

**Redakční rada**

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK - doktor technických věd, nositel Řádu práce (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), doc. inž. dr. J. CÍHELKA, V. FRIDRICH, inž. J. HABER, doc. inž. L. HRDINA, inž. L. CHALUPSKÝ, inž. B. JELEN, inž. L. KUBÍČEK, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, F. MÁČA, doc. inž. dr. J. MÍKULA, inž. dr. J. NĚMEC, - kandidát technických věd, inž. dr. L. OPFL - kandidát technických věd, inž. V. TŮMA - kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

**OBSAH**

Inž. J. Poláček:	Perspektiva rozvoje vzduchotechniky v ČSSR . . . . .	51
Inž. M. Kotrbatý:	Teplovzdušné vytápění průmyslových hal — A. Teoretická část	56
Inž. J. Haber:	Přípustný úlet ze vzduchotechnických technologických zařízení se zvláštním zřetelem k pneumatickému sušení . . . . .	68
L. Koča:	Olejoiný aerosol v ovzduší pracovišť strojírenských závodů a rudných dolů . . . . .	75
Inž. dr. J. Böhm:	Odlučování dispergované škodliviny z uzavřeného prostoru recirkulací . . . . .	81

Инж. Я. Полачек:	Перспективы развития воздухоотехники в Чехословакии . . . . .	51
Инж. М. Котрбаты:	Тепловодушное отопление промышленных цехов . . . . .	56
Инж. Й. Габер:	Допустимая утечка из воздухоотехнической технологической установки . . . . .	68
Л. Коца:	Масляный аэрозоль в рабочей среде машиностроительных предприятий и рудных шахт . . . . .	75
Д-р. инж. И. Бём:	Отделение дисперсированных вредных веществ из замкнутого пространства путем рециркуляции . . . . .	81

Ing. J. Poláček:	Perspektiven der Entwicklung der Lufttechnik in der Tschechoslowakischen Socialistischen Republik . . . . .	51
Ing. M. Kotrbatý:	Warmluftheizung der Industriehallen . . . . .	56
Ing. J. Haber:	Zulässige Emission von Lufttechnischen technologischen Einrichtungen . . . . .	68
L. Koča:	Ölaerosol in der Atmosphäre der Arbeitsstätten in Maschinenfabriken und Erzgruben . . . . .	75
Ing. Dr. J. Böhm:	Abscheidung schädlicher Stoffe aus geschlossenem Raum mittels Rezirkulation . . . . .	81

Ing. J. Poláček:	Perspective of development of industrial ventilation in the Czechoslovak Socialist Republic . . . . .	51
Ing. M. Kotrbatý:	Hot air heating of industrial halls . . . . .	56
Ing. J. Haber:	Admissible emission from the air technical technological systems . . . . .	68
L. Koča:	Oil aerosol in the surrounding air of engineering works and metal mines . . . . .	75
Ing. Dr. J. Böhm:	Separating process of harmful substance dispersed from closed space by recirculation . . . . .	81

## PERSPEKTIVA ROZVOJE VZDUCHOTECHNIKY V ČSSR

INŽ. J. POLÁČEK

*ZVVZ, Milevsko*

V našem státě je soustředěna veškerá vzduchotechnická výroba a část sušáren do výrobně hospodářské jednotky Závodu na výrobu vzduchotechnických zařízení Milevsko — počínaje výzkumem až po montáž zařízení.

Toto uspořádání není ve světě běžné, naopak obor vzduchotechniky je rozdělen podle možností výrobců, nebo zvyklostí v průmyslové výrobě.

Zkušenosti, které máme, dokazují, že v našich podmínkách toto oborové uspořádání vyhovuje a že bude zaváděno i v některých jiných státech socialistického tábora.

I když u nás ještě existuje rozptýlená vzduchotechnická výroba v některých menších podnicích místního hospodářství a nebo v těch případech, kde v důsledku dlouhých dodacích lhůt je nucen investor vyrábět vzduchotechnická zařízení sám, zůstává těžiště, zejména v oblasti technicky náročných zařízení, u ZVVZ.

Hovoříme-li o perspektivě vzduchotechniky u nás, musíme hovořit jednak o rozvoji materiálně technické základny, jednak o dalším rozvoji výrobků.

Výrobně hospodářská jednotka se skládá z těchto závodů:

- základní závod v Milevsku, který je také největším závodem,
- výrobní závody v Radotíně, v Novém Městě nad Váhom a v Liberci,
- Výzkumný ústav vzduchotechniky v Praze,
- dodavatelský závod v Milevsku,
- ve výstavbě je nový závod v Prachaticích.

Počínaje letošním rokem koncentruje se výroba do větších celků a ruší se některé neefektivní provozovny, které jsou odloučeny od jednotlivých závodů, takže do roku 1972 měla by tato koncentrace být provedena v celém rozsahu. Je prováděna výrobová specializace, která se postupně uplatňuje v jednotlivých závodech.

- závod v Milevsku bude specializován na výrobu odlučovacích zařízení a pneumatických transportů,
- závod v Radotíně na výrobu ventilátorů a výměníků,
- závod v Novém Městě nad Váhom na výrobu sušáren, klimatizačních a odsávacích zařízení,
- závod v Liberci na jednotkové přístroje a speciální vzduchotechniku,
- v nově budovaném závodě v Prachaticích bude po jeho dobudování soustředěna výroba veškerých ventilátorů, vyráběných ve VHJ.

V dnešní době dosud dobíhají v jednotlivých závodech výrobky původního výrobního programu.

Výzkum koncepčně nových výrobků je a bude i v budoucnu soustředěn do výzkumného ústavu, který řeší celou problematiku výrobků výrobně hospodářské jednotky s výjimkou sušáren.

Vývojová oddělení v závodech mají za úkol uplatňování vyvinutých výrobků ve výrobě a popř. menší vývojové akce nebo rekonstrukce.

Rozvoj naší socialistické společnosti závisí na rozvoji průmyslové a zemědělské velkovýroby. V tomto procesu hraje významnou roli investiční výstavba, moderní-

zace závodů, intenzifikace procesů, mechanizace a automatizace všech druhů prací. Nemaou úlohu v rozvoji průmyslu hraje vzduchotechnika, která v řadě případů tvoří nedílnou část technologického zařízení, které bez vzduchotechniky nemůže být ani provozováno.

Nepříjemným doprovodným jevem mohutného rozvoje našeho průmyslu, zvláště těžkého, je vznik velkého množství prachu, který způsobuje nejen škody na zdraví obyvatelstva, ale i v celém národním hospodářství. Proto boj proti stále stoupající prašnosti je dalším úkolem vzduchotechniky.

Uvedená hlediska byla vzata jako hlavní v úvahu i při sestavování návrhu směrnice rozvoje oboru vzduchotechniky pro léta 1966—1970, který je vodítkem pro nás v nejbližší budoucnosti.

Hlavním směrem zůstává odstraňování exhalací průmyslových závodů, neboť přímé ztráty způsobované národním hospodářství znečišťováním ovzduší, tj. na užitkové vegetaci, na zvýšení investic, zvýšení absence a spotřeby léků, činí ročně, podle SPK, zhruba 2,5 miliardy Kčs. Proto i nadále bude věnována pozornost odprašovacími zařízeními. V daleko větší míře však bude věnována pozornost i vývoji nových větracích a klimatizačních zařízení a jednotek, na které se zvláště v poslední době zvyšují požadavky zákazníků, a to jak pro občanskou a bytovou výstavbu, tak také pro vybavení speciálních laboratoří atd.

Hlavní směry vývoje zařízení v jednotlivých podoborech vzduchotechniky:

#### **a) Mechanické odlučovače**

Ačkoliv stávající mechanické odlučovače, které jsou v současné době zaváděny do výroby v závodě v Novém Městě nad Váhom, jsou na světové úrovni a přestože nelze očekávat od dalšího vývoje dosažení podstatného kvalitativního skoku, je nutno získat podklady pro vysvětlení některých základních jevů, probíhajících v mechanickém odlučovači, jako např. vliv mezní vrstvy, rozložení rychlosti a koncentrace aj. Výsledky těchto prací budou moci být využity u dalších úkolů.

Zároveň bude sledován nový směr, který v současné době jde do popředí v zahraničí. Jde o vířivé odlučovače typu Hurriclone, tj. odlučovače, u kterých se vytváří vír podobný víru tornáda v přírodě. Dosavadní zahraniční publikované výsledky ukazují na možnost použití těchto odlučovačů s vysokou odlučivostí i pro částice o velikosti pod 5  $\mu\text{m}$ . Aplikace elektrického pole u cyklónů, po případě Hurriclonů má být dalším novým směrem k zvýšení odlučivosti MO. Tento problém se v zahraničí podle provedeného průzkumu zatím nesleduje. Problémy, s kterými se bude nutno urychleně zabývat, jsou zachycování lepivých prachů v MO a abraze MO.

#### **b) Elektrické odlučovače**

Elektrické průmyslové odlučovače se v ČSSR vyrábějí od r. 1948. Po počátečních obtížích dosahují nyní čs. EO světové úrovně. Přesto bude nutno zaměřit se na drobnější úpravy pro odstranění poruchovosti a zlepšení podmínek pro údržbu. Vývoj půjde i směrem dalšího zmenšování rozměrů EO. EO budou zkoušeny též pro zachycování mikronových a submikronových příměsí v černém i barevném hutnictví. Doposud se EO u nás v takových podmínkách nepoužívaly.

Dále bude nutno zajišťovat další vývoj mokřých EO.

Elektrické filtry na atmosférický vzduch typu ESA dosahují světových parametrů. Tyto filtry byly vyvinuty ve VÚV a při laboratorních a poloprodučních zkouškách se osvědčily. Osvojení výroby proběhlo a nyní se tyto filtry sériově vyrábějí a projektují se jednak pro velká zařízení technologická, jednak pro menší zařízení, zlepšující hygienické poměry na pracovištích.

### c) Mokrý odlučovač

Doposud poměrně opomíjenou oblastí mokrého odlučování je odlučování submikronových příměsí. V současné době se vyvíjí vysoce progresivní proudový odlučovač, pracující na principu beztryskového Venturiho odlučovače. Podle prvních měření prototypu je možno konstatovat, že bude dosahovat vysokých odlučivostí pro určitý druh prachu, avšak že bez dalších úprav, po případě bez závažnějšího přepracování koncepce nepokryje plně s vysokou účinností požadavky projekce. Je proto nutno dokončit tento vývoj a věnovat se vývoji mokrých odlučovačů s Venturiho dýzou pro odlučování velmi jemných prachů.

### d) Filtry

Stejně jako v mokrých odlučovačích, půjde i ve filtraci o vývoj vysoceúčinných látkových filtrů pro mikronové a submikronové příměsi. Zvláště důležitý bude vývoj filtrů pro použití za teplot 400 °C a vyšších.

Jednou z vážných otázek je zachycování radioaktivního aerosolu jednak v atomových elektrárnách, jednak u spalovacích pecí radioaktivního odpadu. Proto se bude pokračovat ve výzkumu a vývoji filtrů pro tyto účely, přičemž budou využity výsledky úkolů řešených v letošním roce a v příštích letech.

### e) Ventilátory

Ventilátory jsou jedním ze základních vzduchotechnických prvků, protože se bez nich neobejde žádné vzduchotechnické zařízení. Proto i nadále bude vývoji ventilátorů věnována značná pozornost. Ačkoliv stávající ventilátory, které v minulých letech a letos jsou zaváděny do výroby, jsou podle srovnání se zahraničními ventilátory na vysoké úrovni, bude se pokračovat ve vývoji jak axiálních, tak i radiálních ventilátorů. Protože z hygienického hlediska se stává rozhodujícím parametrem hluk, budou práce především zaměřeny na jeho potlačení při zachování vysokých výkonových parametrů. Bezhluché ventilátory bude nutno vyvinout pro klimatizaci.

U kotelních ventilátorů půjde rovněž o snížení jejich hlučnosti a o zvýšení spolehlivosti.

Pro nové kotle o výkonu 630 t páry za hodinu u elektrárenských bloků 200 MW bude nutno vyvinout ventilátory vyšších parametrů.

### f) Větrání a klimatizace

Stále se zvyšující požadavky na dodávky a dovoz klimatizačního zařízení si vynucují urychlené řešení stávající situace, tzn. zabývat se intenzivněji, než tomu bylo doposud, úkoly z tohoto podoboru.

Bude proto nutno dokončit vývoj vytápěcích a větracích souprav pro velké průmyslové haly i pro komfort.

Dále se bude pokračovat ve vývoji jednotrubkové vysokotlaké klimatizace. Pro ni bude nutno vyvinout nové indukční jednotky. Snížení hluku klimatizačních zařízení bude docilováno jednak použitím tichoběžných ventilátorů, jednak použitím nově vyvinutých tlumičů hluku.

Pro občanskou a bytovou výstavbu budou řešeny systémy větrání a odsávání, popř. spojené s vývojem některých částí. Nové vzduchotechnické systémy budou též řešeny pro atomovou elektrárnu A 2.

### g) Pneumatická doprava

Budou řešeny tyto stěžejní úkoly, a to:

Pneumatická doprava práškových výbušných materiálů v inertní atmosféře

a v uzavřených okruzích. S podobnou dopravou nemáme zatím žádné zkušenosti, jde tedy o problém zcela nový, i když ve světě byl již řešen.

Pneumatická doprava horkého a abrazivního materiálu, zvláště pro hutní provozy. Provedené zkoušky ukázaly, že v současné době není k dispozici materiál, který by vydržel dopravu vysoceabrazivního materiálu, např. výhozu z prašníku nebo zpětného aglomerátu, při vysokých teplotách (až 600 °C) tak, aby doprava byla ekonomicky výhodná. Proto v pokračování tohoto úkolu bude nutno jít jednak cestou dalšího konstrukčního vývoje dopravních elementů, jednak zajištěním vývoje nových otěruvzdorných materiálů.

Pneumatická doprava chemicky abrazivních materiálů. I když půjde o dokončení úkolu, mohou se vyskytnout další chemické materiály, které budou muset být řešeny zvlášť.

Pro dopravu zachyceného popílku bude nutno se věnovat vývoji pneumatické dopravy na velké vzdálenosti. Přitom bude třeba stanovit mezní vzdálenosti pro jednotlivé druhy doprav.

#### **h) Odsávání a vysávání**

V tomto podoboru půjde o doplnění typové řady pojízdných vysavačů pro průmyslové a jiné účely. Otázkou dosud neuzavřenou je vývoj vysavače pro textilní průmysl, zejména k čištění textilních strojů. Zatím se naráží na zajištění vhodného zdroje podtlaku.

Řešeno bude též odsávání a odprášení dopravních cest, např. v keramickém průmyslu a centrální zařízení se stabilním potrubním systémem.

#### **i) Sušárny**

Ve výhledu se počítá s pokračováním dosavadní koncepce, tj. řešením sušáren s intenzivním přestupem tepla a hmoty, např. pro přípravny uhlí, potravinářský průmysl, chemický průmysl aj. Aby byly zvýšeny možnosti vývozu sušáren, budou některé typy modernizovány. Jde zejména o sušárny dřeva, a to jak pro řeziva, tak zvláště pro dýhy.

*Do roku 1970 bude tedy nutno řešit zejména tyto problémy:*

- vytvořit komplexní odlučovací systémy pro různé prašné provozy,
- věnovat zvýšenou pozornost provozní spolehlivosti elementů a zařízení a zavádění automatické regulace,
- vyvinout elektrické odlučovače pro vysoké teploty s vyšší rychlostí plynů,
- řešit elektrický odlučovač pro zachycování mimořádně jemných prachů,
- pokračovat ve vývoji suchých aeromechanických odlučovačů (typ Hurriclone),
- pokračovat ve vývoji mokrych odlučovačů pro zachycování nejjemnějších částic, zvláště v barevném hutnictví,
- vyvinout filtry pro použití za vysokých teplot a pro zachycování RA aerosolů,
- provést nové studie použití kombinací různých odlučovacích způsobů,
- řešit klimatizaci průmyslových hal (bezokenních prostor, v textilním průmyslu aj.),
- zaměřit se na další vývoj vysokotlaké klimatizace,
- řešit speciální klimatizační systémy pro chemický průmysl,
- vyvíjet speciální klimatizační zařízení (nemocnice atd.),
- řešit systémy speciální klimatizace zemědělských velkozávodů,
- věnovat se vývoji nových typů ventilátorů s obvodovými rychlostmi až 350 m/s,
- vyvinout ventilátory pro chladičí věže až o průměru kola 25 m,
- řešit ventilátory pro kotelní bloky velkých výkonů (500 MW),
- vyvinout pneumatickou dopravu pro vysoceabrazivní materiály za vysokých teplot (až 800 °C),
- dokončit vývoj dopravy práškových výbušných materiálů v uzavřených okruzích a v inertním prostředí,
- zabývat se zaměřením na pokrokové metody intenzivní výměny tepla a hmoty,
- neustále zdokonalovat vyráběná zařízení.

Všechny uvedené úkoly budou řešeny tak, aby splňovaly hygienické předpisy, zvláště v otázce hluku a chvění.

Náročnost na funkci a technologické požadavky na vzduchotechnická zařízení se neustále zvyšují a zpřísňují.

Jsou to zejména odprašovací zařízení velikých tepelných centrál nebo jiných technologických procesů, u kterých vznikají prachové exhalace, jako jsou cementárny, magnezitky, vápenky, hrdkovny, hutní závody apod., kde vysoké požadavky na čistotu ovzduší nejsou dnes nikterak přehnaným požadavkem při rostoucí industrializaci v našem státě. Rovněž tak nároky na technickou úroveň sušících zařízení jsou velmi vysoké. Dnes se již prakticky nevyrobějí opakované skříňové sušárny, které před několika málo lety byly základním výrobkem v sušárenství, ale téměř každé sušící zařízení je individuálně projektováno pro určitý technologický proces tak, aby plně vyhovovalo dnešním požadavkům technologie výroby v linkách.

Podobné problémy jsou i v pneumatické dopravě, kde se neustále rozšiřuje sortiment dopravovaných materiálů a zvyšuje obtížnost provozních podmínek. Zejména rozvoj chemie přináší neustále nové požadavky na obtížně zvládnutelné problémy různých nových materiálů, které nutno dopravovat pneumaticky k zamezení ztrát a nebo z jiných provozních důvodů. Celkově je možno charakterizovat náš obor tak, že technická náročnost je velmi vysoká vzhledem k různorodosti problémů a i nároky na kvalifikaci a zkušenosti technických pracovníků jsou vysoké, i když vlastní výroba zařízení nepřesahuje nároky na průměrnou strojírenskou výrobu. Proto v tomto oboru najdou vždycky inženýři a technici bohaté uplatnění svých schopností.

*Recenzoval: prof. inž. dr. J. Pulkrábek, Dr.Sc.,  
nositel Řádu práce*

#### ● Ukládání paliva a olejového vytápění

Podle průzkumu, provedeného v NSR, jsou u centrálních olejových vytápění bytových staveb používány nádrže na olej těchto obsahů:

nádrž 5 000 l v 24 % z celkového počtu zařízení  
nádrž 3 000 l v 15 % z celkového počtu zařízení  
nádrž 10 000 l v 14 % z celkového počtu zařízení  
nádrž 7 000 l v 13 % z celkového počtu zařízení

(Fr)

#### ● Vzrůst spotřeby plynu k vytápění v USA

Tabulka, uveřejněná v časopise Gasverwendung 4/62 ukazuje na podílech jednotlivých paliv vzrůst spotřeby plynu k vytápění v USA:

	1959	1960	1961
olej	42,5%	40,9%	39,2%
plyn	52,5%	54,9%	55,3%
koks	2,4%	2,1%	1,8%
el. proud	2,6%	3,0%	3,7%

(Fr)



*Státní ústav Projekta — nositel vyznamenání „Za zásluhy o výstavbu“ slaví v letošním roce 15 let od svého založení.*

*Jedním z oborů činnosti útvaru technického rozvoje je zavádění nových otopných soustav pro průmyslové závody. Vedle vytápění průmyslových hal zavěšenými sálovými panely pracuje se v současné době na vývoji soustavy teplovzdušného vytápění velkými jednotkami, která má přispět k vyřešení problému vytápění a větrání velkých průmyslových hal.*

## TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH HAL

### A. Teoretická část

INŽ. MIROSLAV KOTRBATÝ

SÚ Projekta, Praha

Autor kritizuje současný stav projektování teplovzdušného vytápění průmyslových hal, přičemž se nebere potřebný zřetel na návrh proudění vzduchu ve vytápěném prostoru. Kromě toho proudění v uzavřeném prostoru se neřídí přesně zákony pro volný proud. Autor vychází ze sovětské praxe používání velkých teplovzdušných jednotek a uvádí výpočet soustředěného přívodu vzduchu a průběh proudění v místnostech, které při tomto systému vzniká.

*Recenzovali: inž. dr. L. Oppl, CSc.  
inž. K. Šmíd*

### Seznam použitých označení

$a$ [bezdim.]	— součinitel vířivosti vyústky,
$\alpha$ [°]	— úhel rozšíření proudu,
$d_o$ [m]	— průměr vyústky,
$B$ [m]	— šířka místnosti připadající na jeden proud,
$F_m$ [m <sup>2</sup> ]	— plocha příčného řezu místnosti (plocha místnosti připadající na jeden proud),
$F_p$ [m <sup>2</sup> ]	— plocha příčného řezu přítokového proudu,
$F_{zp}$ [m <sup>2</sup> ]	— plocha příčného řezu zpětného proudu,
$\gamma$ [kg/m <sup>3</sup> ]	— měrná váha vzduchu,
$h_o$ [m]	— vzdálenost ústí vyústky od pólu proudu,
$h$ [m]	— výška osy vyústky nad podlahou,
$H$ [m]	— vnitřní výška místnosti,
$L$ [m]	— dosah proudu od pólu proudu,
$L_p$ [m]	— dosah proudu při paralelním schématu vypouštění vzduchu (měřeno od pólu proudu),

$L_v$ [m]	— dosah proudu při vějířovitém schématu vypouštění vzduchu (měřeno od pólu proudu),
$n$ [1/h]	— intenzita výměny vzduchu,
$q$ [kcal/m <sup>3</sup> h °C]	— tepelná charakteristika místnosti vztážená k vnitřnímu objemu místnosti,
$N_p$ [bezdim.]	— počet proudů při paralelním vypouštění vzduchu,
$N_v$ [bezdim.]	— počet proudů při vějířovitém vypouštění vzduchu,
$R$ [m]	— poloměr příčného řezu přívodního proudu,
$t_o$ [°C]	— teplota vzduchu vypouštěného do místnosti,
$t_v$ [°C]	— teplota vzduchu v pracovní oblasti,
$t_z$ [°C]	— teplota venkovního vzduchu,
$v_{zp, st.}^{max}$ [m/s]	— maximální rychlost tekutiny ve zpětném proudu,
$v_{zp, st.}^{min}$ [m/s]	— minimální rychlost tekutiny ve zpětném proudu,
$\bar{v}_{min}$ [m/s]	— minimální poměrná rychlost na konci působení přívodního proudu,
$v_o$ [m/s]	— rychlost výtoku proudu z výústky,
$v_x$ [m/s]	— rychlost tekutiny v ose proudu ve vzdálenosti $x$ od pólu proudu,
$v_{xy}$ [m/s]	— rychlost tekutiny ve vzdálenosti $x$ od pólu proudu a ve vzdálenosti $y$ od osy proudu,
$V$ [m <sup>3</sup> /s]	— průtokové množství tekutiny (vzduchu),
$V_o$ [m <sup>3</sup> /s]	— vypouštěné množství vzduchu do místnosti — jedním proudem,
$V_{pr}$ [m <sup>3</sup> /s]	— množství vzduchu v přítokovém proudu v daném průřezu,
$x$ [m]	— vzdálenost od pólu proudu (měřeno na ose proudu) ve směru vypouštění tekutiny,
$\bar{x}$ [bezdim.]	— bezrozměrná vzdálenost,
$\bar{x}_{KR II}$ [m]	— vzdálenost druhého kritického průřezu od pólu proudu,
$\bar{x}_p$ [bezdim.]	— bezrozměrná vzdálenost pro paralelní vypouštění vzduchu,
$\bar{x}_v$ [bezdim.]	— bezrozměrná vzdálenost pro vějířovité vypouštění vzduchu.

