

Časopis České vědeckotechnické společnosti — komitétu pro životní prostředí



ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 22

Číslo 1

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chýský, CSc. — Ing. B. Ješen — 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. Šimeček, CSc., Dipl.-Phys. Heinrich Türmel:	Porovnání dvoustupňových prachoměrů v pokusní komoře	1
Ing. M. Pavleček, doc. Z. Ramík, CSc.:	Použití holografické interferometrie k určování lokálních hodnot součinitele přestupu tepla u přirozené konvekce ve vzduchu	17
Ing. J. Kozák, CSc.:	Hluková situace v Praze	27
Monotématická příloha		
Kartonová příloha 102/58 až 102/61		



CONTENTS

Ing. J. Šimeček, CSc., Dipl.-Phys. Heinrich Türmel:	Comparison of two-stage dust samplers in a test chamber	1
Ing. M. Pavleček, doc. Z. Ramík, CSc.:	Application of holographical interferometry to the determination of local values of heat transfer coefficient at natural convection in air	17
Ing. J. Kozák, CSc.:	A noise layout in Prague	27
Monothematic supplement		
Carboard supplement 102/58—102/61		

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Й. Шимечек, к. т. н., Дипл. физ. Геинрих Тырмер:	Сравнение двухступенчатых пылемеров в опытной ка- мере	1
Инж. М. Павслек, доц. З. Рамик, к. т. н.:	Применение голографической интерферометрии к опре- делению локальных значений коэффициента теплоот- дачи у естественной конвекции в воздухе	17
Инж. Ян Козак, к. т. н.:	Шумовая ситуация в Праге	27
Монотематическое приложение		
Картонное приложение 102/58—102/61		

SOMMAIRE

Ing. J. Šimeček, CSc., Dipl.-Phys. Heinrich Türmer:	Comparaison des appareils d'échantillonnage de la pous- sière biétagés dans une chambre expérimentale	1
Ing. M. Pavelek, doc. Z. Ramík, CSc.:	Utilisation de l'interférométrie holographique pour une détermination des valeurs locales du coefficient de trans- mission de la chaleur à la convection libre dans l'air	17
Ing. J. Kozák, CSc.:	Situation du bruit à Prague	27
Annexe monothématique		
Annexe de carton 102/58—102/61		

INHALT

Ing. J. Šimeček, CSc., Dipl.-Phys. Heinrich Türmer:	Vergleich der zweistufigen Staubprobenahmegeräte in einer Versuchskammer	1
Ing. M. Pavelck, doc. Z. Ramík, CSc.:	Anwendung holographischer Interferometrie für eine Be- stimmung lokaler Werte der Wärmeübergangszahl bei na- türlicher Konvektion in der Luft	17
Ing. J. Kozák, CSc.:	Lärmsituation in Prag	27
Monothematische Beilage		
Kartonbeilage 102/58—102/61		

POROVNÁNÍ DVOUSTUPŇOVÝCH PRACHOMĚRŮ V POKUSNÉ KOMOŘE

ING. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc.

Institut hygieny a epidemiologie — Centrum hygieny práce a nemoci z povolání, Praha

DIPL.-PHYS. HEINRICH THÜRMER

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR, Berlin-Lichtenberg

V pokusné prašné komoře bylo hodnotila funkce čtyř v socialistických státech používaných dvoustupňových prachoměrů (DP-20, DP-50, B a SPG-10B). Pokusy s křemenným a uhelným prachem prokázaly dobrou vzájemnou srovnatelnost přístrojů a reprodukovatelnost výsledků stanovení celkové koncentrace prachu (relativní odchylky pod $\pm 10\%$), celkové odlučivosti cyklónů ($\pm 6\%$) a celkové propustnosti ($\pm 15\%$). Naměřené křivky frakční propustnosti se porovnávají s mezinárodně doporučenými standardy. Výsledky experimentálně náročné práce slouží za podklad pro návrh standardních metod měření a hodnocení fibrogenních prachů v pracovním ovzduší. Úkol vyplynul z úmluvy o spolupráci zemí RVHP v této oblasti.

Recenzovala: RNDr. Běla Stárková, CSc.

1. ÚVOD

Zavedením dvoustupňového odběru vzorků prachu se dosáhlo značného pokroku v metodice měření prašnosti v pracovním ovzduší. Metoda se uplatňuje u prachů s fibrogenním účinkem tím, že poskytuje přímou a poměrně rychlou informaci o velikostním složení prachu a o jeho rizikovosti. Při dvoustupňovém odběru můžeme porovnat prašnou situaci na jednotlivých pracovištích, při různých pracovních operacích a technologických postupech nebo hodnotit účinnosti použitých protiprašných opatření s ohledem nejenom na celkovou, ale i tzv. koncentraci respirabilní frakce prachu v ovzduší. U prachů s toxicckými účinky můžeme získat údaje o obsahu toxiccké látky jak v celkovém vzorku, tak v respirabilní frakci, a tím také větší představu o možnostech jejího působení v organismu. Dvoustupňové měření prašnosti je jednoduché, praktické a při hygienickém dozoru usnadňuje preventivní činnost technického i lékařského rázu.

V ČSSR používané dva typy dvoustupňových prachoměrů DP-20 a DP-50 byly již před řadou let pojaty do standardních metod jako metody doporučené. Od r. 1976 [1] byla orgánům hygienické služby uložena povinnost dvoustupňového měření u prachů s rozhodujícím účinkem fibrogenním, to jest u prachů uvedených v I. skupině směrnice NPK-P (nejvyšších přípustných koncentracích) aerosolů tuhých láttek. Předepsané hodnoty NPK se zatím týkají pouze celkové koncentrace prachu v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. U fibrogenních prachů se však perspektivně počítá se zavedením NPK jak pro celkovou koncentraci, tak také pro koncentraci jemné (respirabilní) frakce.

K návrhu nových hodnot NPK je však třeba nashromáždit velký počet výsledků dvoustupňových měření z různých průmyslových i zemědělských provozů a tyto výsledky srovnat s epidemiologickými nálezy prašných onemocnění plic. V tomto směru nejdále se pokročilo v uhelných dolech, odkud je již k dispozici několik tisíc výsledků dvoustupňových měření pomocí přístroje DP-50. Velké praktické zkuše-

nosti se rovněž získaly při měření prašnosti přístrojem DP-20 v některých průmyslových provozech [2].

V roce 1973 byla zahájena spolupráce ústavů hygieny práce (pracovního lékařství) socialistických zemí v oblasti měření a hodnocení netoxických prachů v pracovním ovzduší. Cílem spolupráce má být vypracování návrhu standardních metod měření a návrh jednotných NPK ve formě doporučení pro země RVHP. Byly dohodnuty obecné zásady a téma celkem deseti výzkumných úkolů, které je třeba před definitivním zpracováním návrhů řešit.

Jedním z úkolů je provedení srovnávacích měření se stávajícími typy přístrojů pro dvoustupňový odběr vzorků prachu v laboratorních (v pokusné komoře) i v terénních podmínkách, který řešíme v úzké spolupráci s berlínským ZAM. V socialistických státech se v současné době používají čtyři typy přístrojů pro dvoustupňový odběr vzorků prachu: čs. prachoměry DP-20 a DP-50, bulharský přístroj s cyklónem pro průtok vzduchu 40 l/min a německý Staubprobenahmegerät SPG-10 pro průtok 10 m³/h. Bližší charakteristika přístrojů je v tab. I.

Tabulka I. Použité přístroje a jejich charakteristika

Název přístroje	Průtok vzduchu		Princip třídění	Filtrační materiál
	[l/min]	[m ³ /h]		
1. DP-20 (ČSSR)	20	1,2	cyklón s radiálním vstupem	Membránový filtr SYNPOR 3,4 nebo 5 nebo AFPC o Ø 35 mm
2. DP-50 (ČSSR)	50	3,0	cyklón s radiálním vstupem	Tvarovaný filtr TAFPC, Ø 25 × 90 mm
3. Bulharský přístroj B (BLR)	40	2,4	cyklón s radiálním vstupem	Petrjanovovy filtry FPP-15, Ø 45 mm
4. SPG-10 a SPG-10B (NDR)	166,6	10	cyklón s tangenciálním vstupem	Polypropylén
5. BCIRA Gravimetric size-selecting personal dust sampler CASELLA (Vel. Brit.)	2	0,12	cyklón s tangenciálním vstupem	Skleněný filtr nebo Microsorban o Ø 25 mm

Za účelem porovnání výsledků měření prašnosti jednotlivými přístroji provedli jsme v letech 1973—1977 celkem čtyři série měření v pokusné prašné komoře ZAM s křemenným a černouhelným prachem. Cílem srovnávacích měření bylo zjistit:

- a) zda výsledky měření celkové koncentrace prachu jsou u všech typů přístrojů vzájemně srovnatelné,
- b) jak se liší celkové a frakční odlučivosti cyklónů jednotlivých přístrojů a tím i údaje o obsahu respirabilní frakce prachu,
- c) zda funkce přístrojů odpovídá mezinárodně doporučeným standardům.

Výsledky společných srovnávacích měření v pokusné komoře ZAM jsou předmětem našeho článku.

2. METODIKA MĚŘENÍ A HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

V rámci dohodnutého společného tématického úkolu „Provedení srovnávacích laboratorních i terénních měření s různými typy předodlučovačů“ jsme v období r. 1973—1977 uskutečnili čtyři série měření v pokusné prašné komoře. Experimentálních prací a vyhodnocení vzorků s ohledem na celkovou koncentraci a celkovou odlučivost se zúčastnili pracovníci ZAM, frakční odlučivosti byly pak vyhodnocovány mikroskopickou metodou až dodatečně v laboratoři prašnosti IHE.

V první sérii (15.—19. 10. 1973 — 27 pokusů) se srovnávaly celkové koncentrace

Tabulka II. Přehled používaných označení a vztahů

1. Celková koncentrace prachu:	$k_c = \frac{g_1 + g_2}{V}$ [mg . m ⁻³]
2. Koncentrace respirabilní frakce prachu:	$k_r = \frac{g_2}{V}$ [mg . m ⁻³]
3. Poměrný obsah jemné (respirabilní) frakce prachu (odpovídá celkové propustnosti cyklónu):	$r = \frac{g_2}{g_1 + g_2} \cdot 100$ [%]
4. Celková odlučivost cyklónu:	$\eta_c = \frac{g_1}{g_1 + g_2} \cdot 100$ [%]
5. Celková propustnost cyklónu (odpovídá r):	$\zeta_c = r = \frac{g_2}{g_1 + g_2} \cdot 100 = 100 - \eta_c$ [%]
6. Frakční odlučivost cyklónu:	$\eta_{tri} = \frac{\eta_c \cdot g_{1i}}{\eta_c g_{1i} + (100 - \eta_c) \cdot g_{2i}} \cdot 100$ [%]
7. Frakční propustnost cyklónu:	$\zeta_{tri} = 100 - \eta_{tri}$ [%]

Označení: g_1, g_2 = navážky prachu zachyceného v cyklónu a na filtru v mg,
 V = objem prosátého vzduchu v m³,
 i = příslušný velikostní interval.

a celkové odlučivosti prachu u tří metod (DP-20, SPG-10 a bulharského přístroje — dále značen jen B). Charakteristické údaje použitých dvoustupňových přístrojů jsou v tab. I.; v tab. II jsou přehledně vztahy a označení, které budou v dalším textu používány. Do pokusné komory se přiváděla směs jemného křemenného prachu s hrubším pískem (při poměru obou složek 1 : 8). Hrubší částice prachu a písku rychle sedimentují v prvních dvou sekčích komory, takže do třetí a poslední sekce přichází již jenom jemný a v celém profilu komory rovnoměrně rozdelený křemenný prach. Koncentrace prachu v komoře se v rozmezí od 35 do 300 mg . m⁻³ měnila stupňovitou změnou otáček rotujícího kotouče podavače prachu.

Zkoušené přístroje byly umístěny v třetí sekci komory na společném stativu tak, aby jejich nasávací otvory byly 10 cm od sebe v téže vodorovné rovině. Po čtvrt-hodinovém zaprašování komory a dosažení rovnoměrné prašnosti se začaly odebírat současné vzorky prachu. Doby odběru vzorků byly u všech metod stejné a pohybovaly se v rozmezí od 5 do 30 minut podle prašnosti. Po každém pokusu se zastavilo dávkování prachu, přístroje byly vyjmuty z komory a vzorky prachu se vyhodnotily s ohledem na celkovou koncentraci prachu a celkovou odlučivost cyklónů. Stejným způsobem se postupovalo při každém dalším pokusu. V případě, kdy se zjišťovala

Stanovení frakční odlučivosti cyklónů

Dalším cílem práce bylo zjistit, jak se liší křivky frakčních odlučivostí (nebo propustností) cyklónů jednotlivých přístrojů. Nalezené křivky propustnosti jsou v závěru práce porovnány s mezinárodními standardními křivkami propustnosti podle Johannesburgské konvence, podle konvence z Los Alamos a konečně podle naší konvence ze Sofie z r. 1976.

Po vyhodnocení obou parametrů k_c a r byly vzorky hrubého prachu z cyklónu a jemného prachu z filtrů označeny a uschovány. Tyto vzorky sloužily pak ke stanovení velikostního složení mikroskopickou metodou a k výpočtu frakční odlučivosti. Z dřívější práce je známo, že rozptyl frakční odlučivosti při použití mikroskopické metody je poměrně velký. Z toho důvodu bylo pro každý typ přístroje provedeno zpravidla 6 pokusů při různých koncentracích prachu. Křivka propustnosti cyklónu se pak počítala pro každý pokus zvlášť. Z celkového počtu šesti pokusů byly pak vypočteny aritmetické střední hodnoty frakční propustnosti a odlučivosti.

Vzorky hrubého prachu z cyklónu byly převedeny do suspenze v etylalkoholu přímo tak, aby hustota suspenze pro mikroskopickou analýzu byla optimální. Podobně byly připraveny suspenze z jemného prachu u přístrojů s dostatečným množstvím na filtru zachyceného prachu (SPG-10 a DP-50). V případech, kdy na filtroch byla zachycena menší množství prachu (DP-20, B, BCIRA), byly celé filtry ponořeny do etylalkoholu a pomocí štětečku se prach z jejich povrchu smyl do suspenze. Ředěním se upravovala vhodná hustota suspenze pro analýzu. Pipetou se kápka kapka připravené suspenze prachu v alkoholu na podložní sklíčko mikroskopu a po odpaření alkoholu byly vzorky připraveny k analýze.

Při mikroskopické analýze velikostního složení obou frakcí prachu (z cyklónu a z filtru) jsme postupovali podle standardní metodiky [1]. Bylo použito metalografického projekčního mikroskopu MeF firmy REICHERT, při přímém zvětšení 70×8 a celkovém (včetně projekce na matnici) 1000 násobném zvětšení. Průměty prachových částic na matnici mikroskopu byly proměřovány pomocí gratkulárních (rovnoplochých) kruhů. Při každé analýze bylo proměřeno nejméně 500 prachových částic.

U každého vzorku byl zjištěn počet prachových částic v daném intervalu velikosti d_i . Určené četnosti n_i v % podle počtu se přepočetly na četnosti g_i v % podle hmotnosti prachových částic. Při tom bylo použito vztahů:

$$n_i d_i^3; \quad \sum_{i=1}^k n_i d_i^3 = g; \quad g_i = \frac{n_i d_i^3}{g} \cdot 100 \quad [\%].$$

Označíme-li celkovou odlučivost cyklónu η_c [%] a celkovou propustnost $\zeta_c = (100 - \eta_c)$, zachytí se v každém velikostním intervalu d_i tyto části prachu: v cyklónu $x_i = \eta_c \cdot g_{ii}$, na filtru $y_i = (100 - \eta_c) \cdot g_{2i}$. Frakční odlučivost vyjadřuje, s jakou účinností se v cyklónu zachycují prachové částice různých velikostí d_i . Vypočte se z rovnice:

$$\eta_{\text{fri}} = \frac{x_i}{x_i + y_i} \cdot 100 \quad [\%].$$

Výsledky stanovení frakční odlučivosti cyklónů jednotlivých dvoustupňových přístrojů byly znázorněny graficky.

3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUSE

3.1 Celková koncentrace prachu

Naměřené celkové koncentrace prachu k_c [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$], celkové odlučivosti η_c [%] a obsahy jemné (respirabilní) frakce r [%] jsou v tab. III až VI. Z výsledků měření vyplývá, že aritmetické střední hodnoty k_c jsou vzájemně dobře srovnatelné u všech čtyř typů v socialistických státech používaných přístrojů (DP-20, DP-50, B a

Tabulka III. Výsledky srovnávacích měření k_c [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$], η_c [%] a r [%]. 1. série pokusů z 15.—19. 10. 1973, křemenný prach typu a, počet pokusů $n = 27$

Přístroj	DP-20			B			SPG-10		
	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r
od	36,8	54,5	25,5	34,2	67,8	19,7	38,8	43,2	45,1
do	298,5	74,5	45,5	273,8	80,3	32,2	260,0	54,9	56,8
arit. stř.	134,5	67,1	32,9	128,0	75,7	24,3	127,0	51,1	48,9

Tabulka IV. Výsledky srovnávacích měření k_c [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$], η_c [%] a r [%]. 2. série pokusů z 2.—6. 9. 1974, křemenný prach typu a, počet pokusů $n = 6$

Přístroj	DP-20			DP-50			B			SPG-10		
	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r
od	74,8	62,4	32,3	79,9	68,4	28,2	72,1	69,2	20,2	65,5	43,2	48,7
do	298,5	67,7	37,6	274,2	71,8	31,6	273,8	79,8	30,8	260,0	51,3	56,8
arit. stř.	165,5	64,9	35,1	171,6	69,9	30,1	162,5	75,9	24,1	148,0	47,7	52,3

SPG-10B): V 1. sérii pokusů se hodnoty k_c liší maximálně o 3,6 %, ve 2. sérii o 8,6 %, v 3. sérii o 7,3 % a ve 4. sérii pokusů o 8,2 %. Jsou to hodnoty vesměs velmi příznivé uvážíme-li, že přesnost používaných měřidel průtoku vzduchu byla $\pm 5\%$. Nepříznivé hodnoty k_c poskytoval přístroj BCIRA, u něhož odchylky od střední hodnoty dosáhly 24 %. Dokonale srovnatelné hodnoty k_c s přesností pod 5 % dávají oba čsl. prachoměry DP-20 a DP-50.

Na základě provedených srovnávacích měření můžeme konstatovat, že k standardizaci metod pro stanovení celkové koncentrace prachu v zemích RVHP by se mohlo přistoupit prakticky okamžitě. Při měření celkové koncentrace prachu různými metodami a přístroji, ať už jde o odběr jednostupňový nebo dvoustupňový, dostáváme vzájemně dobře srovnatelné výsledky měření s přesností bezpečně pod 10 %. To znamená, že v různých státech je možno používat různých metod, přičemž jednu metodu lze nahradit metodou druhou.

3.2 Celková odlučivost a propustnost

U všech sledovaných dvoustupňových prachoměrů je použito stejného principu třídění odebíraného vzorku prachu — odstředivého třídění pomocí cyklónů. U třech

přístrojů (DP-20, DP-50, B) je vstup vzduchu do cyklónu radiální, usměrněný vyjímatelným vírniškem se čtyřmi naváděcími lopatkami; u dvou přístrojů (SPG-10 a BCIRA) je vstup do cyklónu tangenciální. Vzhledem ke konstrukčním a rozměrovým odchylkám cyklónů u jednotlivých přístrojů se dalo předpokládat, že jejich frakční i celkové odlučivosti se vzájemně budou lišit. Šlo však především o to, aby tyto rozdíly byly malé, v určitých přijatelných tolerancích.

V první sérii měření s křemenným prachem typu a (tab. III) vykázaly jednotlivé přístroje tyto střední odlučivosti η_c : DP-20... 67,1 %, B... 75,7 % a SPG-10... 51,1 %. Ve druhé sérii (tab. IV) to byly hodnoty: DP-20... 64,9 %, DP-50... 69,9 %, B... 75,9 % a SPG-10... 47,7 %. Dodatečně byla u přístroje BCIRA zjištěna střední hodnota $\eta_c = 41,0 \%$. Z těchto předběžných pokusů vyplývá dobrá shoda výsledků měření pomocí přístrojů DP-20 a DP-50. Zcela odlišné celkové odlučivosti s velkým rozptylem výsledků měření byly naměřeny přístrojem BCIRA. Přístroj SPG-10 byl navržen a vyroben v několika prototypech v ZAM a všechny pokusy se prováděly s jedním z těchto prototypů. Protože však přístroj v prvních dvou sériích měření měl od přístrojů DP a B značně odlišné hodnoty celkových odlučivostí (51,1 resp. 47,7 %), byla u něho dříve popsanou konstrukční úpravou zvýšena celková odlučivost cyklónu a upravený typ (varianta B) byl pak experimentálně zkoušen v dalších dvou sériích měření.

Za předpokladu, že disperzní (velikostní) složení prachu ve třetí sekci pokusné komory zůstává konstantní, na vstupní koncentraci nezávislé, mělo by platit, že také celkové odlučivosti cyklónu se v závislosti na koncentraci nemění. Statistickým zpracováním výsledků z obou sérií měření se prokázalo [5], že u přístrojů DP-50, B a SPG-10 zůstává celková odlučivost skutečně konstantní. Výjimkou byl pouze přístroj DP-20, u něhož se vzrůstající koncentrací prachu hodnota celkové odlučivosti mírně stoupá (tj. celková propustnost cyklónu klesá): v rozmezí koncentrací křemenného prachu od 30 do 300 mg . m⁻³ došlo ke vzrůstu η_c z 66 na 68,6 %, tj. relativně jen o 4 %, což je změna zanedbatelná.

Ve třetí a čtvrté sérii pokusů s křemenným (typ b) resp. uhelným prachem a s upraveným přístrojem SPG-10B byla prokázána velmi dobrá shoda celkové odlučivosti cyklónů jednotlivých srovnávaných přístrojů, s výjimkou přístroje BCIRA. Vynecháme-li z dalšího hodnocení tento přístroj, pohybovaly se aritmetické střední celkové odlučivosti η_c jednotlivých přístrojů pro křemenný prach (viz tab. V) od 59,1 (DP-50) do 63,8 % (SPG-10B), pro uhelný prach od 72,3 (SPG-10B) do 79,05 % (B) (tab. VI). Relativní odchylky údajů jednotlivých přístrojů se tedy od vypočtených středních hodnot η_c (60,7 % pro křemenný prach a 75,45 % pro uhelný prach) pohybovaly

Tabulka V. Výsledky srovnávacích měření k_c [mg . m⁻³], η_c [%] a r [%]. 3. série pokusů ze 17.—21. 11. 1975. Nový typ podavače prachu, jiný druh křemenného prachu typu b, upravený přístroj SPG-10 varianta B, počet pokusů $n = 6$

Přístroj	DP-20			DP-50			SPG-10B			BCIRA		
	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r
od	50,7	57,8	38,8	54,6	53,2	36,3	58,7	63,2	35,0	60,0	25,5	47,0
do	144,0	61,2	42,2	164,8	63,7	46,8	170,6	65,0	36,8	238,0	53,0	74,5
arit. stř.	103,1	59,3	40,7	113,6	59,1	40,9	116,9	63,8	36,2	137,9	39,0	61,0

vesměs pod 5,1 %. Dokonalá shoda celkových odlučivostí η_c byla přitom prokázána u přístrojů DP-20 a DP-50 (59,3 a 59,1 % pro křemenný prach, 75,35 resp. 75,1 % pro uhelný prach). Přístroj B měl poněkud vyšší celkovou odlučivost, přístroj SPG-10B měl u křemenného prachu o něco vyšší (63,8 %), u uhelného prachu naopak o něco nižší (72,3 %) celkovou odlučivost. Velmi nízkou a značně odlišnou celkovou odlučivost (v obou případech 39 %) měl cyklón přístroje BCIRA.

Zajímalo nás dále, jaké jsou relativní odchylky od středních hodnot η_c u jednotlivých přístrojů při opakových měřeních a při různých koncentracích prachu v komoře. Tyto hodnoty charakterizují reprodukovatelnost výsledků použité metody. Tak např. při šesti opakových měřeních přístrojem DP-20 v rozmezí celkových koncentrací křemenného prachu 50,7—144,0 mg . m⁻³ byly naměřeny celkové odlučivosti od 57,8 do 61,2 %, při střední hodnotě 59,3 % (tab. V). Maximální relativní odchylka od střední hodnoty byla tedy +3,2 %. Stejným způsobem byly určeny tyto maximální relativní odchylky: pro křemenný prach: DP-50... 10,0 %, SPG-10B ... 1,9 %, BCIRA... 36,0 %; pro uhelný prach: DP-20... 2,1 %, DP-50... 4,3 %, B... 2,6 %, SPG-10B... 5,5 % a BCIRA... 51,4 %. Možno proto konstatovat, že všechny přístroje s výjimkou BCIRA poskytují dobře reprodukovatelné výsledky měření celkové odlučivosti s přesností pod $\pm 10\%$. Veliký rozptyl a prakticky nereprodukované výsledky měření (až $\pm 50\%$) měl přístroj BCIRA.

Větší význam než celková odlučivost má však při měření prašnosti v pracovním ovzduší celková propustnost, pro kterou se v hygieně práce vžil termín „obsah jemné (respirabilní) frakce r v %“. Sledujme proto srovnatelnost a reprodukovatelnost výsledků měření obsahu jemné frakce (celkové propustnosti) při použití dvoustupňových prachoměrů, s výjimkou přístroje BCIRA. Z tab. V a tab. VI můžeme pro všechny čtyři přístroje stanovit střední hodnoty celkové propustnosti $\zeta_c = r = = 39,3\%$ pro křemenný prach a 24,8 % pro uhelný prach. Zjištěny byly tyto maximální relativní odchylky: 7,9 % pro křemenný prach a přístroj SPG-10B, 14,7 % pro uhelný prach a přístroj B. Při sledování reprodukovatelnosti byla zjištěna maximální relativní odchylka u křemenného prachu 15,0 % pro přístroj DP-50, resp. 15,9 % pro uhelný prach a přístroj SPG-10B.

Možno tedy říci, že srovnatelnost a reprodukovatelnost výsledků se při měření obsahu jemné (respirabilní) frakce prachu u všech čtyř typů přístrojů pohybuje v rozmezí pod $\pm 15\%$, což je hodnota pro hygienické účely měření přijatelná.

3.3 Frakční odlučivost

Křivka frakční odlučivosti vyjadřuje, s jakou účinností v % (podle hmotnosti) jsou v cyklónu zachycovány prachové částice různých velikostí. Způsob stanovení frakční odlučivosti byl popsán v části 2. K analýze velikostního složení obou zachycených frakcí prachu (hrubé z cyklónu a jemné z filtru) je možno použít různých analytických metod. Vzhledem k tomu, že některé metody nejsou vzájemně srovnatelné je pravděpodobné, že naměřená frakční odlučivost bude záviset na použité metodě měření disperzity prachu. V našem případě jsme použili metodu mikroskopickou, což je metoda poměrně primitivní a pracná, v daném případě však jedině použitelná a osvědčená. K určení jedné křivky frakční odlučivosti je třeba proměřit velikosti nejméně 500 částic hrubé frakce prachu a 500 částic jemného prachu z filtru. Protože rozptyl výsledků měření při mikroskopické metodě je značný, bylo pro určení střední frakční odlučivosti provedeno více (zpravidla 6) pokusů.

Tabulka VI. Výsledky srovnávacích měření k_c [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$], η_c [%] a r [%]. 4. série pokusů z 13.—18. 6. 1977, černouhelný prach, počet pokusu $n = 4$

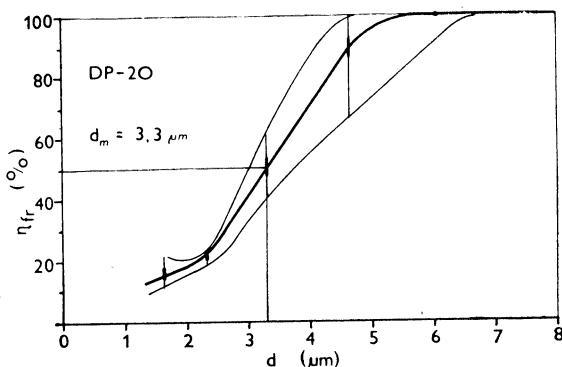
Přístroj	DP-20			DP-50			B			SPG-10B			BCIRA		
	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r	k_c	η_c	r
od do arit. stř.	50,2 164,5 93,6	74,5 76,9 75,35	23,1 25,5 24,65	50,5 154,2 93,4	72,6 78,3 75,1	21,7 27,4 24,9	45,8 141,1 83,4	77,0 81,0 79,05	19,0 23,0 20,95	43,3 144,4 80,5	68,1 75,2 72,3	24,8 31,9 27,7	68,4 205,3 105,7	19,0 52,0 39,0	48,0 81,0 61,0

Tabulka VII. Naměřené hodnoty mezního průměru d_m v μm (odpovídají frakční odlučivosti 50 %) pro cyklyny jednotlivých přístrojů a různé druhy prachu

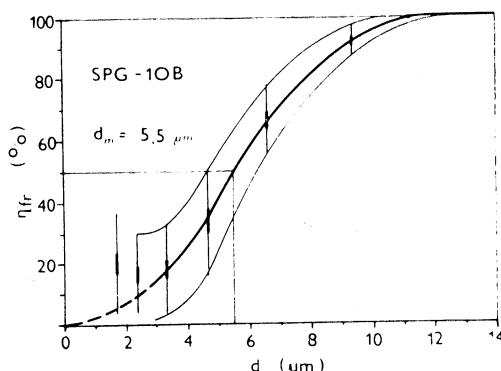
Druh experimentálního prachu	Přístroj					
	DP-20	DP-50	B	SPG-10	SPG-10B	BCIRA
Křemenný prach typu a	3,7	3,7	3,3	5,55	—	6,6
Křemenný prach typu b	3,3	3,9	—	—	—	4,9
Uhelný prach	5,35	5,65	4,6	—	3,3	?

Ve všech sériích pokusů bylo provedeno celkem 136 analýz velikostního složení a bylo tedy proměřeno téměř 70 000 prachových částic.

Výsledky měření η_{fr} jsme znázornili graficky: jako příklad je na obr. 1 frakční odlučivost cyklónu přístroje DP-20 pro křemenný prach typu b a na obr. 2 frakční odlučivost přístroje SPG-10B pro černouhelný prach. Stejným způsobem byly zná-



Obr. 1. Frakční odlučivost cyklónu přístroje DP-20 pro křemenný prach (typu b)



Obr. 2. Frakční odlučivost cyklónu přístroje SPG-10B pro černouhelný prach

zorněny frakční odlučivosti pro ostatní přístroje a pokusy. Silná křivka značí průběh aritmetické střední η_{fr} , slabé křivky vymezují pásmo tzv. krajních chyb α , ve kterém má ležet 97 % všech výsledků měření. Pásma tzv. pravděpodobné chyby ϑ je v grafech vyznačeno silnými úsečkami; v tomto pásmu má ležet 50 % výsledků měření. Přitom se vychází ze známých vztahů:

$$\vartheta \doteq \frac{5}{3} \cdot \frac{\Sigma \Delta_+}{n \sqrt{n-1}} ; \quad \alpha \doteq 4,8\vartheta,$$

kde: $\Sigma \Delta_+$ = součet všech kladných odchylek, n = počet měření:

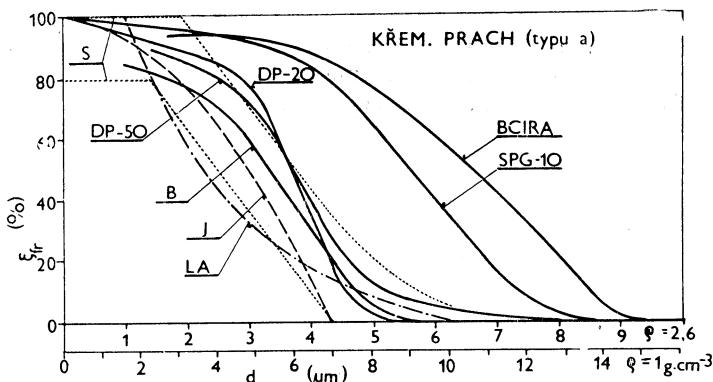
Z obrázků je vidět poměrně značný rozptyl výsledků stanovení frakční odlučivosti mikroskopickou metodou, na němž se bezesporu nepříznivě podílí přepočet získané

distribuce podle počtu na distribuci podle hmotnosti částic. Velmi nespolehlivá je oblast křivek frakční odlučivosti pro prachové částice velikosti pod $2 \mu\text{m}$.

