

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 21

Číslo 4

Redakční rada:

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Jiří Maňhal:	25 let Výzkumného ústavu vzduchotechniky, 25 let úspěšné práce	193
Ing. J. Čermák, CSc.:	Využití funkce hustoty pravděpodobnosti a autokorelační funkce při vyhodnocování měření dynamického namáhání rotorových částí ventilátorů	197
Ing. A. Vávra, CSc.:	Odpor porézní přepážky pro fluidaci sypkého materiálu	205
Ing. J. Dušek:	Problematika řešení expanzních jednotek	211
Ing. J. Albrecht, CSc.:	Nový průmyslový filtr FKA	221
Ing. V. Ferst, CSc.:	Úspora spotřeby chladicí energie klimatizačních a větracích zařízení pomocí ekonomického směšování venkovního a oběhového vzduchu	231
RNDr. B. Stárková, CSc., J. Blažek, Ing. I. Obrusník, CSc.:	Obsah stopových prvků v různých velikostních frakcích popílků	239



SUMMARY

Jiří Maňhal:	25th Anniversary of Air Engineering Research Institute, 25 years of successful work	193
Ing. J. Čermák, CSc.:	The function of probability density and the correlative function; their exploitation in evaluation of measurements of dynamic stresses in rotating parts of fans	197
Ing. A. Vávra, CSc.:	The resistance of a porous desk for fluidizing granulated matter	205
Ing. J. Dušek:	Some problems in designing expansion units	211
Ing. J. Albrecht, CSc.:	A new air filter FKA for industrial use	221
Ing. V. Ferst, CSc.:	Cooling energy savings in air-conditioning or ventilating equipments by an economical mixing of fresh and recirculating air	231
RNDr. B. Stárková, CSc., J. Blažek, Ing. I. Obrusník, CSc.:	Trace-elements content in various size-fractions of fly-ash	239

СОДЕРЖАНИЕ

Ииржи Маньгал:	25 лет Научно-исследовательского института, 25 лет успешной работы	193
Инж. Ян Чермак, к. т. н.:	Использование функции плотности вероятности и функции автокорреляции для оценки измерения динамической нагрузки роторных частей вентиляторов	197
Инж. А. Вавра, к. т. н.:	Сопротивление пористой перегородки для псевдоожижения сыпучего материала	205
Инж. Й. Душек:	Проблематика решения блоков с одним каналом	211
Инж. Й. Албрехт, к. т. н.:	Новый промышленный фильтр ФКА	221
Инж. В. Ферст, к. т. н.:	Экономия расхода холодильной энергии оборудования для кондиционирования воздуха и вентиляции с помощью экономического смешения наружного и циркуляционного воздуха	231
Д-р природных наук Бела Старкова, к. т. н., Яромир Блажек, Инж. И. Обрусник:	Содержание рассеянных элементов в разных фракциях размеров летучих зол	239



SOMMAIRE

Jiří Maňhal:	25 années de l'Institut de recherches aérauliques, 25 années du travail fructueux	193
Ing. J. Čermák, CSc.:	Utilisation d'une fonction de densité de la probabilité et d'une fonction d'autocorrélation à l'appréciation d'une mesure de l'effort dynamique des éléments de rotor des ventilateurs	197
Ing. A. Vávra, CSc.:	Résistance d'une cloison poreuse pour la fluidisation du matériau léger	205
Ing. J. Dušek:	Problème de la solution des boites à simple conduit	211
Ing. J. Albrecht, CSc.:	Filtre industriel nouveau „FKA“	221
Ing. V. Ferst, CSc.:	Économie de la consommation de l'énergie réfrigérante des installations de conditionnement d'air et de ventilation à l'aide d'un mélange de l'air extérieur et circulaire	231
RNDr. B. Stárková, CSc., J. Blažek, Ing. I. Obrusník, CSc.:	Teneur des éléments de trace dans différentes fractions de taille des cendres volantes	239



INHALT

Jiří Maňhal:	25 Jahre von Forschungsinstitut der Lufttechnik, 25 Jahre erfolgreicher Arbeit	193
Ing. J. Čermák, CSc.:	Ausnützung der Funktion von Wahrscheinlichkeitsdichte oder der Autokorrelationsfunktion bei der Auswertung von Messungen der dynamischen Kräfte in Rotorteilen der Ventilatoren	197
Ing. A. Vávra, CSc.:	Der Widerstand einer porösen Wand für Fluidisierung von lockeren Material	205
Ing. J. Dušek:	Problematik der Lösungen von Expansionseinheiten	211
Ing. J. Albrecht, CSc.:	Ein neuer Industrieluftfilter FKA	221
Ing. V. Ferst, CSc.:	Kühlungsenergieersparnisse bei Klima- oder Lüftungsanlagen mittels ökonomischer Mischung von Aussen- und Umluftluft	231
RNDr. B. Stárková, CSc., J. Blažek, Ing. I. Obrusník, CSc.:	Inhalt von Spurelementen in verschiedenen Fraktionsgrößen der Flugasche	239



25 LET VÝZKUMNÉHO ÚSTAVU VZDUCHOTECHNIKY, 25 LET ÚSPĚŠNÉ PRÁCE

JIŘÍ MAŇHAL,
ředitel VÚV, Praha

Před 25 lety bylo rozhodnuto o výstavbě Výzkumného ústavu vzduchotechniky. Tato skutečnost se stala významnou událostí nejen pro pracovníky našeho ústavu, ale i pro výrobní podniky trustu GRČ Československých vzduchotechnických závodů a pro všechny, kteří pracují v oboru 429 – vzduchotechnická zařízení.

I když výroba vzduchotechnických zařízení, zvláště ventilátorů, existuje v ČSSR již přes 100 let, teprve založením Výzkumného ústavu vzduchotechniky a rozšířením zaměření tehdejší katedry tepelné techniky a vzduchotechniky na Českém vysokém učení technickém v Praze byl obor 429 – vzduchotechnická zařízení dobudován jak po stránce teoretické, tak výrobní.

Ústav byl několikrát reorganizován a měněna jeho struktura tak, jak to vyžadovaly potřeby národního hospodářství a řídicích orgánů. Již původní koncepce Výzkumného ústavu vzduchotechniky byla na tehdejší dobu velmi progresivní jak svým výzkumným a vývojovým zaměřením, tak proporčionalitou mezi kanceláři, laboratořemi, zkušebnami a prototypovými dílnami a jejich vybavením. Zvláště prozíravý se ukázal důraz na zkušebny, tedy na experimentální část výzkumných a vývojových prací.

Svými pracovními výsledky si Výzkumný ústav vzduchotechniky v brzké době získal patřičnou autoritu jak v ČSSR, tak ve státech RVHP a západní Evropy.

Uvedme alespoň některé z úspěšných výzkumných a vývojových prací z poslední doby v oboru:

Odlučovací techniky

„Komplexní vyřešení prašné techniky (odlučování, filtrace, odsávání, pneumatická doprava) dřevařského a nábytkářského průmyslu.“

Lehké vzduchotechniky

„Konecové prvky vysokotlaké klimatizace.“
„Skrínové větrací a klimatizační jednotky.“

Toto číslo je věnováno 25. výročí založení Výzkumného ústavu vzduchotechniky a obsahuje ukázkové práce ústavu v jednotlivých oborech činnosti.

Ventilátorů a prostorového proudění

„Modelování proudění pro Sjezdový palác a Národní divadlo.“
„Pevnostní, dynamické a akustické zkoušky ventilátorů \varnothing 4 000.“

Měření a regulace

„Měření a regulace klimatizace pro průmyslový komplex Zeiss Jena NDR.“

Mikroskopie a morfologie prachu

„Metody měření úletu tuhých škodlivin.“

Pracovníci ústavu vyřešili od jeho založení přes 600 výzkumných a vývojových úkolů a přes 1 000 servisních úkolů, expertiz a posudků.

Plných 80 % všech řešených úkolů mělo hmotný realizační výstup, což prakticky znamená, že výzkum a vývoj končil vyřešením výrobku nebo jeho důležitého elementu či prvku.

Roční zisk ústavu se pohyboval kolem 5–6 mil. Kčs, celkově vytvořená hodnota výkonů přes 30 mil. Kčs ročně a souhrnný přínos přes 50 mil. Kčs ročně ve výrobních podnicích.

Při uvádění těchto ekonomických výsledků je třeba si připomenout, že obor 429 – vzduchotechnická zařízení je kompletujícím oborem s prakticky kusovou výrobou, což znamená, že hlavní efekt se docíluje u finálních výrobců, pro které je tento rozvíjející se obor stále významnější a nezbytný.

