

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 23

Číslo 2

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. Chyský, CSc. — Ing. B. Je-
len — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Láznovský — 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

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Vliv konvekčních proudů na šíření škodlivin v pracovních prostorech	65
Ing. V. Hladký, CSc.:	Tryskový přívod vzduchu ve větraném prostoru . . .	71
Ing. J. Vítek, CSc.:	Vliv tvaru částic na výsledky mikroskopického hodnocení disperzity průmyslových prachů	97
Ing. R. D. Straka:	Topné období 1978—1979 v Praze z hlediska klimatických veličin	109
Ing. A. Kácovský:	Porovnání skutečných dodávek tepla s předpokládanými v teplárenské soustavě Kladna v otopném období 1976/77 a 1977/78	115

CONTENTS

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Effect of convection currents on harmful substances pro- pagation in working compartments	65
Ing. V. Hladký, CSc.:	Supply air jet in a ventilated room	71
Ing. J. Vítek, CSc.:	Effect of particle form on results of microscopic evalua- tion of dispersity of industrial dusts	97
Ing. R. D. Straka:	The climatic parameters during the heating season 1978/ 1979 in Prague	109
Ing. A. Kácovský:	Comparison of actual and presupposed heat supplies in the heat supply network of Kladno in the heating seasons 1976/1977 and 1977/1978	115

ACADEMIA

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. инж. д-р Л. Оппл, к.т.н.:	Влияние конвекционных потоков на распространение вредных веществ на рабочих местах	
Инж. В. Гладки, к.т.н.:	Струйный подвод воздуха в вентилируемом пространстве	71
Инж. Ян Витек, к.т.н.:	Влияние формы частиц на результаты микроскопической оценки дисперсии промышленных пылей	97
Инж. Р. Д. Страка:	Отопительный период 1978/1979 г. в Праге с точки зрения климатических величин	109
Инж. А. Кацовски:	Сравнение действительного и предполагаемого теплоснабжения в теплофикационной системе г. Кладно в отопительных периодах 1976/1977 г. и 1977/1978 г.	115



SOMMAIRE

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Influence des courants de convection sur la diffusion des matières nuisibles dans les espaces de travail	65
Ing. V. Hladký, CSc.:	Arrivée d'air par le jet dans un espace ventilé	71
Ing. J. Vitek, CSc.:	Influence de la forme des particules sur les résultats des appréciations microscopiques de la dispersion des poussières industrielles	97
Ing. R. D. Straka:	Valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1978/1979 à Prague	109
Ing. A. Kácovský:	Comparaison des alimentations réelles en chaleur avec celles supposées dans le système de central thermique à Kladno au cours de la période de chauffe 1976/77 et 1977/78	115



INHALT

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Einfluss der Konvektionsströme auf die Ausbreitung der Schadstoffe in den Arbeitsräumen	65
Ing. V. Hladký, CSc.:	Strahlluftzuführung in einem belüfteten Raum	71
Ing. J. Vitek, CSc.:	Einfluss der Teilchenform auf die Ergebnisse der mikroskopischen Dispersitätsbewertungen der Industriestäube	97
Ing. R. D. Straka:	Die klimatischen Parameter während der Heizungszeit 1978/1979 in Prag	109
Ing. A. Kácovský:	Vergleichung der realen Wärmeabgaben mit vorausgesetzten denselben in Heizkraftwerkssystem in Kladno im Verlaufe der Heizperiode 1976/77 und 1977/78	115

VLIV KONVEKČNÍCH PROUDŮ NA ŠÍŘENÍ ŠKODLIVIN V PRACOVNÍCH PROSTORECH

DOC. ING. DR. LADISLAV OPPL, CSc.

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

Konvekční proudy, vyvolané zdroji tepla a chladnými plochami, významně ovlivňují proudění vzduchu a tím i šíření škodlivin v prostoru. Na základě hlavních veličin konvekčního proudu nad bodovým zdrojem tepla jsou v článku řešeny dva případy stanovení koncentrací plynné příměsi v ovzduší provozovny. V prvním případě dosahuje konvekční proud až k odváděcímu otvoru ve stropě prostoru v druhém případě končí mezi pracovní oblastí a stropem. Odvozeny jsou vztahy pro koncentrace v pracovní oblasti, ve výšce rovné dosahu konvekčního proudu a v odváděcím otvoru.

Recenzoval: Doc. Ing. K. Hemzal, CSc.

1. ÚVOD

Šíření škodlivin od zdrojů v pracovních prostorech rozhoduje o rozložení a velikosti koncentrací škodlivin, tj. plynů, par, aerosolů, jak v dolním pásmu provozovny, kde je většina pracovních stanovišť, tak i ve směru vertikálním. Znalost zákonitostí šíření je proto důležitá pro hygienické posuzování provozu i pro návrh větracího zařízení, tj. zejména stanovení výměny vzduchu a navržení rozvodu vzduchu tak, aby byly dodrženy nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin na pracovních stanovištích a přitom byly respektovány požadavky ekonomie provozu i investic projektovaného zařízení. Pro stanovení výměny vzduchu je totiž kromě toku vznikající škodliviny rozhodující koncentrace v odváděném vzduchu. Její velikost se volí podle nejvyšší přípustné koncentrace pro pracovní prostředí (NPK-P), přičemž koncentraci v odváděném vzduchu můžeme volit rovnou NPK-P a v některých případech i vyšší, pokud dovedeme stanovit přírůstek koncentrace mezi pracovním pásmem a otvory pro odvod vzduchu z prostoru. Tento přírůstek je závislý na šíření vznikající škodliviny mezi zdrojem, pracovním pásmem a odváděcími otvory.

2. ZPŮSOBY ŠÍŘENÍ ŠKODLIVIN

Šíření škodlivin od zdroje se děje:

- a) difusí,
- b) prouděním vzduchu, popř. plynů, které zdroj vyvíjí,
- c) hybností částic, vyletujících od zdroje, který jim udílí počáteční kinetickou energii.

Difuze je pronikání molekul v klidném vzduchu ve směru spádu koncentrace. Difusní tok je úměrný spádu koncentrace v daném směru, přičemž součinitelem úměrnosti je koeficient difuze, který je vlastně mírou difusní rychlosti. Koeficient difuze závisí na druhu látky. I když u plynů probíhá difuze rychleji než u kapalin, je šíření plynů a par difusí v prostorech většinou málo významné, neboť rychlost šíření prouděním vzduchu je podstatně vyšší.

Proudění vzduchu v prostoru rozdělíme na nucené a samovolné. Nucené proudění je vyvoláno např. rozvodem vzduchu při větrání, nebo tlakovými rozdíly mezi jednotlivými místy prostoru. Samovolné proudění je vyvoláno konvekčními proudy, které vznikají

- a) nad zdroji tepla nebo podél zdrojů tepla (pece, ingoty, teplé stěny),
- b) podél chladných ploch (vnitřní povrchy venkovních ochlazovaných stěn).

3. VLIV KONVEKČNÍCH PROUDŮ NA ŠÍŘENÍ ŠKODLIVIN

V průmyslových provozech bývá proudění vzduchu rozhodujícím způsobem ovlivněno konvekčními proudy. Je tomu tak nejen v provozech horkých, ale i v dílnách s malými zdroji tepla, jako jsou např. svařovny. Prakticky se to projevuje na vertikálním průběhu koncentrací, a to i látek těžších vzduchu. To bylo např. prokázáno u sirouhliku v přádelnách viskózních vláken [3], u aerosolu vznikajícího při svařování [1] a u prachu v hutních provozech [2]. Ve všech těchto případech koncentrace škodliviny s výškou stoupá, neboť je vynášena nahoru konvekčními proudy vzduchu, v některých případech za současného působení nucených proudů v rozvodu vzduchu. Podle dosahu konvekčních proudů stoupá koncentrace až pod strop, či střechu, kde jsou odváděcí otvory, nebo konvekční proud zaniká v menší výšce než je výška provozovny. V tomto druhém případě koncentrace nad výškou dosahu konvekčního proudu dále nestoupá, ale naopak rychle klesá.

Při studiu vertikálního rozložení koncentrace v provozech se zdroji tepla je proto třeba vyjít z řešení konvekčních proudů nad zdroji tepla. Vyjdeme se základního případu konvekčního proudu nad bodovým zdrojem, který je schematicky znázorněn na obr. 1. Pro sledování tohoto případu nás zajímá průběh rychlosti w_z ve svislé ose z nad zdrojem, rozdíly teplot Δt_z v ose proudu a v okolním vzduchu a objemový průtok vzduchu \dot{V}_z ve výšce z nad zdrojem. Pro tyto veličiny uvádí Šepelev [4] následující výrazy:

$$w_z = 4,3 \sqrt[3]{\frac{g\dot{Q}_0}{c_p \rho T z}} \quad [\text{m/s}] \quad (1)$$

$$\Delta t_z = \frac{9,9}{z} \sqrt[3]{\frac{T}{z} \left(\frac{\dot{Q}_0}{c_p \rho z}\right)^2} \quad [\text{K}] \quad (2)$$

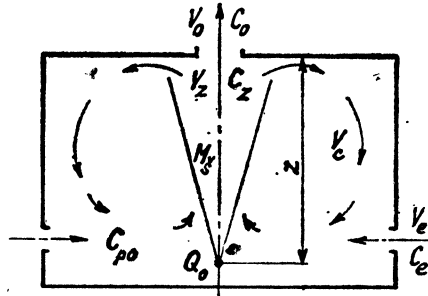
$$\dot{V}_z = 0,182z \sqrt[3]{\frac{g\dot{Q}_0 z^2}{c_p \rho T}} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (3)$$

4. ROZLOŽENÍ KONCENTRACÍ ŠKODLIVINY V PROSTORU

Úkolem je stanovit rozložení koncentrací plynné škodliviny v prostoru se zdrojem tepla. Přitom budeme rozlišovat dva základní případy:

- a) *Konvekční proud teplého vzduchu nad zdrojem tepla má dosah až ke stropu větraného prostoru.* Odváděcí otvor je umístěn ve stropě. Schematicky je tento případ naznačen na obr. 1. Venkovní vzduch, jehož objemový průtok je \dot{V}_e , se přivádí větracími otvory

do dolního pásma a mísí se se vzduchem, který se vrací z horního pásma vlivem prostorové cirkulace. Objemový průtok tohoto vzduchu je \dot{V}_e . Nad bodovým zdrojem tepla o tepelném toku \dot{Q}_0 vzniká konvekční proud, který unáší s sebou od zdroje plynnou škodlivinu o hmotnostním toku \dot{M}_s . Objemový průtok konvekčního proudu



Obr. 1. K výpočtu koncentrací škodliviny v prostoru se zdrojem tepla podle případu a)

v prostoru pod stropem, tj. ve výšce z , je \dot{V}_z . Koncentrace škodliviny v této výšce je C_z . V přiváděném vzduchu uvažujeme obecně koncentraci téže škodliviny C_e . Ze směšovací rovnice

$$\dot{V}_e C_e + \dot{V}_z C_z = (\dot{V}_e + \dot{V}_z) C_{po} \quad (4)$$

stanovíme poměr přírůstku koncentrace v pracovní oblasti k celkovému přírůstku koncentrace v prostoru

$$\frac{C_{po} - C_e}{C_z - C_e} = \frac{\dot{V}_z - \dot{V}_0}{\dot{V}_e + \dot{V}_z - \dot{V}_0}. \quad (5)$$

Za hodnotu \dot{V}_c jsme dosadili $\dot{V}_z - \dot{V}_0$, neboť z průtoku \dot{V}_z se \dot{V}_0 odvádí do venkovního ovzduší.

V rovnici (5) jsou dvě neznámé: C_{po} a C_z . Napíšeme proto druhou rovnici vyjadřující hmotnostní bilanci škodliviny ve větraném prostoru

$$\dot{V}_e C_e + \dot{M}_s = \dot{V}_0 C_z. \quad (6)$$

Rovnice (5) a (6) řešíme a dostaneme výraz pro koncentraci škodliviny v pracovní oblasti C_{po}

$$C_{po} = C_e + \frac{\dot{V}_z - \dot{V}_0}{\dot{V}_0} \frac{\dot{M}_s - C_e(\dot{V}_0 - \dot{V}_e)}{\dot{V}_e + \dot{V}_z - \dot{V}_0}. \quad (7)$$

Liší-li se \dot{V}_0 jen málo od \dot{V}_e , tj. položíme-li přibližně $\dot{V}_0 = \dot{V}_e$, zjednoduší se rovnice (7) na tvar

$$C_{po} = C_e + \frac{\dot{V}_z - \dot{V}_e}{\dot{V}_z} \frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_e}. \quad (7a)$$

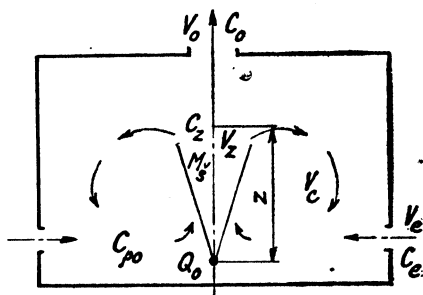
Koncentrace v odváděném vzduchu C_0 bude

$$C_0 = C_z = \frac{\dot{V}_e C_e + \dot{M}_s}{\dot{V}_0}. \quad (8)$$

Při výše uvedeném zjednodušení platí

$$C_o = C_e + \frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_e}. \quad (8a)$$

b) Konvekční proud teplého vzduchu nad zdrojem tepla nedosahuje až ke stropu prostoru, ale končí ve výšce z , jak naznačeno na obr. 2. Při výpočtu tohoto případu vycházíme



Obr. 2. K výpočtu koncentrací škodliviny v prostoru se zdrojem tepla podle případu b)

ze stejné směšovací rovnice (4). Do dolního pásma se vrací celý objemový průtok \dot{V}_z , takže bude

$$\frac{C_{po} - C_e}{C_z - C_e} = \frac{\dot{V}_z}{\dot{V}_e + \dot{V}_z}. \quad (9)$$

Protože konvekční proud nedosahuje až k odváděcímu otvoru, učiníme předpoklad, že koncentrace v odváděném vzduchu bude stejná jako v pracovní oblasti, takže $C_o = C_{po}$. V tom případě je rovnice hmotnostní bilance škodliviny

$$\dot{V}_e C_e + \dot{M}_s = \dot{V}_o C_{po}, \quad (10)$$

a z ní vyplývá výraz pro koncentraci v pracovní oblasti C_{po}

$$C_{po} = \frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_o} + \frac{\dot{V}_e}{\dot{V}_o} C_e. \quad (10a)$$

Tento výraz dosadíme do rovnice (9) a vyjádříme koncentraci C_z ve výšce z nad podlahou

$$C_z = C_e + \frac{\dot{V}_e + \dot{V}_z}{\dot{V}_z} \left[\frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_o} - C_e \left(1 - \frac{\dot{V}_e}{\dot{V}_o} \right) \right]. \quad (11)$$

Položíme-li opět $\dot{V}_o = \dot{V}_e$, zjednoduší se rovnice pro C_{po} a C_z takto:

$$C_{po} = C_e + \frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_e}, \quad (10b)$$

$$C_z = C_e + \frac{\dot{V}_e + \dot{V}_z}{\dot{V}_z} \frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_e}. \quad (11a)$$

5. ZÁVĚR

Z rovnic (10b) a (11a) je zřejmé, že koncentrace ve vertikálním směru v prostoru nejprve vzrůstá z hodnoty C_{po} na C_z , která je o $\frac{\dot{M}_s}{\dot{V}_z}$ vyšší a dále pak klesá opět na hodnotu C_{po} . S tímto rozložením koncentrací se setkáváme u menších zdrojů tepla, např. ve svařovnách. Zdroji tepla a škodlivin jsou elektrické oblouky při svařování. Konvekční proudy, nad nimi vznikající, zanikají ve výšce zpravidla 6 až 9 m a v těchto výškách se udržuje známý oblak kouře, v němž jsou nejvyšší koncentrace. Ve výšce maximálních koncentrací mají být umístěny odsávací otvory. V nižších dílnách dosahují konvekční proudy až ke stropu, kde se pak vytvářejí nejvyšší koncentrace. V tomto případě se umísťují odsávací otvory do roviny stropu. To je případ, který vyjadřují rovnice (7a) a (8a), podle nichž koncentrace škodliviny stoupá od hodnoty C_{po} do hodnoty $C_z = C_o$. O vertikálním rozložení koncentrací rozhoduje tedy intenzita tepelného toku zdrojů a výška prostoru.

SEZNAM OZNAČENÍ

C	— koncentrace škodliviny [mg/m ³]
c_p	— měrné teplo vzduchu [J/kgK]
g	— zrychlení tíže [m/s ²]
\dot{M}_s	— tok vznikající škodliviny [mg/s]
\dot{Q}_o	— tepelný tok [W]
T	— absolutní teplota okolního vzduchu [K]
\dot{V}	— objemový průtok vzduchu [m ³ /s]
z	— výška [m]
Δt	— rozdíl teplot vzduchu [K]
ρ	— měrná hmotnost okolního vzduchu [kg/m ³]

Indexy značí:

e	— venkovní vzduch
o	— odváděný vzduch
po	— pracovní oblast
z	— ve výšce z

LITERATURA

- [1] Kučeruk, V. V.; Elterman, V. M.; Mosolov, N. I.: Rukovodjaščie ukazanija po proektirovaniju otopenija i ventiljacii svaročnych cechov. Profizdat, Moskva 1957
- [2] Oppl, L.: Natürliche Lüftung im Hinblick auf die Staubbekämpfung. Staub-Reinhaltung der Luft 29, 1969, s. 194—196
- [3] Oppl, L.: Příspěvek k problému zlepšení pracovního prostředí v přádelnách viskózových vláken. Pracov. lék. VIII, 1956, č. 2, s. 95—99
- [4] Šepelev, I. A.: Aerodinamika vozdušnych potokov v pomeščennii. Strojizdat, Moskva 1978

ВЛИЯНИЕ КОНВЕКЦИОННЫХ ПОТОКОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Доц. инж. Д-р Ладислав Оппл, к. т. н.

Конвекционные токи, вызванные источниками тепла и холодными поверхностями, имеют значительное влияние на течение воздуха и тем способом также на распространение вредных веществ в пространстве. Исходя из основных величин конвекционного тока над точечным источником тепла, решаются в статье два случая определения

концентраций газовой примеси в атмосфере мастерской. В первом случае попадает конвекционный ток в отводное отверстие в перекрытии помещения, во втором случае кончат поток в пространстве между местом работы и перекрытием. В статье выведены соотношения для концентрации в области работы, в высоте, которая равняется с дальностью действия конвекционного потока, и также в отводном отверстии.

EFFECT OF CONVECTION FLOWS CURRENTS ON HARMFUL SUBSTANCES PROPAGATION IN WORKING COMPARTMENTS

Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

Convection flows raised by heat sources and cool surfaces have a meaningful effect on air flow and thus on harmful substances propagation in a room, too. On the basis of the main data concerning a convection flow above a heat point source there are two examples of determination of harmful substances concentrations in the air of a room proposed in this article. In the first case a convection flow blows up to the vent hole in the ceiling of the workroom, in the second one this flow ends in a space between the working place and the ceiling. Relations for concentrations in working place, in height which is equivalent to the range of a convection flow, and in the vent hole are deduced there.

INFLUENCE DES COURANTS DE CONVECTION SUR LA DIFFUSION DES MATIÈRES NUISIBLES DANS LES ESPACES DE TRAVAIL

Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

Les courants de convection développés par les sources de chaleur et par les surfaces froides influent sur l'écoulement de l'air importantement et tellement sur la diffusion des matières nuisibles dans un espace. Dans l'article présenté sur la base des valeurs principales du courant de convection au dessus d'une source de chaleur ponctuelle, on résout deux cas de la détermination des concentrations de la pollution gazeuse dans l'atmosphère d'un atelier. En premier cas, le courant de convection touche à l'ouverture d'écoulement dans le plafond d'un espace, en second cas, il finit entre la zone de travail et le plafond. On déduit les relations pour les concentrations dans une zone de travail, dans l'hauteur égale à la portée du courant de convection et dans l'ouverture d'écoulement.

EINFLUSS DER KONVEKTIONSSTRÖME AUF DIE AUSBREITUNG DER SCHADSTOFFE IN DEN ARBEITSRÄUMEN

Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

Die durch die Wärmequellen und Kältenflächen herausgerufenen Konvektionsströme beeinflussen bedeutsam die Luftströmung und die Ausbreitung von Schadstoffen in einem Raum. In diesem Artikel löst man zwei Fälle der Konzentrationenbestimmung der gasförmigen Verunreinigung in der Betriebsstätteatmosphäre auf Grund der Hauptgrößen des Konvektionsstroms über einer Punktwärmequelle. Im ersten Falle reicht der Konvektionsstrom bis an die Abführungsöffnung in der Raumdecke, im zweiten Falle endet er zwischen der Arbeitszone und der Decke. Die Beziehungen für die Konzentrationen in der Arbeitszone, in der dem Konvektionsstrombereich entsprechenden Höhe und in der Abführungsöffnung werden abgeleitet.

TRYSKOVÝ PŘÍVOD VZDUCHU VE VĚTRANÉM PROSTORU

ING. VRATISLAV HLADKÝ, CSc.

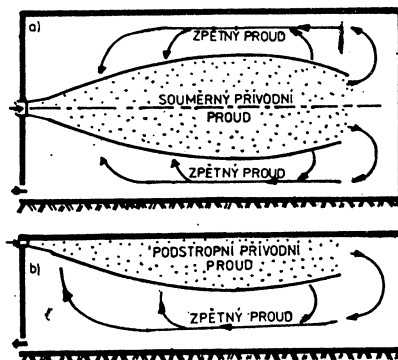
Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Autor podává kritické zhodnocení tzv. soustředěného přívodu vzduchu, který byl uveden v naší literatuře na základě sovětských pramenů pro řešení větrání průmyslových hal. Dále uvádí vlastní původní analytický model pro řešení osově souměrného prostorového proudění v uzavřeném prostoru, který je vhodný jak pro průmyslové haly, tak i pro menší prostory. Správnost navrženého analytického modelu dokládá příkladem řešení větrání dvouhodní průmyslové haly STH 24 a jeho srovnáním s modelovým měřením. Nakonec uvádí řešení některých zvláštních osově symetrických (kruhových) přívodních proudů v průmyslové hale.

Recenzoval: Doc. Ing. dr. Ladislav Oppl, CSc.

0. ÚVOD

Na obr. 1 uvádíme schéma prostorové soustavy „přívodní + zpětný proud“, která je obecně základem celkového proudění ve větraném prostoru při tryskovém větrání. Jedná se buď o souměrný anebo podstropní přívodní proud: v prvním případě



Obr. 1. Schéma přívodního proudu souměrného (a) a podstropního (b) ve větraném prostoru

je přívodní proud obklopen zpětným proudem na všech stranách, kdežto ve druhém případě se zpětné proudění vytváří pouze na spodní straně prostoru.

Označení „tryskové větrání“ (někdy nesprávně bezpotrubní větrání) se vžilo pro takový systém větrání, kdy se za výústěmi vytvářejí v prostoru daleko dosahující přívodní proudy. Ovšem tento názor není docela správný, neboť při každém systému větrání využíváme v jeho koncové fázi pro rozvod vzduchu vzdušných proudů. Rozdíl je jen v dosahu proudu, a ten není z hlediska kvalitativního výpočtu proudových charakteristik rozhodující.

V našem pojednání se budeme zabývat chováním osově souměrných vzdušných proudů při výstupu do omezeného prostoru a ukážeme výpočet proudových charakte-

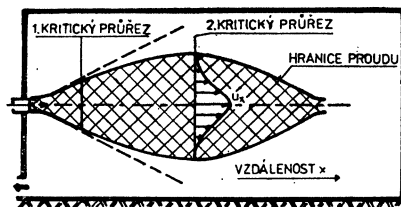
ristik jak v přívodním, tak i ve zpětném proudu. Probereme nejprve základy řešení tryskového větrání metodou soustředěného přívodu vzduchu, provedeme jejich kritické zhodnocení na základě modelového měření a poukážeme na nedostatky této metody. V druhé části pojednání uvedeme návrh nového analytického modelu pro výpočet prostorového osově souměrného proudění, jehož správnost byla potvrzena na základě experimentálních výsledků.

V závěru našeho pojednání využijeme znalosti analytického modelu i interakce vzdušných proudů k tomu, abychom ukázali řešení dvou zvláštních případů kruhových přívodních proudů ve větraném prostoru.

1. SOUSTŘEDĚNÝ PŘÍVOD VZDUCHU

Soustředěný přívod vzduchu, o kterém pojednáme v tomto odstavci, je — podle sovětských pramenů [1] — označení pro distribuci vzduchu obecně ve velkých prostorech, která soustřeďuje celkový přiváděný objemový průtok do jedné nebo několika málo vyústek. Soustředěný přívod vzduchu je tedy ekvivalentní tryskovému větrání. V naší literatuře byl uveden v [2].

Celý výpočet větrání metodou soustředěného přívodu vzduchu je založen na představě chování vzdušného proudu, znázorněné na *obr. 2*. Proud přiváděný do uzavřeného prostoru se rozvíjí podle zákona o volném proudu jen v bezprostřední blízkosti



Obr. 2. Schéma vzdušného proudu v prostoru

vyústky, a to do 1. kritického průřezu. Proud se i nadále rozšiřuje, avšak ve srovnání s volným proudem pomaleji. Ve 2. kritickém průřezu je rozměr proudu největší. Další rozvoj proudu je charakterizován postupným zmenšováním průřezu. Za 2. kritickým průřezem se rychlost pohybu v přívodním proudu rychle snižuje, zmenšuje se objemový průtok, plocha příčného průřezu i osová rychlost.

Průběh příčného průřezu přívodního proudu lze vyjádřit vztahem

$$\frac{S_x}{S_P} = \frac{0,55(10X)^2}{2,7183^{0,4X}} \quad (1)$$

který je graficky znázorněn v diagramu na *obr. 3*. Přívodním proudem se rozumí ta větraná část prostoru, kde vzduch proudí ve směru výtoku z vyústky; zpětný proud vyplňuje zbývající část prostoru ($S_{zp}/S_P = 1 - (S_x/S_P)$). Rovnice (1) platí obecně jak pro souměrný (*obr. 1a*) tak i pro podstropní přívodní proud (*obr. 1b*). Dosazujeme však rozdílně definovanou bezrozměrnou vzdálenost X ; platí pro souměrný a podstropní proud

$$X = \frac{ax}{\sqrt{0,5S_p}} \quad X = \frac{ax}{\sqrt{S_p}}. \quad (2a, b)$$

V diagramu na obr. 4 je uveden průběh poměrného objemového průtoku v závislosti na bezrozměrné vzdálenosti v proudu. Vyplývá z něj, že maximální objem vzduchu protéká ve vzdálenosti $X = 0,2$ a má velikost

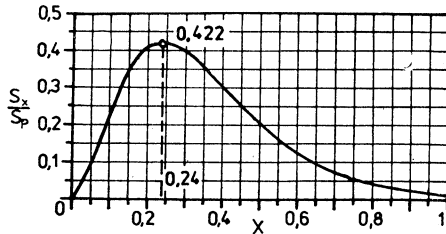
$$\left(\frac{V_x}{V_v}\right)_{\max} = 0,52 \frac{\sqrt{S_p}}{d_v}. \quad (3)$$

Známe-li maximální objem vzduchu a současně též v místě jeho průtoku velikost plochy zpětného proudu, můžeme určit maximální střední rychlost ve zpětném proudu; její velikost plyne ze vztahů

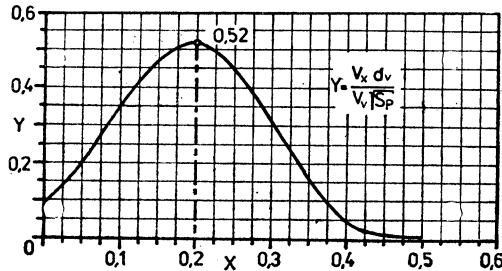
$$(u_{zp\text{stř}})_{\max} = \frac{0,865 V_v}{\sqrt{S_p} d_v} = \frac{0,679 d_v v_v}{\sqrt{S_p}} \quad (4a, b)$$

podle toho, zda ji vyjádříme pomocí objemového průtoku (V_v) a nebo pomocí výtokové rychlosti (v_v) ve výústce. Průběh střední zpětné rychlosti je uveden v diagramu na obr. 5. Podle průběhu objemového průtoku, resp. podle průběhu zpětné rychlosti je zřejmé, že vzdušný proud by měl končit ve vzdálenosti $X \sim 0,4$; tomu odpovídá podle rovnice (2a, b) určitá vzdálenost x , resp. L . Z rovnice (4) je možno určit velikost výústě d_v pro zvolenou střední rychlost v nejmenším průřezu zpětného proudu; platí

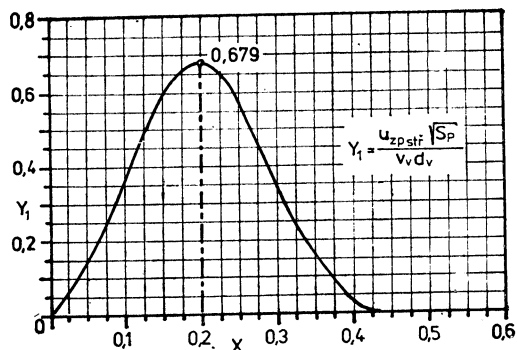
$$d_v = 1,473 \frac{\sqrt{S_p}}{v_v} u_{zp} = 0,865 \frac{V_v}{\sqrt{S_p} u_{zp}}. \quad (5a, b)$$



Obr. 3. Diagram změny plochy příčného průřezu proudu v závislosti na bezrozměrné vzdálenosti X



Obr. 4. Diagram změny poměrného objemového průtoku v závislosti na bezrozměrné vzdálenosti v proudu X



Obr. 5. Průběh bezrozměrné střední rychlosti ve zpětném proudu

Z diagramu na obr. 5 můžeme určit i minimální rychlost ve zpětném proudu, pokud volíme příslušnou pořadnici Y_1 na konci proudu, tj. pro určitou hodnotu X . Musí proto platit analogicky podle rovnice (4b)

$$(u_{zpstr})_{min} = Y_{min} \frac{d_v v_v}{\sqrt{S_P}} \quad (6)$$

Poměr minimální a maximální rychlosti bude dán proto vztahem

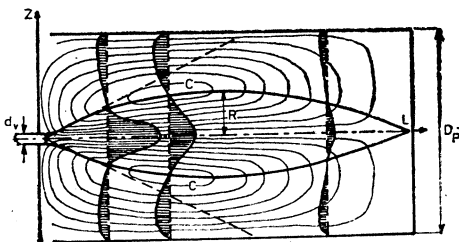
$$\frac{(u_{zpstr})_{min}}{(u_{zpstr})_{max}} = 1,473 Y_{min} \quad (7)$$

Pro tento poměr je v [2] určen empirický vztah

$$\frac{(u_{zpstr})_{min}}{(u_{zpstr})_{max}} = 0,167(10X)^{0,67} \cdot 2,71828^{(16,9X - 52X^2)}, \quad (7a)$$

který určuje souvislost mezi maximální a minimální rychlostí ve zpětném proudu a vzdáleností X příslušnou konci proudu. Obě uvedené rychlosti je možno volit podle potřeby; potom na základě rovnice (7a) najdeme příslušnou vzdálenost X , resp. dosah proudu L .