## ÚVOD

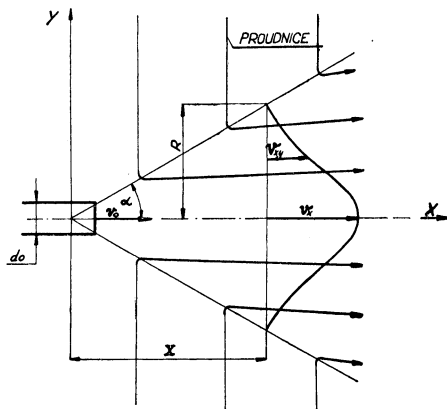
Teplovzdušné vytápění a větrání průmyslových hal se u nás v současné době projektuje bez ohledu na návrh proudění vzduchu ve vytápěné místnosti.

V ojedinělých případech se výpočtem kontrolují rychlosti vzduchu v pracovní oblasti podle vzorců odvozených *Abramovičem* pro volný proud v izotermním prostředí. Jako pracovní pomůcka pro projektanty byla výrobcem nástěnných teplovzdušných souprav (ZVVZ Liberec) vydána proudnice a čára konstantní rychlosti 0,2 m/s. Dosah a rozptyl proudu byl určen podle *Abramoviče* pro izotermní volný proud a pevnou žaluzii.

Schéma volného proudu je na *obr. 1*. Při odvozování zákonů o volném proudu v izotermním prostředí se vychází z těchto úvah:

a) Okraje proudu jsou přímočaré a rozbíhají se pod úhlem daným konstrukcí výústky do nekonečna. Proudnice tekutin mají tvar hyperbolických křivek [2]. Úhel rozšíření pro kruhový otvor se určí ze vztahu:  $\operatorname{tg} \alpha = 3,4a$ .

b) Rozdělení bezrozměrných podélných rychlostí  $v_{xy}/v_x$  ve všech příčných řezech hlavní



Obr. 1. Schéma volného turbulentního proudu šířícího se do nekonečna.



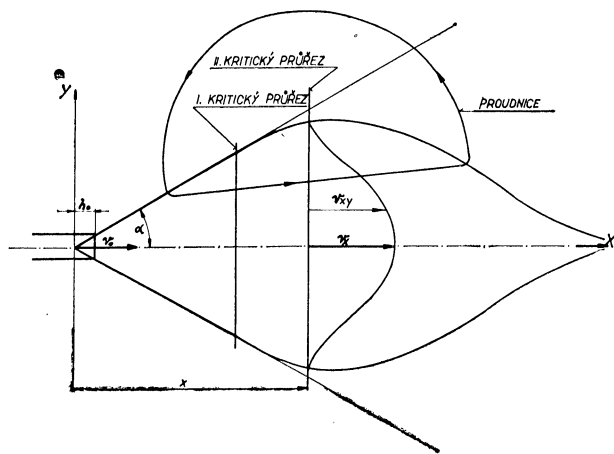
části proudu je stejné; tj. bezrozměrné podélné rychlosti v proudu jsou funkcí bezrozměrné vzdálenosti  $y/R$  od osy proudu.

c) Hybnost proudu v kterémkoli místě proudu je dána součtem hybnosti proudu přiváděného a hybnosti proudu tekutiny (vzduchu) do proudu strženého.

První a třetí podmínka při výtoku tekutin do uzavřeného prostoru není splnitelná [2]. Proud omezeného přítokového množství a energie nemůže uvést do pohybu nekonečně velkou hmotu tekutiny a nemůže se rozšiřovat do nekonečna.

Pohyb tekutiny v uzavřeném prostoru se děje na základě zcela odlišných podmínek. Je zřejmé, že proud tekutiny s konečnou rychlostí, konečným průtokovým množstvím i energií může uvést do pohybu jen omezené množství okolní tekutiny. Tyto úvahy podstatně mění závěry o proudění v uzavřeném prostoru, a to:

- V uzavřeném prostoru mají proudnice uzavřený tvar.
- Průměr proudu a průtokové množství se zvětšuje jen do určité konečné hodnoty, tj.  $R = f_1(x)$  a  $V = f_2(x)$  mají konečná maxima při konečných hodnotách  $x$ .
- V určité vzdálenosti od vyústky se průměr proudu, osová rychlost a průtokové množství proudu ve směru osy  $x$  zmenšují a blíží se k nule. Proud zaniká.



Obr. 2. Schéma volného turbulentního proudu v uzavřeném prostoru.

Vždy jde o pohyb vazké tekutiny ovlivněný odporem vnitřního tření. Schéma proudu odpovídající uvedeným úvahám je na obr. 2.

Kromě odlišné teorie používané pro výpočet proudění vzduchu v uzavřeném prostoru došlo v posledních letech i ke kvalitativní změně ve výrobě jednotek pro teplovzdušné vytápění a větrání průmyslových hal. V současné době se v Sovětském svazu projektují teplovzdušné jednotky STD 300 pro množství vzduchu 30 000 m<sup>3</sup>/h. Využívá se jednotka na množství vzduchu 50 000 m<sup>3</sup>/h. V některých případech se

navrhují i velké teplovzdušné stroje až do množství 100 000 m<sup>3</sup>/h. Vypouštění vzduchu do místnosti se provádí soustředěným přívodem a jednotky jsou vytápěny parou nebo horkou vodou.

V západních státech se k vytápění a větrání velkých hal používá rovněž jednotek velkých výkonů z větší části vytápěných tekutými nebo plynými palivy. Použití páry nebo horké vody není ovšem výjimkou. Výkony těchto jednotek jsou podobné jako výkony sovětských výrobků. Otopná soustava, kde se používá jednotek nebo strojoven tak velkých výkonů, vyžaduje nejen návrh z hlediska tepelné a vzduchové bilance, ale je zapotřebí provést návrh i z hlediska proudění.

Zvýšení výkonů teplovzdušných jednotek vyplynulo jednak ze zvětšení rozponů průmyslových hal a jednak ze zvětšení rozměrů těchto objektů. Pro haly s rozpony sloupů 12 × 18, 24 × 12, 30 × 12, po případě pro objekty se zavěšenými střešními (délky až 60 m) se dnes vyráběné nástěnné soupravy nehodí.

Pro návrh teplovzdušné soustavy z hlediska proudění byl v SÚ Projekta Praha vypracován postup výpočtu, vycházející ze sovětských pramenů a zkušeností,

upravený pro československé podmínky. Případné úpravy budou provedeny po proměření soustav navržených v ČSSR.

## METODA VÝPOČTU SOUSTŘEDĚNÉHO PŘÍVODU VZDUCHU

Proud přiváděný do uzavřeného prostoru se rozvíjí podle zákonů o volném proudu jen v bezprostřední blízkosti vyústky [3]. Ve vzdálenosti od vyústky, v níž plocha příčného průřezu přítokového proudu  $F_p$  zaujímá 20 ÷ 25 % plochy příčného řezu místnosti, se proud začíná odlišovat od volného proudu. V tomto místě nazvaném první kritický průřez přítokového proudu přestává rozšiřování proudu odpovídající součiniteli vířivosti vyústky  $a$  (pro kruhovou výúst  $\text{tg } \alpha = 3,4a$ ).

Proud se nadále rozšiřuje, avšak v porovnání s volným proudem zmenšuje se jeho průměr až do vzdálenosti, kde plocha jeho příčného řezu zaujímá 40 ÷ 42 % plochy příčného řezu místnosti (plocha připadající na jeden proud). Zde dosahuje proud prakticky maxima rozšíření. Další jeho rozvoj je charakterizován postupným zmenšováním průřezu. Za tímto průřezem se rychlost pohybu v přítokovém proudu rychle snižuje, zmenšuje se průtokové množství vzduchu, plocha příčného řezu i osová rychlost. Rozvoj příčného řezu přítokového proudu je znázorněn na obr. 3, kde jako zevšeobecňující parametr je použita bezrozměrná vzdálenost:

$$\bar{x} = \frac{ax}{\sqrt{F_m}} \quad [\text{bezdím.}] \quad (1)$$

Křivka *I* představuje změnu příčného průřezu přívodního proudu k příčnému průřezu místnosti a je dána vztahem [3]:

$$F_p/F_m = 0,55(10\bar{x})^2 e^{-8,4\bar{x}} \quad [\text{bezdím.}] \quad (2)$$

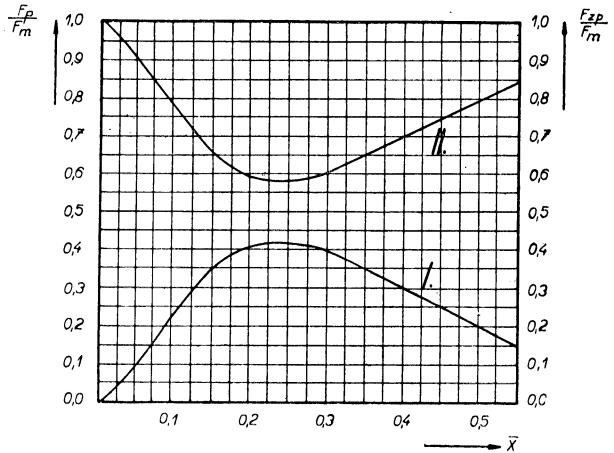
Křivka *II* představuje změnu příčného řezu zpětného proudu vzhledem k příčnému řezu místnosti:

$$F_{zp}/F_m = 1 - 0,55(10\bar{x})^2 e^{-8,4\bar{x}} \quad [\text{bezdím.}] \quad (3)$$

Přívodním proudem se rozumí ta větraná část prostoru, kde vzduch proudí ve směru výtoku z vyústky (bez ohledu na rychlost pohybu). Zpětný proud působí ve všech ostatních částech, kde vzduch proudí proti směru výtoku z vyústky [vyplývá z rovnice (2), (3)].

Bezrozměrná vzdálenost  $\bar{x}$  uvedená vztahem (1) platí v takových případech, kde je přívod vzduchu do místnosti navržen v horní polovině výšky haly (obr. 4) a počítá se s tím, že se přívodní proud přilepí na strop nebo střešní plášť.

Je rovněž možné umístit vyústky do středu výšky haly [4]. Přívodní proud se pak rozvíjí ve střední části objektu, zpětné proudy procházejí jednak pod stropem



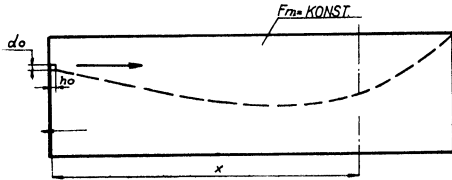
Obr. 3. Diagram změny ploch příčného řezu proudu

$$\text{Křivka I : } \frac{F_p}{F_m} = 0,55(10\bar{x})^2 e^{-8,4\bar{x}}$$

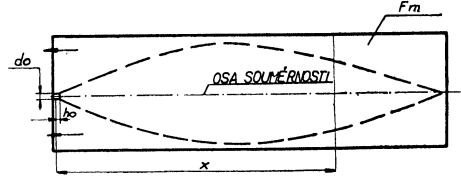
$$\text{Křivka II : } \frac{F_{zp}}{F_m} = 1 - 0,55(10\bar{x})^2 e^{-8,4\bar{x}}$$

a jednak při podlaze. Schéma takového výtoku vzduchu je nakresleno na obr. 5. Bezrozměrná vzdálenost při výtoku vzduchu ve střední části výšky objektu dostane tento tvar:

$$\bar{x} = \frac{ax}{\sqrt{0,5F_m}} \quad [\text{bezdim.}] \quad (4)$$



Obr. 4. Schéma přívodu proudu při umístění výústky do horní části místnosti.



Obr. 5. Schéma přívodu proudu při umístění výústky do středu výšky haly.

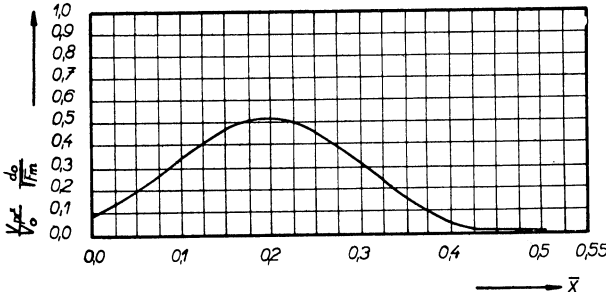
Uvedené zákonitosti byly odvozeny na základě modelových zkoušek (3), (4) a platí v mezích zobecňujícího parametru:

$$5 \leq F_m/d_0 \leq 20,$$

tj. pro základní případy, které mají praktický význam pro výpočet otopných a větracích soustav.

Vzorce k výpočtu těchto soustav pro případ přivádění vzduchu podél místnosti a vypouštění v horní části výšky objektu odvodila Sadovská [3].

Poměrné průtokové množství vzduchu dosahuje maxima v druhém kritickém průřezu v bezrozměrné vzdálenosti:



Obr. 6. Diagram změny poměrného průtokového množství vzduchu v proudu.

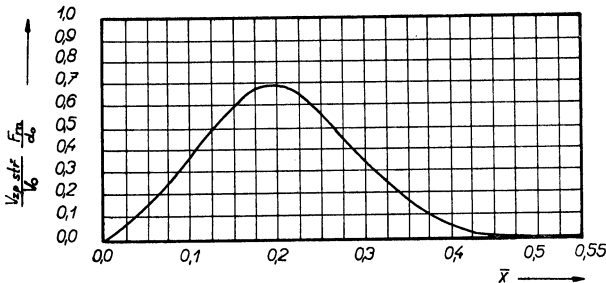
$$\bar{x} = \frac{ax}{\sqrt{F_m}} = 0,2 \quad [\text{bezdim.}],$$

tj. ve vzdálenosti od pólu proudu

$$\bar{x}_{KR. II} = \frac{0,2 \sqrt{F_m}}{a} \quad [\text{m}]. \quad (5)$$

Z diagramu na obr. 6 vyplývá, že maximum poměrného průtokového množství vzduchu pro tento průřez je

$$\frac{V_p}{V_o} \cdot \frac{d_o}{\sqrt{F_m}} = 0,52 \quad [\text{bezdim.}]. \quad (6)$$



Obr. 7. Změna bezrozměrné průměrné rychlosti zpětného proudu.

Výpočet přívodního proudu se provádí tak, aby v pracovní oblasti bylo dosaženo maximálně přípustných rychlostí stanovených hygienickými předpisy (SSSR-6). Křivka v obr. 7 ukazuje průběh změny bezrozměrné rychlosti zpětného

proudu. V druhém kritickém průřezu  $x = 0,2$  udává maximální hodnotu poměrné rychlosti:

$$\frac{v_{zp.stř}^{\max}}{v_o} \cdot \frac{\sqrt{F_m}}{d_o} = 0,69 \quad [\text{bezdím.}] \quad (7)$$

Maximální hodnota poměrné průměrné rychlosti na konci proudu se vyjádří tímto tvarem:

$$\left| \frac{v_{zp.stř}^{\min}}{v_o} \cdot \frac{\sqrt{F_m}}{d_o} \right|_{\min} = \bar{v}_{\min} \quad [\text{bezdím.}] \quad (8)$$

Řešením rovnic (7) a (8) se získá tento vztah:

$$\bar{v}_{\min} = 0,69 \frac{v_{zp.stř}^{\min}}{v_{zp.stř}^{\max}} \quad [\text{bezdím.}] \quad (9)$$

Absolutním hodnotám  $v_{zp.stř}^{\max}$  a  $v_{zp.stř}^{\min}$  anebo daným hodnotám  $\bar{v}_{\min}$  odpovídá bezrozměrná vzdálenost:

$$\bar{x} = \frac{aL}{\sqrt{F_m}} \quad [\text{bezdím.}] \quad \text{při } h \geq 0,7H \quad (10)$$

nebo

$$\bar{x} = \frac{aL}{\sqrt{0,5F_m}} \quad [\text{bezdím.}] \quad \text{při } h = 0,5H. \quad (11)$$

Průměr vyústky se určí z výrazu (8) po dosazení  $\bar{v}_{\min}$  z rovnice (9)

$$d_o = 1,45 v_{zp.stř}^{\max} \frac{\sqrt{F_m}}{v_o} \quad [\text{m.}] \quad (12)$$

Rychlost výtoku proudu z vyústky

$$v_o = \frac{4V_o}{\pi d_o^2} \quad [\text{m/s.}] \quad (13)$$

Po dosazení z rovnice (12) se určí průměr vyústky z výrazu:

$$d_o = \frac{0,88V_o}{v_{zp.stř}^{\max} \sqrt{F_m}} \quad [\text{m}] \quad (14)$$

Obdobným způsobem byly získány hodnoty pro vějířovité schéma přívodu vzduchu do místnosti. Maximální a minimální rychlosti vzduchu ve zpětném proudu ( $v_{zp.stř}^{\max}$  a  $v_{zp.stř}^{\min}$ ) mají vliv na bezrozměrné vzdálenosti  $\bar{x}_p$ ,  $\bar{x}_v$  (bezrozměrné parametry při paralelním a vějířovitém schématu vypouštění vzduchu). Hodnoty těchto parametrů jsou uvedeny v *tab. I*.

Velikost bezrozměrného parametru pro paralelní schéma vypouštění vzduchu se stanoví z empirického vzorce (1)

$$\frac{v_{zp.stř}^{\min}}{v_{zp.stř}^{\max}} = 0,167 (10\bar{x})^{0,67} e^{16,9\bar{x} - 52\bar{x}^2} \quad [\text{bezdím.}] \quad (15)$$

Tabulka I. Součinitelé bezrozměrné vzdálenosti  $\bar{x}_p$ ;  $\bar{x}_v$ .

$v_{zp, stf}^{min}$		$v_{zp, stf}^{max}$								
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75	1,0	1,25	1,5
0,05	$\bar{x}_p$	0,372	0,41	0,425	0,435	0,45	0,46	0,475	0,49	0,495
	$\bar{x}_v$	0,30	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
0,07	$\bar{x}_p$	0,36	0,385	0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48
	$\bar{x}_v$	0,27	0,31	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39
0,1	$\bar{x}_p$	0,33	0,36	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,46	0,47
	$\bar{x}_v$	0,24	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37
<b>0,15</b>	$\bar{x}_p$	<b>0,28</b>	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>	<b>0,37</b>	<b>0,38</b>	<b>0,40</b>	<b>0,42</b>	<b>0,43</b>	<b>0,44</b>
	$\bar{x}_v$	<b>0,20</b>	<b>0,25</b>	<b>0,27</b>	<b>0,29</b>	<b>0,30</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>
0,2	$\bar{x}_p$	0,20	0,30	0,33	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43
	$\bar{x}_v$	0,12	0,22	0,25	0,26	0,28	0,29	0,32	0,33	0,34
0,3	$\bar{x}_p$		0,20	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40
	$\bar{x}_v$		0,12	0,21	0,23	0,25	0,26	0,29	0,30	0,32
0,4	$\bar{x}_p$			0,20	0,28	0,30	0,33	0,35	0,37	0,38
	$\bar{x}_v$			0,12	0,20	0,22	0,24	0,27	0,28	0,29
0,5	$\bar{x}_p$				0,20	0,27	0,30	0,33	0,35	0,37
	$\bar{x}_v$				0,12	0,19	0,22	0,25	0,26	0,28
0,6	$\bar{x}_p$					0,20	0,28	0,31	0,33	0,35
	$\bar{x}_v$					0,12	0,20	0,23	0,25	0,26

Rovnici (15) je možno upravit do tvaru

$$\frac{v_{zp, stf}^{min}}{v_{zp, stf}^{max}} = 0,167(10\bar{x})^{0,67} \frac{5,419510^{\bar{x}}}{1,682110^{\bar{x}}} \quad [\text{bezdim.}] \quad (16)$$

Maximální rychlost  $v_{zp, stf}^{max}$  dovolená hygienickými předpisy (SSSR-6) pro pracovní oblast se dosáhne ve zpětném proudu pod druhým kritickým průřezem přívodního proudu a je ve vzdálenosti  $x_{KR II}$  od pólu proudu.

Minimální rychlost  $v_{zp, stf}^{min}$  je rychlost ve zpětném proudu v pracovní oblasti ve vzdálenosti  $L$  od pólu přívodního proudu. Vzdálenost  $L$  je dána rozměry objektu. Na velikosti  $v_{zp, stf}^{min}$  závisí efekt teplovzdušného vytápění pomocí soustředěného přívodu vzduchu do místnosti. Nejvýhodnější velikost byla stanovena  $v_{zp, stf}^{min} = 0,15$  m/s. Této rychlosti odpovídá taková intenzita proudění vzduchu v místnosti, při které kolísání teploty vzduchu v pracovní oblasti nepřevyšuje 1 °C. Je vhodné tudíž z tab. I. používat pouze hodnoty odpovídající  $v_{zp, stf}^{min} = 0,15$  m/s [1, 6].