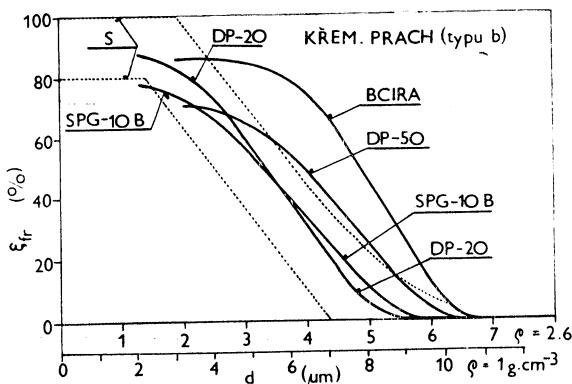
Charakteristickým parametrem každého cyklónu je tzv. „mezné zrno“ nebo „mezní průměr“ d_m . Je to velikost částice, která odpovídá frakční odlučivosti 50 %. Zjištěné hodnoty mezního průměru d_m jsou v tab. VII. Je vidět poměrně dobrá shoda d_m pro přístroje DP-20, DP-50, B a po úpravě i pro SPG-10B. Výsledky značně odlišné dával přístroj BCIRA.

V obr. 3 až obr. 5 jsou křivky frakční propustnosti (aritmetické střední hodnoty) cyklónů jednotlivých přístrojů, získané ve 2., 3. a 4. sérii pokusů, tj. při pokusech s oběma typy (a, b) křemenného prachu a s uhlím prachem. Křivky jsou zrcadlovým obrazem frakčních odlučivostí kolem pořadnice 50 % nebo jsou doplňkem hodnot frakčních odlučivostí do 100 %.

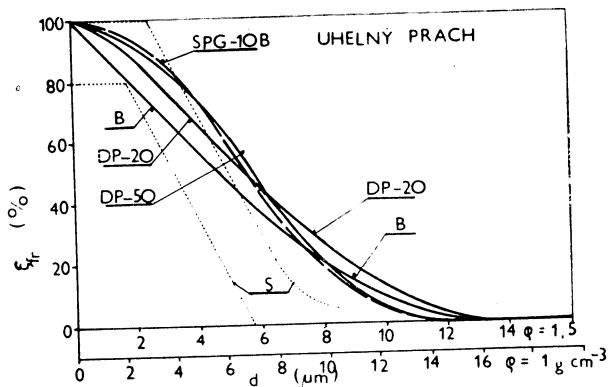
Porovnáním křivek frakční propustnosti ζ_{fr} (obr. 3, 4) i hodnot mezního průměru d_m (tab. VII) můžeme zjistit, že i u téhož přístroje se tyto hodnoty liší. Při pokusech v komoře byly použity dva svým velikostním složením odlišné druhy křemenného



Obr. 3. Střední frakční propustnosti cyklónů jednotlivých přístrojů pro křemenný prach (typu a)
J — Johannesburgská konvence, LA — konvence z Los Alamos, S — konvence ze Sofie z r. 1976.



Obr. 4. Střední frakční propustnosti cyklónů jednotlivých přístrojů pro křemenný prach (typu b)

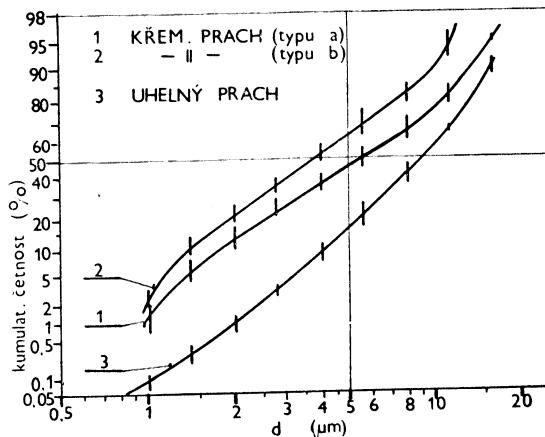


Obr. 5. Střední křivky frakční propustnosti cyklónů jednotlivých přístrojů pro černouhelný prach

prachu (typ *a*, *b*). Velikostní složení prachu v místě měření, tj. ve třetí sekci komory kde jsou umístěny srovnávané přístroje, jsme přímo neměřili. Dá se však vypočítat dodatečně z disperzity obou zachycených frakcí (hrubé a jemné), a to ze vztahu (viz část 2):

$$g_{ci} = \eta_c \cdot g_{1i} + (100 - \eta_c) \cdot g_{2i} = x_i + y_i.$$

Na obr. 6 jsou takto získané výsledky ve formě kumulativních křivek četnosti. Z křivek můžeme odečíst % částic podle hmotnosti menších než je určitá velikost d (μm). Úsečkami je vyznačeno pásmo rozptylu hodnot, které bylo zjištěno u všech srovnávaných dvoustupňových prachoměrů; křivky procházejí vypočtenými aritmetickými středními hodnotami. Z křivek kumulativní četnosti můžeme tedy odečíst celkové procento částic menších než $5 \mu\text{m}$: u křemenného prachu typu *a* to je 46 %, u křemenného prachu typu *b* 63 % a u uhelného prachu 17 %. Geometrické



Obr. 6. Velikostní složení použitých experimentálních prachů ve formě kumulativní četnosti:

střední velikosti (odpovídají kumulativní četnosti 50 %) experimentálních prachů byly: $d_g = 9 \mu\text{m}$ pro uhelný prach, $5,6 \mu\text{m}$ pro typ *a* resp. $3,8 \mu\text{m}$ pro typ *b* křemenného prachu. Porovnáním distribučních křivek vidíme, že typ *b* křemenného prachu byl jemnější než typ *a*. Z výsledků měření se tedy zdá, že frakční odlučivosti cyklónů přístrojů nezávisí jenom na měrné hmotnosti experimentálního prachu, jeho tvaru, stupni aglomerace, ale také na jeho velikostním složení. Je proto nutné s touto okolností počítat při cejchování přístrojů a ve všech dalších pokusech používat vždy stejný druh testovacího prachu.

3.4 Srovnání frakční propustnosti s mezinárodními standardy

Mezinárodní standardní křivky vycházejí z retence a depozice prachu v dolních dýchacích cestách, průběh tohoto biologicky složitého děje však pouze approximuje. Jejich účelem je, aby výsledky stanovení obsahu jemné frakce prachu (propustnosti cyklónu) vystihovaly v co největší míře skutečnou propustnost prachu do dolních cest dýchacích při zajištění vzájemné srovnatelnosti výsledků měření pomocí různých typů dvoustupňových prachoměrů.

Mezinárodně všeobecně uznávané jsou standardní křivky propustnosti podle Johannesburgské konvence (v obr. 3 značena čárkovaně *J*) a podle konvence z Los Alamos (v obr. 3 čerchovaně — *LA*). Obě křivky byly stanoveny pro měrnou hmotnost prachu $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$; pro jinou měrnou hmotnost prachu ρ_x je nutno křivky přepočítat podle vztahu:

$$d_x = \frac{d_1}{\sqrt{\rho_x}},$$

kde: d_x = velikost částice v μm pro měrnou hmotnost ρ_x prachu, např. křemene $\rho_x = 2,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,
 d_1 = velikost částice podle standardu pro $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

V obr. 3 až obr. 5 jsou proto na ose *x* vyneseny příslušné velikosti částic pro $\rho = 1$, $\rho_x = 2,6$ (křemenný prach) a $\rho_x = 1,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (uhelný prach). Předpokládalo se přitom, že ze směsi se do třetí sekce pokusné komory dostává zanedbatelné množství písku a v úvahu se brala měrná hmotnost uhlí.

Přesné dodržení těchto mezinárodních standardních křivek není podle našeho názoru možné z těchto důvodů:

- a) křivka frakční propustnosti cyklónu závisí na použité metodě měření disperzity obou zachycených frakcí prachu;
- b) charakter křivky frakční odlučivosti, tj. např. její strmost, závisí na konstrukci a dimenzích použitého cyklónu;
- c) rozptyl výsledků měření při testování téhož dvoustupňového přístroje a při použití též metody měření, je značný;
- d) přepočtem křivek frakční propustnosti, naměřených pro různé druhy prachu na standardní měrnou hmotnost prachu $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ by se teoreticky mělo u téhož typu přístroje dospat k jediné křivce. Z obr. 3 až 5 je však vidět, že tomu tak v praxi není a výsledky se liší podle druhu prachu, jeho hmotnosti i disperzity.

Z uvedených důvodů jsme se rozhodli, že účelnější bude standardizovat nikoliv jedinou křivku propustnosti, ale dostatečně široké pásmo, ve kterém by naměřené křivky propustnosti přístrojů měly ležet. Takové standardní pásmo propustnosti bylo dohodnuto na 2. poradě expertů ústavů hygieny práce (pracovního lékařství) šesti socialistických zemí v oblasti měření a hodnocení netoxických prachů, která

se konala v Sofii v r. 1976. Pásma frakční propustnosti podle sofijské konvence je v obr. 3. až 5 vyznačeno tečkovaně.

Z obr. 3 vyplývá, že tvar křivky podle Johannesburgské konvence (*J*) více odpovídá tvaru naměřených křivek frakční propustnosti. To znamená, že křivka *J* lépe vystihuje použitý princip třídění pomocí cyklónů, než křivka z Los Alamos (*LA*).

Dá se říci, že všechny čtyři přístroje (DP-20, DP-50, B a SPG-10B) požadovaným mezinárodním standardům dobře vyhovují pro oba druhy křemenného experimentálního prachu (obr. 3, obr. 4). Střední křivky frakční propustnosti leží, až na nepatrné vyjimky, rovněž uvnitř pásma stanoveného konvencí ze Sofie. Jako už dříve, také zde se prokázala nevyhovující funkce přístroje BCIRA. Původně nevyhovující funkce cyklónu přístroje SPG-10 (obr. 3), byla dokonale zlepšena popsanou konstrukční úpravou u varianty B přístroje (obr. 4 a 5 — SPG-10B).

Pro uhelný prach (obr. 5) se naměřené křivky frakční propustnosti jednotlivých dvoustupňových prachoměrů až překvapivě dobře shodují. V dolní části křivky pro velikost prachových částic nad 4—5 μm však všechny leží mimo standardní pásmo podle sofijské konvence. Tuto nepříznivou skutečnost nedovedeme zatím uspokojivě vysvětlit.

4. ZÁVĚRY

V pokusné prašné komoře ZAM v Berlíně byly srovnávány čtyři v socialistických státech dostupné typy dvoustupňových prachoměrů, určené pro měření prachů s fibrogenním účinkem. Pro porovnání byl rovněž vyzkoušen britský přístroj BCIRA firmy Casella pro personální odběr vzorků prachu. Účelem práce bylo získat podklady pro připravovaný návrh standardních metod měření prašnosti a pro návrh jednotných nejvíce přípustných koncentrací (NPK) prachu v pracovním ovzduší. Úkol vyplynul z úmluvy o mezinárodní spolupráci zemí RVHP v této oblasti.

Ve čtyřech sériích pokusů, uskutečněných v období r. 1973 až 1977, jsme provedli celkem 43 současných a soumístných srovnávacích měření pomocí uvedených dvoustupňových prachoměrů. Pro stanovení křivek frakční odlučivosti (propustnosti) cyklónů jednotlivých přístrojů bylo mikroskopickou metodou provedeno 136 analýz disperzního složení prachu, což představuje proměření velikosti téměř 70 000 prachových částic. Na základě získaných zkušeností a výsledků srovnávacích měření jsme dospěli k témtoto závěru :

1. Přístroj BCIRA firmy CASELLA neposkytuje dostatečně srovnatelné a reproducovatelné výsledky a měření jsou zatížena značnými chybami. Případný dovoz přístroje není možno z těchto důvodů doporučit.

2. Byla prokázána dobrá srovnatelnost výsledků měření celkové koncentrace jak křemenného, tak uhelného prachu. Při použití uvedených čtyř typů dvoustupňových prachoměrů (přístroj BCIRA z dalších úvah vylučujeme) se střední celkové koncentrace, stanovené jednotlivými dvoustupňovými přístroji, lišily maximálně o $\pm 10\%$ (u obou čsl. přístrojů DP-20 a DP-50 jen o $\pm 5\%$). Dobrá srovnatelnost mezi jednostupňovým a dvoustupňovým odběrem byla prokázána již dříve [2, 5]. Zajištění dokonalé srovnatelnosti znamená, že v různých státech je možno používat různých metod, bez ohledu na typ přístroje, druh filtračního materiálu, průtok vzduchu apod., přičemž jednu metodu je možno nahradit metodou druhou.

3. Hodnotíme-li dvoustupňové prachoměry (DP-20, DP-50, B, SPG-10B) s ohledem na celkovou odlučivost cyklónů η_c , můžeme konstatovat, že pro oba druhy

experimentálního prachu poskytovaly vzájemně dobře srovnatelné hodnoty η_c s přesností pod 5,1 %. Reprodukovatelnost stanovení η_c se u jednotlivých přístrojů pohybovala pod $\pm 6 \%$, s výjimkou přístroje DP-50 pod 10 %.

4. Při stanovení obsahu jemné frakce prachu (celkové propustnosti cyklónu $\zeta_c = r$) a tím i při měření tzv. koncentrace respirabilní frakce prachu se údaje jednotlivých prachoměrů lišily maximálně o $\pm 15 \%$. Rovněž reprodukovatelnost každé jednotlivé metody se pohybovala v tomto rozmezí. Pro hygienické účely měření prašnosti v pracovním ovzduší je možno přesnost $\pm 15 \%$ považovat za dostačující.

5. Oba čs. dvoustupňové prachoměry DP-20 a DP-50 prokázaly ve všech ukazatelích (k_c , η_c , r , d_m , η_{fr}) pozoruhodnou shodu výsledků měření.

6. V závěru práce byly naměřené křivky frakční propustnosti cyklónů jednotlivých přístrojů porovnány s mezinárodními standardy. Je pojednáno o problematice takového srovnání. Pro křemenný prach frakční propustnosti všech přístrojů (s výjinou BCIRA) dobře odpovídají požadovaným standardům; u uhelného prachu, zejména u větších částic nad $4-5 \mu\text{m}$, byly mezi naměřenými křivkami frakční propustnosti a požadovanými standardy zjištěny rozdíly.

7. Protože odlučivosti (nebo propustnosti) cyklónu závisejí na druhu prachu, jeho měrné hmotnosti, tvaru, stupni aglomerace a zdá se, že také na jeho velikostním složení, je bezpodmínečně třeba při cejchování a zkoušení nově vyvinutých dvoustupňových přístrojů používat nejenom stejnou metodiku, ale i týž druh testovacího prachu.

8. Získané zkušenosti významně přispívají ke standardizaci metod měření prašnosti v pracovním ovzduší a k návrhu jednotných NPK jak pro celkovou koncentraci, tak pro koncentraci respirabilní frakce (u prachů s fibrogenním účinkem). Za stávající situace je přitom zajištěna srovnatelnost dvoustupňových měření s přesností pcd $\pm 10 \%$ pro celkovou koncentraci a pod $\pm 15 \%$ pro koncentraci respirabilní frakce. Většinu závěrů a zkušeností z těchto srovnávacích měření v pokusné komoře jsme už uplatnili v několika připravených normách a směrnicích.

LITERATURA

- [1] Kolektiv autorů: Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 8 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica. IHE Praha, 1976, ÚVTEI 73 028.
- [2] J. Šimeček: Zhodnocení dvoustupňového prachoměru DP-20. Zdrav. technika a vzduchotechnika 17 (1974), 3: 153—167.
- [3] Informationen 14. Staub — Sonderheft ZAG. Technische Arbeitshygiene der Gesellschaft für Arbeitshygiene und Arbeitsschutz in der DDR, 1974.
- [4] J. Šimeček: Stav a perspektivy spolupráce zemí RVHP v oblasti měření a hodnocení prašnosti v pracovním ovzduší. Zdrav. technika a vzduchotechnika 18 (1975), 6: 363—367.
- [5] J. Šimeček: Zhodnocení dvoustupňového odběru vzorků prachu. Pracovní lékařství 28 (1976), 3: 61—71.
- [6] R. I. Higgins, P. Dewell: A gravimetric size-selecting personal dust sampler. British Cast Iron Research Association — Alvechurch, Birmingham. Reprint BCIRA, Report 908, 1—8, 1968.

СРАВНЕНИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫХ ПЫЛЕМЕРОВ В ОПЫТНОЙ КАМЕРЕ

Инж. Ярослав Шимечек, к. т. н.
Дипл. Физ. Генрих Тирмер

В опытной пыльной камере оценивалась функция 4 в странах социализма применявших двухступенчатых пылемеров (ДП-20, ДП-50, Б, СПГ-10Б). Опыты с кварцевой

и угольной пылью доказывали хорошую взаимную сравнимость аппаратов и воспроизводимость результатов определения общей концентрации пыли (относительного расхождения, меньшего чем $\pm 10\%$), общей эффективности циклонов ($\pm 6\%$) и общей проницаемости ($\pm 15\%$). Измеренные кривые фракционной проницаемости сравниваются с международно рекомендованными стандартами. Результаты экспериментально требовательной работы служат основой для проекта стандартных измерительных методов и оценки фиброгенных пылей в воздухе рабочей зоны. Эта задача вытекает из договора о соотрудничестве стран СЭВа в этой области.

COMPARISON OF TWO-STAGE DUST SAMPLERS IN A TEST CHAMBER

*Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.,
Dipl. Phys. Heinrich Thürmer*

Function of the four two-stage dust samplers (DP-20, DP-50, B and SPG-10B), used in the socialist countries, was evaluated in a test dust chamber. The experiments with quartz and coal dust proof very good reciprocal comparability of the instruments and reproducibility of the results of determination of the total dust concentration (relative deviations under $\pm 10\%$), total efficiency of the cyclones ($\pm 6\%$) and total permeability ($\pm 15\%$). The measured fractional efficiency curves are compared with internationally recommended standards. These results of the measurements constitute the basis for design of standard measuring methods and evaluation of fibrogenic dusts at a working environment. This tasks results from the treaty about cooperation between the Comecon countries in this sphere.

COMPARAISON DES APPAREILS D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA POUSSIÈRE BIÉTAGÉS DANS UNE CHAMBRE EXPÉIMENTALE

*Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.,
Dipl.-Phys. Heinrich Thürmer*

Dans une chambre expérimentale, on appréciait la fonction des quatre appareils d'échantillonnage de la poussière biétagés (DP-20, DP-50, B et SPG-10B) qui sont utilisés dans les états socialistes. Les expériences avec la poussière de quartz et de charbon ont montré une comparabilité mutuelle des appareils et une reproductibilité des résultats d'une détermination de la concentration totale de la poussière (tolérances relatives sous $\pm 10\%$), de l'efficience de dépoussiérage totale des cyclones ($\pm 6\%$) et de la perméabilité totale ($\pm 15\%$). Les courbes de la perméabilité fractionnée obtenues par la mesure sont comparées avec les standards recommandés internationalement. Les résultats du travail exigeant beaucoup d'expériences forment la base pour un projet des méthodes de mesure standardisées et pour une appréciation des poussières dans l'atmosphère d'un lieu du travail. Le problème a résulté d'une convention de la coopération des pays COMECON dans ce domaine.

VERGLEICH DER ZWEISTUFINGEN STAUBPROBENAHEMGERÄTE IN EINER VERSUCHSKAMMER

*Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.,
Dipl.-Phys. Heinrich Thürmer*

In einer Versuchskammer wurde die Funktion der vier in den sozialistischen Staaten angewendeten zweistufigen Staubprobahmegeräte (DP-20, DP-50, B und SPG-10B) bewertet. Die Versuche mit dem Quarz- und Kohlenstaub haben eine gute gegenseitige Verleichbarkeit der Geräte und eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse einer Bestimmung der Gesamtstaubkonzentration (relative Abweichungen unter $\pm 10\%$), der Gesamtstaubabscheidungsfähigkeit der Zyklone ($\pm 6\%$) und der Gesamtdurchlässigkeit nachgewiesen. Die angemessenen Kurven der Fraktionsdurchlässigkeit werden mit den international empfohlenen Standards verglichen. Die Ergebnisse der experimentell anspruchsvollen Arbeit bilden die Grundlage für einen Entwurf der Standardmessmethoden und für eine Bewertung von fibriger Stäube in der Atmosphäre eines Arbeitsraumes. Die Aufgabe hat von der Vereinbarung über die Zusammenarbeit der Länder RGW in diesem Gebiet resultiert.

POUŽITÍ HOLOGRAFICKÉ INTERFEROMETRIE K URČOVÁNÍ LOKÁLNÍCH HODNOT SOUČINITELE PŘESTUPU TEPLA U PŘIROZENÉ KONVEKCE VE VZDUCHU

ING. MILAN PAVELEK, DOC. ING. ZDENĚK RAMÍK, CSc.

VUT-FS, katedra termomechaniky, Brno

Příspěvek se zabývá holograficko-interferometrickým zviditelnováním a vyhodnocováním tepelných mezních vrstev vznikajících v okolí modelů u přirozené konvekce ve vzduchu. Jsou zde především odvozeny vztahy pro určení teploty jako funkce interferenčního rádu.

Vyhodnocování teplotních profilů se provádí z negativů ofotografovaných holografických interferogramů pomocí fotometru, číslicového voltmetu, měřicí ústředny a počítací. Výsledkem měření je vykreslení teplotního profilu a určení lokální hodnoty součinitele přestupu tepla ze známého teplotního gradientu u povrchu stěny.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

1. ÚVOD

Holografická interferometrie zaujala v současnosti význačné postavení v oblasti přestupu tepla konvekcí. Předností této metody je především získání kvalitních interferogramů s možností vyhodnocování i trojrozměrných teplotních polí.

Je zřejmé, že holografie umožní nejen kvantitativně vyhodnotit sledované jevy, ale zároveň podá ucelený obraz o velikosti a tvaru teplotního pole. Interferometricky naměřené hodnoty také nejsou ovlivněny měřicími čidly, jak je tomu většinou u metod sondových.

V poslední době bylo nutné v oblasti holografické interferometrie přistoupit především ke zkvalitnění vyhodnocování interferogramů s cílem rychlého a efektivního zpracování velkého počtu měření.

2. HOLOGRAFICKÉ INTERFEROGRAMY

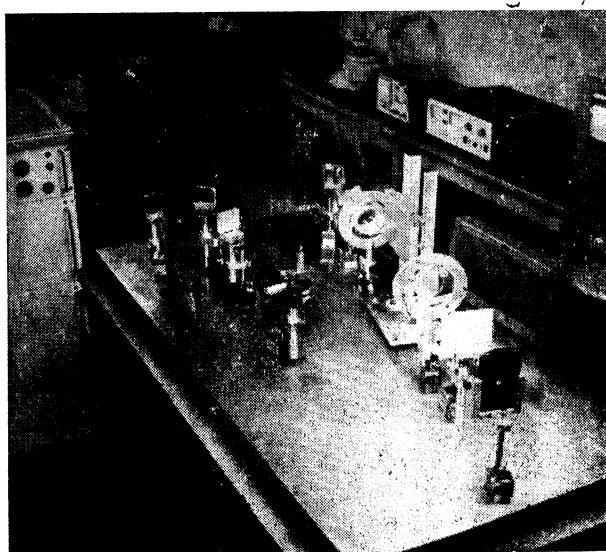
Pro zviditelnění tepelných mezních vrstev byl použit holografický interferometr, jehož fotografie je uvedena na obr. 1. Tento interferometr pracuje metodou dvojího osvitu fotografické desky a je seřízen na nekonečnou šířku proužku v referenční oblasti [1]. Zařízení může sloužit pro zviditelnění dvourozměrných transparentních nehomogenit.

Na následujících obrázcích vidíme fotografie některých holografických interferogramů získaných pomocí uvedeného interferometru. Průměr zorného pole interferogramů je vždy 56 mm a ve všech případech jde o přirozenou konvekci ve vzduchu.

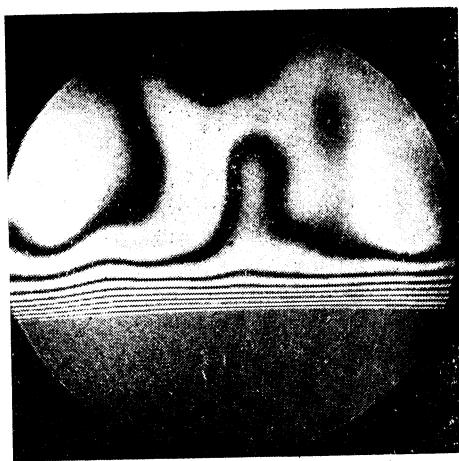
Obrázek 2 představuje teplotní pole nad horizontální deskou, kde je patrné, že tepelná mezní vrstva se vytvoří pouze v těsné blízkosti nad modelem a ve všech větších vzdálenostech pak dochází k chaotickému rozložení teplot. Interferogramy

tohoto typu je možné vyhodnocovat jedině holografickým interferometrem uzpůsobeným pro vyšetřování trojrozměrných polí nehomogenit [2].

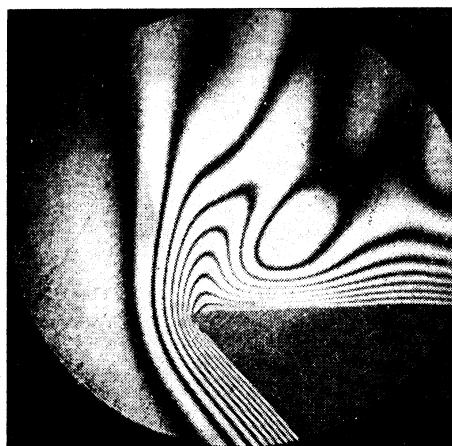
Obrázek 3 ukazuje teplotní pole na okraji horizontální desky. Můžeme zde sledovat především plynulý přechod tepelné mezni vrstvy do stoupajícího sloupce teplého vzduchu nad modelem.



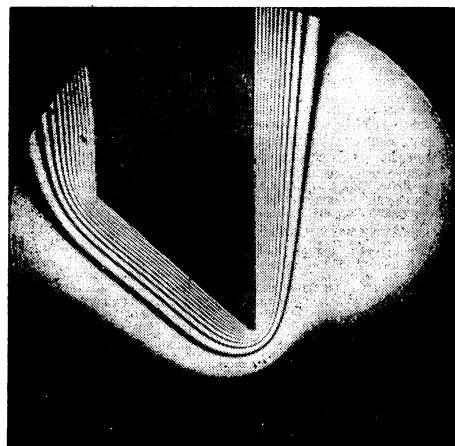
Obr. 1. Sestava holografického interferometru



Obr. 2. Interferogram teplotního pole nad středem horizontální desky



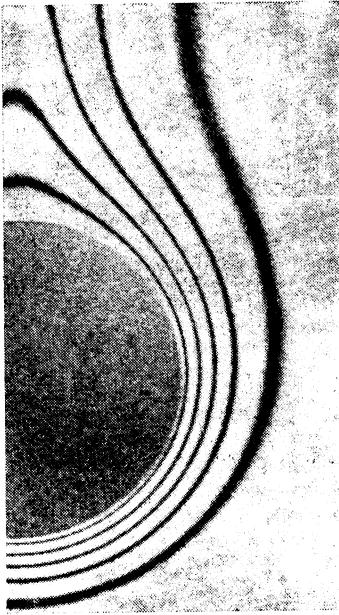
Obr. 3. Interferogram teplotního pole u okraje horizontální desky



Obr. 4. Interferogram tepelné mezní vrstvy v okolí vertikální desky (souřadnice x je ve směru vertikálním, y je ve směru kolmém k povrchu desky)

Na obrázku 4 je pak znázorněna tepelná mezní vrstva vznikající v okolí vertikální desky. Zde je vidět nárušt tlušťky tepelné mezní vrstvy, přičemž jednotlivé proužky představují přímo izotermy teplotního pole.

Tepelnou mezní vrstvu a teplotní pole v okolí modelu horizontálního válce můžeme vidět na obr. 5. Je zde patrný přechod teplého vzduchu z tepelné mezní vrstvy do stoupajícího sloupce teplého vzduchu nad modelem. Tato okolnost způsobuje snížení lehkání hodnoty součinitele přestupu tepla v této oblasti, což je na interferogramu zaznamenáno zmenšenou hustotou proužků.



Obr. 5. Interferogram teplotního pole v okolí horizontálního válce

3. VZTAHY PRO VYHODNOCOVÁNÍ HOLOGRAFICKÝCH INTERFEROGRAMŮ

Uvedené holografické interferogramy lze vyhodnocovat pomocí stejných vztahů, jaké se používají u vyhodnocování interferogramů získaných Mach-Zehnderovým interferometrem. Holografický interferometr byl seřízen vždy tak, aby interferující svazky nebyly vůči sobě úhlově odkloněné, což odpovídá seřízení na nekonečnou šířku proužku v referenční oblasti.

Index lomu n můžeme vyjádřit pomocí následujícího vztahu [3]:

$$n - 1 = 7,8607 \cdot 10^{-7} \cdot r \cdot \varrho = 7,8607 \cdot 10^{-7} \frac{p}{T}, \quad (1)$$

kde ϱ je hustota prostředí, r značí plynovou konstantu, p je tlak v měřeném prostředí a T představuje teplotu vyšetřovaného místa.

U přirozené konvekce ve vzduchu lze uvažovat konstantní tlak ve všech místech teplotního pole, a proto platí:

$$\frac{\varrho}{\varrho_\infty} = \frac{T_\infty}{T}. \quad (2)$$

Index ∞ se vztahuje k okolnímu prostředí bez teplotních nehomogenit a hodnoty bez indexu značí parametry ve vyšetřovaném místě.

Dosazením vztahu (1) do rovnice (2) dostaneme:

$$\frac{n - 1}{n_\infty - 1} = \frac{T_\infty}{T}. \quad (3)$$

Pro rozdíl optických drah Δo mezi paprskem procházejícím homogenním prostředím a paprskem procházejícím teplotními nehomogenitami lze přibližně psát:

$$\Delta o = \int_0^l n_\infty \cdot dz - \int_0^l n \cdot dz, \quad (4)$$

kde l je délka měřicího prostoru ve směru průchodu paprsků (ve směru z), n_∞ značí index lomu okolního prostředí a n je index lomu ve výšetřovaném místě.

Je-li teplotní pole dvouozměrné ($\partial T / \partial z = 0$ v intervalu 0 až l), můžeme vztah (4) upravit na vztah

$$\Delta o = l \cdot (n_\infty - n). \quad (5)$$

Pro interferenční řád s^* nebo počet tmavých proužků s od místa homogenního prostředí platí:

$$s^* = s - \frac{1}{2} = \frac{l}{\lambda} (n_\infty - n), \quad (6)$$

kde λ je vlnová délka použitého světla.

Dosazením indexu lomu n ze vztahu (6) do vztahu (3) a úpravou pomocí rovnice (1) pro parametry okolního prostředí dostaneme výslednou funkční závislost

$$T = \frac{T_\infty}{1 - 0,805 \frac{T_\infty}{l \cdot p_\infty} \left(s - \frac{1}{2} \right)}. \quad (7)$$

Je patrné, že závislost interferenčního řádu s^* na teplotě T je hyperbolická [4].

Výsledky vyhodnocování interferogramů pomocí uvedených vztahů bývají často zatížené určitou chybou. Dochází totiž jednak k parazitní interferenci způsobené tzv. okrajovým efektem a jednak k odklonu paprsků při průchodu teplotními nehomogenitami. Často je interferenční pole zkreslené i vlivem ohybu světelých paprsků na hranách modelu. Při samotném vyhodnocování je proto nutné získané výsledky korigovat, přičemž můžeme vycházet ze vztahů v lit. [3], [5], kde jsou tyto jevy podrobně rozpracované.

Hodnota lokálního součinitele přestupu tepla α_x se zde stanovovala na základě teplotního gradientu $\partial T / \partial y$ u povrchu stěny určeného z numerického proložení naměřených hodnot teplotního profilu. Závislost si můžeme vyjádřit následovně:

$$\alpha_x = \frac{\lambda_v}{T_\infty - T_w} \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0}, \quad (8)$$

kde λ_v je tepelná vodivost vzduchu, T_∞ a T_w jsou teplota okolí a teplota povrchu stěny.