Podle výše popsané představy vzniká ve větraném prostoru celkové proudění, které je zobrazeno na obr. 6. Vyznačuje se tím, že na hranici přívodního i zpětného



Obr. 6. Schéma podélných rychlostí v turbulentním proudu v uzavřeném prostoru

proudu jsou nulové rychlosti u_x i u_{zpx} . Proto střed cirkulace C leží v poměrně krátké vzdálenosti za výústkou, asi v 35% dosahu L . Osová rychlost klesá [1] podle vztahu

$$\frac{u_x}{v_v} = 2,71828^{-(n_1 X)^{n_2}}, \quad (8)$$

jestliže dosazujeme

$$n_1 = 1,7 + 0,143 \left(\frac{\sqrt{S_P}}{d_v} \right)^{1,5} \quad n_2 = 0,36 + \frac{9,6}{\frac{\sqrt{S_P}}{d_v} - 1,33}. \quad (8a, b)$$

Přívod vzduchu do průmyslové haly STH 24

V [4] jsou popsány výsledky měření rychlostí v pásmu pobytu vybraných průmyslových hal, do nichž byl přiváděn celkový objemový průtok různým počtem výústek. Měření bylo prováděno na modelech 1 : 40. Výpočet i experiment ukážeme na dvouoldní průmyslové hale STH 24 s použitím osmi nebo čtyř výústek.

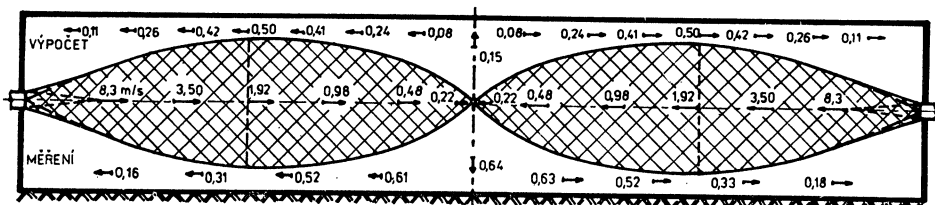
Alternativa A – 8 výústek (2 × 4 proti sobě)

Rozměry haly jsou: výška 11,5 m, šířka 2 × 24 m a délka 60 m. Celkový přiváděný objem vzduchu (šestinásobná výměna) je $V_c = 198\,720 \text{ m}^3/\text{h}$. Na jednu výústku připadá tedy přiváděný objem vzduchu $V_v = 24\,840 \text{ m}^3/\text{h}$. Maximální střední rychlost ve zpětném proudu byla zvolena hodnotou 0,5 m/s. Za předpokladu volby výústky se součinitelem vířivosti $a = 0,1$ určíme z rovnice (5) průměr výústky 1,03 m, s rychlostí 8,25 m/s a s výtokem 6,9 m³/s vzduchu. Prostor příslušný jedné výústce má velikost $S_P = 11,5 \times 12 \text{ m}^2$. Výústky byly umístěny v poloviční výšce prostoru. Nakonec volíme minimální zpětnou rychlost 0,15 m/s, takže pro $X = 0,37$ z rovnice (7a) plyne podle rovnice (2a) dosah proudu $L = 30,7 \text{ m}$.

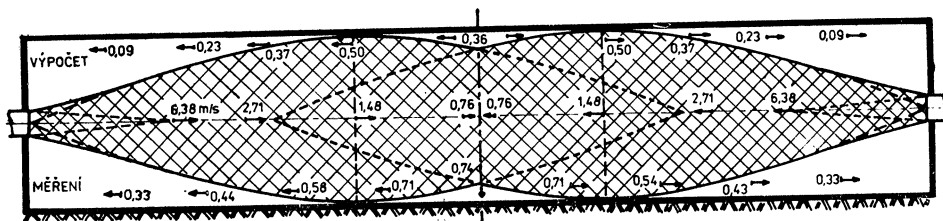
Schéma přívodního proudu podle uvedeného výpočtu uvádíme na obr. 7a, v němž jsou též zakresleny zpětné rychlosti v pásmu pobytu ve výšce 1 m nad podlahou, převzaté z modelového měření [L3]. Jsou to vždy střední hodnoty z 11 měření rozložených rovnoměrně po celém průřezu půdorysu prostoru (v šířce 2 × 24 m). V horní části zpětného proudu uvádíme pro srovnání střední rychlosti vypočtené podle diagramu na obr. 5 ($u_{zpstř.} = 0,723 Y_1$).

Alternativa B – 4 výústky (2 × 2 proti sobě)

Rozměry haly i celkový přiváděný objem vzduchu jsou stejné. Na jednu výústku připadá proto objem vzduchu $V_v = 49\,680 \text{ m}^3/\text{h}$. Pro stejné podmínky jako u alternativy A (max. a min. střední rychlost ve zpětném proudu 0,5 a 0,15 m/s a součinitel vířivosti $a = 0,1$) dostaneme průměr výústky 1,66 m, výtokovou rychlost 6,38 m/s a objem vzduchu 13,8 m³/s. Při stejné hodnotě $X = 0,37$ z rovnice (7a) bude dosah proudu $L = 43,5 \text{ m}$.



Obr. 7a. Schéma přívodních vzdušných proudů v průmyslové hale STH 24 s 8 výústkami (výpočet a modelové měření).



Obr. 7b. Schéma přívodních vzdušných proudů v průmyslové hale STH 24 se 4 výústkami (výpočet a modelové měření).

Schéma tohoto druhého přívodního proudu je uvedeno na obr. 7b stejným způsobem jako u alternativy A. Vypočtené střední rychlosti ve zpětném proudu byly stanoveny na základě diagramu na obr. 5 ($u_{zpstř} = 0,637 Y_1$).

Zhodnocení soustředěného přívodu vzduchu

Ze srovnání výpočtových schémat na obr. 7a, b je zřejmý zásadní rozdíl mezi průmyslovou halou větranou osmi nebo čtyřmi výústkami. V prvním případě (A) dostáváme štíhlé přívodní proudy s dosahem do poloviny délky haly, kdežto ve druhém případě (B) je celý prostor přívodním proudem doslova přeplněn. Je to způsobeno tím, že charakteristické parametry jsou vztahovány na velikost příčného průřezu haly příslušného jedinému proudu; a ta je v případě A poloviční proti případu B. Z hlediska naměřených rychlostí je to obrácené: jsou vyšší v případě B, což odpovídá logicky většímu objemovému průtoku v přívodním proudu.

Na základě uvedeného rozboru výpočtu větrání metodou soustředěného přívodu vzduchu je nutno konstatovat, že tato metoda vede k nereálným výsledkům. Lze to zdůvodnit takto:

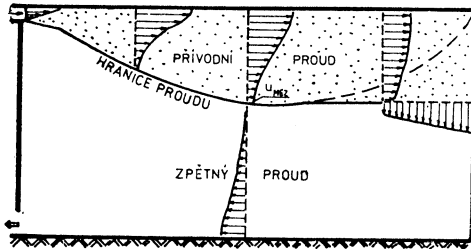
1. Způsob výpočtu metodou soustředěného přívodu vzduchu vede k přívodnímu proudu, jehož rychlost ke konci proudu klesá rychleji než ve volném proudu a na jehož hranici jsou rychlosti v podélném směru nulové. To vede ve svém důsledku k malému objemovému průtoku v přívodním i ve zpětném proudu, především na konci dosahu proudu.

2. Charakteristické parametry proudu jsou vztahovány na příčný průřez prostoru pro jeden přívodní proud. Tato okolnost zkresluje především dosah a průměr proudu, neboť vzdušný proud není geometricky podobný průřezu prostoru.

2. ANALYTICKÝ MODEL PROSTOROVÉHO PROUDĚNÍ

V tomto odstavci uvedeme původní návrh řešení prostorového proudění, tj. soustavy přívodní a zpětný proud analytickým způsobem, který má nespornou výhodu v tom, že určuje přímo závislost mezi výtokovými parametry výustě a proudovými parametry ve zpětném proudu. Analytický model je tedy ve své podstatě ekvivalentní výpočtu soustředěného proudu vzduchu, avšak vzhledem k důsledné aplikaci případů volné turbulence na skutečné přívodní proudy, vede k reálnému výpočtu prostorového proudění, který byl ověřen experimentálním způsobem na modelech větraných prostorů.

V našem případě se budeme zabývat osově souměrným prostorovým prouděním, tj. takovým prostorovým prouděním, jehož určujícím prvkem je kruhový přívodní vzdušný proud; vyznačuje se tím, že ve všech rovinách vedených osou jsou celkové proudové obrazy v přívodním i zpětném proudu shodné. Obecně lze prostorové proudění v určitém prostoru chápat jako soubor přívodních a jejich zpětných proudů. Základním prvkem takového souboru je soustava „přívodní a zpětný proud“, která je v typické formě uvedena na obr. 8. Skládá se z ohraničeného přívodního a zpět-



Obr. 8. Schéma prostorové soustavy „přívodní a zpětný proud“

ného proudu. Přitom na hranici proudu není nulová rychlost, nýbrž určitá mezná rychlost u_{MEZ} ve směru osy přívodního proudu a určitá příčná rychlost u_{zH} , která v podstatě určuje přenos hmoty mezi přívodním a zpětným proudem. Na konci svého dosahu se stáčí přívodní proud o 90° a stává se zpětným proudem, který vyplňuje celý volný prostor pod přívodním proudem.

Návrh analytického modelu vychází ze dvou základních poznatků, které byly o věřeny experimentálními pracemi, jejichž výsledky jsou shrnuty v [4]:

1. Ohraničený přívodní proud je v podstatě volným vzdušným proudem, který s i zachovává svůj charakteristický pokles osové rychlosti a který se vlastně mění pouze tím způsobem, že ztrácí část své směšovací vrstvy.

2. Zpětný proud je charakterizován rychlostním profilem volného proudu pro rychlosti ve směru osy přívodního proudu. Rychlostní profil vztahujeme přitom na charakteristický rozměr zpětného proudu.

Aby analytický model byl aplikovatelný na libovolný prostor, je výhodné jednak používat bezrozměrné vzdálenosti od vyústky (správně řečeno od počátku sekundárního vzdušného proudu) $X = x/L$ a jednak vyjádřit meznou rychlost jako proměnný násobek koncové rychlosti u_L vztahem

$$u_{MEZ} = m_2 u_L. \quad (9)$$

Potřebný násobek m_2 , jehož číselné hodnoty najdeme v tab. 1, určujeme dvojným způsobem vždy v závislosti na x/L :

1. V první části proudu, tj. od počátku až do určitého průřezu v okolí maximálního rozměru proudu, je násobek m_2 určen rovnicí

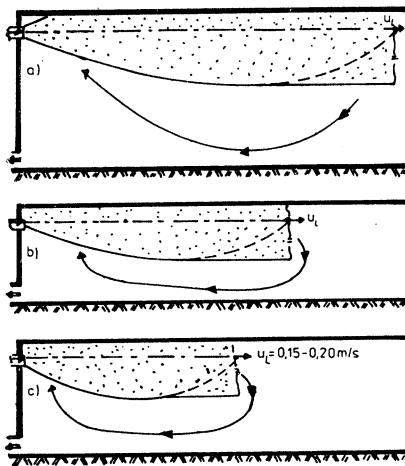
$$m_2 = \left(\frac{X}{L}\right)^2. \quad (10a)$$

2. Ve druhé části proudu, tj. od určitého průřezu v okolí maximálního rozměru proudu až do konce proudu, je násobek m_2 určen tak, že odpovídá mezní rychlosti při konstantním rozměru proudu. Platí

$$m_2 = \frac{1 - 1,033 \operatorname{tg}^2 h \left[\frac{0,65081 Y_2}{\left(\frac{X}{L}\right)} \right]}{\left(\frac{X}{L}\right)} \quad (10b)$$

Výpočtově je tedy hranice proudu složena ze dvou částí: vzdušný proud se v krátké vzdálenosti za výstředím rozšiřuje jako volný, potom se jeho rozšiřování zpomaluje až do nabytí maximálního rozměru a nakonec zůstává rozměr proudu konstantní. Výpočtové závislosti pro první část přívodního proudu s proměnným průměrem byly odvozeny již v [5] a celý postup i s doplňkem pro část přívodního proudu s konstantním průměrem je uveden v [4]. V našem pojednání uvedeme proto jen výsledné vztahy.

Z naší představy vzniku prostorové soustavy přívodní a zpětný proud vyplývá i definice jejího dosahu: *Dosah L „soustavy přívodní a zpětný proud“ je vzdálenost, na niž přívodní proud zaniká, neboť se zcela přeměnil na zpětný proud; je to tedy vzdá-*



Obr. 9. Dosah přívodního proudu

lenost, na niž přívodní proud sám sebe pohltí. Z hlediska této definice dosahu proudu mohou nastat ve skutečnosti dva případy (obr. 9):

1. Přívodní proud dosáhne k protilehlé straně prostoru (obr. 9a). Vytvoří se soustava přívodní a zpětný proud, uvedená na obr. 8. Její dosah L je shodný s délkou prostoru A_P , neboť do něj započítáváme i ohyb přívodního proudu.

2. Přívodní proud nedosáhne k protilehlé straně prostoru. Může to být způsobeno

a) buď malou výtokovou rychlostí (rychlost u_L klesne již ve vzdálenosti $L < A_P$ na 0,2 až 0,15 m/s; obr. 9c),

b) nebo malou výškou prostoru H_p vzhledem k délce A_p , což nutně zkracuje základní prostorovou cirkulaci přírodního a zpětného proudu za výusti; přírodní proud se přemění na zpětný proud již při koncové rychlosti $u_L > 0,2$ m/s; obr. 9b.

V současné době nemáme vhodné podklady pro řešení případu 2b a vzhledem k tomu, že se snažíme vždy větrat celý prostor, vyloučíme i případ 2a. Budeme se tedy zabývat především prvním případem, kdy dosah L je určen délkovým rozměrem prostoru, do něhož přírodní proud vtéká. Přírodní proud naráží na protilehlou stranu a stáčí se o 90° . Na základě měření [4], [6] bylo zjištěno, že před i za ohybem proudu je shodný rychlostní profil, tj. že má stejný rozměr i stejnou maximální rychlost. Pro praktickou aplikaci analytického modelu prostorového proudění z toho vyplývá, že

a) v rohové oblasti prostoru, resp. při ohybu na stěně, se nechová vzdušný proud jako volný, tj. rychlost v něm neklesá; rohová oblast tedy ve skutečnosti nepatří do délky dosahu samotného přírodního proudu, ale započítáváme ji podle výše uvedené definice do dosahu prostorové soustavy přírodní a zpětný proud,

b) ačkoliv vzdušný přírodní proud nedosáhne ve skutečnosti až k protilehlé stěně, přesto počítáme s teoretickou rychlostí na ní (u_L), neboť velmi dobře charakterizuje hranici i objemový průtok proudu.

Obecné základy analytického modelu

Základem řešení analytického modelu je určení hranice přírodního proudu. Jak jsme již uvedli, vycházíme přitom z představy, že na hranici proudu je rychlost u_{MEZ} , kterou určujeme z rovnice (9) a (10). Známe-li hranici přírodního proudu, tj. jeho průměr, umíme stanovit i plochu ohraničeného proudu. Objemový průtok v přírodním proudu definujeme obecně jako proudovou funkci Ψ pro určitou vzdálenost z od osy proudu, resp. v bezrozměrném tvaru z/z_{MEZ} ; platí

$$\Psi_{xz} = \int_0^z u_{xz} dS. \quad (11a)$$

Při výpočtu celkového objemového průtoku dosazujeme za horní mez naznačeného integrálu $z = z_{MEZ}$, tj. hranici proudu, takže plyne

$$V_c = \int_0^{z_{MEZ}} u_{xz} dS. \quad (11b)$$

Ze známého objemového průtoku v přírodním proudu, resp. ze známé proudové funkce v libovolné vzdálenosti od osy proudu, můžeme určit i příčnou rychlost u_z v proudu, neboť ta odpovídá změně proudové funkce v podélném směru. Proto platí

$$u_z = \frac{\partial \psi_{xz}}{2\pi z \partial x}. \quad (11c)$$

Analogicky pro příčnou rychlost na hranici proudu dostaneme

$$u_{zA} = \frac{\partial V_c}{2\pi z \partial x}. \quad (11d)$$

Zpětný proud si představujeme jako mezikruhový proud, který obklopuje ze všech stran přírodní kruhový proud. Maximální průměr zpětného proudu je dán výškou H_p uvažovaného prostoru a jeho minimální průměr je dán v každém průřezu

průměrem přívodního proudu (D_x). Pro celkový objemový průtok ke zpětnému proudu proto plyne závislost

$$V_{zp} = \int_0^{\frac{H_p - D_x}{2}} (u_{zp})_{xz} dS. \quad (11e)$$

Maximální rychlost u_{zpx} ve zpětném proudu určíme z podmínky, že v každém průřezu musí být objem V_{zp} roven objemovému průtoku v přívodním proudu, zmenšenému případně o vzduch odvedený z prostoru.

Základní vztahy pro řešení osově souměrného proudu

Základní vztahy, kterých jsme použili pro řešení osově souměrného proudění, jsou tyto:

Osová rychlost přívodního proudu

$$\frac{u_x}{v_v} = \frac{K \sqrt{k_{S(\mu_p)} S_v}}{X}, \quad (12a)$$

rychlostní poměr (koncové a osově rychlosti)

$$\frac{u_L}{u_x} = \frac{X}{L}, \quad (12b)$$

rychlost v přívodním proudu

$$\frac{u_{xz}}{u_x} = 1 - 1,033 \operatorname{tg}^2 h \left(1,3016 \frac{Kz}{x} \right), \quad (12c)$$

rychlost ve zpětném proudu

$$\frac{(u_{zp})_{xz}}{(u_{zp})_x} = 1 - 1,033 \operatorname{tg}^2 h \left(2,408 \frac{2z_{zp}}{H_p - D_x} \right), \quad (12d)$$

elementární průřez přívodního nebo zpětného proudu

$$dS = 2\pi z dz \quad (12e)$$

počáteční objemový průtok ve výusti

$$V_v = \mu_p S_v v_v. \quad (12f)$$

Výpočtové závislosti analytického modelu osově symetrického prostorového proudění

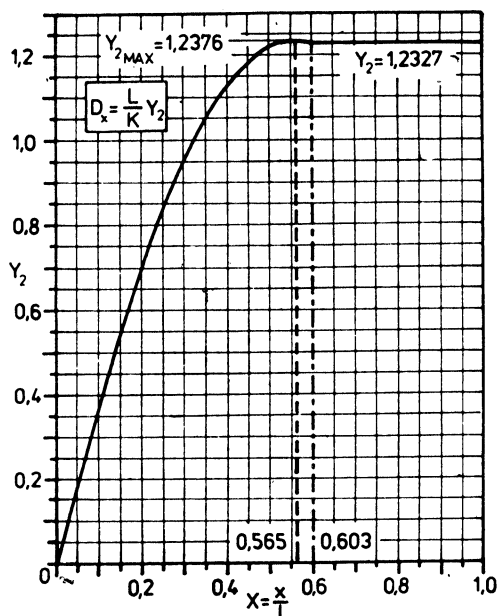
V tomto odstavci uvedeme výsledné výpočtové závislosti pro určení průměru (D_x), plochy (S_x) a objemového průtoku (V_x) v přívodním proudu, pro určení příčné rychlosti (u_{zH}) na hranici přívodního proudu a pro určení maximální zpětné rychlosti (u_{zpx}) ve zpětném proudu. Všechny výpočtové závislosti uvedeme pro dvě odlišné části proudu: pro proud s proměnným průměrem (značíme indexem A) a pro proud s konstantním průměrem (značíme indexem B). Všechny výpočtové vztahy jsou uvedeny v závislosti na bezrozměrné vzdálenosti x/L . U kruhového proudu je přechod proměnného průměru na konstantní dán bezrozměrnou vzdáleností $x/L = 0,603$.

1. Průměr ohraničeného proudu

$$(D_x)_A = \frac{L}{K} Y_2 \quad (D_x)_B = 1,2327 \frac{L}{K} \quad (13a, b)$$

$$Y_2 = 1,5365 \left(\frac{x}{L} \right) \operatorname{arctgh} \left(0,9839 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{L} \right)^3} \right). \quad (14)$$

Celkový průběh průměru D_x ohraničeného kruhového proudu je zřejmý z diagramu na obr. 10. Číselné hodnoty Y_2 najdeme v tab. 1. Maximální průměr proudu je ve vzdálenosti $x = 0,565L$ a má velikost $D_{x\max} = 1,2376 L/K$.



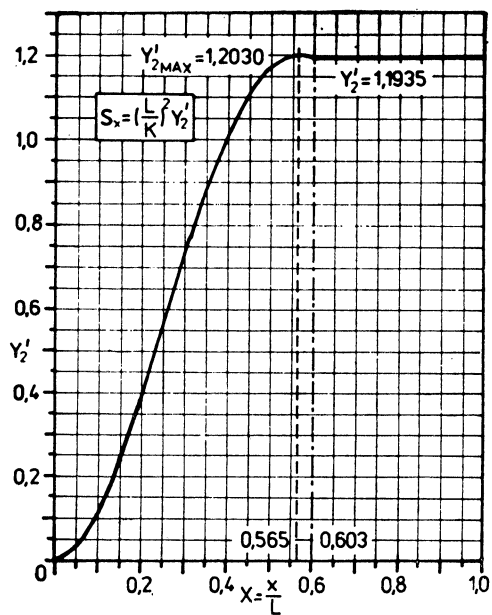
Obr. 10. Průměr kruhového ohraničeného proudu

2. Plocha ohraničeného kruhového proudu

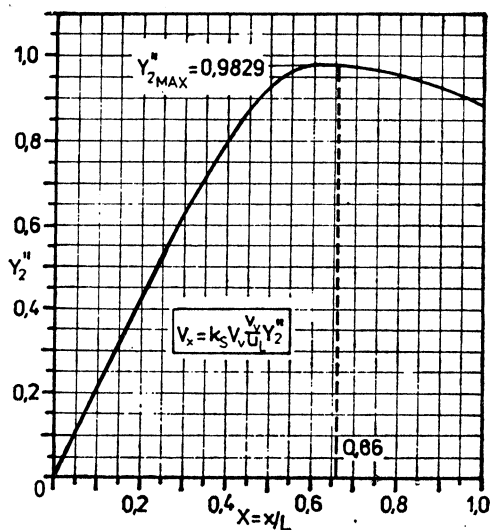
$$(S_x)_A = \left(\frac{L}{K} \right)^2 Y_2' \quad (S_x)_B = 1,1935 \left(\frac{L}{K} \right)^2, \quad (15a, b)$$

$$Y_2' = 1,8543 \left(\frac{x}{L} \right)^2 \operatorname{arctg}^2 h \left[0,9839 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{L} \right)^3} \right]. \quad (16)$$

Celkový průběh plochy S_x kruhového ohraničeného proudu je zřejmý z diagramu na obr. 11. Číselné hodnoty Y_2' najdeme v tab. 1. Maximální plochu má proud ve vzdálenosti $x/L = 0,565$; její velikost je $S_{x\max} = 1,203 (L/K)^2$. Je vidět, že konstantní plocha průřezu proudu je prakticky shodná s maximální plochou průřezu proudu (totéž platí i o průměru ohraničeného proudu).