Hodnoty  $\bar{x}_p$  a  $\bar{x}_v$  při  $v_{zp, stf}^{max} = v_{zp, stf}^{min}$  mají minimální velikost

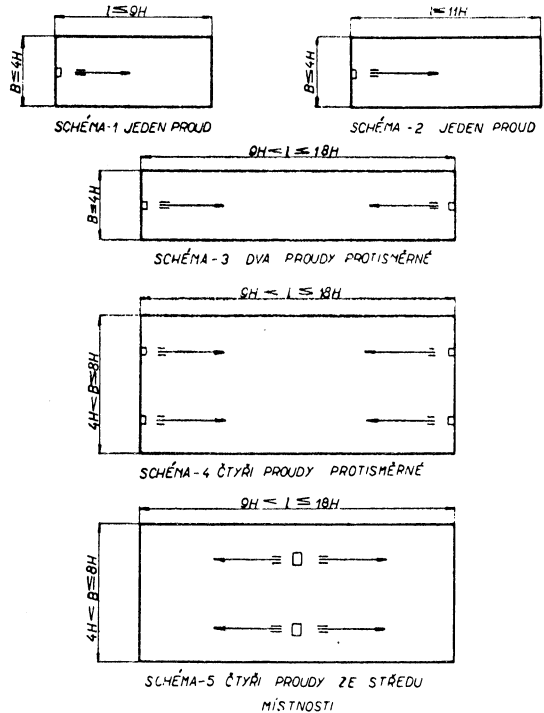
$$\bar{x}_p = 0,2 \qquad \bar{x}_v = 0,12$$

NAVRHOVÁNÍ OTOPNÝCH  
A VĚTRACÍCH SOUSTAV  
SE SOUSTŘEDĚNÝM  
PŘÍVODEM VZDUCHU

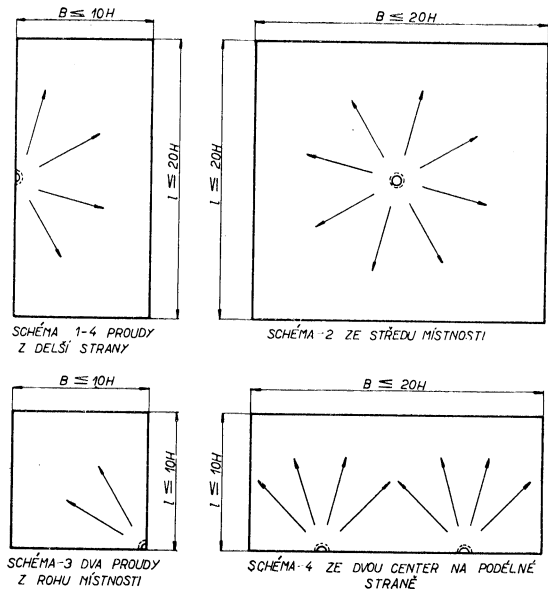
Teplovzdušné vytápění a větrání se soustředěným přívodem vzduchu je možno používat v místnostech výrobních, skladových i objektech veřejného charakteru. V místnostech, ve kterých jsou umístěny zdroje škodlivých plynů, par a prachu, se tato soustava navrhuje za předpokladu, že vznikající množství škodlivin je malé, takže jejich koncentrace nepřevyšuje hodnoty nejvýše přípustné. Je-li v místnosti oddělená zóna, ve které jsou umístěny zdroje škodlivin, nelze přivádět vzduch přes tuto zónu. Přívod vzduchu do místnosti se navrhuje jedním nebo několika proudy rovnoběžnými, popř. uspořádanými do vějíře. Příklady různých schémat vypouštění vzduchu jsou uvedeny na obr. 8 a obr. 9.

V praxi se převážně používá soustředěný přívod vzduchu podle paralelního schématu, i když vějířovité schéma není výjimkou. Počet paralelně působících proudů po šířce místnosti má být přiměřený k požadovanému rozmístění zpětného proudu. Tam, kde se požaduje, aby v pracovní oblasti místnosti širší než  $3,5H$  bylo pásmo zpětného proudu, musí se vzduch přivést do horní oblasti a navrhnout několik proudů. Na jeden přívodní proud musí připadat pak šířka menší než  $3,5H$  ( $B \leq 3,5H$ ). Z této podmínky se určuje počet paralelně působících proudů. Je-li pro jeden proud  $B > 4H$ , potom v části pracovní zóny působí i přívodní proud. Skicry popisovaných přívodů vzduchu jsou uvedeny na obr. 10.

Při přivádění vzduchu do místnosti ve středu výšky objektu se zpětný proud vrací jednak při podlaze a jednak pod stropem. U tohoto

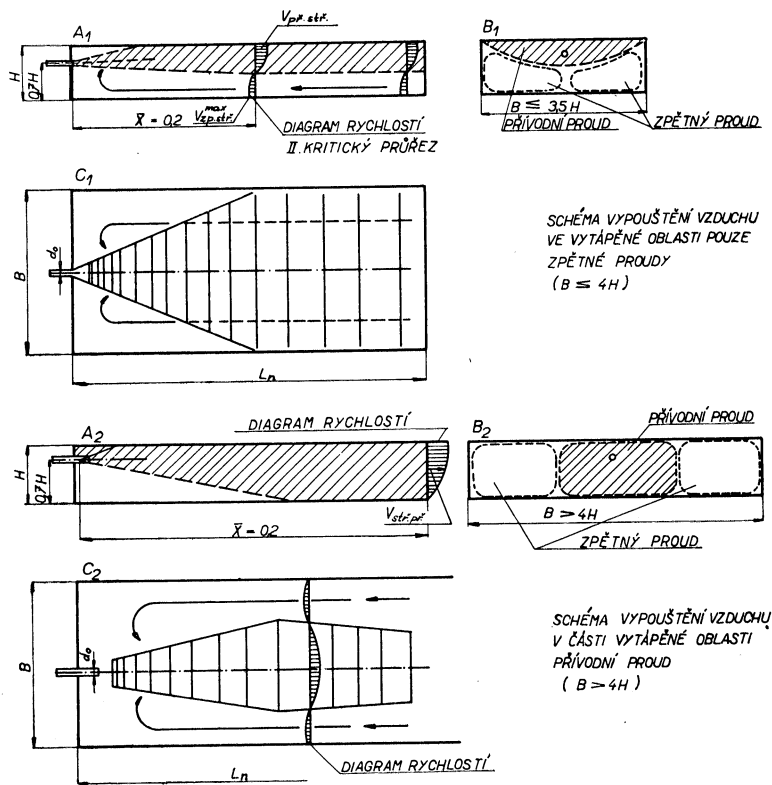


Obr. 8. Příklady přívodu vzduchu — paralelní schéma.



Obr. 9. Příklady přívodu vzduchu — vějířovité schéma.

případu je však nebezpečí, že se přívodní proud vzduchu o vyšší teplotě zvedne a přilepí ke stropu. Může dojít k nedostatečnému provětrání některých částí prostoru. Rozdělení vzdušných proudů při přivádění vzduchu podél místnosti ve výšce  $h = 0,5H$  je nakresleno na obr. 11.



Obr. 10. Rozdělení vzdušných proudů při přivádění vzduchu podél místnosti  $h > 0,6H$ .

V praxi se soustředěný přívod vzduchu navrhuje takto:

V místnostech s výškou do  $H = 10$  m,  $h = 3,5 \div 7$  m.

V místnostech s výškou větší než  $H = 10$  m,  $h = 5,0 \div 7$  m.

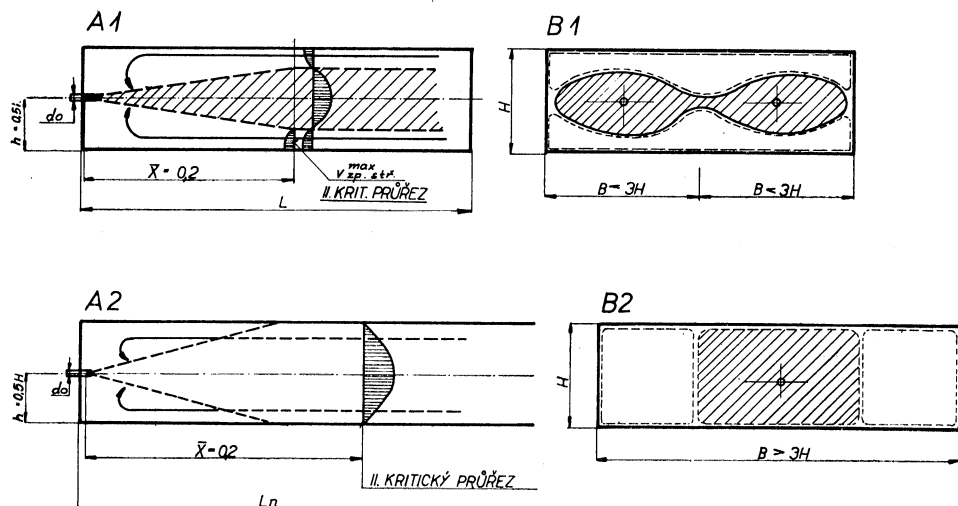
Maximální doporučené rychlosti v pracovní zóně [6]:

- v místnostech, kde se pracuje vsedě a při teplotě vzduchu  $18 - 20$  °C  
 $v_{zp. str.}^{max} = 0,25$  m/s,
- v místnostech, kde se pracuje fyzicky v kategorii lehké práce  
 $v_{zp. str.}^{max} = 0,5$  m/s,
- v místnostech, kde se pracuje fyzicky v kategorii těžké práce  
 $v_{zp. str.}^{max} = 0,5 \div 0,75$  m/s.

Při paralelním přívodu vzduchu se doporučuje, aby šířka místnosti vytápěné jedním proudem byla v mezích  $B = (3 \div 4) H$ . Plocha příčného řezu místností ( $F_m$ ) se stanoví s přihlédnutím ke konstrukci vazníků, průvleků a světlíků.

Do plochy příčného řezu místností se započítává plocha mezi průvlekami a vazníky

jedině tehdy, jsou-li příhradové. Je-li kterýkoliv tento konstrukční prvek plnostěnný a situovaný kolmo na směr proudu, nezapočítává se ani do výšky místnosti ( $H$ ), ani do plochy ( $F_m$ ). Světlíky se připočítávají tehdy, jsou-li průběžné a situované rovnoběžně s přívodním proudem vzduchu. Plocha příčného průřezu světlíků univerzální haly lehké se nepřipočítává v žádném případě, neboť tyto světlíky jsou přerušované.



Obr. 11. Rozdělení vzdušných proudů při přivádění vzduchu podél místnosti ve výšce  $h = 0,5H$ .

### Přehled používaných vzorců

paralelní schéma

vějířovité schéma

Celkový počet proudů

$$N_p = \frac{V_o}{BHL} \quad [\text{bezdim.}] \quad (17)$$

$$N_v = \frac{V_o}{0,41v_o^2 H} \quad [\text{bezdim.}] \quad (18)$$

Dosah proudů

paralelní schéma

$$h \geq 0,6H$$

vějířovité schéma

$$L_p = \frac{\bar{x}_p \sqrt{F_m}}{a} \quad [\text{m}] \quad (19)$$

$$L_v = \left(\frac{x_v}{a}\right)^2 H \quad [\text{m}] \quad (20)$$

$$h < 0,6H$$

$$L_p = 0,71 \frac{\bar{x}_p \sqrt{F_m}}{a} \quad [\text{m}] \quad (21)$$

při této výšce se nepoužívá

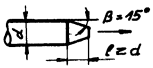
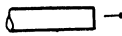
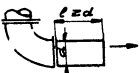

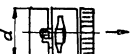

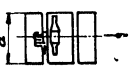
Odvození vzorců pro dosah proudů paralelního schématu přívodu vzduchu je uvedeno v části „Metoda výpočtu soustředěného přívodu vzduchu“. Vzorce pro výpočet vějířovitého schématu přívodu vzduchu jsou uvedeny bez odvození. Hodnoty součinitele vějířovitosti jsou v tab. II.

Teplota vzduchu přiváděného do místnosti nesmí přesahovat  $70^\circ\text{C}$  (SSSR-6). Tato hodnota se proěřuje podle vzorce:

$$t_0 = \frac{q(t_v - t_z)}{0,24 \cdot \gamma \cdot n} + t_v \quad [^\circ\text{C}] \quad (22)$$



Tabulka II. Součinitelé vířivosti.

	Typy vyústek		$a$	Úhel rozšíření proudu $2x$
		schéma		
1	Konfuzor		0,07	26°50'
2	Kruhové potrubí		0,08	30°30'
3	Kruhové potrubí za obloukem		0,10	32°50'
4	Prandtlovy lopatky		0,20	68°30'
5	Mřížka za osovým ventilátorem		0,24	78°40'
6	Usměrňovací mřížka za lopatkami Prandtla		0,10	32°50'
7	Sítka za osovým ventilátorem výústka $l = 0,5d$		0,12	44°50'

Intenzita výměny vzduchu se určí z tepelné bilance objektu. Kdyby teplota vzduchu vypouštěného do místnosti přesahovala 70 °C, určí se intenzita výměny vzduchu ze vzorce

$$n = \frac{q(t_v - t_z)}{0,24 \cdot \gamma \cdot (70 - t_v)} \quad [1/h] \quad (22a)$$

Tepelná charakteristika objektu  $q$  se stanoví tak, že se dělí tepelná spotřeba hrazená teplovzdušnými jednotkami objemem místnosti a rozdílem teplot ( $t_v - t_z$ ). Je to prakticky tepelná charakteristika vztažená pouze na tepelný výkon teplovzdušných jednotek bez započítávání výkonu dodávaného do objektu jinými tepelnými zdroji.

### Průměr vyústky

paralelní schéma

$$d = \frac{0,88 V_0}{v_{zp, str}^{max} \cdot \sqrt{F_m}} \quad [m] \quad (14)$$

vějířovité schéma

$$d = 6,25 \frac{a V_0}{v_{zp, str}^{max} \cdot H} \quad [m] \quad (23)$$

Rychlost přívodu vzduchu do prostoru nesmí převyšovat 25 m/s.  
Pro danou rychlost přívodu vzduchu se určí průměr vyústek:

paralelní schéma

$$d = 1,45 \frac{v_{zp, str}^{max}}{v_0} \cdot \sqrt{F_m} \quad [m] \quad (24)$$

vějířovité schéma

$$d = 0,204 \frac{v_{zp, str}^{max} \cdot H}{a v_0} \quad [m] \quad (25)$$

V tomto případě se množství vzduchu přiváděné do místnosti jedním proudem stanoví ze známých hodnot  $d$  [m] a  $v_0$  [m/s].  
Odsávací ventilátory, popřípadě otvory pro obvod vzduchu z větrané místnosti se navrhuji tak, aby odváděný vzduch odcházel z prostoru zpětných proudů.

Příklady výpočtů budou uvedeny v druhé části tohoto příspěvku.

#### Literatura

- [1] *Bacharev V. A., Trojanovskij V. N.*: Základy projektování a výpočtu vytápění a větrání se soustředěným vypouštěním vzduchu. Profisdat — Moskva 1958.
- [2] *Bacharev V. A.*: Pohyb kapalin při volném a omezeném turbulentním proudění. Výzkumná zpráva VCSPS — Kazaň.
- [3] *Sadovskaja N. N.*: Cirkulace vzdušných proudů při soustředěném přívodu vzduchu. Výzkumná zpráva VCSPS — Leningrad.
- [4] *Trojanovskij V. N.*: Výpočet a praktické použití soustav se soustředěným přívodem vzduchu. Výzkumná zpráva VCSPS — Kazaň.
- [5] *Gobza R. N.*: Výsledky výzkumu otopných soustav se soustředěným přívodem vzduchu ve skutečných objektech. Výzkumná zpráva Giprotis — Moskva.
- [6] Norma 4-46-2: Normy a technické podmínky projektování vzdušného vytápění se soustředěným přívodem vzduchu, Moskva 1958.
- [7] *Babynin O. N.*: K otázce výpočtu soustředěného vypouštění vzduchu při projektování soustav vytápění a větrání, Moskva 1963.
- [8] *Kotrbatý M.*: Výpočet vytápění a větrání velkých průmyslových hal bezpotrubním rozvodem vzduchu. RP 47. Vnitroústavní pracovní pomůcka — SÚ Projekta. Praha 1963.

#### HOT AIR HEATING OF INDUSTRIAL HALLS

*Ing. Miroslav Kotrbatý*

The author criticises the contemporary state of construction of the hot air heating of industrial halls in which the air flow in the heated space is not respected. Besides that the flow in the closed space is not governed by the laws for free flow. The author relies on the soviet practice of the use of great hot air units and indicates the calculation of the concentric air supply and the course of the flow in the spaces which originates by this system.

#### WARMLUFTHEIZUNG DER INDUSTRIEHALLEN

*Ing. Miroslav Kotrbatý*

Der Verfasser kritisiert die Art und Weise wie die Warmluftheizungen der Industriehallen zur Zeit projektiert werden, ohne dass dabei die Luftströmung im beheizten Raum gebührend berücksichtigt wird. Ausserdem richtet sich die Luftströmung im geschlossenen Raum nicht genau nach den Gesetzen für das freie Strömen. Der Verfasser geht dabei von der sowjetischen Praxis in der Verwendung grosser warmluftbeheizter Einheiten aus und führt die Berechnung für die konzentrierte Luftzufuhr und den Verlauf des Strömens in den Räumen an, das bei diesem System auftritt.

#### ТЕПЛОВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕХОВ

*Инж. Мировла Котрбатый*

Автор критикует настоящее состояние проектирования тепловоздушного отопления промышленных цехов, при котором не учитывается в необходимой мере проект циркуляции воздуха в отопляемом пространстве. Кроме того, циркуляция в ограниченном пространстве не руководствуется точно законами свободного течения. Автор исходит из советской практики применения крупных тепловоздушных установок и приводит расчет сосредоточенного притока воздуха и ход циркуляции в помещениях, которая при этой системе возникает.

## PŘÍPUSTNÝ ÚLET ZE VZDUCHOTECHNICKÝCH TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ SE ZVLÁŠTNÍM ZŘETEM K PNEUMATICKÉMU SUŠENÍ

INŽ. JOSEF HABER

*ZVVZ Praha-Malešice*

Článek pojednává o rozptylu tuhých částic u pneumatických sušáren a podle nejvyšše přípustných koncentrací škodlivin ve venkovní atmosféře daných Hygienickým předpisem č. 24 uvádí výpočet přípustného úletu a požadované odlučivosti.

*Recenzoval: inž. dr. L. Oppl, ČSc.*

### Přehled označení

$c_m$	měrné teplo sušené látky	[kcal/kg °C]
$c_{sN_1}$	střední měrné teplo suchých spalin v rozmezí $t_1 \div 0$	[kcal/Nm <sup>3</sup> °C]
$c_{sN_2}$	dtto v rozmezí $t_2 \div 0$	[kcal/Nm <sup>3</sup> °C]
$D$	průměr sušicí roury	[m]
$D_k$	průměr výdechu komína	[m]
$f$	součinitel falešného vzduchu	[Nm <sup>3</sup> /kg o. v.]
$F_k$	průřez výdechu komína	[m <sup>2</sup> ]
$G_1$	množství mokré látky	[kg/h]
$G_2$	množství usušené látky	[kg/h]
$H$	výška komína	[m]
$\Delta h$	převýšení osy kouřového kužele na komínu	[m]
$j$	jemná frakce	[%]
$k$	součinitel prostupu tepla	[kcal/m <sup>2</sup> °C]
$k_o$	průměrná koncentrace v přízemních vrstvách	[mg/m <sup>3</sup> ]
$k_k$	koncentrace na výdechu komína	[mg/m <sup>3</sup> ]
$k_2$	koncentrace na vstupu od odlučovacího zařízení	[g/m <sup>3</sup> ]
$m$	meteorologický součinitel	[—]
$M_{Ns}$	množství suchých spalin při 0 °C	[Nm <sup>3</sup> /h]
$M_2$	množství brýd na vstupu od odlučovacího zařízení	[m <sup>3</sup> /h]
$o$	měrná odpařivost	[kg s.v./m <sup>3</sup> ]
$p$	poměrný úlet	[o/oo]
$Q$	množství znečištěnin vypuštěných z komína	[mg/s]
$r$	výparné teplo	[kcal/kg]
$s$	součinitel turbulence	[—]
$t_o$	venkovní teplota	[°C]
$t_1$	vstupní teplota spalin	[°C]
$t_2$	výstupní teplota brýd	[°C]
$u_1$	počáteční relativní vlhkost sušené látky	[%]
$u_2$	konečná relativní vlhkost sušené látky	[%]
$U$	úlet škodlivin	[kg/h]
$v$	rychlost větru ve výšce zdroje	[m/s]
$v_o$	rychlost větru v přízemních vrstvách	[m/s]
$v_n$	sedimentační rychlost tuhých částic	[m/s]
$v_k$	rychlost brýd vystupujících z komína	[m/s]
$V$	množství odpařené vody	[kg/h]

$x, x_{\max}$	horizontální vzdálenost místa (max.) koncentrace od komína	[m]
$z$	efektivní výška komína	[m]
$\gamma_{NS}, \gamma_{Nvp}$	normální měrná váha spalin respektive vodní páry	[kg/Nm <sup>3</sup> ]
$\eta_{1, 2, 3, c}$	odlučivost stupňů a celku	[%]
$\vartheta_{1, 2}$	teplota sušené látky na vstupu a výstupu	[°C]
$\varphi$	součinitel úměrnosti	[-]
$\Phi$	celkový povrch sušárny pro transmisi tepla	[m <sup>2</sup> ]
$\omega$	součinitel převýšení	[-]

## OBECNÉ ŘEŠENÍ

Při sušení malokusových, zrnitých, kašovitých látek, resp. jejich roztoků a suspenzí v pneumatických sušárnách (tj. rozprašovacích, proudových a fluidních sušárnách) dochází k úletu části usušené látky, který má být jak z ekonomických, tak z hygienických důvodů co nejmenší. Přípustné hodnoty úletu se obvykle udávají maximálně přípustnou hodnotou  $U$  (někdy v % nebo ‰  $G_2$ ); hygienici někdy předepisují maximální hodnotu  $k_k$ .

Poněvadž tu jde o zařízení, která nejsou v příloze č. 29 hygienických předpisů ministerstva zdravotnictví [1] uvedena, budeme v dalším vycházet z článku 1 směrnice č. 24, v němž jsou uvedeny nejvyšší koncentrace škodlivin v přízemních vrstvách v mg/m<sup>3</sup> (průměrná denní koncentrace  $k_o$  a nárazová koncentrace  $k_{on}$ ).

Ze směrnice tedy vyplývá, že k úletu  $U$  musí dojít v takové výšce nad přízemní vrstvou, aby koncentrace na výdechu z komína se rozptýlila na přípustnou koncentraci v přízemních vrstvách  $k_{on}$ .