Ústav přechází postupně na stále významnější a náročnější a současně i rozsáhlejší úkoly charakteru státních úkolů, které dnes již představují 50 % kapacity ústavu.

To vyžaduje výrazné rozšíření kooperačních vztahů nejen s pracovišti v ČSSR, ale i zahraničními, zvláště v SSSR a NDR. Na uvedených úspěších se v nemalé míře podílejí kromě pracovníků ústavu též unikátní a moderně vybavené zkušebny. Jsou to zejména tyto zkušebny:

- hluková zkušebna,
- zkušebna prostorového proudění,
- zkušebna ventilátorů,
- zkušebna látkových filtrů,
- zkušebna mikroskopie a morfologie prachu.

a další, které jsou propojeny s měřicí ústřednou a výpočtovým střediskem, což zaručuje rychlé a kvalitní výsledky.

Pracovníci ústavu rovněž vyřešili řadu metodik pro zkoušení, testování a měření, z nichž většina byla buď zcela převzata nebo alespoň částečně využita ve státech RVHP.

Úspěšně se rozvíjí obor diagnostiky, a to zvláště velkých ventilátorů a dále automatizace měření a vyhodnocování, například v úseku vysoce účinné aerosolové filtrace.

Autorita ústavu stále stoupá, což možno dokumentovat hodnotnými pracovními výsledky, ale též stupněm zájmu o práce ústavu. V současné době přesahují požadavky nejméně dvojnásobně kapacitu ústavu.

Speciální zaměření ústavu a v řadě úseků monopolní postavení v ČSSR vyžaduje řešit některé úkoly i mimo trust generálního ředitelství ČSVZ a někdy též FMHTS.

Je to např. pro metalurgii progresivní úkol „OXIVIT“ v oboru pneumatické dopravy, úkoly pro dřevařský průmysl, zemědělství a další úseky národního hospodářství.

V poslední době se ústav zvláště zaměřuje na některé nové a prioritní úkoly v oblasti atomové energetiky, klimatizace a odlučovací techniky. Parametry, kterých má být u těchto úkolů docíleno, odpovídají špičkovým evropským výrobkům a souborům.

Dlouholetá zahraniční spolupráce s SSSR byla oceněna u příležitosti 25. výročí vědeckotechnické spolupráce mezi SSSR a ČSSR „Čestným uznáním“ našemu ústavu.

V posledních třech letech nastal mezi VÚV Praha a NIIOGAZ Moskva ve spolupráci kvalitativní skok. Byla podepsána mezi ústavu hospodářská smlouva v úseku vysoce účinné průmyslové filtrace a mezi GR ČSVZ a Glavgazoočistkou v úseku elektrických odlučovačů.

Náš ústav se může pochlubit prakticky 100% zapojením pracujících ústavu v socialistické soutěži. Celoustavní závazek představuje každým rokem hodnotu asi 700 tis. Kčs a závazky jsou směřovány na rozhodující úseky, zvláště tam, kde nestačí kapacita ústavu. Iniciativa našich pracovníků vyústila též ve špičkové úspěchy. Například Komplexní racionalizační brigáda vedená Ing. J. Albrechtem, CSC., vyřešila spolu s dalšími pracovišti a zavedla do výrobní praxe filtrační netkané textilie, které svými parametry jsou minimálně na evropské úrovni a vyřešený úkol přináší ročně úspory národnímu hospodářství ve výši cca 40 mil. Kčs. Mimoto v roce 1977 obdržela na Pragothermu skříňová klimatizační jednotka SKA-16, vyřešená skupinou pracovníků vedených Ing. Jarošem, GRAND PRIX a bylo by možno uvést další příklady.

Organizační začlenění Výzkumného ústavu vzduchotechniky do trusku GR ČSVZ je velmi výhodné a účelné. Umožňuje bezprostřední styk a účinnou spolupráci s výrobní základnou a výrazné ovlivňování technického vývoje celého trustu.

Ústav řídí a organizuje činnost „oborové technické rady GR ČSVZ“ a oborových středisek normalizace, plastických hmot, technickoekonomických informací a vedoucího pracoviště vědeckotechnického rozvoje. Touto rozsáhlou a komplexní činností v technickém rozvoji VHJ GR ČSVZ má VÚV značný podíl na formulaci a také realizaci technické politiky trustu a oboru 429 – vzduchotechnická zařízení.

Rozsah činnosti Výzkumného ústavu vzduchotechniky je opravdu značný, od řešení problematiky čistoty ovzduší v ČSSR, a zvláště pražské aglomerace, přes řešení vzduchotechniky pražského Metra, Sjezdového paláce, řešení ventilátorů pro velkoelektrárny, klimatizačních jednotek, filtrace pro atomové elektrárny a výpočetní techniku, řešení výpočtových metod a projektových podkladů prakticky pro celý obor.

Výzkumný ústav vzduchotechniky je nejen tvůrcem nové techniky, ale též společenskou institucí, která pečuje o své pracovníky a vychovává specialisty ve významném a rozvíjejícím se oboru. Pracovníci, kteří byli vyškoleni ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky, se všude osvědčili a našli velmi výhodné uplatnění ve všech úsecích našeho národního hospodářství.

Kolektiv pracovníků Výzkumného ústavu vzduchotechniky, který byl ve slavných květnových dnech letošního roku odměněn státním vyznamenáním „Za vynikající práci“, je připraven splnit všechny úkoly vyplývající z XV. sjezdu KSČ.

● Mezinárodní normalizační organizace — ISO

ČSSR (VÚ vzduchotechniky) se zúčastňuje na mezinárodní normalizaci v rámci komisí a jejich subkomisí ISO/TC 117 Průmyslové ventilátory, ISO/TC 142 Filtry a ISO/TC 144 Distribuce vzduchu. Ve VÚV jsou vypracovávána k předloženým návrhům norem ISO stanoviska za ČSSR.

ČSSR (VÚV) zajišťuje práce koordinačního střediska RVHP v oblasti čistoty ovzduší, klimatizace a ventilátorů. V rámci HVTS probíhají mezi ČSSR, NDR a PLR jednání v kooperaci o dodávkách ventilátorů, odlučovačů a klimatizačních zařízení, a proto je nezbytná spolupráce ČSSR (VÚV) v mezinárodních organizacích ISO/TC 117, ISO/TC 142 a ISO/TC 144.

Böhmová

● Významné úkoly státní normalizace — tvorba ČSN

V únoru 1978 byla ve VÚV dokončena revize ČSN 12 4010 „Předpisy pro měření odlučovačů a odlučovacích zařízení“. Norma umožní hodnotit odlučovací zařízení a filtry z hlediska odlučivosti moderními metodami, které odpovídají současnému stavu znalostí a rozvoje přístrojové techniky. Její zavedení do praxe zobjeektivní srovnání různých odlučovacích zařízení. Metodika měření tuhých příměsí v proudícím plynu, zpracovaná v normě, má širší platnost zejména pro měření emisí prachu. Norma unifikuje technické podmínky přejímky, metody zkoušek a kontrolu jakosti odlučovacích zařízení na základě normalizačního doporučení RVHP č. RS 4658-74.

V n. p. ZVVZ Milevsko byla v roce 1977 vypracována nová československá státní norma ČSN 12 2002 „Ventilátory. Bezpečnostní požadavky“, která stanovuje a unifikuje všeobecná bezpečnostní opatření a hygienu provozu ventilátorů běžného provedení v souladu s normalizačním doporučením RVHP č. 47 30—74.

Vzhledem k tomu, že u vzduchotechnických výrobků jsou zařízení, pro která nelze plně použít ustanovení obsažená v normě ČSN 01 1603 „Metody měření hluku“, byly ve VÚV v letošním roce zahájeny práce na úkole „Vzduchotechnická zařízení. Metodika měření a vyhodnocování hluku“. V rámci tohoto úkolu budou vypracovány čtyři nové čs. státní normy:

1. Metody měření hluku vzduchotechnických zařízení.

2. Metody měření hluku jednotkových větracích a klimatizačních zařízení.

3. Metody měření hluku koncových prvků pro distribuci vzduchu.

4. Metody měření tlumičů hluku.

Řešení úkolu je zaměřeno na splnění usnesení vlády ČSSR č. 145/1975 o souhrnné koncepci opatření proti hluku do roku 1980. Pro určení hluku ventilátorů je vydána ČSN 12 3062 „Ventilátory. Předpisy pro měření hluku“.