Obr. 11. Plocha kruhového ohraničeného proudu



Obr. 12. Celkový objemový průtok v kruhovém ohraničeném proudu

3. Objemový průtok v ohraničeném kruhovém proudě

$$V_x = v_v \frac{L}{K} \sqrt{k_S \mu_p S_v} Y_2'' = k_S V_v \frac{V_v}{\mu_L} Y_2'', \quad (17a, b)$$

$$(Y_2'')_A = 3,8308 \left(\frac{x}{L} \right) [A \operatorname{arctgh} A - \operatorname{lgcosh}(\operatorname{arctgh} A) - 0,01597 \operatorname{arctgh}^2 A], \quad (18a)$$

$$A = 0,9839 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{L} \right)^3},$$

$$(Y_2'')_B = 3,8308 \left(\frac{x}{L} \right) \left\{ \frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L} \right)} \left[\operatorname{tgh} \left(\frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L} \right)} \right) - \frac{0,01281}{\left(\frac{x}{L} \right)} \right] - \operatorname{lg} \cosh \left(\frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L} \right)} \right) \right\}. \quad (18b)$$

Celkový průběh objemového průtoku v ohraničeném kruhovém proudě je zřejmý z diagramu na obr. 12. Maximální objem vzduchu protéká ve vzdálenosti $x/L = 0,66$ a má velikost $V_x = 0,9828 k_S V_v (v_v/u_L)$. Číselné hodnoty příslušného parametru Y_2'' , který je funkcí bezrozměrné vzdálenosti x/L , jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1. Číselné parametry pro určení průměru (Y_2), plochy průřezu (Y_2') objemového průtoku (Y_2''), příčné rychlosti na hranici (Y_2''') a mezní rychlosti (n_2) v ohraničeném kruhovém proudě.

x/L	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Y_2	0	0,0370	0,0740	0,1109	0,1479	0,1848	0,3675	0,5433	0,7057	0,8486
Y_2'	0	0,0011	0,0043	0,0097	0,0171	0,0268	0,1061	0,2319	0,3912	0,5656
Y_2''	0	0,0212	0,0424	0,0636	0,0849	0,1061	0,2121	0,3181	0,4236	0,5277
Y_2'''	—	+18,2527	+9,1267	6,0803	+4,5644	+3,6533	+1,8365	+1,2396	+0,9457	+0,7672
n_2	0	0,0001	0,0004	0,0009	0,0016	0,0025	0,0100	0,0225	0,0400	0,0625

x/L	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,565	0,60	0,65	0,66
Y_2	0,9686	1,0647	1,1380	1,1901	1,2226	1,2368	1,2376	1,2327	1,2327	1,2327
Y_2'	0,7369	0,8904	1,0171	1,1123	1,1739	1,2014	1,2030	1,1936	1,1936	1,1936
Y_2''	0,6273	0,7208	0,8044	0,8741	0,9296	0,9650	0,9714	0,9784	0,9828	0,9829
Y_2'''	+0,6389	+0,5326	+0,4070	+0,3374	+0,2363	+0,1285	+0,0930	+0,0448	0	+0,0078
n_2	0,0900	0,1225	0,1600	0,2025	0,2500	0,3025	0,3192	0,3600	0,4069	0,4151

x/L	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95
Y_2	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327
Y_2'	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936
Y_2''	0,9802	0,9715	0,9591	0,9433	0,9253	0,9215	0,9177	0,9138	0,9099	0,9060
Y_2'''	-0,0342	-0,0595	-0,0778	-0,0906	-0,0993	-0,1007	-0,1019	-0,1029	-0,1039	-0,1048
n_2	0,4448	0,4751	0,4987	0,5164	0,5291	0,5311	0,5330	0,5347	0,5362	0,5371

x/L	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
Y_2	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327	1,2327
Y_2'	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936	1,1936
Y_2''	0,9020	0,8980	0,8939	0,8898	0,8857
Y_2'''	-0,1056	-0,1063	-0,1069	-0,1074	-0,1078
n_2	0,5389	0,5401	0,5411	0,5420	0,5427

4. Příčná rychlost na hranici kruhového proudu

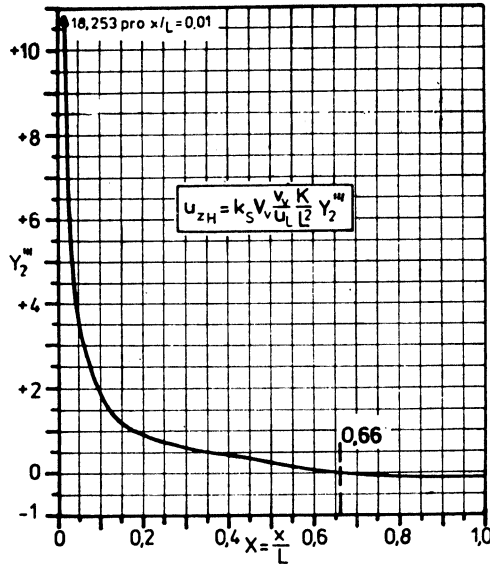
$$u_{zH} = \frac{v_v}{L} \sqrt{k_S \mu_P S_v} Y_2''' = k_S V_v \frac{v_v}{u_L} \left(\frac{K}{L^2} \right) Y_2''', \quad (19a, b)$$

$$(Y_2''')_A = \frac{0,7936}{\left(\frac{x}{L}\right)} \left\{ A - 0,01597 \operatorname{arctgh} A - \frac{\lg \cosh(\operatorname{arctgh} A)}{\operatorname{arctgh} A} + \right. \\ \left. + \frac{1,4758 \left(\frac{x}{L}\right)^3}{(1-A^2) \sqrt{1-\left(\frac{x}{L}\right)^3}} \left[0,03194 - \frac{1}{[\cosh(\operatorname{arctgh} A)]^2} \right] \right\}. \quad (20a)$$

$$A = 0,9839 \sqrt{1-\left(\frac{x}{L}\right)^3}$$

$$(Y_2''')_B = \frac{0,7936}{\left(\frac{x}{L}\right)} \left\{ \operatorname{tgh} \frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L}\right)} - \frac{\lg \cosh\left(\frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L}\right)}\right)}{\frac{0,80203}{\left(\frac{x}{L}\right)}} + \right. \\ \left. + \frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L}\right)} \left[0,01282 - \frac{1}{\cos^2 h\left(\frac{0,8023}{\left(\frac{x}{L}\right)}\right)} \right] \right\}. \quad (20b)$$

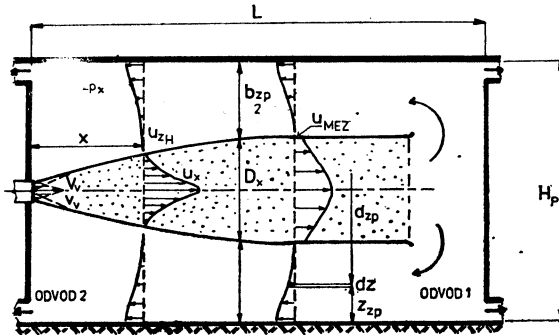
Číselné hodnoty parametru Y_2''' najdeme v tab. 1 a celkový průběh příčné rychlosti na hranici kruhového proudu je zřejmý z diagramu na obr. 13. Je vidět, že nulová příčná rychlost je ve vzdálenosti maximálního objemového průtoku, tj. ve vzdálenosti $x/L = 0,66$. Přitom rychlosti $+u_{zH}$ na počátku proudu směřují k ose proudu, kdežto rychlosti $-u_{zH}$ na konci proudu od osy proudu.



Obr. 13. Příčná rychlost na hranici kruhového proudu

Základy řešení zpětného proudu

Předpoklady pro řešení zpětného proudu jsme již uvedli v „obecných základech analytického modelu“. Výpočtové schéma uvádíme na obr. 14. Podle něho určujeme rychlost ve zpětném proudu pro dva případy, a to pro „odvod 1“ a pro „odvod 2“.



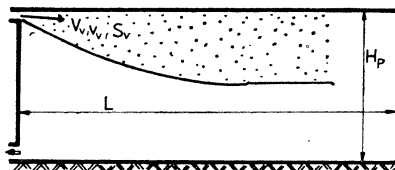
Obr. 14. K výpočtu zpětného proudu v okolí přívodního proudu

V prvním případě odvádíme vzduch na protilehlé straně k přívodu vzduchu, a proto každým průřezem zpětného proudu protéká menší objem vzduchu ($V_x - V_v$); ve druhém případě odvádíme vzduch na stejné straně, jako je přívod, a proto každým průřezem zpětného proudu protéká celý objemový průtok přívodního proudu (V_x). Uvážíme-li uvedené předpoklady řešení zpětného proudu, píšeme výsledné vztahy pro určení maximální rychlosti u_{zp} v „kruhovém“ zpětném proudu takto:

Odvod 1	Odvod 2
$u_{zp} = \frac{2,1919 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left(k_s \frac{v_v}{u_L} Y_2'' - 1\right)}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,6603 \left(\frac{KH_P}{L}\right) Y_2 - 0,3396 Y_2^2}$	$u_{zp} = \frac{2,1919 \left(\frac{K}{L}\right)^2 k_s V_v \frac{v_v}{u_L} Y_2''}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,6603 \left(\frac{KH_P}{L}\right) Y_2 - 0,3396 Y_2^2} \quad (21a, b)$
Pozn.: Dosazujeme Y_2 podle rovnice (14) a (13b), a Y_2 podle rovnice (18a) a (18b). $\frac{x}{L} = 0,565$ – maximální průřez proudu	
$u_{zp} = \frac{2,1292 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left(k_s \frac{V_v}{u_L} - 1,0294\right)}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,8172 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,5202}$	$u_{zp} = \frac{2,1292 \left(\frac{K}{L}\right)^2 k_s V_v \frac{v_v}{u_L}}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,8172 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,5202} \quad (22a, b)$
$\frac{x}{L} = 0,66$ – maximální objemový průtok	
$u_{zp} = \frac{2,1544 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left(k_s \frac{v_v}{u_L} - 1,0174\right)}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,814 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,5162}$	$u_{zp} = \frac{2,1544 \left(\frac{K}{L}\right)^2 k_s V_v \frac{v_v}{u_L}}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,814 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,5162} \quad (23a, b)$

Řešení podstropního kruhového proudu

Mluvíme-li o podstropním kruhovém proudu, máme na mysli ve skutečnosti kruhový poloproud, který se vytvoří za osamělou výustí umístěnou přímo pod stropem. Proud vzduchu vytéká rychlostí v_v do prostoru o výšce H_P , a o délce L z výustě



Obr. 15. K výpočtu podstropního kruhového proudu

o ploše S_v (obr. 15). Takový kruhový poloproud řešíme prakticky jako polovinu kruhového proudu, který by vytékal jako souměrný z dvojnásobné velké výustě; proto platí

$$\begin{array}{ll}
 \text{plocha výustě} & - 2S_v \\
 \text{přiváděný objem vzduchu} & - 2Vv = \mu_p(2S_v)v_v \\
 \text{maximální rychlost proudu} & - \frac{u_x}{v_v} \frac{K}{x} \sqrt{k_s \mu_p(2S_v)}
 \end{array}$$

Řešíme-li tedy symetrický přírodní proud (index SY) s přihlédnutím na uvedené vztahy, potom lze výsledky výpočtu aplikovat přímo na postrovní proud (index ST).
Plyne

$$(R_x)_{ST} = \frac{1}{2} (D_x)_{SY}, \quad (S_x)_{ST} = \frac{1}{2} (S_x)_{SY}, \quad (V_x)_{ST} = \frac{1}{2} (V_x)_{SY}$$

$$(u_{zH})_{ST} = (\mu_{zH})_{SY} \quad (24a, b, c, d)$$

Vztahy (21a, b) až (23a, b) pro výpočet rychlosti ve zpětném proudu byly odvozeny pro symetrický proud. Proto u podstrovního proudu do nich dosazujeme opět $2V_v$, resp. $2S_v$, ale též $2H_P$ za výšku prostoru. Tímto způsobem dostáváme následující závislosti:

Odvod 1	Odvod 2
$u_{zp} = \frac{1,096 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left(k_s \frac{v_v}{u_L} Y_2'' - 1\right)}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,3302 \left(\frac{KH_P}{L}\right) Y_2 - 0,0849 Y_2^2}$ <p>Pozn.: Dosazujeme Y_2 podle rovnice (14) a (13b), a podle rovnice $Y_2(18a)$ a (18b).</p> $\frac{X}{L} = 0,565 - \text{maximální průřez proudu}$	$u_{zp} = \frac{1,096 \left(\frac{K}{L}\right)^2 k_s V_v \frac{v_v}{u_L} Y_2''}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,3302 \left(\frac{KH_P}{L}\right) Y_2 - 0,0849 Y_2^2} \quad (25a, b)$
$u_{zp} = \frac{1,0646 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left(k_s \frac{v_v}{u_L} - 1,0294\right)}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,4086 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,1301}$ $\frac{X}{L} = 0,66 - \text{maximální objemový průtok}$	$u_{zp} = \frac{1,0646 \left(\frac{K}{L}\right)^2 k_s V_v \frac{v_v}{u_L}}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,4086 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,1301} \quad (26a, b)$
$u_{zp} = \frac{1,0772 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left(k_s \frac{v_v}{u_L} - 1,0174\right)}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,407 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,1291}$	$u_{zp} = \frac{1,0772 \left(\frac{K}{L}\right)^2 k_s V_v \frac{v_v}{u_L}}{\left(\frac{KH_P}{L}\right)^2 - 0,407 \left(\frac{KH_P}{L}\right) - 0,1291} \quad (27a, b)$

3. PRAKTICKÉ POUŽITÍ ANALYTICKÉHO MODELU

Protože víme, že ve vzdálenosti $x/L = 0,66$ protéká maximální objem vzduchu přírodním kruhovým proudem, je též zřejmé, že v tomto průřezu bude maximální rychlost i ve zpětném proudu. Vyjdeme-li tedy ze vztahů (23a, b) nebo (27a, b), které udávají souvislost mezi rychlostí ve zpětném proudu, právě v průřezu $x/L = 0,66$ a mezi výtokovými parametry proudu a geometrií prostoru, můžeme volit maximální zpětnou rychlost u_{zp} a určit některou z charakteristik výustě nebo prostoru pro ostatní známé. Budeme se zabývat dvěma základními případy, a to:

a) určit potřebnou velikost výústě pro daný prostor (H_P, L), pro známý přiváděný objem vzduchů (V_v) a pro známý typ výústě (K, k_S, μ_P),

b) určit potřebnou výšku prostoru pro známou délku prostoru (L) a pro známou velikost i typ výústě (K, v_v, u_L).

V prvním případě upravíme výchozí rovnice tak, abychom do nich zavedli rozměr výústě, tj. dosadíme za poměr v_v/u_L , a potom je řešíme podle S_v ; ve druhém případě je řešíme přímo podle H_P . Dostaneme tak výpočtové vztahy:

Odvod 1	Odvod 2
Souměrný proud	
$S_v = \frac{k_S}{\mu_P} \left(\frac{L}{K} \right)^2$ $= \frac{\left[\frac{u_{zP} \left\{ \left(\frac{KH_P}{L} \right)^2 - 0,814 \frac{KH_P}{L} - 0,5162 \right\}}{2,1544 \left(\frac{K}{L} \right)^2 V_v} + 1,0174 \right]^2}{H_P = 0,407 \frac{L}{K} \left\{ 1 + \sqrt{4,116 + \frac{13}{u_{zP}} \left[\left(\frac{K}{L} \right)^2 V_v \left(k_S \frac{v_v}{u_L} - 1,0174 \right) \right]} \right\}}$	$S_v = \frac{4,6414}{\mu_P} \left(\frac{K}{L} \right)^2 V_v^2$ $= \frac{u_{zP}^2 \left\{ \left(\frac{KH_P}{L} \right)^2 - 0,814 \frac{KH_P}{L} - 0,5162 \right\}^2}{(28a, b)}$ $H_P = 0,407 \frac{L}{K} \left\{ 1 + \sqrt{4,116 + \frac{13}{u_{zP}} \left(\frac{K}{L} \right)^2 k_S V_v \frac{v_v}{u_L}} \right\} (29a, b)$
Podstropní proud	
$S_v = 0,5 \frac{k_S}{\mu_P} \left(\frac{L}{K} \right)^2$ $= \frac{\left[\frac{u_{zP} \left\{ \left(\frac{KH_P}{L} \right)^2 - 0,407 \frac{KH_P}{L} - 0,1291 \right\}}{1,0772 \left(\frac{K}{L} \right)^2 V_v} + 1,0174 \right]^2}{H_P = 0,2035 \frac{L}{K} \left\{ 1 + \sqrt{4,118 + \frac{26,02}{u_{zP}} \left(\frac{K}{L} \right)^2 V_v \left(k_S \frac{v_v}{u_L} - 1,0174 \right)} \right\}}$	$S_v = \frac{0,5802}{\mu_P} \left(\frac{K}{L} \right)^2 V_v^2$ $= \frac{u_{zP}^2 \left\{ \left(\frac{KH_P}{L} \right)^2 - 0,407 \frac{KH_P}{L} - 0,1291 \right\}^2}{(30a, b)}$ $H_P = 0,2035 \frac{L}{K} \left\{ 1 + \sqrt{4,118 + \frac{26,02}{u_{zP}} \left(\frac{K}{L} \right)^2 k_S V_v \frac{v_v}{u_L}} \right\} (31a, b)$

Je snad vhodné ještě poznamenat, že někdy může být výhodné použít namísto rychlosti u_{zpx} na okraji zpětného proudu střední rychlost $u_{zpstř}$. V případě osově souměrného prostorového proudění platí pro poměr uvedených rychlostí

obecně	pro $\frac{X}{L} = 0,66$
$\frac{u_{zpstř}}{u_{zpx}} = 0,5809 \frac{\frac{KH_P}{L} + 0,3397Y_2}{\frac{KH_P}{L} + Y_2}$	$\frac{u_{zpstř}}{u_{zpx}} = 0,5809 \frac{\frac{KH_P}{L} + 0,4187}{\frac{KH_P}{L} + 1,2327}$

Tryskový přívod vzduchu do průmyslové haly

V odstavci „Přívod vzduchu do průmyslové haly STH 24“ jsme ukázali příklad řešení soustředěného přívodu vzduchu. V tomto odstavci navážeme na stejný příklad a ukážeme řešení přívodního kruhového proudu a příslušného zpětného proudu pomocí analytického modelu. Budeme řešit případ dvoulodní haly s osmi vyústkami (2×4 proti sobě). Na jeden proud připadá tedy vždy šířka prostoru 12 m; je proto zřejmé, že o velikosti zpětné rychlosti bude rozhodovat výška prostoru $H_P = 11,5$ m. Dosah soustavy přívodní a zpětný proud je $L = 30$ m. Každou vyústkou je přiveden do haly objem vzduchu $V_v = 6,9$ m³/s; přitom uvažujeme výtokovou konstantu $K = 5,4$.

Alternativa A:

Volíme maximální rychlost zpětného proudu na podlaze nebo u stropu $u_{zpxmax} = 0,5$ m/s. Podle rovnice (28a) pro odvod 1 určíme ($k_s = 1$, $\mu_p = 1$) plochu výústě $S_v = 3,05$ m², takže průměr kruhové výústě bude $d_v = 1,97$ m při výtokové rychlosti $v_v = 2,26$ m/s. Pokles rychlosti bude dán vztahem $u_x = 21,313/x$, takže koncová rychlost ve vzdálenosti 30 m bude ještě $u_L = 0,71$ m/s. Maximální objemový průtok v přívodním proudu bude ve vzdálenosti $x = 19,8$ m, a to $V_{xmax} = 21,59$ m³/s. Této vzdálenosti odpovídá i zvolená maximální rychlost ve zpětném proudu.

Alternativa B:

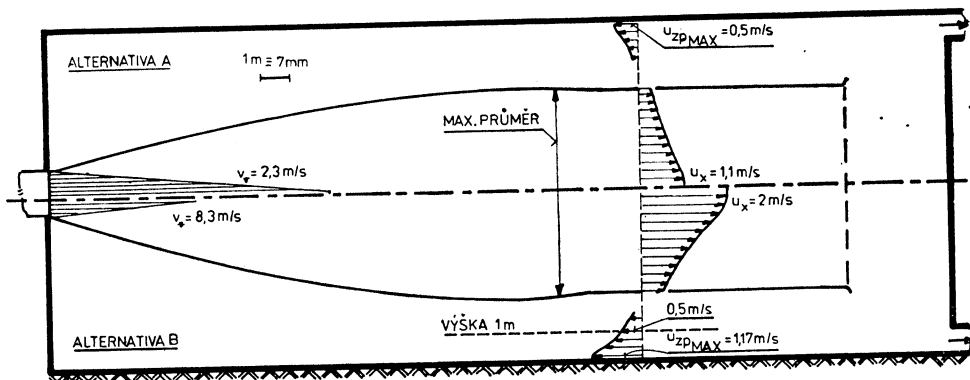
Pro stejný případ zvolíme vyústku $d_v = 1,03$ m, která má plochu $S_v = 0,8332$ m², a proto výtokovou rychlost $v_v = 8,28$ m/s. Maximální průměr proudu bude stejný jako v předešlém případě, tj. $D_{xmax} = 6,85$ m. Pokles osové rychlosti bude dán vztahem $u_x = 40,813/x$, takže koncová rychlost ve vzdálenosti 30,0 m bude $u_L = 1,36$ m/s. Maximální objemový průtok bude opět ve vzdálenosti $x = 19,8$ m, ale bude mít velikost $V_{xmax} = 41,3$ m³/s. Ve stejné vzdálenosti bude též maximální zpětná rychlost: podle rovnice (23a) pro odvod 1 má velikost $u_{zpxmax} = 1,17$ m/s.

Výsledky obou alternativ řešení přívodního vzdušného proudu v hale STH 24 uvádíme v grafickém zobrazení na obr. 16 (nahore alt. A a dole alt. B). U obou přívodních proudů je shodný jejich tvar, neboť ten závisí pouze na dosahu proudu (L) a na výtokové konstantě (K). Rozdíl je — při stejném přiváděném objemu vzduchu (V_v) — ve velikosti výústě (d_v) ve výtokové rychlosti (v_v), v průběhu osové rychlosti (u_x) a především v objemovém průtoku vzduchu (V_x). U alt. A jsme volili zpětnou rychlost, tím jsme nepřímou určili max. objemový průtok a při daném V_v i velikost výústě; naproti tomu u alt. B jsme velikostí výústě při daném V_v určili i max. obje-

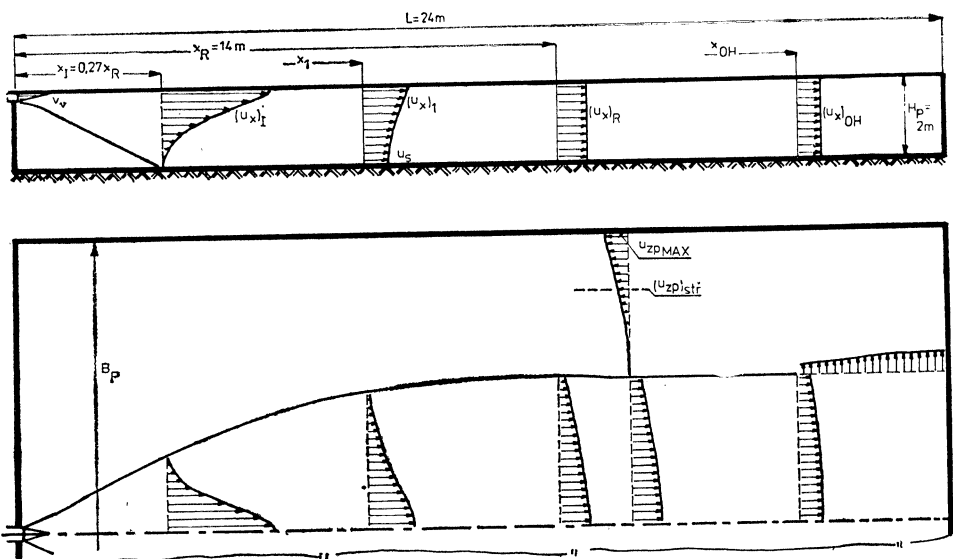
mový průtok, a tedy i max. zpětnou rychlost. Je nutno zdůraznit, že alt. B odpovídá modelovému měření [3] a že proto rychlosti ve zpětném proudu ve výšce 1 m nad podlahou jsou srovnatelné: naměřené rychlosti odpovídají analytickému modelu.

Zvláštní případ „kruhového proudu“ ve větraném prostoru

Doposud jsme se zabývali osově souměrnou soustavou přivodní a zpětný proud, která byla ve větraném prostoru volná. Avšak v některých případech řešení tryskového větrání přivádíme vzduch zvláštním způsobem umístěnou vyústkou, za níž se nemůže vytvořit v celé délce prostoru ohraničený kruhový proud, nýbrž dochází



Obr. 16. Schéma přivodního vzdušného proudu v hale STH 24 (analytický model).



Obr. 17. Zvláštní případ „kruhového proudu“ ve větraném prostoru.

k interakci proudu se stropem nebo s podlahou. Uvedeme zde dva takové zvláštní případy, a to proto, že vhodným způsobem doplňují řešení souměrného ohraničeného kruhového proudu a ohraničeného podstropního kruhového poloproudu ve větraném prostoru. Jedná se jednak o podstropní kruhový proud, který vytéká do relativně velmi nízkého prostoru, a jednak o vzdušný proud, který vytéká do prostoru z výustě umístěné v určité vzdálenosti pod stropem.

Zvláštní kruhový proud, alt. A.

Podle obr. 17 jsme zvolili prostor o výšce $H_P = 2$ m a o délce $L = 24$ m. Kládeme si za úkol určit šířku prostoru B_P tak, aby střední rychlost ve zpětném proudu měla zvolenou velikost v průřezu, v němž je maximální zpětná rychlost u_{zpmax} . Do tohoto prostoru přivádíme vzdušný proud osamělou výustí o šířce $a_v = 0,4$ m a o výšce $b_v = 0,2$ m. Výtokovou konstantu jsme zvolili nízkou, a to $K = 3,5$, abychom dosáhli rychlého rozšiřování proudu. Je zřejmé, že bezprostředně za výustí se vytváří kruhový poloproud, který ve velmi krátké vzdálenosti naráží na podlahu: dochází k interakci kruhového proudu s podlahou. Za charakteristickou rozteč musíme brát dvojnásobnou výšku prostoru ($t_v = 2H_P$). Ze známých zásad interakce vyplývá, že rychlostní profil ve vzdušném proudu se vyrovnává: na stropě klesá rychlost stále jako v kruhovém proudu, kdežto na podlaze se rychlost zvyšuje a ve vzdálenosti $x_R = Kt_v$ dochází k vyrovnání rychlostního profilu po celé výšce prostoru. Vzdušný proud ztrácí charakter polokruhového proudu a vzniká souměrný svislý plochý proud složený ze dvou plochých ohraničených polovrstev. Tento plochý proud si můžeme představit tak, že vytéká ze svislé průběžné štěrbině o velikosti $b_s = a_v b_v / H_P$ stejnou rychlostí v_v a při stejné výtokové konstantě K jako kruhový proud.

Vzhledem k tomu, že uvažovaný plochý proud je koncovým proudovým útvarem, bude určovat i maximální rychlost ve zpětném proudu. Maximální rychlost bude v průřezu ve vzdálenosti $x/L = 0,70$. Jestliže tuto maximální rychlost, resp. střední rychlost ve zpětném proudu volíme (pro rovinné proudění platí $u_{zpstř} = 0,3891u_{zpmax}$), potom určíme potřebnou šířku prostoru vztahem

$$\frac{B_P}{H_P} = \frac{0,9841 \frac{v_v a_v b_v}{H_P} \left\{ \sqrt{\frac{k_s n'}{K \mu_p a_v b_v}} - \frac{1,061}{H_P} \right\}}{u_{zpstř}} + 1,108 \frac{n'}{K}.$$

anebo

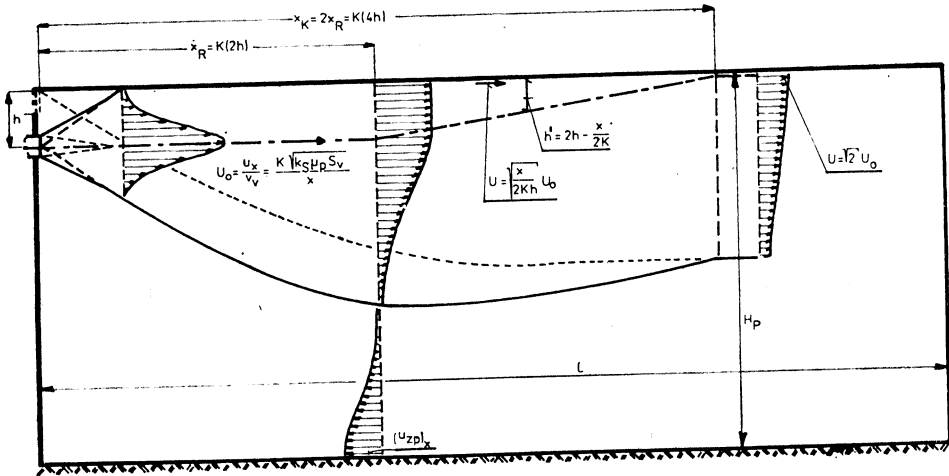
$$\frac{B_P}{H_P} = \frac{0,9841 v_v \sqrt{a_v b_v}}{H_P u_{zpstř}} \sqrt{\frac{k_s n'}{K \mu_p a_v b_v}} + 1,108 \frac{n'}{K}.$$

Prvý platí pro odvod 1 a druhý pro odvod 2; násobek n' určuje velikost dosahu proudu jako násobek výšky prostoru ($n' = L/H_P$). Je vidět, že šířku prostoru B_P , kterou potřebuje zvláštní kruhový proud podle obr. 17, nelze stanovit jako konstantní násobek výšky H_P , nýbrž že tento násobek závisí nejen na geometrii prostoru (H_P, L), ale též na použité výustí ($a_v, b_v, v_v, K, k_s, \mu_p$).

Zvláštní kruhový proud, alt. B.

Druhý zvláštní případ kruhového proudu, který je často používán ve velkých prostorách, je znázorněn na obr. 18. Vzdušný proud vytéká z kruhové výustě (S_v, d_v) umístěné v určité vzdálenosti h pod stropem. Vzdušný proud vytéká z výustě

jako souměrný kruhový proud a v krátké vzdálenosti $x_I = 0,27x_R$ naráží na strop. Dochází k interakci vzdušného proudu se stropem: spodní část proudu se chová jako kruhový poloproud (osová rychlost U_0), kdežto pod stropem rychlost neustále narůstá, neboť vodorovný proud se nemůže normálně rozšiřovat. Ve vzdálenosti x_R dojde k vyrovnání rychlostního profilu v celé výšce h pod stropem, tj. vytvoří



Obr. 18. Zvláštní případ „kruhového proudu“ ve větraném prostoru.

se plochý proud, který je na spodní straně zakončen kruhovým poloproudem; je proto nestabilní. V dalším průběhu se výška plochého proudu neustále zmenšuje (h'), až plochý proud ve vzdálenosti x_K úplně zanikne. Od této vzdálenosti dále se jedná již o normální podstropní kruhový poloproud, který zdánlivě vytéká z dvojnásobně velké výústě umístěné svou reálnou polovinou přímo pod stropem (viz čárkovaná hranice proudu na obr. 18).