Pokud jde o inertní tuhé exhalace, přichází tu podle čl. 1 směrnice 24 v přízemních vrstvách v úvahu hodnoty:

nejvyšší průměrná denní koncentrace (za 24 h):

$$k_o = 0,15 \text{ mg/m}^3,$$

nejvyšší nárazová koncentrace (po dobu 3 min):

$$k_{on} = 0,50 \text{ mg/m}^3.$$

U jiných škodlivin je třeba volit  $k_{on}$  podle tabulky směrnice 24.

K výpočtu rozptýlu koncentrace  $k_k$  na výdechu z komína na nárazovou koncentraci  $k_{on}$  v přízemních vrstvách použijeme zjednodušených vztahů [2].

Koncentrace v přízemních vrstvách  $k_{on}$  je obecně dána vztahem

$$k_{on} = \frac{Q}{\pi s^2 v x^m} \cdot e^{-\frac{(z - \frac{v_n}{v} \cdot x)^2}{s^2 x^m}} \quad (1)$$

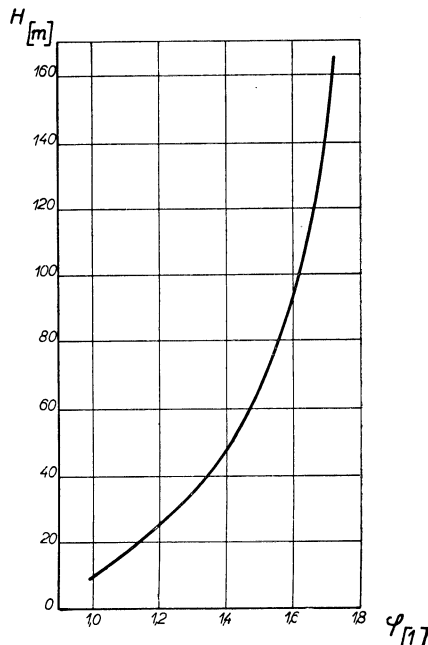
Do tohoto vztahu dosadíme:

$$Q = F_k \cdot v_k \cdot k_k \quad (2)$$

$$F_k = \frac{\pi D_k^2}{4} \quad (3)$$

a dále v soulase s [2]:

$$s = 0,1 \quad (4)$$



Obr. 1. Součinitel  $\varphi$  růstu rychlosti větru ve výšce zdroje v závislosti na výšce komína  $H$  (viz rovnice 5).

$$v = \varphi v_0 \quad (5)$$

$$x_{\max} = \frac{z}{\sqrt[m]{\left(\frac{v_n}{v}\right)^2 + s}} \quad (6)$$

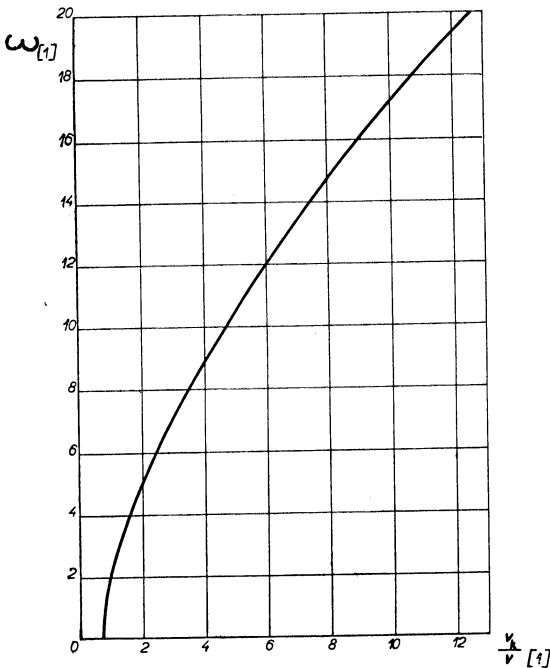
$$z = H + \Delta h \quad (7)$$

$$\Delta h = 4,2 D_k \left(\frac{v_k}{v} - 0,7\right)^{0,63} = \omega D_k \quad (8)$$

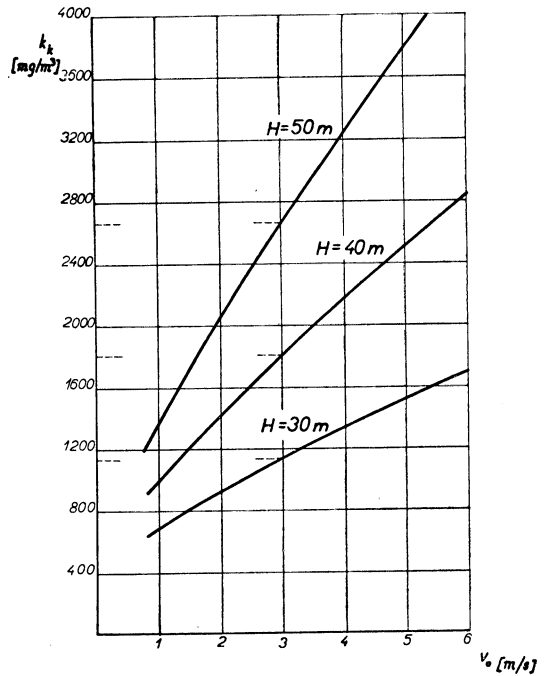
$$m = 2$$

hodnota  $\varphi$  jako funkce výšky komína  $H$  (obr. 1)

hodnota  $\omega$  jako funkce poměru  $\frac{v_k}{v}$  (obr. 2)



Obr. 2. Součinitel převýšení  $\omega$  pro stanovení  $\Delta h$  (viz rovnice 8).



Obr. 3. Koncentrace  $k_k$  na výdechu komína v závislosti na rychlosti větru v přízemních vrstvách  $v_0$  při různých výškách komína  $H$  pro nejvyšší nárazovou koncentraci v přízemních vrstvách  $k_{on} = 0,50 \text{ mg/m}^3$ .

Dále vycházíme z oprávněného předpokladu, že úlet z novodobých odlučovacích zařízení bude prakticky vždy menší než  $20 \mu\text{m}$ , takže

$$v_n \cong 0 \quad (10)$$

Po dosazení vztahů (2) až (10) do rovnice (1) obdržíme výsledné vztahy:

$$\frac{k_k}{k_{on}} = 10,87 \left( \frac{H}{D_k} + \omega \right)^2 \frac{v}{v_k}, \quad (11)$$

$$x_{\max} = 10z \quad (12)$$

Pro názornost byl průběh vztahu (11) vyčíslen pro tyto parametry:

$$v_k = 15 \text{ m/s}, \quad D_k = 1,5 \text{ m}, \quad k_{on} = 0,5 \text{ mg/m}^3$$

a znázorněn v rozmezí  $v_o = 1 \div 6 \text{ m/s}$  jako funkce  $k_k = f(v_o)$  v obr. 3.

Z toho vyplývá, že nemá-li se např. při rychlosti větru v přízemních vrstvách  $v_o = 3 \text{ m/s}$  překročit nejvyšší nárazová koncentrace v přízemních vrstvách  $0,5 \text{ mg/m}^3$ , nesmí být koncentrace na výdechu z komína  $k_k$  vyšší, než:

při výšce komína 30 m . . . . .	1125 mg/m <sup>3</sup>
při výšce komína 40 m . . . . .	1800 mg/m <sup>3</sup>
při výšce komína 50 m . . . . .	2630 mg/m <sup>3</sup>

Z grafu současně vyplývá, že nejmenší rozptyl nastává při malých rychlostech v přízemních vrstvách, takže kontrolu nejneprůzračnějšího stavu je třeba provádět pro nejnižší převládající rychlost v přízemních vrstvách (u nás obvykle  $v_o = 1 \div 2 \text{ m/s}$ ).

#### OBEČNÁ APLIKACE NA PNEUMATICKÉ SUŠÁRNY

Při aplikaci na pneumatické sušárny lze bez ohledu na výkon sušárny použít těchto vztahů:

$$U = \frac{M_2}{V} \cdot V \cdot k_k \cdot 10^{-6} = 0,0036Q, \quad (13)$$

$$k_k = \frac{j}{100} (1 - \eta_c) \frac{100 - u_1}{\frac{u_1 - u_2}{\frac{M_2}{V}}} \cdot 10^6, \quad (14)$$

kde  $j$  značí podíl sušené látky procházející odlučovacími zařízeními, tedy

pro proudové sušárny	$j = 100$
pro rozprašovací sušárny (podle uspořádání)	$j \geq 100$
pro fluidní sušárny	$j < 100$

Při vícestupňovém odlučování platí:

$$(1 - \eta_c) = (1 - \eta_1)(1 - \eta_2)(1 - \eta_3) \quad (15)$$

Objem brýd vztažený na 1 kg odpařené vody:

$$\frac{M_2}{V} = \frac{273 + t_2}{273} \left[ \frac{M_{Ns}}{V} \left( 1 + x \frac{\gamma_{Ns}}{\gamma_{Nvp}} \right) + \frac{1}{\gamma_{Nvp}} + f \right], \quad (16)$$

kde normální objem suchých spalin vztažený na 1 kg odpařené vody vyplyne z tepelné bilance:

$$\frac{M_{Ns}}{V} = \frac{r + 0,46t_2 + \frac{100 - u_1}{u_1 - u_2} \left( \frac{100 - u_2}{100} c_m + \frac{u_2}{100} \right) (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{c_{sN_1}t_1 - c_{sN_2}t_2} + \frac{0,306f(t_2 - t_0) + \frac{\Phi}{V} k \left( \frac{t_1 - t_2}{2} - t_0 \right) - \vartheta_1}{c_{sN_1}t_1 - c_{sN_2}t_2} \quad (17)$$

V rovnici (17) lze hodnotu  $\frac{\Phi}{V}$  někdy s výhodou nahradit vztahem:

$$\frac{\Phi}{V} = \frac{4}{D_0} \quad (18)$$

Při sušení cenných látek se často požaduje, aby úlet  $U$  nepřesáhl určitou část produktu sušení  $G_2$  (např.  $p\%$ ). Pak je:

$$U = \frac{p}{1000} \cdot G_2 \quad (19)$$

Současně platí, že

$$U = \frac{3600 Q}{10^6} \quad (20)$$

Dosazením vztahů (19) a (20) do vztahu (1) dostaneme pro  $v_n \cong 0$ :

$$k_{on} = 0,0327 \frac{pG_2}{vz^2}$$

### ČÍSELNÝ PŘÍKLAD PRO PROUDOVOU SUŠÁRNU

Má se usušit  $G_1 = 45$  t/h jemného uhlí z počáteční relativní vlhkosti  $u_1 = 30\%$  na konečnou relativní vlhkost  $u_2 = 5\%$ . Úlet nemá překročit  $0,1\%$   $G_2$ .

Údaje potřebné pro výpočet sušárny jsou:

$$\begin{aligned} r &= 595, t_1 = 800, t_2 = 120, u_1 = 30, u_2 = 5, \\ \vartheta_1 &= 10, \vartheta_2 = 80, f = 0,5, \Phi = 80, k = 2, \\ t_0 &= -20, c_{sN_1} = 0,372, c_{sN_2} = 0,340, \gamma_{Ns} = 1,32, \\ \gamma_{Nvp} &= 0,804, H = 40 \text{ m}, x_{vp} = 0,08. \end{aligned}$$

Množství vody odpařené sušárnou je:

$$V = G_1 \frac{u_1 - u_2}{100 - u_2} = 45\,000 \frac{25}{95} = 11\,850 \text{ kg/h,}$$

$$G_2 = G_1 - V = 45\,000 - 11\,850 = 33\,150 \text{ kg/h.}$$

Normální objem suchých spalin vztažený na 1 kg o. v. podle vztahu (17) je:

$$\begin{aligned} \frac{M_{Ns}}{V} &= \frac{595 + 0,46 \cdot 120 + \frac{70}{25} (0,95 \cdot 0,3 + 0,05 \cdot 1)(80 - 10)}{0,372 \cdot 800 - 0,340 \cdot 120} + \\ &+ \frac{0,306 \cdot 0,5(120 + 20) + \frac{80}{11\,850} \cdot 2(460 + 20) - 10}{0,372 \cdot 800 - 0,340 \cdot 120} \end{aligned}$$

$$\frac{M_{Ns}}{V} = 2,88 \text{ Nm}^3/\text{kg o. v.}$$

Z toho objem brýd vztažený na 1 kg o. v. ze vztahu (16):

$$\frac{M_2}{V} = \frac{393}{273} \left[ 2,88 \left( 1 + 0,08 \frac{1,32}{0,804} \right) + \frac{1}{0,804} + 0,5 \right],$$

$$\frac{M_2}{V} = 7,20 \text{ m}^3/\text{kg o. v.}$$

Celkové množství brýd o teplotě 120 °C:

$$M_2 = 7,20 \cdot 11\,850 = 85\,500 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Koncentrace při vstupu do odlučovacího zařízení je

$$k_2 = \frac{G_2}{M_2} = \frac{33\,150}{85\,500} = 0,388 \text{ kg/m}^3 = 388 \text{ g/m}^3.$$

Úlet ze sušárny  $U = 0,001 \cdot 33\,150 = 33,15 \text{ kg/h}$ , tedy

$$k_k = \frac{33,15}{88\,500} \cdot 10^3 = 0,388 \text{ g/m}^3 = 388 \text{ mg/m}^3.$$

Nyní zkontrolujeme úletem  $U$  vyvolanou nárazovou koncentraci v přízemních vrstvách za nejnepříznivějších poměrů, tj. pro  $v_o = 1 \text{ m/s}$  podle vztahu (21).

Volíme-li průměr výdechu komína  $D_k = 1,5 \text{ m}$ , je

$$v_k = \frac{M_2 \cdot 4}{3600\pi D_k^2} = \frac{85\,500 \cdot 4}{3600 \cdot \pi \cdot 1,5^2} = 13,45 \text{ m/s},$$

$$v = 1,35 \cdot 1 = 1,35 \text{ m/s},$$

$$\frac{v_k}{v} = \frac{13,45}{1,35} = 10,$$

$$\omega = 17,1$$

$$z = 40 + 17,1 \cdot 1,5 = 65,7 \text{ m/s},$$

$$k_{on} = 0,0327 \frac{1 \cdot 33\,150}{1,35 \cdot 65,7^2} = 0,186 \text{ mg/m}^3 < 0,50 \text{ mg/m}^3,$$

stejně podle vztahu (11)

$$\frac{k_k}{k_{on}} = 10,87 \left( \frac{40}{1,5} + 17,1 \right)^2 \frac{1}{10} = 2080,$$

$$k_{on} = \frac{388}{2080} = 0,186 \text{ mg/m}^3.$$

Potřebná účinnost odlučovacího zařízení je

$$\eta_c = 1 - 0,001 = 0,999.$$

## PŘÍPUSTNÝ ÚLET VÍCE JEDNOTEK

Uvedené vztahy platí pro jednu jednotku. Je-li třeba zkontrolovat hygienickou přípustnost stanice s větším počtem současně provozovaných jednotek umístěných blízko sebe tak, že je lze považovat za jediný zdroj znečištění, použijeme analogicky pokynů směrnice 29 pro elektrárny, teplárny a kotelny nad  $30 \cdot 10^6 \text{ kcal/h}$  a pro



elektrické obloukové pece. Podle těchto pokynů platí, že překročí-li celkový úlet dvou nebo více jednotek maximálně přípustnou hodnotu pro jednu jednotku, je nutno případ individuálně projednat s příslušným hygienikem.

V našem případě je maximálně přípustná koncentrace na výdechu z komína pro  $k_{on} = 0,5 \text{ mg/m}^3$  podle vztahu (11):

$$k_k = 0,5 \cdot 10,87 \left( \frac{40}{1,5} + 17,1 \right)^2 \frac{1}{10} = 1040 \text{ mg/m}^3,$$

maximálně přípustný úlet:

$$U = \frac{k_k M_2}{10^6} = \frac{1040 \cdot 85 \cdot 500}{10^6} = 89 \text{ kg/h},$$

potřebná účinnost odlučovacího zařízení:

$$\eta_c = \frac{388 - 1,04}{388} = 0,9973.$$

Tento přípustný úlet je menší než úlet tří jednotek. Při větším počtu jednotek bylo by proto třeba zvýšit výšku komína (nad 40 m) nebo účinnost odlučovacího zařízení (nad 99,9 %) nebo obojí. Byla-li by tato technická řešení nemožná, bylo by nutno případ individuálně projednat s příslušným hygienikem.

#### Literatura

- [1] Hygienické předpisy Ministerstva zdravotnictví (sv. 20/1960, sv. 26/1963).  
 [2] *Fišer—Horáček*: Znečištění ovzduší průmyslovými závody stanovené výpočtem (Čs. hygiena 5/1956).

### ДОПУСТИМАЯ УТЕЧКА ИЗ ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

*Инж. Й. Габер*

В статье описывается распыление твердых частиц в пневматических сушилках. В соответствии с максимально допустимой концентрацией вредных веществ в наружной атмосфере (по § 24 Правил гигиены) дается расчет допустимой утечки и требуемой отделимости.

### ZULÄSSIGE EMISION VON LUFTECHNISCHEN TECHNOLOGISCHEN EINRICHTUNGEN

*Ing. J. Haber*

Der Artikel behandelt die Dispersion der festen Partikeln bei pneumatischen Trockenanlagen. Von den durch hygienische Vorschriften festgelegten maximalen Konzentrationen schädlicher Stoffe in Bodennähe ausgehend, wird die zulässige Emision und der nötige Wirkungsgrad der Abscheidungsanlage pneumatischer Trockenanlagen bestimmt.

### ADMISSIBLE EMISION FROM THE AIR TECHNICAL TECHNOLOGICAL SYSTEMS

*Ing. J. Haber*

The article deals with dispersion of solid particles by pneumatic driers. According to the most admissible concentration of harmful substances in the outdoor atmosphere, given by the hygienic instructions Nr 24, it presents the calculations of the admissible emision and of the required separability.

OLEJOVÝ AEROSOL V OVZDUŠÍ PRACOVIŠŤ  
STROJÍRENSKÝCH ZÁVODŮ A RUDNÝCH DOLŮ

LADISLAV KOČA

*Ústav hygieny práce a chorob z povolání v Praze*

Autor sledoval pomocí elektronového mikroskopu olejový aerosol v ovzduší rudných dolů a některých strojírenských závodů. Popisuje postup zpracování vzorků při odběru na membránové filtry a při odběru termoprecipitátorem. Výsledky dokazují přednosti přímého zpracování záchytu v precipitátoru před zpracováním vzorků odebraných na membránové filtry.

*Recenzoval: inž. J. Tůma, CSc.*

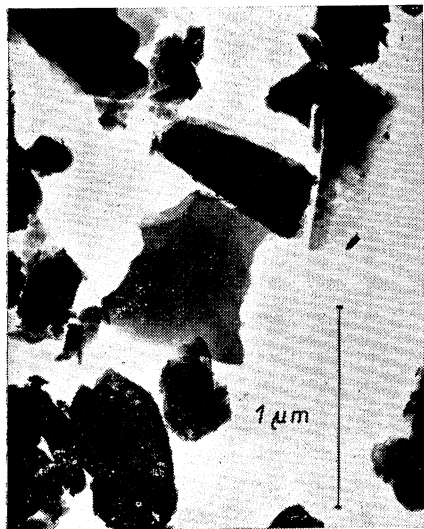
Ke stanovení koncentrace prachu v ovzduší pracovišť používáme vážkové metody pomocí membránových filtrů. Po jejich zprůhlednění metylglykolem lze pozorovat zachycené částice v procházejícím světle mikroskopu nebo v temném poli mikroskopu a určit jejich počet, tvar a charakter. Zvětšení dosažitelné světelným mikroskopem nám však nepostačuje k tomu, abychom se dozvěděli více o mikrostruktuře aerosolů v ovzduší. Toho lze dosáhnout pozorováním v elektronovém mikroskopu při splnění určitých podmínek.

K tomu, abychom mohli pozorovat prašné částice v elektronovém mikroskopu, je především třeba upravit zvláštním způsobem preparát. Osvětlovací systém elektronového mikroskopu vytváří elektronový paprsek, který „prosvětluje“ pozorovaný objekt a je po průchodu tímto objektem nositelem informace o něm, dané především rozptylem elektronů. Paprsek prochází nejlépe objektem do tloušťky 0,06  $\mu\text{m}$ . Není tedy možno použít přímo zprůhledněného membránového filtru, poněvadž takto vzniklá fólie, tlustá asi 0,02–0,03 mm, je stále ještě pro elektronový paprsek neprostupná. Někteří autoři doporučují rozpouštět membránové filtry s nabranými vzorky v organických rozpouštědlech, vytvořit vhodnou koncentraci nitrocelulózy ze které je filtr zhotoven a rozetřením tohoto vzorku nitrocelulózy se suspenzí prachu na skle vytvořit fólii o vhodné tloušťce. Fólie se pak splaví na vodní hladinu a přenesení na preparátovou sítku mikroskopu.

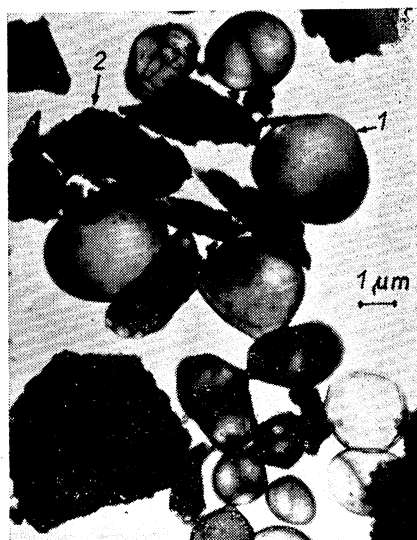
Tento postup má dvě nevýhody. Kolem částice dochází v zasýchajícím roztoku nitrocelulózy ke zvětšení tloušťky fólie a částice mají pak při pozorování v elektronovém mikroskopu, zvláště při větším zvětšení, neostře okraje. Dále ve středně polárních rozpouštědlech, jako jsou aceton a éter, které připadají pro nitrocelulózu v úvahu, dochází k rychlé aglomeraci částic. Tím jsou ovlivněny výsledky pozorování. Výhodou metody je potřeba menšího odebraného množství prachu na filtru a tím menšího prosátého množství vzduchu.

Převedením vrstvy prachu z membránového filtru do vodní suspenze se vyhneme aglomeraci částic v suspenzi. Membránový filtr rozstříháme na několik proužků

a ve zkumavce s vodou intenzívně protřepeme, až vrstva prachu přejde s povrchu filtru do suspenze. Abychom měli zaručeno rozložení částic podle velikosti ve vzorku jako v ovzduší, je třeba, aby vrstva prachu na filtru byla dostatečně silná, aby sama působila při odběru jako filtrační materiál. Tím je zajištěno, že částice menší než střední průměr pórů filtru, které by se mohly zachytit v pórech filtru, přejdou do suspenze. Z takto vytvořené suspenze vezmeme mikropipetou 1 kapku a přeneseme



Obr. 1. Snímek polétavého prachu z kame-nolomu; odebráno na membránové filtry; suspendováno ve vodě.

