3

— Albert Einstein i učenije o svete (A. E. a nauka o světle) — *Fabrikant V. A.*, 3—5

— O celesoobraznosti i perspektivach primenjenija pressovannyx aluminijevych profilej v osvetitelnych priborach (Účelnost a perspektiva použití tažených hliníkových profilů při výrobě svítidel) — *Ajzenberg Ju. B., Kulakov I. A.*, 6—9

— Rasčet fotometričeskich charakteristik šelevogo svetovoda metodom Monte-Karla na JeVM (Výpočet fotometrických charakteristik štěrbinových světlovodů metodou Monte Carlo na počítači) — *Korobko A. A., Kušč O. K.*, 9—11

— Charakternyj pokazatel naděžnosti svetilnikov (Charakteristické ukazatele spolehlivosti svítidel) — *Fedotov G. A.*, 12—13

— Imitator solnca na osnove šelevogo svetilnika — svetovoda (Náhrada za slunce pomocí štěrbinového světlovodu — svítidla) — *Žučkova T. N., Ivancev A. S.*, 13—14

— Vidimost dorožnych objektov v svete „belych“ i „želtych“ avtomobilnych protivotumannych far (Viditelnost silničních objektů ve světle „bilých“ a „žlutých“ protimlhových reflektorů) — *Galkin Ju. M., Levtin K. M.*, 14—16

— O vybere optimalnych sposobov formobrazovania iakžatej osvetitelnych priborov (Výběr optimálních způsobů tvarování odrazových ploch reflektorů) — *Kozlov V. N., Ogurcova G. P., Fajnberg G. S.*, 18—20

— O perečene trebovanij, ustanovlajemych v techničeskem zadani, na konkretnye tipy svetilnikov (Soupis požadavků na konkrétní typ svítidla ustanovených v technických zadáních) — *Očkin A. V.*, 20—22

## Svetotechnika 48 (1979), č. 4

— Metodika rasčeta sistemy osveščenija podvodnych objektov (Metodika výpočtu osvětlovací soustavy pro práci pod vodou) — *Levin N. M.*, 7—8

— K voprosu ob opredelenij raschoda elektroenergi na sveščenije (Určování nákladu na elektrickou energii spotřebovanou na osvětlování) — *Mitin A. I., Sapoznikov L. A.*, 9—11

— Rasčet jestestvennoj osveščennosti s pomosču metoda ploskich setok (Výpočet denního osvětlení metodou plochých sítí) — *Glikman M. T., Chavalidži G. I.*, 11—13

— O vzaimosvjazi funkcionálnych i estetičeskikh problem svjetjačcejsja reklamy (Vzájemné vazby funkčních a estetických problémů svítící reklamy) — *Matvejev A. B.*, 13—14

- Svetovaja informacija i reklama (Svetelná informace a reklama) — *Damskij A. I.*, 14—15  
 — Architekturnaja podsvetka Aleksandrovskoj kolonny na Dvorecovoj ploščadi v Leningrade (Architektonické přisvětlení Alexandrova sloupu na Dvorském náměstí v L.) — *Lesman Je. A.*, 16  
 — Kontrol parametrov spiralej i kačestvo lamp nakalivaniya (Kontrola parametrů šroubovice a kvality žárovkového světla) — *Azjan S. E., Tumasjan B. A.*, 17—18  
 — Razvitiye metodiki techniko-ekonomičeskikh raschetov pri projektirovaniy osveščenija pro-myšlených predpriyatiy (Vývoj metodik technicko-ekonomickej výpočtu pri navrhování osvetlení v průmyslových budovách) — *Vorobjev A. I., Zasorina V. O., Zelcburg L. M., Kljujev S. A.*, 18—21  
 — O raspredelenij teplovoj energii svetilnikov s ljuminescentnymi lampami (Rozdelení teplné energie zářivkových svítidel) — *Jefimkinu V. F., Muchina N. A.*, 21—22

### Svetotechnika 48 (1979), č. 5

- O vozmožnosti primenjenija rtutno-nakalnych lamp v životnovodstve (Možnosti použití rtuťových výbojek v životním výrobě) — *Alferova L. K., Torosjan R. N.*, 3—5.  
 — K voprosu ob effektivnyx veličinach i jednicach (Efektivní veličiny a jednotky) — *Samojlov L. N., Stepanov B. M., Epštejn M. I.*, 10—13.  
 — K zaščitu sistemy eritemnyx i baktericidnyx veličin (Obhajoba soustavy eritemních a baktericidních jednotek) — *Lazarev D. N.*, 14—16.  
 — Dekorativnoje osveščenije Gelatskogo monastyra v Gruzii (Osvicování Gelatského kláštera v G.) — *Panijev V. K.*, 22—23.  
 — Svetilniki mestnogo osveščenija (Svítidla pro místní osvětlení) — 24—26.
- Osnovnyje napravlenija i zadači standartizacii v oblasti svetotehniki (Základní směry a úkoly standardizace ve světelné technice) — 1—2.  
 — O pravomernosti praktičeskogo primenenija fotosintetičeskikh effektivnyx veličin i jedinic v rastenijevodstve (Skutečně praktické použití efektivních veličin a jednotek fotosynthesy v rostlinné výrobě) — *Četvergov D. I.*, 15—17.  
 — Rešenija svetotehničeskoj sekcií Naučno-tehnicheskogo sověta VNIPPI Tjažpromelektroprojekt (Řešené úkoly světelné technické sekce VNIPPI v T.) — *Kljujev S. A. Matvejeva G. D.*, 19—21.  
 — O vybere sistemy parametrov dlja uskorennoj ocenki kačestva istočnikov sveta (Volba soustavy ukazatelů k urychlenému vyhodnocení vlastností zdrojů světla) — *Volkova T. C., Sašin J. V.*, 22—23.  
 — K voprosu upravlenija kačestvom ustanovenok naružnogo osveščenija (Úprava vlastností zařízení pro venkovní osvetlení) — *Ševkopljasov P. M.*, 23—25.  
 — Nastolnyje svetilniki Lidokogo zavoda elektroizdelij (Stolní svítidla) — třetí strana obálky.

**Ztv**

**1**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 23, číslo 1, 1980. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tisknne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1, — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a přetplatek přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindříšská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 47,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)  
 Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B. V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sanger, P.O.Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 23, 1980 (6 issues) Dutch Glids 70,—  
 Toto číslo vyšlo v březnu 1980.

© Academia, Praha 1980.