Z hlediska výpočtu prostorového proudění způsobeného takovým přívodním proudem je nutno si uvědomit, že

- rozměr ohraničeného proudu, měřený od naznačené „osy proudu“ (—) je stejný jako u normálního kruhového poloproudu,
- objemový průtok v ohraničeném proudě musí odpovídat skutečné rychlosti U v „ose proudu“.

Proto pro výpočet rychlosti ve zpětném proudě, která je směrodatná pro návrh přívodního proudu v daném prostoru, použijeme známých vztahů pro souměrný kruhový proud (rovnice 21a, b), které budeme psát pro odvod 1 a odvod 2 ve tvaru

$$u_{zp} = \frac{2,1919 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \left[\frac{\sqrt{k_s L}}{K \sqrt{\mu_p S_v}} (Y_2)_{kor} - 1 \right]}{\left(\frac{KH_{Pkor}}{L}\right)^2 - 0,6603 \left(\frac{KH_{Pkor}}{L}\right) Y_2 - 0,3396 Y_2},$$

$$u_{zp} = \frac{2,1919 \left(\frac{K}{L}\right)^2 V_v \frac{\sqrt{K_S L}}{K \sqrt{\mu_p S_v}} (Y_2'')_{kor}}{\left(\frac{KH_{Pkor}}{L}\right)^2 - 0,6603 \left(\frac{KH_{Pkor}}{L}\right) Y_2 - 0,3396 Y_2^2},$$

a do nichž dosazujeme v jednotlivých proudových oblastech tyto korigované hodnoty:

1. Pro vzdálenost x_P až x_R

$$(Y_2'')_{kor} = Y_2'', \quad (H_P)_{kor} = 2(H_P - h).$$

2. Pro vzdálenost x_R až x_K

$$(Y_2'')_{kor} = \sqrt{\frac{x}{2Kh}} \cdot Y_2'', \quad (H_P)_{kor} = 2(H_P - h')$$

3. Pro vzdálenosti $> x_K$

$$(Y_2'')_{kor} = \sqrt{2} Y_2'', \quad (H_P)_{kor} = 2H_P.$$

Maximální rychlost ve zpětném proudu lze očekávat — jak je zřejmé z obr. 18 — v těsné blízkosti za vzdáleností x_R .

POUŽITÉ OZNAČENÍ

A	— označení pomocné konstanty [—],
a	— součinitel vířivosti [—],
a_v	— šířka obdélníkové výustě [m],
α	— úhel rozšiřování proudu vzduchu [°],
b_v	— výška obdélníkové výustě [m],
D	— průměr proudu vzduchu [m],
d_{zp}	— průměr ve zpětném proudu [m],
H_P	— výška prostoru [m],
K	— výtoková konstanta [—],
k_S	— součinitel snížení hybnosti v oblasti primárních proudů [—],
L	— dosah proudu [m],
m_2	— násobek pro určení mezní rychlosti v kruhovém proudu v závislosti na koncové rychlosti u_L [—],
n'	— násobek pro vyjádření dosahu L jako násobku výšky prostoru H_P [—],
ψ	— proudová funkce [m ³ /s],
S	— plocha průřezu proudu [m ²],
S_P	— plocha průřezu prostoru [m ²],
S_v	— celková plocha výustě [m ²],
U	— bezrozměrná rychlost v proudu vztažená na výtokovou rychlost [—],
U_0	— bezrozměrná rychlost v proudu za osamělou výustí [—],
u	— rychlost v proudu vzduchu ve směru jeho osy [m/s],
u_{MEZ}	— rychlost u na hranici proudu vzduchu [m/s],
u_z	— příčná rychlost v proudu vzduchu kolmá na jeho osu [m/s]
V	— objemový průtok v proudu vzduchu [m ³ /s],
V_v	— objem vzduchu přiváděný výustí [m ³ /s],
v_v	— výtoková rychlost vztažená na volnou plochu výustě [m/s],
X	— bezrozměrná vzdálenost v proudu [—],
x	— vzdálenost od počátku proudu [m],
x_I	— vzdálenost počátku interakce proudů [m],
x_K	— vzdálenost vzniku kruhového proudu za souborem výustí [m],
x_{OH}	— vzdálenost ohybu (konce) přívodního proudu [m],

x_p	— délka počáteční oblasti proudu [m],
x_R	— charakteristická vzdálenost za souborem výustí [m],
Y	— pomocná souřadnice v diagramu [—],
Y_2, Y'_2, Y''_2, Y''_2	— označení pomocných veličin při výpočtu ohraničeného kruhového proudu [—],
z	— vzdálenost od osy proudu [m],
index	
max	— označuje maximální veličinu,
2	— se vztahuje na kruhový proud,
A	— se vztahuje na část proudu s proměnnou hranicí,
B	— se vztahuje na část proudu s konstantní hranicí,
x	— se vztahuje na vzdálenost od výustě,
z	— se vztahuje na vzdálenost od osy proudu,
SY	— označuje souměrný kruhový proud,
ST	— označuje kruhový poloproud,
H	— označuje hranici proudu,
L	— se vztahuje na dosah proudu,
zp	— se vztahuje na zpětný proud.

4. ZÁVĚR

V předloženém pojednání se zabýváme tryskovým přívodem vzduchu do větraného prostoru. Uvádíme rozbor výpočtu metodou soustředěného přívodu vzduchu, při kterém jsme došli k určitým nesrovnalostem při porovnání s výsledky experimentálního řešení. Ty odstraňuje analytický model osově souměrného prostorového proudění, který je zpracován na základě původní představy vzniku soustavy ohraničeného přívodního a zpětného proudu v prostoru.

Ze srovnání obou metod jsou zřejmé dva základní poznatky:

1. Volíme-li přiváděný objem vzduchu do určitého prostoru na základě volby výměny vzduchu, potom dostaneme výpočtem určitou maximální zpětnou rychlost, která bude vyšší, než uvádí soustředěný přívod vzduchu.

2. Máme-li dodržet v určitém prostoru zvolenou maximální rychlost v proudu, potom analytický model dovoluje volit nižší přiváděný objem vzduchu, tj. nižší výměnu vzduchu, než soustředěný přívod vzduchu.

Analytický model, zpracovaný pro kruhový přívodní proud, platí v rozsahu vzdáleností za výustí x_p až x_{OH} ; přitom platí

$$x_p = K \sqrt{S_v} \quad \text{— počátek hlavní oblasti kruhového proudu,}$$

$$x_{OH} = L \left(1 - \frac{0,6164}{K} \right) \quad \text{— počátek ohybu přívodního proudu na konci dosahu } L.$$

Uvedený analytický model, doplněný řešením počáteční ($x < x_p$) a koncové ($x > x_{OH}$) oblasti, je základem řešení celkového proudění v daném prostoru.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Bacharev, Trojanovskij*: Základy projektování a výpočtu vytápění a větrání se soustředěným vypouštěním vzduchu. Profizdat, Moskva 1958.
- [2] *Kotrbatý*: Teplovzdušné vytápění průmyslových hal. ZTV 8 (1965), č. 2, str. 56—67.
- [3] *Cagaš, Pakosta*: Modelové prověření funkce provětrávání hal. Výzk. zpráva 661/3—5, 1979. Ústav pro výzkum a využití paliv Praha-Běchovice, pobočka Brno.
- [4] *Hladký*: Studie tryskového větrání pro průmyslové haly. VÚV, Z-79-1281.

- [5] *Hladký*: Hranice kruhového vzdušného proudu ve větraném prostoru. ZTV 11 (1968), č. 4, str. 183—189.
- [6] *Hladký*: Význam výtokové konstanty při řešení prostorového proudění. ZTV 22 (1979), č. 3, str. 129—137.

СТРУЙНЫЙ ПОДВОД ВОЗДУХА В ВЕНТИЛИРУЕМОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Инж. Вратислав Гладки, к. т. н.

Автор критически оценивает т. н. сосредоточенный подвод воздуха, который был указан в чехословацкой литературе на основе советских источников для решения вентиляции цехов. Дальше приводит автор собственную оригинальную аналитическую модель для решения осесимметричного пространственного течения в ограниченном пространстве, которая удобна как для цехов, так и для меньших пространств. Правильность предложенной аналитической модели прилагает автор примером решения вентиляции двухпролетного цеха типа СТГ 24 и его сравнением с измерением на модели. В заключение приводится решение некоторых особенных осесимметричных (кругловых) приточных токов в цехе.

SUPPLY AIR JET IN A VENTILATED ROOM

Ing. Vratislav Hladký, CSc.

The author critically appreciates so called concentrated air supply, known in Czechoslovak literature on the basis of Soviet works concerning projection of ventilation of production shops. The original author's analytical model for solution of a spatial flow symmetrical with respect to the axis in the limited room, suitable as for production shops as for small rooms, is described there. An example of solution of ventilation of a two aisles production shop, type STH 24, and its comparison with measuring on a model proofs rightness of the proposed analytical model. Several solutions of some special supply flows, symmetrical with respect to the axis (circular flows), in the production shop are published in close of this article.

ARRIVÉE D'AIR PAR LE JET DANS UN ESPACE VENTILÉ

Ing. Vratislav Hladký, CSc.

L'auteur présente une appréciation critique de l'arrivée d'air concentrique soi-disant qui était citée dans notre littérature en vertu des sources d'information soviétiques pour la solution de la ventilation des halls industriels. Plus loin, il présente son propre modèle original analytique pour la solution de l'écoulement spatial symétrique axialement dans un espace limité qui est convenable que pour les halls industriels tant pour les espaces plus petits. Il démontre la justesse du modèle analytique projeté par un exemple de la solution de la ventilation du hall STH 24 à doubles nefs et par sa comparaison avec la mesure sur un modèle. En conclusion, il montre la solution de plusieurs courants d'arrivée particuliers symétriques axialement (circulaires) dans un hall industriel.

STRAHLLUFTZUFÜHRUNG IN EINEM BELÜFTETEN RAUM

Ing. Vratislav Hladký, CSc.

Der Autor bietet eine kritische Bewertung der sogenannten konzentrierten Luftzuführung, die in unserer Literatur auf Grund der sovietischen Informationsquellen für die Lüftungslösung der Industriehallen eingeführt wurde. Weiter gibt er sein eigenes ursprüngliches analytisches Modell für die Lösung der axial symetrischen Raumströmung in einem begrenzten Raum, das für die Industriehallen und auch für kleinere Räume geeignet ist, an. Die Richtigkeit des vorgeschlagenen analytischen Modells bekräftigt er mit einem Beispiel der Lüftungslösung der Zweischiffshalle STH 24 und mit seiner Vergleichung mit der Modellmessung. Zum Schluss führt er die Lösung der irgendeinen ungewöhnlichen axial symmetrischen Zuführungsströme (Kreislaufströme) in einer Industriehalle ein.

PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V DRUHÉM POLOLETÍ 1978

- ČSN 06 0830 — *Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody.*
Norma platí pro projektování a montáž a provozování zabezpečovacích zařízení ústředního vytápění. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 11. 5. 1966. Platí od 1. 1. 1979.
- ČSN 07 8110 — *Vzdušníky výčepních zařízení.*
Vyhlášení změny a) z října 1978 vydané tiskem. Platí od 1. 2. 1979.
- ČSN 07 8122 — *Tlakové nádoby ručních postřikovačů.*
Vyhlášení změny a) ze srpna—září 1978 vydané tiskem. Platí od 1. 1. 1979.
- ČSN 07 8305 — *Kovové tlakové nádoby k dopravě plynů. Technická pravidla.*
Vyhlášení změny a) z listopadu—prosince 1978 pro články 137, 318, 407—409, Dodatek a obsah. Platí od 1. 12. 1979.
- ČSN 11 0001 — *Čerpadla. Veličiny, jednotky a značky v čerpací technice.*
Norma stanoví české a slovenské názvy veličin, jejich jednotky a značky pro používání v technické a obchodní dokumentaci, odborné literatuře a ve výuce. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 5. 5. 1971. Platí od 1. 2. 1979.
- ČSN 11 3050 — *Odstředivá radiální spirální jednostupňová čerpadla do Jt 16. Základní údaje.*
Norma platí pro nové konstrukce spirálních jednostupňových čerpadel na ložiskové konzole s axiálním vstupem a jmenovitým průtokem Q_n v rozsahu 1,75 až 222 l · s⁻¹ a jmenovitou měrnou energií Y_n v rozsahu 50 až 1250 J · kg⁻¹. Platí od 1. 7. 1979.
- ON 12 0007 — *Jmenovité rozměry, skupiny a tloušťky potrubí z ocelového plechu.*
Vyhlášení změny a) z listopadu—prosince 1978 pro Dodatek. Platí od 1. 1. 1980.
- ON 12 0390 — *Ohybná hadice s prírubami.*
Vyhlášení změny a) z listopadu—prosince 1978 pro jmenovitý průměr. Platí od 1. 1. 1980.
- ON 12 0590 — *Objímky závěsu pro kruhové potrubí z ocelového plechu.*
Vyhlášení změny a) z listopadu—prosince 1978 pro Dodatek. Platí od 1. 1. 1980.
- ON 12 1000 — *Doprava pneumatická. Společná ustanovení.*
Vyhlášení změny a) z listopadu—prosince 1978 pro tabulku na str. 2. Platí od 1. 4. 1979.
- ON 12 5014 — *Filtry a výměňníky. Metoda zkoušení filtrů zkušebním aerosolem olejové mlhy.*
Oborová norma gen. ředit. Čs. vzduchotechnických závodů, Praha. Platí od 1. 3. 1979.
- ON 12 6003 — *Sušárny. Sušárny pro keramiku. Názvosloví.*
Oborová norma gen. ředit. Čs. vzduchotechnických závodů Praha. Platí od 1. 3. 1979.
- ON 12 6019 — *Sušárny. Zkoušení sušáren plošných textilií.*
Oborová norma gen. ředit. Čs. vzduchotechnických závodů, Praha. Platí od 1. 7. 1979.
- ON 13 3001 — *Armatury průmyslové. Názvosloví součástí průmyslových armatur.*
Oborová norma gen. ředit. SIGMA, Závody na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 1. 1980.
- ČSN 13 7401 — *Plynové kohouty. Technické předpisy.*
Vyhlášení změny a) z října 1978 pro článek 4. Platí od 1. 1. 1979.
- ČSN 13 7410 — *Plynové kohouty nátrubkové so štvorhrannou pre klúč.*
Vyhlášení změny a) z října 1978 pro článek 1. Platí od 1. 1. 1980.
- ČSN 13 7411 — *Plynové kohouty s nátrubkom, so závitovou prípojkou a so štvorhrannou pre klúč.*
Vyhlášení změny a) z října 1978 pro článek 1. Platí od 1. 1. 1980.
- ON 13 7560 — *Uzavírací ventil Js 6 s ucpávkou a tlakoměrovým hrdlem Jt 25.*
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 12. 1978.
- ON 13 7561 — *Tlakoměrový ventil přímý Js 3 s odlehčovací zátkou a ucpávkou Jt 25.*
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 12. 1978.
- ON 13 7562 — *Tlakoměrový ventil rohový Js 3 s odlehčovací zátkou a ucpávkou K 25.*
Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 12. 1978.

Salzer

VLIV TVARU ČÁSTIC NA VÝSLEDKY MIKROSKOPICKÉHO HODNOCENÍ DISPERZITY PRŮMYSLOVÝCH PRACHŮ

ING. JAN VÍTEK, CSc.

Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice

Při měření disperzity polévatých prachů s převážným výskytem přibližně izometrických částic se v hygienické praxi obvykle vyjadřuje velikost částic jediným údajem — jejich průměrem. Ježto se však ve většině případů jedná o částice nepravidelného tvaru, není tento způsob hodnocení dostatečně výstižný. Proto je v této práci navržen a na několika běžných typech prachu ověřen způsob vyhodnocování velikostí částic, vycházející ze dvou charakteristických rozměrů průmětu částice a interpretující jednotlivé částice nikoliv ve tvaru koule doposud obvyklým postupem, nýbrž ve tvaru rotačního elipsoidu. Navržená metodika umožňuje eliminovat alespoň zčásti některé metodické nedostatky mikroskopického hodnocení a vede k získání výstižnějších údajů o disperzitě hodnocených materiálů.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

1. ÚVOD

Jednou z důležitých vlastností prachových částic, ovlivňující jejich chování v ovzduší pracoviště i v lidském organismu při vdechnutí, je jejich tvar. Tvarem částic jsou v různé míře ovlivněny i výsledky disperzoidní analýzy vzorků prachu. Tak např. při mikroskopickém hodnocení je tvarem částic ovlivněn odhad jejich velikostí, při sedimentaci ovlivňuje tvar částic jejich sedimentační rychlost apod.

Podle tvaru lze rozdělit prachové částice do dvou velkých skupin, a to na částice izometrické a neizometrické. U částic izometrických jsou jejich tři základní rozměry ve směru tří navzájem kolmých os zhruba stejné, u částic neizometrických se tyto rozměry významně liší [1]. U izometrických částic se často používá jako modelu tvaru koule nebo řidčeji krychle, u částic neizometrických nejčastěji tvaru válce [2] (označíme-li výšku válce v a poloměr jeho podstavy r , pak pro vláknité částice platí $v \gg r$, obvykle $v > 6r$, pro šupinovitě částice $v \ll r$ apod.). Hranice mezi izometrickými a neizometrickými částicemi není přesně definována. U reálných vzorků prachu nacházíme mnohdy směs izometrických a neizometrických částic [3]. Prach jako celek je pak obvykle klasifikován podle toho, který podíl částic v něm převažuje.

V této práci je studován faktor tvaru částic u dvou běžných druhů prachu s fibrogenním účinkem, a to u křemenného a uhelného prachu. V obou případech se jedná o prach s převážně izometrickými částicemi nepravidelného tvaru. Dle běžné hygienické praxe se předpokládá při hodnocení disperzity u těchto druhů prachu kulový tvar částic. V rámci této práce je za pomoci analýzy dvourozměrných obrazů částic, získaných na optickém mikroskopu, hodnocen tvarový faktor částic. Dále jsou porovnány výsledky disperzoidní analýzy, získané na základě mikroskopických měření, a to jednak s předpokladem kulového tvaru částic, jednak s předpokladem tvaru rotačního elipsoidu.

2. TEORETICKÁ ČÁST

Mikroskopická metoda hodnocení disperzity polévatých prachů a obdobných materiálů se přes některé nedostatky stále běžně používá v hygienické praxi [4] i v řadě dalších odvětví vědy a techniky. Pro hygienické hodnocení prachů s fibrogenními účinky je předepsáno měření velikostí částic při mikroskopickém pozorování metodou gratikulárních kruhů [4, 5]. Při tomto hodnocení se plocha průmětů jednotlivých částic porovnává s plochou sady kruhů různých velikostí. Velikost částice je charakterizována průměrem d gratikulárního kruhu, jehož plocha se nejméně liší od plochy průmětu částice na matnici mikroskopu. Při výpočtu hmotnosti částice, jejího povrchu apod. se předpokládá kulový tvar, přičemž průměr ideální koule je roven průměru d příslušného gratikulárního kruhu.

Zásadním nedostatkem mikroskopického hodnocení je možnost měřit pouze dva rozměry částice, patrně z jejího průmětu. Třetí rozměr není možno přímo hodnotit, u izometrických částic se však předpokládá, že není příliš odlišný od obou hodnotitelných rozměrů. Porovnání s jinými metodami disperzoidní analýzy ukazuje, že výsledek podle mikroskopické metody přeceňují v řadě případů velikost (přesněji objem) hodnocených částic [6, 7]. Nejpravděpodobnějším uložením částice na podložce (v případě mikroskopického pozorování na podložním sklíčku) je uložení nejstabilnější — tj. takové, kdy plocha průmětu do roviny uložení je maximální. V důsledku toho pak třetí rozměr částice, mikroskopickým měřením nepostizitelný, bývá nejmenším ze všech tří rozměrů částice. Opačný jev nastává při sedimentačním měření disperzity, kdy částice nepravidelného tvaru se při pohybu v kapalině orientuje tak, aby bylo dosaženo minimálního hydrodynamického odporu, tj. jako efektivní se jeví minimální průřez částice (8).

Aby byl uvedený nedostatek mikroskopického hodnocení alespoň zčásti eliminován, byl v této práci navržen pro jednotnou interpretaci výsledků měření namísto ideálního kulového tvaru částic ideální tvar rotačního elipsoidu. Na rozdíl od dosavadní zvyklosti, kdy velikost částice je vyjádřena jediným parametrem — průměrem gratikulárního kruhu resp. průměrem ekvivalentní koule d , charakterizuje se podle navrhované metody velikost částice dvěma parametry a , b , a to délkou a šířkou průmětu částice na matnici mikroskopu. Plochu průmětu částice je pak možno vyjádřit jako plochu elipsy

$$P_e = \frac{\pi \cdot a \cdot b}{4} \quad (1)$$

a objem částice V_e jako objem rotačního elipsoidu, jehož průměr kruhového řezu je roven menšímu z obou nalezených rozměrů průmětu částice, tj.

$$V_e = \frac{4 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot b}{3} \quad (2)$$

kde a , b je uvedeno v μm , P_e v μm^2 a V_e v μm^3 , a platí $a \leq b$.

V souladu s výše uvedeným předpokladem o nejpravděpodobnější poloze částice při mikroskopickém pozorování považuje se tedy za třetí rozměr částice ve směru kolmém na rovinu pozorování hodnota a (μm).

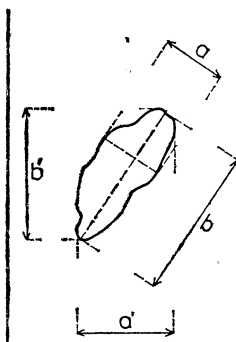
3. MIKROSKOPICKÉ HODNOCENÍ ČÁSTIC A POČETNÍ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

Příprava preparátů jednotlivých vzorků prachu pro mikroskopické hodnocení byla v zásadě prováděna podle standardní metodiky [4]. Koncentrace suspenze při přípravě preparátů byla volena v každém případě individuálně tak, aby po nanesení na podložní sklíčko a zaschnutí bylo dosaženo optimální plošné hustoty částic. Za optimální byla v daném případě pokládána taková plošná hustota částic, při které byly získány jak obrazy osamělých částic, tak i obrazy částic částečně nebo i úplně obklopených jinými částicemi. Tento postup umožnil hodnotit vedle sebe individuální částice a částice ve shlucích s různým stupněm aglomerace.

Velikost částic byla hodnocena dvojím způsobem:

- metodou gratikulárních kruhů [4] a
- měřením dvou na sebe kolmých rozměrů průmětu částice a , b resp. a' , b' .

Způsob určení hodnot a , b , a' , b' je patrný z obr. 1. Poloha obou navzájem kolmých os při měření může být buďto pro každou částici individuální a volená tak, aby hod-



Obr. 1. Měření rozměrů průmětu částic a , b , a' , b'

nota b představovala maximální možnou délku (rozměry a , b), anebo jednotná pro všechny částice (rozměry a' , b'). Při nahrazení nepravidelného tvaru částice rotačním elipsoidem je vhodnější brát v úvahu hodnoty a , b a za poloosy rotačního elipsoidu pokládat $a/2$, $b/2$. Stupeň izometričnosti každé jednotlivé částice je dán poměrem

$$p = \frac{b}{a} \quad (3)$$

resp.

$$p' = \frac{b'}{a'}, \quad (4)$$

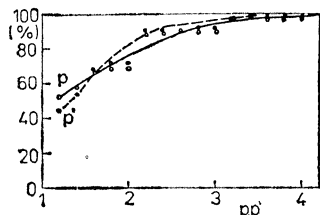
kde $a \leq b$, resp. $a' \leq b'$.

Při $p = 1$ resp. $p' = 1$ je možno považovat částici za dokonale izometrickou. Výpočty objemů resp. hmotností jednotlivých částic a z nich odvozených distri-

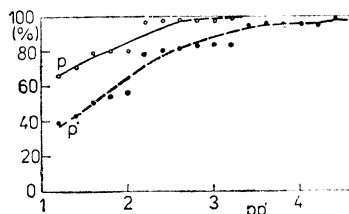
bučních křivek četností se provádějí podle rovnice (2). Všechny výpočty a třídění částic podle jednotlivých znaků byly provedeny s využitím samočinného počítače. Potřebné programy byly sepsány v jazyku Fortran.

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

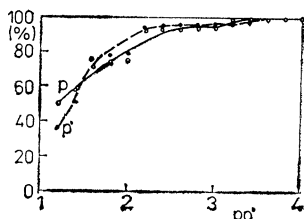
Křivky četností hodnot p , p' pro vzorek křemenného prachu a pro vzorky uhlého prachu I a II (u každého vzorku pro 1000 částic) jsou uvedeny na obr. 2–5. U vzorku



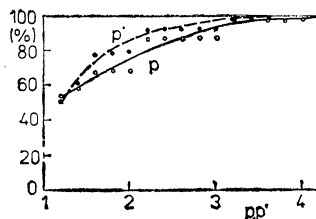
Obr. 2. Kumulativní četnosti hodnot p , p' u vzorku křemenného prachu



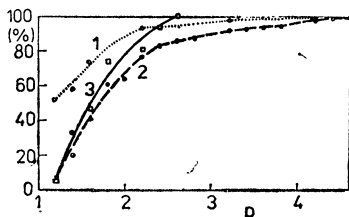
Obr. 3. Kumulativní četnosti hodnot p , p' u vzorku uhlého prachu I



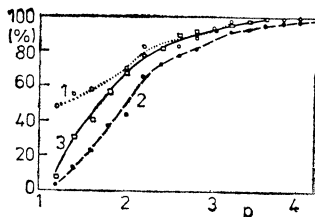
Obr. 4. Kumulativní četnosti hodnot p , p' u nerespirabilní frakce uhlého prachu II



Obr. 5. Kumulativní četnosti hodnot p , p' u respirabilní frakce uhlého prachu II

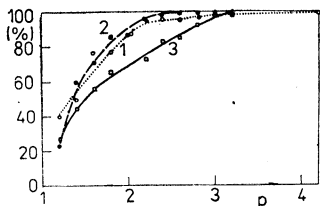


Obr. 6. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé velikostní skupiny částic vzorku křemenného prachu. 1 — jemné částice, střední velikosti frakcí 0,44 — 1,25 μm , 2 — střední částice, střední velikosti frakcí 1,77 — 5,00 μm , 3 — hrubé částice, střední velikosti frakcí 7,07 — 28,28 μm

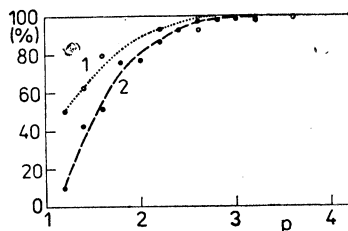


Obr. 7. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé velikostní skupiny částic vzorku uhlého prachu I. Označení je stejné jako u obr. 6

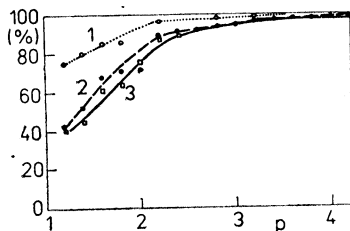
uhelného prachu II jsou odděleně zpracovány respirabilní a nerrespirabilní frakce prachu, které byly získány dvoustupňovým odběrem vzorku prachu ve vznosu. U všech sledovaných vzorků prachu je možno považovat podstatný podíl částic za izometrické objekty vzhledem k tomu, že ve všech případech platí pro cca 50 % počtu částic $p = 1,0$ až $1,2$, resp. $p' = 1,0$ až $1,2$. Je zajímavé, že u všech hodno-



Obr. 8. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé velikostní skupiny částic nerrespirabilní frakce uhelného prachu II. Označení je stejné jako u obr. 6

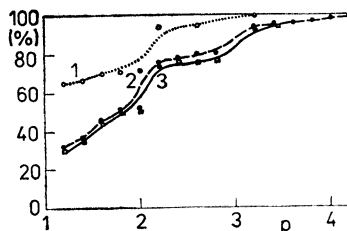


Obr. 9. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé velikostní skupiny částic respirabilní frakce uhelného prachu II. Označení je stejné jako u obr. 6

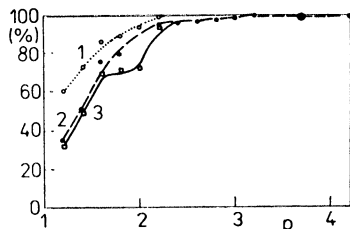


Obr. 10. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé skupiny částic křemenného prachu při dělení podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení.