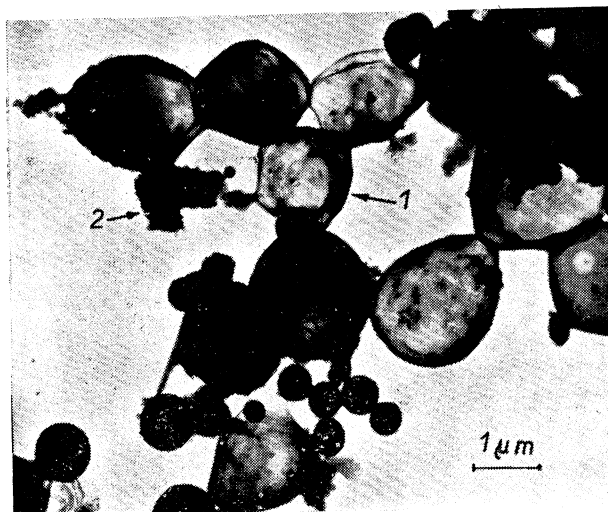


Obr. 2. Snímek polétavého prachu a olejového aerosolu odebraného na membránové filtry v rudných dolech při práci s vrtacími kladivky; suspendováno ve vodě; (1 — kapky olejového aerosolu, 2 — ostrohranné částice prachu).

na preparátovou sítku, kterou jsme před tím pokryli formvarovou fólií. Při zasychání kapky na sítkce s fólií dochází někdy k malému shlukování částic. Toto shlukování se dá částečně omezit vhodnou volbou koncentrace suspenze prachu. Shlukování v tomto případě nepůsobí tak zkreslujícím způsobem, poněvadž k němu dochází až na samé nosné sítkce, tedy vlastně v pozorovaném objektu, kde lze shluky alespoň z části hodnotit.

Popsaný způsob preparace se nám osvědčil v mnoha případech při studiu mikrostruktury polétavého prachu v ovzduší (obr. 1). Při studiu prachu z hlubinných rudných dolů objevily se mezi částicemi prachu zajímavé útvary většinou kruhovitěho tvaru, které tvořily řetězce nebo se vyskytovaly osaměle, s průměrnou velikostí kolem 2  $\mu\text{m}$ . Charakteristickou vlastností těchto částic bylo, že při prvním ozáření elektronovým paprskem částice mírně zvětšovaly svoji velikost, kterou si buď podržely nebo se vrátily na přibližně původní rozměr (obr. 2). Na snímku jsou patrné kulové částice, mezi kterými jsou rozptýleny ostrohranné částice prachu vrtané horniny. Při analýze pracovního procesu, za kterého byly vzorky odebrány, a skutečnosti, že elektronový paprsek zahřívá pozorovaný objekt na teplotu 100 až 150  $^{\circ}\text{C}$  jsme došli k názoru, že pozorované kulové částice jsou kapky olejového aerosolu. Zvětšování průměru a pohyb částic jsme si vysvětlovali vypařováním

těkavějších frakcí oleje při zahřátí proudem elektronů ve vakuu. Nasvědčovalo tomu také to, že při druhém a dalším osvětlení téhož zorného pole zůstaly částice beze změny. Do ovzduší se olejový aerosol dostává při práci s pneumatickými nástroji, jejichž písty jsou mazány olejem a tlakový vzduch, který vykonal práci, strhává s sebou při opouštění nástroje olej a vytváří velmi jemnou mlhu. Původ olejové mlhy můžeme hledat i ve stlačeném vzduchu, který ji unáší z válců kompresoru. Čistič vzduchu za kompresorem nestačí zřejmě odloučit nejjemnější frakce.



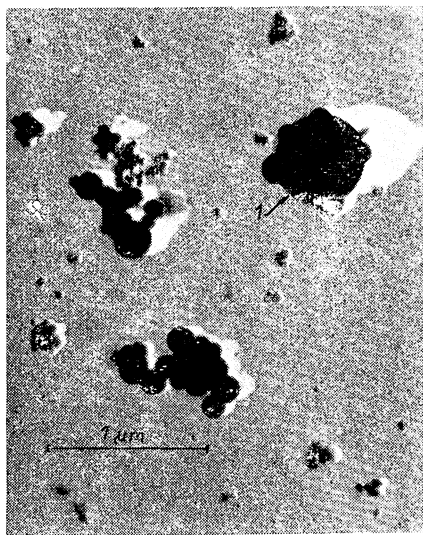
Obr. 3. Snímek olejového aerosolu ze strojírenské haly. Chlazení obrobků řeznými oleji a emulzemi; odebráno na membránové filtry; suspendováno ve vodě; (1 — olejový aerosol, 2 — prachová částice).

Že jde skutečně o olejový aerosol bylo třeba dokázat odběry na jiných pracovištích. Odebrali jsme vzorky na membránové filtry v závodě na výrobu kuličkových ložisek, kde je mazání ložisek vřeten brusek provedeno centrálním rozvodem olejové mlhy. Olejová mlha maže ložiska a pak volně odchází do atmosféry. Pracovníci této dílny trpěli chronickými dýchacími potížemi způsobenými olejovou mlhou. Při stejném postupu zpracování vzorků z membránových filtrů jsme obdrželi shodné výsledky. V preparátu se objevily částice stejného charakteru jako při zpracování vzorků z dolů (obr. 3). Provedli jsme ještě další měření v Závodech 9. května v Praze ve velké hale obrobny motorových dílů také se stejnými výsledky.

V další etapě sledování olejové mlhy v ovzduší pomocí elektronové mikroskopie jsme se chtěli pokusit o kvantitativní určení množství olejového aerosolu. Při hodnocení vzorků odebraných na membránové filtry nejsou k tomu předpoklady. Zhotovení preparátu pro elektronový mikroskop vyžaduje, jak jsme se již zmínili, několik operací, které nelze přesně definovat, např. převedení vrstvy prachu z membránového filtru do suspenze, vznikají shluky částic při odpařování kapky vody na nosné blance preparátu atd.

K pokusu o kvantitativní hodnocení jsme se rozhodli použít termoprecipitátoru proto, že vzorek odebraný termoprecipitátorem lze pozorovat v elektronovém mikroskopu přímo bez zásahu do jeho vnitřní struktury. Odběrová skříňka je třeba před odběrem pokrytá vrstvou uhlíku napařeného ve vakuu tak, aby se potom dala

tato vrstva splavit po skončeném odběru na vodní hladinu. Těmito preparovanými sklíčky jsme odebrali aerosol a po odběru jsme preparát pokovili ve vakuu zlato-paladiem pod úhlem  $45^\circ$ . Uhlíkovou pokovenou vrstvou s odebraným vzorkem jsme splavili na vodní hladinu a převedli na nosnou sítku preparátu a pozorovali v elektronovém mikroskopu. Výsledky, které jsme dostali, byly podstatně odlišné od výsledků membránových filtrů současně a souměrně odebíraných. Z membránových filtrů



Obr. 4 a obr. 5. Snímky olejového aerosolu ze strojírenské haly jako v obr. 3; odebráno termoprecipitátorem na uhlíkovou nosnou blanku, pokoveno *Au-Pd* pod úhlem  $45^\circ$ ; (1 — částice olejového aerosolu, 2 — vržený stín částice).

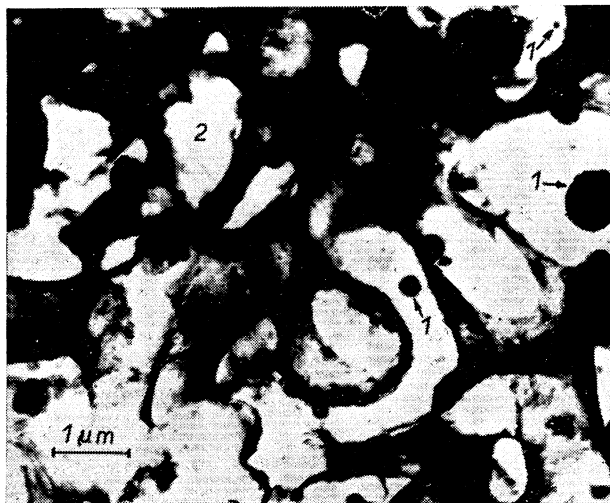
jsme obdrželi již známý obraz nepravidelných kulových částic (obr. 3) tvořících shluky nebo řetězce a pohybující se v prvních okamžicích ozáření elektronovým paprskem. V preparátu z termoprecipitátoru se objevily také kulové částice buď samostatně se vyskytující nebo tvořící řetězce (obr. 4 a obr. 5). Částice jsou však podstatně menší než částice pozorované v preparátu z membránových filtrů, většinou dokonale kulové, na které první ozáření elektronovým paprskem nemá vliv. Velikost částic v preparátu z termoprecipitátoru se pohybuje od  $0,1$  do  $1 \mu\text{m}$ . Je to jejich skutečná velikost, ve které se vyskytují v ovzduší. Množství částic ve vzorku a tím i koncentraci v ovzduší nelze zatím spolehlivě stanovit. Lze jen orientačně srovnat dva nebo více vzorků a lze říci, že v tom neb onom případě je koncentrace olejového aerosolu větší nebo menší. Lze však spolehlivě odlišit částice oleje od jiných znečištění, jako sazí, částic prachu apod.

Důkaz o tom, že jde skutečně o olej v ovzduší, provedli jsme v laboratoři. Analyzovali jsme atmosféru laboratoře za normálních provozních podmínek. V preparátu z termoprecipitátoru našli jsme jen běžné znečištění ovzduší sazími a částicemi prachu. Poté jsme odebrali vzorek za chodu olejové vývěvy, jejíž výfukový vzduch odcházel volně do prostoru laboratoře. Na mikrofotografii z elektronového mikroskopu objevily se opět kulové částice olejové mlhy.

Provedli jsme dále jednostupňový uhlíkový otisk povrchu membránového filtru, na který byl odebrán vzorek ovzduší z brusírný závodu na výrobu kuličkových

ložisek. Na fotografii je patrná struktura povrchu filtru. Bílá místa nepravidelných tvarů jsou póry filtru. V těchto pórech lze na několika místech pozorovat kulové útvary, které jsou kapkami olejového aerosolu (obr. 6).

Z hodnocení dosavadních výsledků pokusů vyplývá, že zpracování vzorků prachu z membránových filtrů převedením do vodní suspenze je pro hodnocení olejového aerosolu v ovzduší nevhodné. Pozorované útvary měnící pod proudem elektronů



Obr. 6. Povrch membránového filtru s částicemi olejového aerosolu. Jednostupňový uhlíkový otisk; (1 — částice olejového aerosolu, 2 — bílá místa jsou póry filtru).

v první chvíli ozáření svoji velikost, jsou artefakty. Ke změnám velikosti kapek oleje nedochází vlivem odpařování těkavějších frakcí oleje, jak jsme původně předpokládali. Jde zřejmě o nasycení kapek oleje vodou, která se pak po ohřátí ve vakuu odpařuje a působí pohyb částic v zorném poli. Také velikost olejového aerosolu zjištěná tímto způsobem neodpovídá jeho skutečnému stavu v ovzduší. Při převodu do suspenze dochází zřejmě ke shlukování malých kapek ve větší, které pak pozorujeme. Průměrná velikost olejových kapek při tomto způsobu preparace je mezi 2 až 3  $\mu\text{m}$ . Dále z výsledků vyplývá, že na vzorcích odebraných termoprecipitátorem lze pozorovat skutečný stav olejového aerosolu v ovzduší. Lze určit skutečnou velikost částic, která se pohybuje mezi 0,1 až 1  $\mu\text{m}$  a přibližně definovat poměr množství kapek oleje v ovzduší k ostatním znečištěninám. Orientované pokovení ve vakuu, kde směr vrženého stínu je kolmý na podélnou osu vzorku nám bude dobrým vodítkem v další práci při pokusu o stanovení koncentrace submikroskopických částic pomocí elektronové mikroskopie.

#### Literatura

- [1] Maier K. H.: Staubuntersuchung mit Hilfe von Membranfiltern, VDI-Berichte Bd 26, 1958.
- [2] Baril P.: Metody elektronové mikroskopie, NČSAV 1964.

## OIL AEROSOL IN THE SURROUNDING AIR OF ENGINEERING WORKS AND METAL MINES

*L. Koča*

The author determined by means of an electron microscope an oil aerosol in the surrounding air of metal mines and some engineering works. He describes the processing of samples during the off-take on the membrane filter and during the off-take by means of thermoprecipitator. The results gained prove the advantages of a direct processing of the capture in the precipitator over the processing of samples taken off on the membrane filters.

## OELAEROSOL IN DER ATMOSPHERE DER ARBEITSSTÄTTEN IN MASCHINENFABRIKEN UND ERZGRUBEN

*L. Koča*

Der Verfasser hat mittels eines Elektronenmikroskops ein Oelaerosol in der Atmosphäre der Arbeitsstätten in Erzgruben und mancher Maschinenfabriken ermittelt. Er beschreibt den Vorgang der Probenverarbeitung bei Entnahme mittels Membranfilter und bei Entnahme durch den Thermalpräzipitator. Die Ergebnisse bestätigen die Vorteile der direkten Verarbeitung mittels Präzipitator vor der Verarbeitung der am Membranfilter entnommenen Niederschläge.

## МАСЛЯНЫЙ АЭРОЗОЛ В РАБОЧЕЙ СРЕДЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И РУДНЫХ ШАХТ

*Л. Коча*

Автор исследовал при помощи электронного микроскопа аэрозоль в воздушной среде рудных шахт и машиностроительных предприятий. Он описывает порядок обработки образцов при выборе на мембранные фильтры и при отборе на термопреципитатор. Результаты показывают преимущества прямой обработки захвата в преципитаторе перед обработкой образцов, отобранных на мембранные фильтры.

---

● Provozní a laboratorní účinnost vzduchových filtrů. (*Withby, Jordan, Algren: ASHRAE — J. 4 (1962), č. 6, str. 79—88*)

Autoři se delší dobu zabývali výzkumem čištění vzduchu. Výsledkem tohoto výzkumu je posouzení 30 různých filtrů pro filtracei 6 druhů aerosolů s četnými diagramy a tabelárními údaji, z nichž vyplývají obecně platná pravidla:

1. Účinnost komerčních filtrů závisí především na tloušťce a hustotě vláken, méně na jejich chemickém složení a na tvaru filtru.

2. Z frakční odlučivosti vyplývá, že účinnost filtru pro částice větší než 5  $\mu\text{m}$  silně závisí na adhezních silách vláken nebo povrchu filtru a na rychlosti proudění vzduchu filtrem, zvláště při překročení hodnoty 5 mm/s.

3. Frakční odlučivost zdrsňených filtrů je velmi nízká pro částice menší než 3  $\mu\text{m}$ . Jejich účinnost je zvláště citlivá na průtočnou rychlost, protože odlučovací mechanismus se řídí setrvačnými silami způsobujícími srážky částic s vlákny.

4. U vysoce účinných „absolutních“ filtrů nemá tento odlučovací mechanismus a tedy ani průtočná rychlost vzduchu zvláštní význam.

5. Váňová účinnost vzduchových filtrů pro bakterie je poněkud vyšší než pro atmosférický prach.

(Po)

## ODLUČOVÁNÍ DISPERGOVANÉ ŠKODLIVINY Z UZAVŘENÉHO PROSTORU RECIRKULACÍ

INŽ. DR. JAROSLAV BŮHM

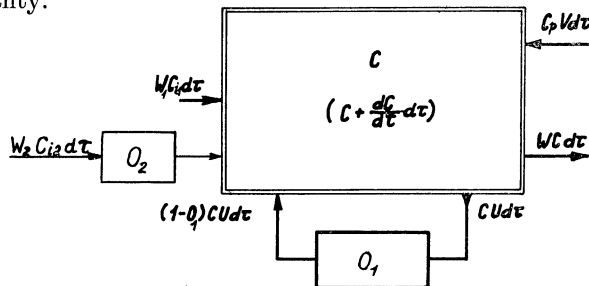
*Výzkumný ústav vzduchotechniky — Praha*

Článek podává matematické řešení časového průběhu koncentrace škodliviny v uzavřeném prostoru, v němž se čistí vzduch recirkulací přes účinný odlučovač nebo filtr. Současně je uvažována infiltrace a umělá výměna vzduchu s čištěním přes druhý účinný odlučovač. Byla prokázána velmi dobrá shoda průběhu poklesu koncentrace zjištěného experimentálně a odvozeného teoreticky.

*Recenzoval: inž. dr. L. Oppl, CSc.*

Při čištění ovzduší v uzavřených prostorách za použití recirkulace, mohou nastat různé stavy prostoru, které nejsou pouhým názorem kvantitativně a kvalitativně spolehlivě postihnutebné. Práce se zabývá touto problematikou a vysvětluje příčiny nesouladu představy a skutečnosti. Umožňuje v některých případech kvantitativní zhodnocení, které je v dobrém souladu se skutečností.

Uvažujeme případ, kdy ovzduší v nějakém uzavřeném prostoru je vystaveno znečišťování buď proto, že se v samotném prostoru nachází zdroj nebo zdroje škodliviny (rozumí se tím tuhá a kapalná dispergovaná příměs jakéhokoli původu i charakteru, která není ve vzduchu vítána, bez rozdílu zda obtěžuje nebo poškozují) nebo proto, že se do uvažovaného prostoru dostávají nežádoucí příměsi zvenčí. Předpokládá se, že vzduch v uvažovaném prostoru je v neustálém pohybu tak, že se dispergovaná příměs rozděluje rovnoměrně. Vzduch v prostoru je, podle záměru, zbavován škodliviny recirkulací přes účinný odlučovač nebo filtr a je vrácen do prostoru. Jinak, jak ukazuje *obr. 1*, je přiváděna část čerstvého vzduchu infiltrací a další část uměle přes druhý účinný odlučovač nebo filtr. Totéž množství vzduchu, které se do prostoru přivádí, musí být odváděno. Rozdíl je však v tom, že zatížení obou těchto množství vzdušiny škodlivinou je různé. Poměrně složité uspořádání systému bylo voleno z důvodu obecnosti odvození. Nečiní ovšem obtíže, přejít z něho na jednodušší varianty.



Obr. 1.



### Časový průběh koncentrace škodliviny

V okamžiku  $\tau$  je koncentrace škodliviny  $C$  v celém prostoru  $V$ . Tato se v elementární době  $d\tau$  změní na:

$$\left( C + \frac{dC}{d\tau} d\tau \right)$$

V téže elementární době  $d\tau$  se přivádí do vzduchu z vnitřních zdrojů množství škodliviny  $C_p V d\tau$ , vlivem infiltrace zvenčí množství  $W_1 C_{i1} d\tau$ , přes vstupní odlučovač nebo filtr  $O_2$  množství  $W_2 C_{i2} (1 - O_2) d\tau$  a přes odlučovač nebo filtr  $O_1$ , který je zapojen do recirkulační větve soustavy, množství škodliviny  $UC(1 - O_1) d\tau$ .

Z prostoru se spolu se vzduchem odvádí množství  $WC d\tau$  a do recirkulačního oběhu soustavy množství  $UC d\tau$ .

Z hmotové rovnováhy (nebo početní) dispergované příměsi v uvažovaném prostoru:

$$V \left( C + \frac{dC}{d\tau} d\tau \right) - VC = [VC_p + W_1 C_{i1} + W_2 C_{i2} (1 - O_2) + UC(1 - O_1)] d\tau - [(W_1 + W_2) C + UC] d\tau$$

se po úpravě dostává diferenciální rovnice rovnováhy škodliviny ve tvaru:

$$\begin{aligned} d \left\{ \frac{W_1 + W_2 + UO_1}{V} C - \left[ C_p + \frac{W_1}{V} C_{i1} + \frac{W_2}{V} C_{i2} (1 - O_2) \right] \right\} \\ \frac{d \left\{ \frac{W_1 + W_2 + UO_1}{V} C - \left[ C_p + \frac{W_1}{V} C_{i1} + \frac{W_2}{V} C_{i2} (1 - O_2) \right] \right\}}{\frac{W_1 + W_2 + UO_1}{V} C - \left[ C_p + \frac{W_1}{V} C_{i1} + \frac{W_2}{V} C_{i2} (1 - O_2) \right]} = - \\ = - \frac{W_1 + W_2 + UO_1}{V} d\tau \end{aligned}$$

Řešení této rovnice s počáteční podmínkou:

$$\tau = 0 \quad C = C_0 \quad (C_0 \text{ počáteční koncentrace})$$

dává po úpravě vztah:

$$\frac{C}{C_p} = T \left\{ 1 + \frac{W}{V} \left[ \kappa \frac{C_{i1}}{C_p} + (1 - \kappa) \frac{C_{i2}}{C_p} (1 - O_2) \right] \right\} (1 - e^{-\tau/T}) + \frac{C_0}{C_p} e^{-\tau/T},$$

kde časová konstanta  $T$  je:

$$T = \frac{V}{W_1 + W_2 + UO_1} = \frac{V}{W + UO_1}$$

a  $\kappa = W_1/W$  při  $W_1 + W_2 = W$ , kde  $W$  je celkové množství vzduchu přiváděné v jednotce doby zvenčí do uvažovaného prostoru.

Tak jako v jiných podobných případech, je časová konstanta veličina charakterizující časový průběh procesu tak, že v čase  $\tau = 3T$  se docílí 95% koncentrace odpovídající stacionárnímu stavu. Při  $C_{i1} = C_{i2} = C_i$ , což značí, že koncentrace škodlivin ve vzduchu zvenčí je stejná pro infiltraci i vstup do odlučovače  $O_2$ , se výše uvedený výraz zjednodušuje do tvaru:

$$\frac{C}{C_p} = T \left\{ 1 + \frac{W}{V} \frac{C_i}{C_p} [1 - O_2(1 - \kappa)] \right\} (1 - e^{-\tau/T}) + \frac{C_0}{C_p} e^{-\tau/T}$$

Pakliže se čerstvý vzduch dostává do prostoru jen prostou infiltrací, potom je  $W_1 = W$ ,  $\varkappa = 1$ ,  $W_2 = 0$ ,  $(1 - \varkappa) = 0$  a vztah se ještě dále zjednoduší do tvaru:

$$\frac{C}{C_p} = T \left\{ 1 + \frac{W}{V} \frac{C_i}{C_p} \right\} (1 - e^{-\tau/T}) + \frac{C_o}{C_p} e^{-\tau/T}$$

Přívod vzduchu zvenčí  $W$  [m<sup>3</sup>/h] je možno vyjádřit údajem o výměně vzduchu  $v$  v prostoru za hodinu. Je tedy:

$$n = \frac{W}{V} \dots \text{počet výměn za hodinu}$$

a

$$\frac{C}{C_p} = T \left\{ 1 + n \frac{C_i}{C_p} \right\} (1 - e^{-\tau/T}) + \frac{C_o}{C_p} e^{-\tau/T},$$

kde

$$T = \frac{1}{n + \frac{UO_1}{V}}.$$

Ustálený stav koncentrace škodliviny v prostoru, představující výslednici všech nebo některých (při zjednodušení soustavy) dílčích procesů, nastává teoreticky po nekonečně dlouhé době. Jen zcela malá změna koncentrace  $C$  se projevuje, pakliže od začátku procesu uplynula doba  $\tau \geq 3T$ . Při  $\tau = 3T$  dosahuje se 95% hodnoty koncentrace při ustáleném stavu. Téměř ustálený stav prostoru nastává v době  $\tau \geq 5T$ . Zde je již změna koncentrace zanedbatelná.