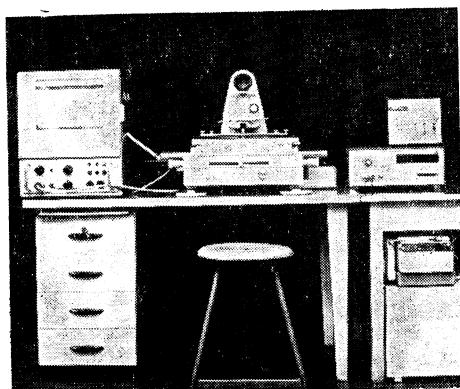
4. AUTOMATIZACE PŘI VYHODNOCOVÁNÍ HOLOGRAFICKÝCH INTERFEROGRAMŮ

Na mnoha pracovištích se interferenční metody dnes již běžně používají k řešení výzkumných úkolů. Obyčejně tyto úkoly vedou ke zpracování velkého množství

interferogramů stejného charakteru, přičemž je snaha odstranit stereotypní namáhavou lidskou práci.

K nejjednodušším způsobům vyhodnocování interferogramů patří např. přímé odměřování poloh jednotlivých proužků z mnohonásobně zvětšených interferogramů, ruční vyhodnocování pomocí fotometru, po případě ruční vyhodnocování pomocí křížového mikroskopu. Velice často se uvedených metod používá v kombinaci s měřicí ústřednou, kde ručně nastavená poloha interferenčního proužku se převádí pomocí odporového vysílače na napěťový signál a vydáním povelu pracovníka se hodnoty napětí na odporovém vysílači postupně zaznamenávají měřicí ústřednou, děrují na děrnou pásku a vyhodnocují počítačem. Za vysoce přesnou se v lit. [5] považuje metoda ekvidensitometrická. Poloha proužku se zde určuje jako poloha středu mezi dvěma čarami (místa stejného zčernání), které získáme současným prosvětlením negativu a pozitivu daného interferogramu.

Na fakultě strojní VUT v Brně byl zpracován postup automatického vyhodnocování interferogramů, jehož cílem je získat průběh teplotního profilu v tepelné mezní vrstvě a hodnotu lokálního součinitele přestupu tepla [6]. Zařízení je uzpůsobeno pro vyhodnocování negativů fotografických záznamů holografických interferogramů. Fotografie vyhodnocovacího zařízení je uvedena na obr. 6.

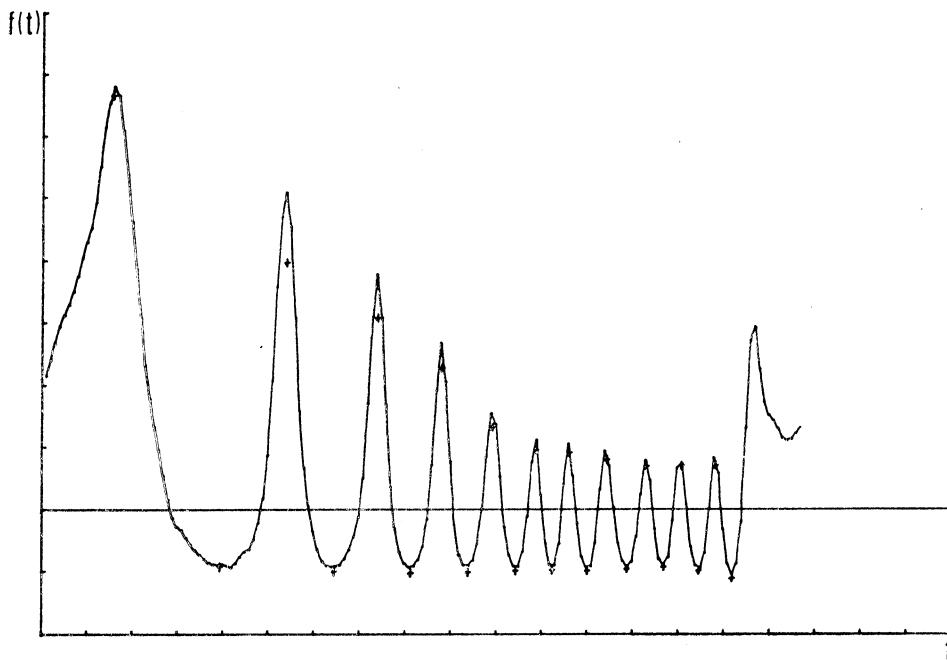


Obr. 6. Vyhodnocovací zařízení (fotometr, digitální voltmetr, měřicí ústředna, děrovací zařízení)

Pomocí fotometru G II Carl Zeiss Jena je převedena propustnost negativu na napěťový signál. Posuv stolu fotometru je stavitelný a provádí se pomocí elektromotoru a převodovky zapisovače daného fotometru. Vůli ozubených kol při rozbehlu stolu lze zanedbat, jelikož program počítače zpracovávající naměřené hodnoty je uzpůsoben tak, aby počátek měření mohl být ve kterémkoliv bodě okolního prostředí. Napěťový signál z fotometru je pak s frekvencí 2 Hz převáděn pomocí číšlicového voltmetru IDV 1200 Tesla na diskrétní hodnoty, které se zpracovávají měřicí ústřednou a děrují na děrnou pásku. Získaná děrná páška je vyhodnocována kalkurátorem typu Hewlett-Packard 9830 A se vstupním zařízením pro čtení děrných pásek, s výstupní tiskárnou a souřadnicovým zapisovačem.

Program pro zpracování děrné pásky se skládá zhruba ze tří hlavních částí. První část programu vyšetří polohy jednotlivých extrémů křivky propustnosti

negativu interferogramu, přičemž je zatím nutné zadávat vždy tzv. střední hladinu křivky propustnosti. Hodnoty načtené z děrné pásky — $f(t)$ si můžeme pro názornost vykreslit v časových souřadnicích t , tak jak je to uvedeno na obr. 7. V druhé části programu se vypočteným polohám proužků přiřazují teploty (7), čímž získáme jednotlivé naměřené body teplotního profilu. Těmito body lze pak

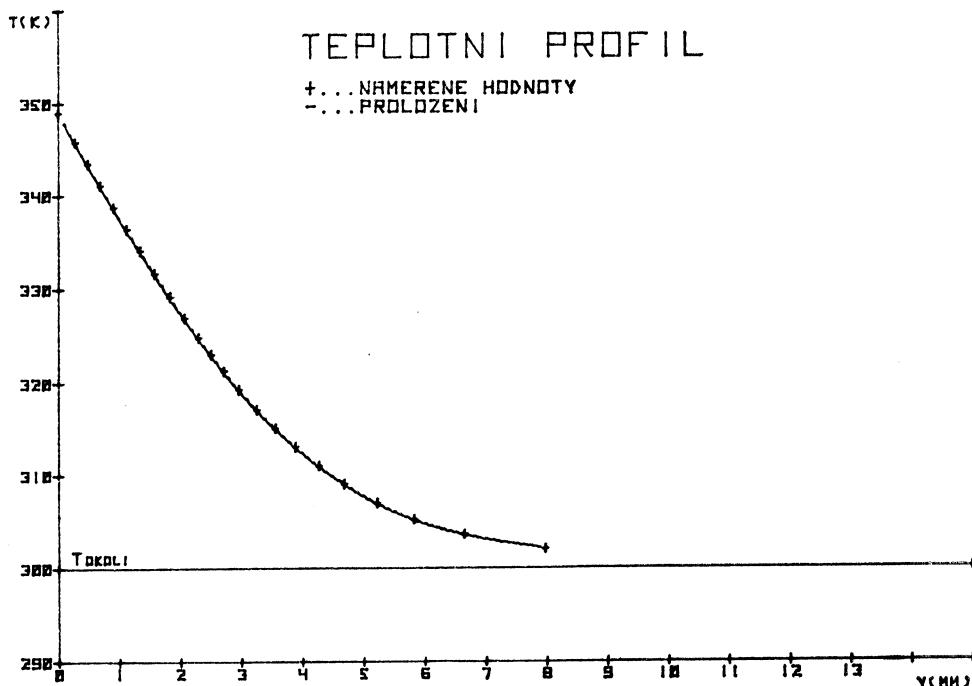


Obr. 7. Funkce propustnosti negativu interferogramu z obr. 4 pro $x = 30$ mm

proložit tzv. nekorigovaný teplotní profil. Třetí část programu koriguje naměřený teplotní profil pomocí vztahů z lit. [3], vykreslí výsledný korigovaný teplotní profil (obr. 8) a vypočte skutečnou hodnotu součinitele přestupu tepla podle vztahu (8).

Chyba při určování součinitele přestupu tepla činila v těchto měřeních asi 9,5 % [6], přičemž samotná automatizace vyhodnocování se podílela hodnotou 0,25 %. Zbylé nepřesnosti byly způsobeny především chybami u měření teplot, tlaků, délek a tepelné vodivosti, po případě nedokonalostí optických korekcí [3].

Vypracovaný postup umožní zpracovávat holografické interferogramy představující dvourozměrná pole teplotních nehomogenit (také interferogramy získané Mach-Zehnderovým interferometrem) při seřízení interferometru na nekonečnou šířku proužku. Přesnost při odečítání poloh interferenčních proužků je srovnatelná s přesností ručního vyhodnocování a lze ji zlepšit použitím vhodnějších numerických metod. První část programu odečítající polohy proužků je pak zcela univerzální a dá se aplikovat i na vyšetřování jiných typů interferogramů.



Obr. 8. Teplotní profil stanovený dle interferogramu z obr. 4 pro $x = 30$ mm.
 $\alpha_x = 6,79 \pm 0,65 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$

Program je zde sestaven pouze pro vyhodnocování jednoho průřezu s nehomogenitami dvourozměrného charakteru, ale je možné jej rozšířit na zpracování celého zorného pole s nehomogenitami dvourozměrného charakteru, po případě na vyšetřování nehomogenit trojrozměrného charakteru. Rozšíření programu si však vyžaduje použití rychlého počítače s velkou kapacitou paměti.

Zařízení je možné vylepšit přímým ovládáním fotometru pomocí počítače a tím zajistit přesné a kontinuální vyhodnocování bez děrování děrné pásky. Tento způsob je např. možný použitím Microdensitometru 3 CS s řídícím počítačem vyráběným firmou Joyce—Loebel [7]. U tohoto zařízení by však také bylo vhodné aplikovat program výše uvedeného typu.

Dalším zdokonalením tohoto systému by bylo přímé umístění fotometru k fotografické desce holografického interferogramu, čímž by odpadl zdlouhavý proces ofotografování holografických interferogramů.

5. ZÁVĚR

Holografická interferometrie svými širokými možnostmi a velmi dobrými výsledky se plně osvědčila při sledování optických nehomogenit v transparentním prostředí a lze ji použít především k výzkumu přestupu tepla u přirozené konvekce, případně u nucené konvekce s laminárním obtékáním, nízkými Reynoldsovými čísly a nízkými hodnotami součinitele přestupu tepla.

Z rozboru chyb vyplývá, že největší vliv na toleranci lokální hodnoty součinitele přestupu tepla mají chyby při určování tepelné vodivosti vzduchu, tlaků a teplot, po případě chyby při určování měřítka negativu. Tolerance způsobené automatickým vyhodnocováním jsou oproti tomu zanedbatelné. Uvedený vyhodnocovací proces je rovněž na základě našich zkušeností 8 až 10krát kratší než proces ručního vyhodnocování. Získané výsledky jsou daleko přesnější.

Automatizace v procesu vyhodnocování dále rozšiřuje uplatnění holografické interferometrie při experimentálním výzkumu přestupu tepla u přirozené i nucené konvekce. Základní výhodou je podstatné snížení pracnosti a zvýšení efektivnosti. Z těchto důvodů lze doporučit zavedení automatického vyhodnocování do praxe vědeckovýzkumných pracovišť.

LITERATURA

- [1] *Pavelek M., Liška M., Boček V., Ramík Z.*: Vyšetřování teplotních polí holografickou a diferenční interferometrií. Jemná mechanika a optika č. 6, 1976, s. 162—166.
- [2] *Sweeney D. W., Vest C. M.*: Measurement of three-dimensional temperature fields above heated surfaces by holographic interferometry. Int. J. Heat and Mass Transfer. Vol. 17, 1974, No. 12, pp. 1443—1454.
- [3] *Bica J.*: Výzkum vynucené konvekce tepla pomocí laserového interferometru (metodika a ověření). [Výzkumná zpráva]. SVÚSS Běchovice 1974.
- [4] *Pavelek M., Ramík Z., Liška M.*: Použití holografické interferometrie k vizualizaci tepelných mezních vrstev u přirozené konvekce ve vzduchu. Strojnícký časopis. 28, 1977, č. 3, s. 301 až 311.
- [5] *Hauß W., Grigull U.*: Optical methods in heat transfer. In: Advances in heat transfer. Vol. 6, (J. P. Hartnett, ed.). Academic Press, London 1970.
- [6] *Pavelek M.*: Vyhodnocování holografických interferogramů tepelných mezních vrstev. [Písemná práce k odborné kandidátské zkoušce]. VUT FS Brno 1977.
- [7] *Zajděl A. N., Ostrovskaja G. V., Ostrovskij J. I.*: Téhnika i praktika spektroskopii. Izd. Nauka, Moskva 1976.

ПРИМЕНЕНИЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЛОКАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ У ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ В ВОЗДУХЕ

Инж. Милан Павелек, Доц. Инж. Зденек Рамик, к. т. н.

Статья занимается голографическо-интерферометрической визуализацией тепловых пограничных слоев возникающих в окружающем пространстве моделей у естественной конвекции в воздухе. Выведены в статье прежде всего отношения для определения температуры как функции интерференционного порядка.

Оценка тепловых профилей проводится из негативов снятых голографических интерферограмм при помощи фотометра, цифрового вольтметра, измерительного центра и вычислительной машины. Результатом измерения является графическое изображение теплового профиля и определение локального значения коэффициента теплоотдачи из знакомого теплового градиента у поверхности стены.

APPLICATION OF HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY TO THE DETERMINATION OF LOCAL VALUES OF HEAT TRANSFER COEFFICIENT AT NATURAL CONVECTION IN AIR

Ing. Milan Pavelek, Doc. Ing. Zdeněk Ramík, CSc.

The article discusses holographic interferometric visualization and evaluation of thermal boundary layers arising in environs of models at natural convection in air. The relations for determination of a temperature as a function of an interference order are derived there.

Evaluation of temperature profiles is carrying out from the negatives of photographed holographic interferograms through a photometer, a measuring data transfer unit and a computer. Result of the measurement is the graphical representation of the temperature profile and determination of the local value of heat transfer coefficient from the known temperature gradient at the surface of the wall.

UTILISATION DE L'INTERFÉROMÉTRIE HOLOGRAPHIQUE POUR UNE DÉTERMINATION DES VALEURS LOCALES DU COEFFICIENT DE TRANSMISSION DE LA CHALEUR À LA CONVECTION LIBRE DANS L'AIR

Ing. Milan Pavelek, Doc. Ing. Zdeněk Ramík, CSc.

L'article présenté décrit une visualisation par l'interférométrie holographique et une appréciation des couches thermiques limites qui se forment dans les environs des modèles à la convection libre dans l'air. Ici avant tout, on déduit les relations pour une détermination de la température comme une fonction de l'ordre interférentiel.

Une appréciation des profils de température se fait d'après les négatifs des interféro-diagrammes holographiques photographiés à l'aide d'un photomètre, d'un voltmètre numérique, d'une centrale de mesure et d'un ordinateur. L'illustration graphique d'un profil de température et la détermination d'une valeur locale du coefficient de transmission de la chaleur sur la base du gradient de température connu à la surface d'une paroi présentent les résultats des mesures.

ANWENDUNG HOLOGRAPHISCHER INTERFEROMETRIE FÜR EINE BESTIMMUNG LOKALER WERTE DER WÄRMEÜBERGANGSZAHL BEI NATÜRLICHER KONVEKTION IN DER LUFT

Ing. Milan Pavelek, Doc. Ing. Zdeněk Ramík, CSc.

Der Artikel beschreibt eine holographische interferometrische Sichtbarmachung und eine Auswertung der thermischen Grenzschichten, die im Umkreis von Modellen bei natürlicher Konvektion in der Luft entstehen. Man leitet vor allem die Beziehungen für eine Bestimmung der Temperatur als eine Funktion der Interferenzordnung ab.

Eine Auswertung der Temperaturprofile führt man aus Negativbildern der photographierten holographischen Interfero-Diagramme mit Hilfe eines Photometers, eines numerischen Voltmeters, einer Messzentrale und einer Rechenmaschine durch. Die Messergebnisse bilden graphische Darstellung eines Temperaturprofils und die Bestimmung eines lokalen Wertes der Wärmeübergangszahl auf Grund bekanntes Temperaturgradienten bei der Oberfläche einer Wand.

Antonín Mimra — 80 let

Dne 9. ledna 1979 dovršil dlouholetý pracovník v oboru vzduchotechniky s. Antonín Mimra 80 let svého života. Od roku 1921, kdy dokončil svá studia, pracoval v různých oborech vzduchotechniky, zejména v dnešním n. p. JANKA Radotín a ve VÚV Praha, jako konstruktér, projektant a vývojový pracovník. I po odchodu do důchodu zůstal věřen svému oboru, kterému věnoval celý život, a pracoval jako projektant v Prago—Unionu a ve Středočeských dřevařských závodech. Dodnes využívá svých dlouholetých zkušeností v oboru vzduchotechniky k poskytování technické pomoci různým podnikům. Jsme rádi, že s. Mimra se dožívá svého vzdáleného životního jubilea v plné duševní a tělesné svěžestí a přejeme mu do dalších let jeho života pevné zdraví a dobrou životní pohodu.

Redakční rada

HLUKOVÁ SITUACE V PRAZE

ING. JAN KOZÁK, CSc.

SVÚSS Praha-Běchovice

Na základě rozsáhlého souboru měření je uvedena hluková mapa pro pražskou aglomeraci. V článku jsou uvedeny i podněty pro užití této mapy k řešení otázek zlepšení životního prostředí.

Recenzovala: Doc. Ing. V. Chalupová, CSc.

Úvod

Ve vyspělých průmyslových státech, zejména v jejich správních a ekonomických centrech, je hluk jedním z nejzávažnějších faktorů, jež v posledních desetiletích znehodnocuje životní a pracovní prostředí člověka. Příčinou trvalého růstu hladiny hluku je rychlé zvyšování počtu strojních a technologických zařízení, dopravních prostředků a průmyslových provozů, s nimiž se člověk dostává každodenně do styku. Obzvláště výrazně se tyto skutečnosti projevují právě v městských aglomeracích, v nichž rok od roku vzrůstá počet oprávněných stížností obyvatel, atž již v důsledku přímého působení hluku nebo hlukovým potencionálem účinků jiných škodlivin. Je prokázáno, že většinou příčina mentálních stresů nepochází z pracovišť, ale z domácností, kde občan nemá možnost odlehčení od hlukové expozice v době odpoinka.

Z průzkumů provedených v zahraničí i v ČSSR je zřejmé, že v mimoúpravném prostředí je to v současné době doprava, která je nejzávažnějším zdrojem hluku. Z jednotlivých druhů dopravy vysoko převládá hluk dopravy tramvajové a silniční. Ostatní druhy jako zdroje hluku jsou zanedbatelné, především co do počtu postižených obyvatel, neznamenáto však, že v určitých lokalitách netrpí určitá část obyvatelstva hlukem z jiného druhu dopravy, např. v okolí letišť, letových koridorů apod.

V hlavním městě ČSSR Praze nebyla až do roku 1976 systematická sledování dopravního hluku prováděna s výjimkou některých měření, realizovaných v souvislosti s projektovanými změnami komunikační sítě města. Tato měření byla však prováděna nekoordinovaně a výsledky sloužily pouze jako podklady pro projektanty při zpracovávání změn, týkajících se několika málo lokalit. Znalosti o skutečné hloubkové situaci v pražské aglomeraci jsou tedy jen skromné.

Rozsáhlá plánovaná přestavba celých čtvrtí a oblastí v pražské aglomeraci a rekonstrukce komunikačního systému vyžaduje však seriózní podklady pro hodnocení a eventuální ovlivňo-

vání změn hlukové situace. Ukázalo se, že je již nezbytné systematicky zmapovat hlukovou situaci a v prvé řadě věnovat pozornost silniční dopravě. V rámci státního úkolu „Ochrana a tvorba životního prostředí v pražské aglomeraci“ byly tyto práce zahájeny.

Variabilita dopravně inženýrských, urbanistických a akustických situací vylučuje charakterizování hluku ve městě jedním nebo více čísly. Je nezbytné provádět rozsáhlá měření na území města a výsledky vyjádřit přehledovou formou — např. hlukovou mapou.

Hlukové mapy

Hluková mapa je dokumentem, na jehož základě je možné hodnotit současný stav hlukových poměrů v zástavbě, přilehlých komunikačích, u železničních tratí apod. a na jeho základě rozhodovat, po případě navrhovat opatření ke snížení hluku městského provozu v případech, kdy překračuje přípustné hranice. Může být podkladem pro rekonstrukci silniční sítě, reorganizaci dopravy, výstavbu nových průmyslových i obytných objektů, objektů občanské vybavenosti apod.

Znalost současného stavu hlukových poměrů je důležitá pro vypracování konkrétních návrhů na protihluková opatření, zlepšující stávající situaci. Provede-li se měření stejnou metodikou a ve stejných místech po nějakém časovém intervalu znova, je možno ověřit účinek provedených protihlukových opatření a z výsledků lze vyvodit závěry pro další připravované úpravy v budoucnu. Je možné sledovat růst hlučnosti ve městě v závislosti na rostoucím stupni motorizace a zvětšující se hybnosti vozidel, lze odhadovat vývojové tendenze atd.

Z hlediska cílů, kterým mají sloužit, mohou být hlukové mapy realizovány v odpovídajících modifikacích. V podstatě lze vytvořit dva typy hlukových map, které lze event. upravovat pro detailnější situace a speciální případy.

— *Imisní hluková mapa* — zachycuje existující situaci, vytvořenou především hlukem dopravních prostředků. Podklady se získávají

převážně měřením. Slouží k posouzení míry obtěžování obyvatelstva hlukem, periodicky novelizované mapy umožňují sledování vývojových tendencí, kontrolu účinnosti realizovaných opatření a jsou výchozím a srovnavacím materiálem k tvorbě emisních map.

— *Emisní hluková mapa* — slouží k predikci akustického klimatu při projektování nové výstavby a zpřesnění rozsahu nutných technických a organizačních opatření. Podklady se obvykle získávají výpočtovými postupy. Získané hodnoty lze ověřovat dodatečně měřicími postupy analogickými pro tvorbu imisních map.

Situace v pražské aglomeraci vyžaduje především vytvoření imisní hlukové mapy současnosti. Měly by v ní být zachyceny stávající hlukové poměry, které dosud nejsou systematicky zpracovány.

Metodika měření a hodnocení hlukové situace

Dopravní hluk má řadu specifických rysů, které je nutno při měření a jeho vyhodnocení respektovat. Vysoké hustoty provozu motorových silničních vozidel vytvářejí situace zcela odlišné od těch, které vznikají při nepatrném provozu. Hluk působí trvale mnohdy jen s malými odchylkami. Rostoucí počet průjezdů motorových vozidel se projevuje na jízdní dráze zkracováním časového intervalu i vzdáleností mezi jednotlivými vozidly. Tato okolnost způsobuje, že hluk v jistém okamžiku a místě není vyvoláván jediným vozidlem, nýbrž více vozidel současně. Integrální účinek více vozidel na hluk v určitém místě má své charakteristické a závažné rysy, které ho odlišují od hluku jednotlivého vozidla. K tomu přirozeně přistupuje vliv charakteru komunikace, jejího povrchu, urbanistického řešení okolní zástavby a konfigurace terénu, řízení provozu atd.

Vzhledem k této skutečnosti je nezbytné provádět hodnocení akustické situace podle kritérií, která respektují tyto vlivy a především stochastický charakter hluku dopravních proudů. Z dostupné domácí i zahraniční literatury vyplývá, že těchto kritérií je celá řada, po provedených ověřovacích měřeních se ukázalo, že je účelné uvažovat především tato: *Ekvivalentní trvalá hladina zvuku A* — odpovídá průměrné vážené intenzitě zvuku v měřeném časovém úseku. Vypočte se ze vztahu:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{0,1 L_i}$$

kde f_i je míra časového výskytu hladin z měřeného časového úseku v i -té hladinovém intervalu s hladinou L_i .

Vhodné je určovat ekvivalentní hladiny v kmotčových pásmech, např. oktámových. Pak se L_{eq} vyjadří pro každé pásmo samostatně. *N-procentní pravděpodobnostní hladina* — je hodnota hladiny zvuku A , jež je v daném časovém intervalu překročena v N procentech

času. Pro charakterizování špičkových hladin lze užít jednoprocenční pravděpodobnostní hladinu.

Index dopravního hluku

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$$

Hladina obtěžování hlukem

$$NPL = L_{50} + d + \frac{d^2}{60}$$

kde $d = L_{10} - L_{90}$.

Všechna tato kritéria se vyjadřují v dB(A).

Ve svém souhrnu umožňují uvedená kritéria posouzení akustické kvality územních celků, přičemž je reálné stanovit je technickými metodami. Za nejzávažnější jsou považována: ekvivalentní hladina zvuku A a 1% pravděpodobnostní hladina, které lze přímo srovnat s hygienickými požadavky.

Specifický charakter hluku, který vyvolává doprava, vyžaduje využití měřicích metod, které umožní získání informací jak o intenzitách hluku, popřípadě jeho kmitočtovém složení, tak i o charakteru jeho časového působení. Nepostačí tedy měření jediné okamžité hodnoty, ale je třeba provádět měření v jistém minimálním časovém intervalu. Délka tohoto časového úseku je mimo jiné závislá na intenzitě provozu v měřeném místě a na charakteru změn složení dopravního proudu. V denní době vyhovuje pro zatištěné komunikace (1 000 vozidel za hodinu a více) časový interval 15 minut. Pro dopravní trasy obslužného charakteru je třeba dobu měření prodloužit alespoň na 60 minut. Právě tak je nutné počítat si při měření v nočních hodinách, kdy intenzita provozu v ulicích značně klesá.

Při vlastním měření je účelné s ohledem na stávající hygienické předpisy a normy, ale i manipulaci s přístroji, umísťovat v místech soustředěné zástavby mikrofon 2 m od fasády. V místech rozvolněné zástavby a na volných plochách nemají být místa měření blíže jak 25 m od osy komunikace. Optimální výška mikrofónu nad zemí je 2,5 ÷ 3,0 m.

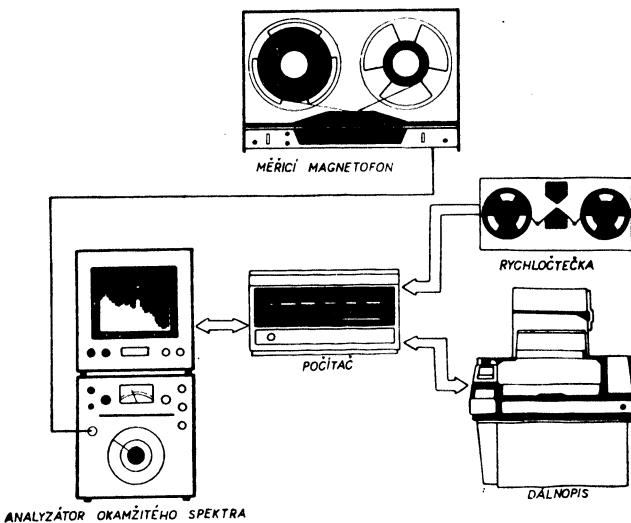
V průběhu přípravných prací a ověřovacích měření se potvrdilo, že optimální zvukoměrná souprava pro měření a záznam dopravního hluku se skládá z přesného zvukoměru a měřicího audifrekvenčního magnetofonu. Celý tento měřící řetězec by měl vyhovovat požadavkům, definovaným dokumentem ISO R179, jež jsou zpracovány v normě ČSN 35 6870 „Zvukoměry“.

Základní výhodou použití takto sestavované soupravy je získání uchovatelného magnetofonového záznamu, který lze zpracovat pomocí počítače a dalších přístrojů k vyhodnocení údajů a stanovení požadovaných hodnotících kritérií.

Racionální zpracování většího počtu údajů stochastického charakteru vyžaduje uplatnění počítačů. V daném případě pro velký počet měření byl použit systém zařízení Brüel & Kjaer/Varian, který je schematicky naznačen na obr. 1. Počítač řídí celý vyhodnocovací proces záznamu podle programu, který byl

zpracován v jazyce BASIC. Program umožňuje stanovit podle zadaných požadavků všechna výše uvedená kritéria a je koncipován tak, že

výsledné veličiny jsou uváděny formou samostatně použitelného protokolu z každého místa měření.



Obr. 1. Základní schéma systému pro vyhodnocování záznamů dopravního hluku

Terénní měření

Zeměpisná poloha Prahy způsobila, že město bylo již v minulosti významnou křižovatkou dopravních cest. V současné době a pravděpodobně ještě dál došlo značná část vnitrostátní silniční dopravy prochází a bude procházet územím hlavního města. Kromě toho je ve velkoměstě velmi intenzívní doprava místní, zajišťovaná osobními i nákladními auty, autobusy a tramvajemi. Problémy jsou přirozeně nejzávažnější v těch oblastech města, jimiž jsou vedeny silně zatížené komunikace a v prvé řadě bylo proto nutno věnovat pozornost okolí vybrané komunikační sítě.

Komunikace zahrnuté do programu měření jsou v podstatě ty, na nichž Ústav dopravního inženýrství provádí periodické sčítání dopravy. Tyto komunikace pokrývají celé území Prahy, včetně obcí připojených k hlavnímu městu v poslední době. Podél nich bylo určeno 364 míst pro měření rozložených pokud možno rovnoměrně na území Prahy. Přibližně polovina jich byla soustředěna do centrální oblasti města.

Vlastní měření v terénu byla provedena v poměrně krátkém časovém období necelých dvou měsíců (od 21. 4. do 17. 6. 1976). Patnáctiminutové záznamy dopravního hluku byly přitom pořizovány jen v úterý, ve středu a ve čtvrtek v době od 6.00 do 17.00 hod. Pro měření a záznam hluku se používalo dvou souprav, každá se skládala z přesného zvukoměru Brüel & Kjaer, typ 2203, a měřicího magnetofonu též firmy typ 7004.

Výsledky měření a zpracování podkladů

Soubor magnetofonových nahrávek byl vyhodnocen pomocí analogově digitálního systému schematicky vyznačeného na obr. 1. Výsledkem zpracování každé nahrávky je samostatně použitelný protokol, který obsahuje základní údaj o lokalizaci místní i časové, o intenzitě provozu a všechna zmíněná kritéria použitelná pro hodnocení hlukové situace. Jeho ukázka je na obr. 2.

Ve svém souhrnu představují tyto protokoly první ucelený soubor dat o hluku, který je vyvoláván silniční dopravou v Praze. Tento materiál se může stát výchozím podkladem pro sledování vývojových tendencí, umožnit podrobnější studium příčin hluku, analýzu vztahu intenzity dopravy a urbanistické situace k hladinám hluku apod. Podklady pro podobné práce zatím pro pražskou aglomeraci v podobném rozsahu nebyly, i když některá měření byla v dřívější době prováděna.