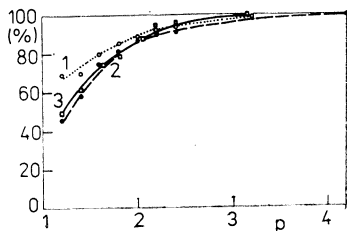
- 1 — ojedinelé částice,
- 2 — částice zčásti obklopené jinými částicemi,
- 3 — částice zcela obklopené dalšími částicemi



Obr. 11. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé skupiny částic uhelného prachu I při dělení podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení. Označení je stejné jako u obr. 10



Obr. 12. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé skupiny částic nerrespirabilní frakce uhelného prachu II při dělení podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení. Označení je stejné jako u obr. 10



Obr. 13. Kumulativní četnosti hodnot p pro jednotlivé skupiny částic respirabilní frakce uhelného prachu II při dělení podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení. Označení je stejné jako u obr. 10

cených vzorků je relativní podíl částic s hodnotami $p = 1,0$ až $1,2$ vyšší, než relativní podíl částic téhož souboru s hodnotami $p' = 1,0$ až $1,2$.

Na obr. 2—5 jsou zpracovány hodnoty p, p' vždy pro kompletní soubory proměřených částic u jednotlivých vzorků. Tyto údaje jsou doplněny obr. 6—13, kde jsou jednotlivé soubory částic rozčleněny na dílčí soubory podle velikosti částic a jejich plošné hustoty v rovině zobrazení při mikroskopickém hodnocení, aby bylo možno posoudit, zda tyto faktory ovlivňují sledování tvarových charakteristik částic a jeho výsledky. Z uvedeného důvodu byly veškeré hodnocené částice u všech sledovaných vzorků prachu rozděleny podle velikosti (podle hodnot d) na 3 skupiny, a to na:

1. Jemné částice (odpovídající gratikulárním kruhům o průměru 0,44, 0,62, 0,88 a 1,25 μm).
2. Střední částice (odpovídající průměrům 1,77, 2,50, 3,53 a 5,00 μm).
3. Hrubé částice (odpovídající průměrům 7,07, 10,00, 14,14, 20,00, a 28,28 μm).

Dále bylo provedeno třídění částic podle plošné hustoty v rovině zobrazení, a to na:

1. Osamělé částice.
2. Částice částečně obklopené jinými částicemi.
3. Částice zcela obklopené jinými částicemi.

Rozdělení hodnot p, p' v závislosti na velikosti částic bylo původně sledováno u všech 13 velikostních frakcí, rozlišovaných při mikroskopickém hodnocení za pomoci gratikulárních kruhů. Vzhledem k velmi malému počtu částic v některých frakcích byl však tento způsob hodnocení opuštěn a nahrazen rozdělením částic do tří uvedených velikostních skupin, z nichž každá zahrnuje 4 až 5 velikostních frakcí, rozlišitelných gratikulárními kruhy. Podle plošné hustoty jsou částice tříděny na osamělé, částečně obklopené jinými částicemi, tj. dotýkající se anebo překrývající jiné částice podél části svého obvodu, a konečně úplně obklopené jinými částicemi, kde celý obvod částice je v kontaktu s dalšími částicemi. Takto volený ukazatel plošné hustoty částic je pochopitelně ovlivněn jednak stupněm aglomerace částic, jednak koncentrací suspenze vzorku prachu a jejím množstvím, naneseným na jednotkovou plochu podložního sklíčka mikroskopu.

Rozdělení částic do jednotlivých skupin jak podle velikostí, tak podle plošné hustoty v rovině zobrazení bylo u jednotlivých vzorků prachu značně nerovnoměrné, k čemuž je nutno přihlídnout při vyhodnocování výsledků. Počty částic, náležejících do jednotlivých skupin, jsou uvedeny v tab. 1 a tab. 2. Z tab. 1 je zřejmé, že z hlediska

Tab. 1. Počty částic u hodnocených vzorků prachu v jednotlivých velikostních skupinách

Vzorek prachu	Počet částic ve skupině		
	1	2	3
	jemné částice 0,44—1,25 μm	střední částice 1,77—5,00 μm	hrubé částice 7,07—28,28 μm
Křemenný prach	836	142	15
Uhelný prach I	793	149	48
Uhelný prach II (respirabilní frakce)	901	97	2
Uhelný prach II (nerespir. frakce)	749	206	41

Tab. 2. Počty částic u hodnocených vzorků prachu v jednotlivých skupinách podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení

Vzorek prachu	Počet částic ve skupině		
	1	2	3
	ojedinelé částice	částečně obklopené částice	úplně obklopené částice
Křemenný prach	79	825	95
Uhelný prach I	239	553	208
Uhelný prach II (respirabilní frakce)	129	551	319
Uhelný prach II (nerespirabilní frakce)	60	785	154

velikosti převažuje co do počtu skupina jemných částic u všech hodnocených vzorků. Početní zastoupení hrubých částic je velmi slabé, velikostní skupinu 3 u vzorku respirabilní frakce uhelného prachu II bylo nutno dokonce z tohoto důvodu vyřadit z dalšího hodnocení. Srovnání respirabilní a nerespirabilní frakce uhelného prachu II podle očekávání prokázalo, že převaha jemných částic je u respirabilní frakce podstatně výraznější než u frakce nerespirabilní.

Při dělení podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení převažuje v daném provedení druhá skupina, tj. částice zčásti obklopené jinými částicemi (vytvářející shluky menších rozměrů). Distribuční křivky četností hodnot p pro jednotlivé velikostní skupiny částic jsou uváděny v obr. 6—9. Vyplývá z nich zajímavý poznatek, že u jemných částic (skupina 1) lze většinou pozorovat dokonalejší izometrii částic než u středních a hrubých částic. Výjimku tvoří pouze nerespirabilní frakce uhelného prachu II. Pro tento jev lze jen stěží nalézt vysvětlení. Nelze vyloučit, že objekty, které jsou podle pozorování na mikroskopu klasifikovány jako hrubé částice, jsou vlastně shluky částic, kde jednotlivé menší částice nelze rozeznat. U takových útvarů není přirozeně pravděpodobný vyšší stupeň izometrie.

Na obr. 10—13 jsou uvedeny kumulativní distribuční křivky četností hodnot p při rozdělení souborů částic jednotlivých vzorků na tři skupiny podle plošné hustoty částic v rovině zobrazení. Ve všech případech s výjimkou respirabilní frakce uhelného prachu II je u skupiny 1 (ojedinelých částic) dokonalejší izometričnost částic než u skupin 2 a 3 (tj. u částic začleněných do shluků). Z obr. 10—12 je totiž zřejmé, že relativní kumulativní četnosti výskytu hodnot p jsou zejména u nižších hodnot p pro skupinu ojedinelých částic významně vyšší než pro skupiny 2 a 3, odpovídající shlukům částic. Četnostní křivky skupin 2 a 3 se již většinou příliš neliší, převážně však nacházíme zejména u nižších hodnot p u skupiny 2 vyšší relativní četnosti než u skupiny 3. Stupeň izometričnosti částic daného materiálu je tedy závislý na rozsahu jejich aglomerace a je tím nižší, čím složitější shluky částice vytvářejí.

Jednoznačný výklad tohoto jevu nelze na základě rozboru získaných výsledků podat. S určitou pravděpodobností lze předpokládat, že při mikroskopickém pozorování částic ve shlucích nelze dosti spolehlivě identifikovat jednotlivé částice a jejich tvar, což může být zdrojem nepřesností v porovnávání s ojedinelými částicemi, u kterých lze spolehlivě hodnotit jejich tvar. O možnosti, že zdánlivě ojedinelá částice je ve skutečnosti shlukem několika menších vzájemně nerozeznatelných

částic, byla již zmínka. Rovněž je nutno brát v úvahu, že i když jsou pozorovány a vyhodnocovány rovinné průměty objektů, jedná se ve skutečnosti o trojrozměrné útvary. Při omezené hloubce ostrosti mikroskopu mohou za těchto okolností některé důležité detaily uniknout a výsledek hodnocení může být značně zkrácen.

Disproporce ve stupni izometričnosti, nalezené u ojedinelých a aglomerovaných částic téhož vzorku, lze vysvětlit i jiným způsobem. U izometrických částic, jejichž tvar se blíží kouli, je nutno předpokládat mnohem nižší tendenci ke vzniku řetězců než u částic neizometrických, kde pravděpodobnost vzájemného kontaktu částic je pravděpodobnější vzhledem k jejich členitějšímu tvaru. Pak by ovšem převaha anizometrických částic ve shlucích nevyplývala z nedokonalostí experimentální techniky, nýbrž z jejich přirozené vlastnosti — většího sklonu k aglomeraci, podmíněného jejich tvarem. K objasnění naznačených problémů by pravděpodobně mohlo přispět využití některých náročnějších experimentálních technik (scanning-mikroskop, holografie apod.).

5. HODNOCENÍ DISPERZITY SOUBORŮ ČÁSTIC S PŘEDPOKLÁDANÝM TVAREM ROTAČNÍHO ELIPSOIDU

Měření dvou rozměrů u průmětů částic při mikroskopickém hodnocení umožňuje použít k hodnocení disperzity zjednodušeného trojrozměrného modelu částice ve tvaru rotačního elipsoidu. Výpočet základních parametrů disperzity se při této interpretaci tvaru částic provádí obdobně, jako při předpokladu kulového tvaru částic. Jednotlivé částice se rozřídí do velikostních tříd podle objemů. Je-li d_i průměr gratikulárního kruhu, a tedy i střední průměr částic kulového tvaru v i -té velikostní třídě, a platí-li vztah

$$\frac{d_{i+1}}{d_i} = \sqrt[4]{2}, \quad (5)$$

pak do i -té velikostní třídy lze zařadit všechny částice tvaru rotačního elipsoidu, jejichž objemy V_e , vypočtené podle rovnice (2), splňují podmínku

$$\frac{\pi \cdot d_{i,\min}^3}{6} \leq V_e < \frac{\pi \cdot d_{i,\max}^3}{6}, \quad (6)$$

kde

$$d_{i,\min} = d_i \sqrt[4]{2} \quad (7)$$

$$d_{i,\max} = d_i \cdot \sqrt[4]{2}. \quad (8)$$

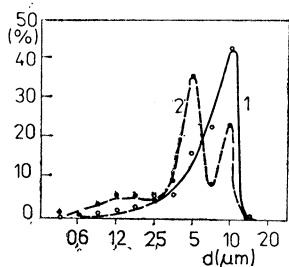
Uvedeným způsobem byly zpracovány všechny hodnocené vzorky prachu. Na obr. 14—17 a v tab. 3 jsou porovnány některé údaje o disperzitě vzorků, získané jednak za předpokladu kulového tvaru částic, jednak za předpokladu tvaru rotačního elipsoidu. Na obr. 14—17 jsou porovnány četnostní distribuční křivky podle objemu částic, které jsou při konstantní měrné hmotnosti částic totožné s hmotnostními distribučními křivkami velikostí částic.

Z uvedených grafických i tabelovaných údajů vyplývá zcela jednoznačně, že při vyjádření tvaru částic jako rotačního elipsoidu rezultují významně vyšší stupně

Tab. 3. Přehled základních parametrů disperzity hodnocených vzorků prachu

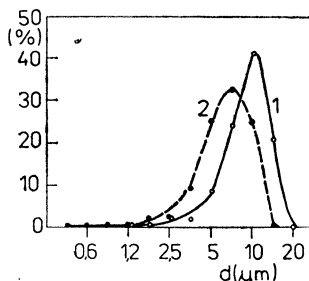
Vzorek prachu	Částice kulového tvaru			Částice tvaru rotačního elipsoidu			d_p/d'_p	d_g/d'_g
	d_p	d_g	s	d'_p	d'_g	s'		
Křemenný prach	0,74	5,34	1,87	0,56	3,83	1,74	1,32	1,39
Uhelný prach I	0,79	7,17	2,18	0,57	5,00	1,99	1,39	1,43
Uhelný prach II								
respirabilní frakce	0,67	3,88	1,63	0,53	2,08	1,59	1,26	1,87
nerespirabilní frakce	0,91	9,27	2,11	0,72	5,81	2,03	1,26	1,60

d_p (μm) — geometrický průměr velikostí částic podle počtu
 d_g (μm) — geometrický průměr velikostí částic podle hmotnosti (přesněji podle objemu)
 s — geometrická odchylka

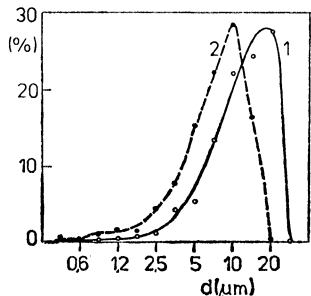


Obr. 14. Distribuční křivky velikostí částic podle hmotnosti (objemu) pro vzorek křemenného prachu.

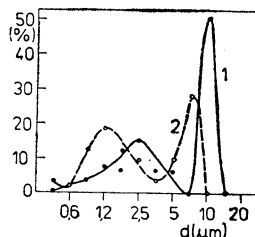
1 — objemy částic vypočteny za předpokladu kulového tvaru,
 2 — objemy částic vypočteny s předpokladem tvaru rotačního elipsoidu



Obr. 15. Distribuční křivky velikostí částic podle hmotnosti (objemu) pro vzorek uhelného prachu I. Provedení je stejné jako na obr. 14.



Obr. 16. Distribuční křivky velikostí částic podle hmotnosti (objemu) pro nerespirabilní frakci uhelného prachu II. Provedení je stejné jako na obr. 14



Obr. 17. Distribuční křivky velikostí částic podle hmotnosti (objemu) pro respirabilní frakci uhelného prachu II. Provedení je stejné jako na obr. 14

disperzity prachu než při doposud obvyklém způsobu hodnocení, předpokládajícím kulový tvar částic. Z tab. 3 je zřejmé, že hodnoty geometrického průměru velikostí částic podle počtu d'_p , vypočteného pro eliptické částice s využitím vztahu (6), jsou v průměru 1,3krát nižší než hodnoty d_p , odpovídající kulovému tvaru částic. U hodnot geometrického průměru velikostí částic podle hmotnosti \bar{d}_g , d'_g je tato tendence ještě výraznější a poměry d_g/d'_g se u jednotlivých vzorků pohybují v rozmezí asi 1,4—1,9.

Je zřejmé, že při předpokladu kulového tvaru částic dochází k určitému nadhodnocení jejich velikosti. O tom svědčí i údaje tab. 4, kde jsou porovnány hodnoty geometrických průměrů velikostí částic podle hmotnosti \bar{d}_g hodnocených vzorků křemenného a uhelného prachu, zjištěné jednak z výsledků mikroskopického měření podle obou variant, jednak z výsledků vodivostního stanovení, provedeného na přístroji Coulter Counter TA II. Typ TA II je jedním z posledních zdokonalených modelů vodivostních přístrojů, poskytující spolehlivější výsledky než dřívější typy přístrojů, pracující na tomto principu [9, 10]. Porovnání výsledků mikroskopického

Tab. 4. Srovnání hodnot geometrického průměru velikostí částic podle hmotnosti \bar{d}_g podle mikroskopické a vodivostní metody disperzoidní analýzy

Vzorek prachu	\bar{d}_g (μm)	d'_g (μm)	d''_g (μm)	\bar{d}_g/d'_g	d'_g/d''_g
Křemenný prach	5,34	3,83	4,14	1,29	0,93
Uhelný prach I	7,17	5,00	8,30	0,86	0,60
Uhelný prach II					
respirabilní frakce	3,88	2,08	2,69	1,44	0,77
nerespirabilní frakce	9,27	5,81	5,39	1,72	1,08

\bar{d}_g — podle mikroskopického hodnocení s předpokladem kulového tvaru částic
 d'_g — podle mikroskopického hodnocení s předpokladem částic ve tvaru rotačního elipsoidu
 d''_g — podle vodivostní metody s použitím přístroje Coulter Counter Model TA II

hodnocení s výsledky podle TA II by tedy mělo umožnit nalezení optimální varianty mikroskopického hodnocení. Výsledky uváděné v tab. 4 ovšem ukazují, že nelze vyvodit zcela jednoznačné závěry. Vodivostní měření disperzity má totiž své specifické problémy a přímé porovnávání výsledků s výsledky mikroskopického hodnocení je diskutabilní. Přesto však výsledky uváděné v tab. 4 naznačují alespoň zhruba, že v této práci navržené hodnocení disperzity vzorků prachu s převahou částic s vyšším stupněm izometričnosti, předpokládající částice ve tvaru rotačního elipsoidu, vede k výstižnějším výsledkům než doposud běžné hodnocení, vycházející z předpokladu kulového tvaru částic.

6. ZÁVĚR

Je navrženo zdokonalení vyhodnocovacího a výpočetního postupu při mikroskopickém hodnocení disperzity polétavých prachů a obdobných materiálů, které spočívá v tom, že velikost částic je hodnocena pomocí dvou parametrů namísto doposud používaného jediného parametru a že idealizovaná částice kulového tvaru je

nahrazena částicí tvaru rotačního elipsoidu. Navržená metodika hodnocení poskytuje výstižnější výsledky než dosavadní běžně používaný postup mikroskopického stanovení disperzity prachu. Její použití je vhodné u materiálů s přibližně izometrickými částicemi, nelze ji doporučit k hodnocení materiálů s typicky anizometrickými částicemi (vláknitými, šupinovitými apod.).

LITERATURA

- [1] *Herdan, G.*: Small Particle Statistics. Elsevier Publish. Co., Amsterdam, Houston, New York, Paris (1953).
- [2] *Musil, M., Pullkrábek, M., Šimeček, J.*: Posouzení dekoračních závěsových látek ze skleněných vláken z hlediska čistoty ovzduší. Čs. hygiena, 17, 9/10 (1972), str. 325—335.
- [3] *Vítek, J.*: Tvarový faktor prachových částic a jeho vliv na odlučivost prachu. Sborník V. konference o prašnosti, HOÚ ČSAV Praha (1976), str. 60—66.
- [4] Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 8 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, IHE Praha (1976).
- [5] *Dallavalle, J. M.*: Micromeritics. The Technology of Fine Particles. Pitman Publish. Co., New York, Toronto, London, 2. vydání (1948).
- [6] *Šimeček, J.*: Srovnání některých granulometrických metod. Zdrav. technika a vzduchotechnika, 9, 4 (1966), str. 179—189.
- [7] *Šimeček, J.*: Kritické zhodnocení metod na stanovení disperzity prachu. Zdrav. technika a vzduchotechnika, 9, 5 (1966), str. 243—250.
- [8] *Heiss, F., Coull, J.*: The Effect of Orientation and Shape on the Settling Velocity of Non-Isometric Particles in a Viscous Medium. Chem. Eng. Progress, 48, 3 (1952), str. 133—140.
- [9] *Vítek, J.*: Možnosti použití vodivostní metody k hodnocení disperzity průmyslových prachů a suspenzí. Chem. průmysl, 23/48, 5 (1973), str. 257—265.
- [10] *Vítek, J.*: Vliv pozadí při měření disperzity průmyslových prachů přístrojem Coulter Counter model TA II. Sborník přednášek XIX. Ostravského chemického kolokvia (t.č. v tisku).

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЧАСТИЦ НА РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДИСПЕРСИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЫЛЕЙ

Инж. Ян Витек, к. т. н.

При измерении дисперсии летучих пылей с подавляющим появлением приблизительно изометрических частиц выражается в гигиенической практике размер частиц обыкновенно диаметром частиц. Потому что в большинстве идет о частицы неправильной формы, является этот способ измерения неудовлетворительно точным. В этой работе потому предложен способ оценки размеров частиц, который был также проверен на нескольких обыкновенных типах пыли, и который исходит из двух характеристических размеров проекции частицы, и который интерпретирует отдельные частицы не в форме шара обыкновенным способом, но в форме ротационного эллипсоида. Предложенная методика позволяет исключать по крайней мере частично некоторые недостатки методики микроскопической оценки и ведет к получению более точных данных, касающихся дисперсии оцениваемых пылей.

EFFECT OF PARTICLE FORM ON RESULTS OF MICROSCOPIC EVALUATION OF INDUSTRIAL DUSTS DISPERSITY

Ing. Jan Vítek, CSc.

In measuring of fly dust dispersity, consisting predominantly isometric particles, particle size is customary in hygienic practice expressed by diameter of particles. Because in the most of cases this particles have an irregular form, this evaluation is not enough truthful. That being so, an evaluation method of particle size, based on two characteristic dimensions of particle projection, interpreting single particles not in a spherical form by customary method, but in a form of

a rotary ellipsoid, have been checked on some usual types of dust and this method is described in this paper. This proposed methodology makes possible at least to eliminate some methodical imperfections of microscopic evaluation and leads to the gain of more truthful data about dispersity of evaluated dusts.

INFLUENCE DE LA FORME DES PARTICULES SUR LES RÉSULTATS DES APPRÉCIATIONS MICROSCOPIQUES DE LA DISPERSION DES POUSSIÈRES INDUSTRIELLES

Ing. Jan Víték, ČSc.

Dans la pratique hygiénique à la mesure de la dispersion des poussières volantes avec une présence nombreuse des particules isométriques approximativement, on exprime la taille des particules par leur diamètre. Parce qu'il s'agit des particules de la forme irrégulière dans la plupart des cas, ce mode d'appréciation n'est pas compréhensif suffisamment. Pour cette raison dans cet article, on fait une proposition et vérifie un mode d'appréciation des tailles des particules sur plusieurs sortes de poussière courantes qui se fonde sur deux dimensions caractéristiques de la projection d'une particule et qui interprète les particules particulières non dans la forme d'une sphère par le procédé usuel jusqu'ici mais dans la forme d'un ellipsoïde de rotation. La méthodique proposée permet d'éliminer quelques manques méthodiques de l'appréciation microscopique en partie au moins et permet d'obtenir les données plus compréhensives de la dispersion des matériaux appréciés.

EINFLUSS DER TEILCHENFORM AUF DIE ERGEBNISSE DER MIKROSKOPISCHEN DISPERSITÄTSBEWERTUNGEN DER INDUSTRIESTAUBE

Ing. Jan Víték, ČSc.

In hygienischer Praxis bei der Dispersitätsmessung der Flugstäube mit überwiegendem Vorkommen der ungefähr isometrischen Teilchen ist die Teilchengröße gewöhnlich durch ihren Durchmesser ausgedrückt. Weil es sich aber in meisten Fällen um die Teilchen der irregulären Form handelt, diese Bewertungsweise ist nicht genügend passend. Deshalb wird die ausgehende von zwei charakteristischen Abmessungen der Teilchenprojektion und interpretierende die Einzelteilchen nicht in der Kugelform mit bisher gewöhnlichem Verfahren aber in der Form eines Rotationsellipsoids Bewertungsweise der Teilchengrößen in dieser Arbeit entworfen und auf den gebräuchlichen Staubsorten überprüft. Die entworfenene Methodik ermöglicht einige methodische Mängel mikroskopischer Bewertung zu eliminieren und führt zur Gewinnung der passenden Angaben über die Dispersität der bewerteten Materialien.

• Z ekonomie osvětlování

Osvětlovací soustava je v podstatě přístroj — seskupení prvků různých rozměrů, seskupených na plochách nebo v prostorách, soustava otevřená (převážně), složitá. Obsahuje tedy pomocná zařízení (jednodušší přístroje, rozvody), určená do různých funkcí v různé modifikovaných vazbách a tedy navzájem různě pospojovaná. Z hlediska ekonomie nás vždy zajímá spolehlivost takové soustavy, její životnost, odvozená od životnosti prvků soustavy. V tomto pojetí odpovídá druhu a množství poruch (zdrojům poruch) a způsobu a množstvem jejich likvidace.

Výsledná spolehlivost je tedy (podle Publ. Lighting Londýn 1970/183) součinem dílčích spolehlivostí prvků a pomocných zařízení: výbojky mají 95 %, fotoelektrické spínače

a regulátory 95 %, předradníky 98 %, kondenzátory 95 % zapalovače 97 %, kabely, vedení a ele montážní prvky 97 %, rozvodná síť 99 % a jiné 96 %: suma — spolehlivost soustavy — činí 75 %. V ekonomii se posuzuje vzhledem k nákladům na výměnu skladebných jednotek, k nákladům na údržbu (čištění a opravy) a k ceně ele energie. V měřítku rozměrných objektů průmyslové-výrobních nebo společenských (školy, nemocnice, divadla, sportovní zařízení aj.) je to velmi významný ukazatel.

Příklad rozvádí výbojkovou (vnitřní nebo venkovní) osvětlovací soustavu. Obdobné hodnoty (ve většině případů ale poněkud vyšší = nižší spolehlivost) budou u osvětlovacích soustav se zářivkami anebo se žárovkami.

(LCh)

OTOPNÉ OBDOBÍ 1978/1979 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

ING. RUDOLF D. STRAKA

MV komitétu životního prostředí Praha

Recenzoval: Vladimír Fridrich, dipl. tech.

1. Úvod

Určující veličiny, potřebné ke stanovení parametrů každého otopného období, jsou uvedeny v měsíčních přehledech meteorologického pozorování observatoře Praha-Karlov, pravidelně publikovaných Hydrometeorologickým ústavem v Praze.

I když většina topičů KBH se klimatickými veličinami neřídí (protože jednak v tomto ohledu je nikdo odborně nekontroluje, jednak

na hospodárnosti provozu nejsou nijak hmotně zainteresováni) a otopný provoz začínají a končí určitým dnem podle směrnic provozovatele (čímž národnímu hospodárství vznikají každoročně obrovské ztráty), potřebují četní technici znát, jak dlouho trvalo otopné období pro výpočty spotřeby paliva a hospodárnosti provozu.

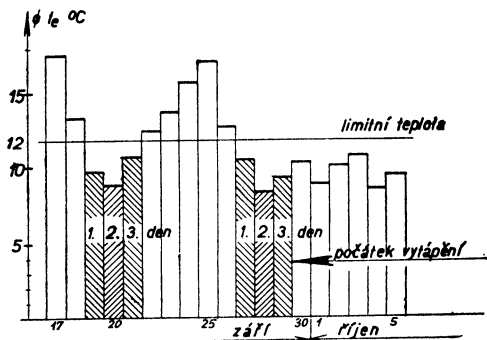
K určení začátku a konce otopného období

Tab. 1.

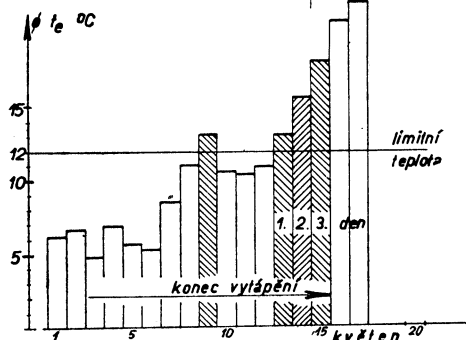
Začátek 1978					Konec 1979				
Den	Měs.	Průměrná denní teplota t_e [°C]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]	Den	Měs.	Průměrná denní teplota t_e [°C]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]
26		12,7			1		6,2		
27		10,6			2		6,6		
28	IX	1) 8,5 a)	51,5	10,31	3	V	4,7	30,0	6,0
29		2) 9,4			4		6,9		
30		3) 10,3			5		5,6		
1		9,0			6		5,2		
2		10,2			7		8,4		
3	X	10,8	48,2	9,64	8	V	11,0	48,2	9,64
4		8,6			9		13,0		
5		9,6			10		10,6		
6		12,9			11		10,4		
7		12,4			12		10,9		
8	X	12,2	57,9	11,58	13	V	1) 13,0	67,5	13,5
9		10,4			14		2) 15,4		
10		10,0			15		3) 17,8		
11		10,4			16		20,4		
12		10,9			17		21,7		
13	X	13,5 b)	57,4	11,48	18	V	21,2	107,0	21,4
14		12,6			19		19,8		
15		10,0			20		23,9		

a) nejchladnější den v září 1978

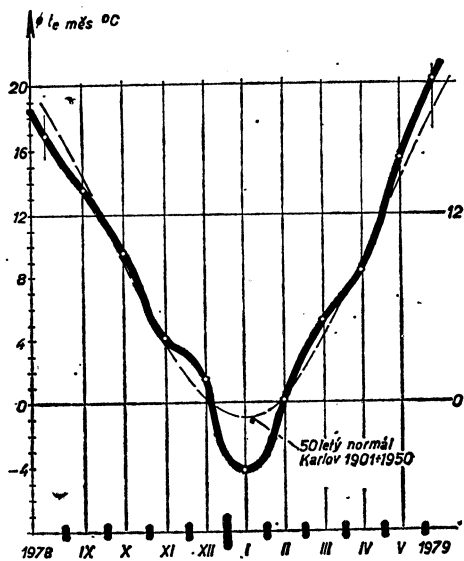
b) nejteplejší den v říjnu 1978



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.