V ustáleném stavu prostoru je koncentrace škodliviny  $C_s$ , při úplném určení odlučovací soustavy podle obr. 1, dána výrazem:

$$\frac{C_s}{C_p} = T \left\{ 1 + n \left[ \varkappa \frac{C_{i1}}{C_p} + (1 - \varkappa) \frac{C_{i2}}{C_p} (1 - O_2) \right] \right\},$$

protože při  $\tau = \infty$  je  $e^{-\tau/T} = 0$ .

Kromě stacionárního resp. kvazistacionárního stavu prostoru, je ještě jeden zvláštní stav prostoru určený tím, že se koncentrace škodliviny v prostoru s časem nemění, což znamená, že z hlediska čistoty vzduchu nedochází ani ke zlepšování ani ke zhoršování situace. Obecný vztah pro určení poměrné koncentrace pak píšeme ve tvaru:

$$\frac{C}{C_p} = T \left\{ 1 + n \left[ \varkappa \frac{C_{i1}}{C_p} + (1 - \varkappa) \frac{C_{i2}}{C_p} (1 - O_2) \right] \right\} - \left\{ T + Tn \left[ \varkappa \frac{C_{i1}}{C_p} + (1 - \varkappa) \frac{C_{i2}}{C_p} (1 - O_2) \right] - \frac{C_o}{C_p} \right\} e^{-\tau/T}$$

Podmínka pro nezávislost koncentrace na čase, je tedy:

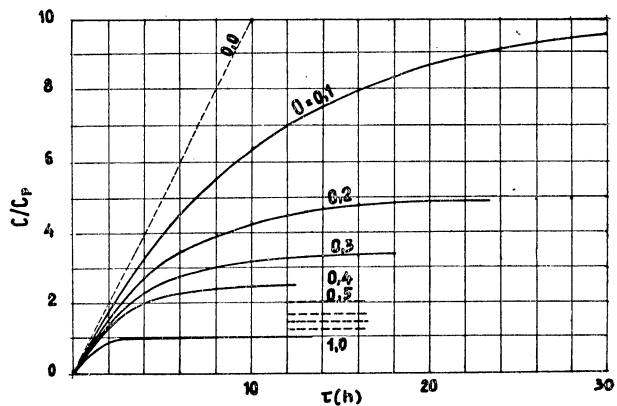
$$T + Tn \left[ \varkappa \frac{C_{i1}}{C_p} + (1 - \varkappa) \frac{C_{i2}}{C_p} (1 - O_2) \right] - \frac{C_o}{C_p} = 0$$

tj.

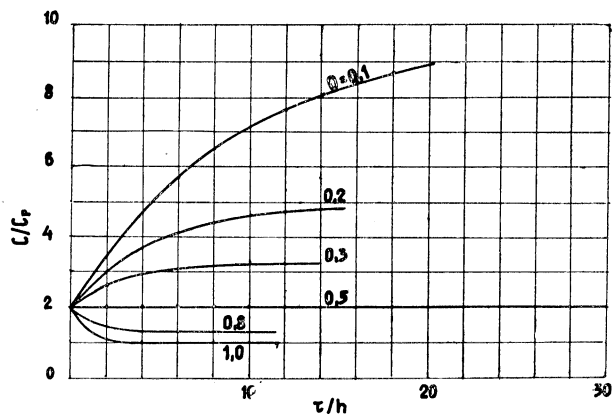
$$\frac{C_o}{C_p} = T \left\{ 1 + n \left[ \varkappa \frac{C_{i1}}{C_p} + (1 - \varkappa) \frac{C_{i2}}{C_p} (1 - O_2) \right] \right\}$$

Potom je v kterémkoli okamžiku:

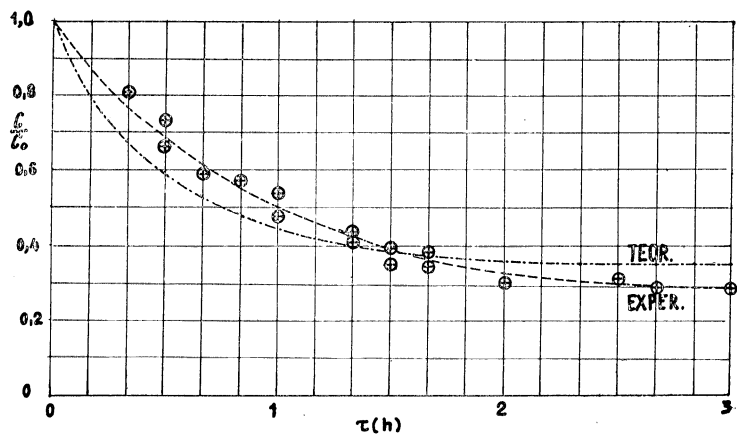
$$\frac{C}{C_p} = \frac{C_o}{C_p} \quad \text{tj.} \quad C = C_o.$$



Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 4.

Názorný příklad je uveden v *obr. 2*, který byl pro jednoduchost určen základními podmínkami  $C_{i_1} = C_{i_2} = C_i$ ;  $C_0 = 0$ ;  $W = 0$ ;  $V = U$ . Jak je patrné, vycházejí všechny křivky z počátku a blíží se asymptoticky k hodnotě:

$$\frac{C}{C_p} = T = \frac{1}{O}$$

Teprve při odlučivosti  $O = 1$  je pro daný případ  $C = C_p$ . Poněkud jiný případ nastává, není-li  $C_0 = 0$ , ale má např. hodnotu  $C_0/C_p = 2$ . Při těchto zadaných hodnotách a při  $C_0/C_p = \frac{1}{O}$ , je druhý člen výrazu pro  $C/C_p$  nulový a koncentrace příměsi v prostoru je nezávislá na čase, pakliže  $O = 0,5$ . Souhrn křivek je znázorněn v *obr. 3* a nevyžaduje zvláštní komentář.

V *obr. 4* je uvedena závislost poměrné koncentrace, tentokrát vztažená na počáteční hodnotu koncentrace  $\frac{C}{C_0} = f(\tau)$  v závislosti na čase. Jde o srovnání výsledků měření s výpočtem. Je patrná velmi dobrá shoda průběhu obou křivek, uvážíme-li, že se podmínky během dlouhodobých zkoušek jistě měnily.

#### ОТДЕЛЕНИЕ ДИСПЕРСИРОВАННЫХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЗАМКНУТОГО ПРОСТРАНСТВА ПУТЕМ РЕЦИРКУЛЯЦИИ

*Др. инж. И. Бём*

V статье излагается математическое решение хода концентрации вредного вещества в замкнутом пространстве, где воздух очищается путем рециркуляции через действенный сепаратор или фильтр. Одновременно предусматривается инфильтрация и искусственный обмен воздуха с очищением через второй действенный отделитель.

Было доказано очень хорошее соответствие хода понижения концентрации, выявленного как экспериментально, так и исчисленного теоретически.

#### ABSCHIEDUNG SCHÄDLICHER STOFFE AUS GESCHLOSSENEM RAUM MITTELS REZIRKULATION

*Ing. Dr. J. Böhm*

Der vorgelegte Artikel behandelt die mathematische Lösung des Zeitverlaufs der Konzentration der toxischen Stoffe im geschlossenen Raum, in dem eine Luftreinigung mittels Rezirkulation über einen wirksamen Abscheider oder ein Filter vollgeführt wird. Gleichzeitig wird eine Infiltration und ein künstlicher Luftaustausch mit Reinigung über einen zweiten wirksamen Abscheider in Erwägung gezogen.

Es wurde eine sehr gute Übereinstimmung betreffend den Verlauf der Erniedrigung der Konzentration, experimentell festgestellt und theoretisch abgeleitet, nachgewiesen.

#### SEPARATING PROCESS OF HARMFUL SUBSTANCE DISPERSED FROM CLOSED SPACE BY RECIRCULATION

*Ing. Dr. J. Böhm*

The paper presents a solution of the time behaviour of the concentration of a harmful substance in a closed space in which the air is purified by recirculation with use of an efficient separator or a filter. Simultaneously an infiltration and an artificial exchange of air, purified when using another efficient separator, are taken into consideration.

A very good coincidence was proved of the course of the fall of concentration — found out experimentally and deduced theoretically.

OSOVÉ VLNCOVÉ KOMPENZÁTORY

Osové vlncové kompenzátory pro potrubí s rozvodem teplé vody a nízkotlaké páry nám eliminují změnu délky potrubí pomocí tombakového vlnovce a nahrazují do určité míry kompenzátory lyrové, ucpávkové apod.

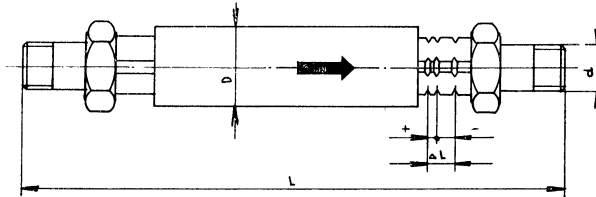
Tyto kompenzátory (obr. 1) lze použít pro:

- studenou vodu do 10 kp/cm<sup>2</sup>,
- teplou vodu do teploty 110 °C a 10 kp/cm<sup>2</sup>,
- páru do teploty 120 °C a 1 kp/cm<sup>2</sup>.

Kompenzátory mají rysky označující polohy pro instalaci, jak pro maximální, tak i minimální změnu délky. Na kompenzátor se mohou přenášet pouze axiální tlaky. Radiální tlaky se musí vyloučit vhodným vedením potrubí.

Výroba započne předběžně v roce 1966 ve Slovenské armaturce n. p. Myjava a jejich distribuce bude prováděna přes n. p. Technomat, Praha 1, Rybná 9. Pro stavby již dnes projektované a instalované po roce 1966 je možno tyto kompenzátory použít.

Suchánek



Obr. 1.

Dimenze		Celková délka <i>L</i>	Průměr <i>D</i>	Změna délky		
<i>d</i>	<i>J<sub>s</sub></i>			$\Delta L$	+	-
1/2"	15	240	35	12	4	8
3/4"	20	280	45	15	5	10
1"	25	320	55	18	6	12
1 1/4"	32	380	65	21	7	14
1 1/2"	40	430	75	25	8	17
2"	50	450	90	30	10	20

Rozměry jsou v mm

PATENTY

*Čistící prostředek na silně znečištěnou pokožku;*

J. Bíňovec, RNDr S. Fiker, MUDr V. Jiřík a M. Zahradník; č. 110 649, tř. 23e, 2, MPT C 11d (od 20. 10. 1959).

*Čistící prostředek na pokožku znečištěnou nitrolaky, nitrosmalty a příbuznými látkami;*

J. Bíňovec, RNDr S. Fiker, MUDr V. Jiřík a MUDr K. Symon; č. 110 650, tř. 23e, 2, MPT C 11d (od 23. 10. 1959).

*Zdroj světla;*

doc. L. Eckertová, kand. věd a Z. Hájek, prom. fys.; č. 110 717, tř. 21f, 82/01, MPT H 01j (od 17. 11. 1961).

*Suchý nebo mokřý aerodynamický odlučovač;*

inž. B. Jelen; č. 110 811, tř. 50e, 3/01, MPT B 02h (od 30. 8. 1962).

*Svítilno s otočným ramenem;*

M. Dočekal; č. 110 867, tř. 4a, 31, MPT F 21b (od 17. 12. 1962).

*Cyklónové ohniště;*

inž. F. Sinderhauf, inž. V. Kos, kand. věd a inž. V. Zeman; č. 111 054, tř. 24l, 6, MPT F 23c (od 7. 6. 1962).

*Tříprvková soustava pro pohlcování zvuku;*

A. Čadský, M. Krňák a inž. P. Dočekal; č. 111 069, tř. 37f, 1/02, MPT E 04h (od 7. 7. 1962).

*Filtrační dýchací přístroj s kruhovou varhánkovou filtrační vložkou;*

inž. M. Frgal, inž. L. Souček; č. 111 098, tř. 61a, 29/30 a 61a, 29/13, MPT A 62d (od 8. 10. 1962).

*Filtrační vložka pro filtry protiprašných respirátorů;*

B. Ubr; č. 111 152, tř. 61a, 29, MPT A 62d (od 12. 9. 1959).

*Ventilační trubka k bezpečnému odvádění plynů nebo par do atmosféry;*

inž. dr. J. Neumann; č. 111 224, tř. 81e, 139, MPT B 65g (od 2. 2. 1963).

*Zařízení pro klimatizaci jeřábnických kabin;*

inž. J. Vespalec; č. 111 235, tř. 36d, 6/01 a 35b, 5/01, MPT F 24f a B 66c (od 14. 2. 1963)

*Způsob nanášení tenkostěnné elektricky izolační vrstvy;*

inž. Z. Svoboda a inž. O. Havelka; č. 111 434, tř. 21c, 2/33, MPT H 01b (od 8. 6. 1960).

*Způsob zneškodňování kyslíčnicků síry z průmyslových plynů;*

R. Klimeček, inž. B. Káňa, inž. R. Mikulský a inž. V. Jára; č. 111 472, tř. 12i, 21, MPT C 02c (od 8. 12. 1962).

*Dýchací přístroj pro horké prostory;*

inž. L. Poppek; č. 111 581 (závislý na patentu č. 96 216), tř. 61a, 29/02, MPT A 62d (od 5. 6. 1961).

*Polarografický analyzátor pro kontinuální měření koncentrace sirovodíku v plynech;*

M. Janda, prom. chem. a J. Hrudka; č. 111 602, tř. 42l, 3/04, MPT G 01n (od 23. 10. 1961).

*Ústenka pro dýchací přístroje;*

inž. L. Poppek; č. 111 631, tř. 61a, 29/14, MPT A 62d (od 31. 3. 1962).

*Zařízení na přesná měření malých objemů plynů;*

inž. A. Dubanský, kand. věd a inž. O. Gottstein; č. 111 635, tř. 42k, 12/03 (od 2. 5. 1962).

*Zařízení k osvětlování receptoru světlem modulovaným stavitelným otvorovým modulátorem;*

RNDr. E. Bureš, kand. věd, RNDr. M. Jahona, inž. J. Morávek, kand. věd, B. Skalický a A. Zbožíněk; č. 111 636, tř. 57c, 4 a 42h, 17/02, MPT G 03d a G 01j (od 3. 5. 1962).

*Venkovní výbojkové svítilno;*

J. Hrabálek; č. 111 651, tř. 21f, 87, MPT H 05b (od 21. 11. 1962).

*Zařízení pro zabránění výbuchu explozivních plynných prostředků;*

F. Adamíček a I. Polydor; č. 111 656, tř. 42l, 4/09, MPT G 01n (od 20. 6. 1962).

*Pojízdný stojan se svítilny pro osvětlování pracovišť na povrchu i pod zemí;*

F. Černý; č. 111 667, tř. 4a, 24, MPT F 21b (od 31. 7. 1962).

*Zdroj paprsků, obsahující kombinaci vysokotlaké výbojky se rtutovou parou a světélkujícího stínidla;*

W. P. de Graaf a J. L. Ouweltjas; č. 111 705, tř. 21f, 83/03 a 22f, 15, MPT H 01j a C 09k (od 31. 12. 1958).

*Zařízení pro automatickou regulaci tepelných procesů u topeniště na plynné, popřípadě kapalné palivo;*

inž. J. Geřábek a Z. Štětka; č. 111 711, tř. 24m, 2, MPT F 23n (od 24. 11. 1959).

*Zkušebna pro měření vzduchové nebo kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukčních prvků;*

inž. J. Rozmánek; č. 111 748, tř. 37f, 1/02, MPT E 04h (od 1. 4. 1963).

*Katoda pro vysokotlaké rtutové výbojky;*

inž. M. Veselý; č. 111 780, tř. 21f, 82/03, MPT H 01j (od 24. 4. 1963).

*Osový kompresor, dmychadlo nebo ventilátor se sníženou hlučností;*

inž. dr. J. Jerie, inž. dr. J. Němec, inž. Z. Moravec; č. 111 809, tř. 27c, 11/04, MPT F 04d (od 21. 5. 1963).

*Lopátkový stroj se sníženou hlučností;*

inž. Z. Moravec; č. 111 822, tř. 27c, 11/04, MPT F 04d (od 2. 7. 1963).

*Vzdušné gumené čizmy a iná vzdušná obuv;*

M. Lauko; č. 111 873, tř. 71a, 7/06 a 71a, 7/08, MPT A 43b (od 24. 1. 1963).

*Infračervený analyzátor plynů, par a kapalin;*

inž. J. Janáč; č. 111 874, tř. 42l, 4/13, MPT G 01n (od 24. 1. 1963).

*Nosič svítilnového stínidla pro víceúčelové použití;*

J. Hürka; č. 111 908, tř. 4b, 14, MPT F 21c (od 13. 3. 1963).

*Kubátová*

### III. MEDZINÁRODNÁ AKUSTICKÁ KONFERENCIA V BUDAPEŠTI 1964

V dňoch 2.–6. júna 1964 konala sa v Budapešti III. medzinárodná akustická konferencia. Poriadala ju Optická, akustická a filmová technická spoločnosť (Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület) v Budapešti, ktorá v Maďarsku organizuje a združuje pracovníkov z uvedených vedných odborov. Hlavným organizátorom konferencie bol známy maďarský akustik prof. dr. Tomáš Tarnóczy.

Konferencie sa zúčastnilo okrem domácich pracovníkov veľa odborníkov zo zahraničia, a to z ČSSR, NDR, Poľska, Bulharska, Rumunska, Jugoslávie, Nemeckej republiky, Dánska, Francie, Švédska, Anglie, Číny a USA (spolu asi 200 účastníkov).

Do programu konferencie bolo zaradených spolu 94 referátov. Vzhľadom na ich veľké množstvo boli zadelené do troch sekcií, ktorých jednania prebiehali v troch miestnostiach. Témy referátov týkali sa najrôznejších odborov fyzikálnej, fyziologickej a technickej akustiky a elektroakustiky. Značná časť referátov bola venovaná problematike hluku, jeho meraniu a hodnoteniu jak z technického aspektu, tak aj z hľadiska hygienického.

Zo zaujímavých referátov, ktoré boli na konferencii prednesené, spomeniem aspoň niektoré, ktoré som mal možnosť si vypočuť. Boli to v prvom rade prednášky *B. Szécseya* a kol. z výskumnej akustickej pracovnej skupiny pri Maďarských štátnych dráhach. Táto pracovná skupina vypracovala návrh na normovanie hluku v doprave a rozšírila ho aj na normovanie hluku v životnom a pracovnom prostredí. Tento návrh, ktorý predpokladá robiť oktávovú pásmovú analýzu hluku, skladá sa z viacerých systémov hodnotiacich kriviek (spolu 10), pomocou ktorých sa vyjadruje maximálne prípustný hluk. K práve spomenutému návrhu normy bola vypracovaná aj metóda merania a posudzovania hluku.

Problému amplitudových analyzátorov a ich použitiu v akustike bola venovaná prednáška *Gy. Horvátha* a *B. Szécseya*, ktorí pomocou nimi navrhnutého zariadenia urobili aj niektoré analýzy železničného hluku.

Referát *P. V. Brüsla* z Dánska pojednával o meraní hlasitosti hluku a o metóde *Stevensovej* a *Zwickerovej*. Firma Brüel a Kjaer poriadala počas konferencie aj výstavku novších meracích prístrojov. Bol na nej napr. počítač četnosti hlukových hladín, ktorý sa hodí pre analýzy a štúdium časovo nestálych hlukov, ako je napr. uličný hluk apod.

Referát o meraní hluku pri strojoch mal *H. Hartig* z NDR, ktorý vypracoval metodiku merania hlukov. V diskusii o normovaní hluku v NDR uviedol, že v NDR bola vypracovaná norma TGL 10 687 „Schallschutz im Bauwesen“, ktorá platí pre projektantov od 1. apríla 1964 a pre hotové stavby od 1. januára 1965. Norma obsahuje aj hodnoty pre maximálne prípustný hluk jak na pracoviskách, tak aj v životnom prostredí, v sídliskách a v obydliach. Prípustný hluk na pracoviskách môže mať triedu maximálne N 85. Rozdiel medzi normou TGL a RVHP, z ktorej sa pri vypracovaní normy TGL vychádzalo, je v tom, že pre hluky rušivého charakteru, pod N 85, sa meranie robí iba pomocou celkových hlukových hladín (na „A“ charakteristike nemeckého zvukomera). Netreba robiť v tomto prípade meranie spektrálneho zloženia hluku.

Ďalší účastník z NDR, *G. Lessing*, mal referát o význame akustických signálov v lodnej doprave. Uviedol, že boj za dobrú počuteľnosť akustických signálov treba viesť aj znížením hluku na lodiach (s diezelektrickým pohonom).

O osobných ochranných prostriedkoch proti hluku referoval *H. Börner* z Berlína. Pri výskume týchto zariadení používal jednak subjektívnu metódu, jednak objektívne merania pomocou umelého ucha.

O elektrofyziologických výskumoch poškodenia vnútorného ucha hlukom referovali v spoločnom referáte *H. Wagner, J. Gerhardt, W. Müller* z NDR. Merania, pri ktorých používali striebornú drôtenú elektródu, ktorú prikladali na kosť oválneho okienka, robili na zvieratkách (morské svinky).

Referát *A. Götzeho jun.* z Budapešti týkal sa problematiky dvojitého počutia (dyplacusis) monaurálneho a binaurálneho, ktoré sa vyskytuje najmä u ľudí s hudobným sluchom. Pôvod tejto choroby nie je ešte dostatočne osvetlený, no súvisí pravdepodobne s ochorením Cortiho orgánu. Pri výskume tejto choroby používal zvláštne meracie zariadenie, ktoré mu umožnilo zostaviť aj tzv. dyplakusigramy.