Prvá soustavná měření hluku uskutečnil tehdejší Státní zdravotní ústav v roce 1935 a opakoval je znova v roce 1937. Měření byla prováděna především na křižovatkách, byl sledován vliv povrchu vozovky, šířky ulice a změřen hluk různých zdrojů. Na tyto práce navázal až v roce 1952 Výzkumný ústav tepelné techniky. Jeho cílem bylo však spíše zjištování hlučnosti jednotlivých dopravních prostředků a analýza dílčích zdrojů, nežli zachycení akustické situace města. Podstatný rozdíl však spočívá v tehdy dostupné a zvolené měřicí technice, ve způsobu vyhodnocení

KUMULATIVNI CETNOST L - BD (A)	CETNOST KUM CET %	CETNOST CETNOST %	HLADIN ZVUKU A
100	0	0	*
97.5	0	0	*
95	0	0	*
92.5	0	0	*
90	1	0	*
87.5	1	1	**
85	3	2	***
82.5	8	4	*****
80	16	8	*****
77.5	31	15	*****
75	55	24	*****
72.5	72	17	*****
70	83	11	*****
67.5	91	8	*****
65	97	6	*****
62.5	98	1	**
60	98	0	*
57.5	98	0	*
55	98	0	*
52.5	98	0	*
50	100	2	***

EKVIVALENTNI HLAZINA ZVUKU A LEQ = 77.2 DB (A)
 HLAZINY ZVUKU A DB (A) PREKRACOVANE PO DOBU V % CELKOVE DOBY

99 %	90 %	50 %	10 %	1 %
49.6	66.4	74	80.3	86.1

INDEX DOPRAVNIHO HLUKU TNI = 91 DB(A)
 HLAZINA OBTEZOVANI HLUKEM NPL = 91 DB(A)

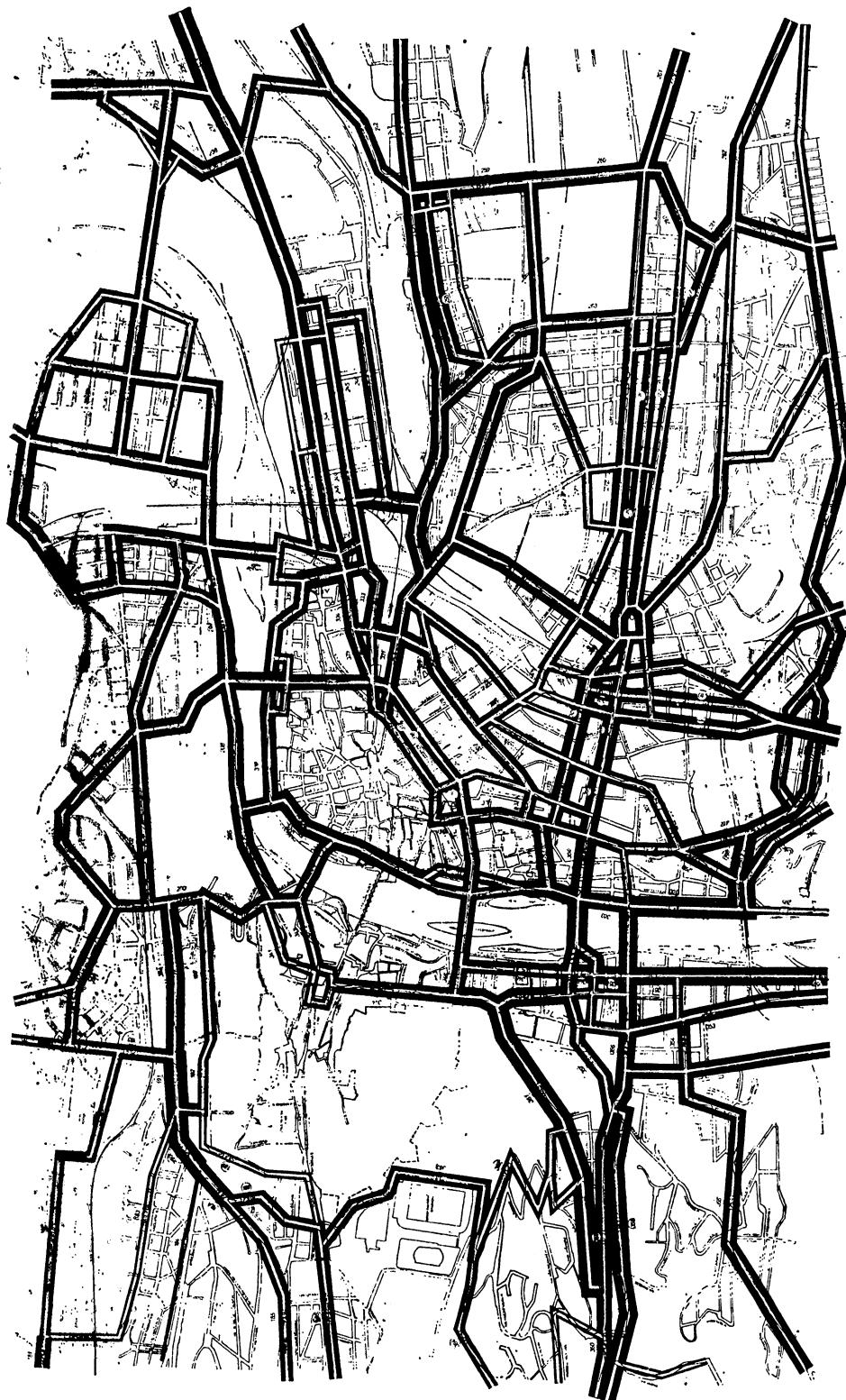
MERIL: Ing. Belza SCHVALIL Ing. Kozák

Obr. 2. Ukázka zápisu obsahující výsledky vyhodnocení hlukové situace z jednoho místa měření

a zpracování výsledků. Tehdejší měřicí technika neumožňovala více než určení celkových hladin, které byly vyjadřovány ve fónech. Zcela bylo zanedbáno časové hledisko působení hluku, tedy faktor, který dnes pro sledovaný charakter hlukového signálu považujeme za podstatný. I když tedy výsledky z těchto prvních měření nemůžeme přímo srovnávat se současnými měřeními, není bez zajímavosti některé údaje zde uvést. Na tehdy nejzivějších

křižovatkách v Praze byly zjištěny hladiny (ve fónech) uvedené v tab. 1.

Ve srovnání s těmito údaji se podařilo shrnout v roce 1976 bohatý materiál, který je velmi konkrétní a umožnuje komplexní analýzu hlukové situace vyvolávané v Praze silniční dopravou. Jeho využití se předpokládá především ve dvou směrech. Za prvé k sestavení hlukové mapy města a za druhé jako soubor detailních informací o akustickém pů-



Obr. 3. Hluková mapa rozložení ekvivalentních hladin zvuku A v centrální oblasti Prahy v roce 1976

Tab. 1

Místo	Rok	L_{min}	L_{max}
Můstek	1935	70	80
	1937	68	80
	1952	70	87 (90)
Hybernská (u nádr. Praha-střed)	1935	68	80
	1937	67	80
	1952	70	85
Vodičkova	1937	62	77
Jungmannova	1937	61	74

Tab. 2

Místo měření č.	Komunikace	Intenzita provozu jv/h	L_{Aeq} [dB (A)]	Pravděpodobnostní hladina [dB (A)]			
				1 %	10 %	50 %	90 %
91	Sokolovská	880	83,4	93,3	86,4	79,0	71,8
114	Argentinská	984	80,1	89,7	83,3	76,2	69,4
126	Leninova	736	78,5	90,0	81,8	71,7	64,0
191	Obránců míru	1 112	83,9	95,3	87,0	77,8	67,7
253	Koněvova	720	79,6	89,2	82,2	76,3	66,7
261	Vinoohradská	874	77,9	87,4	81,4	74,5	70,0
267	Italská	872	78,6	89,6	82,3	73,8	63,8
274	Slezská	1 188	78,4	87,7	82,1	74,5	67,5
296	Na slupi	1 176	79,5	90,3	82,5	74,7	67,5
300	B. Engelse	1 836	81,3	92,9	83,7	75,4	68,8
304	Resslova	1 084	80,6	88,0	84,4	77,9	70,4
309	Žitná	1 296	80,6	89,8	83,9	77,3	70,8
314	Nár. třída	688	76,4	85,9	79,4	71,8	66,7
321	Jungmannova	372	70,2	79,2	73,2	65,9	60,9
322	Vodičkova	560	76,4	85,0	79,8	74,0	66,0
336	Klimentská	732	75,5	87,0	77,8	70,3	63,2
338	Na Františku	1 198	76,0	85,6	79,6	72,0	63,0
343	Letenská	516	72,6	82,4	76,1	67,6	57,3
345	Vítězná	864	77,5	87,9	81,2	72,3	66,4
352	V. Vančury	1 340	78,8	89,5	82,0	73,4	64,9
353	Nádražní	932	76,5	86,5	80,0	72,2	64,3
356	Plzeňská	1 104	78,8	89,8	80,9	74,8	69,9
362	Na Hřebenkách	498	71,7	83,4	75,3	64,5	52,9

sobení dopravy v konkrétních dopravních, urbanistických a terémních mikrolokalitych. Zpracování z tohoto hlediska však vyžaduje další informace z oblasti urbanistiky dopravního plánování, sociologie atd. a bude účelné, aby se ho ujal např. Útvar hlavního architekta města Prahy.

Bylo řečeno již výše, že hlukovou mapu chápeme nejen jako jisté grafické zachycení a vyjádření určitého akustického parametru, ale že její nedilnou částí je soubor protokolů z jednotlivých míst měření se všemi detailními informacemi. Přesto má samotné grafické vý-

jádření význam pro svou názornost a přehlednost. Ze souboru veličin charakterizujících akustickou situaci byla vybrána ekvivalentní hladina zvuku A pro grafické znázornění hlukových poměrů, neboť je to veličina, která má přiřazeny přípustné hodnoty v legislativních předpisech.

Na obr. 3 je reprodukce části hlukové mapy, zachycující centrální oblasti hlavního města Prahy. V originále je zpracována na mapovém podkladě v měřítku 1 : 5 000. Jsou na ní vyznačena místa měření (souhlasně s označením v protokolech) a změřené L_{Aeq} v dB(A).

Sousední místa na komunikaci jsou propojena pásem, jehož šířka je úměrná hladinám zjištěným v jednotlivých místech. Šířka pásů je odstupňována tak, že rozdílu hladin 2,5 dB odpovídá na mapě (v měřítku 1 : 5 000) 3 mm v rozsahu $L_{Aeq} = 60 \div 85$ dB(A). Nejužší pás na obr. 3 odpovídá tedy hladinám 60,0 \div 62,5 dB(A) a nejširší ekvivalentním hladinám v rozmezí 82,5 \div 85,0 dB(A). Kromě toho je na mapě podél sledovaných komunikací pásem odpovídající šířky vyznačen limit $L_{Aeq} = 65$ dB(A). Tento pásmo je vyznačen šrafovánem a „přeložen“ přes pásy odpovídající naměřeným hodnotám.

Tímto způsobem zpracování vznikl názorný obraz, ukazující velmi zřetelně jak značně jsou v Praze překračovány požadavky na zdravé bydlení a jak značně je překračován limit $L_{Aeq} = 65$ dB. Je smutnou skutečností, že na území zachyceném na této mapě pouze u jediné komunikace ze souboru sledovaných tras jsou skutečné hodnoty nižší jak limitní meze. Ve všech ostatních případech je překročení zcela zřejmé a činí v průměru 10 dB, i když není výjimkou překračování $L_{Aeq} = 80$ dB(A).

Pro přesnější informaci jsou v následující tabulce 2 uvedeny některé případy číselně.

Závěr a doporučení

Prováděný měření jednoznačně prokázala, že hluk v Praze je enormě vysoký a jeho omezení bude pravděpodobně, zejména v existující zástavbě mimořádně obtížné. O této skutečnosti poskytuje jasný obraz „Hluková mapa“. Vyplývá z ní závažný vliv silniční dopravy na tuto negativní situaci.

V současné době se v Praze provádí řada dopravně inženýrských staveb, jež budou mít značný vliv na systém dopravy, na využití komunikací atd. V současné době jsou dokončeny a uvedeny do provozu: trasa A metra, další část Severojižní magistrály apod. Bude nesporně užitečné prověřit, jak se tyto akce projeví na hlukovém klimatu Prahy. Výchozí podklad — Hluková mapa automobilové dopravy 1976 je k dispozici a předpokládáme proto, že v roce 1980—1981 bude měření zopakováno a hluková mapa novelizována.

Z rozboru zjištěných výsledků vyplývá kromě toho již dnes řada dílčích závěrů, které mohou přispět ke zlepšení životního prostředí v Praze, pokud je příslušné orgány uplatní. Bylo by účelně využít zejména následující doporučení.

Pro projektové organizace

Připravovaná rekonstrukce částí města by se měla uskutečnit tak, aby nová výstavba nebyla nucena respektovat existující hustý, šachovnicový systém komunikací. Jestliže bude zachován, nelze očekávat žádné zlepšení hlukové situace u nových objektů vzhledem k tomu, že zde nebude možno vytvořit prostorové předpoklady pro účinná protihluková opatření.

Pro inspektorát VB

- zvýšit dozor nad technickým stavem zejména nákladních vozidel,
- zavést u DI VB měření hluku jako součást technických kontrol.

Pro veřejnou dopravu a jejího provozovatele DPHMP

- zlepšit kvalitu, snížit hlučnost a zlepšit četnost údržby tramvají a autobusů,
- podstatně zkvalitnit údržbu kolejového svršku (na úroveň ČSD).

Pro odbor výstavby NVP

- prosazovat urychleně výstavbu obchvatných komunikací na obvodě města, sběrné okruhy atd. Vhodnými organizačními opatřeními je učinit co nejatraktivnějšími pro veškerý, nejen tranzitní provoz,
- uplatňovat zákazy provozu hlučných stavebních strojů ve městě, zejména v nočních hodinách,
- prověřit hlukové zatížení učeben školských zařízení a prostor pro děti předškolního věku situovaných poblíž významnějších komunikací a určit pořadí důležitosti akustických opatření,
- znova zhodnotit umístění některých zdravotnických zařízení, hlavně lůžkových částí (např. nemocnice Na slupi), uvažovat s jejich přeměnou na ambulantní provoz nebo umístit tato zařízení z dosahu provozu zatížených komunikací,
- přehodnotit umisťování kulturních zařízení, resp. vedení komunikací v jejich okolí (např. Smetanova síň Obecního domu, Smetanova divadlo — Severojižní magistrála) a usilovat v těchto případech o instalování účinných protihlukových opatření,
- připravit zásady rekonstrukce starších částí města s ohledem na ochranu proti hluku,
- v ulicích, které tvoří základní komunikační systém postupně změnit funkci bytových jednotek v přiléhající frontě domů, popř. hodnotit obytné místnosti s orientací na rušné komunikace jako méně hodnotné.

Pro odbor dopravy NVP

- zajišťovat kvalitní opravy vozovek, prosazovat v investiční výstavbě uplatňování protihlukových opatření,
- zakázat noční parkování nákladních vozidel v ulicích města,
- přehodnotit situace (a přemístit) parkování autobusů MHD na konečných zastávkách v bezprostřední blízkosti obytných domů,
- zvážit náhradu dosavadních hlučných autobusů jinými s omezenou hlučností event. jinými méně hlučnými dopravními prostředky vhodnějšími pro koncentrovanou dopravu MHD.

Pro útvar hlavního architekta

- využít získaných akustických údajů při systémovém zpracování životního prostředí v Praze,
- zajistit periodické opakování měření — revize hluškové mapy v intervalu 5 let. První opakování připravit na léta 1980—1981.

Závěrem vyjadřujeme poděkování Útvaru hlavního architekta za iniciativu a podnětnou péči při zajištování úkolu. Stejný dík patří koordinátorovi dílčího úkolu a vedení SVÚSS za pomoc při zajištování řešení.

Literatura

Podrobné údaje o detailech řešení a některých výchozích podkladech jsou obsaženy ve výzkumné zprávě SVÚSS 77-03011 (Kozák J.: Hlušková mapa automobilové dopravy, Praha 1976), která obsahuje podrobný seznam literatury týkající se sledovaného problému.

Шумовая ситуация в Праге

Инж. Ян Козак, к. т. н.

На основе широкой совокупности измерений приводится шумовая карта для области Праги. В статье предлагается использование этой карты к решению проблем улучшения окружающей среды.

Svetelné zdroje pro zdravotnictví

Do nemocničních prostorů pronikly výbojové zdroje (zářivky) již krátce po svém vzniku a ještě před plným rozšířením. S nimi se tu zvlášť výrazně projevily některé technické odlišnosti (vady?), ze kterých část postupně s vývojem byla odstraněna a část (na rozdíl od některých jiných aplikačních oblastí — jako v průmyslu) přetravává dodnes: je to především barva světla zářivek (chromatičnost) a jeho barevné podání. Ve zdravotnických zařízeních je zkreslení barevného vzhledu kůže, sliznic aj. významnou složkou vyšetřovacích metod a pracovního využití na straně vyšetřujících a neméně významnou složkou psychoestetickou v reprodukcii prostředí a přítomných osob (na straně vyšetřovaných).

Chromatičnost je barevnou jakostí světla (ČSN 36 0000), vyjádřovanou např. jeho trichromatickými souřadnicemi, náhradní vlnovou délkou aj. Barevným podáním světla zdroje označujeme vliv spektrálního složení světla zdroje (popřípadě světelně aktivních částí svítidla současně) na barvu (barevný vjem, vzhled) osvětlovaných předmětů; přitom zpravidla podvědomě srovnáváme vzhled técto předmětů při tzv. obvyklém osvětlení. Oba pojmy jsou někdy zaměňovány anebo alespoň ne zcela přesně vykládány. Velkou

A noise layout in Prague

Ing. Jan Kozák, CSc.

On the basis of the extensive measuring complete the noise map for Prague territory is mentioned. The application of this map for solution of problems of improvement of the environment is proposed in this article.

Situation du bruit à Prague

Ing. Jan Kozák, CSc.

En vertu d'un ensemble étendu des mesures, on fait savoir une carte du bruit pour la région de Prague. Dans l'article présenté, on propose l'utilisation de cette carte pour une solution des problèmes de l'amélioration du milieu de la vie.

Lärm situation in Prag

Ing. Jan Kozák, CSc.

Auf Grund einer umfangreichen Zusammenfassung von Messungen führt man eine Lärmmappe für das Prager Gebiet an. Im Artikel schlägt man diese Mappe zur Anwendung für eine Lösung der Probleme der Lebensumweltverbesserung vor.

pomoci byl a je dosud Kruithofův diagram, který (1941) ze vztahů barevné teploty a intenzity osvětlení vymezuje tři pásmá: vizuální nepohody (podsvětlení), pohody a pásmá zkreslení, které zpravidla není počítováno nepríznivě, ale naopak („licheotivě“). Ze vztahů (v plochách mezi křivkami, vymezujícími pásmá) lze korigovat buď intenzitu osvětlení, tj. přiblížit ji psychicky vhodnému barevnému podání nebo volit zdroj, tj. jeho teplotu barvy, správně „teplotu chromatičnosti“.

Problému barevného podání se dotkla zvláštním způsobem v Anglii uveřejněná vyhláška o nutnosti snižovat spotřebu el. energie na světlo (L + L 1976/5). Je v ní stanovenno, že zvýší-li se teplota chromatičnosti (dříve teplota barvy) světelného zdroje a tedy jeho světlo je „bělejší“, je možno snížit intenzitu osvětlení až o 25 % bez ztráty vizuální ostrosti. Toto však platí jen při vyšších intenzitách osvětlení a jen u některých zdrojů. Ve zdravotnických zařízeních vhodná situace prakticky nenastává — potom výsledkem výkladu vyhlášky je světelné mikroklima nevhodné k vyšetřování, psychicky nevyvážené, se stísněujícími pocity — zcela nevhodné!

(LCh)

LOKÁLNÍ DISKOMFORT LIDSKÉHO TĚLA ZPŮSOBENÝ NEROVNUMĚRNOSTÍ TEPELNÉHO PROSTŘEDÍ

(Podle F. O. Fanger Ann. occup. Hygiene, sv. 20, 1977, č. 3., s. 285—291)

Ukazuje se, že řada stížností na diskomfort má původ v tepelně nerovnoměrném prostředí. Tato nerovnoměrnost je způsobována lokálním ohříváním nebo ochlazováním lidského těla. Podle ASHRAE Standard 55-74 (1974) je tepelný komfort člověka definován jako „takové podmínky, které vytvářejí vědomí uspokojení s tepelným stavem prostředí“. Prvou podmírkou je pocit tepelné neutrality, tj. stav, při kterém osoba neví, zda má preferovat vyšší nebo nižší teplotu okolí. Není to však podmínka jediná. Člověk se může cítit tepelně neutrál, ale to ještě nemusí znamenat komfort, na části těla vzniká např. pocit chladu. Další podmírkou komfortu tedy je, že nesmí existovat lokální diskomfort z tepla nebo chladu na některé části těla. Příčinou takového diskomfortu mohou být asymetrická sálová pole, přílišné ochlazování konvekcí (tah), kontakt s teplou či chladnou podlahou, vertikální gradient teplot nebo nerovnoměrnost oblečení.

Nesymetrická radiace

Je způsobena ochlazovanými (okna, neizolované stěny) nebo ohřívanými (sálové panely) plochami. Pro sedící osoby má být podle Olesena a spoluautorů splněna pro svislé plochy podmínka (při 5 % nespokojených)

$$-2,4 - 1,8R < \Delta t \cdot \varphi < 3,9 + 1,8R,$$

kde R je tepelný odpor oděvu [clo], Δt — rozdíl teplot mezi sálovajícím povrchem a účinnou teplotou okolních ploch v místě člověka [K], φ — úhlový poměr mezi sedící osobou a vertikální sálovající plochou.

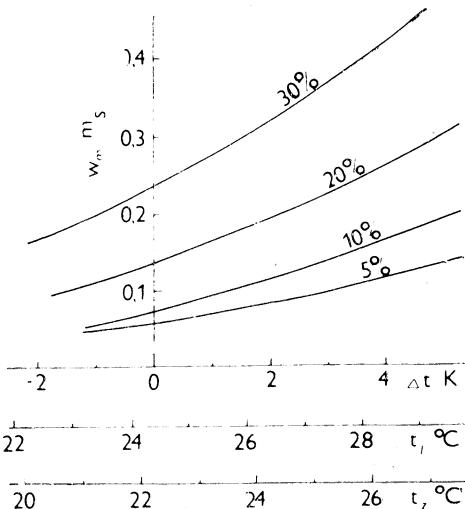
Pro sálání vodorovných horních ploch při 5 % nespokojených byla nalezena rovnice

$$\Delta t \cdot \varphi < 2.$$

Tato rovnice dává výsledky odpovídající výsledkům podle Chrenka, i když tento autor uvádí větší procento nespokojených.

Tah (průvan)

Podmínky způsobující diskomfort vlivem proudění vzduchu vyplývají z obr. 1. Obrázek platí pro rychlosť harmonicky proměnnou při frekvenci 0,1 Hz a maximální rychlosti rovné dvojnásobku rychlosti střední w_m , která je vynesena na svislé ose. Křivky udávají procenta osob pocitujujících diskomfort. Na vodorovné ose je rozdíl skutečné a neutrální



Obr. 1. Počet osob v procentech pocitujujících diskomfort v závislosti na střední rychlosti vzduchu w_m a teplotách vzduchu. Δt — rozdíl skutečné a neutrální teploty, t_1 — teplota vzduchu při letních podmínkách, t_2 — teplota vzduchu při zimních podmínkách

teploty vzduchu Δt , na další stupnici je teplota vzduchu t_1 při letních podmínkách (tepelny odpor oděvu 0,6 clo) a na třetí stupnici teplota vzduchu t_2 při zimních podmínkách (tepelny odpor oděvu 1 clo). Diagram platí pro aktivitu člověka 1 až 1,2 met (1 met $\approx 58 \text{ W/m}^2$). Část diagramu udávající podmínky v oblasti pod 0,1 m/s je poněkud problematická a musí se používat opatrně, neboť nucené proudění bylo ovlivněno přirozenou konvekcí na povrchu těla.

V praxi se vyskytuje frekvence rychlostí nejčastěji nižší než 0,1 Hz. Více diskomfortu způsobují frekvence okolo 0,3 až 0,5 Hz. Člověk je významně méně citlivý na tah na kotníky než na šíji. V počitech diskomfortu nejsou rozdíly mezi ženami a muži.

Teplota podlahy

Pro pocit diskomfortu osob stojících bosýma nohami na podlaze je důležitý materiál podlahy. V tab. 1 jsou uvedeny optimální teploty podlahy podle Olesena pro neobuté (bosé) osoby při době styku nohou s podlahou 1 a 10 min při různých materiálech podlahy. Dále je

Tab. 1. Komfortní teploty podlahy pro neobuté osoby (bosé nohy)

Materiál podlahy	Optimální teploty [°C] podlahy při době kontaktu		Doporučené rozmezí teplot podlahy [°C]
	1 min	10 min	
Borové dřevo	25	25	22,5—28
Dubové dřevo	26	26	24,5—28
PVC s plstěnou podložkou na betonu	28	27	25,5—28
Tvrzlinoleum na dřevě	28	26	24—28
Mozaika nebo plynový beton (5 mm)	29	27	26—28,5
Betonová podlaha	28,5	27	26—28,5
Mramor	30	29	28—29,5

uváděno doporučené rozmezí teplot podlahy. Při optimální teplotě podlahy a desetiminutovém kontaktu nohou vyjadřovalo asi 10 % osob diskomfort. Při doporučeném rozmezí bylo nespokojených 15 %.

Pro obutého člověka je materiál podlahy prakticky bez významu. Podle vlastních experimentů Olesena a analýzy výsledků Nevinse je optimální teplota podlahy 25 °C pro sedícího a 23 °C pro stojícího nebo chodícího člověka. Při optimální teplotě pocitovalo 6 % osob nepohodu. Připustíme-li 8 % nespokojených, je doporučené rozmezí teplot podlahy 22—30 °C pro osoby sedící a 20—28 °C pro osoby stojící nebo chodící. Při teplotách pod 20—22 °C procento osob pocitujících chlad rychle narůstá.

Vertikální teplotní gradient

Podle Scholera, McNaira a Erikssona je riziko lokálního diskomfortu zanedbatelné, je-li rozdíl teplot vzduchu mezi rovinou hlavy a kotníků 2—3 K.

Nerovnoměrnost oblečení

McIntyre a Griffiths nalezli, že i když u jedinců osob bylo celkového pocitu tepelného pohody dosaženo teplým oblečením (svetrem), nesnížil se pocit místního diskomfortu způsobovaný chladem na ruce a nohy.

Oppl

TECHNIKA PROSTŘEDÍ V ZEMĚDĚLSKÝCH OBJEKTECH

III. seminář ČÚV — komitétu pro životní prostředí ČSVTS, konaný 11. až 13. září 1978 v Českých Budějovicích.

Tvorba techniky prostředí v zemědělských objektech je komplexní problém, jehož úspěšné zvládnutí jak z hlediska hygieny práce v zemědělství, tak s ohledem na užitkovost ustájených zvířat a uchování kvality skladovaných zemědělských produktů, vyžaduje týmovou práci. Proto ČÚV komitét pro životní prostředí ČSVTS, odborná skupina větrání a klimatizace spolu s Domem techniky Praha již potřetí pořádal seminář, jehož cílem bylo probudit nové poznatky a zkušenosti z oboru techniky prostředí v zemědělských objektech pracovní diskusi odborníků z oboru vzdutno-techniky, vytápění, energetiky, hygieny, stavebnictví, architektury a v neposlední řadě i uživatelů — veterinářů a zemědělců.

Záštitu nad seminářem poskytli:

Ing. Václav Berdych, CSc., ředitel odboru MZV ČSR, Praha,

Ing. Václav Drábek, generální ředitel ČSVZ, Praha,

Ing. Emanuel Klasna, ředitel Agoprojektu Praha,
AGRA n. p., Přelouč.

Podkladem pro diskusi byly otisklé příspěvky ve sborníku:

- K některým otázkám pracovního prostředí v objektech zemědělské výroby (Oppl)
- Řešení biotopu v objektech pro hospodářská zvířata (Hauptman)
- Zoohygienické požadavky na stájové prostředí (Hojovec)
- Osvětllování a ozařování v živočišné výrobě (Háš)
- Vliv stájového prostředí na stavební konstrukce a materiály (Michal)
- Navrhování konstrukcí z hlediska potřeb moderního zemědělského provozu a architektury (Košatka)
- Stanovení průběhu parametrů stájového ovzduší (Matějka)
- Obvodové pláště staveb pro živočišnou

- výrobu z hlediska stavební tepelné techniky (*Bloudek*)
 — Odvod škodlivín a vetracia účinnosť (*Šottník*)
 — Vnútorná klíma v polnohospodárskom objekte s obvodovým pláštom na báze dreva (*Halahyja, Betko*)
 — Nové způsoby větrání velkorozponových stájových objektů (*Havlin*)
 — Zpracování výsledků měření ve stájových objektech (*Lerl*)
 — Ověřování větracího zařízení velkoprostorových stájí (*Stranofská*)
 — Modelové zkoušky proudění vzduchu v hale pro živočišnou výrobu, větrané jednotkami FRISTAMAT (*Bašus*)
 — Volba prívodních výstupů pro stájové objekty (*Hladký*)
 — Zkušenosti z projektování větrání stájových objektů pro skot se zaměřením na širokorozponové objekty (*Bendl*)
 — Zkušenosti z provozu větrání ve velkokapacitních objektech pro výkrm býků (*Galeta*)
 — Systémy větrání stájí pro prasata (*Piorecký*)
 — Zabezpečenie mikroklimy maštali pri rozdielnej vetracej technike (*Šottník*)
 — Spoločnosť technických zařízení v reálných prostředích zemědělských závodů (*Drábek*)
 — Úsporné stavby pro chov skotu z veterinárního hlediska (*Benda*)
 — Ekonomie využívání tepla z odváděného vzduchu při větrání zemědělských objektů (*Chyský*)
 — Systém tepelných čerpadel pro lepší využívání energie slunečního záření a biologického tepla ke klimatizaci v zemědělských objektech (*Anderl*)
 — Příspěvek k problematice hospodárného využívání elektrické energie ve specializovaných závodech s chovem dojnic (*Satoria, Doležal, Borůvka*)
 — Rekuperace tepla při větrání stájových objektů (*Zemánková*)
 — Realizace Státního programu racionalizace spotřeb paliv a energií (*Novák*)
 — Spolehlivá regulace vlhkosti v objektech pro zvířata a drůbež (*Richter*)

Odborné závěry III. semináře Technika prostředí v zemědělských objektech

Účastníci semináře pořádaného ČÚV — komitétu životního prostředí, ČSVTS, konstatují, že význam techniky prostředí v zemědělských objektech při pokračujícím zprůmyslnění zemědělské výroby neustále roste. Rozvoj nových metod v zemědělské výrobě má nejen velký ekonomický význam, ale i ekologický dopad na vnější prostředí.

Je nutno konstatovat, že doporučení, která byla předložena v usneseních z předešlých seminářů, zatím nevyvolala v plném rozsahu potřebnou odezvu příslušných řídících orgánů a ve výrobní základně. Předkládáme proto výčet jednotlivých doporučení, která jsou podle našeho názoru významná pro zlepšení kvality techniky prostředí v zemědělských

objektech jako jedné z významných cest ke zvýšení efektivnosti zemědělské velkovýroby.

Tato doporučení sledují i zlepšení životního prostředí v okolí zemědělských závodů.

1. Doplnit pokyny pro posuzování staveb zemědělské velkovýroby z hlediska životního prostředí, vypracované na základě usnesení vlády ČSR č. 168/71 o nové poznatky vlivu nových typů velkokapacitních staveb pro živočišnou výrobu a na životní prostředí v jejich okolí.

V souvislosti s tím vypracovat zásadu umístování těchto závodů do krajiny a zajistit jejich zavedení do praxe.

2. Zabezpečit vypracování a vydání obdobky ČSN 06 0210 „Výpočet tepelných ztrát budov“ pro stájové objekty.

3. Sledovat a seznamovat odbornou veřejnost s výsledky měření vlivů prostředí ve stájových objektech na zdraví a užitkovost zvířat. Stanovit ukazatele užitkovosti hospodářských zvířat v závislosti na vynaložení investičních a provozních nákladů, na rentabilitě spotřeby pracovních sil, vynaložených energií a na životnosti objektů.

4. Sjednotit metodiku hodnocení funkce vzduchotechnického zařízení ve stájovém objektu.

5. Zajistit zvýšenou pozornost dodavatelských a montážních závodů při zpracování technické dokumentace, zejména návodů k obsluze a údržbě i při záckvici budoucí obsluhy.

Zajistit u uživatelů zodpovědné, kvalifikované a u dodavatele zaškolené pracovníky pro obsluhu a údržbu vzduchotechnického zařízení.