Tab. 2.

Měsíc	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	Ø
Počet dnů Z	1	31	30	31	31	28	31	30	15	228	—
Průměrná t_e °C	10,3	9,5	4,1	1,6	-4,2	0,1	5,2	8,2	9,7	—	4,0
Dotápí 12 °C	1,7	2,5	7,9	10,4	16,2	11,9	6,8	3,8	2,3	—	—
se do 18 °C	7,7	8,5	13,9	16,4	22,2	17,9	12,8	9,8	8,3	—	—
Mezní klimatické číslo K_{12gd}	2	78	237	322	502	333	211	114	35	1834	—
Topné klimatické číslo K_{18gd}	8	264	417	508	688	501	397	294	125	3202	—
% 1978/1979	—	8	13	16	22	16	12	9	4	100	—
% padesátiletého normálu Karlov	—	8	14	18	20	16	14	9	1	100	—

$$\begin{aligned}
 a) \quad 1834 &= 228 (12,0 - t_{ez}) \\
 1834 &= 2736 - 228 \cdot t_{ez} \\
 902 &= 228 \cdot t_{ez} \\
 t_{ez} &= \frac{902}{228} = 3,95 \text{ °C} \\
 t_{ez} &\text{ přibližně } 4,0 \text{ °C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b) \quad 3202 &= 228 (18,0 - t_{ez}) \\
 3202 &= 4104 - 228 \cdot t_{ez} \\
 902 &= 228 \cdot t_{ez} \\
 t_{ez} &= \frac{902}{228} = 3,95 \text{ °C} \\
 t_{ez} &\text{ přibližně } 4,0 \text{ °C}
 \end{aligned}$$

$$1834 + 6 \cdot 228 = 3202$$

sestavíme *tab. 1* a sestrojíme diagramy *obr. 1* a *obr. 2*. Začátek a konec vytápění je stanoven dny, kdy průměrná denní teplota venkovního vzduchu ve třech po sobě následujících dnech překročí nebo podkročí mezní teplotu $+12,0 \text{ °C}$. Den na to začíná (*obr. 1*) nebo končí (*obr. 2*) otopné období.

Konec otopného období se po několik let vyznačuje téměř stejným způsobem. Během jednoho týdne nastane náhlý pokles teplot pod teplotu mezní, takže v těchto dnech je třeba k udržení tepelné pohody v objektech ještě topit. Když se v těchto dnech nevytápí, je pobyt v prochlazených místnostech nepříjemný, zapínají se přímotopná elektrická nebo plynová topidla a tím přetěžuje distribuční energetická síť a nakonec stejně stoupne počet onemocnění z prochlazení. Ztráty, které takto každoročně vznikají, jsou z celospolečenského hlediska značné (přeplněné lékařské ordinace, pracovní neschopnost, ztráty v produktivitě, vícenáklady za neúčinné dodatečné přitápění, opravy přetížených sítí atd.). Z *obr. 2* je patrné, že dny s venkovní teplotou kolem 6 °C byly celý první týden v květnu 1979. Pak jen jeden den (9. 5.) vystoupila teplota nad limitní teplotu, ale hned následující dny byla teplota podlimitní. Teprve 13., 14. a 15. května teploty stouply nad limitní teplotu, takže posledním dnem vytápění je 15. květen. Tam, kde se začátkem května 1979 netopilo a vznikla újma na zdraví osob, nucených prodlévat v nevytápěných místnostech (provozovny, kanceláře, byty a j.), porušil dodavatel tepla (provozovatel otopného zařízení) povinnost, která je mu uložena právním předpisem.

K posouzení průběhu průměrných měsíčních teplot v otopném období je sestrojen *obr. 3*. Slabá průřezovaná čára vyznačuje

průběh průměrných měsíčních teplot venkovního vzduchu padesátiletého pražského normálu Praha-Karlov. Silná čára znázorňuje skutečný průběh měsíčních teplot v jednotlivých měsících otopného období podle měření zmíněné observatoře. Výrazné je zvýšení teploty v prosinci 1978 s hlubokým poklesem teploty v lednu 1979; ostatní teploty nejsou daleko od dlouhodobého normálu.

K celkovému určení všech potřebných parametrů otopného období je zpracována *tab. 2*, na niž navazuje *tab. 3*.

Tab. 3.

Období	Počet dnů Z	t_e [°C]	Celoměsíční teplota [°C]
30. září 1978	1	10,3	13,5
říjen 1978	31	9,5	9,5
listopad 1978	30	4,1	4,1
prosinec 1978	31	1,6	1,6
leden 1979	31	-4,2	-4,2
únor 1979	28	0,1	0,1
březen 1979	31	5,2	5,2
duben 1979	30	8,2	8,2
1. až 15. květen	15	9,7	15,3

2. Hlavní klimatické údaje 1978/1979

Otopné období 1978/79 lze charakterizovat takto:

1. Začátek otopného období 30. září 1978.

2. Konec otopného období 15. květen 1979.
3. Počet topných dnů 228 se od padesátiletého normálu 212 dnů liší o 16 dnů, což je o 7,5 % delší období.

4. Mezní klimatické číslo $K_{12} = 1834$ gradenů.

5. Topné klimatické číslo $K_{18} = 3202$ gradenů.

6. Průměrná teplota venkovního vzduchu během otopného období od 30. září 1978 do 15. května 1979 čili během 228 topných dnů je $t_{ez} = 3,95^\circ\text{C}$ přibližně $4,0^\circ\text{C}$; je o 23,4 %, tj. více než o jednu pětinu normálu vyšší, teplejší, než padesátiletý normál.

7. Nejnižší průměrné denní venkovní teploty vzduchu během otopného období byly

27. 10. 1978	—	5,3 °C
12. 11. 1978	—	0,3 °C
7. 12. 1978	—	7,4 °C
1. 1. 1979	—	15,3 °C
10. 2. 1979	—	4,1 °C
1. 3. 1979	—	0,6 °C
7. 4. 1979	—	1,4 °C
3. 5. 1979	—	4,7 °C

8. Absolutně minimální teplota venkovního vzduchu $-17,2^\circ\text{C}$ byla v 7,00 hodin dne 1. 1. 1979.

3. Charakteristika otopného období

Průběh průměrných měsíčních teplot venkovního vzduchu v jednotlivých měsících ve srovnání s dlouhodobým normálem je celkem pravidelný. V prosinci 1978 a v březnu 1979 bylo poněkud tepleji (v obou měsících o

$+1,2^\circ\text{C}$ více než normál). Avšak neobyčejně prudký pokles teplot nastal koncem prosince, kdy z $10,2^\circ\text{C}$ dne 29. 12. přes $-10,3^\circ\text{C}$ dne 31. 12. klesla venkovní teplota na $-17,2^\circ\text{C}$ dne 1. 1. 1979, tj. během čtyř dnů dosáhl teplotní rozkmit $27,4^\circ\text{C}$, což je hodnota naprosto mimořádná. Navazující čtrnáctidenní udržení hlubokých teplot bylo příčinou těžkých energetických nesnází, které se obtížně likvidovaly dlouhou dobu.

K posouzení všeobecné charakteristiky otopného období je nakreslen obr. 4 s vyznačením průběhu některých meteorologických veličin, které mají podstatný vliv na spotřebu energie pro otop a regulaci dodávek tepla pro vytápění. Jsou to:

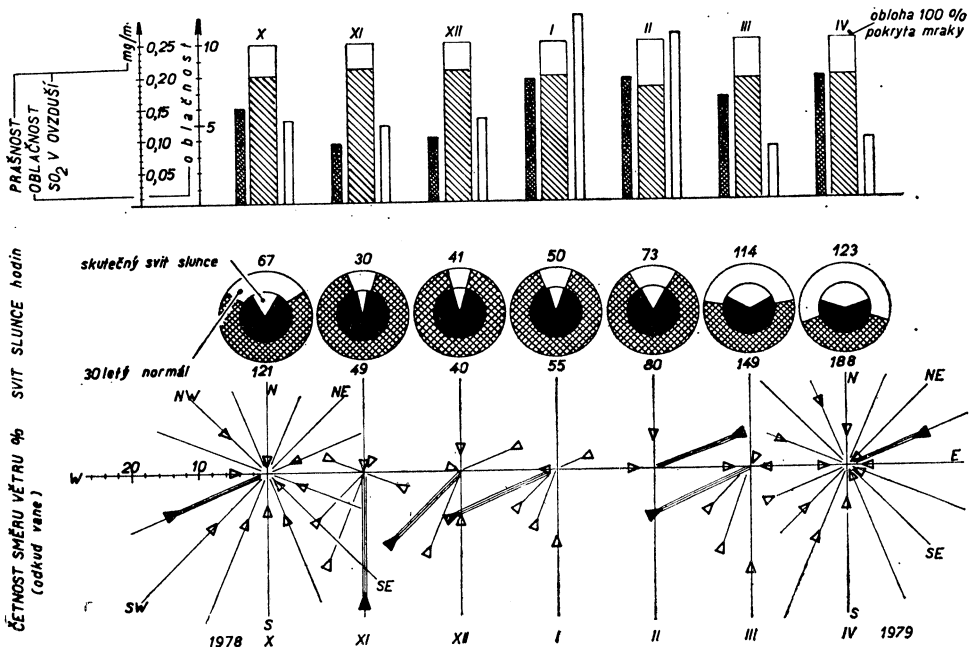
a) *oblačnost* ve stupnici 0 až 10, přičemž 10 značí oblohu 100 % pokrytou mraky,

b) *skutečný svit slunce* v hodinách ve srovnání s dlouhodobým normálem svitu a s astronomicky možným maximálním svitem (max. uvažováno jako 360°),

c) *četnost směru větrů* v hodinách (odkud vane) v poměrovém měřítku tak, že součet redukovaného počtu hodin, včetně bezvětrí všech značených směrů, je 100 %; převládající měsíční hodnota je vyznačena zvýrazněním šipky v daném směru větrné růžice podle SI,

d) *prašnost a obsah SO_2 v ovzduší*, měřené v miligramech, připadajících na jeden kubický metr ovzduší.

Začátek otopného období 1978/1979, obr. 1: V měsíci září se po počátečním poklesu teplot kolem 20. 9. (už byly tři dny s podlimitní teplotou) projevil jejich přechodný vzestup. Další tři dny s podlimitní teplotou skončily



Obr. 4.

Tab. 4. Poslední otopná období v Praze

Otopné období				Klimatické číslo gradenů		Absolutní minimální teplota vzduchu		t_{ez} [°C]
rok	od	do	Z dnů	K ₁₂	K ₁₈	[°C]	datum	
1974/1975	27. 9.	24. 4.	210	1513	2773	-10,0	23. 2. 1975	4,8
1975/1976	10. 10.	4. 5.	208	1777	3025	-9,7	29. 1. 1976	3,4
1976/1977	18. 10.	30. 4.	195	1575	2745	-13,8	31. 12. 1976	3,9
1977/1978	18. 10.	30. 4.	195	1578 a)	2748	-12,4	19. 2. 1978	3,9
1978/1979	30. 9.	15. 5.	228	1834	3202	-17,2	1. 1. 1979	4,0
normál	30. 9.	3. 5.	216	1767	3063	Praha-Karlov		3,8
normál	6. 10.	5. 5.	212	1860	3130	Praha-Klementinum		3,2

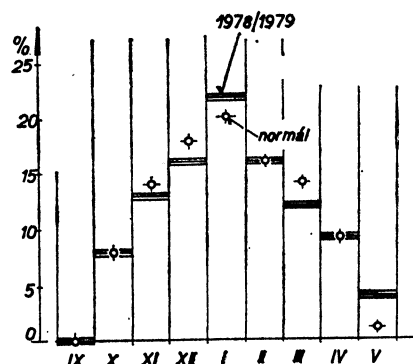
a) plus více než týden v květnu při náhlém ochlazení

29. 9., takže dnem 30. září je určen začátek vytápění.

Konec otopného období 1978/1979, obr. 2: Celý duben se udržovala podlimitní teplota s výjimkou pěti dnů uprostřed měsíce, kdy teplota poněkud (o +4,3 °C nad normál) stoupla. Nízká podlimitní teplota se udržela i začátkem května s výjimkou 9. 5. Tři dny po sobě následující s nadlimitní teplotou skončily dnem 15. 5.; tento den skončilo otopné období 1978/1979. Pokud se v květnové dny nevytápělo, je to v rozporu s rozhodujícím právním podkladem, vyhl. č. 197/1957 Sb.

4. Spotřeba paliva

Z tab. 2 je sestrojen obr. 5: skutečná spotřeba paliva a regulace dodávek tepla pro



Obr. 5.

vytápění se liší od dlouholetého normálu. Shodně s plánem (normálem) jsou čtyři měsíce: září, říjen, únor a duben. Proti předpokladu (plánu) nižší jsou měsíce listopad, prosinec a březen, vyšší jsou měsíce leden a květen.

5. Poslední otopná období v Praze

jsou vyznačena v rozhodujících parametrech v tab. 4.

Отопительный период 1978/1979 г. в Праге с точки зрения климатических величин

Инж. Р. Д. Страка

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1978/1979 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и техников-производственников.

The climatic parameters during the heating season 1978/1979 in Prague

Ing. R. D. Straka

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydrometeorological Institute in Prague concerning the heating season 1978/1979 in Prague and adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. There are also given basic data and thermotechnical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers.

Valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1978/1979 à Prague

Ing. Rudolf D. Straka

Prenant pour base les observations météorologiques publiées par l'Institut de la hydrométéorologie à Prague, l'auteur a établi une analyse en détail des valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1978/1979. Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue thermotechnique qui étaient élaborées en égard aux besoins des projeteurs et des techniciens d'exploitation, surtout.

Die klimatischen Parameter während der Heizungssaison 1978/1979 in Prag

Ing. Rudolf D. Straka

Aufgrund der meteorologischen Beobachtungen, die vom Hydrometeorologischen Institut in Prag veröffentlicht wurden, hat der Autor

eine ausführliche Analyse von klimatischen Parametern während der Heizungssaison 1978 bis 1979 zusammengesetzt. Im Artikel werden die wärmetechnischen charakteristischen Daten erwähnt, die mit Rücksicht auf ihre Ausnutzung von Projektanten und Betriebs-technikern ausgearbeitet worden sind.

● Předpovědi vývoje v osvětlování

Z období, kdy jsme nepocítovali nedostatek energií, se nám zachovala řada různých předpovědí pro vývoj v osvětlování, motivovaných jednak objevy v technologii výroby zdrojů a světelně činných hmot, jednak představami o standardu života příštích generací (bydlení, práce a oddech) anebo nápady volně přeskupované fantazie: pro bydlení — množství světla, jeho řízení a konzumace, pro práci — množství světla a jeho vztah k člověku, prostoru, výrobku a pro města a sídliště — množství světla, jeho distribuce a ovládání... Čas zkorigoval vše co bylo a přinesl mnoho nového, nyní v závislosti s celosvětovým problémem nedostatku energií.

Na březnovém symposiu APLE a CIBS (1978) ve Weston-super-Mare (Anglie, Building Service 1079/2) byly za vývojové směry pro venkovní osvětlení (které spotřebovává značnou část instalovaného příkonu v každém provedení) určeny:

- dálkové ovládání osvětlovacích soustav na všech komunikacích a jeho spojení s fotoelektrickým spínacím zařízením,
- na komunikacích velkého významu (na dálnicích) soustavy řízené počítači, spolu se všemi informačními znaky (symboly), a to i s přechody na vedlejší komunikace,
- polarizace v osvětlování,
- odolnost osvětlovacích soustav proti vandalismu,
- délka života zdrojů (v provozních podmínkách) 8 až 10 let,
- světelná účinnost sodíkových výbojek (nízko i vysokotlakých) 160 až 190 lm/W (při délce života 8 až 40.000 hodin).

Za zvláštní zmínku stojí, že do souboru byl zahrnut i požadavek příjemného osvětlení veřejných prostranství, tedy psychoestetická problematika (kvalitativní z hlediska životního prostředí), zatím co řada v současnosti upřednostňovaných ukazatelů byla opomenuta (zvl. z ekonomiky a bezpečnosti jsou tyto považovány za vyřešené a běžně přijatelné, i když ne v celém rozsahu zavedené).

(LCh)

● Světlo v jiném světle

= komerčním — je (jako produkt, výrobek) častou obětí jednostranně vymezených zájmů.

Mnozí z nás vědí, jak těžko se kupuje svítidlo v našich specializovaných obchodech: výrobky stejného nebo obdobného, blízkého, účelu zaplňují strop (nebo přihrádky) tak, že žádné svítidlo není možno zkoumat izolovaně (a vytvářet si představy), natož že by ho bylo možno pokusně instalovat v prostoru nějak se přibližujícím místu trvalého působení. Je tedy výběr velmi obtížný a výsledek nákupu náhodný — vyjde, nevyjde.

Světlo a svítidlo je předmětem komerčního zájmu, někdy však tento zájem výslovně a záměrně škodí spotřebiteli. Tak se rozepisuje *Lejman* (Licht 1979/3) o příkladech nesprávného využití světelných instalací, uveřejňovaných v časopisech pro otázky bytové kultury a často i v prospektech výrobců. Navozované situace jsou neskutečné, nelze je napodobit (v tom, co nesou dobrého), ale lze si jimi znetvořit prostředí. Obdobně — i když již méně významně — škodí užívání nepřesné nebo nesprávné terminologie z oboru techniky osvětlování (které ostatně známe dobře i z našeho denního tisku — např. užívání pojmu „svítivost“ aj.).

Jinou kapitolu tohoto rozboru tvoří nabídka jednotlivých druhů svítidel. V současnosti je mnoho výrobků jednoúčelových, méně víceúčelových a jen málo univerzálních (protože to odporuje úrovni kultury bydlení a využití prostorů). Trh často nabízí co nemá masový odbyt — zvláště typickým je trh reflektorů (pro místní dosvětlování) a u nás trh křišťálových lustrů (s ověsky nebo perlami) na závěsech, které jen obtížně korespondují se světelnými výškami prostorů a jako celek často i se stylem zařízení.

Správná, poctivě myšlená informace je uživateli nutná — opak zapříčiňuje omezení trhu anebo je příčinou estetických deformací osvětlovaných prostorů, pocíťovaných jako zraková (světelná) nepohoda s podtextem zklamání k špatným návratům do minulosti.

(LCh)

POROVNÁNÍ SKUTEČNÝCH DODÁVEK TEPLA S PŘEDPOKLÁDANÝMI V TEPLÁRENSKÉ SOUSTAVĚ Kladna V OTOPNÉM OBDOBÍ 1976/77 A 1977/78

ING. ALOIS KÁCOVSKÝ
SEI-KP, Praha

V č. 1 ročníku 20 a v č. 3 ročníku 21 časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika byl otištěn rozbor potřeby tepla, zejména její závislosti v podzimním a jarním období na střední teplotě ovzduší ve třech topných obdobích 1973 a až 1976. Tyto rozbor autor doplňuje o další dvě topná období 1976/77 a 1977/78 a zároveň prohlubuje závěry ve snaze nalézt rozmezí teplot ovzduší, v němž by bylo možné považovat skutečný průběh závislosti potřeby tepla pro vytápění a pro ohřívání užitkové vody na teplotě ovzduší a teoretický průběh této závislosti za přibližně shodný nebo alespoň za podobný.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

1. Teplárenská soustava Kladna

Teplárenským způsobem je dosud zásobována pouze jihovýchodní část města. Zdrojem tepla je teplárna závodu SONP. V otopné sezóně 1977/78 byl již ve zkušebním provozu třetí kotel o výkonu 240 t/h páry. Teplárna je tedy v současné době osazena dvěma kotli po 125 t/h páry o přetlaku 10 MPa (100 kp/cm²) a teplotě 510 °C, jedním kotlem 240 t/h páry o přetlaku asi 10 MPa a teplotě 540 °C, turbogenerátorem 25 MW a turbogenerátorem 28 MW. Pro potřeby města je v teplárně od září roku 1978 v provozu nová výměňková stanice o výkonu 107 MW (92 Gcal/h). Ve výměňkové stanici je připravována pro město horká voda o teplotě v otopném období max. 180/75 °C a v letním období 80/42 °C resp. 86/36 °C. Výměňková stanice je třístupňová — má jeden základní ohřívák a dva ohříváky špičkové. Základní ohřívák má výhřevnou plochu 600 m², každý špičkový ohřívák 600 m². Systém zásobování teplem a druhy odběru tepla byly již popsány v [1].

Charakteristické údaje otopných období 1976/1977 a 1977/1978 jsou uvedeny na tab. 1.

2. Porovnání skutečných dodávek tepla s předpokládanými

Porovnání je provedeno na čtyřech diagramech:

Obr. 1. — říjen až prosinec 1976
Obr. 2. — leden až březen 1977

Obr. 3. — říjen až prosinec 1977
Obr. 4. — leden až březen 1978

V diagramech je vynesena v závislosti na střední denní venkovní teplotě t_z skutečná dodávka tepla v jednotlivých dnech otopného období.

Hodnoty denních dodávek byly získány od dodavatele tepla, tj. teplárny SONP, hodnoty středních denních teplot od Hydrometeorologického ústavu.

V diagramech je dále uveden průběh přípojných hodnoty, průběh teoretické maximální potřeby tepla a v prvním přiblížení zprůměrovaný průběh skutečné dodávky tepla.

Přípojná hodnota každé výměňkové stanice je stanovena jako větší ze dvou možných špiček, ovšem ještě se zahrnutím součinitele náročnosti, který nabývá hodnot ≤ 1 . Pro stanice s výhradně bytovým odběrem je součinitel náročnosti roven 1, pro jiný druh odběru je podle druhu menší než 1.

Přípojná hodnota $Q_{přip.I} = Q_{sp.I} \times$ součinitel náročnosti, přičemž $Q_{sp.I}$ je dána součtem 80 % potřeby tepla pro vytápění, 80 % potřeby tepla pro větrání a 100 % potřeby tepla pro ohřev TUV, takže

$$Q_{sp.I} = 0,8 Q_{max.vyt.} + 0,8 Q_{max.vétr.} + 1,0 Q_{max.TUV}$$

Přípojná hodnota $Q_{přip.II} = Q_{sp.II} \times$ součinitel náročnosti, přičemž $Q_{sp.II}$ je dána součtem 100 % potřeby tepla pro vytápění a 100 % tepla pro větrání, takže

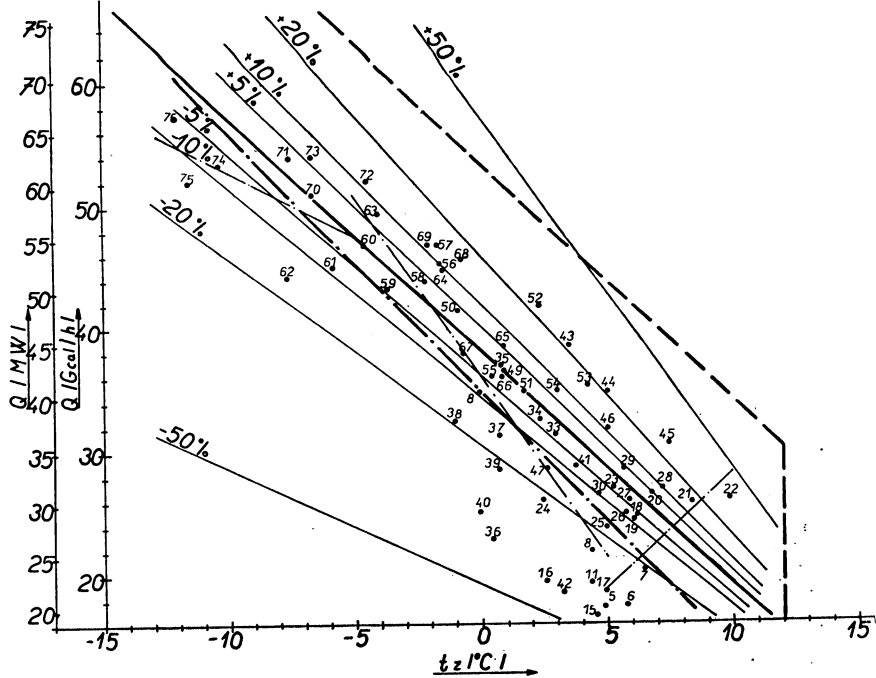
$$Q_{sp.II} = 1,0 Q_{max.vyt.} + 1,0 Q_{max.vétr.}$$

Tab. 1. Charakteristické údaje jednotlivých otopných období

	1976/1977		1977/1978	
	[MW]	[Gcal/h]	[MW]	[Gcal/h]
Maximální potřeba tepla pro vytápění $Q_{\max. \text{ vyt.}}$	75,04	64,52	77,35	66,51
Maximální potřeba tepla pro větrání $Q_{\max. \text{ větr.}}$	3,57	3,07	3,57	3,07
Maximální potřeba tepla pro přípravu TUV $Q_{\max. \text{ TUV}}$	17,24	14,82	17,71	15,22
Nominální (průměrná) potřeba tepla pro přípravu TUV $Q_{\text{nom. TUV}}$	11,46	9,85	12,14	10,44
Přípojná hodnota — podle metodiky uvedené v [1]	77,4	66,6	83,02	71,38
V topném období bylo zásobováno bytových jednotek	9628		10 508	
Přepočtená vytápěná plocha občanské vybavenosti školky, školy, distribuce atd.	169 008		171 608	
Roční dodávka tepla od 1. 7. do 1. 7. [GJ]	736 950		735 802	
[Gcal]	176 009		175 735	
Tepelný příkon vztážený na 1 b. j. včetně vybavenosti [W/b. j.]	8 039		7 901	
[kcal/h b. j.]	6 917		6 793	
Spotřeba tepla na 1 b. j. včetně vybavenosti [GJ/rok b. j.]	76,54		70,02	
[Gcal/rok b. j.]	18,28		16,72	
Zásobované území [km ²]	1,104		1,185	
Tepelná hustota [MW/km ²]	70,1		70,1	
[Gcal/h km ²]	60,3		60,2	
Počet zásobovaných výměňkových stanic	47		49	
Střední tepelný příkon na odběrové místo [MW/stanice]	1,65		1,69	
[Gcal/stanice]	1,42		1,46	
Délka trasy primární tepelné sítě včetně napaječe [km]	11,84		12,11	

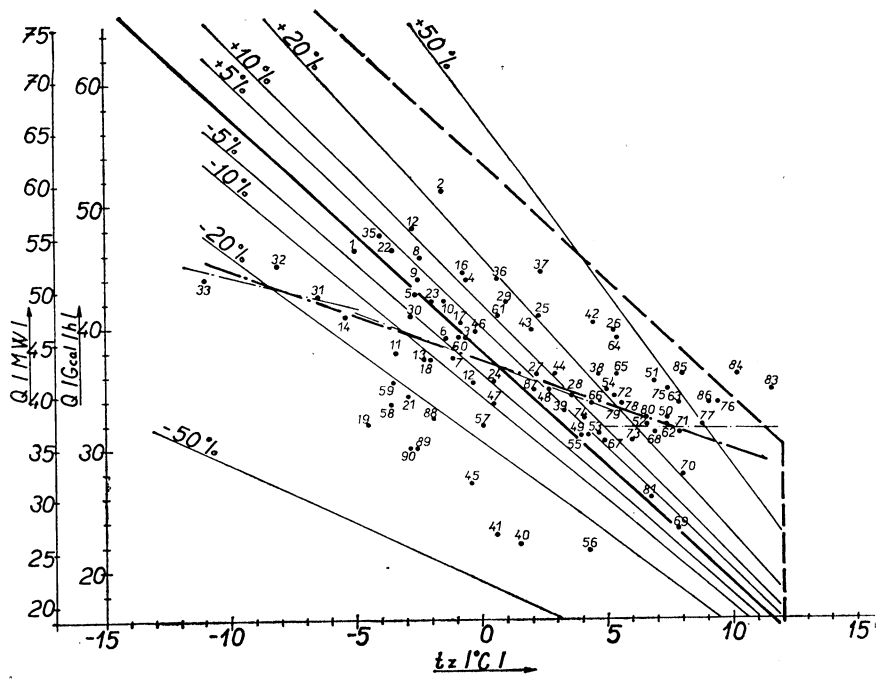
Tab. 2. Odchytky dodávek tepla od přípojných hodnoty

Q	Počet dnů s dodávkou tepla							
	$t_z = -15 \div -5 \text{ } ^\circ\text{C}$		$t_z = -5 \div +5 \text{ } ^\circ\text{C}$		$t_z = +5 \div +12 \text{ } ^\circ\text{C}$		celkem	
	dnů	%	dnů	%	dnů	%	dnů	%
$Q_{\text{přip}} \pm 5 \%$	2	8,3	53	23,8	11	11,8	66	19,4
$Q_{\text{přip}} \pm 10 \%$	6	25	89	39,9	23	24,7	118	34,7
$Q_{\text{přip}} \pm 20 \%$	12	50	145	65	36	38,7	193	56,8
$> Q_{\text{přip}} + 20 \%$	—	—	9	4	36	38,7	45	13,2
$< Q_{\text{přip}} - 20 \%$	12	50	69	31	21	22,6	102	30
celkem	24	100	223	100	93	100	340	100



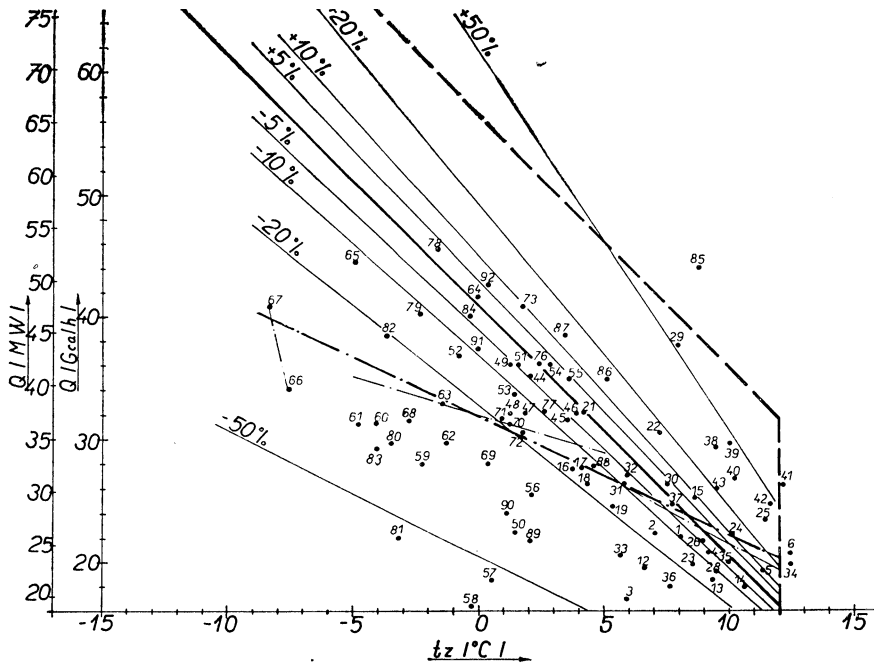
Obr. 1. Závislost dodávky tepla na teplotě ovzduší v otopném období 1976/77 říjen až prosinec 1976

- Součet přípojných hodnot výměnkových stanic
- - - Teoretická maximální potřeba tepla
- . — Průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení
- . — Průběh skutečné dodávky tepla v jednotlivých částech otopného období 1 až 76
- Skutečná dodávka tepla z teplárny ve dnech 17. 10 až 31. 12.