Böhmová

ON 12 2400 — Ventilátory axiální místního větrání v dolech

S účinností od 1. 11. 1977 byla vydána novelizovaná oborová norma, která platí pro projektování, konstruování, výrobu ventilátorů axiálních přetlakových jednostupňových s pohonem elektrickým, pneumatickým a kombinovaným pro místní větrání slepých šachet uhelných a rudných dolů, pro dosažení celkových tlaků do 3500 Pa při měrné hmotnosti vzdušiny 1,2 kg·m⁻³. Norma platí pro pracoviště zabývající se vývojem a konstrukcí důlních ventilátorů od počátku účinnosti.

V normě jsou uvedeny v přehledné tabulce základní technické parametry (výkonové údaje) a rozměry, pokyny pro konstrukci, podmínky bezporuchového provozu, elektroinstalace, vzorce pro výpočet základních parametrů (vzduchový výkon ventilátoru v kW, celková účinnost ventilátoru a ventilátorového soustrojí s elektrickým a s pneumatickým pohonem, dynamický tlak v Pa na výstupu z výtlačného potrubí při normálních atmosférických podmínkách), bezpečnost (ochranná mříž, uzemnění, vyloučení možnosti jiskření), hlukové údaje ventilátoru (hlučnost nesmí překročit třídu hluku N = 85, jinak musí být ventilátor opatřen vhodným tlumičem hluku), údaje na výrobku, zkoušení a dodávání.

Údaje v revidované normě jsou v souladu s mezinárodním doporučením RVHP RS 286-64 Ventilátory osevyje mestnogo provětrivaniya, avšak bylo provedeno rozšíření v označování ventilátorů tak, aby toto nebylo v rozporu s ČSN 12 2001 Ventilátory — Společná ustanovení a dále byl zpřesněn údaj o přípustné hlučnosti ventilátorů v souladu s platnými hygienickými předpisy. Osmistránková norma nahrazuje ON 12 2400 z roku 1968 a jejím zpracovatelem jsou Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, n. p., Milevsko.

(lea)



VYUŽITÍ FUNKCE HUSTOTY PRAVDĚPODOBNOTI A AUTOKORELAČNÍ FUNKCE PŘI VYHODNOCOVÁNÍ MĚŘENÍ DYNAMICKÉHO NAMÁHÁNÍ ROTOROVÝCH ČÁSTÍ VENTILÁTORŮ

ING. JAN ČERMÁK, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Stanovení funkce hustoty pravděpodobnosti nebo autokorelační funkce ze záznamu dynamického namáhání rotorových částí ventilátorů vede k možnosti oddělit náhodnou (šumovou) složku signálu od periodické. Je uveden statistický model signálu a metoda stanovení jeho kvantitativních charakteristik.

Recenzoval: Ing. Josef Heřt, CSc.

1. ÚVOD

V současné době se v ČSSR vyrábějí pro technologické účely ventilátory o průměru oběžného kola až 4 m a příkonu až 3 MW. Jejich výrobcem jsou Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení v Milevsku. Tyto ventilátory se dodávají pro tuzemsko i zahraničí a používají se zejména jako ventilátory umělých tahů tepelných elektráren.

Provozní spolehlivost celého technologického zařízení ventilátory významně ovlivňují a proto výrobce ventilátorů spolu s Výzkumným ústavem vzduchotechniky a Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů systematicky realizuje opatření ke zvyšování provozní spolehlivosti ventilátorů.

Důležitou složkou těchto prací je výzkum dynamického namáhání částí ventilátorů, zejména jejich rotorových a statorových lopatek.

2. METODA ZJIŠŤOVÁNÍ DYNAMICKÉHO NAMÁHÁNÍ

Vzhledem k rozměrům takových ventilátorů a jejich příkonům, je možno zkoumat dynamická namáhání jejich částí až po jejich uvedení do provozu na místě určení. To sice umožňuje plně zachytit skutečné provozní podmínky, avšak klade to značné nároky na přípravu, zabezpečení, provedení a analýzu výsledků takových měření.

Po výběru míst měření na zkoumané části rotoru je nutno do těchto míst nalepit vybraný systém tenzometrů, umožňující stanovit potřebné údaje o dynamickém namáhání části. Určitým problémem přenosové cesty je nezbytnost použití převodníků, pro převod elektrického signálu z rotorové do statorové části. Tyto převodníky je obvykle možno umístit jen do vnitřního prostoru ventilátoru, takže pracují v prostředí o vysoké koncentraci prachu a o vysoké teplotě (trvale do 230 °C, špič-

kově do 300 °C). Z hlediska vyhodnocení tenzometrických měření je převodník především zdrojem rušivého signálu v přenosové cestě.

Cílem vyhodnocení takových tenzometrických měření je spektrum deterministické a náhodné složky záznamu časově proměnného napětí. V záznamu se obvykle vyskytují obě složky a při vyhodnocení je nutno tyto složky od sebe oddělit. Zatím co deterministickou složku z hlediska cíle měření charakterizuje čárové (diskrétní) spektrum, náhodnou složku charakterizuje funkce spektrální hustoty.

Protože některé záznamy je nutno vyhodnocovat ještě v průběhu zkoušek na místě, je často výhodné použití analogové techniky, která je snadno přenosná.

Ze záznamu signálu se nejdříve pomocí frekvenčního úzkopásmového analyzátoru stanoví spektrum, z něhož jsou patrné význačné frekvence. V dalším postupu je potom nutno pro takové frekvence zjistit pomocí úzkopásmové filtrace, zda signál obsahuje kromě periodické (deterministické) části také část náhodnou a obě části vhodně kvantitativně charakterizovat.

3. STATISTICKÝ MODEL ZÁZNAMU

Uvažujme, že výsledný záznam signálu obsahuje periodickou složku $x(t)$, definovanou vztahem (1)

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \varphi), \quad (1)$$

kde A je amplituda, f_0 frekvence a φ fázový úhel. Na tuto deterministickou veličinu je možno nahlížet jako na náhodnou, vezmeme-li v úvahu, že fázový úhel φ pro soubor realizací téže veličiny může mít libovolnou hodnotu v oboru

$$0 \leq \varphi \leq 2\pi.$$

Fázovému úhlu φ přísluší rovnoměrné rozdělení pravděpodobnosti $p(\varphi)$. Analyticky vyjádříme příslušnou funkci hustoty pravděpodobnosti těmito vztahy:

$$\left. \begin{aligned} p(\varphi) &= (2\pi)^{-1} && \text{pro } 0 \leq \varphi \leq 2\pi \\ p(\varphi) &= 0 && \text{pro všechna ostatní } \varphi \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Abychom stanovili funkci hustoty pravděpodobnosti $p(x)$ náhodné veličiny $x(t)$ použijeme pravidla o záměně proměnných. Funkce $x(t) = x(\varphi)$ je v daném oboru jednoznačná, zatímco inverzní funkce $\varphi(x)$ je dvojnásobná. Platí tedy

$$p(x) = \frac{2p(\varphi)}{\left| \frac{dx}{d\varphi} \right|} \text{ pro } \frac{dx}{d\varphi} \neq 0. \quad (3)$$

Derivací funkce (1) a po dosazení vztahu (2) do uvedeného výrazu dostaneme

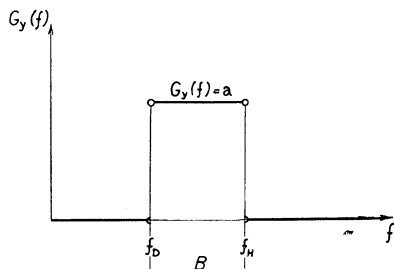
$$p(x) = (\pi \sqrt{A^2 - x^2})^{-1}. \quad (4)$$

Další složku výsledného signálu označíme $y(t)$ a budeme ji definovat jako úzkopásmový bílý šum s normálním (Gaussovým) rozdělením pravděpodobnosti. Funkce spektrální hustoty $G_y(f)$ veličiny $y(t)$ bude analyticky určena vztahy (obr. 1)

$$\left. \begin{aligned} G_y(f) &= a = \text{konst.} && \text{pro } f_D \leq f \leq f_H \\ G_y(f) &= 0 && \text{pro } f < f_D \text{ a } f > f_H \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Funkce hustoty pravděpodobnosti $p(y)$ náhodné veličiny $y(t)$ je určena vztahem

$$p(y) = (\sigma_y \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left[-\frac{(y - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2} \right], \quad (6)$$



Obr. 1. Funkce spektrální hustoty $G_y(f)$ úzkopásmového bílého šumu.

kde σ_y je rozptyl a μ_y střední hodnota. Protože nás zajímají pouze dynamické složky zjišťovaného mechanického napětí, bude $\mu_y = 0$.