Doporučuje se investorům nárokovat u projektantů vzduchotechniky výkon autorského dozoru v průběhu montáže a při předání zařízení do provozu, aby bylo zabráněno závadám montážního charakteru před zastájením objektu.

6. Pověřit zodpovědné organizace zabezpečením výroby a kompletační dodávky vzduchotechnických zařízení pro zemědělské objekty. Ve státním plánu rozvoje vědy a techniky zabezpečit kontinuitu výzkumu a vývoje těchto zařízení.

7. U Státního plánovací komise zabezpečit vyčlenění potřebných dodávek zařízení a výrobků (kotle, měřicí a regulační přístroje apod.) pro potřeby zemědělské velkovýroby.

8. Zajistit sledování, vyhodnocování a vývoj objektů se systémy přirozeného větrání.

9. Věnovat zvýšenou pozornost větrání malých prostorů, které vznikají dispozičním řešením objektů při splnění požadavku turnusového provozu. Potřebná zařízení k tomuto účelu je nutno zajistit ve vývoji a výrobě.

10. Pokračovat ve dvouleté periodicitě pořádání seminářů o technice prostředí v zemědělských objektech a o vlivu těchto objektů na okolní prostředí.

K účasti je nutno přizvat i zástupce výrobců a dodavatelů nedostatkových zařízení pro techniku prostředí zemědělské velkovýroby.

Bašus

OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA V STROJÁRENSTVE

V dňoch 11.—13. apríla 1978 konať sa v Györi v Maďarsku v poradí už 4. kollokvium s medzinárodnou účasťou pod názvom „Dni ochrany životného prostredia v strojárenstve“. Kollokvium usporiadala Krajská pobočka Vedeckej spoločnosti pre mechanické inžinierstvo (Gépipari tudományos egyesület) v Györi v spolupráci aj s ďalšími organizáciami (Optická, akustická a filmtechnická spoločnosť, Maďarská hydrologická spoločnosť, Úrad pre ochranu životného prostredia v Györi, Krajský národný výbor kraja Györ-Sopron).

Kollokvium bolo tématicky rozdelené do 3 sekcii, v ktorých sa riešila problematika ochrany prostredia pred hlukom, pred znečišťovaním odpadovými vodami a pred znečišťovaním ovzdušia.

Konferencie sa zúčastnilo vyše 450 odborníkov, a to jak domáčich, tak aj zo zahraničia (ČSSR, NDR, NSR, Jugoslávia, Dánsko, Belgia, Anglia). Rokovacimi jazykmi bola okrem maďarčiny nemčina a angličtina. Do týchto jazykov boli prekladané všetky referaty a diskusia simultánne.

Po otváracom slávnostnom príhovore Ing. B. Balloga, viceprezidenta Vedeckej spoločnosti pre mechanické inžinierstvo, predniesol úvodný odborný referát Dr. T. Bakács z Maďarskej akadémie vied a člen Medzinárodnej rady pre ochranu životného prostredia. Zaobral sa v ňom problematikou ochrany životného prostredia pred nadmerným hlukom, pred znečišťovaním odpadovými vodami a pred znečišťovaním ovzdušia exhalátmi z hľadiska medzinárodných zákonov, predpisov, ako aj výskumníckych programov.

Aspoň v krátkosti uvedieme teraz niektoré zaujímavejšie referaty, ktoré odzneli v sekcii „Ochrana pred hlukom“.

Boli to v prvom rade referaty, ktoré sa týkali problematiky akustických meracích prístrojov. G. UJSÁGHY z MER referoval o magnetofónoch a o hraniach ich použitelnosti pri meraní hluku a vibrácií v rámci ochrany životného prostredia pred spomenutými škodlivinami. J. KACPROWSKI a J. MOTYLEWSKI z PLR referovali o elektroakustických meracích prístrojoch, vyuvinutých na Poľskej akadémii vied a určených na meranie hluku prostredia, ako aj na diagnostické skúšky niektorých strojov. Napr. prístroj typ AS-10 slúži na vyhodnocovanie hlučnosti (Noisiness) a akustickú diagnózu motorových vozidiel, typ ADA-2F je určený pre diagnostické účely u obrábacích strojov a typ ADA 3G v pneumatických zariadeniach. J. BRAASCH z Dánska referoval o nových prístrojoch firmy Brüel a Kjaer a v špeciálnom firemnom autobuse predvedol ich použitie. Boli to najmä tieňo prístroje: osobný hlukový dôzimetr typ 4424, analyzátor hlukových hladín typ 4426, prenosný zapisovač hladín hluku typ 2306, abecedno numerická tlačiareň typ 2312 (vhodná aj k typu 4426), ktorá udá v tabulkovej forme hodnoty L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{eq} ,

komulatívnu distribúciu [%], ako aj dátum a hodinu merania. Novinkou bol aj presný integračný zvukomer, ktorý meraný údaj ukazuje aj v číselnej forme na paneli prístroja.

Niekteré ďalšie referaty boli venované problematike merania a hodnotenia hluku dopravy a dopravných prostriedkov. J. MIAZGA z PLR uviedol výsledky merania hluku vo Varšave, ako aj niektoré závislosti medzi hlukovými hladinami (L_{10} , L_{50}) a hustotou dopravy na uliciach. Merania vnútorného hluku v dopravných prostriedkoch prevýšovali u 50 % meraných vozidiel povolené hodnoty. Výsledky merania dočasného posunutia sluchového prahu ukazujú, že hluk dopravných prostriedkov môže byť príčinou aj trvalých sluchových strát. Referát AUGUSTINOVICZA F. a B. BUNU z MER bol venovaný monitorovacej meracej metode vonkajšieho hluku automobilov.

Zaujímavý referát predniesol L. CZABALAY z MER. Uviedol v ňom výsledky merania uličného dopravného hluku a dopravnej frekvencie v 7 mestách Maďarska ako aj niektoré teoretické závislosti zistené z týchto meraní a sledovaní, ktoré boli vykonané vo všetkých mestách rovnakou metodikou, takže bolo možné všetky výsledky zo všetkých meracích miest sumarizovať a ďalej spracúvať. Hustota dopravy sa pri týchto výzkumoch prepočítala na jednotkové vozidlá, pričom osobné auto alebo moped = 1 jednotkové vozidlo, motocykel = 3 j. v., električka = 4 j. v., a nákladný automobil alebo autobus = 6 j. v. Závislosť medzi hustotou dopravnej frekvencie N (počet j. v./h) a hladinami hluku L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{eqF} , L_{eqI} , L_{NP} (noise pollution level), L_K (Complex road noise level), AI (annoyance index) boli lepšie, ak sa brali do úvahy v rovniciach okrem hodnôt log N aj hodnoty štvorca tohto výrazu, t. j. $(\log N)^2$.

Ďalšia skupina referátov týkala sa problematiky hluku na pracoviskách alebo sa zaoberala odhlúčňovaním strojov a zariadení. Zaujímavý referát z tejto problematiky predniesol B. JOST z Francie. Uviedol v ňom, že akustická štúdia projektovanej inštalácie v priemyselných halách je vždy nutná, ale treba venovať pozornosť každému detailu inštalovaného zariadenia. T. SZENTMÁRTONY z MER predniesol referát o tlmení hluku, ktorého zdrojom je prúdenie vzduchu, ako sú napr. priemyselné kompresory, dúchadlá a ventilátory, redukčné ventily a pod. H. BAUER z NSR sa v referáte zaoberal otázkami šírenia hluku do okolia elektrárne. D. STURM z NSR referoval zase o možnosti ochrany pred hlukom agregátov pomocou tlmiacich krytov. Problematicke odhlúčnenia kolajových vozidiel bol venovaný referát, ktorý predniesol K. TÖPFER z NDR. Uviedol v ňom niektoré výpočtové metódy, ktoré dobre súhlasia s experimentálnymi meraniami. Problematicou elektrických točivých strojov, ako aj ich hlukom a vibráciami sa zaobral referát, ktorý pred-

niesol *L. TIMÁR PEREGRIN* z MER.

Niekto referáty týkali sa zdravotnej a hygienickej problematiky. Bol to v prvom rade referát, ktorí predniesol *L. SARVÁRY* a kol. z MER. Referoval o výsledkoch merania a hygienického hodnotenia dopravného hluku v jednom novopostavenom sídlisku v Györi, kde zdrojom hluku je doprava po diaľnici a železnici, ktoré idú v tesnej blízkosti obytnej zástavby. Merania v bytoch ukázali, že terajšia konštrukcia okien nezarúčuje v bytoch z hladiska hluku normou požadovaný komfort. Byty sú dalej rušené aj hlukom z výmeníkových staníc, lokalizovaných v budovách pod bytmi.

O Vyhláške č. 13 a 14/1977 o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií, ako aj o prílohe k týmto vyhláškam a tiež o smerniciach, ktorými sa stanovuje spôsob merania a hodnotenia hluku na pracoviskách a v životnom prostredí, ktoré boli vydané v ČSSR, referoval *V. STUCHLÍK* z ČSSR.

S. SPELLENBERG z MER referoval o problematike osobnej ochrany pracovníkov v hlučných prevádzkach textilného priemyslu. Na viacerých skupinách po 30 osobách sledoval efekt amerických vložiek do uší (majú útlm pri nízkych frekvenciach asi 50 dB a pri vysokých frekvenciach asi 55–60 dB). Niektoré skupiny užívali aj tablety vitamínu A, niektoré Devincan, alebo obidva preparáty. Výsledky ukázali, že užívanie týchto liekov spolu s osobnými ochrannými pomôckami majú priaznivý efekt pri ochrane sluchu pred hlukom.

E. HOCHENBURGER a kol. z MER referovali o prístroji „*EARPROTECTOR*“, ktorý vyvinuli autori referátu a ktorý slúži na rýchlu

a hromadnú kontrolu ochranného účinku individuálnych sluchových ochranných pomôcok, ako aj na rýchle hromadné vyšetrovanie audiometrické pracovníkov v hlučných prevádzkach. Možno ním stanoviť, či pracujúci správne nosil osobný ochranný prostriedok, alebo či ho počas práce cez deň nosil vôbec. Možno ním stanoviť dočasné posunutie sluchového prahu a pod. Prístroj bol daný do sériovej výroby. Jeho obsluha je jednoduchá.

Problematike ochrany sluchu bol venovaný aj referát, ktorý predniesol *M. GABNAI* a kol. z MER. Doporučujú v ňom, aby podniky mali svoje závodné audiologicke asistenty (ide o tzv. základnú starostlivosť na závode), príčom organizáciu a odborné vedenie zaistí audiológická stanica závodnej polikliniky (odborná starostlivosť). Toto dvojstupňové riešenie sa ukazuje ako najvhodnejšie. V referáte uviedli tiež výsledky audiologickej šetrenia u pracovníkov v 16 závodoch v Györi. Výsledky ukázali, že osoby, ktoré nosili osobné ochranné prostriedky mali sluch poškodený podstatne menej ako osoby čo tieto nemosili. Ďalej zistili, že nosenie osobných ochranných prostriedkov sa od roku 1974 podstatne zvýšilo z 8 % na 74 %.

Záverom nutno uviesť, že na kollokviu boli prednesené hodnotné referáty, ktoré sa týkali aktuálnej problematiky boja proti hluku v pracovnom i v životnom prostredí. Preto aj diskusie o referátoch a o prednesenej problematike boli veľmi živé a zaujímavé. Konštatovalo sa, že medzinárodná výmena názorov v problematike ochrany životného a pracovného prostredia je nielen užitočná, ale aj potrebná. Ďalšie kollokvium sa bude poriadať za 3 roky.

Radulov

RECENZE

ZTV 1/79

E. E. Karpis

Povyšenije effektivnosti raboty sistem kondicionirovanija vozducha (**Zvyšení efektivnosti práce systémů klimatizace vzduchu**). Strojizdat, Moskva 1977. 191 str., 72 obr., 54 tab., 103 bibl. záznámů. Cena 72 kop.

Spis je rozdelen do osmi kapitol. Prvá kapitola je věnovaná opatřením ke zvýšení tepelné energetické účinnosti klimatizačních systémů ve stádiu projekce. Přehľadně jsou v tabulkách uvedeny klasifikace stavebních a konstrukčních opatření ke snížení tepelné zátěže, opatření ke zvýšení jakosti klimatizačních zařízení a jejich elementů a prostředků využití tepla i chladu z přírodních zdrojů a zpětného získávání tepla. Kromě orientace budov, je věnována pozornost nejvhodnejšímu tvaru budovy (půdorys, výška). V II. kapitole pojednává autor o tepelné technické efektivnosti klimatizačních systémů. Vychází z tepelné bilance místnosti, systému i chlad-

cího zařízení a uvádí principiální schémata úpravy vzduchu v i–x diagramu při různém řešení klimatizačních zařízení. Vyjádřeny jsou tepelné a energetické účinnosti. Kapitola III obsahuje pojednání o využití tepla a chladu z odváděného vzduchu. Nejprve uvádí autor tepelné zátěže od umělého osvětlení a podíly odvedeného tepla při odsávání vzduchu svítidly, dále výpočty rekuperativních výměníků tepla, výpočet tepelných trubic, výpočet výměníků tepla vzduch–vzduch a výpočet rotačních regenerativních výměníků tepla. Další část této kapitoly je věnována využití tepla pomocí kompresorových a polovodičových tepelných čerpadel a je provedeno srovnání ukazatelů různých zařízení pro zpětné získávání tepla. Kapitola IV se týká klimatizace vzduchu ve výrobních budovách. Pojednáno je o klimatizaci v tzv. čistých prostorech, klimatizaci a větrání v objektech živočišné výroby, s udáním řady praktických hodnot podle různých literárních údajů, jako např. výviny tepla a vodní páry, dávky vzduchu na živočišnou jednotku a doporučené teploty

a vlhkosti vzduchu. Pozornost je věnována obrazům proudění vzduchu ve stájích.

Kapitola V má název Klimatizace vzduchu ve výpočetních střediscích a ve vědeckovýzkumných ústavech a obsahuje řešení klimatizačních zařízení pro počítače, pro laboratoře ústavů chemického zaměření, pro fytotrony a vegetační komory. Další kapitola pojednává o klimatizaci vzduchu ve společenských a obytných budovách. Podle zemí (SSSR, NDR, USA, NSR, ČSSR, Itálie) jsou uvedeny požadované parametry vzduchu v sálech, množství vznikajícího tepla a vodní páry, dávky venkovního vzduchu a další. Uvedena jsou principiální schémata rozvodu vzduchu v auditóriích, kinech, divadlech a sportovních halách. V další části VI. kapitoly pojednává autor o klimatizačních zařízeních pro obrazové galerie, muzea, knihovny a archivy. Podrobně se zabývá klimatizací nemocnic s uvedením řady podkladů pro její projekci. V dalších statích se čtenář seznámuje s klimatizací administrativních budov, obchodů a obytných domů.

V kapitole VII nalezneme praktické údaje o způsobech zdokonalení provozu i pochodu úpravy vzduchu. To se týká např. ochrany předníhočí v proti zamrznutí, sušení vzduchu chlazeným vodním roztokem chloridu lithia, zdokonalování praček vzduchu centrálních zařízení a možnosti rozšíření klimatizátorů s dvoustupňovým výparným chlazením. V poslední kapitole se autor zabývá některými cestami ke zdokonalení systémů komfortní klimatizace vzduchu. Vychází z optimálních parametrů ovzduší v místnostech, pojednává o regulaci množství vzduchu u jednokanálových systémů, o účelnosti současné činnosti vzduchových a vodních systémů a o možnosti nahradby dvou- a čtyřtrubkových soustav soustavou jednotrubkovou. Kapitola je uzavřena některými zkušenostmi z provozu klimatizačních systémů.

Autorovi se podařilo ve spisu nevelkého rozsahu shrnout množství teoretických i praktických poznatků a údajů, nesmírně cenných pro ekonomii návrhu i provozu klimatizačních zařízení v širokém oboru jejich použití. Proto doporučují tuto knihu všem technikům, inženýrům a vědeckým pracovníkům, kteří se zabývají projekcí, provozem či výzkumem klimatizačních zařízení a otázkami zajištění vhodných mikroklimatických podmínek v budovách občanských, obytných, průmyslových i zemědělských. Zvláště je třeba vyzvednout uvedení principiálně nových schémat systémů klimatizace vzduchu a metodiku tepelných a hydraulických výpočtů nových jednotrubkových systémů pro přívod ohřívacího a chladicího média do výměníků tepla koncových elementů vysokotlaké klimatizace.

Opl

nové normy, která navazuje na ČSN 01 5110 Vzorkování materiálů. Základní ustanovení a odvozuje základní kritéria a zásady pro odber vzorků plynů, jejich úpravu a hodnocení vzorkovaných celků a uvádí doporučené typy vzorkovnic; stanoví také zásady pro řešení postupu vzorkování plynů v technických normách a ostatních technických předpisech. Norma platí pro veškeré plyny, včetně zkapalněných plynů, s výjimkou pěn a koloidních inkluzí.

V dodatku jsou uvedeny souvisící čs. a obdobné cizí normy a v příloze schéma pokusu pro odhad dílčích rozptylů, kdy vzorkovaný celek je tvoren jedinou nebo několika jednotkami.

Zpracovatelem 32 stránkového návrhu normy je kolektiv pracovníků Přírodovědecké fakulty University Karlovy, Praha.

(tes)

● Barevnost 78/79

Tzv. módní barvy (barvy přítomnosti a blízké budoucnosti) jsou vyhlašovány módními tvůrci každoročně na podzim a jsou v podstatě dodržovány. Vztahují se jak na oděvní textil a šatové doplňky, tak na bytový textil a barvy prostředí (tapet a povrchů). Několik posledních let vládnou odstíny tzv. přírodní barevnosti (s malými obměnami).

Pro období 78/79 byl načerňnut tento trend (Heimtex 1978/4):

V obytných prostorách budou převládat tmavé teplé odstíny ušlechtilých přírodních dřevin (výjimečně v napodobeninách), kterým budou odpovídat záclonoviny ve světlých blízkých odstínech (velmi zdrženlivých).

Stupnice běžových odstínů vychází z barvy mořského píska se sedým nádechem, z bledé barevnosti vápenců a z teplých odstínů okru.

Sedý nádech se blíží barevnosti říčních oblásků, kamenných ohradních zdí a náspů na svazích zemí na jihu a starých opršelých domovních průčelí.

Stupnice zelených se rozprostírá od listové šedo-zelené až k olivové s výrazně žlutým nádechem.

Modré se barevným výrazem přizpůsobují charakteru tmavších žul a břidlic se sedomodrým odstínom.

Hnědý odstín opět čerpají z palety barev čerstvě zoraných polí na těžších půdách a v pálených odstínech se blíží cihlové červeně.

Teplá červená též z proměnnosti mramorů, železo obsahujících zemin, pálených cihel nebo žárové keramiky.

Starorůžové směřují ke světlým žulám s jemným sedým nádechem.

Všechny tyto barevné tendenze nabádají k plnému využití přírodní harmonické palety, jejímž jsou členy.

(LCh)

● Návrh ČSN 01 5113 Vzorkování plynu

Úřad pro normalizaci a měření vydává k praktickému ověření do 31. 12. 1978 návrh

Gesundheits-Ingenieur 99 (1978), č. 7

- Wärmeübertragung bei freier Konvektion von Luft in beheizten senkrechten Kanälen und Raumheizkörpern (Přenos tepla při volné konvekci vzduchu ve svíslých vytápěcích kanálech a vytápěcích tělesech) — *Kast W., Klan H.*, 185—191.
- DIN 4701 Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden — Grundzüge des Neuentwurfs (Norma DIN 4701 — Pravidla pro výpočet potřeby tepla v budovách — Hlavní rysy nového návrhu) — *Esdorn H.*, 192—198, 207—209.
- Einsatz von Wärmepumpen in staatlichen und kommunalen Gebäuden (Použití tepelných čerpadel ve státních a komunálních budovách) — *Mayer E.*, příloha.
- Die Wärmepumpe zur Beheizung von Wohn- und Aufenthaltsräumen (Tepelné čerpadlo k vytápění obytných a shromažďovacích místností) — *Lang O.*, 210—214.

Heizung Lüftung Haustechnik 29 (1978), č. 7

- Entwicklungstendenzen im Schallschutz bei der Baugestaltung und Möglichkeiten der gleichzeitigen Berücksichtigung des Wärmeeschutzes (Vývojové směry ve zvukové izolaci při výstavbě a možnosti současného způsobu tepelné ochrany) — *Gösele K.*, 257—260.
- Einfluss der Bauweise auf die Norm-Aus- sentemperatur (Vliv způsobu stavby na vnitřní teplotu) — *Esdorn H., Möllers P.*, 261—268.
- Analyse des Energiebedarfs von Raumlufttechnischen Anlagen in Warenhäusern (Analýza potřeby tepla pro vzduchotechnická zařízení v obchodních domech) — *Schramek E. R.*, 269—275.
- Abwärme aus einer zentralen Kälteanlage für die Brauchwassererwärmung (Odpadní teplo z ústředního chladicího zařízení pro ohřev užitkové vody) — *Friedmann H.*, 276—278.
- Zunehmende Integration der Solaranlage in den Hochbau (Přibývající integrace slunečního zařízení do pozemní stavby) — *Jesorsky R.*, 279—281.
- 19. Mostra Convegno in Mailand im Zeichen der Energieeinsparung (19. Mostra Convegno v Miláně ve znění úspory energie) — 282.
- Beachtlich grosser Anteil von Niedertemperatur-Heizsystemen auf der 2. Informations- und Fachaustellung für Haustechnik in Nürnberg (Pozorován velký podíl nízkoteplotních vytápěcích systémů na 2. informační a odborné výstavě pro domovní techniku v Norimberku) — *Kühlmann G.*, 283.

Die Kälte und Klimatechnik 30 (1977), č. 12

- Neuentwicklungen bei industriellen Absorptionskältemaschinen (Vývojové novinky u ab-

sorpěních chladicích strojů) — *Hollendorf G.*, 497—498, 500, 502—503, 506, 511.

— Praktische Hinweise zum Einbau von optischen Fenstern in Kryostate (Praktické připomínky k provedení optických oken v kryostatu) — *Schäfer F.*, 512, 514.

— Solartechnik '77 — Selbstdarstellung aber nur für Eingeweihte (Výstava: Solární technika '77 — Vlastní představa, ale jen pro zasvěcené) — 516.

— Voraussetzungen für einen automatischen Luftfilterbetrieb (Předpoklady pro automatický provoz vzduchových filtrů) — *Ochs H. J.*, 518—520.

— VDKF-Fachtag und DKV-Jahrestagung 1977 in Hannover (Odborný den VDKF a výroční zasedání DKV v Hannoveru v r. 1977) — 521—522.

Die Kälte und Klimatechnik 31 (1978), č. 6

- Wärmeleitungsprobleme in der Tief temperaturtechnik (Problémy tepelné vodivosti v technice nízkých teplot) — *Gerhold J., Hirczy H., Schachinger E.*, 253—254, 256.
- Werkstoffe für Wärmeaustauscher (Materiály pro výměníky tepla) — 258.
- Fahrzeugkälte — ein Bericht aus der Praxis (Chladidrenské vozidlo — zpráva z praxe) — 260, 262, 264—266.
- Lüftungsanlagen mit 100 % Aussenluft (Větrací zařízení se 100 %ním vnějším vzduchem) — 266, 269—270, 272, 274.
- EuroShop 78 (EuroShop 78 — největší veletrh pro zařízení, reklamu a prodej) — 276, 283—284.

Light and Lighting and Environmental Design 71 (1978), č. 1/2, January/February

- Covered shopping centres (Krytá obchodní střediska) — *Brown C. D.*, 4—8.
- Bradford travel interchange (Autobusové nádraží v B.) — 15—16.
- Lighting for the Great Northern suburban railway electrification (Osvětlení el. dispečinku a stanice podzemní dráhy) — 18—23.
- 100 years of the filament lamp (100 let žárovky) — *Bowers B., Brown C. N.*, 24—25
- 2nd Euroluce, Milan (2. výstava Euroluce v Miláně, září 77) — 26—28.
- (14) Materials and components for integrated ceilings (Materiály a součásti pro integrované svítící stropy — díl 14.) — *Bedocs L.*, 33—34.

Light and Lighting and Environmental Design 71 (1978), č. 3/4, March/April

- Northgate Arena Leisure Centre, Chester (Středisko zábavy v Ch.)
- (1) Architect's account (Architekt vysvětluje) — *Tasker S. H.*, 42—43,

- (2) Lighting of the leisure pool (Osvětlení společných prostorů) — *Jay P. A.*, 44—47.
 (3) Postscript (Závěr) — 47.
 — Use of flash photography to simulate floodlighting (Použití zábleskové fotografie k simulaci osvícování budov) — *Castle D. A.*, 54—55.
 — Salon International du Luminaire, Paris (Mezinárodní veletrh svítidel v Paříži) — 56—59.
 — Brightshow, London (Výstava svítidel v Londýně) — 60—62.
 — Lighting at Electrex 1978 — a preview (Světlo na výstavě Electrex v Birminghamu — první informace) — 63—68.

Lichttechnik 29 (1977), č. 12

- Ist weisses Neonlicht gefährlich? (Je bílé světlo neonu — zářivek škodlivé?) — *Krochmann J.*, 479, 501.
 — Seit 28 Jahren Essener Lichtwochen (Již 28 let se konají Týdny světla v Essenu) — *Thüs B.*, 480—481.
 — Universell einsetzbarer Lichtmesswagen (Universálně nastavitelný pojízdný stojan na měření osvětlení) — *Scholtysek D.*, 482.
 — Trend '77: Leuchten mit exotischen Reiz (Trendem roku 1977 jsou svítidla s exotickými půvaby) — 483—485.
 — Maria-Theresia — Lüster (Terizánské kríštálové lustry) — 486—487.
 — Kirchenbeleuchtung — eine reizvolle architektonisch-lichttechnische Aufgabe (Osvětlení kostela je dráždivou architektonicko-světelně-technickou úlohou) — 488.
 — Herstellung von mundgeblasenem Beleuchtungsglas (Výroba rukodělného foukaného osvětlovacího skla) — *Welk R.*, 491—494.
 — Licht ist die ewige Finsternis (Světlo je věčně tajemné) — *Dodillet H. J.*, 496—497.
 — Neue Wege zur Verbesserung der Lichtausbeute und Lebensdauer von Niederdruck-Entladungslampen (Nové cesty ve zlepšování světelného výkonu a života nízkotlakých výbojek — pokrač.) — *Walz A.*, 498—501.
 — Rechtsfragen zur Strassenbeleuchtung (III). (Právní otázky uličního osvětlování — III.) — *Schmidt—Schmiedebach H.*, 502—504.

Lichttechnik 30 (1978), č. 1

- Lichttechnik — eine Geheimwissenschaft? (Je světelná technika tajemnou vědou?) — *Lehmann H. D.*, 5—6.
 — Europäische Leuchtenmessen im Vergleich (Srovnání evropských veletrhů svítidel) — *Welk R.*, 7—9.
 — Licht und Schatten in den Bilanzen des Beleuchtungs- und Elektro-Fachhandels (Světla a stíny v bilancích obchodu se svítidly a elektrospotřebiči) — *Liedgens H.*, 10—11, 17.
 — Zierlich und elegant: Innenleuchten mit Halogenlampen (Kouzelná a elegantní — interiérová svítidla s halogenovými žárovkami) — *Welk R.*, 12—13.

— Praktische Lichttechnik aus der Sicht des Elektrohandwerks (Světelně technická praxe z pohledu elektropraktika) — *Siewert C.*, 14—15.

— Lichttechnik im beruflichen Ausbildungssystem (Světelná technika v soustavě odborného vzdělávání) — 16—17.

— ... wo Dornröschen wachgeküsst wurde (Stylové osvětlení středověkého hradu — hotelu) — *Welk R.*, 18—19.

— Grundlagen der Bühnenbeleuchtung (Základy osvětlování jevišť) — *Febrer E. M.*, 20—23.

— Fensterarme Fabrikationshalle mit Indirektbeleuchtung (Osvětlení textilní výrobní haly s málo okny nepřímým osvětlením) — *Herbst C. H.*, 24—26.

— Die Tragweite eines Lichtzeichens indirekt gemessen (Nepřímé měření dohlednosti dopravních značek) — *Gerdas H. R., Schlenther F.*, 27—30.

— Bemerkung zum Flimmern in der Tunnelbeleuchtung (Poznámky k mihání světla při osvětlování tunelu) — *Wolber W.*, 31.

— Rechtsfragen zur Strassenbeleuchtung (IV) (Právní otázky uličního osvětlování — dil IV.) — *Schmidt—Schmiedebach H.*, 32—33.

Lichttechnik 30 (1978), č. 2

— Das neue Antic-Haus München (Dům starožitností v M.) — *Welk R.*, 46—47.

— 13. Salon International du Luminaire, Paris (13. mezinárodní veletrh svítidel v Paříži) — *Welk R.*, 48—52.

— Lichtarchitektur in einem Bankhaus (Světelná architektura v prostorách bankovního domu) — 56—57.

— Superlativ der Lichtwerbung — drehende Markenzeichen (Superlativity světelné reklamy jsou otáčivé obchodní symboly) — *Gut G.*, 58—59.

— Gutes Licht aus wirtschaftlicher Höhe (Dobré uliční osvětlení z hospodárné výšky) — *Scholtysek D.*, 60, 62.

— Übersicht über Strom- und Lichtschienen-Systeme auf dem deutschen Markt (Přehled el. a světelných lišťových rozvodů na současném trhu v NSR) — *Böcker W.*, 62—66.

— Zur Frage der Beleuchtung von Museen (Otázky okolo osvětlování v muzeích) — *Krochmann J.*, 66—70 pokrač.

Luft- und Kältetechnik 14 (1978), č. 2

— Experimentelle und numerische Untersuchungen ebener, isothermer Strömungen in Räumen bei unterschiedlichen Bedingungen des Zuluftstrahls (Experimentální a číselné řešení roviných izotermických proudění v místnostech za rozdílných podmínek proudu přívaděného vzduchu) — *Hane B., Scholz R.*, 63—68.

— Zur statistischen Sicherheit der Voraussage über die Teilchenabscheidung im Elektroabscheider (Ke statistické přesnosti předpovědi o odlučování částic v elektrickém odlučovači) — *Petroll J.*, 68—72.

— Zum Mechanismus der Entfernung staubförmiger Schadstoffe in der berieselten Wirbelschicht (K mechanismu odstraňování prašných škodlivin ve zkrápené vířivé vrstvě) — *Pilar A.*, 72—75.

— Ökonomische Analysen von Apparaten für Luftreinhaltung (Ekonomické analýzy zařízení na udržování čistoty vzduchu) — *Cermák J.*, 75—77.

— Entstaubung von Bitumenmischanlagen in der DDR (Odprášování mísících zařízení bitumenu v NDR) — *Kaczmarek H., Schlegel W.*, 78—80.

— Die polytropen Befeuchtung im Axialventilator mit Sprühseinrichtung (Polytropní zvlhčování v osovém ventilátoru rozprašovacím zařízením) — *Uhlmann S., Heyde J.*, 80—85.

— Regelung von Ställüftungsanlagen (Regulace větracího zařízení pro stáje) — *Grossmann W.*, 85—88.

— Zur Veränderung des Klimas im Bereich von Städten (Ke změně klimatických podmínek v oblasti měst) — *Völksch G.*, 88—90.

— Auswahl von Kühlern unter Beachtung der thermischen Behaglichkeit (Volba chladičů s ohledem na tepelnou pohodu) — *Trojanowski T. J., Mielczarek Z.*, 91—94.

Gestaltung des Klimas in Grossraumbüros (Stanovení klimatických podmínek ve velkoprostorových kancelářích) — *Barig A., Witten G.*, 94—97.

— Wärmetechnische Kennlinien der Kontaktapparate von Klimaanlagen (Teplně technické charakteristiky kontaktních přístrojů klimatizačních zařízení) — *Bjallyj B. I.*, 97—100.

— Anwendung der Digitalgrafik zur Rationalisierung numerischer Auswertungen von wissenschaftlich-technischen Problemstellungen (Použití číselných grafů k racionalizaci číselných výhodnocení vědecko-technických problémů) — *Schenk R.*, 100—101.