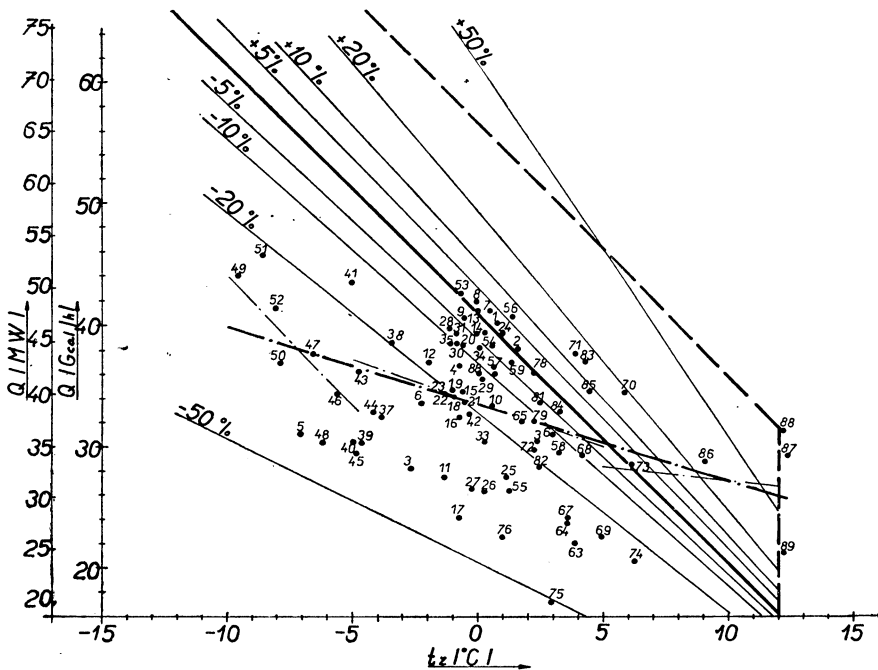
Obr. 2. Závislost dodávky tepla na teplotě ovzduší v otopném období 1976/77 leden až březen 1977

- Součet přípojných hodnot výměnkových stanic
- - - Teoretická maximální potřeba tepla
- . — Průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení
- . — Průběh skutečné dodávky tepla v jednotlivých částech otopného období 1 až 90
- Skutečná dodávka tepla z teplárny ve dnech 1. 1. až 31. 3.



Obr. 3. Závislost dodávky tepla na teplotě ovzduší v topném období 1977/78 říjen až prosinec 1977

- Součet přípojných hodnot výměníkůvých stanic
- Teoretická maximální potřeba tepla
- Průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení
- Průběh skutečné dodávky tepla v jednotlivých částech topného období
- 1 ÷ 92 ● Skutečná dávka tepla z teplárny ve dnech 1. 10 až 31. 12



Obr. 4. Závislost dodávky tepla na teplotě ovzduší v topném období 1977/78 leden až březen 1978

- Součet přípojných hodnot výměníkůvých stanic
- Teoretická maximální potřeba tepla
- Průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení
- Průběh skutečné dodávky tepla v jednotlivých částech topného období
- 1 ÷ 90 ● Skutečná dávka tepla z teplárny ve dnech 1. 1. až 31. 3.

$Q_{\text{přip. I}}$ nebo $Q_{\text{přip. II}}$.

Teoretická maximální potřeba tepla je stanovena jako součet 100 % potřeby tepla pro vytápění + 100 % potřeby tepla pro větrání + 100 % potřeby tepla pro ohřev TUV

$$Q_{\text{max.}} = Q_{\text{max. vyt.}} + Q_{\text{max. větr.}} + Q_{\text{max. TUV}}$$

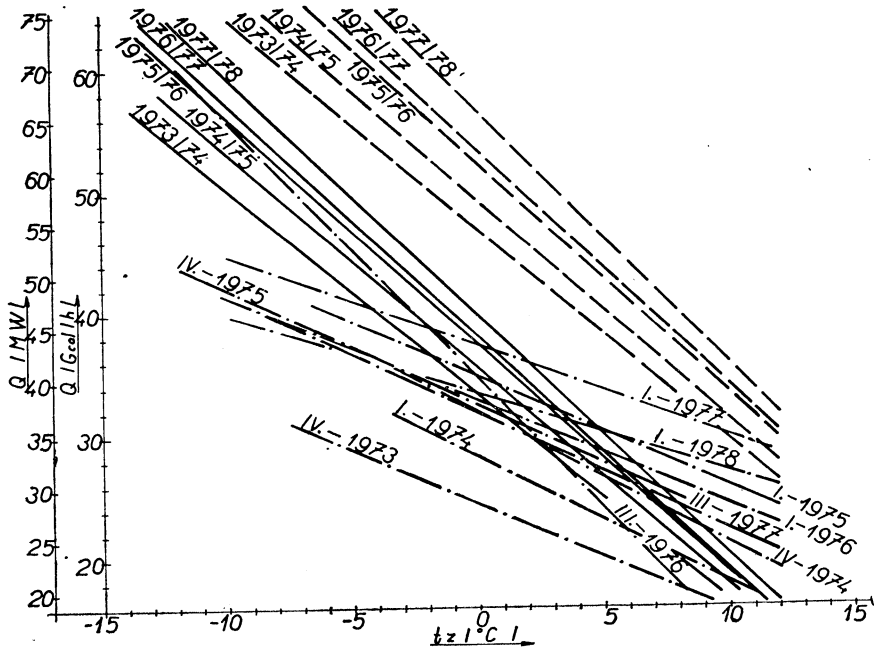
Průběh skutečné dodávky tepla byl stanoven tak, že body skutečných dodávek byla proložena přímkou metodou nejmenších čtverců.

Kromě uvedených hodnot jsou v diagramech vyznačeny odchylky od přípojných hodnot, a to o $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ a $\pm 50\%$. Statisticky jsou odchylky od přípojných hodnot uvedeny v tab. 2, kde je uveden počet dodávek tepla v rozmezí $Q_{\text{přip.}} \pm 5\%$, $Q_{\text{přip.}} \pm 10\%$, $Q_{\text{přip.}} \pm 20\%$ a $Q_{\text{přip.}} \pm > 20\%$.

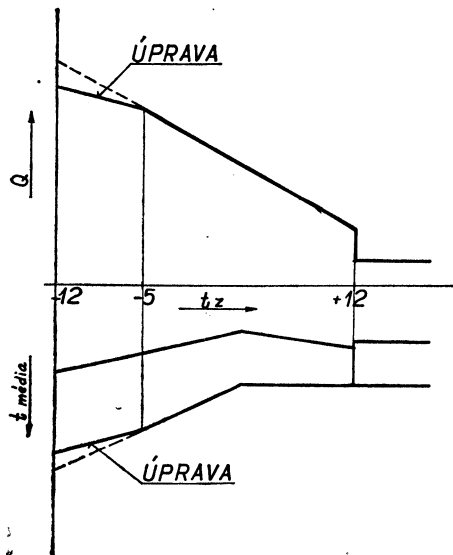
Vzhledem k tomu, že zprůměrovaný průběh skutečné dodávky tepla lze považovat pouze za 1. přiblížení, byl pro pojednávání otopná období učiněn pokus o zpřesnění průběhu skutečné dodávky tepla. Otopné období bylo proto rozděleno na tři části: $t_z = -15$ až -5°C ; $t_z = -5$ až $+5^\circ\text{C}$; $t_z = +5$ až $+12^\circ\text{C}$. Pro každou část otopného období byl stanoven průběh skutečné dodávky tepla tím způsobem, že body skutečných dodávek tepla je proložena přímkou metodou nejmenších čtverců.

Výsledné čáry ze všech čtyř diagramů i diagramů z předchozích tří otopných období jsou pro porovnání zakresleny na diagramu v obr. 5. Z diagramu vyplývá, že skutečná celková spotřeba tepla je při stejných teplotách ovzduší v I. čtvrtletích v podstatě větší než ve III. čtvrtletích téhož otopného období.

Vezmeme-li v úvahu skutečnost, že přípojná hodnota v tomto případě je přibližně dána součtem maximální potřeby tepla pro vytápění a maximální potřeby tepla pro větrání a porovnáme ji se skutečnou spotřebou tepla, vidíme, že metodika stanovení přípojných hodnot je v každém případě oprávněná a naprosto nesprávné by bylo použít algebraický součet všech maximálních tepelných příkonů všech spotřebičů pro návrh a provoz teplotní soustavy. Z průběhu skutečných dodávek tepla v jednotlivých částech otopných období vyplývá, že průběhu přípojných hodnot se nejvíce blíží průběh skutečné dodávky tepla v rozmezí teplot -5 až $+5^\circ\text{C}$, kdežto v obou dalších obdobích je rozdílnější. Tohoto poznatku, a to hlavně při teplotách ovzduší nižších než -5°C by bylo možno využít při kvalitativní regulaci vodní tepelné sítě pro úpravu provozního režimu teplotní soustavy jmenovitě úpravu teplotního diagramu a diagramu odběru tepla



Obr. 5. Soubor diagramů z obr. 1. až obr. 4.
 — Součet přípojných hodnot výměnkových stanic
 - - - Teoretická maximální potřeba tepla
 - · - Průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení



Обр. 6 Одбѳрѳвѳ и теплотнѳ дѳаграм

(viz schѳma na obr. 6) a tѳm v podstatѳ tѳ vytvořit pѳedpoklady pro pѳipojenѳ dalšѳch odbѳrѳ tѳpla.

LITERATURA

- [1] Kѳcovskѳj: Porovnѳnѳ skutečnѳch dodѳvek tѳpla s pѳedpoklადanѳmi v teplѳrenskѳ soustavѳ Kladna. ZTV 20 (1977) ѳ. 1.
- [2] Kѳcovskѳj: Porovnѳnѳ skutečnѳch dodѳvek tѳpla s pѳedpoklადanѳmi v teplѳrenskѳ soustavѳ Kladna v topnѳm období 1975 aš 1976. ZTV 21 (1978) ѳ. 3.

Сравнение действительного и предполагаемого теплоснабжения в теплофикационной системе г. Кладно в отопительных периодах 1976/1977 г. и 1977/1978 г.

Инж. А. Кацовски

В № 1, том 20, и в № 3, том 21 этого журнала был опубликован анализ потребности в тепле, главным образом ее зависимости от средней температуры воздуха осенью и весной во время трех отопительных периодов с 1973 г. до 1976 г. Анализ дополняет автор двумя отопительными периодами 1976/1977 г. и 1977/1978 г. и совместно уточняет выводы в стремлении

определить температурный интервал, в котором было бы возможно считать действительный ход зависимости потребности тепла для отопления и обогрева производственной воды от температуры воздуха и теоретический ход этой зависимости за приблизительно одинаковый или по крайней мере за похожий.

Comparison of actual and presupposed heat supplies in the heat supply network of Kladno in the heating seasons 1976/1977 and 1977/1978

Ing. A. Kѳcovskѳj

An analysis of caloric requirement, above all of its dependence upon mean temperature during autumn and spring periods in the three heating seasons from the year 1973 to the year 1976, have been published in No. 1, Vol. 20 and in No. 3, Vol. 21 of this journal. These analyses are complemented by the author with the data from the two additional heating seasons 1976/1977 and 1977/1978 and he elaborates conclusions with the aim to find out a temperature range of air, in which would be possible to hold a real course of caloric requirement dependence for heating and heating-up of service water on air temperature and a theoretical course of this dependence as approximate agreeing course or at least as a similar one.

Comparaison des alimentations rѳeles en chaleur avec celles supposѳes dans le systѳme de centrale thermique ѳ Kladno au cours de la pѳriode de chauffe 1976/77 et 1977/78

Ing. A. Kѳcovskѳj

Une analyse du besoin de chaleur, avant tout de sa dѳependance sur la tempѳrature moyenne de l'atmosphѳre dans la pѳriode d'automne et de printemps au cours de trois pѳriodes de chauffe de 1973 jusqu'а 1976 a ѳtѳ publiѳe dans le numѳro 1 de l'annѳe 20 et dans le numѳro 3 de l'annѳe 21. L'auteur complѳte ces analyses par les donnѳes de deux pѳriodes de chauffe suivantes 1976/77 et 1977/78 et en mѳme temps il approfondit les conclusions dans l'intention de trouver l'ѳtendue des tempѳratures de l'atmosphѳre dans laquelle on pourrait considѳrer le cours rѳel de la dѳependance du besoin de chaleur pour le chauffage et le rѳechauffage de l'eau utile sur la tempѳrature de l'atmosphѳre et le cours thѳorique de cette dѳependance comme identique approximativement ou ressemblant au moins.

NORMY A PŘEDPISY V OBORU VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE

(4. národní konference odborné skupiny 1 – větrání a klimatizace ČÚV komitétu pro životní prostředí ČSVTS)

Ve dnech 28. a 29. srpna 1979 se konala v Karvině 4. národní konference z oboru větrání a klimatizace, která se týkala problémů normalizace. Za účasti přibližně 100 odborníků byly probrány nejdůležitější platné normy z oboru a diskutovány možnosti zlepšení současného stavu. Hlavní příspěvky byly publikovány ve sborníku konference, který je v omezeném počtu výtisků k dispozici v Domě techniky Ostrava. Na závěr konference bylo přijato usnesení, které se týká Úřadu pro normalizaci a měření, zpracovatelů norem, Československých vzduchotechnických závodů a Vědecko-technické společnosti. Je doporučováno:

1. Počet státních norem by měl být omezen. Měla by být vždy zajišťována jejich shoda s normami mezinárodními. Jako ČSN by se neměly zpracovávat normy, které potřebuje jen omezený počet pracovišť. Pro tyto účely by se měly využívat normy podnikové, oborové popřípadě vhodné normy zahraniční.

2. Normy musí být jednoduché, jednoznačné formulované a zpracovány tak, aby byly srozumitelné pro pracovníky se středním technickým vzděláním.

3. Normy by měly obsahovat shodná názvosloví, symboliku a neměly by být vzájemně v rozporu. Pro zlepšení situace by se urychleně měla vydat základní norma „Veličiny a jednotky pro sdílení tepla a přenos hmoty“ za účasti všech zainteresovaných vysokých škol a ústavů.

4. Nové normy by po schválení měly být 2–3 roky používány zkušební. Teprve po této době by se měla norma upravit definitivně a vydat jako závazná.

5. Výběr ústavů a osob jako připomínatelů je zatím prováděn do značné míry živelně, snad

i náhodně. Měly by být zpracovány zásady výběru, zajištěna větší publicita v odborných časopisech, do jejichž náplně norma patří a k účasti přizvána i ČS VTS. Účastníci zpracovávání by měli být, kromě řešitelů, v normě též uvedeni. Zvláštní pozornost by se měla věnovat technické úrovni vybíraných zástupců Československa při zpracování norem mezinárodních.

K normám v oblasti větrání a klimatizace bylo připomínáno:

6. Měla by se urychleně přepracovat ČSN 12 7010 – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení v souladu s novými požadavky hospodárního provozu, hospodaření s teplem (požadavky FMTIR, SEI) a s novými hygienickými směrniciemi.

7. Měla by být zpracována oborová norma pro přirozené větrání stávajících prostorů.

8. Urychleně by se měla přepracovat ON 12 0020 týkající se obrazových symbolů vzduchotechnických zařízení tak, aby byla v souladu s revidovanou ČSN 12 0000.

9. Při pořádání akcí v rámci odborných skupin (úterní semináře) by měla být jednou ročně věnována pozornost stavu norem a předpisů v příslušném oboru.

10. Platné normy všech úrovní, hygienické předpisy, různá nařízení a výnosy, týkající se oboru větrání a klimatizace by měly být centrálně shromážděny a stále doplňovány na jednom pracovišti, které by bylo schopno poskytovat informace a zajišťovat na objednávku příslušné xeroxové kopie.

Tyto závěry byly plénem konference přijaty a po příslušných připomínkách, plynoucích z diskuse doporučeny k publikování.

Chyský

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE „ČIŠTĚNÍ MĚST ’79“

Ve dnech 18. až 22. června 1979 se v Budapešti konala mezinárodní konference „Čištění měst ’79“. Zúčastnilo se jí více než 200 specialistů z 6 členských zemí RVHP (BLR, MLR, NDR, PLR, SSSR a ČSSR), spolupracujících na problému „Likvidace a využití domovního, průmyslového, zemědělského a jiného odpadu“. Účastníci konference zastupovali 112 vědeckovýzkumných a jiných organizací.

Konference se rovněž zúčastnili představitelé Mezinárodního sdružení pro tuhé odpady (ISWA), Sekretariátu RVHP, Mezinárodního centra vědeckotechnických informací (MCNTI) a zástupce finské firmy VESCO.

Konference byla první velkou mezinárodní

akcí ke komplexnímu problému odpadových látek, uskutečněnou v rámci skupiny členských zemí RVHP, podílejících se na řešení problému „Vypracování opatření na ochranu přírody“.

Cíle konference

– shrnout výsledky společné pětileté práce spolupracujících členských zemí RVHP, jejich vědeckovýzkumných ústavů zabývajících se otázkami odstraňování, likvidace a využití odpadů vznikajících v městské sféře;

– vypracovat doporučení pro oblast vědeckovýzkumných prací a technického rozvoje

na poli likvidace a využití odpadových látek na léta 1981—1985.

V souvislosti s doporučeními mezivládní konference k otázkám vzdělávání v oblasti ochrany životního prostředí (Tbilisi, 14.—26. 10. 1977) byla projednána potřeba a možnosti přípravy a zvyšování kvalifikace kadrů v oblasti čištění měst.

Budapeštskou konferenci zahájil státní sekretář, předseda Státního úřadu pro ochranu životního prostředí a přírody MLR *Dr. G. Gonda*.

Problémy projednávané konferencí byly rozděleny do tří sekcí:

Sekce I —

Otázky související s plánováním, řízením, právními a ekonomickými úpravami v oblasti rozvoje činnosti na udržování čistoty měst (odpovídá MLR).

Sekce II —

Technologie a technické prostředky sběru a odvozu komunálního a domovního odpadu a čištění městských komunikací (odpovídá PLR).

Sekce III —

Technologie a technické prostředky likvidace a využití komunálního a domovního odpadu (odpovídá ČSSR).

Na konferenci bylo předneseno 71 referátů. Závěrečné plenární zasedání konference dne 22. 6. 1979 schválilo následující doporučení:

A. K otázkám plánování, řízení, právních a ekonomických úprav

1. V souladu s usneseními XXXII. zasedání RVHP je třeba věnovat větší pozornost perspektivnímu plánování vědeckých výzkumů, technického rozvoje a praktické činnosti a jejich koordinaci s národohospodářskými plány zainteresovaných zemí.

2. Je účelové, aby ve všech zemích, kde je to v souladu s národní specifikou, byla vypracována a aplikována jednotná metoda plánování sanitárního čištění měst a odsouhlasena poté s kompetentními orgány spolupracujících členských zemí RVHP. Takováto jednotná metoda plánování by měla vyjadřovat úkoly, související se zaváděním výsledků vědeckých výzkumů do praxe.

3. V zájmu efektivnějšího a racionálnějšího řešení úkolů v oblasti čištění měst je třeba vytvořit takový systém vzájemných vztahů, který by zabezpečoval stálou výměnu informací mezi informačními organizacemi, vědeckovýzkumnými a operativními organizacemi, kompetentními úřady atd.

4. S přihlédnutím k prognózovaným kvantitativním i kvalitativním změnám domovního odpadu na základě jednotné metodiky výzkumů RVHP je třeba neustále zkvalitňovat systém sanitární hygienických a právních norem

při přísném dodržování zásad ochrany životního prostředí.

5. Při vypracování metod a norem právního a ekonomického uspořádání, jakož i národohospodářského plánování v oblasti likvidace a využití domovního a průmyslového odpadu je třeba přihlížet k hodnotě odpadu jakožto zdroji materiálů a energie a k jeho komplexnímu ekonomickému vztahu k systému výroby a spotřeby.

6. Konference konstatuje, že pro otázku čistoty měst má velký význam uvědomělost obyvatelstva. Je třeba provádět vysvětlovací práci s využitím hromadných sdělovacích prostředků a zřizovat příslušné kursy na různých úrovních vzdělávání a výchovy. Je třeba připravovat specialisty v oblasti sanitárního čištění měst na základě spolupráce členských zemí RVHP.

B. K otázkám odvozu odpadu a čištění městských komunikací

1. V oblasti sběru a odvozu domovního odpadu je hlavním úkolem vybavení zainteresovaných organizací moderními technickými prostředky (unifikované nádoby pro sběr odpadu, univerzální sběrná vozidla, vysocevýkonná speciální vozidla vybavená zhuťovacími zařízeními atp.).

2. Ke zlepšení ekonomických ukazatelů provozu vozidel pro sběr a odvoz odpadu se doporučuje vypracovávat moderní metody organizace práce. Plán zástavby a vybavenosti měst je třeba koordinovat s podmínkami odstraňování odpadu a čištění komunikací.

3. Je třeba provádět výzkumy hospodářského a účelného uplatnění nových moderních systémů odstraňování odpadu a studovat zkušenosti z provozu takového zařízení.

4. Je třeba uskutečnit komplexní mechanizaci čištění, zkonstruovat vysoce produktivní mechanismy a omezit na minimum podíl manuální práce.

5. Doporučuje se další rozvoj a zkvalitňování chemických a mechanických prostředků pro zimní údržbu komunikací s přihlédnutím k nutnosti předcházet škodlivému působení chemických prostředků na životní prostředí.

6. V zájmu zvyšování efektivnosti a hospodárnosti čištění komunikací a odstraňování jejich kluzkosti v zimním období je třeba vypracovávat opatření k zajištění urbanistických a jiných podmínek pro používání různých technologií.

C. K otázkám likvidace a využití odpadu

1. Je třeba zabezpečit další rozvoj vědeckých metod volby prostorů vhodných pro skládky, zajistit dlouhodobou ochranu životního prostředí a zdraví obyvatelstva s využitím současných geologických, hydrogeologických, meteorologických a jiných znalostí, metod a prostředků, jakož i s využitím výsledků analýzy provozu již existujícího zařízení.

2. Na základě zkušeností z provozu a mnohostranné analýzy je třeba neustále zvyšovat úroveň mechanizace prací na skládkách konstruováním nových efektivnějších specializovaných mechanismů a zařízení ve spolupráci se sekci 9 Stálé komise RVHP pro strojírenství.

3. Pokračovat ve studiu podmínek uplatnění způsobů kompostování odpadů, dále vypracovávat návrhy na zdokonalení technologií se zřetelem k možnosti společného kompostování tuhého odpadu a kalů. Rozvíjet dále existující metody a technické prostředky tepelného využití odpadů se zaměřením na zvýšení jejich provozní efektivity. Při těchto pracích je zapotřebí úzké spolupráce se sekci 13 Stálé komise RVHP pro strojírenství.

4. Je účelné rozvíjet vědeckovýzkumné práce v oblasti mechanizace získávání druhotných zdrojů z odpadových látek a přikládat současně větší význam oddělenému sběru druhotných surovin ve spolupráci se skupinou expertů pro druhotné suroviny při Výboru RVHP pro materiálně technické zabezpečení.

Konference rovněž vyzvala všechny účastníky, aby v široké míře využívali materiály konference ve své praktické činnosti v zájmu zvyšování efektivity prací v oblasti ochrany životního prostředí před znečištěním odpadovými látkami.

Ondroušek

● Veletrh svítidel

Salon International du Luminaire, Paříž (1979 po čtrnácté) se z nespacifické mezinárodní směsice výrobků pracoval do specifické jihoevropské oblasti a stal se pro ni reprezentativním.

Letošní ročník potvrdil určitou stabilitu módního trendu, bez náznaku blížících se změn a také výrazné tendence k vysoké kvalitě výrobků: byl to veletrh dobrých nápadů, elegance a půvabu a ve značné míře i umění.

Stolní a stojanová svítidla patří ke specifikaci jihoevropské oblasti, kde se zvláště oceňují jejich dekorativní účinky. V zemích, kde hodně svítí slunce, se vždy více oceňují dekorativní svítidla než v zemích, kde slunce svítí jen málo. Čím jižněji je položena země, tím dekorativnější je svítidlo a čím severněji se země rozprostírá, tím jsou svítidla funkčnější a jejich světlo musí být dokonalejší (kvalitativně vázané).

Vývoj předbíhající modely moderních svítidel přinášejí především italské firmy. Mnohé však, aby dohnaly dekorativnost (nebo ji uměle stvořili) předvádějí přetechnizované modely (více „přístroje“), nesené odvážnými konstrukcemi — modely především nesnadno udržovatelné, pro denní život až nepraktické.

Že lze přízpůsobením celkového současného vývoje posunout i vývoj svítidel dokazuje např. francouzský koncern Mazda, který (velmi prakticky) rozvádí téma „halogenové žárovky v bytových prostorách“ a předvádí své výrobky v dokonalém funkčním i estetickém provedení (nechybějí jim ovšem ani stmívače pro místní nebo dálkovou regulaci, od kterých se očekává snížení spotřeby elektrické energie v domácnostech — a vyžadujících vysoký stupeň technického vzdělání resp. myšlení) — Licht 1979/3.