Mezi funkcemi (5) a (6) platí v našem případě vztah

$$\sigma_y^2 = \int_0^{\infty} G_y(f) df = aB, \quad (7)$$

kde a je hodnota funkce $G_y(f)$ a B šířka frekvenčního pásma.

Výslednou veličinu, zachycenou na záznamu, označíme $z(t)$ a budeme ji uvažovat složenou z veličin $x(t)$ a $y(t)$ podle vztahu

$$z(t) = x(t) + y(t). \quad (8)$$

4. FUNKCE HUSTOTY PRAVDĚPODOBNOSTI

Hodnota funkce hustoty pravděpodobnosti pro zvolenou hodnotu veličiny $z(t)$ se stanoví ze vztahu

$$p(z) = \int_{-\infty}^{\infty} p(x, z - x) dx. \quad (9)$$

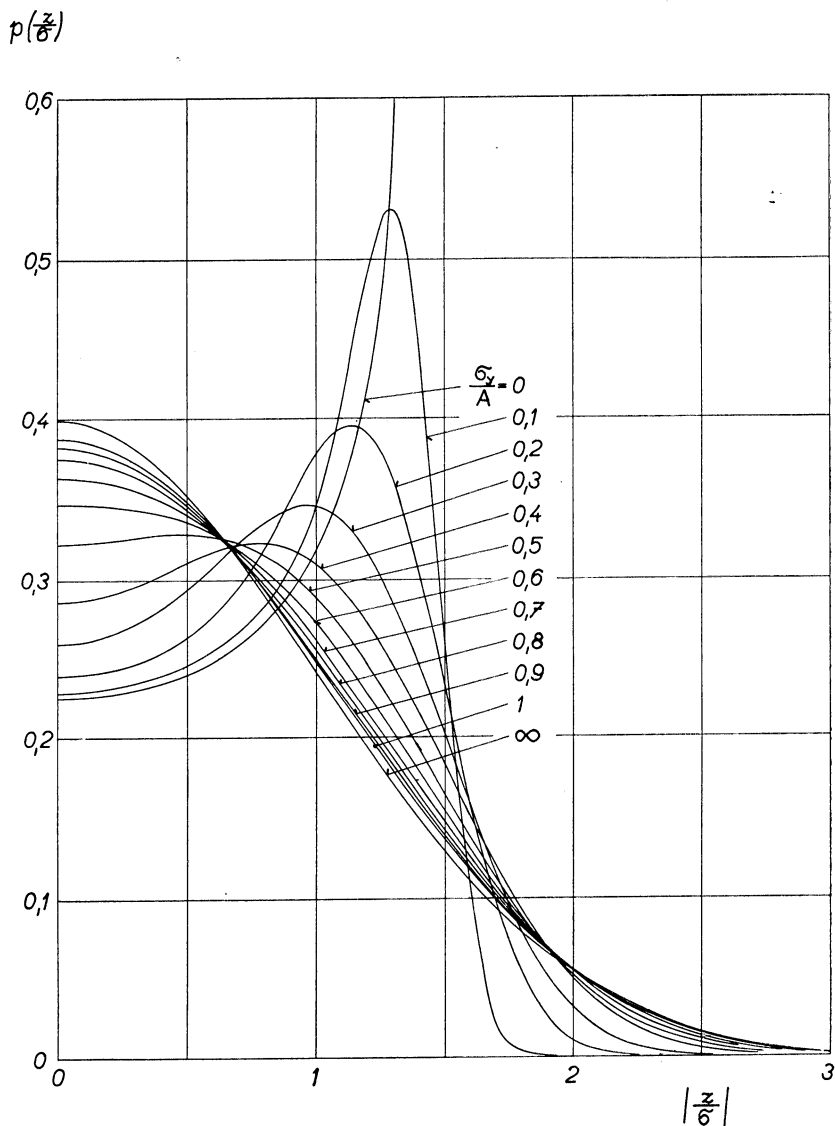
Obecně by bylo nezbytné znát funkci vzájemné hustoty pravděpodobnosti mezi veličinami $x(t)$ a $y(t)$. V našem případě jsou však uvedené veličiny na sobě statisticky nezávislé, takže můžeme ze známých funkcí hustoty pravděpodobnosti $p_1(x)$ a $p_2(x)$ stanovit $p(z)$ ze vztahu

$$p(z) = \int_{-\infty}^{\infty} p_1(x) \cdot p_2(z - x) dx. \quad (10)$$

V našem případě dosadíme do vztahu (10) výrazy (4) a (6) a dostaneme

$$p(z) = \int_{-\infty}^{\infty} (\pi \sqrt{A^2 - x^2})^{-1} (\sigma_y \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left[-\frac{(z - x)^2}{2\sigma_y^2} \right] dx. \quad (11)$$

Tento integrál byl numericky řešen na samočinném počítači pro obor $\frac{z}{\sigma} \langle -3; 3 \rangle$
 a $\frac{\sigma_y}{A} \langle 0; 1 \rangle$ a $\frac{\sigma_y}{A} = \infty$. Výsledek výpočtů je znázorněn graficky na obr. 2.
 Z analyzovaného signálu stanovíme ve zvoleném úzkém frekvenčním pásmu



Obr. 2. Funkce hustoty pravděpodobnosti děje, složeného z jednoduchého harmonického průběhu a úzkopásmového šumu.

funkci hustoty pravděpodobnosti a porovnáme ji s tvary této funkce uvedenými na obr. 2. Příným odečtením nebo interpolací stanovíme hledanou hodnotu $\frac{\sigma_y}{A}$ a z měřením stanoveného rozptylu σ^2 veličiny $z(t)$ vypočteme velikost amplitudy A ve vztahu

$$A = \sqrt{\frac{\sigma^2}{\left(\frac{\sigma_y}{A}\right)^2 + 0,5}}. \quad (12)$$

5. AUTOKORELAČNÍ FUNKCE

Pro již definované veličiny $x(t)$ a $y(t)$ stanovíme příslušné autokorelační funkce. Veličina $x(t)$ definovaná vztahem (1) má autokorelační funkci

$$R_x(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) \cdot x(t + \tau) dt = \frac{A^2}{2} \cos 2\pi f_0 \tau \quad (13)$$

a veličina $y(t)$ definovaná jako úzkopásmový bílý šum (viz obr. 1) má autokorelační funkci

$$R_y(\tau) = aB \frac{\sin \pi B \tau}{\pi B \tau} \cos 2\pi f_0 \tau. \quad (14)$$

Autokorelační funkce výsledné veličiny $z(t)$ se stanoví z obecného vztahu

$$R_z(\tau) = R_x(\tau) + R_{xy}(\tau) + R_{yx}(\tau) + R_y(\tau),$$

kde $R_{xy}(\tau)$ a $R_{yx}(\tau)$ jsou vzájemné korelační funkce mezi veličinami $x(t)$ a $y(t)$. Protože v našem případě tyto veličiny na sobě nejsou statisticky závislé, je $R_{xy}(\tau) = R_{yx}(\tau) = 0$, takže obdržíme

$$R_z(\tau) = \left(\frac{A^2}{2} + aB \frac{\sin \pi B \tau}{\pi B \tau} \right) \cos 2\pi f_0 \tau. \quad (15)$$

Normalizovanou autokorelační funkci stanovíme za předpokladu, že $\mu_x = \mu_y = 0$ ze vztahu

$$\rho_z(\tau) = \frac{R_z(\tau)}{R_z(0)} = \frac{\frac{A^2}{2} + aB \frac{\sin \pi B \tau}{\pi B \tau}}{\frac{A^2}{2} + aB} \cos 2\pi f_0 \tau. \quad (16)$$

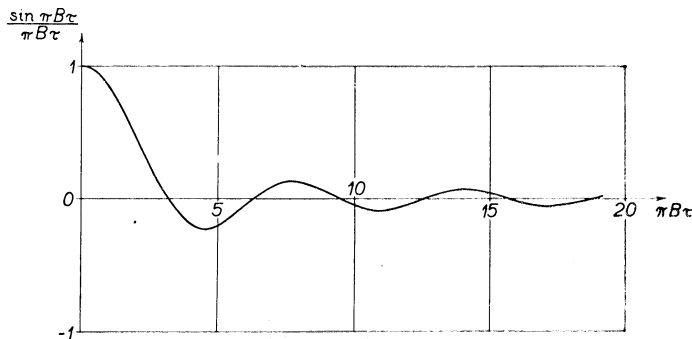
S použitím vztahu (7) a po úpravě vztahu (16) dostaneme

$$\rho_z = \frac{\left(\frac{A}{\sigma_y}\right)^2 + 2 \frac{\sin \pi B \tau}{\pi B \tau}}{\left(\frac{A}{\sigma_y}\right)^2 + 2} \cos 2\pi f_0 \tau, \quad (17)$$

z něhož je patrné, že se jedná o periodickou funkci s časově proměnnou amplitudou. Časová závislost členu

$$\frac{\sin \pi B \tau}{\pi B \tau}$$

je uvedena na obr. 3. Z obrázku je patrné, že časový gradient úbytku amplitudy se z počátku s časem rychle zmenšuje.