— Druck-, Dichtheits- und Montageprüfung, Reinheitsgrad sowie Probefahrt von NH₃-Solekühlwanlagen als Bestandteil der Schutzzüte (Zkoušení tlaku, těnosti a instalace, stupeň čistoty jakož zkušební provoz NH₃ amoniakových chladicích zařízení jako součást kvality ochrany) — *Born G.*, 102—104.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 32 (1977), č. 12

— Dänemark setzt konsequenz auf neue Heiztechniken (Dánsko vytápí důsledně novými technikami) — 898—900.

— Kompromissloses Festhalten am Baukastensystem verstärkt die Marktposition (Výrobní program fy. SBS-Heizkesselwerke, Emsdetten) — 906—907.

— Weltweite Markterfolge mit Heizkörpern aus Druckgussaluminium (Výrobní program fy. Perani, Brescia — lité hliníkové radiátory) — 908—910.

— Qualitätsbetontes Ideenangebot hebt das Niveau im Markt (Výrobní program fy. Keune, Hemer — vybavení koupelen) — 916—919.

— Realisierbare Wohnbadideen problemorientiert serviert (Výrobní program fy. Gienger,

Traunstein — bytové koupelny) — 920—922.

— Konsequentes Ringen um Form- und Farbfundung begünstigt Etablierung im gehobenen Sanitätserkeramikbereich (Výrobní program fy. Sphinx, Maastricht und Essen — sanitární keramika) — 927—930.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 33 (1978), č. 1

— Wohnlichkeit und Funktionstüchtigkeit stehen im Vordergrund (Obyvatelnost a rádná funkčnost stojí v popředí zařizování koupelen) — 7—8.

— Badezimmer-Chic von Schock (Vkusné koupelen od fy. Schock) — příloha str. 1—32, — Kuchentechnik No. 1 (Příloha „Technika v kuchyni“, č. 1) — K 1 — K 136.

— Mikrowelle — die neue Art zu kochen (Mikrovlny při přípravě jídel). — *Pauleit H.*, K 114—K 116, K 118, K 120, K 122—K 124.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 33 (1978), č. 2

— Altbaumodernisierung sorgt für günstiges Wohnbauwetter (Modernizace ve starých budovách se stará o příznivé ovzduší v oblasti výstavby) — 72—73.

— Planen und Bauen für Behinderte (Navrhování a výstavba zdravotnických zařízení pro tělesně postižené) — 74—77.

— Mit Ausstattungsarmaturen und Spiegelschränken in mehr als 50 Märkten präsent (Výrobní program fy. Inda, Caravate/Italie — vybavení koupelen) — 85—87.

— Eindrucksvolles Sanitärfuerwerk im neuen Ausstellungsgebäude (Prodejní program fy. Mülheimer Handel) — 88—91.

— Fußbodenheizung schuf Nährboden für permanentes Wachstum (Výrobní program fy. D. F. Liedelt KG, Norderstedt — topení v podlahách) — 102, 104—105.

— Ein Angebot über die volle Breite der sanitärtechnischen Spültechnologien (Výrobní program fy. Georg Rost & Söhne, Porta Westfalica — splachovací nádržky) — 107—110.

Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 12

— Auslegung von Raumheizkörpern für Niedertemperatur-Heizungen (Použití topných těles v soustavě vytápění na nižší teploty) — *Hüter J.*, 952—953, 958.

— Vergleichsberechnungen in der Planungsphase (Srovnávací propočet ve fázi plánování vytápění) — *Haferland F., Fuchs H., Heindl W.*, 954—955.

— Programme für die Anlagenberechnung (Programy pro výpočet zařízení) — 956—958.

— Hardware gut, Software müsste besser werden (Počítače jsou dobré, programy se musí zlepšit) — *Gabanyi P.*, 959—960.

— Lohnrechnen im Rechenzentrum des norddeutschen Handwerks (Výpočet mezd ve vý-

- početovém středisku svazu v severním Německu) — 961—962.
- Bestimmung der Mischtemperaturen zur Auslegung von mechanischen Entrauchungs-Anlagen (Určení míscí teploty k určení mechanických zařízení na odtah spalin) — Quenzel K. H., 963—964.
- Wirtschaftliche Serienreife in 10 Jahren erwartet (Výzkum využití sluneční energie 1977—1980; očekává se během 10 let z hospodárně využitých sérií) — 965—967.
- Marktteilung der Systeme (Září 1977. První forum o využití sluneční energie v Německu v Hamburku) — 968—975.
- Grundlagen der pneumatischen Regelung (13) (Základy pneumatické regulace — díl 13.) — Schrowang H., 974—980.

Sanitär- und Heizungstechnik 43 (1978), č. 1

- Wärmerückgewinnung aus Abwasser und Abgas (Zpětné získávání tepla z odpadních vod a spalin) — 8—10.
- Frostschäden, Späne in der Leitung, Falsche Werkstoffe, Korrosion (Výzkum škod na instalací technice v domácnostech: škody mrazem, napětí v potrubích, špatné materiály, koroze) — 11—13.
- Kunststoff ist nicht gleich Kunststoff (U podlahového vytápění jsou mezi umělými hmotami rozdíly) — 14—16.
- Die Wasserversorgung des antiken Pergamon (Zásobování vodou antického Pergamonu) — Garbrecht G., 19—25.
- Blockheiz-Kraftwerke für dicht besiedelte Gebiete (Bloková otopná centrála v hustě obydlených sídlištích) — 26—28.
- Wege zur hygienischen Klimatisierung in Krankenhäusern und Grossobjekten (Cesty k hygienické klimatizaci v nemocnicích a ve velkých objektech) — Wurr K., 29—30.
- Wirtschaftliche Langzeit-Speicher noch nicht in Sicht (Vytápění sluncem — Hospodárné dlouhodobé zásobníky nejsou zatím v dohledu) — 31—32.
- Wasserbehandlung und Korrosion in Solaranlagen (Příprava vody a koroze u slunečních zařízení) — 33—34.
- Konzepte für die Kurzzeitspeicherung in der Haustechnik (Koncepty činnosti krátkodobých zásobníků v domovní technice) — Urbanek A., 37—39.
- Grundlagen der pneumatischen Regelung (14) (Základy pneumatické regulace — díl 14.) — Schrowang H., 40—45.
- Interkama '77 — Haustechnik beginnt mit Messtechnik (Instalace v domácnosti zavádějí měřicí techniku) — 46, 48, 50.
- Küchentechnik No. 1 (Technika v kuchyni, díl 1.) — K 1 — K 136.

Sanitär- und Heizungstechnik 43 (1978), č. 2

- Batimat '77 — Die Fehler der 50er Jahre beseitigen (Batimat '77 — Chyby padesátých let se odstraňují) — 82—86.
- Einfache Technologien gefragt und gesucht

(Hledají se a žádají jednoduché technologie — přehled vývoje v ČSSR) — Genath B., 87—90.

— Schweißfehler, Gussfehler, Montagefehler (Chyby ve sváření, v materiálu a v montážních pracích) — 91—92.

— Auch das Schweißen in Kleinbetrieben lässt sich rationalisieren (Sváření se také v malých provozech dá racionalizovat) — Diest H., 93—98.

— CSTB-Institut, Frankreich — Berater für Industrie, Verbraucher und Behörden (Vědeckotechnický institut pro výstavbu je poradcem pro průmysl, spotřebitele i úřady) — 99—101.

— Warmluftheizung für die historische Tuchhalle in Ypern (Teplovzdušné vytápění historické budovy v belgických Y.) — 102—103.

— Sicherheitstechnische Anforderungen an Sonnenheizungsanlagen und Wärmeträger (Bezpečnostní technické požadavky na zařízení se slunečním vytápěním a média) — 104—107.

— Heizungstechnische Berechnungen mit programmierbaren Tisch- und Taschenrechner (1) (Teplotechnické výpočty s programy na stolních a kapesních počítačích — díl 1.) — Paech W., 108—112 pokrač.

— Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Výzkum v oboru zdravotní techniky, vytápění a stavební techniky) — 113—114.

Stadt- und Gebäudetechnik 31 (1977), č. 12 — Fachheft „Lüftungstechnik“

— Kritische Bemerkungen zur Bemessung lufttechnischer Anlagen und zum Zusammenwirken von Heizungs- und Lüftungsanlagen (Kritické poznámky k proměřování vzduchotechnických zařízení a ke spoluúsobení otopných a větracích zařízení) — Deck G. E., 353—356.

— Bemerkungen zum Schalldämpfereinsatz in der Lüftungs- und Klimatechnik (Poznámky k použití tlumičů hluku ve větrací a klimatické technice) — Esche V., 356—358.

— Regelklappen in der Lüftungs- und Klimatechnik (Regulační žaluzie ve větrací a klimatické technice) — Weiss V., 359—373.

— Intervallschaltung von Stall-Lüftungsanlagen (Intervaly řízené větrání stájí) — Kaul P., 373—376.

— Ein integriertes System der Fernwärm- und Fernkälteversorgung (Integrovaný systém dálkového zásobování teplem a chladem) — Fehst F., 377—379.

— Rationelle Fertigungsmethoden für eckige Luftleitelemente entsprechend den Anforderungen des lüftungstechnischen Anlagenbaus (Racionální výrobní metody hranatých prvků pro vzduchotechniku, odpovídajících požadavkům stavby vzduchotechnických zařízení) — Wiinsche R., 379—380.

— Herstellung von Diffusionseinsätzen im Spritzgiessverfahren (Výroba difúzního náštavce pro lití pod tlakem) — Fehrmann W., 381—382.

Svetotehnika 46 (1977) č. 7

- Iz opyta montáža osvetitelnych ustanovok elektrosetevym predpriatiem Gruzsvet (Zkušenosti s montáží osvětlovačich zařízení elektromontážním závodem G.) — Paníjev V. K., 18—20.
- Opredelenije zaujatosti brigady pri obslužení elektroustanovok naružnogo osveščenija (Určování vytížení pracovní čety při údržbě el. zařízení venkovního osvětlení) — Ševkoplijasov P. M., 20—21.
- Dannye dlja rasčeta koefficienta ispolzovanija svetilnika po pokazateliu t i svetovym potokam (Údaje pro výpočet činitele využití svítidla podle ukazatele t a světelného toku) — Serenko N. J., 22—23.
- Projektirovaniye sistemy obščego osveščenija s pomoščju EVM (Návrh soustavy celkového osvětlení pomocí počítače) — Koškina N. N., 25—26.
- Ob ekonomičeskoy effektivnosti dalnejšego soveršenstvovaniya ljuminescentnyx lamp (Ekonomická účinnost dalšího zdokonalování zářivek) — Sažin Ju. V., 26—27.

Svetotehnika 46 (1977), č. 8

- O sposobach zaščity opasnogo iskrenija vo vzryvobezopasnyx svetilnikach s ljuminescentnymi lampami (Způsob ochrany proti nebezpečnému jiskření u nevýbušných svítidel se zářivkami) — Valuštejn Ju. D., Iochelson E. M., Mačegovskij N. B., 5—7.
- Optimizaciya parametrov ljuminescentnyx lamp dlja povyšennoj okružajućej temperatury (Optimalizace parametrů zářivek při vyšší teplotě okolí) — Litvinov V. S., El-ganajni M. M., 7—9.
- Sopostavlenije i vybor uprošennych sposobov rasčeta osveščenija po metodu koefficienta ispolzovaniya (Porovnání a výběr jednoduchých způsobů výpočtu osvětlení metodou činitele využití) — Knorring G. M., 15—17.
- Ob uprošennych sposobach svetotehnicheskich rasčetov (Jednoduché způsoby světelně technických výpočtů) — Volokoj N. V., Paškovskij R. J., 17—18.
- Ob osveščenii muzejnyx eksponatov (Osvětlování muzejních exponátů) — Aškenazi G. I., Knorring G. M., Krollau E. K., Lazarev D. N., 18—20.
- Kreplenie svetilnikov v obščestvennyx zdanijach (Upevňování svítidel ve veřejných budovách) — Lukin Ju. I., Ciperman L. A., 21—23.
- Standartizaciya metodov izmerenija elektrichestvich i svetovych parametrov gazorazrjadnyx lamp (Standardizace metod měření el. a světelných ukazatelů výbojek) — Azarenok W., Narinjan E. G., 23—24.

Svetotehnika 46 (1977), č. 9

- Logann Genrich Lambert (J. H. Lambert) — Konjuško G. V., Sapošnikov R. A., Stratnovskij G. A., 3—4.

— Zritelnaja rabotosposobnost pri jestestvennom i iskusstvennom osveščenii (Vizuální práceschopnost při umělém a přírodním denním osvětlení) — Gončarov N. P., Kirejev N. N., 5—7.

— Universatizacija uprošennych sposobov rasčeta osveščenija (Zobecnění jednoduchých způsobů výpočtu osvětlení) — Lesman E. A., 8.

— Svetotehnicheskije izdelija na vystavke „Elektro-77“ (Světelně technické výrobky na výstavě „Elektro-77“) — 13—25.

Svetotehnika 46 (1977), č. 10

- Osnovnyje napravlenija povyšenija effektivnosti svetotehnicheskoy nauki (Základní směry zvyšování efektivnosti světelné techniky) — 1—3.
- O technicko-ekonomičeskikh perspektivach ispolzovaniya naprjaženija 660/380 V v osvetitelnyx ustanovkach i trubovaniyah k svetotehnicheskim izdelijam (Technicko ekonomické perspektivy využití napětí 660/380 V v osvětlovacích soustavách a v požádavcích na světelné výrobky) — Faermark M. A., 6—9.
- Vysokoeffektivnaja ljuminescentnaja lampa tipa LXV 80 (Vysokovýkonná xenonová výbojka typu LXV 80) — Basalaeva A. V., Blinnikova G. A., Kirsanova A. P., Paramonova N. F., Rodionov P. M., 9—10.
- Ob uveličenii gabaritnoj jarkosti lamp na kalivaniya s koncentrirovannym telom nakala (Zvětšování povrchového jasu výbojek se středovým hořákem) — Aleksejev G. A., Vugman S. M., Čarkova V. I., 12—13.
- O približennom sposobe rasčeta na EVM izoljuks po approksimirovannym krivym sily sveta (Přibližný způsob výpočtu izolux na počítači od approximovaných krivek svítivosti) — Červašev V. A., 15.
- K výrobe schem osveščenija kruglovjazalnyx mašin trikotažnoj promyšlennosti (Výběr schémat osvětlení kruhových plátcích strojů v průmyslu trikotáže) — Lepechina N. I., Pavlova N. A., 15—16.
- Sravnitelnaja ocenka metodov svetotehnicheskikh rasčetov (Porovnávající vyhodnocení metod světelně technických výpočtů) — Valuštejn V. B., 16—18.
- O radiopomechach, sozdavajemyx svetilnikami s ljuminescentnymi lampami (Poruhy radiového příjmu od zářivkových svítidel) — Gerskovič S. M., 18—19.
- Svetotehnicheskaja linejka dlja osveščennosti (Světelně technické pravítko k výpočtu intenzit osvětlení) — Vorob'eva E. B., Rockman M. A., 21—22.
- Ventilirujemyje svetilniki s ljuminescentnymi lampami (Klimatizační svítidla se zářivkami) — Jefimkina V. F., Muchina N. A., 22—25.

Svetotehnika 46 (1977), č. 11

- Osnovnyje daty razvitiya sovetskoy svetotehniki (1958—1977) (Základní data vývoje sovětské světelné techniky v letech 1958 až 1977) — Aškenazi G. I., Goldšmidt I. A., 4—6.
- 60 let razvitiya sovetskoy nazemnoj aviacion-

noj svetotehniki (60 let rozvoje sovětské pozemní letecké světelné signalizace) — *Frid Ju. V.*, 9—12.

— Sootnošenije meždu prostranstvennymi charakteristikami osveščenija i horizontaloj osveščennostju (Vzájemný vztah mezi prostorovými charakteristikami osvětlení a horizontální intenzitou osvětlení) — *Lazarev D. N.*, 13—15.

— K voprosu slepjaščego dejstvija far pri vstrečnom razezdě avtomobilej (K dotazu o oslnování reflektory při vzájemném mjení automobilů) — *Karačev V. M., Ostromskij M. A.*, 16—18.

— Resčet osvetitelnoj ustanovki po normirovannoj cilindričeskoj osveščennosti (Výpočet osvětlovaci soustavy pro normování cylindričekého osvětlení) — *Sidorova T. N.*, 18—20.

— Telemechanizacija setej naružnogo osveščenija i raščet ekonomičeskoy effektivnosti jeje primenenija (Telemechanizace sítí veřejného osvětlování a výpočet ekonomickej efektivnosti jejího využívania) — *Malikov A., Rašidov R. S.*, 22—23.

Svetotehnika 46 (1977), č. 12

— Žurnal v jubilejnem godu (Časopis „Svetelná technika“ v jubilejním roce) — 1—3.

— Mnogofaktornoje prognozirovanije svetovogo potoka ljuminescentnych lamp (Sestavování prognóz pro světelný tok zářivek korelační analýzou z většího počtu činitelů) — *Kiršanov R. F., Sažin Ju. V.*, 9—10.

— Katedra svetotehniki i istočnikov sveta Mordovskogo gosudarstvennogo universita im. N. P. Ogrova (Katedra světelné techniky a zdrojů světla na Státní mordvinské univerzitě N. P. O.) — *Kazancev F. S., Koročkov V. N.* 16—17.

Svetotehnika 47 (1978), č. 1

— Effektivnoje ispolzovanije elektroenergii na celi osveščenija — važnaja zadača (Účinné využití el. energie v osvětlování je závažným úkolem) — 1—2.

— Svetotehnika v 1976—1977 godach (obzor) (Přehled světelné techniky za léta 1976—77) — 2—9.

— Vlijanje kačestva osveščenija na proizvoditelnost i kačestvo truda pri rabotach s blestjaščimi tkanjam (Vlivy kvality osvětlení na kvalitu a produktivitu práce ve výrobě lesklých tkanin) — *Častuchina T. Ju.*, 14—15.

— K voprosu o termoustalostnom razrúšenii elektrodov gazorazrýadnych lamp (Poruchy elektród výbojek následkem tepelné únavy) — *Belousova L. Je.*, 16—17.

— Gigieničeskoje obosnovanije optimalnoj osveščennosti v učebnyx pomeščenijach vuzov (Hygienické zdúvodnení optimálních intenzit osvětlení v učebnách vysokých škol) — *Berzin V. J.*, 17—19.

— Ustanovka dlja mechaničeskoy mojki svetilnikov (Zařízení k mechanickému mytí svítidel) — *Azalijev V. V., Bredichin V. V.*, 22—23.

— Nekotoroje usproščenije rasčeta cilindričeskoy osveščennosti s učetom otrážennoj sostavljaúcej (Některá zjednodušení výpočtu

válcové intenzity osvětlení s ohledem na odraznou složku) — *Lesman Je. A.*, 23—24.

— Iz istorii otečestvennoj svetotehniki (Z historie domácí výroby svítidel) — *Sapoženkov R. A., Fedjukina G. V.*, 28—30.

Svetotehnika 47 (1978), č. 2

— K voprosu o ponjatii otkaza osvetitelnoj ustanovki (K otázce pojmu „poruchovost“ osvětlovacích zařízení) — *Varsanofěva G. D., Krol C. J.*, 1—5.

— Nekotoryje voprosy osveščenija Universamov (Některé problémy při osvětlování potravinové samoobsluhy) — *Paškovskij R. I.*, 8—9.

— Vizualnije obnaruženije točečnyx istočnikov sveta (Vizuální záznam bodových zdrojů světla) — *Tražnikova N. P.*, 11—13.

— Rekomendacii po ekspluataci osvetitelnych ustanovok promyšlennych predpriatij (Doporučení k využívání osvětlovacích zařízení v průmyslových výrobnách) — 14—20.

— Opredelenija rascetnych električeskikh nágruzok v lečebnych náreženijach (Stanovení spotřeby el. energie v lečebných ústavech) — *Tušina A. A.*, 21—23.

— Rezerv povyšenija effektivnosti osvetitelnych ustanovok gorodov (Rezervy pro zvyšování účinnosti osvětlovacích soustav v městech) — *Šapiro L. P.*, 23—24.

— Rasčet na EVM optimálnego raspredelenija osveščennosti na otkrytyx sportivnyx sooruzenijach pri četyrechmačtovoj sisteme osveščenija (Výpočet optimálního rozložení osvětlení na nekrytyx sportovištích se čtyřmi osvětlovacími stožáry pomocí počítače) — *Mitin A. T., Čarkov V. M.*, 24—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1978), č. 2

— O rasčete aeriuemych biologičeskikh prudov dlja dočistki stočnyx vod (O výpočtu provzdušňovaných biologických rybníků pro dočišťování odpadních vod) — *Rodziller I. D.*, 5.

— Montaż vnutrennyx vodostokov zdanij s ispol'zovaniem polietilenovych bucht-stojakov (Montáž vnitřních potrubí pro odpadní vody v budovách použitím svazků polyetylénových svíslých potrubí) — *Gol'cman Š. L., Alešker Ja. B.*, 6—9.

— Laboratornyj korrozimetr (Laboratorní měřič koroze) — *Rejzin B. L., Strževskij I. V., Filinovskij Ju. V., Tarasevič M. R., Roščina Z. V., Pribytko B. P.*, 9—11.

— Aeriuemyj fil'tr dlja povyšenija stepeni očistki stočnyx vod (Provzdušňovaný filtr pro zvýšení účinnosti čištění odpadních vod) — *Kirilenko A. G., Rakitin E. G.*, 11—15.

— Normativnye trebovanija, vlijajušcie na teplovujú effektivnost' žilych zdanij (Normativní požadavky, ovlivňující tepelnou účinnost obytných budov) — *Šapovalov I. S.*, 15—18.

— Nadežnost' raboty čugunných sekcionnych kotlov (Spolehlivost provozu litinových článkových kotlů) — *Petričenko R. M., Aver'janov V. K., Číćan S. A.*, 18—21.

— Ispol'zovanie pečnogo (distilljatnogo) top-

liva v otopitel'nyx kotel'nyx s čugunnymi kotlami (Použití pecního (destilátorového) paliva v kotelnách určených k vytápění, vybavených litinovými kothl) — *Boršov D. Ja.*, 23—26.

— Ravnomernoe vsasyvanie vozducha vozduchoprovodom postojannogo sečenija s ploskim konfuzorom (Rovnomérne nasávaní vzduchu vzduchovodem o stálém prúžení s plochým konfuzorem) — *Zabavskij A. N., Učastkin P. V.* 28—30.

— Sposob peresčeta graduirovki rotometrov dlja dozirovanija chlora (Způsob přepočtu kalibrace rotametrů pro dávkování chlóru) — *Munter R. R., Sjirde E. K.*, 31.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1978), č. 3

— Ispol'zovanie koncentratomera ostatočного chlora KOCH-1 dlja kontrolja processa chlorirovaniya (Použití měřiče koncentrace zbytkového chlóru KOCH-1 pro regulaci chlórovacího procesu) — *Christianova L. A., Autonova O. Ja.*, 3—5.

— Teoretičeskoe obosnovanie neobchodimosti razdelenija proizvodstvennyx stočnych vod krasil'no-otdeločnyx fabrik (Teoretické zdůvodnění potřeby separace odpadních vod z barvíren a úpraven textilního průmyslu) — *Krasnoborodko I. G., Spivakova O. M.*, 5—7.

— Korrozionnoe sostojanie i příčiny obrastanija stačnych vodovodov gruppovych selskochoziajstvennyx vodoprovodov Severnogo Kazachstana (Stav koroze a příčiny zanášení ocelových zemědělských vodovodů v severním Kazachstánu) — *Suškov Ja. P., Maljutin G. V., Kemelev A. A.*, 8—10.

— Modelirovaniye processov otstaivanija koagulirujučej vzvesi (Modelování procesů usazování koagulující suspenze) — *Epštejn S. I.*, 10—13.

— Sedimentografy s gidravličeski uravnovenenoj vesovoj sistemoj (Sedimentografy s hydraulicky vyváženým váhovým systémem) — *Lobačev P. V., Egoruškin V. V., Kyslin Ju. M., Moiseeva E. N.*, 13—15.

— Bor'ba s zamrzaniem kaloriferov (Ochrana proti zamrzání kaloriferů) — *Michajlov S. A.*, 16—20.

— Opredelenie optimalnoj massovojo skorosti vozducha v kalorifernych ustanovkach i sekcijsach podogreva kondicionerov (Určení optimální hmotové rychlosti vzduchu v kaloriferech a ohřívacích sekcích klimatizačních jednotek) — *Kernerman E. Ja.*, 20—22.

— O racional'noj scheme CTP (Racionální schéma ústřední teplárny) — *Chlybov B. M., Miram A. O.*, 23—26.

— Raspredelenie temperatur i skorostej dviženia vozducha v svinarnikach-matočníkach (Rozložení teplot a rychlosťi proudění vzduchu ve vepřinech) — *Kavolelis B. K., Morkunas V. F.*, 27—29.

— Rasčet kol'cevogo otsosa, vstroennogo v elektropajal'nik (Výpočet kruhového odsávania, zabudovaného do elektrického pájedla) — *Ljšić G. D.*, 31.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1978), č. 4

— Optimizacija urovnia teplozaščity zdanij —

značitel'nyj rezerv ekonomii topliva (Optimalizace tepelné ochrany budov — značná rezerva úspory paliva) — *Boguslavskij L. D., Minjurderž L.*, 5—8.

— Vozmožnosti sniženija zatrat tepla na otoplenie zdanij putem avtomatizacii raboty CTP (Možnosti snížení nákladů na teplo pro vytápění budov automatizací provozu ústředních tepláren) — *Falikov V. S., Vital'jev V. P., Varfolomeev Ju. M., Konončuk N. P., Fomin V. I.*, 8—10.

— Povyšenie KPD gruppovych kotel'nyx putem ustanovki v nich ekonomajzerov (Zvýšení účinnosti skupinových kotelen zabudováním ekonomisérů) — *Amjan E. K., Kalašnikova T. P.*, 11—13.

— Vozmožnosť ekonomii tepla v sistemach gorjačego vodosnabženija žilych zdanij (Možnost úspory tepla v systémech zásobování obytných budov teplou vodou) — *Obel'čenko I. O.*, 14—15.

— Proektirovaniye teplozaščity životnovodčeskich zdanij (Projektování tepelné ochrany budov pro chov dobytka) — *Egiazarov A. G., Runov A. A.*, 16—17.

— Racionalnoe ispol'zovanie teplovoj energii pri ekspluatacii žiliščnogo fonda (Racionální použití tepelné energie při využívání živočišného fondu) — *Kononovič Ju. V.*, 18—19.

— Polučenie sorbenta z aktivovanego ila (Získání sorbentu z aktivovaného kalu) — *Jakovlev S. V., Perederij M. A., Pirogov L. G., Pirogova M. A.*, 19—22.

— Novye techničeskie rešenija v oblasti teplovoj obrabotki osadkov stočnych vod (Nová technická řešení v oblasti tepelného zpracování usazenin odpadních vod) — *Gavrilov M. I., Mongajt L. I.*, 22—25.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1978), č. 5

— Primenenie ustanovki KU-12 dlja očistki stočnych vod životnovodčeskogo kompleksa s predvaritel'noj očistkoj v septikach (Použití zařízení KU-12 k čištění odpadních vod komplexu živočišné výroby s předčištěním v septikách) — *Fišman B. B.*, 7—9.

— Vybor optimal'nyx parametrov sistemy pnevmatičeskoj aeracii dlja ustanovok biochimičeskoj očistki stočnych vod (Volba optimálních parametrů pneumatického provzdušňování pro zařízení biochemického čištění odpadních vod) — *Landau A. M., Nemčenko A. G.*, 10—11.

— Doočistka stočnych vod s primeneniem zoly i šlaka TES (Dočištěvání odpadních vod s použitím popílku a škváry z tepelné elektrárny) — *Becher R. M., Ostrovka V. I.*, 12—13.

— Opredelenie parametrov vozdušnogo potoka, obrazovannogo gruppoj parallel'nyx kompaktnych struj (Určení parametrů vzdušného proudu, tvoreného skupinou paralelních kompaktních proudů) — *Kuz'mina L. V., Gus'kov A. S., Seredneva I. S.*, 13—16.

— Kvartirnoe otoplenie v zdanijach, podključennych k centralizovanomu teplosnabženiju (Vytápění bytů v budovách, napojených na

centralizované zásobování teplem) — Šal'kja-vičus Č. B., 16—20.

— Protivokorozionne pokrytie trub beskanal'-noj prokladki teplovych setej (Antikorozní povlak potrubí bezkanálového pokládání tepelných sítí) — Strževskij I. V., Ronžin M. N., Balášov V. I., Surík M. A., 22—25.

Ekonomičeskaja effektivnost' primenenija germetikov v stykovych soedinenijach kanalizacionnyx truboprovodov (Ekonomická účinnost použití hermetizátorů ve styčných spojeních kanalizačních potrubí) — Gotovcev V. I., Belova M. N., Poljakov L. M., Malinin A. I., 26—28.

— Perspektivy primenenija polimernych materialov dlja sanitarno-techničeskogo oborudovaniya (Perspektivy použití polymerů pro zdravotně-technická zařízení) — Jechlakov S. V., 29—31.

— Technologija skleivanija polivinilchloridnych trub (Technologie lepení polyvinylchloridových trubek) — Dubrovin S. D., 31—32.

— Obezzeplňovanie podzemnej vody metodom uproščenoj aeracie i fil'trovaniya (Odstraňování železa z podzemní vody metodou zjednodušeného provzdušňování a filtrace) — Pičugin D. M., 33—34.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1978), č. 6

— Issledovaniya po vyboru optimal'nyx uslovij raboty ugol'nyx fil'trov na Moskovskom vodoprovode (Výzkum optimálních provozních podmínek uhlenných filtrů na Moskevském vodovodu) — Draginskij V. L., Jelenin S. N., Tatrakovskaja Ch. M., 4—6.

Fiziko-chimičeskij sposob očistki gorodskich stočnych vod s primeneniem različnych reagentov (Fyzikálno-chemický způsob čištění městských odpadních vod s použitím různých reagentů) — Vejcer Ju. I., Lucenko G. N., Cvetkova A. I., Tuguševa N. Ju., 6—10.

Regulirovanie vlažnosti v ventiliruemych pomešenijach s otricatel'noj temperaturoj (Regulace vlhkosti ve větraných místnostech

s minusovou teplotou) — Davydov Ju. S., Tichonov B. S., Rusanov V. V., 11—13.

— Izuchenie vozduchoobmena v pomešenijach metodom radioaktivnyx indikatorov (Studium výměny vzduchu v místnostech metodou radioaktivních indikátorů) — Gusev A. A., Kylatčanov A. P., 13—18.

— Regulirovanie otpuska tepla na otopenie po sootmošeniju temperatur vody i naružnogo vozducha (Regulace výdeje tepla na vytápění podle vzájemného vztahu teplot vody a venkovního vzduchu) — Šafonov A. P., Voronkova N. A., Voroncov V. A., 18—20.

— Zony uslovij proizvodstvennogo mikroklimata v tepliy period godaich praktičeskoe ispol'zovanie v inženernyx rasčetach (Pásma podmínek výrobního mikroklimatu v teplém období roku a jejich praktické použití v technických výpočtech) — Pavluchin L. V., Teterenikov V. N., 21—25.

— Dopolnitel'nye istočniki vodosnabženija dlja zavodov černoj metallurgii (Doplňkové zdroje pro zásobování vodou, určené pro závody hutnické železa a oceli) — Serikov N. F., 29—31.

— Povyšenie effektivnosti raboty otopitel'nyx kotel'nyx s čugunnymi kotlami (Zvýšení efektivity práce kotelen pro vytápění, vybavených litinovými kotli) — Borščov D. Ja., Mozgov V. S., 31—32.

— Ustanovki dlja opresnenija i koncentrirovaniya solených vod s gazovym promezutočnym teplonositelem (Zařízení pro demineralizaci a koncentraci slaných vod s plynným nosičem tepla) — Bil'der Z. P., Konjaeva G. P., Taubman E. I., Gornev V. A., 33—34.

— O primenenii reagentov dlja ftorirovaniya pit'evoy vody na komunal'nyx vodoprovodach (Použití reagentů pro fluoridaci pitné vody na městských vodovodech) — Golováš Z. A., Capko V. V., Jaremenko A. S., Carjuk M. P., Brind S. A., 34—36.