(LCh)

● Vliv elektrických vlastností vnitřního vzduchu na pohodu prostředí

Institut für Atmosphärische Umweltforschung der Fraunhofer-Gesellschaft, Garmisch-Partenkirchen SRN, prováděl rozsáhlá dlouhodobá měření elektrických vlastností vnitřního vzduchu v budovách různé konstrukce a rozdílného účelu (obytné budovy, obchodní domy, školy, nemocnice, správní budovy apod.). Při tomto měření vnitřního prostředí bylo sledováno:

- statické pole a jeho časové a místní změny,
- elektrická měrná vodivost a koncentrace volných iontů,
- elektrické střídavé pole mezi 50 Hz a 1000 Hz.

Výsledkem tohoto rozsáhlého měření je zajímavé zjištění, že změnou elektrických vlastností vzduchu (elektrické pole, počet volných iontů) nedošlo ke zlepšení vnitřního prostředí z hlediska pohody, výkonnosti atd., jak bylo očekáváno.

Bylo zjištěno, že běžným používáním plastických hmot a textilií (šaty, koberce apod.) a obvyklou silno- a slaboproudou elektroinstalací jsou vyvolávána dosti silná elektrická pole různého druhu. Současně bylo ověřeno, že přirozená radioaktivita stavebních materiálů způsobuje znatelnou tvorbu volných iontů ve vnitřním prostoru.

Dodatečná ionizace vnitřního vzduchu (respektive tvorba nového elektrického pole) již nezpůsobila význačné změny daných vnitřních poměrů, které by mohly mít biologický vliv. Institutem provedené měření ukazuje tedy na převažující vliv přirozených či vyvolaných elektrických a magnetických polí při tvorbě životního prostředí nad snahou ovlivnit pohodu prostředí ionizační přiváděným vzduchem.

(KCh)

• Studium polarizace světla

(ve smyslu kvalitativním) se děje nyní v nejširších vazbách (dle *Electr. Review* 1978/10) — dokonce jako alternativa pro snížení nákladů na osvětlování a úsporu energie.

Osvětlení vnitřních prostorů — v požadavcích na energii — nepatří mezi zvláště náročné odběratele (např. v zemědělství jsou požadavky ještě nižší), avšak každá úspora je ve velkém měřítku významná. Po 100 letech trvání umělého osvětlení (světla technických zdrojů) je trvale nápadná ta skutečnost, že většina spotřebitelů dává přednost dennímu přírodnímu světlu před umělým. Tuto skutečnost vždy jen nakrátko zatlačí do pozadí významný objev v oboru, např. změna barevného podání, délka života, světelný výkon aj. Bylo zjištěno, že příčinou je jediná skutečnost: denní přírodní světlo je z plochy 2/3 oblohy polarizované, světlo technických zdrojů (umělé) polarizováno není. Porovnáme-li při stejné intenzitě osvětlení účinky světla polarizovaného svisle, potom vodorovně a světla nepolarizovaného — světlo svisle polarizované se lidskému oku jeví jako „jasnější“. Příčinu je nutno hledat (nejpravděpodobněji) v atavismu člověka, ve vlastnostech zděděných za dlouhého vývoje oka v přírodních podmínkách. Do nich dosavadní vývoj světla umělých zdrojů ještě neměl čas zasáhnout. Lidé tedy považují světlo umělé za méně dokonalé (a nejčastěji nejsou nikterak schopni udat proč) a stěžují si na zvýšenou únavu (celkovou) a někteří i na bolesti v očích anebo další příznaky.

I když se závěry nabízejí ihned (až se vtírají), bude třeba dlouhé řady experimentů k ověření prvních poznatků a potom (nebo max. souběžně) bude možno hledat umělé světlo takových parametrů, aby bylo rovnocenné světlu přírodnímu dennímu.

(LCh)

• Vlákenná optika pro osvětlovací praxi

Když vlákenná optika definitivně opustila prostory základních laboratorů (kde získala pevné sebevědomí, opírající se o specifické, těžko opakovatelné vlastnosti skleněného vlákna = výhody i nevýhody), využila toho např. fa Zeiss-Ikon ke konstrukci osvětlovacího zařízení se studeným světlem pro přisvětlování operačního pole (v dutinách aj. těžko osvětlitelných místech) jako doplněk operační lampy (na výstupu měl světelný výkon \varnothing asi 40 mm).

Praxe položila technickému vývoji několik otázek, které musely být rychle zodpovězeny (např. zvýšení světelných kvalit vlákna, jeho pružnosti aj.) Tak se nyní setkáváme s prvými sériovými výrobky pro průmyslové využití (*Electr. Review* 1978/18 a 1979/4). Dvě anglické firmy vyrobily a daly do používání osvětlovací prvky vlákenné optiky pro osvětlování temných, neosvětlitelných míst těžko přístupných ve strojích a jinde studeným světlem (osvětlení pro kontrolu, montáž, opravy). Prvky firmy Fletcher jsou osazeny dvěma

150 W halogenovými žárovkami, napájenými ze sítě nebo z pomocné baterie. Vlákenný kabel je pružný a nastavitelný, světlo na výstupu (údajně) intenzivní a velmi dobré kvality. Ovládací zařízení plynule reguluje (stmívá) světelný tok, celek je klimatizován, nejiskří a tedy je vhodný i pro výbušné prostředí. Na osvětlované místo je současně nasměrováno zvětšující kukátko. Prvky firmy Allen a Co. mají vlastnosti totožné, jak bylo popsáno: svítící kabel \varnothing 7 mm je tu 610 mm dlouhý, přírodní kabel 1800 mm.

Jde tedy o téměř bodové zdroje (z úzkého svazku dokonale vodivých vláken), které v hloubce uvnitř složitých (např. elektronických) zařízení vytvoří podmínky vhodné pro pohodlnou zrakovou práci. Spolu se zařízením které sleduje obraz osvětleného místa a s pomocí kukátka zprostředkuje pozorování je tu nutná pracovní pomůcka, umožňující ještě sevřenější konstrukce přístrojových bloků, výhodných při miniaturizaci v současné konstrukční praxi.

(LCh)

• Osvětlování v zemědělství

užívá nejdůsledněji termín „fyziologické osvětlení“ (ČSN 36 0088 čl. 5): je takové, jehož intenzity jsou nutné (spolu s ostatními ukazateli a dalšími činiteli prostředí) pro zdravý vývoj hospodářských zvířat (chovů) a rostlin. Ekvivalentem (avšak poněkud odlišných vlastností) je dle ČSN 36 0046 čl. 15 tzv. hygienické minimum, nutné pro člověka a jeho existenci v daném prostředí s hygienicky přípustným narušením životních funkcí.

Osvětlování v zemědělství tímto nabývá některých zvláštních výsad při navrhování a hygienické kontrole osvětlení, zvláště potom, kdy fyziologické osvětlení (umělé) je rovno nebo větší než potřebné pracovní osvětlení (čl. 4). V pozadí zůstává zatím problematika časů (doby působení nebo dávkování) a náhrady UV záření, které technickým zdrojům prakticky chybí a pro živý organismus je nepostradatelné.

Všechny technicky vyspělé země řeší problematiku umělého osvětlování v zemědělství, v SSSR např. pomocí směsových výbojek (*Svetotechnika* 1979/5). Závěry experimentů dávají na sebe dlouho čekat, čas — po jehož uplynutí se účinky projeví — je dlouhý a nezděka třeba vypěstovat řadu generací, aby bylo dosaženo záměru. Směsové výbojky, které z běžné osvětlovací praxe téměř vymizely, mají pro chov hospodářských zvířat (fyziologické osvětlení) některé přednosti, které dosud nebylo možno jednoznačně určit. V SSSR v experimentech intenzivně pokračují a to tím spíše, že země má mnoho oblastí, kde je nedostatek denního přírodního světla a další, kde je světlo ochuzeno o potřebnou UV složku; pro hospodářské využití těchto oblastí je umělé fyziologické osvětlení nutné.

(LCh)

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 100 (1979), č. 6

- Energiesparende Bauweisen-Auswirkungen auf Gebäudegestaltung, Raumklima, heiz- und raumlufttechnische Anlagen (Účinky stavebních způsobů, šetřících energii, na konstrukci budov, klimatické podmínky v místnostech, vytápění a vzduchotechnická zařízení) — *Jahn A.*, 165—173.
- Gesundheitstechnische Anlagen im Konflikt zwischen Notwendigkeit und Investitions- und Betriebskosten (Zdravotně technická zařízení v rozporu mezi nutností a pořizovacími a provozními náklady) — *Merkle E.*, 173—176.
- Gesundheitstechnische Forderungen in den Arbeitsstätten-Richtlinien in ihrer Bedeutung und Auswirkung auf die heiztechnischen Anlagen, Lüftungseinrichtungen und raumlufttechnischen Anlagen (Zdravotně technické požadavky ve směrnících, vztahujících se na pracoviště, a jejich význam a účinek na vytápění zařízení, větrací zařízení a vzduchotechnická zařízení) — *Lenz H.*, 177—179.
- Prüfung von Gas-Innenleitungen (Zkoušení vnitřního plynového potrubí) — *Kiehl L. P.*, 179—180.
- Raumbedarf von gesundheitstechnischen Anlagen (Prostorové požadavky na zdravotně technická zařízení) — *Rákóczy T.*, 185—191.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 100 (1979), č. 7

- Über einige Versuche zur Ökonomie der Sonnenheizung (O několika pokusech z hlediska hospodárnosti vytápění využívajícího sluneční energii) — *Missenard A.*, 198—202.
- Studie über raumklimatische Umgebungsbedingungen in ausgewählten Räumen eines Berliner Mittelstufenzentrums (Studie o vnitřních klimatických podmínkách ve vybraných místnostech jednoho středně velkého centra v Berlíně) — *Wegner J., Schlüter G.*, 202—205.
- Einsatz von Wärmepumpen für mittlere oder grössere Gebäude (Použití tepelných čerpadel pro střední nebo větší budovy) — *Kiss M.*, 206—208, 217—218.
- Die Kupferrohrinstallation (Instalace s měděnými trubkami) — příloha.
- Gesundheitstechnische Anlagen im Konflikt zwischen Notwendigkeit und Investitions- und Betriebskosten; Teil 2 (Zdravotně technická zařízení v rozporu mezi nutností a pořizovacími a provozními náklady; díl 2.) — *Merkle E.*, 219—225.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 100 (1979), č. 8

- Ein syntetisches Referenzjahr für Energiebedarfsberechnungen (Syntetický referenční rok pro výpočty potřeby energie) —

Boeke A. W., Paassen A. H. C., Jong A. G., 229—237.

- Geometrieabhängige Fehler des Plattengerätes. Begründung für die in DIN 52612, Teil 1, aufgenomenen Vorschläge zur Plattengerätsbemessung (Vady deskového vytápěcího tělesa související s geometrií. Odůvodnění návrhů pro normu DIN 52612, díl 1., týkající se stanovení rozměrů deskových vytápěcích těles) — *Wolfseher U.*, 238—240.
- Vergleich der toxischen Grenzkonzentrationen wassergefährdender Stoffe gegen Bakterien, Algen und Protozoen im Zellvermehrungshemmtest (Srovnání toxických mezních koncentrací látek zdravotně ohrožujících vodu proti bakteriím, atp., zkouškou na zamezení vzrůstu buněk) — *Brigmann G., Kühn R.*, 249—252.

Heating, piping, air conditioning 51 (1979), č. 4

- Thermoplastic piping: an overview (Potrubí z termoplastů : přehled) *Pannkoke T.*, 55—61.
- NPSH: It shouldn't mean not pumping so hot (Tlakový spád a čerpání kapaliny při vysokých teplotách) — *Carlson G. F.*, 65—72
- Cold energy storage (Uchovávání chladicí energie) — *Jorgensen J. F.*, 77—79.
- Tube cleaning improves chiller operation (Čištění trubek zlepšuje provoz chladiče) — *Dietz J. B., Rubel F.*, 83—86.
- Campus energy conservation study (Studie uchovávání energie ve studentské koleji) — *Blossom J. S., Bahnfleth D. R.*, 91—96.
- Nomograph gives electric water heater input (Nomogram udává výstup elektrického ohřivače vody) — *Molnar J.*, 103—104.

Heating, piping, air conditioning 51 (1979), č. 5

- Thermal insulation and energy conservation (Tepelná izolace a uchovávání energie) — 49—58.
- Rooftop versus central ammonia refrigeration (Systém chlazení pomocí nástřešních jednotek versus centrální systém s amoniakem) — *Stamm R. H.*, 63—66.
- Campus energy study (Energetická studie studentské koleje) — *Blossom J. S., Bahnfleth D. R.*, 69—76.
- Cost estimating for air pollution control (Hodnocení nákladů na zařízení pro kontrolu čistoty ovzduší) — *Wendes H. C.*, 79—89
- Nomograph gives parallel pipes' radiant energy exchange (Nomogram udává výměnu energie sáláním u paralelních potrubí) — *Zanker A.*, 95—96.

Heating, piping, air conditioning 51 (1979), č. 6

HPAC Info-dex 79/80.

- Verfahren zum graphischen Bemessen von Einrohrheizungen (Metoda ke grafickému stanovění rozměrů jednotrubkových vytápěcích soustav) — *Roos H., Zaitschuk O.*, 201—210.
- Zur Auslegung von Lüftungsanlagen für Hallenschwimmbäder (Stanovení rozměrů větracích zařízení pro halové plavecké bazény) — *Doering E.*, 211—216.
- Untersuchungen zum elektromotorischen und gasmotorischen Antrieb einer Kältemaschine (Šetření k problematice elektrického a plynového motorového pohonu chladicího stroje) — *Knauf G., Vespermaier G.*, 217—219.
- Digitalregelung von Klimprozessen (Regulace klimatizačních postupů číslicovými počítači) — 219.
- Untersuchungen zur Schwerkraft- und Pumpenzirkulation in Warmwasserversorgungs-Rohrnetzen (Šetření k problematice spádové cirkulace a cirkulace čerpadlem v potrubních sítích pro zásobování teplou vodou) — *Lehr K., Langhans A.*, 220—223.
- Messungen an einer Solaranlage (Měření na slunečním zařízení) — *Doering E., Lippe W.*
- Berichte von der 10. ISH in Frankfurt (Zprávy z 10. mezinárodní výstavy zdravotně technických zařízení a vytápění, pořádané ve Frankfurtě) — 235—240.
- Geräte und Verfahren auf der 10. ISH in Frankfurt (Přístroje a zařízení na 10. mezinárodní výstavě zdravotně technických instalací a vytápění, pořádané ve Frankfurtě) — 240—242.

Heizung Lüftung Haustechnik 30 (1979),
č. 7

- Büroraumklimatisierung mit Wasser-Luft-Systemen unter besonderer Berücksichtigung des Energieverbrauchs und der Wirtschaftlichkeit (Klimatizace kancelářských prostorů kombinovanými systémy voda — vzduch — se zvláštním zřetelem ke spotřebě energie a hospodárnosti) — *Hönnmann W.*, 249—255.
- Lüftung von Radionuklid-Laboratorien (Větrání radionuklidových laboratoří) — *Müller K. G.*, 256—262.
- Einfluss der Lüftungsform auf die Lüftungswärmeverluste von Gebäuden (Vliv způsobu větrání na tepelné ztráty větráním budov) — *Hauser G.*, 263—266.
- Freie Kühlung von Kaltwasserkreisläufen während des Winterbetriebes unter Verwendung von vorhandenen Kühltürmen (Volné chlazení oběhů studené vody během zimního provozu za použití chladicích věží) — *Viel-sack W.*, 267—270.
- Zum 20. Mal Mostra Convegno in Mailand (20. mezinárodní výstava „Mostra Convegno“ v Miláně) — *Goettling D. R.*, 272—273.
- Berichte von der 10. ISH in Frankfurt (Zprávy z 10. mezinárodní výstavy zdravotně technických zařízení a vytápění, pořádané ve Frankfurtě) — 274—275.

- Im Vergleich zueinander: Standard-Schrankklimagerät — Schwimmbadentfeuchtungsgerät und EDV-Klimaschrank (Vzájemné porovnání: Standartní skříňová klimatizační jednotka — odvlhčovací jednotka pro plovárny a klimatizační skřín pro elektronické počítače) — *Pielke R.*, 47—48, 52, 54.
- Wachablösung in Berliner Kühlhäusern 1900—1978 (Kontrolní oddělení v berlínských chladírnách v r. 1900—1978) — *Heinze K.*, 56, 58, 63—64.
- Betrachtung zum Norm-Entwurf DIN 24185 „Prüfung von Luftfiltern“ (Poznámka k návrhu normy DIN 24185 „Zkoušení filtrů na vzduch“) — *Höfner G., Dringenberg E.*, 65—66, 68—70.
- Automatisierung von Gewächshäusern: Es geht nicht nur um Heizung + Lüftung (Automatizace skleníků: nejedná se jen o vytápění a větrání) — 70, 75.
- Kältemittel-Leitungen in Split-Klimageräten (Potrubí pro chladivo v klimatizačních jednotkách „Split“) — *Rettenberger P.*, 76, 78, — 2. Fortsetzung und Schlussbericht von der VDKF-Fachschau (Druhé pokračování a závěrečná zpráva o VDKF-přehlídce) — 79—83.
- DIN-Normen, VDI-Richtlinien, VDMA-Einheitsblätter, VDE-Vorschrift, Unfallverhütungsvorchriften und Richtlinien der Berufsgenossenschaften. Eine Auswahl für die Kälte- und Klimatechnik mit Angabe der Beschaffungsmöglichkeiten (Normy DIN, směrnice VDI, jednotlivé listy VDMA, předpisy VDE, bezpečnostní předpisy a směrnice zaměstnaneckých sdružení. Výběr pro chladicí techniku a vzduchotechniku s udáním možností nákupu) — 84—86.
- Korrosion von Kühl-, Kalt- und Warmwasserleitungen (Koroze potrubí chladicí, studené a teplé vody) — 87—88.
- Hinweise zur Vermeidung von Schwitzwasser und Eisbildung in Kühl- und Gefrierzellen (Připomínky k zamezení opocování a tvoření námrazy v chladicích a mrazicích boxech) — 89—90.

Die Kälte und Klimatechnik 32 (1979), č. 5

- Wann scheint die Sonne aus welcher Richtung? (Kdy svítí slunce a kterým směrem?) — *Dahlmann U.*, 228—230.
- Neue Trends im Verdichterbau kleinerer Leistung (Nové směry v konstrukci kompresoru menšího výkonu) — 232, 234, 236.
- Einsparen von Energiekosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Warenqualität in Tiefkühlmöbeln (Úspora energetických nákladů při současném zlepšení jakosti zboží v mrazicích zařízeních) — *Sieck A.*, 238—240.
- Krankenversicherung: Vorteile für viele Berufe der Kälte- und Klimatechnik (Nemocenské pojištění: Výhody pro mnohá povolání chladicí a klimatizační techniky) — 239.
- Innovationsfreudige Klimaindustrie präsentiert sich selbstbewusst (Inovovaný průmysl

klimatizační techniky se představuje sebevědomě) — 240, 243, —244, 248.

— Dimensionierung von Kältemittelführenden Rohrleitungen (III) (Stanovení rozměrů potrubí pro chladiva (III)) — *Breidenbach K.*, 250, 253—254, 256.

— Betonkühlung beim Staudambau für das grösste Wasserkraftwerk der Welt (II) (Chlazení betonu při stavbě přehradní hráze pro největší vodní elektrárnu na světě (II)) — *Casanova E.*, 262, 264—265.

— Verschiedene Leistungsangaben von Ventilator-Verdampfer-Einheiten (Různé výkonové údaje ventilátorových odpařovacích jednotek) — *Monnare E.*, 266, 268.

— Raumklimattechnik — Marktmöglichkeiten 1979 (Klimatizační technika — možnosti trhu v r. 1979) — 269—270.

— Luftbefeuchtung mit Dampf. Plastikbeutel lösen das Kalkproblem (Zvlhčování vzduchu parou. Pytlíky z plastické hmoty řeší problém usazování vápna) — 271.

— Die Versicherung von Waren in Tiefkühlanlagen (Zabezpečení zboží v mrazicích zařízeních) — 272.

Die Kälte und Klimatechnik 32 (1979), č. 6

— Werkstoffe im Kryobereich (Materiály v oblasti kryotechniky) — *Beier E.*, 284—286, 288.

— Betonkühlung bei Staudambau für das grösste Wasserkraftwerk der Welt (III) (Chlazení betonu při stavbě přehradní hráze pro největší vodní elektrárnu na světě (III)) — *Casanova E.*, 294, 296, 299—300.

— Wann scheint die Sonne aus welcher Richtung? (Kdy svítí slunce a kterým směrem?) — *Dahlmann U.*, 304—305.

— Dimensionierung von Kältemittelführenden Rohrleitungen (Schluss) (Stanovení rozměrů potrubí pro chladiva (Závěr)) — *Breidenbach K.* 306.

— Innovationsfreudige Klimaindustrie präsentiert sich selbstbewusst (II) (Inovovaný průmysl klimatizační techniky se představuje sebevědomě) — 309, 312, 314.

— Bilder einer grossen Ausstellung (Fotografie z velké výstavy) — 310—312.

— Flüssiger Stickstoff, die Kälte aus dem Tank (Kapalný dusík, chlad z nádrže) — *Dinglinger G.*, *Stoll W.*, 316, 318, 320.

— Carrier setzt auf den Strom (Firma Carrier počítá s elektrickým proudem) — 319.

Die Kälte und Klimatechnik 32 (1979), č. 7

— Über die Technik der Erzeugung von Temperaturen nahe dem absoluten Temperatur-Nullpunkt (O technice vytváření teplot blízko absolutní teplotní nuly) — *Schröder M. A.*, 332—334, 336.

— Neue Kühllhäuser, wie sie Brandschutzbehörden und Sachversicherer jetzt fordern (Chladírny jak je nyní požadují úřady protipožární ochrany a pojišťovny) — *Moreth A.*, 338, 340.

— Die Kolbenpumpe in der Tieftemperatur- und Verfahrenstechnik (Pístové čerpadlo v nízkoteplotní a přístrojové technice) — *Turnwald E.*, 342—344, 347—349.

— Zum Einsatz einer Absorptionwärmepumpe kleiner Leistung mit Luftverdampfer zur Hausheizung (K použití absorpčního tepelného čerpadla malého výkonu s výparníkem k vytápění domu) — *Pak M.*, *Schulz S.*, 350—352, 354.

— Korrosion in Klimaanlagen — Auftreten und Möglichkeiten der Abwendung (Koroze u klimatizačních zařízení — Vznik a možnosti omezení koroze) — *Charmann R.*, 356, 358 až 359.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1979), č. 1

— Rasčet trechmernogo temperaturnogo polja grejuščich panelej s učetom ochlaždenija teponositelja po dlina trub (Výpočet trojrozměrného teplotního pole deskových vytápěcích těles s ohledem na ochlazení teplosnosného média po délce trubek) — *Bogoslovskij V. N.*, *Kraft G.*, *Kopko V. M.*, 10—11.

— Dopustimaja plotnosť' orošenija v plenočnych kontaktnych apparatach (Povolená hustota zkrápění u blánových kontaktních výměníků tepla) — *Nejmark L. I.*, 12—14.

— Puti ulučšenija kačestva vody otkrytych sistem teplosnabženija (Možnosti zlepšení kvality vody v otevřených systémech zásobování teplem) — *Krasovskij B. M.*, *Zil'bermanc S. M.*, *Priluckaja Z. Z.* 14—15.

— Puti avtomatizacii montažnogo proektirovanija sanitarno-techničeskich sistem (Automatizace montážního projektování sanitárně-technických systémů) — *Kasiev A. F.*, *Sobol' G. M.*, *Šajkis E. M.*, *Golik N. I.*, *Beleckij B. A.*, *Grekov Ju. P.*, 16.

— Ozonno-ionnyj režim žilnych i obščestvennych zdaniij i ego rol' v obespečenii vozdušnogo komforta (Ozónový a iontový režim obytných a veřejných budov a jeho úloha při zabezpečování klimatické pohody) — *Gubernskij Ju. D.*, *Dmitrijev T. M.*, 17—18.

— Eksperimental'nye issledovanija kol'cevogo nadduva (Experimentální výzkumy kruhového nástavce) — *Partynovskij A. E.*, 19—20.

— Issledovanie sostava stočnych vod Baku s cel'ju povtornogo ispol'zovanija na Bakinskoi TĖC-1 (Výzkum složení odpadních vod Baku s cílem druhotného využití na Bakinské teplárně č. 1) — *Abdullaev K. M.*, *Malachov I. A.*, *D'jačkov V. I.*, *Babaeva E. A.*, *Poletajev L. N.*, 22—24.

— Ispytanie tonkoslojnych otstojnikov na malocvetnoj vode srednej mutnosti (Zkoušení odkalovačů s tenkou vrstvou pro čištění málo zabarvené vody střední kalnosti) — *Simonov Ju. M.*, *Ivanov V. G.*, *Pavlov M. S.*, 24—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1979), č. 2

— Razvitie sistem kommunal'nogo vodosnabženija i vodootvedenija v Sibiri i na Dal'nem

Vostoke (Rozvoj systémů zásobování vodou a odvodu vody na Sibíři a Dálném Východě) — *Porjadin A. F., Mitjanin V. M.*, 4—6.
 — Gigieničeskaja ocenka vodosnabženija i vodootvedenija v uslovijach BAMA (Hygienické hodnocení zásobování vodou a odvodu vody v podmínkách BAM) — *Pletnikova I. P., Rachmanin Ju. A., Sergeev E. P.*, 7—8.
 — Izyskanija istočnikov vodosnabženija na central'nom učastke BAMA (Průzkumy zdrojů zásobování vodou na hlavní trase BAM) — *Duračenko P. I., Korolev A. A.*, 8—9.
 — Nabljudenie iz kosmosa za sostojaniem po-verchnostnyh istočnikov vodosnabženija (Sledování stavu povrchových zdrojů pro zásobování vodou, prováděná z kosmu) — *Melua A. I.*, 9.
 — Melkozagrublennye truboprovody s poputnym elektropodogrevom grejuščim kabelem (Mělece uložená potrubí, ohřívána elektricky otopným kabelem) — *Kardymov V. F.*, 9.
 — Ispol'zovanie nagrevatel'nyh elektropanelej dlja otoplenija mobil'nyh domov (Využití deskových elektrických vytápěcích těles k vytápění mobilních domů) — *Kazancev I. A., Brodskij G. E., Luščenko I. S., Kazanceva G. V., Levit R. M., Rajkin V. G.*, 10—11.
 — Osobennosti mikroklimata 9-etažnyh žilych zdaniy v Noril'ske (Zvláštnosti mikroklimatu v 10-poschoďových obytných budovách v Norilsku) — *Vas'kovskij A. P., Pavlov V. A., Spesivcev A. V.*, 12—13.

— Ventiljacija paviľ'nogo cecha Nikelevogo zavoda Noril'skogo gorno-metallurgičeskogo kombinata (Větrání slevárny) — *Titov V. P., Novožilov V. I.*, 14—15.
 — Osnovnye napravlenija ulučšenija uslovij truda na Noril'skom gorno-metallurgičeskom kombinatě (Základní směry zlepšení pracovních podmínek na Norilském důlním a hutním kombinátě) — *Moskalev A. V., Petručkin V. M.*, 15—16.
 — Issledovanie osobennostej montaža trub iz polivinilchlorida v zimnich uslovijach (Výzkum zvláštností montáže PVC potrubí v zimě) — *Alester Ja. B., Gol'man Š. L.*, 16—17.
 — Primenenie biohimičeskoj denitrifikacii dlja očistki promyšlennyh stokov posle ozonirovanija (Použití biochemické denitrifikace pro čištění průmyslových odpadních vod po ionizaci) — *Jakovlev S. N., Čurbanova I. N., Gudkov L. V., Chudak V. I.*, 18—19.
 — Pribor dlja indikacii skorosti osvetlenija vodnyh rastvorov (Přístroj pro indikaci rychlosti vyřešení vodních roztoků) — *Živov L. G.*, 19—20.
 — Issledovanie pričín povreždenij truboprovodov v gorodskich sistemach vodozabženija (Výzkum příčin poškození potrubí městských systémů zásobování vodou) — *Mitjanin V. M.*, 23—26.

ztv
 2

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 23, číslo 2, 1980. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní prostředí v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, 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 & Sagner, P.O. Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

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

© Academia, Praha 1980.