Obr. 3. Závislost členu $\frac{\sin \pi B \tau}{\pi B \tau}$ na čase τ a šířce pásma B .

Autokorelační funkce $R_z(\tau)$ stanovená pro větší hodnoty τ umožňuje stanovit nejen kvalitativně přítomnost periodické složky v signálu, ale dále kvantitativně ji charakterizovat frekvencí f_0 i amplitudou A stanovenou ze vztahu

$$A = \sigma_y \sqrt{\frac{2Q_{zA}(\tau)}{1 - Q_{zA}(\tau)}}, \quad (18)$$

kde $Q_{zA}(\tau)$ je amplituda periodické části autokorelační funkce pro větší hodnoty τ , kdy již amplituda autokorelační funkce se s časem téměř nemění.

6. ZÁVĚR

Pro analýzu záznamů dynamických namáhání zejména rotorových částí ventilátorů je možno stanovením funkce hustoty pravděpodobnosti nebo autokorelační funkce oddělit náhodnou (šumovou) složku od periodické a stanovit kvantitativně jejich charakteristiky, u periodické složky amplitudu, kmitočet a u náhodné složky její rozptyl.

LITERATURA

- Bendat J. S., Piersol A. G.*: Random Data: Analysis and Measurement Procedures, John Wiley, N. York, 1971.
Pardubský B., Zuna I.: Metodika vyhodnocování nestacionárních veličin, zpráva SVÚSS 77-02008, 1977.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИИ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ И ФУНКЦИИ АВТОКОРРЕЛЯЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ РОТОРНЫХ ЧАСТЕЙ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Инж. Ян Чермак, к. т. н.

Определение функции плотности вероятности или функции автокорреляции на основе регистрации динамической нагрузки роторных частей вентиляторов позволяет отделить случайную (шумовую) составляющую сигнала от периодической. Приводятся статистическая модель сигнала и метод определения количественных характеристик сигнала.

THE FUNCTION OF PROBABILITY DENSITY AND THE AUTOCORRELATIVE FUNCTION; THEIR EXPLOITATION IN EVALUATION OF MEASUREMENTS OF DYNAMIC STRESSES IN ROTATING PARTS OF FANS

Ing. Jan Čermák, CSc.

The determination of the probability density function or of the autocorrelative function from graphs of dynamic stresses in rotor parts of fans gives us the possibility to separate the accidental part (the hum-part) of a signal from its periodical part. A statistical model of a signal has been presented as well as the method of ascertaining its quantitative characteristics.

AUSNÜTZUNG DER FUNKTION VON WAHRSCHEINLICHKEITSDICHTE ODER DER AUTOKORRELATIONSFUNKTION BEI DER AUSWERTUNG VON MESSUNGEN DER DYNAMISCHEN KRÄFTE IN ROTORTEILEN DER VENTILATOREN

Ing. Jan Čermák, CSc.

Ausnützung von der Funktion der Wahrscheinlichkeitsdichte oder von der Autokorrelationsfunktion aufgrund der dynamischen Kräfte in Rotorteilen der Ventilatoren ermöglicht uns den zufälligen Bestandteil (den Brumnteil) des Signals von dem periodischen Teil zu trennen. Ein statistischer Modell eines Signals und die Methode für Festlegung seiner Quantitativcharakteristiken wird erwähnt.

UTILISATION D'UNE FONCTION DE DENSITÉ DE LA PROBABILITÉ ET D'UNE FONCTION D'AUTOCORRÉLATION À L'APPRÉCIATION D'UNE MESURE DE L'EFFORT DYNAMIQUE DES ÉLÉMENTS DE ROTOR DES VENTILATEURS

Ing. Jan Čermák, CSc.

La détermination d'une fonction de densité de la probabilité ou d'une fonction d'autocorrélation sur la base d'un enregistrement de l'effort dynamique des éléments de rotor des ventilateurs permet séparer une composante occasionelle (de bruit) du signal de celle périodique. Dans l'article présenté, on fait savoir un modèle statistique du signal et une méthode pour la détermination de ses caractéristiques de quantité.

● **Úkoly tvorby norem RVHP**

Delegací NDR v secei č. 1 SSK RVHP byla vypracována první norma RVHP oboru vzduchotechniky ST SEV 666-77 „Vzduchotechnická zařízení. Jmenovité rozměry příčných průřezů připojení“. V důsledku prove-

dené normalizace připojovacích rozměrů vzduchotechnických zařízení k potrubí se dosahuje vysokého stupně možnosti vzájemných spojení. Odpadá výroba případných přechodových kusů při montáži, a to i exportních zakázek. Tato norma RVHP je základním normativním dokumentem pro vypracování

dalších norem RVHP na základní rozměry a parametry vzduchotechnických výrobků podle přijaté nomenklatury.

V plánu tvorby norem RVHP jsou v oblasti ventilátorů ve VÚV v současné době řešeny dva úkoly, jejichž cílem je stanovení metod aerodynamických a akustických zkoušek. Mezi členskými státy RVHP, zejména mezi ČSSR, NDR, SSSR a MLR dochází k poměrně rozsáhlým dodávkám velkých ventilátorů především pro energetiku (např. čs. dodávky pro 500 MW bloky v NDR) a doly (např. sovětské dodávky pro hlavní větrání dolů). Protože jednotkový pohon tahových ventilátorů se pohybuje řádově v MW, je zvláště důležité dosáhnout v provozu projektovaných výkonných parametrů ventilátorů. K tomuto cíli významně přispívá sjednocení metod aerodynamických zkoušek ventilátorů a v důsledku toho jednotný přístup k technické dokumentaci o výkonových parametrech ventilátorů. Norma RVHP „Ventilátory. Metody akustických zkoušek“ sjednotí metodiky měření, údaje a hodnocení hluku ventilátorů používané v jednotlivých státech RVHP s doporučeními Mezinárodní normalizační organizace (ISO/TC 117) tak, jak to vyžaduje rozvoj ventilátorů, mezinárodní obchod s ventilátory, integrační opatření RVHP a péče o ochranu životního prostředí.

V souladu s Programem komplexní standardizace vzduchotechnických zařízení na léta 1976–1980 byly ve VÚV zahájeny práce na tvorbě normy RVHP „Vzduchotechnická zařízení. Klasifikace, termíny a definice výrobků“. Tato norma RVHP stanoví jasně společné základní pojmy a rozdělení vzduchotechnických výrobků, jejich skupin a napomáhá tak dalšímu rozvoji spolupráce v jednotlivých státech RVHP v oblasti vzduchotechniky.

Böhmová

● Mezinárodní technická normalizace v rámci RVHP

Na základě přijatých zásad usnesení předsednictva vlády ČSSR č. 72/1975 o zajištění úkolů vyplývajících z Úmluvy o uplatňování norem RVHP byly ve VHJ ČsVZ vytvářeny podmínky pro řešení úkolů tvorby norem RVHP. Na 74. zasedání Stálé strojirenské komise RVHP v říjnu 1977 byl schválen Komplexní program standardizace vzduchotechnických zařízení na léta 1976–1980, který vypracovala delegace ČSSR v sekci č. 1 SSK RVHP.

Böhmová

● Výpočetní technika zrychluje projekční práce

Samočinný počítač, programovatelná stolní kalkulačka a kapesní kalkulačka s funkcemi jsou matematické stroje použité k výpočtu, kontrole výpočtů a tabelaci rozměrů, hmotnosti a nosnosti řady členěných sloupů pro vzduchotechnická zařízení. Tabulky vznikly spoluprací projekce a normalizace ZVVZ Milevsko s VÚV Praha. Ke každému typu a délce členěného sloupu byla vypočítána řada kombinací osových i bočních sil, takže většinou odpadá pracný výpočet. Projektant si může vybrat z velkého počtu variant sloupů a nalézt tak rychle optimální řešení.