— Zaščita ot korrozii bakov-akkumuljatorov gorjačego vodosnabženija (Ochrana akumulačních nádok pro zásobování teplem proti korozii) — Novgorodceva G. A., Noginov Ju. N., Burtuzova G. P., Kalauš E. E., 36—37.

Kongres pracovního lékařství

Ve dnech 16.—18. května 1979 uspořádá Společnost pracovního lékařství při Československé lékařské společnosti J. E. P. XVI. celostátní kongres pracovního lékařství v Havířově (okres Karviná). Problematika kongresu se bude týkat hornictví a energetiky a bude rozčleněna do následujících hlavních tématických okruhů:

1 — pracovní prostředí v uhlenných a rudných dolech,

2 — fyziologie práce v hornictví,

3 — patologie práce v hornictví,

4 — pracovní prostředí v klasických tepelných elektrárnách a jaderných elektrárnách.

Přihlášky k účasti přijímá generální sekretář kongresu MUDr. Z. Jirák, CSc., Krajská hygienická stanice, Partyzánské nám. č. 7, 728 92 Ostrava.

(Ča)

ING. VLADISLAV STŘÍHAVKA

NÍZKOTLAKÉ KOTELNY Z HLEDISKA PLATNÝCH PŘEDPISŮ A NOREM

RECENZOVAL: VLADIMÍR FRIDRICH, dip. tech.

- 1. Úvod*
 - 2. Vymezení pojmu nízkotlaká kotelna*
 - 2.10 Hranice výkonu*
 - 2.20 Pojem „definitivnosti“ a „provizornosti“ kotelny*
 - 3. Požadavky na nízkotlakou kotelnu*
 - 3.10 Všeobecné požadavky na kotelnu*
 - 3.20 Velikost a rozměry nízkotlaké kotelny*
 - 3.30 Průchody, únikové cesty a dveře*
 - 3.40 Stěny, stropy, podlahy nízkotlakých kotelen*
 - 3.50 Komínky a kouřovody*
 - 4. Elektrotechnika v nízkotlakých kotelnách*
 - 4.10 Osvětlení kotelen*
 - 4.20 Zatříďení kotelen z hlediska nebezpečí výbuchu*
 - 5. Větrání nízkotlakých kotelen*
 - 6. Uložiště paliv*
 - 6.10 Uhelný na tuhá paliva*
 - 6.20 Uložiště kapalných paliv*
 - 7. Hluk v kotelnách*
 - 8. Požadavky „Směrnice FMTIR č. 3/74“ na nízkotlaké kotelny*
 - 9. Požadavky ČSN 07 7401 na nízkotlaké kotelny*
 - 10. Přílohy*
-

1. ÚVOD

Všem, kteří se zabývají navrhováním, schvalováním a provozováním nízkotlakých kotelen je známa rozdílnost a nejednotnost vydaných předpisů, norem a směrnic. Vývoj výstavby i vývoj vytápěcí techniky si vynucoval jejich urychlené vydávání a často i přejímání předpisů cizozemských.

V několika případech bylo i opomenuto zrušit platnost předpisů předcházejících.

Pokrok do problematiky nízkotlakých kotelen vnesly až vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce (dále jen ČÚBP) č. 35/76 Sbírky a Slovenského úřadu bezpečnosti práce (dále jen SÚBP) č. 36/76 Sbírky z 20. 4. 1976, platně shodné od 1. 7. 1976.

V § 28 obě vyhlášky stanoví rozsah platnosti na projektovou dokumentaci, rozpracovanou ke dni vydání vyhlášky a dokončenou do 21. 10. 1976. § 4 až § 17 se nevztahuje na kotelny, u kterých byl úvodní projekt schválen nejpozději do 31. 5. 1976.

Krokem k modernizaci čs. požárních před-

pisů bylo i vydání kmenové ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb“, platné od 1. 4. 1977, která ruší a nahrazuje dříve platnou ČSN 73 0760 z r. 1959. Kmenová norma obsahuje obecná závazná ustanovení pro všechny druhy staveb. Na tuto základní kmenovou normu budou navazovat požární normy pro jednotlivé druhy staveb.

V současné době vzniká vakuum tím, že z platných předpisů vypadla řada specifických ustanovení, zrušené ČSN 73 0760. Osvědčená ustanovení zrušené ČSN 73 0760 přejímáme zatím jako doporučení až do doby vydání nové ČSN pro kotelny.

Pokus autora je spíše snahou o unifikaci jednotlivých předpisů a o doplnění informací tam, kde stávající předpisy nejsou jasné nebo chybějí.

Materiál, který zachycuje stav asi k 1. 4. 1978, musí být průběžně doplňován a zpřesnován.

2. VYMEZENÍ POJMU NÍZKOTLAKÁ KOTELNA

Za „nízkotlakou kotelnu“ se podle ČSN 06 0310 a vyhlášky ČÚBP 35/76 a SÚBP 36/37 „Sbírky“ považuje prostor, ve kterém je instalováno alespoň jedno topeníště na pevné, kapalné nebo plynné palivo za předpokladu, že:

- provozní tlak páry je nižší než 0,15 MPa
- provozní teplota je nižší než 110 °C, pokud slouží:
- k ústřednímu vytápění objektu,
- centrální přípravě teplé užitkové vody,
- výrobě technologické páry nebo teplé vody.

Podle ČSN 07 0621 „Umístění kotelních zařízení a parních kotelen“ lze považovat za nízkotlakou kotelnu i topeníště, pracující s tlakem větším než 0,15 MPa za těchto okolností:

- kotlisk do obsahu 1000 l o tlaku do 0,9 MPa lze umístit v obytné budově, pokud se v prostoru nad ní trvale nezdržují osoby,
- kotel do 500 l obsahu a tlaku do 0,7 MPa lze umístit pod místnostmi trvale obývanými osobami (viz čl. 3 a 4 ČSN 07 0621).

2.10 Hranice výkonu

2.11 Vyhlášky ČÚBP a SÚBP 35/76 a 36/76 stanovily dolní hranici své platnosti od výkonu 50 kW.

2.12 Horní hranice výkonu jedné nízkotlaké kotelny je omezena od 1. 3. 1972 ČSN 38 3350 „Zásobování teplem“, článek č. 62, výkonem 7,0 MW.

ČSN 06 310 „Ústřední vytápění“ (platná od 1. 1. 1967) povoluje v článku 47 úlevy pro kotelny do výkonu 0,23 MW a pro zařízení prozatímního charakteru. Odstavec 47 však požaduje, aby „provozorní charakter provozu“ byl stanoven výslově již ve schváleném projektovém úkolu stavby. Norma je v současné době v revizi.

2.13 Počet kotlových jednotek

Platné předpisy nestanoví počet kotlů v nízkotlakých kotelnách.
Ze zkušenosti lze doporučit:

- u kotelny na pevná a kapalná paliva nemá být počet kotlových jednotek v konečném stavu větší než 5,
- kotle mají být navrženy tak, aby bylo možno postupným zapojováním pokrýt celý rozsah výkonů od minima (asi 25 % max.) do 100 % potřeby,
- pro ohřev teplé užitkové vody (pokud je centrální ohřev TUV navržen), musí být v kotelni (ČSN 06 0320) vhodná jednotka (letní provoz),
- u kotelny na spalování plynných paliv je vhodnější větší počet paralelně řazených

jednotek. Výhodné je automatické sekvenční zapínání provozu plynových kotlů podle okamžitého zatížení.

2.14 Pojištění nízkotlakých kotlů

ČSN 06 0830, revidovaná od 1. 4. 1978, poskytuje pro pojištění nízkotlakých kotlů jednoznačně předpisy.

Podle ČSN 06 0830 je:

- uzavřená tlaková expazní nádoba pro pojištění nízkotlakého kotle povolena pro kotle plynové a olejové. U kotlů na tuhá paliva jen u kotlů s mechanickým posunem roštu,
- kotle na pevná paliva s pevným roštem je

povoleno pojišťovat jen do otevřené expazní nádoby (ČSN 06 0830 bod 47b).

2.20 Pojem „definitivnosti“ a „provizornosti“ kotelny

Pojem „provizornosti“ není v čs. předpisech precizován. Vycházíme-li z logické úvahy, nemělo by přetrvat „provizorní zařízení“ 1/5 fyzické životnosti kotlů, to je asi 2–3 roky u kotlů ocelových a asi 4 roky u kotlů litinových.

Všechny nízkotlaké kotelny, u kterých se doba provozu předpokládá delší, by měly být řešeny jako „definitivní“, alespoň z hledisek záloh výkonů a velikosti uložišť paliv.

3. POŽADAVKY NA NÍZKOTLAKOU KOTELNU

3.10 Všeobecné požadavky na kotelnu

V zákoně č. 50/76 Sbírky (stavební zákon), částka 9/1976, ani v jiných základních zákoních ustanoveních, nenajdeme o nízkotlakých kotelnách specifické zmínky. ČSN 73 0833 specifikuje v bodě 12 požadavky na kotelnu, situovanou v obytné budově.

Z článku 22 dodatku „Prozatímních požárních předpisů MIPO“ je pro plynové kotelny ve výškových budovách uvedeno omezení (Zpravidla FMTIR, ročník III, částka 1, z 15. 2. 1971): „Ve výškových budovách smějí být umístovány kotelny na plyn jen tehdy, jsou-li situovány v nejvyšším podlaží budovy.“

Strop pod plynovou kotelnou výškové budovy musí být monolitický, obvodový plášť a střecha z lehkých, snadno vybořitelných konstrukcí a materiálů (viz odst. 3.411).

Přívod plynu do kotelny musí být veden výhradně vně budovy (po fasádě).

Ve vzdálenosti 2 m od plynového potrubí nesmějí být okna ani jiné otvory. V pásmu 2 m od osy plynového potrubí musí být plášť budovy nehořlavý s odolností proti ohni alespoň 120 min.

Zásadně má být zajištěna provozní bezpečnost, ochrana proti požáru a ochrana podzemních vod (zvláště u kotelů, spalujících tekutá paliva).

Poloha kotelny má být volena tak, aby se zabránilo nedovolenému obtěžování okolí hlukem, ořesy a chvěním.

Podle § 4 vyhl. ČUBP 35/76 musí být nízkotlaká kotelna o výkonu $> 3,5 \text{ MW}$ situována v samostatné budově s jednou stěnou ze země nad terénem.

Nízkotlaká kotelna o výkonu $< 3,5 \text{ MW}$

na tuhá a kapalná paliva může být umístěna na i pod terénem, bude-li zaručeno řádné větrání kotelny a přívod spalovacího vzduchu (nejlépe mechanicky).

U všech kotelů o výkonu $> 3,5 \text{ MW}$ a u kotelů spalujících plyn od výkonu $> 0,5 \text{ MW}$ (nebo kombinaci jiného paliva s palivem plynným), vyžaduje vyhl. č. 35/76 ČUBP v § 5 výfukovou stěnu (nad terénem) o ploše $0,07 \text{ m}^2/\text{m}^3$ vnitřního prostoru kotelny.

Z hlediska požárních předpisů (ČSN 73 0802 „Požární vybavenost staveb“):

- kotelna tvoří vždy samostatný požární úsek (srovnej § 4 vyhlášky ČUBP a SUBP a ČSN 73 0802).

Kotelny vestavěné do objektů jiného účelu, tvoří samostatný požární úsek.

Požární předely musí tvořit nehořlavé konstrukce o odolnosti proti ohni nejméně 150 min, u stropů nejméně 60 minut (Požární odolnost stavebních konstrukcí viz ČSN 73 0851).

Podlaha kotelny musí být nehořlavá, dveře vedoucí do ostatních částí budovy musí být samozavíratelné s požární odolností min. 45 minut. Požární odolnost uzávěrů a jejich těsnost stanoví ČSN 73 0852.

Poznámka:

Na nízkotlaké kotelny se vztahuje výjimečně i vyhl. č. 58/72 SPK o palivových základnách. U výkonů nízkotlakých kotelů spalujících lehký topný olej (hranice 10 t/rok) a svítiplynu (hranice 120 000 m³/rok) a zemního plynu 60 000 m³/rok) a propan-butanolu přichází v úvalu plnění povinností z titulu vyhlášky SPK. Stanovení závazné palivové základny je nedílnou součástí projektového úkolu stavby.

3.20 Velikost a rozměry nízkotlaké kotelny

Čs. předpisy nestanoví minimální plošné rozměry a obestavěný prostor kotelny.

Světlá výška kotelny, pokud jsou kotle obsluhovány zpředu, musí být podle § 5 vyhlášky 35/76 $\geq 3,0$ m!

Bezpečnost provozu vyžaduje dodržet minimální rozměry i u nízkotlakých koteleň. Proto se pokusíme chybějící pokyny doplnit:

- ani při jednom kotli by neměl být čistý vnitřní prostor kotelny $< 16,0$ m³.
- velikost by měla být volena tak, aby kotle mohly být řádně obsluhovány ze všech stran, kde se nacházejí obslužná místa (čištění, regulace),
- mělo by být pamatováno i na dodatečnou údržbu a opravy kotlů,
- vzdálenost mezi čelem kotle na tuhá paliva s pevným roštem a stěnou kotelny by neměla být $< (L + 0,6)$ m, (kde L = délka roštu kotle),
- u kotlů s pohyblivým roštem, vícetahových kotlů, kotlů plynových a olejových má být vzdálenost čela kotle od stěny alespoň o 1 m delší než délka plamence nebo žárových trubek (speciální požadavky viz technické podmínky jednotlivých výrobců kotlů),
- mezi zadní stěnou kotle a sopouchy, ev. zadní stěnou kotelny, by neměla být vzdálenost menší, než $1/2$ minimální vzdálenosti před čelem kotle,
- u plynových nebo olejových kotlů vyžadují výrobci mezi hořákem a stěnou minimální vzdálenost obvykle ve svých technických podmínkách. Ani u nejmenších kotlů by však odlehlosť od okraje ke stěně kotelny neměla být $< 1,5$ m,
- pokud mohou být 2 kotle (podle konstrukce) instalovány „do bloků“, měla by mezi nimi být mezera alespoň 10—15 cm,
- minimální průchod podél boku kotlů požaduje vyhláška 35/76 a 36/76 min. 60 cm. Doporučujeme však volit tuto odlehlosť nejméně 100 cm. Pokud je kotel obsluhován shora, musí být od horní hrany kotle ke spodní hraně překladu (nebo potrubí) nad obslužnou plošinou kotle volná výška min. 2,10 m (§ 5 vyhlášky 35/76 a 36/76).

3.30 Průchody, únikové cesty a dveře

Vyhlášky ČÚBP a SÚBP 35/76 a 36/76 shodně vyžadují v § 6 a § 7 minimální šířku průchodu $0,6 \times 2,1$ m.

— Úniková cesta z kotelny o podlahové ploše do 150 m² může být jen o minimální šířce 120 cm; nesmí být nikde zúžena nebo zastavěna. Úniková cesta nemusí vést do volného prostoru.

— Pro kotelny o podlahové ploše > 150 m² vyžaduje § 7 nejméně dvě únikové cesty o šířce 120 cm, z nichž alespoň jedna musí vést do volného prostoru!

■ Venkovní vstupní dveře do kotelny musí být z nehořlavého materiálu (ocelové) s požární odolností 30 min a o šířce nejméně 80 cm a výšce 210 cm; otevírání ve směru úniku, to je z kotelny a musí být samozavíratelné. Vstupní dveře musí mít nápis „Kotelna — vstup zakázán“.

Pokud je kotelna částí jiného objektu, dveře z budovy do kotelny nemusí být plynотěsné. ČSN 73 0760 (neplatná) vyžadovala dveře samozavíratelné s požární odolností 45 min.

3.40 Stěny, stropy, podlahy nízkotlakých koteleň

■ Vyhlášky ČÚBP 35/76 a SÚBP 36/76 jasně určují stavební provedení koteleň:

3.41 STĚNY NÍZKOTLAKÝCH KOTELEŇ

■ Od výkonu $> 3,5$ MW musí být kotelna oddělena od sousedních místností požární stěnou o odolnosti 90 min (viz ČSN 73 0851). Pro stěnu mezi kotelnou a uhelnovou ČSN 73 0820 požaduje požární odolnost vnitřní příčky proti ohni min. 150 minut.

Kotelny o výkonu $> 3,5$ MW na pevná a kapalná paliva a plynové od výkonu 0,5 MW musí mít lehce vyboritelnou stěnu, orientovanou do volného prostoru.

ČSN 73 0802 v tabulce 1 zvyšuje u plynových koteleň výrazně součinitel nahodilého požárního zatížení a_n .

Plocha lehce vyboritelné stěny je závislá na objemu kotelny. Na každý m³ obest. objemu kotelny musí být podle vyhlášky ČÚBP a SÚBP 35/76 a 36/76 plocha vyboritelné stěny $0,07$ m². Do plochy vyboritelné stěny se započítávají plochy oken a stěn z cihel na vápmaltu o tloušťce ≤ 10 cm.

Poznámky:

Pro stoupací plynové potrubí ČSN 38 6441 „Plynovody v budovách“ předepisuje šachty odvětrat. ČSN 73 0802 naopak vyžaduje jednotlivá patra protipožárně předělit. Rozpor bude nutno v budoucnosti řešit.

Do výšky 180 cm nad podlahou musejí být stěny kotelny omyvatelné (kletované), světlé bary a bez zbytočných výstupků.

Čs. předpisy neomezují průrasy ve stěnách, pokud nejsou stěnami požárními. Prostupy

požárními stěnami specifikuje odst. VIII. ČSN 73 0802.

V obvodových stěnách musí být podle § 5 vyhl. ČÚBP vynechán montážní otvor (ev. ve stropě), odpovídající svými rozměry největším zařízením (kotle, boilery), snadno použitelný i při rekonstrukcích zařízení v budoucnosti.

3.42 STROPY NÍZKOTLAKÝCH KOTELEN

Vyhlašky ČÚBP a SÚBP požadují v § 4, aby konstrukce stropů znemožnila pronikání plynů z kotelny do vyšších podlaží. Požární odolnost stropů musí být alespoň 60 min, strop nehořlavý (podrobnejí viz ČSN 73 0802).

Cs. předpisy opomněly požadavek, aby stropy nad kotelnou, pokud jsou nad ní bezprostředně umístěny obytné místnosti, byly i tepelně a hlukově izolační. Při nedodržení tepelného odporu stropu jsou místnosti nad kotelnou obtěžovány v létě nadměrnými tepelnými zisky.

Ani ČSN 06 0210 „Tepelné ztráty budov“ dosti nezdůrazňuje nutnost uvažovat tepelné zisky v místnostech nad kotelnami. V době provozu je teplota vzduchu u stropu kotelny blízko +30 °C!

Stejná připomínka se týká i místností, kterými procházejí komínová tělesa. Zvláště v letním období jsou místnosti obtěžovány vysokými teplotami. Izolaci svislých komínových těles je nutno vnovat pozornost (pěnosklo, minerální vlna. Nevhodné jsou syntetické izolační látky jako polystyrén apod.).

3.43 PODLAHY, ZÁKLADY STROJŮ

§ 8 vyhlášky 35/76 a 36/76 vyžaduje, aby podlaha kotelny byla nehořlavá a ani v mokré stavu nebyla kluzká.

Má mít povrch vyspádovaný ke kanalizačním jímkám nebo vpuštím. Kanalizační vpuštění je nutno vhodně situovat na nefrekventovanou místa. V olejových kotelnách je nutno instalovat účinný lapač olejů.

Pro dodržení předpisu, který požaduje, aby do kanalizace nebyla vypouštěna voda o teplotě vyšší než 40 °C, doporučuje se zvážit zřízení vychlazovací jímkky i u nízkotlakých kotelen.

Základy kotlů musí být nespalné a musí být zajištěno dobré podlítí kotlů, pokud to jejich konstrukce vyžaduje (článkové kotle). Provedení základů kotlů určuje podle typu kotle výrobce ve svých technických podmínkách (VSB).

Základy čerpadel, kompresorů a jiných točivých strojů je nutno navrhovat s ohledem na tlumení kmitání a hluku.

Základy tétoho strojů je nutno oddělit od

nosné konstrukce budovy vhodným materiálem.

3.44 OKNA A VĚTRACÍ OTVORY

Na provedení a velikosti oken nízkotlakých kotelů nejsou v cs. předpisech jednoznačné požadavky. Okna musí být lehce otevíratelná ze stanoviště obsluhy. Pokud je to možné, má se zajistit příčné provětrání kotelny (samočisticné, okny).

Cs. předpisy nevyžadují mechanické větrání kotelů.

Pokud jsou kotelny situovány zčásti nebo zcela nad terénem, měla by být okna orientována na S, SV a V, aby bylo zabráněno nadměrnému oslunění prostoru kotelny.

Zahraniční předpisy (u nás neplatné), vyžadují, aby plocha oken byla asi 8–10 % podlahové plochy kotelny. Minimální rozměr oken má být 40 × 60 cm.

§ 12 vyhlášky 35/76 a 36/76 předepisuje, aby kotelna byla větrána v souladu se Směrnicí min. zdravotnictví.

Pokud je kotelna situována pod úrovní terénu (ve sklepě, v suterénu apod.) a u každé kotelny plynové bez ohledu na umístění, musí být podle § 12 vyhlášky 35/76 a 36/76 zřízen nejméně jeden neuzavíratelný otvor pro přívod spalovacího vzduchu.

Odvod vzduchu musí být zajištěn alespoň jedním otvorem u stropu kotelny.

V kotelně, spalující plynná paliva a u všech kotlů, které nemají umělý tah, musí být v kotelně, pokud má mechanické větrání, vytvořen přetlak.

Doporučuje se, aby při přirozeném větrání byla max. rychlosť vzduchu v průřezech asi 1,0 m/s při přívodu max. množství spalovacího vzduchu pro všechny kotlové jednotky.

3.50 Komínky a kouřovody

Pro teploty do +400 °C lze při spalování tuhých paliv používat normálních plných ostře pálených cihel na nastavenou maltu. Velikost průduchů musí odpovídat ČSN 73 4211 „Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na tuhá a kapalná paliva“ — 1968 a ČSN 73 4212 „Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na plynná paliva“ — 1968.

U nových kotelen by měla být bezpodmínečně dodržena zásada, že každý plynový nebo olejový kotel musí mít vlastní komínový průduch. U kotlů na pevná paliva je nutno tuto zásadu dodržet alespoň pro kotel na letní provoz. Je nutno věnovat pozornost především:

— u kotelen na pevná paliva snadnému čištění

- sopouchů a komínů od pevných zbytků spalování,
- nebezpečí korozivního působení kysličníků síry při spalování sirnatých kapalných paliv,
- nebezpečí vlnutí komínů a sopouchů při spalování plynných paliv,
- nejtěžší provozní podmínky mají komínky kotlů kombinovaných, spalující jak olej, tak plynná paliva,
- čisticí otvory komínů nemají být umístěny v prostorách uložišť paliv.

Z hlediska provádění komínů není v ČSSR dosud jednotný názor na provádění komínů na kapalná a plynná paliva, ani na silikátové, ani na metalické bázi.

3.51 VÝŠKA KOMÍNA

Výšku komína stanoví po projednání s OHS projektant a místně příslušný orgán hygienické služby (OHS) ji odsouhlasí v závazném stanovisku k projektu (Vyhl. 163/73 Sb.).

I pro nízkotlaké kotely platí zákon 35/67

Sbírky „O opatřeních proti znečištění ovzduší“.

„Výpočet výšky komína musí být proveden na základě „Metodiky výpočtu očekávaného znečištění prizemního ovzduší plynými exhalacemi“, kterou vydala býv. Státní komise pro techniku v 6/68 jako 6. svazek své knižnice.

U nízkotlakých kotelen platí většinou činitel $a_{30} \cong 0,50$ (viz bod 3,12) a vypočtenou výšku komína je nutno redukovat podle vzorce (17) na výšku okolní zástavby.

Citují z odstavce 3.19 Směrnice SKT:

„Budova se považuje za sousedící s komínem, pokud je vzdálenost (komína od budovy) menší než je šestinásobek vypočtené výšky komína a není-li výška komína $H > 2,5$ výšky budovy“. Konec citátu.

Korekce se provádí podle vzorce (17)

$$H' = \frac{H + 1,5B}{1,6}, \quad (1)$$

kde značí:

H' = redukovanou výšku komína [m],

H = výšku komína podle rovnice [m],

B = výšku sousedící budovy po římsu [m].

4. ELEKTROTECHNIKA V NÍZKOTLAKÝCH KOTELNÁCH

4.10 Osvětlení kotelen

§ 11 vyhlášky ČÚBP 36/76 specifikuje jen všeobecné požadavky na osvětlení kotelných a odvozovává se na platné ČSN 36 0035 „Denní osvětlení budov“ a ČSN 36 0046 „Umělé osvětlení v průmyslových závodech“.

Chybějící údaje uvádíme jako doporučené: *Intenzity osvětlení v nízkotlakých kotelnách:*

- čela kotlů, elektrorozvadče, místnost plynometrů, rozvaděče regulace a vodoznaky — intenzita osvětlení: 300 lx,
- ostatní prostory kotelných, uhlerných, uložiště oleje, únikové cesty, prostory zauhllovacích cest... intenzita osvětlení: 160 lx.

Dle § 11 vyhlášky ČÚBP 35/76 požaduje u kotelen s podlahovou plochou $> 150 \text{ m}^2$ s trvalou obsluhou instalaci nouzového osvětlení, na které musí být napojeny:

- přední stěna kotle, průchody mezi kotly (popřípadě jiná důležitá místa pro obsluhu kotlů),
- tlakoměry, vodoznaky, výškoměry,
- prostor odpalňování,
- prostor plynometrů,
- prostor zauhllování,
- prostor provozní nádrže na kapalné palivo,
- všechny únikové cesty v celé délce,
- ve všech nízkotlakých kotelnách bez určení

velikosti musí být zaveden proud 24 V pro připojení přenosných svítidel na bezpečné napětí.

4.20 Zatížení kotelen z hlediska nebezpečí výbuchu

Koteleny na spalování pevných a kapalných paliv jsou z hlediska ČSN 34 1440 klasifikovány jako prostor bez nebezpečí výbuchu (článek 123).

U plynových kotelen je tomu tak jen v případě, že-li zabezpečena aspoň 6ti násobná výměna vzduchu i za nejneprůzračnějších provozních stavů (bod 31) ČSN 34 1440 (a to i samotným způsobem větrání). Druh prostředí závazně stanoví ČSN 37 0070.

Prostředí v nízkotlakých kotelnách je klasifikováno jako vlnké, horlké s eventuálním náhodným nebezpečím stříkající vody.

Poznámka:

- Prostředím s nebezpečím výbuchu 1 je místnost, kde jsou umístěny plynometry a redukční stanice plynu.
- ČSN 34 1440 požaduje, aby v plynových kotelnách nebyla osvětlovací tělesa umisťována přímo pod stropem, ale pod rovinou větracích otvorů koteleny, tedy asi $(1,5 \div 1,8)$ m pod stropem koteleny.

5. VĚTRÁNÍ NÍZKOTLAKÝCH KOTELEN

Nízkotlaká kotelna nemusí mít mechanické větrání. Z ČSN 06 0310 „Ústřední vytápění“ vypadl při novelizaci v roce 1967 článek, který v předchozích vydáních předepisoval v nízkotlakých kotelnách „volný“ průduch o ploše rovné 1/3 průřezu všech komínových průduchů pro odvětrání kotelny. Závazná ČSN „Větrání kotelny“, jejíž zpracování novelizovaná ČSN 06 0310 předpokládala, nebyla vydána. V současné době je vedle obecné Směrnice min. zdravotnické závazným dokumentem dvojice vyhlášek ČÚBP a SÚBP. Obě vyhlášky shodně vyžadují v § 12:

- účinné větrání prostoru kotelny
- nemá-li kotel (kotle) umělý tah a kotelna je mechanicky větrána, v kotelni vyvodit přetlak,
- u kotelny, která mají podlahu pod úrovní okolního terénu a u všech kotelny plynových, vyžadují vyhlášky 35/76 a 36/76 nejméně jeden neuzařívatelný průduch s vyústěním při podlaze (bez bližšího upřesnění),
- u kotelny, umístěných pod úrovní okolního terénu a u všech plynových kotelny, musí být zřízen pod stropem alespoň jeden neuzařívatelný průduch.

O uspořádání ani velikosti průřezů průduchů na přívod a odvod vzduchu do nízkotlaké kotelny nejsou v čs. předpisech závazné údaje.

Čs. předpisy nepožadují mechanické větrání prostoru kotelny, ani mechanický přívod spalovacího vzduchu.

I když samotážné větrání, zvláště prostor, situovaných pod okolním terénem, může být při působení větru z různých stran velmi problematické (zásadně může na závětrné straně budovy vzniknout i podtlak), není mechanický přívod vzduchu čs. předpisy požadován. (Srovnej odst. 3.44).

5.10 Velikost průchodů na přívod větracího a spalovacího vzduchu pro nízkotlaké kotelny

Pro spálení 10,0 MJ (= 2386 kcal) v palivu je zapotřebí asi (2,5 až 3,5) m^3 spalovacího vzduchu, který je nutno do kotelny přivést. Mimo to je nutno kotelnu „účinně“ větrat.

Protože čs. předpisy nepodávají jednoznačné údaje, uvádíme informativní údaje cizí:

- minimální neuzařívatelný průduch pro přívod vzduchu do nízkotlaké kotelny o výkonu menším než 50 kW je požadován min. 250 cm^2 ,

- pro větší výkony kotelny se požaduje zvětšení průřezu o min. $2,0 \text{ cm}^2$ na každých $1,160 \text{ kW}$ ($= 1000 \text{ kcal/h}$) výkonu kotlů,
- profil přívodního kanálu může být kruhový nebo i obdélníkový s poměrem stran $1,0 : 1,5$, nezamířízovaný. Pokud je zamířován, musí být oka min. $10 \times 10 \text{ mm}$ a průřez je nutno zvětšit o 20 %,
- přívodní kanál má ústí spodní hranou max. 500 mm pod podlahy kotelny,
- plocha průřezu přívodního kanálu je uvedena na obr. 1.

5.20 Průřez průchodu pro odtah znehodnoceného vzduchu z nízkotlakých kotelny

5.21 SAMOTÍŽNÉ ODVĚTRÁNÍ KOTELNY

Domnívám se, že dříve platný předpis, který požadoval pro odvětrání kotelny volný průduch o ploše rovné 1/3 průřezu všech komínových průduchů, lze pokládat za vyhovující i pro současnou potřebu. Odvětrání kotelny bylo předepsáno nad hřeben střechy objektu kotelny nebo objektu, ve kterém se kotelna nacházela.

V zahraničních pramezech je uveden empirický vzorec na výpočet plochy volného průřezu, který do výpočtu zavádí vliv vertikální výšky odvětrávací šachty:

$$F = \frac{0,007 \cdot Q}{\sqrt{h}}, \quad (2)$$

kde značí:

F = průřez odvětrávacího otvoru [cm^2]

Q = celkový výkon kotelny [W],

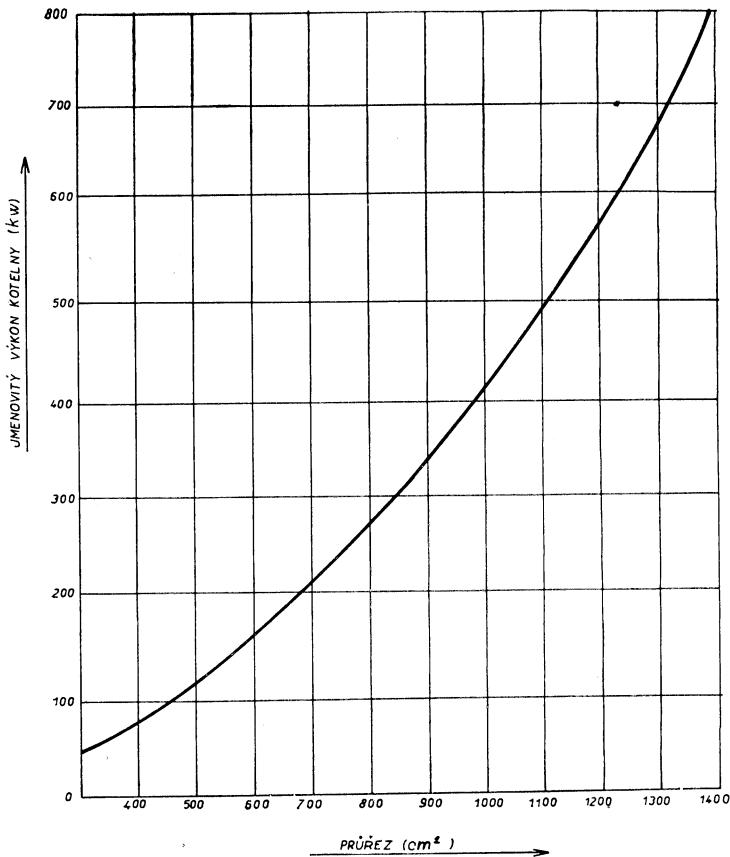
h = výška odvětrací šachty [m].