Zaujímavú prednášku o maskovaní, ohlušení a o poškodení sluchu hlukom mal *H. Weissing* z Drážďan z NDR. Uviedol, že poznanie súvislosti medzi týmito tromi úkazmi má veľký význam pre systematický boj proti akustickému traumatu.

Zaujímavú prednášku o meraniach na ľudskom rečovom ústrojenstve mal *H. W. Dülzy* z USA. V referáte sa zaoberal snahami skonštruovať hovoriace stroje (prvý taký stroj skonštruoval v 18. storočí von Kempelen).

Problematike hluku spetrových lietadiel bol venovaný referát *W. Lorenza* a *H. Demusa* z NDR. Autori v ňom sledovali nepriaznivé účinky hluku na ľudský organizmus a sledovali

hluk lietadiel pri ich prelete nad sídliskom v rôznych výškach. Z výsledkov meraní vyplýva, akú minimálnu výšku musia lietadlá zachovávať, aby sídliská neboli vystavené rušivému huku.

O prácach spojených so znižovaním hluku a s meraním hluku v autobusoch referovali *T. Kolya* a *I. Gellai* zo závodu Ikarus v Maďarsku. Vypracovali metodiku merania a hodnotenia hluku, pri ktorej stanovili 3 základné polohy mikrofónu pri meraní a súvis medzi mechanickými kmitmi karosérii a hlukom v autobusoch.

Z ďalších zaujímavých referátov na konferencii bol referát prof. *W. Reichardt* z Technickej univerzity v Drážďanoch v NDR, ktorý na základe literárnych údajov a vlastných meraní určil najvhodnejšiu hodnotu pre časovú konstantu pre tzv. impulzný zvukomer (Impuls-Schalpegelmesser), ktorý sa má v NDR používať aj pri meraniach podľa požiadaviek normy TGL.

O výhodách frekvenčne modulového normálneho šumu pre subjektívne testy referoval *H. Niese* z NDR. Uviedol, že 1000 Hz-tón, používaný na subjektívne testy, je často kvalitatívne cudzí k testovanému huku, takže subjektívne porovnávanie je ťažké. Ukazuje sa výhodnejším použiť na tieto práce namiesto 1000 Hz-tónu (sinusového) frekvenčnú zmes o strednej frekvencii 1000 Hz.

Otázkou rušenia zvukového poľa pevnými telesami rôzneho tvaru zaoberal sa referát *G. Kaszynského* z NDR. Zvukové pole sledoval tento pracovník pri týchto experimentoch pred a za prekážkou. Docielené výsledky majú význam pre meraciu techniku zvukov ako aj pre konštrukciu mikrofónov a pod.

Niektoré ďalšie referáty týkali sa problematiky stavebnej akustiky. *K. Kurz* z NSR uviedol vo svojom referáte výsledky experimentov s niektorými absorpčnými hmotami z umelých materiálov. O vylepšení stupňa nepriezvučnosti vylahčených priečok pomocou prídavných hmôt referoval *W. Schleinig* z NDR. Problematikou kročejovej nepriezvučnosti podložiek sa zaoberal referát *W. Fasolda* z NDR. Sledoval rôzne podložky (PVC, koberce a pod.), pričom potrebný zvukový signál budil jednak pomocou kladivka na takéto merania používaného a jednak pomocou skutočnej prevádzky v bytoch (chodenie človeka, tlačenie nábytku, čistenie podlahy a pod.).

*I. Facaoaru* z Rumunska sa vo svojom referáte zaoberal súvisom medzi tlmením ultrazvuku a pevnosťou betónu. Metóda spočívala na použití ultrazvukových impulzov.

*N. Zarkov* a *N. Velčev* z Bulharska referovali o možnostiach akustických výskumov na modeloch. Výskumy prevádzali na modeli miestnosti (kinosále), zmenšenej v pomere 1 : 25, pomocou akustickej frekvencie 12500 Hz. Výsledky merania rôznych parametrov na modeli ukázali dobrú zhodu s výsledkami merania tých istých parametrov v skutočnej miestnosti, vybudovanej na základe modelových výskumov.

Problematikou optimálnej doby dozvuku v posluchárňach zaoberal sa vo svojom referáte *T. Tarnóczy* z Maďarska.

*M. R. Schröder*, *B. S. Atal*, *G. M. Sessler* a *J. E. West* z USA predniesli zaujímavú prednášku o akustických meraniach v koncertných sieňach (prevedené vo filharmonickej koncertnej sieni v New Yorku). V prednáške popísali metódu, ktorá využíva záznam zvuku na magnetofónový pás. Ďalšie spracovanie výsledkov vykonali pomocou počítačiacich strojov, čo umožnilo spracovať výsledky z veľkého počtu meracích miest.

*A. Freund* z Rakúska predniesol zaujímavý referát o elektroakustických zariadeniach a o organizácii a prevedení zpravodajskej služby na IX. zimných olympijských hrách v Innsbrucku 1964.

Člen Čínskej akadémie vied *Ma Da-You* referoval o stave experimentálneho výskumu v akustike v Číne. Popísal nové akustické laboratóriá, vybudované Čínskou akadémiou vied (dozvuková komora, tichá komora, laboratórium na meranie zvukovej izolácie materiálov a konštrukcií).

Záverom nutno uviesť, že pre účastníkov konferencie poriadali maďarskí hostitelia okrem odborného programu aj bohatý program spoločenský. Bola to v prvom rade prehliadka Budapešti s jej pamätihodnosťami a výstavbou. Jeden deň konferencie bol venovaný prehliadke maďarského vonkova (výlet na Balaton). Okrem toho bola počas konferencie poriadaná v Dome techniky recepcia, na ktorej všetkých účastníkov pozdravil predseda Optickej, akustickej a filmovej technickej spoločnosti.

Veľký spoločenský význam tejto konferencie spočíva v tom, že sa na nej stretli pracovníci takmer z celého sveta, že sa tu naviazali osobné kontakty s pracovníkmi v najrôznejších krajinách a dohodla sa spolupráca, čo iste prispeje k zvýšeniu úrovne práce v jednotlivých akustických odboroch.

*Radulov*

● **Hmota pro citlivé filmy elektrolytických snímačů pro měření vlhkosti vzduchu.** Podle patentu SSSR č. 15 2328 (autor *P. S. Gabrusenok*) se navrhuje nová skladba filmu pro snímače, která zabezpečuje jejich dlouhou stabilitu. Směs tvoří: 0,45–0,65 g želatiny, 0,3–0,5 g dvojchromanu amonného, 1,5–1,2 ml lithiiumchloridu (nasyčený roztok při 15–20 °C), 75–125 ml etylalkoholu a 90–150 ml vody. (Či)

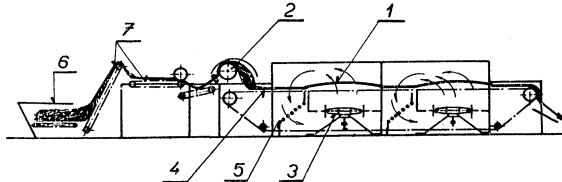


## SINUSOVÁ SUŠÁRNA

Pro sušení plstěnců a volného materiálu (rozvolněná vlna, bavlna, buničina, hedvábí, juta, sisal, konopí), jakož i pro sušení úpletů a netkaného textilu nabízí fa Maschinenfabrik F. Haas GmbH&Co Remscheid-Lennep novou konstrukci pásové sušárny. Sušárna je označena podle sinusového pohybu, který má materiál na páse při sušení vykonávat.

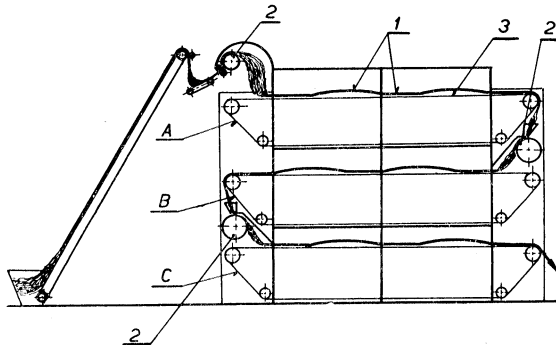
Vrstva materiálu je na pásu střídavě sušena vzduchem v jedné části sušárny profukovaným směrem se shora dolů a v druhé části opačným směrem. Rychlost proudění je ve druhé části sušárny volena tak, aby došlo ke stavu, který je možno srovnávat s fluidizací materiálu. Plynulá regulace otáček ventilátorů potom umožňuje dosažení uvedených podmínek při různých sušených materiálech, různých vlhkostech a tím dosažení optimální spotřeby elektrické energie potřebné na vysušení.

Konstrukce sinusové sušárny umožňuje stavebnicové řazení jednotlivých cirkulačních okruhů podle požadovaného výkonu nebo prostoru, který je k dispozici buď za sebe nebo nad sebe.



Obr. 1. (1 — sušený materiál, 2 — rozvolňovač, 3 — výsuvný ventilátor s elektromotorem, 4 — dopravníkový pás sušárny, 5 — parní topné těleso, 6 — zásobník, 7 — transportní zařízení).

Na obr. 1 je uvedena jedna jednotka sinusové sušárny vybavená příslušenstvím dodávaným pro sušení volného materiálu, jejíž výkon při normálních podmínkách je asi 100 kg usušené vlny za hodinu. Na obr. 2 je uvedeno řazení jednotek nad sebe s dodatečnými rozvolňovači umístěnými mezi jednotlivými etážemi.



Obr. 2. (A, B, C tři etáže pásové sušárny, 1 — sušený materiál, 2 — rozvolňovače, 3 — dopravníkový pás sušárny).

Z dalších zajímavých prvků je možno uvést jednoduché řešení cirkulačních okruhů bez bočního prostoru, použití osových ventilátorů s vysokou účinností, snadná přístupnost k transportnímu pásu, topným tělesům a ventilátoru, a to z obou stran sušárny. Ventilátor s elektromotorem tvoří jednu část, kterou je možno vcelku ze sušárny snadno vysunout. Snadný přístup do sušárny je důležitý u tohoto typu vzhledem k jejímu častému čištění při změnách barvy a druhu sušeného materiálu (doba čištění jedné jednotky trvá cca 2 min).

[1] Kleiner F. — Sinus Trockner — ein neuer Begriff in der Trocknung von Textilfasern Melliland Textilberichte, 4, 1963, str. 404—408.

## ROZVOJ CENTRALIZOVANÉHO ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM V MOSKVĚ

Sovětské teplárenství prodělává léta bouřlivého rozvoje, zaostává však přesto poněkud za bytovou výstavbou. Tak je tomu i v sovětském hlavním městě, kde proto muselo být zřízeno několik okrskových a blokových kotelen.

Teplný výkon moskevských tepláren stoupl z 3110 Gcal/h v roce 1958 na 6600 Gcal/h v roce 1963, roční dodávka tepla z 10,3 mil. Gcal na 19,2 mil. Gcal. Na tepelné síti moskevských tepláren bylo k 1. lednu 1964 připojeno více než 14 000 obytných budov a asi 300 průmyslových podniků. Kromě tepláren bylo v Moskvě k 1. lednu 1964 v provozu 10 okrskových kotelen s horkovodními kotli a 80 blokových kotelen s parními kotli. Celkový instalovaný výkon kotelen byl 2400 Gcal/h, z toho v okrskových kotelnách asi 700 Gcal/h. Palivem ve všech těchto kotelnách je plyn. Celková dodávka tepla z těchto kotelen byl a v r. 1963 asi 4 mil. Gcal, tj. asi 20% dodávky tepla z tepláren.

Podle odhadu Ústavu generálního plánu Moskvy dosahovala potřeba tepla v hlavním městě SSSR na začátku r. 1964 z tepelných sítí

horkovodních 12 100 Gcal/h (z toho komunální fond 9500 Gcal/h),

parních (pro průmysl) 2150 Gcal/h.

Rozsah krytí této potřeby tepla (při výpočtové teplotě  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) zdroji tepla je patrný z tohoto přehledu:

Zdroj tepla	Připojený tepelný příkon [Gcal/h]
<i>Komunální fond</i>	
teplárny	4000
okrskové kotelny	600
blokové kotelny	1000
Celkem	5600
<i>Průmysl</i>	
teplárny (horká voda)	950
teplárny (pára)	900
Celkem	1850

Délka tepelných sítí kromě spotřebitelských přípojek stoupla z 330 km v r. 1958 na 540 km v r. 1963, tj. o 65%. Hlavní napáječe o průměru větším než 400 mm se na celkové délce podílely 152 km v r. 1958 a 204 km v r. 1963. K tepelným sítím tepláren se každoročně připojuje 40 ÷ 50% všech novostaveb města. Podíl teplárenství je proto stále ještě nepostačující. Celková délka trasy vodních tepelných sítí včetně spotřebitelských přípojek byla k 1. lednu 1964 832 km. Parní síť dosáhly k témuž dni délky 52 km. Akční radius vodních tepelných sítí kolísá od 2,0 km (TEC-8) do 10,0 km (TEC-20), u parních sítí se pohybuje od 0,1 km (TEC-7, TEC-8) do 3,6 m (TEC-9). Poměr největšího a středního průměru potrubí je u vodních tepelných sítí 1200/256 mm, u parních sítí 600/273 mm.

Tepelné síti jsou většinou zcela samostatné. Pouze ve dvou případech (GES-1 a GES-2; TEC-12 a TEC-7) jsou síti vybudovány tak, aby zdroje tepla mohly pracovat paralelně. Koncové úseky většiny tepelných sítí jsou však navzájem propojeny tak, že lze nevelké skupiny odběratelů v přechodném období střídavě přepojovat k různým zdrojům tepla.

Zkušenosti s městskými tepelnými sítěmi ukazují, že ukládání do kanálů není rentabilní. Často dochází k zaplavování kanálů při poruchách vodovodní sítě nebo kanalizace. Dosud používaná antikoroziní ochrana trubek nátěrem AL-177 se ukázala být spolehlivou pouze tam, kde nedošlo k navlhnutí izolace. To, že dosud není zcela spolehlivá antikoroziní ochrana, zdržuje vývoj nových a levných bezkanálových způsobů uložení teplovodů.

Náklady na dopravu 1 Gcal dodaného tepla v r. 1963 byly 18 kopějek. Z toho připadalo na amortizaci 66%, na doplňování tepelné sítě upravenou vodou 8%, na mzdy provozního personálu 13% a zbytek na ostatní výdaje. Ročně dosahovaly tepelné ztráty u vodních tepelných sítí 5,83% ( $375\text{ kcal/m}^2$ ), u parních sítí 2,77%. Střední měrný počet obsluhujícího personálu byl 0,09 osob na 1 Gcal/h připojeného výkonu nebo asi 1 zaměstnanec na 1 km tepelné sítě.

Pro zlepšení provozu tepelných sítí se počítá především s těmito opatřeními:

1. Vývoj přístroje a metody pro rychlé objevení unikání vody z tepelné sítě.

2. Vývoj a použití lehkých armatur pro přetlak 16 kp/cm<sup>2</sup> s hydraulickým nebo elektrickým ovládním pro jímky s vysokou vlhkostí a teplotou.
3. Náhrada ucpávkových kompenzátorů kompenzátory čochkovými z nerezavějící oceli.
4. Zvýšení počtu automobilů a mechanizačních prostředků pohotovostních čet.
5. Dokončení vývoje a použití soustav dálkového měření a dálkového ovládní dlouhých magistral.

Kromě 14 000 obytných a komunálních budov a asi 300 průmyslových podniků, které byly na začátku r. 1964 zásobovány z teplárny, bylo 6000 budov připojeno k oblastním a blokovým kotelnám. Je znám, že technicko-ekonomické ukazatele v dodávce tepla velmi značně ovlivňuje způsob připojení spotřebitelů, tj. schéma předávací stanice, automatická regulace, počet a kvalifikace obsluhy atd. Roční využití instalovaného výkonu se velmi značně zvýšilo rozsáhlou dodávkou tepla k ohřívání užitkové vody. V současné době činí množství tepla k ohřívání užitkové vody asi 15 % celkového příkonu pro vytápění při venkovní teplotě -26 °C. Tím vzrostla doba využití instalovaného výkonu v r. 1963 o 500 hodin. Počet teplárensky zásobovaných budov s přípravou teplé užitkové vody převyšil již 6000, tj. necelou polovinu všech připojených budov. Ostatní budovy buď mají plynové ohříváky vody, nebo jejich byty nemají ani koupelny ani sprchovací kouty. Všechny rozvody teplé užitkové vody jsou připojeny k tepelným sítím pomocí ohříváků. Všechny ohříváky jsou automatizovány a 80 % ohříváků je dvoustupňových.

Otopné soustavy jsou připojeny různými způsoby. Pomocí ejektorů je připojeno asi 85 % celkového počtu a 56 % celkového výkonu, přímo bez smššování 6,5 %, resp. 16 % a pomocí smššovacích čerpadel 3,5 %, resp. 13 %. Je nutno podotknout, že ejektory, ač mají nízké investiční i provozní náklady, nemohou v mnoha případech při velmi dlouhých sítích zajistit spolehlivý a hospodárny provoz tepelné sítě a zejména sekundárních soustav. Nepostačující smššovací poměr vede v mnoha případech ke značnému přetápění. Proto by bylo třeba vyvinout pro předávací stanice bezhlučná smššovací čerpadla.

Většina otopných soustav je automatizována tím, že je v předávací stanici instalován regulátor průtočného množství primární vody. Teplotní část regulace se v současné době nainstaluje. Je nutno dodat, že ostrá kritika automatizace, používající tři tzv. kontrolních bodů, tj. tři teplotní měřítka ve vybraných kontrolních místnostech, u nichž rozhoduje údaj alespoň dvou ze tří, vedla k úplnému opomíjení všech otázek automatizace otopných soustav. To, že neexistuje v současné době dokonalá automatizace předávacích stanic, klade tím větší požadavky na obsluhující personál, který není na dostatečné výši. V tomto ohledu je nutné v sovětském teplárenství ještě mnoho vykonat, aby provoz nákladných zařízení byl také hospodárny.

Teplenergetika Moskva 11/1964.

Cihhart

## RECENZE

### Fuchs. N A.: The Mechanics of Aerosols

Pergamon Press, London (1964) — Mechanika aerosolů (Druhé rozšířené vydání).

Stránek 408, obrázků 84, tabulek 40 a literárních odkazů 886; cena 6 liber.

Téměř za deset let od prvního vydání (nakladatelství AV Moskva 1955) vychází druhé rozšířené a doplněné vydání Mechaniky aerozolej v anglickém jazyce. Fuchsova kniha je prvou teoretickou fyzikou dispersních systémů, i když autor přesněji vymezuje náplň názvem mechanika aerosolů. Ve skutečnosti však monografie obsahuje fyziku a fyzikální chemii aerodispersních systémů, při čemž nejšířejí jest rozpracována kinetika aerosolových částic i aerosolového oblaku a hydrodynamika rozpadu agregátů.

Látka je rozdělena do osmi kapitol a shrnuje znalosti do r. 1960. V první kapitole se seznámíme s klasifikací aerosolů podle velikosti částic, podle skupenství, tvaru i struktury. Fuchsova klasifikace je plně zdůvodněna fyzikálními vlastnostmi a lze ji doporučit jako obecně platnou. Dělí aerosoly na: vysokodispersní (do 10<sup>-5</sup> cm), jemně dispersní (přechodová oblast od 10<sup>-5</sup> do 10<sup>-4</sup> cm) a hrubědispersní (nad 10<sup>-4</sup> cm). Druhá kapitola je věnována nerovnoměrnému přímočarému pohybu aerosolových částic. Probírají se zákony odporu prostředí při pohybu částic různé velikosti; sedimentace, rotace nesférických částic, pohyb v elektrickém poli, vliv radiometrických sil; termoforéza, fotoforéza a difusioforéza. Kapitola třetí popisuje nerovnoměrné přímočaré pohyby aerosolových částic. Jde především o nerovnoměrný pohyb při nízkých *Re* a stacionárním prostředí, o pohyb při vysokých *Re*, o oscilační pohyb částic ve střídavých silových polích, rozptyl a absorpce vlnění, hydrodynamické interakce mezi částicemi a o elektrostatický rozptyl aerosolového oblaku. Křivočarým pohybům aerosolových částic je věnována kapitola čtvrtá, Zde je sledován sedimentační pohyb částic ve střídavém elektrickém poli i precipitace částic

z laminárního toku působením gravitačních a elektrických sil. Probírá se teorie podobnosti v mechanice aerosolů a teorie odběru vzorků z aerosolového oblaku.

Kapitola pátá se zabývá Brownovým pohybem aerosolových částic a jejich difuzí. Teoreticky odvozuje zákony Brownova pohybu u aerosolových částic i způsob experimentálního měření. Difusní usazování aerosolových částic je sledováno u stacionárního proudění plynu. Obsírně je v této kapitole popsána teorie filtrace aerosolů vláknitými filtry. Několik stránek je věnováno i mechanismům zachycování aerosolových částic v dýchacích cestách. Šestá kapitola rozebírá konvekční a turbulentní difuzi aerosolů. Pojednává o pohybu aerosolových částic v turbulentním toku plynu, o jejich usazování za těchto podmínek a o šíření vysokodispersního aerosolu v atmosféře. Z praktického hlediska je významný obsah kapitoly sedmá, která je věnována teorii koagulace aerosolů. Zde je řešena termální (Brownovská) koagulace aerosolů s kulovými částicemi, a to jak v případě neutrálních částic, tak i v případě částic elektricky nabitých. Je uvažován i vliv molekulárních sil a sledován vliv polarizované koagulace. Teoretické i experimentální výsledky koagulace ultrazvukové mají velký praktický význam. Dále je popisována koagulace kinematická čili gravitační a koagulace v turbulentním toku plynu.

Poslední, osmá kapitola monografie řeší problém dispergování tuhých prachových částic v aerodispersní systém — prašný aerosol.

V současné době, kdy koloidní chemie prožívá období krize a přestává být chemií „koloidních roztoků“, je Fuchsova Mechanika aerosolů dalším důkazem toho, že fyzikální chemie dispersních systémů je nástupcem klasické koloidní chemie. Mnohé z těchto systémů dosáhly takové šíře a technologického významu, že se stávají samostatným oborem — např. makromolekulární chemie. Touž cestou jde i fyzikální chemie aerodispersních systémů. Praktický význam tohoto oboru, velký počet zásadních teoretických prací v posledních letech a uvedená Fuchsova monografie mohou toto osamostatnění urychlit. To však neznamená „odumírání“ koloidní chemie, nýbrž její obrodu a vzrůst jejího významu.