Z. Svoboda

● Levná výrobní vybavení pro malosériovou výrobu částí vzduchotechnických zařízení z nových hmot

Výrobní vybavení, zejména formami pro výrobu vzduchotechnických součástí z nových hmot (např. ze strukturálních pěn PUR, odlitků z EP, příp. i vstříkovaných termoplastů), vyráběná klasickým způsobem třískově z bloků oceli apod., popřípadě skládáním, jsou velmi nákladná pro malosériovou výrobu, typickou pro vzduchotechnické výrobky. Proto bylo oborovému středisku nových hmot ČsVZ ve VÚV Praha dovezeno zahraniční zařízení systému „MCP“, které umožnilo po vývoji a osvojení techniky prakticky na libovolný mateřský model nanést vrstvu nízkotavitelné slitiny CEROCAST, tloušťky 1 až 5 mm. Slitina vytvoří potřebnou líní vrstvu formy, která se pak zalije podpěrnou vrstvou vhodného materiálu, v níž jsou umístěny i ohřívací či chladičí prvky formy.

Do takto vyrobené formy je možné nalévat či vstříkovat termoplasty, odlévací hmoty i pěny a tak vyrábět vhodné výrobky v malých sériích. Protože forma je podstatně méně nákladná, i méně hmotná, přes relativně vysokou cenu CEROCAST, uspořilo se např. na jedné formě takto vyrobené pro lopatku velkého ventilátoru, oproti klasické formě asi 40.000 až 80.000 Kčs. A tak jen tři formy „MCP“ zaplatily kompletní dovezené zařízení, vč. potřebného materiálu, přičemž se u výrobku (lopatky) dosáhlo kombinovaným vývojem aplikace a technologie špičkové úrovně.

Hrubeš



ODPOR PORÉZNÍ PŘEPÁŽKY PRO FLUIDACI SYPKÉHO MATERIÁLU

ING. ALOIS VÁVRA, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Teoretickým rozбором závislosti tlaku a hmotnostního průtoku vzduchu při fluidaci sypkého materiálu na porézní přepážce byl stanoven optimální odpor porézní přepážky vzhledem k odporu fluidní vrstvy.

Recenzoval: Doc. Ing. Jan Smolík, CSc.

Při pneumatické dopravě sypkého materiálu se široce využívá fluidace. Vrstva materiálu přitom spočívá na porézní přepážce, kterou proniká fluidační médium, nejčastěji vzduch. Při malých rychlostech fluidačního vzduchu dochází pouze k jeho filtračnímu průniku vrstvou beze změny jejích fyzikálních vlastností. Zvýší-li se však rychlost fluidačního vzduchu natolik, že dosáhne či překročí prahovou rychlost fluidace, vlastnosti vrstvy se náhle kvalitativně změni. Silové účinky proudu fluidačního vzduchu dosáhnou rovnováhy s tíhou vrstvy. Kontakty mezi částicemi materiálu ve vrstvě oslábnu natolik, že vnitřní tření ve vrstvě materiálu prakticky vymizí. Fluidovaný materiál se pak chová podobně jako kapalina: teče po mírně skloněné porézní přepážce a vytéká otvorem v přepážce či ve stěně fluidační komory. Prvého jevu se využívá v pneumatických dopravních žlábech, na druhém je založen princip vyprazdňování komorových podavačů, přepravníků, tlakových zásobníků a sil.

Velký význam pro průběh fluidace sypkého materiálu mají vzduchotechnické vlastnosti porézní přepážky. Z praxe je známo, že přepážka musí mít dostatečně velký hydraulický odpor, aby rozdělovala fluidační vzduch rovnoměrně po celém průřezu fluidní vrstvy. Bližší kvantitativní údaje však scházejí. Cílem této práce je vyplnit tuto mezeru.

Odpor porézní přepážky je určen vztahem

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad [\text{Pa}], \quad (1)$$

v němž odporový součinitel ζ je funkcí Reynoldsova čísla proudění

$$\zeta = \frac{A}{\text{Re}^n} \quad [1], \quad \text{definovaného takto: } \text{Re} = \frac{vl\rho}{\eta} \quad [1]; \quad (2), (3)$$

kde Δp — odpor porézní přepážky [Pa],

ζ — odporový součinitel porézní přepážky [1],

ρ — měrná hmotnost fluidačního vzduchu na vstupu do přepážky [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],

v — čelní rychlost fluidačního vzduchu na vstupu do přepážky [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

A — konstanta [1],

Re — Reynoldsovo číslo [1],

n — exponent [1],

l — charakteristický lineární rozměr proudění [m],

η — dynamická viskozita fluidačního vzduchu [$\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$];

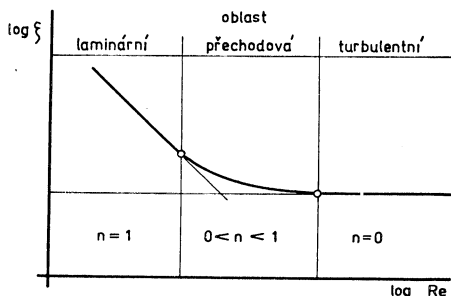
Závislost (2) odporového součinitele ζ porézní přepážky na Reynoldsově čísle Re je nutno stanovit experimentálně. Její typický obraz podává *obr. 1*. Zřetelně se rozlišují tři oblasti:

- laminární, $n = 1$,
- přechodová, $0 < n < 1$,
- turbulentní, $n = 0$.

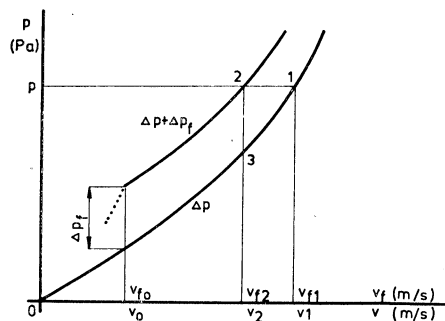
Podle vztahů (1) až (3) je odpor pórzní přepážky funkcí čelní rychlosti fluidačního vzduchu na vstupu do přepážky

$$\Delta p = \frac{A}{\left(\frac{v_l \rho}{\eta}\right)^n} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad [\text{Pa}], \quad (4)$$

jak je znázorněno čarou Δp na *obr. 2*.



Obr. 1. Závislost odporového součinitele ζ porézní přepážky na Reynoldsově čísle Re ; n – exponent ve vztahu (2).



Obr. 2. Závislost tlakového spádu na porézní přepážce Δp a ve fluidní vrstvě Δp_f na čelní rychlosti fluidačního vzduchu v ; p – přetlak fluidačního vzduchu před porézní přepážkou; v_f – rychlost fluidace; v_{f0} – prahová rychlost fluidace.

Předpokládejme, že na porézní přepážce spočívá vrstva fluidovaného materiálu. Její odpor je teoreticky

$$\Delta p_f = h_f g \rho_f \quad [\text{Pa}] \quad \text{pro} \quad v_f \geq v_{f0} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}], \quad (5), (6)$$

kde Δp_f – tlakový spád ve fluidní vrstvě [Pa],

h_f – výška fluidní vrstvy [m],

g – tíhové zrychlení zemské [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$],

ρ_f – objemová hmotnost materiálu ve fluidní vrstvě [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],

v_f – rychlost fluidace [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

v_{f0} – prahová rychlost fluidace [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$].

Odpor fluidní vrstvy tedy nezávisí na rychlosti fluidace v_f , jakmile tato rychlost dosáhla a překročila prahovou rychlost fluidace v_{f0} . V dalším předpokládáme, že tato podmínka (6) je splněna.

Celkový odpor porézní přepážky a fluidní vrstvy, spočívající na ní, je roven součtu (4) a (5), což je na *obr. 2* znázorněno čarou $\Delta p + \Delta p_f$.

Předpokládejme dále, že fluidační komora je napájena fluidačním vzduchem o stálém přetlaku p před porézní přepážkou (obr. 2). Spočívá-li na přepážce fluidní vrstva o maximální výšce h_f , ustálí se režim fluidace v bodě 2, jemuž odpovídá rychlost fluidace v_{f2} . Po otevření výtokového otvoru se fluidační komora začne vyprazdňovat a výška fluidní vrstvy klesat. Provozní bod se přitom bude přesouvat z bodu 2 k bodu 1. Po úplném vyprázdění fluidační komory se porézní přepážka obnaží, takže režim průtoku se ustálí v bodě 1. Rychlost fluidace se zvýšila na v_{f1} . Rychlostem fluidace v_{f1} a v_{f2} jednoznačně přísluší čelní rychlosti fluidačního vzduchu na vstupu do přepážky v_1 a v_2 :

$$v_1 = v_{f1} \cdot \frac{98\,066,5 + p - \Delta p}{98\,066,5 + p} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}], \quad (7)$$

kde p – přetlak fluidačního vzduchu před přepážkou [Pa].