Výsledky podle rovnice (2) jsou vynoseny v grafu na obr. 2.

5.22 NUCENÉ ODVĚTRÁNÍ KOTELNY

Pokud bude zvoleno nucené odvětrání prostoru kotelny, požadují zahraniční stavební řády přívod vzduchu

- min. $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na výkon kotelny $1,160 \text{ kW}$,
- max. $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na výkon kotelny $1,160 \text{ kW}$,
- stavební řád požaduje elektrickou blokádu chodu hořáků plynových, ev. olejových kotlů a zastavení posunu roštů v případě výpadku odvětrávacího ventilátoru kotelny,
- výtlak vzduchu z kotelny je požadován nad střechu objektu; přímo vnější stěnou může



Obr. 1. Průřez přívodní větrací šachty

být vzduch z kotelny vyfukován jen v případě, že nědojde k obtěžování okolí, — odvětrávací potrubí z kotelny nesmí procházet místnostmi, určenými k pobytu osob (chodby, umývárny, WC apod.), — provedení ventilátorů musí být pro trvalý provoz a odolné proti korozii.

Ačkoliv citované předpisy nejsou pro ČSSR platné, doporučujeme k nim v návrzích přihlédnout.

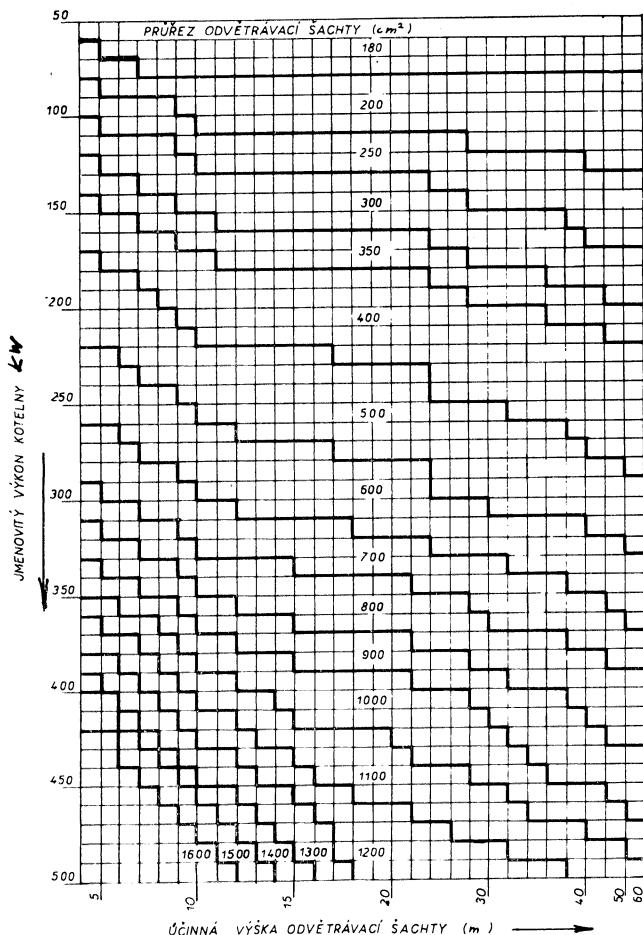
5.30 Větrání uložišť kapalných paliv

Pro větrání podzemních uložišť kapalných paliv (nafta, lehké topné oleje, mazut), umístěných uvnitř budov, vydal dne 12. 7. 1976 náčelník MIPO tyto informativní pokyny (pro území hl. m. Prahy):

1. Podzemní uložiště kapalných paliv, umístěné uvnitř budovy, musí být navrženo ve smyslu „Prozatímních směrnic pro vytápění topnou naftou a LTO“ tak, aby nebylo k dispozici dostatečné množství vzduchu pro hoření.

2. Provětrání podzemního uložiště kapalných paliv před vstupem osob do tohoto prostoru za účelem kontroly, údržby nebo opravy je nutno provést takovým způsobem, aby nebyla narušena těsnost prostoru uložiště. Jako možný způsob řešení bylo principiálně dohodnuto např. toto řešení:

— „Instalovat v blízkosti dveří (nad dveřmi) do prostoru uložiště ventilátor (v provedení odpovídajícím prostředí) s usměrněním proudu vzduchu tak, aby došlo k výměně vzduchu (k propláchnutí) uložiště před vstupem osob. Primární vzduch by tento



Obr. 2 Průřez odvětrávací šachty

ventilátor získával otevřenými dveřmi uložiště z větrané předsíně uložiště (krátkým potrubím instalovaným do dveří otevřených) a sekundární vzduch by odcházel těmito otevřenými dveřmi do větrané předsíně.

Doba potřebná pro provětrání uložiště před vstupem osob bude závislá na intenzitě větrání a musí být stanovena projektem s přihlédnutím k požadavkům hygienika. Větrání bude v provozu jen po dobu pobytu osob v prostoru uložiště kapalných paliv (konec citátu).

6. ULOŽIŠTĚ PALIV

6.10 Uhelný na tuhá paliva

Skladování tuhých paliv není omezeno mimo ČSN 44 1315 „Skladování tuhých paliv“, žádnými předpisy. ČSN 44 1315 se dotýká

skladování v uzavřených (zastřešených) skladách jen výjimečně v bodech 13 a 23.

O skladování tuhých paliv v uhlennách neobsahují podrobnější údaje ani vyhlášky ČÚBP 35/76, ani SÚBP 36/76.

Pokusím se vyvodit upotřebitelné podklady z cizích (v ČSSR neplatných) směrnic a norem:

- v čs. předpisech není jednoznačně stanovena hranice výkonu kotelny, od kterého musí být uhelna oddělena od vlastního prostoru kotelny (hranici 3,5 MW v § 4, bod 2 pokládám za příliš vysokou. Vztahuje se pravděpodobně na požární stěnu, oddělující provozní místnosti kotelny od ostatní obytné části objektu). V zahraničních předpisech je tato hranice stanovena od výkonu kotelny > 145 kW,
- v cizích předpisech bývá omezováno max. množství skladovaného paliva. Např. stavební řád NSR povoluje skladovat v jednom požárním úseku max. 15 t pevných paliv, podlahy a stěny musí být z nehořlavých materiálů. Pro rozdělování plochy uhelny na úseky nesmí být používáno hořlavých látek (dřeva),
- otvory ve stěnách se obecně připouštějí i bez uzávěrů (dveří),
- ve většině zemí je zakázáno umisťovat ve skladech pevných paliv (ev. v místnostech se zvýšeným nebezpečím požáru) čistící otvory komínů,
- požadavky na osvětlení a větrání uložení paliv nejsou jednoznačně specifikovány. Obecně stačí osvětlení v uhelné o intenzitě ~ 160 lx. Uhelny není nutno mechanicky větrat, ani když jsou umístěny pod terénem. U uheleň, které jsou situovány pod terénem a jejich strop tvoří úroveň terénu, nutno zaručit těsnost otvorů ve stropě proti pronikání vody do prostoru uhelny,
- velikost uhelny není stanovena žádným jednoznačným předpisem.

Již neplatná ON 73 4152 „Projektování středotlakých kotelen“ z roku 1962 v odst. 45 požadovala velikost skládky při výkonu kotelny menším než 4,3 MW na asi 30 dnů provozu v nejstudenějším měsíci. Pro výkony od 4,3 MW do 8,6 MW požadovala tato norma zásobu paliva na 27 dnů provozu.

S ohledem na potíže v předzásobení kotelny pevnými palivy doporučujeme spíše větší plochu uhelny.

Pro výkony kotlů:

- $50 \div 500$ kW by měla být velikost uhelny volena na 60 dnů provozu v nejchladnějším období roku (ne na jmenovitý výkon kotlů),
- od 500 kW do 1000 kW by měla být velikost skládky dimenzována asi na 45 dnů provozu v nejchladnější části roku,
- od 1000 kW do 2500 kW by měla být velikost zásoby paliva v uhelné asi na $(35 \div 40)$ dnů provozu v nejchladnější části roku,
- od 2500 kW do 4500 kW by měla být

zásoba paliva na kryté skládce asi na 30 dnů provozu v nejstudenější části roku.

Velikost skládky, zvláště u větších výkonů kotelny, je nutno stanovit podle místních podmínek a po konzultaci s dodavatelem paliva. Pokud dodavatel paliv je schopen zajistit plynulé zásobování kotelny palivy v zimním období, je možno ušetřit na prostoru uhelny značné investiční náklady. Předzásobení uhelny palivem v letním období je však vždy účelné.

Na uhelny se vztahují některé údaje ČSN 73 0750 „Požární předpisy pro výstavbu sídlišť“ a výjimečně i ČSN 38 1081 „Zauhllování“, pokud je výkon nízkotlaké kotelny u horní hranice výkonu, povoleného ČSN 38 3350.

6.20 Uložiště kapalných paliv

Základními předpisy, které upravují skladování tekutých paliv, jsou ČSN 65 0201 „Předpisy pro zajištění požární bezpečnosti při ... hořlavých kapalin“, částečně ČSN 65 7991 „Topné oleje“ a konečně starší „Prozatímní směrnice pro vytápění topnou naftou a LTO z hlediska požární ochrany“ z roku 1966.

Výnos MV-HSPO č. j. PO-1410/65 upravil některé články „Směrnice ...“. Na území Středočeského KNV platí místní předpis KIPO pro skladování olejů LS a topné nafty pro vytápění, který byl vydán pod č. j. PO-120/74.

Podle „Podmínek dodávek“ n. p. Benzina z roku 1974 je požadována (s odvoláním na zákon 58/72 Sbírky) zásoba paliva nejméně na 45 dnů v období maximálního zatížení, pokud se odběratel nedohodne s n. p. Benzina písemně jinak.

S ohledem na přepravu požaduje n. p. Benzina kapacitu uskladňovací nádrže minimálně 25 m^3 , i když 45denní spotřeba odpovídá nádrži menší (objem autocisterny). Výkon stáčecích čerpadel má být $> 600\text{ l/min}$.

6.21 Možnosti dodávek

Topný olej lehký se dodává v železných sudech, autocisternami a pokud jsou k tomu podmínky i v železničních cisternách. Pro malé kotelny je možno dohodnout s n. p. Benzina dodávku menšími autocisternami (10 m^3).

Topný olej střední se dodává jen autocisternami nebo železničními cisternami.

Topný olej těžký se dodává v železničních cisternách nebo v tepelně izolovaných autocisternách.

Topná nafta: odběr je možný do vlastních nádob (kanistrů) u benzinových čerpadel (0,9 Kčs/l) nebo při odběru 200 l jednorázové i cisternovým dodávkovým automobilem (1,05 Kčs/l a slevy při odběru > 200 l 0,04 Kčs/l a > 500 l 0,06 Kčs/l).

Podle prohlášení n. p. Benzina je tento způsob dodávky možný po celém území Středočeského kraje.

6.22 Z hlediska požární bezpečnosti

Topná nafta přísluší z hlediska ČSN 65 0201 do II. třídy bezpečnosti, lehký topný olej a střední topný olej do III. bezpečnostní třídy. Těžký topný olej je z hlediska ČSN 65 0201 mimo bezpečnostní třídy.

6.23 Uskladňení topné nafty v obytných domech

Pro nízkotlaké kotelny o výkonu > 50 kW*) přichází v úvahu možnost skladovat podle „Prozatímních předpisů“ HIPO z r. 1967:

- v bytových jednotkách max. 40 l topné nafty, a to nejméně ve dvou kanistrech. Max. objem kanistru 20 l,
- ve sklepě, který nemá stěny nehořlavé 100 l pro každou byt. jednotku, maximálně však 1000 l topné nafty. Palivo se nesmí překlávat z nádoby do nádoby,
- ve sklepě, který má strop a stěny odolné proti ohni (I. třída požární odolnosti podle dříve platné ČSN 73 0706), odpovídající VII. stupni požární bezpečnosti podle ČSN 73 0802 lze uskladňovat max. 2000 l topné nafty v sudech a v kanistrech a/nebo max. 3000 l v zásobních nádržích.

Skladovat kapalná paliva v suterénech budov v sudech povoluje od 15. 6. 1977 Vyhláška MV č. 35/77 Sbírky.

6.24 Uskladňování topných olejů mimo obytné budovy

Mimo obytné budovy lze uskladňovat topné oleje:

- v nadzemních nádržích,
- v podzemních nádržích,
- v budovách,
- ve skladističních objektech (samostatných).

Nadzemní uskladňovací nádrže

Jsou investičně nejlevnější. Je nutno pod nimi zřídit betonovou „nepropustnou“ jímkou o objemu rovném objemu největší nádrže. Bezpečnostní vzdálenosti od budov udává v závislosti na objemu nádrže a na třídě paliva tab. 2 ČSN 65 0201. ČSN 65 0201 v čl. 341 zakazuje navrhování nadzemních nádrží v zastavěných částech obcí.

Podzemní uskladňovací nádrže

Co do investičních nákladů snesou srovnání s nadzemními nádržemi a z estetických důvodů jsou výrazně vhodnější. Bezpečnostní vzdálenosti určuje obdobně jako v č. 241 tabulka č. 1 ČSN 65 0201, platná od 1. 10. 1970. Podzemní nádrže musí být situovány nejméně:

- 1,0 m od základu (ev. obrysu) budovy,
- 1,5 m od potrubí vody nebo plynu,
- 3,0 m od kabelu VN nebo VVN,
- nádrže do obsahu 100 m³ musí být od sebe vzdáleny min. 0,5 m, nad 100 m³ min. 1,0 m, nejsou-li umístěny v betonové jímce,
- nádrž musí být zasypana vrstvou min. 1,0 m zeminy nebo krytá betonovou deskou o tloušťce 33 cm,
- nádrže musí být zemněny,
- nádrže musí být zajištěny proti vztlaku spodní vody (zakotveny),
- nádrže nesmí být zatěžovány dodatečnými tlaky mimo tlaky zeminy,
- návrh by měl přihlédnout k zamezení průsaků olejů do zeminy v případě havárie nádrže.

Uskladňování topných olejů v budovách

Pro území Středočeského kraje platí upravené „Požární předpisy pro skladování a přezechovávání topné nafty a topného oleje L a S“, které vydalo KIPO dopisem č. j. PO-120/74 ze dne 28. 1. 1974. Na území hlavního města Prahy a v jiných krajích platí „Prozatímní směrnice“ (viz 6.20) MV-HIPO PO-1410/65.

Skladovat kapalná paliva lze jen v samostatné místnosti bez oken v VII. stupni požární bezpečnosti.

- v jedné místnosti max. 100 m³ kapalného paliva,
- v budově celkem:
 - 200 m³ topné nafty,
 - 500 m³ lehkého nebo středního topného oleje L nebo S.

V jednotlivých krajích platí potom různé úpravy a výklydy této „Prozatímních směrnic HIPO“.

Podle „Prozatímních směrnic HIPO“ lze skladovat — v jedné místnosti nejvýše 50 m³

*) Vyhláška 35/77 z 25. 5. 1977 částka 11 Sbírky podle § 1 řeší skladování paliv, kde spotreběci nejsou napojeny na uskladňovací nádrž potrubím — tedy lokální topidla.

Vyhláška 35/77 ruší část II, články 14 až 27 „Prozatímních směrnic ...“ z roku 1967.

lehkého oleje L. ČSN 83 0915 čl. 14 stanoví, že nově budované nádrže se nesmějí umisťovat blíže než 10 m od veřejné kanalizace.

Protože výklad ustanovení není jednotný,

je bezpodmínečně nutné, aby již na samém počátku projekčních prací navázal projektant jednání s místní příslušnou složkou OIPO, ev. KIPO, ev. v Praze MIPO.

7. HLUK V KOTELNÁCH

7.10 Předpisy, upravující přípustnou hladinu hluku v kotelně

Od roku 1967 stanovoval přípustné hladiny hluku předpis ministerstva zdravotnictví, svazek 28/1967, číslo 32. Od 1. 7. 1977 platí nová vyhláška č. 13 MZd ČSR ze dne 31. 1. 1977 o ochraně zdraví před nepříznivými vlivy hluku a vibrací, uveřejněná ve Sbírce zákonů č. 13/77, částka 4 a obdobná vyhláška MZd SSR č. 14/77, uveřejněná ve Sbírce zákonů č. 14/77, částka 5.

Vyhlašky vymezují i povinnosti výrobců strojů a zařízení, způsobujících hluk. Na velkou část strojních výrobků se vztahují ustanovení o omezení emisí hluku, což je nový přístup, který je možno uplatňovat jen postupně. Hladina akustického výkonu A,

$L_{PA} = 100$ dB (P, A) se stanovuje obecně pro stroje jako základní kritérium, pokud pro některé výrobky nejsou stanovena hlediska přísnější. Pokud je stroj nebo zařízení nutno obsluhovat (což je nás případ), je rozhodujícím hladina hluku A, $L_A = 80$ dB/A v místě obsluhy. Výrobcí je vyhláškou uloženo zjišťovat údaje o hlučnosti výrobků a v případě, že překračují požadavek o více než 10 dB/A, žádat o posudek resortní nebo jiné pracoviště ev. Státní zkušebnu. Závazné údaje výrobců jsou pak podkladem pro projektování.

Údaje o hluku musí vyhovět ČSN 01 1603 „Hluk. Metody měření. Obecné požadavky“, část 3, revize z roku 1978. Údaje o hluku v místě pobytu osob musí vyhovovat ČSN 01 1603, část 4, revize z roku 1978.

7.20 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku na pracovištích: (Příloha vyhl. MZd č. 13/77 Sb.)

Základní hladina hluku	Korekce základní hladiny hluku pro			
	druh činnosti	impulsní hluk	přerušovaný hluk	
$L_{Az} = 85$ dB/A $L_{tz} = 70$ dB/A	I. tvůrčí práce	—40	trvání za 8 hodin	trvání za 8 hodin
	II. duševní práce	—35		
	III. duševní práce s dorozumíváním	—25 —20	2—4 hodiny 0,5—2 hodiny 10' až 30'	+5 +10 +15
	IV. duševní práce s kontr. sluchem	—15 —10	3' až 10' 1' až 3l 1" až 5"	+20 +25 +40
	V. fyzická práce vyžad. soustředění	—5		pod 5' 5'—50' 16—50' 51—150' nad 150'
	VI. fyzická práce bez nároku na smysl. činnost	0		+15 +10 +5 0
	VII. fyzická práce	+5		

7.30 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku v obytných a účelových stavbách:
 (Výtah z přílohy vyhlášky MZd č. 13/77 Sb.)

Základní hladina hluku	Korekce pro				
	využití místnosti		impulsní hluk	přerušovaný hluk	
$L_{AZ} = 40 \text{ dB/A}$	nemocnice (den) (noc)	—5 —15	počet impulsů za hodinu:		výskyt za hodinu:
	obytné místnosti, ordinace ve dne dtto v noci	0 —10	nad 100 10 až 100 1 až 9 méně než 1	+5 +10 +15 +20	
	Učebny, posluchárny	+5	více než 10 × 6 až 10 × 2 až 5 × 1 × méně než 1		
	Shrom. prostory	+10	0 +5 +10 +15 +20		
	Čekárny, restaurace	+15			
	Prodejny	+20			
	V prům. území a na doprav. trasách další korekce	+5			

7.40 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku ve venkovním prostředí:
 (Výtah z přílohy vyhlášky MZd č. 13/77 Sb.)

Základní hladina hluku	Korekce pro				
	místní podmínky		impulsní hluk	denní dobu	
$L_{AZ} = 50 \text{ dB/A}$	zdravotnická zařízení školy, rekreační a lázeňské prostory	—10 —5	počet impulsů za hodinu:	den (6,00—22,00)	0
	obytné stavby v městské zástavbě	+5		noc (22,00—6,00)	—10
	smíšené zóny	+10			
	výrobní zóny, dopravní a městská centra	+20			

Nízkotlaké kotelny jsou podle tohoto kritéria v VI. nebo V. druhu činnosti. Přísnější posuzování vyžaduje tedy hladinu hluku v místě obsluhy

$$L_{AZ} = 80 \text{ dB/A}$$

Mírnější posuzování by připustilo v prostoru kotelny, kde se združuje obsluha, i $L_{AZ} \leq 85 \text{ dB/A}$. Toto kritérium musíme konfrontovat s požadavky, které vyhláška MZd 13/77 deklaruje pro prostory obytné, ev. venkovní, dotčené činností posuzované kotelny.

7.50 Zdroje hluku v kotelnách

7.51 Kompresory

Pokud byly v nízkotlakých kotelnách používány pro vyvození tlaku v uzavřených expanzních nádobách pístové kompresory, nebylo možno dodržet ustanovení ČSN 73 0531 a vyhlášky MZd č. 13/77. Pístové kompresory používáme nyní jen jako zálohu zdroje vzduchu a přetlak vyvazujeme redukcí zlahví na stlačený dusík.

7.52 Čerpadla

U čerpadel není zdrojem hluku vlastní čerpací agregát, ale vzdudem chlazený elektromotor. Hladina hluku závisí na otáčkách čerpadla.

Elektromotory chlazené vzdudem mají podle ČSN 35 0019 „Zvláštní zkoušky pro elektrické stroje točivé“ hlučnost:

do výkonu 1,5 kW	(61—62) dB/A
(1,5—4,0) kW	(66—68) dB/A
(4,0—15,0) kW	(74—77) dB/A

ČSN 35 0019 dělí ještě elektromotory do tříd 0 až 2, které mají lepší hlučkové vlastnosti.

Zcela jiný charakter z hlediska hluku mají čerpadla, jejichž elektromotory jsou chlazeny čerpanou kapalinou. Ve výrobním programu n. p. Sigma jsou to čerpadla řady NTC a NTR. Malá čerpadla, určená k montáži do potrubí, mají hlučnost (40—50) dB/A, 150-NTC pak 55 dB/A. Čerpadla řady NVA a NHA mají hlučnost kolem 65 dB/A. Nejvyšší hlučnost mají kozlíková čerpadla s počtem otáček 2880 min⁻¹, kolem (80—85) dB/A.

7.53 Plynové a olejové hořáky

Nejvyšší hlučnost vykazují monoblokové hořáky, a to zvláště olejové rotační. Vhodnější jsou dělené hořáky velkých výkonů, pokud vzduchový ventilátor umístíme mimo pracovní zónu.

V olejových a plynových kotelnách je nutno

řešit hlučkové poměry jak v pracovní zóně, nejlépe formou tlumičů sání, tak přenosu hluku a vibrací do okolních částí budov, zvláště jsou-li budovami obytnými. Průměrná hodnota hlučnosti hořáků je kolem 80 dB/A, špičkově až 120 dB/A.

Pro většinu monoblokových hořáků mají výrobci k dispozici tlumiče sání, které výrazně hodnoty hluku snižují. Zásadně je nutná spoluúčast specialisty hlukáře již při návrhu kotelny.

7.54 Potrubí a armatury

Vlastní potrubí nemá být zdrojem hluku, pokud jsou rychlosti proudění v přiměřených mezích a potrubí je řádně vyvěšeno a smontováno. Potrubí (i sloopce kapaliny, která jím proudí) může však přenášet i na velké vzdálenosti cizí chvění a hluk. Jako tlumiče jsou používány pružné členy, jimiž dosáhneme přerušení celistvosti potrubí. Jako pružné členy se používají kovové kompenzátorы, gumové kompenzátorы a gumové manžety. Tyto členy pomohou k omezení přenosu vibrací.

Útlum zvukových vln vznikne po náhlém rozšíření průřezu potrubí (souvisí se změnou rychlosti proudění kapaliny). Těmito úpravami dosáhneme útlumu v jednotkách dB. Řešení problematiky hlučnosti je nutno věnovat pozornost již při základní koncepci kotelny.

Z armatur jsou zdrojem hlučnosti zpětná klapka a zpětný ventil. Snížení hlučnosti zajistí použití armatury s kataraktem. V nízkotlakých kotelnách by se nemělo objevit redukční ventil, který je zvláště nebezpečným zdrojem vysokých kmitočtů hlučkových vln.

Obecně lze doporučit soustředění všech v kotelně se vyskytujících hlučných elementů do jediného prostoru, který oddělíme od kotelny hmotnou (nejlépe cihelnou) zdí. Malý prostor potom snadno vyvětráme mechanicky za použití tlumičů hluku na sání i výtlaku vzdudu.

8. POŽADAVKY „SMĚRNICE Č. 3 FMTIR“ NA NÍZKOTLAKÉ KOTELNY

FMTIR vydalo 15. 10. 1974 „Směrnici č. 3/74“, ve které jsou specifikovány požadavky na zdroje tepla. Nízkotlakých kotelen se dotýkají tyto paragrafy a ustanovení:

- § 3, bod 1 vyžaduje: Pro regulaci teploty otopné vody v závislosti na teplotě venkovního vzduchu automatické regulátory:
 - do výkonu zdroje do 100 kW poloautomatické regulátory,

- nad výkon 100 kW regulátory automatické.
- § 3, bod 5 vyžaduje instalaci měřiče tepla:
 - na výstupu tepla ze zdroje tepla s výjimkou domovních kotelien (tj. kotelny, které vyrábějí teplo jen pro jednu budovu).
 - § 4, bod 3: vyžaduje připojit k prováděcím projektům odborné výpočty kapacit zdrojů

tepla a výpočty objektivní spotřeby tepla objektů zásobovaných teplem, za předpokladu správného seřízení regulace otopných systémů.

Doporučuje se dokladovat v prováděcím projektu:

- odběrový diagram tepla v závislosti na venkovní teplotě,

- diagram provozu kotlových jednotek (v zimě i v létě),
- výpočet roční spotřeby tepla a výpočet roční spotřeby paliva,
- § 4, bod 4 vyžaduje řešit rozdělení tepla tak, aby byla odděleně měřena spotřeba tepla pro vytápění a pro ohřev TUV.

9. POŽADAVKY ČSN 07 7401 „VODA A PÁRA PRO TEPELNÁ ENERGETICKÁ ZAŘÍZENÍ S JMENOVITÝM TLAKEM MENŠÍM NEŽ 6,5 MPa“ NA NÍZKOTLAKÉ KOTELNY

ČSN 07 7401, platná od 1. 1. 1977, se vztahuje i na nízkotlaké kotle a kotelny. V tabulce 1 doporučuje pro nízkotlaké uhlelné kotle pro vodu doplňovací max. tvrdost 1,0 mval/l, pro kotle olejové a pro plynové stanoví závazně max. tvrdost 1,0 mval/l.

Pro oběhovou vodu stanoví hodnotu pH = 8,5. Tyto hodnoty platí pro kotle článkové, skříňové a válcové. Pro kotle vodotrubné stanoví ČSN 07 7401 max. tvrdost 0,03 mval/l.

DODATEK

10.1 Související ČSN

ČSN 01 1603 — „Hluk. Metody měření. Obecné požadavky“. Revize 1978.	
ČSN 03 8375 — Ochrana kovových potrubí, uložených v půdě, proti korozii	(5/72)
ČSN 06 0210 — Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění (revize 77)	(7/77)
ČSN 06 0310 — Ústřední vytápění. Projektování a montáž (v revizi)	(1/67)
ČSN 06 0320 — Ohřívání teplé užitkové vody. Navrhování (v revizi).	(4/56)
ČSN 06 0830 — Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřev TUV (revize 1978)	(4/78)
	(7/69)
ČSN 06 4411 — Provozní nádrže na topné oleje	(7/63)
ČSN 07 0240 — Nízkotlaké kotle	(3/77)
ČSN 07 0250 — Litinové kotle článkové	(—/75)
ČSN 07 0621 — Umístění kotelních zařízení a provedení kotelen	(8/65)
ČSN 07 0710 — Provoz, obsluha a údržba parních kotlů	(1/64)
ČSN 07 0711 — Provoz zařízení na úpravu vody v kotelnách	(4/66)
ČSN 07 0740 — Předpisy pro obsluhu automatických kotlů Slatina	(4/64)
ČSN 07 5802 — Hořáky na plynná paliva ...	
ČSN 07 7401 — Voda a pára pro tepelná zařízení ...	(1/77)
ČSN 11 3025 — Spirálové jednostupňové čerpadlo NVA	(1/73)
ON 11 3153 — Odstředivá spirální čerpadla NTC	(6/75)
ON 11 3154 — Dtto ale NTČ-25	(6/75)
ČSN 12 7010 — Navrhování větracích a klím. zařízení	
ČSN 34 0070 — Druhy prostředí a podkladů pro el. zařízení	(4/64)
ČSN 35 0019 — Zvláštní zkoušky el. strojů točivých	(4/68)
ČSN 36 0035 — Denní osvětlení budov	(1/70)
ČSN 36 0046 — Umělé osvětlení v průmyslových závodech	(7/68)
ČSN 38 3350 — Zásobování teplem (zvl. čl. 62)	(3/72)
ČSN 38 6441 — Plynovody v budovách	(1/70)
ČSN 65 0201 — Požární předpisy pro výrobu, manipulaci, skladování a dopravu hořlavých látek	(10/73)
ČSN 65 7991 — Topný oleje (v revizi)	(2/76)
ČSN 73 0531 — Ochrana proti hluku v pozemních stavbách	(5/72)
ČSN 73 0802 — Požární vybavenost staveb	(4/77)

ČSN 73 0821 — Požární odolnost staveb. konstrukcí	(10/74)
ČSN 73 0851 — Stanovení požární odolnosti staveb. konstruk.	(—/74)
ČSN 73 4116 — Ocelové komínky	(11/65)
ČSN 73 4205 — Komínky	(1/68)
ČSN 73 4211 — Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na tuhá a kapalná paliva	(—/68)
ČSN 73 4212 — Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na plynná paliva	(—/68)
ČSN 73 4219 — Připojování spotřebičů tepla ke komínům	(1/68)
ČSN 83 0611 — Pitná voda	(1/75)
ČSN 83 0615 — Požadavky na jakost vody dopravované potrubím	(4/70)
ČSN 83 0616 — Jakost teplé užitkové vody	(7/74)
ČSN 83 0915 — Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování	(7/75)
ON 70 8110 — Předpisy pro používání kapalných paliv — topných olejů v kotelnách	

IBZKG 1970

10.2 Hlavní související předpisy a vyhlášky

Hygienické předpisy MZd č. 46 „Směrnice o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.“

Vyhláška MZd ČSR č. 13/77 částka 4 Sbírky a vyhláška MZd SSR č. 14/77 částka 5 Sbírky z 31. 1. 1977 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Vyhláška 106/77 FMPE „Základní podmínky dodávky tuhých paliv“, částka 31/77 Sbírky z 15. 12. 1977.

Vyhláška MLVH ČSR č. 35/72 Sbírky „O ochraně vod před znečištěním ropou a ropnými látkami“.

Vyhláška 58/72 STK „O palivových základnách“.

Vyhláška MV ČSR č. 35/77 Sbírky 15. 6. 1977 „O požární bezpečnosti při skladování a používání topné nafty“.

Směrnice FMTIR č. 3/74 z 15. 10. 1974 „O některých opatřeních v investiční výstavbě ke zhospodáření spotřeby tepla“.

Vyhlášky ČÚBP č. 35/76 a SÚBP č. 36/76 Sbírky částka 6 z 23. 12. 1975 k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách. Topné oleje. Technické podmínky dodávek n. p. BENZINA 1974.

Plynové kotolně. Směrnice. SPNP Bratislava 1974.

„Metodika očekávaného znečištění přízemného ovzduší plynnými exhalacemi“. Knižnice SKT červen 1968.

Ztv

1

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 22, číslo 1, 1979. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní prostředí v Academii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, 656 07 Brno, Tř. Obránců míru 2. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

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

Annual subscription: Vol. 22, 1979 (6 issues) Dutch Gld. 66,— Toto číslo vyšlo v březnu 1979.

© Academia, Praha 1979.