*Spurný*

## LITERATURA

### Gesundheits-Ingenieur 85 (1964), č. 9

Messgeräte für raumklimatische Messungen (Měřicí přístroje pro měření mikroklimatu) — *Schüle W., Lutz H.*

Das Raumklima in radiator- und deckenbeheizten Räumen (Klima v prostorách vytápěných radiátory a stropními panely) — *Frank W.*

Untersuchungen über die Feuchtigkeitsverhältnisse in häufig beregneten Aussenwänden (Výzkum vlhkostních poměrů ve vnějších stěnách, na které často prší) — *Künzel H.*

Messung von Luftverunreinigungen in einer im Tal liegenden industriellen Mittelstadt (Měření znečištění vzduchu v průmyslovém městě střední velikosti, ležícím v údolí) — *Baum F.*

### Gesundheits-Ingenieur 85 (1964), č. 10

Die Einrohr-Pumpenheizungen bei Schwerkraftbetrieb (Jednotrubkové vytápění v těžkém provozu) — *Krüger H.*

Klima — Kältetechnik (Klimatizace s chlazením) — *Quenzel K. H.*

Heizungstechnik in Polen (Vytápěcí technika v Polsku) — *Lehmann J.*

Warmluftheizung der Kirche Hatzum mit Nachtstrom-Wärmespeicherblock (Teplovzdušné vytápění kostela v H. nočním proudem akumulacími kamny) — *Kanne L. A.*

### Gigiena i sanitarija 29 (1964), č. 9

Gigieničeskaja ocenka vibro- i šumogasjaščich prisposoblenij k ručnym pnevmatičeskim perforatoram (Hygienické zhodnocení tlumičů chvění a hluku u ručních pnevmatických perforátorů) — *Paraňko N. M.*

Značenie pylavogo faktora pri remonte martenovskich pečej (Význam prašnosti při opravách martinských pecí) — *Lemjasev M. F.*

Novaja aspiracionnaja apparatura dlja otbora prob atmosfernogo vozducha (Nový aspirační přístroj pro odběr vzorků atmosferického vzduchu) — *Kačor L. F.*

Aspiracionnaja ustanovka dlja opredelenija koncentracij dolgoživušičích radioaktivnych veščestv v atmosfere (Aspirační přístroj k určování koncentrace dlouhožijících radioaktivních látek v atmosféře) — *Rublevskij V. P.*

Gigieničeskaja racionalizacija osveščeniya v gravernykh otdeleniyakh tipografij (Zdravotní racionalizace osvětlení v ryteckých odděleních tiskáren) — *Černilovskaja F. M., Kotova E. L.*

#### Heating, piping and air conditioning 36 (1964), č. 7

Pipe HTW through classrooms (Teplovodní potrubí vede školními třídami).

Steam and condensate return line corrosion (Koroze potrubí způsobená parou a kondenzátem) — *Obrecht M. F.*

Prevention of pipe failures (Ochrana před prasknutím potrubí) — *Thielsch H.*

Air conditioning for shopping centers (Klimatizace obchodních středisek) — *Hattis B. S.*

What you should know about onsite energy systems (Co je nutno znát o umístění energetických systémů).

#### Heating, piping and air conditioning 36 (1964), č. 8

Meet tight schedule in installing 3300 tons of air conditioning for Atlantic City Convention hall (Instalace 3300 tunové klimatizace pro halu v A.C.C.) — *Hay F. W.*

Revise Chigago code to approve direct-fired makeup air units (Revise chigágského zákoníku pro stavebnicové větrací jednotky pro průmyslové účely, které jsou přímo vytápěny plynem) — *Ford F. J.*

Vernier „tuning“ improves comfort from heating (Verniérová „ladění“ zlepšuje komfort ve vytápění) — *Stephan R. F.*

Acoustic studies advance air conditioning goals (Akustické studie zlepšují klimatizaci) — *Ries L. S.*

Flexibility marks design of lab's air systems (Přizpůsobivost charakteristikou projektu laboratorního klimatizačního systému) — *Davis W. J.*

Analysis of HTW cycles shows capabilities of each (Rozbor cyklů teplovodního vytápění ukazuje jejich přednosti).

Steam and condensate return line corrosion (Koroze potrubí způsobená parou a kondenzátem) — *Obrecht M. F.*

Nomograph solves valve sizing formulas for liquid flow (Nomogram pro rozměry záklopek pro tekutiny) — *Caplan F.*

#### Heizung, Lüftung, Haustechnik 15 (1964), č. 9

Ein neuer Universal-Dauerbrenner (Nová univerzální stáložární kamna) — *Thieme W.*

Emission<sub>g</sub> und Abgasreinigung städtischer Feuerstätten (Emise a odprašení městských topenišť) — *Brandt H.*

Die Luftverunreinigungen in einer Siedlung bei zentraler Fernwärmeversorgung und bei Versorgung aus Einzelfeuerstätten (Znečištění vzduchu na sídlišti při dálkovém zásobování teplem a při zásobování z jednotlivých topenišť) — *Gilbert T.*

Fernwärmeversorgung und Reinhaltung der Luft (Dálkové zásobování teplem a čistota ovzduší) — *Ehrig H.*

Eindringen verunreinigter Luft in das Innere von Kraftfahrzeugen (Vnikání znečištěného vzduchu do vnitřku automobilů) — *Baum F., Fischer K.*

Elektrische Filter für Klimaanlage (Elektrické odlučovače pro klimatizaci) — *Jessnitz W.*

Moderne Luftfilter für Klimaanlage (Moderní vzduchové filtry pro klimatizaci) — *Schütz H.*

#### Heizung, Lüftung, Haustechnik 15 (1964), č. 10

Geräusche in Lüftungs- und Klimaanlage (Hluk ve větracích a klimatizačních zařízeních) — *Laux H.*

Bauliche Gesichtspunkte für die Aufstellung von Klima-Kälteanlagen (Stavební hlediska pro použití klimatizačních a chladicích zařízení) — *Quenzel K. H.*

Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Brennstoffe für Zentralheizungsanlagen von Wohnbauten (Srovnání hospodárnosti různých paliv pro ústřední topení obytných budov) — *Schmidt J.*

Imperator-Turbomat — Ein Stahlheizkessel mit aussergewöhnlich grossem Leistungsbereich (I-T — ocelový kotel s mimořádně velkým rozsahem výkonu) — *Tittor W.*

#### Internationale Licht Rundschau 15 (1964), č. 4

- Olympische Spiele 1964, Tokio (Olympijské hry v Tokiu 1964).  
Beleuchtung auf der New Yorker Weltausstellung (Osvětlení na Světové výstavě v New Yorku 1964–1965) — *Langer R.*  
Eindrücke der Weltausstellung (Dojmy ze Světové výstavy).  
Die Stromverteilung auf der New Yorker Weltausstellung (Zajištění elektrické energie pro Světovou výstavu v New Yorku) — *Ortiz J. V.*  
New Yorker Pavillon (Pavilon New Yorku) — *Ortiz J. V.*  
Drei neue englische Theater (Tři nová anglická divadla) — *Boud J.*  
Theaterbau in Grossbritannien (Stavba divadel ve Velké Británii) — *Bentham F.*

#### Klimatechnik 6 (1964), č. 3

- Zum Begriff „Klimageräte und Klimaanlage“ (K pojímám „klimatizační jednotky a klimatizační zařízení“).  
Luftheizung in Arbeits- und Aufenthaltsräumen (Vzduchové vytápění pracovních a shromažďovacích prostor) — *Rüb F.*  
Neuzeitliche Luftfilter- und Entstaubungsgeräte für rationelle Luftreinhaltung II. (Novodobé vzduchové filtry a odprašovací zařízení pro racionální čištění ovzduší) — *Schütz H.*  
Über die Bewertung von Wärmeaustauschern III. (Hodnocení výměníků tepla) — *Kühne H.*  
Sendzimir-verzinktes Thyssen-Breitband in der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik (Pozinkovaný plech ve vytápění, větrání a zdravotní technice).

#### Klimatechnik 6 (1964), č. 4

- Einige Gedanken zu Komfortklimaanlagen (Některé poznámky ke komfortní klimatizaci) — *Besse L.*  
Der Einfluss der atmosphärischen Strahlung auf den Wärmehaushalt von Gebäuden (Vliv atmosférického záření na tepelnou bilanci budov) — *Frank W.*  
Neue Methoden in der Ermittlung und Kalkulation von Lamellen-Kühl- und Heizelementen (Nové metody výpočtu lamelových výměníků) — *Leitner H.*  
Ideales Raumklima durch Zusammenwirken von Schallschluck, Beleuchtung, Klimatisierung und Elektrobioklimatik (Ideální pohoda vytvořená tlumením hluku, osvětlením, klimatizací a elektrickým odstraněním bakterií) — *Paleske C. von.*

#### Klimatechnik 6 (1964), č. 9

- Das Mollier  $i, x$ -Diagramm als Auswertungshilfe von Kühlturmuntersuchungen (Molliéřův  $i-x$  diagram jako pomůcka pro vyhodnocování výzkumu chladicích věží) — *Häussler W.*  
Leistungsversuch an einer Industrieklimaanlage zur Ermittlung des Wärmebelastungsfaktors (Výkonové zkoušky průmyslového klimatizačního zařízení pro stanovení faktoru tepelné zátěže) — *Seybold K.*  
Neuzeitliche Lüftungs- und Klimageräte (Nové větrací a klimatizační zařízení) — *Mürmann H.*  
Reine Luft in Kühlanlagen (Čistý vzduch v chladicích zařízeních) — *Ochs H. J.*  
Lüftungs- und Klimatechnik auf der Hannover Messe 1964 II. (Vzduchotechnika na hannoverském veletrhu) — *Rüb F.*

#### Sanitär- und Heizungstechnik 29 (1964), č. 9

- Werkstoffe für Armaturen und Einrichtungen in Bäderanlagen (Hmoty pro armatury a zařízení v lázeňství) — *Rohrer.*  
Duschkatheder und Duschen (Sprechová katedra a sprehy různých funkcí) — *Wollny H.*  
Sauna im Wohnhaus (Sauna pro domácnost) — *Thummernicht W.*  
Kleinschwimmbhallen im Garten (Malé plovárny v zahradách).  
Technische Ausstellungen in London (Výstavy technických zařízení a doplňků v Londýně) — *Fischer.*  
Rohrleitungen und Aussparungen (Potrubí a příprava otvorů v konstrukcích) — *Feurich H.*  
Flieseninstallation und z-Masse (Instalace pod obklady a rozměry fitinků) — *Zielinski E.*  
*Schenk H.*

Verbrauchabhängige Heizungspumpensteuerung (Ovládání čerpadel v otopných soustavách podle spotřeby tepla) — *Spranger E.*  
Pumpen für Gebrauchswarmwasseranlagen (Čerpadla do zařízení na teplou užitkovou vodu). Die Elektro-Fussbodenheizung in England (Elektrické podlahové vytápění v Anglii) — *Meech A. C.*  
Nachtstrom-Wärmerspeicherblock für eine Warmluftheizung (Blokový tepelný zásobník na noční proud pro teplovzdušné vytápění) — *Kanne L. A. A.*

#### Sanitär- und Heizungstechnik 29 (1964), č. 10

Gas-Gebläsebrenner, Bauarten und Anforderungen (Plynové dmychadlové hořáky, druhy a požadavky) — *Bosse K. U.*  
Gasfeuerungen — Installation und sicherheitstechnische Richtlinien DIN 4756 — Entwurf (Vytápění plynem — instalace a bezpečnostní směrnice, návrh DIN 4756).  
Neues bei Heizkesseln (Novinky v topných kotlech) — *Peter K.*  
Modernisierung von Altwohnhäusern durch Einbau von Warmwasser-Heizungsanlagen im Kupfering-Einrohrsystem (Modernizace starých obytných domů zabudováním teplovodních otopných soustav jednotrubkových z měděných trub) — *Cuhls H.*  
Verfahren und Geräte zur Ortung von Defekten in Wasserinstallations- und Heizungsanlagen (Pracovní postupy a přístroje k zjišťování poruch na vodovodních a teplovodních zařízeních) — *Bolte O. G.*  
Betrachtungen über die wasserversorgungstechnische Einrichtung öffentlicher Schutzbauten (Úvahy o technických zařízeních pro zásobování veřejných krytů vodou) — *Gockel B.*  
Automatisierter Frostschutz für Betonbecken im Freien, insbesondere für Freibäder (Automatizovaná ochrana proti mrazu u betonových nádrží ve volné přírodě, zvláště u koupališť v přírodě) — *Stelter D. K.*  
Arbeiten im Gas- und Wasserfach (Odborné práce v oborech voda a plyn).  
Montagelehren (Montážní přípravy).  
Arbeitsblätter zur Berechnung von Wasserleitungen (Pracovní listy k výpočtu vodovodních rozvodů) — *Feurich H.*  
Ein neues Körperbrausesystem (Nové sprchové soustavy) — *Garber H. W.*  
Fortschritte im Ölbrennerbau (Pokrok v konstrukcích olejových hořáků).

#### Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 8

Die Neuorganisation der Wasserwirtschaft (Nová organizace vodního hospodářství) — *Bartzsch W.*  
Ursachen und Massnahmen zur Verhütung von Korrosion und Steinansatz in Wasserversorgungsanlagen (Příčiny vzniku a opatření k zabránění vzniku koroze a usazování vodního kamene v zařízeních pro zásobování vodou) — *Knoblich W.*  
Stirnseitige oder Mitteleinführung der Versorgungsleitungen bei Typenprojekten im Wohnungsbau (I) (Boční — čelní — nebo v podélném směru osové kladení instalací v typových projektech bytových domů — díl I.) — *Braag M.*  
Automatische Regelung der Speisewasserzufuhr bei Kesseln mit niedriger Leistung (Automatická regulace přívodu spotřební vody pro kotle s malým výkonem) — *Sokolow N. S.*  
Verhütung von Frostschäden innerliegender Regenfallrohre in unbeheizten Gebäuden durch elektrische Beheizung (Škodám, způsobovaným mrazem, na deštových odpadních trubách uvnitř nevytápěných budov lze zabránit elektrickým přitápěním) — *Brandes D.*  
Brandursache: „Funkenflug beim Schweißen!“ (Příčina požáru: vyletující jiskry při sváření) — *Demgensky G.*  
Der „lufttechnische Kurzschluss“ („Vzduchotechnický zkrat“) — *Vollbrecht F.*  
Gasanwendungsanlagen in Arbeitsstätten (Plynová zařízení v dílnách) — *Fischer O. E.*  
Bericht über die 6. Plast-Lehrschweisser-Tagung (Zpráva o 6. zasedání instruktorů — svářečů plastických hmot) — *Schrader W.*

#### Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 9

Konvektoren als Raumheizflächen im industriellen Wohnungsbau (Konvektory jako otopná zařízení pro zprůměrněnou bytovou výstavbu) — *Ströfer H.*  
Vollmechanisierte und geregelte Feuerung für minderwertige Brennstoffe (Plně mechanizovaná a regulovaná topení při méně hodnotných palivech) — *Fügner W.*  
Wärmetechnische Probleme am gasbeheizten Industrieofen (IV) (Tepelné technické problémy u plynem vytápěných průmyslových topenišť — díl IV.) — *Gruner H.*

- Probleme der Wärmeversorgung unterirdischer Bauwerke (Problémy zásobování teplem u podzemních objektů) — *Kaul H. G.*
- Stirnseitige oder Mitteleinführung der Versorgungsleitungen bei Typenprojekten im Wohnungsbau (II) (Boření — čelní — nebo v podélném směru osově kladení instalací v typových projektech bytových domů — díl II.) — *Braag M.*
- Die Anwendung von Polyäthylenrohren in der Praxis (Použití polyetylénových trub v praxi) — *Polakowski W.*
- Neuer Haushalt-Kühlschrank Typ Kristall 140 (Nový typ domáci chladničky Kristall 140).

#### Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 10

- Die Perspektiventwicklung der Technischen Gebäudeausrüstung in der Deutschen Demokratischen Republik (Perspektiva vývoje technického zařízení budov v NDR) — *Haack E.*
- Die Heizungs-, Lüftungs- und Sanitäreinrichtungen des „Hotel Berolina“ (Vytápění, větrání a zdravotní instalace v Hotelu Berolina v Berlíně) — *Lindeke W.*
- Die Sanitär- und Heizungsinstallation im Fernsehturm auf dem Kulpenberg (Zdravotní instalace a vytápění na televizní věži na K.) — *Theil H., Skradde E.*
- Ingenieure für die Republik — Eine Betrachtung zur Ausbildung an der Ingenieurschule für Maschinenbau Karl-Marx-Stadt (Inženýři pro republiku — úvaha o vzdělávání na Vysoké škole pro stavbu strojů v K.-M.-S.) — *Gruner H.*
- Probleme der Projektierung von Wärmeerzeugungsanlagen ohne Wärme-Kraft-Kupplung (Problémy projektování kotelen bez energetického propojení) — *Schöbel G.*
- Bezirksfachtagung des Klempner-, Installateur- und Zentralheizungsbauerhandwerks in Erfurt (Krajské oborové dny pro klempíře, instalatéry a topenáře v E.) — *Weigelt.*

#### Staub 24(1964), č. 7

- Bestimmung von Schwefelwasserstoff in der Atmosphäre (Stanovení sirovodíku v atmosféře) — *Buck M., Stratmann H.*
- Zur Frage der Filtrationsmechanismen bei Membranfiltern (Filtrací mechanismus membránových filtrů) — *Spurný K., Pich J.*
- Ein Weg zur automatischen Messung definierter Klassen von Korngrößen in Staubgemischen (Způsob automatického měření definovaných tříd velikostí zrn prachových směsí) — *Mohnen V., Siegmann H. Ch.*
- Fluor-Emission und Tunnelofen (Výmet fluóru a tunelové pece) — *Bohne H.*
- Ein Nomogramm zur Bestimmung von Schornsteinüberhöhungen (Nomogram pro stanovení převýšení komínů) — *Häuser W.*

#### Staub 24 (1964), č. 8

- Teilchenzählung (Počítání částic) — *Hartogensis F.*
- Fehler bei der Bestimmung der mittleren Staubkonzentration als Funktion der Anzahl der Einzelmessungen (Chyby při stanovení střední koncentrace prachu jako funkce počtu jednotlivých měření) — *Juda J., Budzinski K.*
- Photoelektrische Bestimmung der Korngrößenverteilung eines Aerosols (Fotoelektrické stanovení granulometrického složení aerosolu) — *Bricard J. aj.*
- Die Verwendung von Membranfiltern bei Staubmessungen (Použití membránových filtrů při měření prachu) — *Bauer H. D.*
- Über eine neue Eichung des Casella-Kaskadenimpaktor (Nové cejchování kaskádního impaktoru C.) — *Berner A., Preißing O.*
- Zur Theorie einer konischen Aerosolzentrifuge (Teorie kuželové aerosolové centrifugy) — *Stöber W., Zessack U.*
- Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Kornform und Sedimentationsgeschwindigkeit (Výzkum závislosti mezi tvarem zrna a usazovací rychlostí) — *Walkenhorst W.*
- Beziehung zwischen Quarz- und Aschegehalt von Strebstaub (Vztah mezi obsahem křemíku a popele u prachu z porubu) — *Matta W. P. M., Terpstra J.*
- Erfahrungen aus der Praxis der Staubmessung (Zkušenosti z praxe měření prachu) — *Gessner H.*
- Erfahrungen mit dem gravimetrischen Feinstaubfiltergerät BAT (Zkušenosti s gravimetrickým přístrojem BAT pro jemné prachy) — *Breuer H.*
- Erfahrungen bei Verwendung von Vorabscheidern für Körnungen grösser als 5 Mikrometer



bei gravimetrischen Staubmessgeräten (Zkušeniosti s použitím předodlučovačů pro zrnění větší než 5 mikronů u gravimetrického měřicího přístroje) — *Landwehr M.*  
Analytischer Mikrozyklon als Vorabscheider für Membranfilter (Analytický mikrocyklón jako předlučovač před membránovým filtrem) — *Miczek G., Spurný K.*  
Untersuchungen über den Feinkornniederschlag im vorabscheider des Hexhletgerätes (Výzkum usazování jemného prachu v předodlučovači H. přístroje) — *Schmidt K. G.*

#### Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 7/8

Zvýšení výkonu parního kotle zlepšením podmínek proudění v kouřovodech na základě modelových pokusů — *Švejda M., Kadlec A.*  
Charakteristiky tepelných výměníků — *Floriánský G., Svoboda A.*  
Počítadlo pro volbu lamelových výměníků tepla — *Goll J.*

#### Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 9

Mezinárodní spolupráce evropských společností pro vytápění, větrání a klimatizaci — *Hiršal M.*  
Technická úroveň našich EO — *Kaprálék J.*

#### Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 10

Elektrické odlučovače v cementárnách s mokřým způsobem výroby — *Klobouk B.*  
Technická úroveň filtrů, mokřých a aeromechanických suchých odlučovačů vyráběných v ZVVZ — *Valšuba J.*  
Ověření ventilátoru RNC 400 s valivým a kluzným uložením hřídele — *Kubiček L.*

### UVÁDĚNÍ LITERÁRNÍCH PRAMENŮ

Od 1. ledna 1965 je závazná nová Čs. norma ČSN 01 6904 „Odkazy na literaturu (bibliografické citace)“, která sjednocuje úpravu všech odkazů v neperiodických i periodických publikacích.

Ve snaze postupně se co nejvíce přizpůsobit této normě, budeme uvádět v časopise Zdravotní technika a vzduchotechnika odkazy podle těchto příkladů:

*Odkaz na časopisecký článek:*

- [1] *Merta, O.*: Zajišťování bezporuchového provozu otopných soustav. — „Zdravotní technika a vzduchotechnika“, 6, 1964, č. 6, s. 268—270.  
[2] *Laboutka, K.—Houštěk, B.*: Nekovová panelová otopná tělesa. — „Zdravotní technika a vzduchotechnika“, 6, 1964, č. 1, s. 13—24.

*Odkaz na knihu:*

- [1] *Pulkrábek, J.*: Větrání. Praha, 1961. 391 s., 321 obr., 56 tab.

*Odkaz na normu:*

ČSN 01 6904. Odkazy na literaturu (bibliografická citace).

Žádáme autory, aby se této úpravě odkazů přizpůsobili.

### DODATEK K PŘÍLOZE 63 (ZTV 6/1964)

Příloha č. 63 ze Zdravotní techniky a vzduchotechniky 6/1964 byla autorem inž. arch. L. Chalupským zpracována podle: J. Wetzel — Le projet d'éclairage sans calculs (LUX 1954, č. 1 a 2). Tato poznámka omylem vypadla z textu za příkladem použití tabulek.

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 8. Číslo 2, 1965. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 36,—, \$ 4,80, £ 1,14,3 (cena v devisách).

Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, provoz 1

Toto číslo vyšlo v květnu 1965. — A-05\*51303

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1965