Z obrázku 2 plyne

$$\Delta p_1 - \Delta p_2 = \Delta p_f \quad [\text{Pa}], \quad \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} - 1 = \frac{\Delta p_f}{\Delta p_2} \quad [1]. \quad (8)$$

Za předpokladu, že v intervalu Reynoldsových čísel Re_1 až Re_2 , odpovídajících podle (3) rychlostem v_1 až v_2 , lze obecnou závislost (2) nahradit s dostatečnou přesností hyperbolou, tj. $A = \text{const}$, $n = \text{const}$, platí

$$\frac{\frac{A}{\left(\frac{v_1 l \rho}{\eta}\right)^n} \cdot \frac{\rho v_1^2}{2}}{\frac{A}{\left(\frac{v_2 l \rho}{\eta}\right)^n} \cdot \frac{\rho v_2^2}{2}} - 1 = \frac{\Delta p_f}{\Delta p_2} \quad [1] \quad (9)$$

a po úpravě

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{2-n} - 1 = \frac{\Delta p_f}{\Delta p_2} \quad [1]. \quad (10)$$

Zavedme ještě pro jednoduchost násobek rychlostí k

$$v_1 = k \cdot v_2 \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}], \quad (11)$$

takže nakonec

$$\frac{\Delta p_f}{\Delta p_2} = k^{2-n} - 1 \quad [1], \quad (12)$$

kde Δp_1 – odpor porézní přepážky při čelní rychlosti fluidačního vzduchu v_1 , resp. při rychlosti fluidace v_{f1} [Pa],

Δp_2 – totéž při rychlostech v_2 , resp. v_{f2} [Pa],

k – násobek rychlostí [1].

Odvozený vztah (12) umožňuje stanovit potřebný odpor porézní přepážky Δp_2 při čelní rychlosti fluidačního vzduchu na vstupu do přepážky v_2 , odpovídající doporučené rychlosti fluidace v_{f2} pro daný sypký materiál, je-li znám:

- tlakový spád ve fluidní vrstvě Δp_f ,
- exponent n , popisující režim průtoku fluidačního vzduchu porézní přepážkou,

– násobek rychlostí k , určující zvýšení rychlosti fluidačního vzduchu vzhledem k doporučené hodnotě rychlosti fluidace.

Tlakový spád ve fluidní vrstvě Δp_f je určen vztahem (5).

Exponent n je nutno stanovit experimentálně. Jeho hodnota se v praxi blíží 1, často je přesně rovna 1.

Násobek rychlostí k vyžaduje bližší vyšetření.

Čím nižší bude jeho hodnota, tím vyšší bude odpor přepážky, a naopak. Příliš vysoký odpor přepážky je z energetického hlediska nevýhodný, neboť se tím maří tlak fluidačního vzduchu. Příliš nízký odpor přepážky je rovněž energeticky nevýhodný, neboť při něm nadměrně stoupá průtok fluidačního vzduchu obnaženou přepážkou. V obou případech se zvyšuje výkon fluidačního vzduchu

$$N_1 = V_1 \cdot \Delta p_1 \quad [\text{W}], \quad (13)$$

kde N_1 – výkon fluidačního vzduchu při průtoku obnaženou přepážkou [W],

V_1 – objemový průtok fluidačního vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],

S – plocha porézní přepážky [m^2].

Protože oba faktory, jak V_1 tak Δp_1 , určující výkon fluidačního vzduchu N_1 , mají při změně odporu přepážky protichůdný vliv, musí nutně existovat přepážka s optimálním odporem, který zaručí minimální výkon fluidačního vzduchu. Dosazením upravených vztahů (11), (8) a (12)

$$V_1 = S \cdot k \cdot v_2 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}], \quad (11a)$$

$$\Delta p_1 = \Delta p_f + \Delta p_2 = \Delta p_f \cdot \left(1 + \frac{1}{k^{2-n} - 1} \right) \quad [\text{Pa}] \quad (14)$$

do výrazu (13) plyne

$$N_1 = S \cdot v_2 \cdot \Delta p_f \cdot \left(k + \frac{k}{k^{2-n} - 1} \right) \quad [\text{W}]. \quad (15)$$

Z podmínky minima

$$\frac{dN_1}{dk} = S \cdot v_2 \cdot \Delta p_f \cdot \left(1 + \frac{(k^{2-n} - 1) \cdot 1 - k \cdot (2 - n) \cdot k^{1-n}}{(k^{2-n} - 1)^2} \right) = 0 \quad [\text{W}] \quad (16)$$

odvodíme postupně

$$\begin{aligned} (k^{2-n} - 1)^2 + (k^{2-n} - 1) - k^{2-n} \cdot (2 - n) &= 0 \quad [1], \\ k^{(2-n)2} - 2 \cdot k^{2-n} + 1 + k^{2-n} - 1 - 2 \cdot k^{2-n} + n \cdot k^{2-n} &= 0 \quad [1], \\ k^{2-n} \cdot (k^{2-n} - 3 + n) &= 0 \quad [1], \\ k^{2-n} &= 3 - n \quad [1], \end{aligned} \quad (17)$$

$$k = \sqrt[2-n]{3 - n} \quad [1]. \quad (18)$$

Druhé řešení $k = 0$ je triviální a nemá fyzikální smysl.

Tabulka 1 hodnot $k = f(n)$ ukazuje, že k se nachází v intervalu 1,732 až 2,000.

S hodnotou k podle (17) je (12)

$$\frac{\Delta p_f}{\Delta p_2} = 2 - n \quad [1]. \quad (19)$$

Tab. 1. Hodnoty $k = f(n)$

n	k	$k^{2-n} - 1$
1,00	2,000	1,00
0,95	1,981	1,05
0,90	1,963	1,10
0,85	1,946	1,15
0,80	1,929	1,20
0,75	1,913	1,25
0,70	1,898	1,30
0,65	1,883	1,35
0,60	1,869	1,40
0,55	1,855	1,45
0,50	1,842	1,50
0,40	1,817	1,60
0,30	1,794	1,70
0,20	1,772	1,80
0,10	1,751	1,90
0,00	1,732	2,00

Pro nejčastější případ, kdy odpor porézní přepážky je v laminární oblasti, tj. $n = 1$, má být odpor porézní přepážky při fluidaci materiálu roven odporu fluidní vrstvy. Potud teorie.

Prakticky je třeba vzít v úvahu, že fluidační komora je většinou napájena fluidačním vzduchem o stálém přetlaku p před porézní přepážkou, takže výkon fluidačního vzduchu při průtoku obnaženou přepážkou je přímo úměrný násobku k . Čím menší bude tedy jeho hodnota, tím lépe: spotřeba fluidačního vzduchu bude nižší, přívodní potrubí lze dimenzovat na nižší průtok, atd. Uvedený teoretický rozbor opravňuje k tvrzení, že násobek k by se měl nacházet v intervalu $1 < k \leq 2$. Další je na technické úvaze projektanta.

LITERATURA

- [1] *Vávra A. aj.*: Výzkum dějů, probíhajících při dopravě materiálu ve fluidizovaném stavu. Výzkumná zpráva VÚV Z-70-679, Praha, 1970.
- [2] Vzduchotechnické výrobky ZVVZ Milevsko. Část 2 — Pneumatická doprava. Podniková normalizace ZVVZ, Milevsko, 1971.
- [3] *Urban J.*: Pneumatická doprava. SNTL—SVTL, Praha, 1964.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОРИСТОЙ ПЕРЕГОРОДКИ ДЛЯ ПСЕВДООЖИЖЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

Инж. Алоис Ваера, к. т. н.

При помощи теоретического анализа зависимости давления и массового расхода воздуха при псевдоожигении сыпучего материала на пористой перегородке было установлено оптимальное сопротивление пористой перегородки, принимая во внимание сопротивление псевдоожигенного слоя.

THE RESISTANCE OF A POROUS DESK FOR FLUIDIZING GRANULATED MATTER

Ing. Alois Vávra, CSc.

From a theoretical analysis of interdependence of pressure and mass-airflow, when fluidizing granulated matter on a porous desk, there has been ascertained the optimal resistance of a porous desk in relation to the resistance of the fluidized layer.

DER WIDERSTAND EINER PORÖSEN WAND FÜR FLUIDISIERUNG VON LOCKEREN MATERIAL

Ing. Alois Vávra, CSc.

Durch eine theoretische Analyse des Zusammenhanges zwischen Druck und Massendurchfluss bei Fluidisierung von lockerem Material auf einer porösen Wand wurde der optimale Widerstand der porösen Wand in Anbetracht des Widerstandes der fluiden Schicht festgestellt.

RÉSISTANCE D'UNE CLOISON POREUSE POUR LA FLUIDISATION DU MATÉRIAU LÉGER

Ing. Alois Vávra, CSc.

Sur la base de l'analyse théorique d'une dépendance de la pression et du débit de masse de l'air à la fluidisation du matériau léger sur une cloison poreuse, la résistance optimale d'une cloison poreuse a été déterminée à l'égard de la résistance d'une couche de fluidisation, dans l'article présenté.

● Vytápění sluncem

V r. 1976 se konalo v NSR zasedání tzv. Německé společnosti pro sluneční energii, kterého se zúčastnilo 1200 odborníků.

Závěry z tohoto zasedání lze shrnout do těchto konstatování:

- využívání sluneční energie může významně přispět ke zlepšení v zásobování energií i snížení závislosti na dovozu,
- nejperspektivnější oblastí použití je vytápění místností a příprava teplé užitkové vody,
- v podstatě jsou použitelné principy využívání sluneční energie známy; chybějí jen zkušenosti,
- nejmenším problémem jsou kolektory, jsou však dosud příliš drahé,
- nedořešená je dosud otázka akumulace tepelné energie,
- zcela nejasné jsou dosud otázky rentability,
- lze očekávat těžkosti ze strany stavebních úřadů.

CCI 4/76

(Ku)

● ACES — klimatizační systém budoucnosti

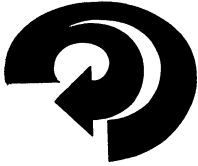
Řada předních amerických firem, za státní podpory, pracuje na vývoji systému ACES (Annual Cycle Energy System), což ve volném překladu znamená integrovaný systém celoroční klimatizace s malými nároky na energii.

Systém ACES znamená v praxi využívání sluneční energie a použití způsobů šetřících energii k vytápění a chlazení. Jako první praktický systém se ukazuje tato kombinace: sluneční kolektor je připojen na akumulaci nádrž, z které odebírá teplo tepelné čerpadlo voda—vzduch pro vytápění místností. V letním provozu, při potřebě chlazení odvádí kolektor teplo z kondenzátoru.

U jiného systému se používá tepelné čerpadlo voda—voda. V noci se pak neodnímá jen naakumulované teplo z kondenzátoru, ale i teplo z místností. Provozní podmínky tepelného čerpadla jsou u tohoto systému ideální. Pracuje se s malými teplotními rozdíly, nejsou problémy s rozmrazováním a četnost přepínání je velmi nízká.

CCI 5/76

(Ku)



PROBLEMATIKA ŘEŠENÍ EXPANZNÍCH JEDNOTEK

ING. JIŘÍ DUŠEK

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Článek se zabývá koncepcí, stavbou a řešením koncového prvku jedno-kanálových vysokotlakých rozvodů — expanzní jednotky. Jsou zde uvedeny základní funkce a soubor vztahů pro návrh ústředního členu expanzní jednotky — regulátoru objemového průtoku vzduchu.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

1. ÚVOD

Nové stavební technologie a systémy založené na bázi lehké prefabrikace kladou zvýšené nároky na zajištění tepelné pohody vnitřních prostorů. Navíc se jedná převážně o budovy vícepodlažní, kde tlak na úsporu stavebního prostoru si vynutil přechod na velké rychlosti v potrubním rozvodu a dal tak vzniknout vysokotlakým klimatizačním systémům. Vysoká rychlost dopravovaného vzduchu, jež umožňuje objemovou úsporu vzduchových rozvodů, klade však zvýšené požadavky na správné dimenzování, technologické provedení vzduchovodů a vyšší dopravní tlaky ventilátorů.

Z hlediska dopravy energií jsou systémy vysokotlaké klimatizace rozděleny do dvou hlavních skupin:

- systémy vzduchové,
- systémy kombinované.

Nejjednodušším ze vzduchových systémů je jednokanálový vysokotlaký systém s konstantním průtokem vzduchu. Přívod vzduchu velkou rychlostí, která je pro vysokotlaká klimatizační zařízení charakteristická, k výdechovým elementům však není možný a proto se do koncových větví vzduchového rozvodu vkládá charakteristický koncový prvek — expanzní jednotka, ve které dochází expanzí vzduchu ke snížení jeho rychlosti na hodnotu, umožňující správnou distribuci vzduchu v klimatizovaném prostoru.

Velká rychlost vzduchu brání také použití běžného způsobu zaregulování odboček nastavením klapek, vřazením redukčních clon či jiných škrticích orgánů, a to pro nežádoucí zvýšení hlučnosti. To vedlo k vývoji regulátoru objemového průtoku vzduchu, který je věšen do expanzní jednotky a reguluje dodávku vzduchu k výdechovým elementům.

2. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI A USPOŘÁDÁNÍ EXPANZNÍ JEDNOTKY

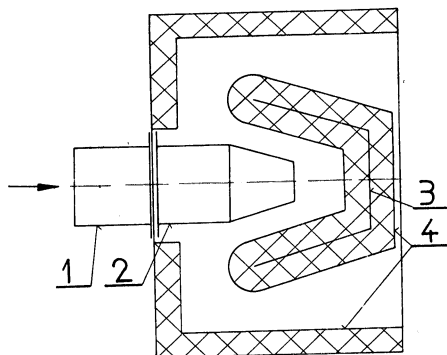
Uspořádání expanzní jednotky vychází samozřejmě ze základních vlastností:

- snížení velké rychlosti přívodního vzduchu,
- regulace objemového průtoku vzduchu.

Snížení rychlosti vzduchu se realizuje tím, že se nechá vzduch expandovat do velkého prostoru skříně expanzní jednotky. Pro využití celého prostoru skříně k expanzi je přímému průniku vzduchu do navazujícího potrubí zabráněno vloženým usměrňovacím plechem.

Regulaci objemového průtoku obstarává regulátor objemového průtoku. Jeho základní vlastností je udržování stálého objemového průtoku vzduchu. To vyplývá z charakteristiky jednokanálového systému se stálým průtokem, kde eliminace tepelného zatížení prostoru je dosahováno změnou teploty přiváděného vzduchu. Regulátor objemového průtoku pracuje na principu regulace škrcením a udržuje stálý objemový průtok v dostatečně širokém rozpětí tlaků, aby bylo zabezpečeno i zaregulování odboček vyvozením potřebné tlakové ztráty.

Expanze vzduchu spolu se škrcením v regulátoru objemového průtoku jsou nemalými zdroji hluku. Proto je celý prostor expanzní jednotky vložen zvuktlumícím materiálem. Významnou roli zde hraje opět již zmíněný usměrňovací plech, který je pro účely tlumení hluku bohatě obložen zvuktlumícím materiálem. Svým umístěním



Obr. 1. Základní uspořádání expanzní jednotky (1 – vstupní hrdlo, 2 – regulátor objemového průtoku, 3 – usměrňovací plech, 4 – zvukotlumící materiál).

zabraňuje přímému průniku zvukových vln k výdechovým elementům a do klimatizovaného prostoru a umožňuje tak využít k tlumení hluku celý vnitřní prostor skříně expanzní jednotky.

Základní uspořádání expanzní jednotky je zřejmé z obr. 1.

3. SPECIFIKACE A PROBLEMATIKA ŘEŠENÍ

K tomu, aby v potrubním rozvodu byl stálý objemový průtok, je nutné, aby tlakové poměry v rozvodu byly stálé. Tato skutečnost je dána fyzikální vazbou mezi oběma veličinami tak, jak ji udává statická charakteristika ventilátoru. Z praxe je však známo, že tlakové poměry v síti kolísají, což způsobuje i změnu objemového průtoku. Tento jev je tím výraznější, čím plošší je charakteristika ventilátoru. Regulátor objemového průtoku, který má udržovat objemový průtok na konstantní hodnotě, musí zasáhnout tak, aby eliminoval tlakovou odchylku od jmenovité hodnoty a ustavil tak opět jmenovitý provozní bod ventilátoru. V principu tedy jde

o regulaci škrcením a regulátor je konstruován jako škrticí orgán, který je schopen měnit svou tlakovou ztrátu.

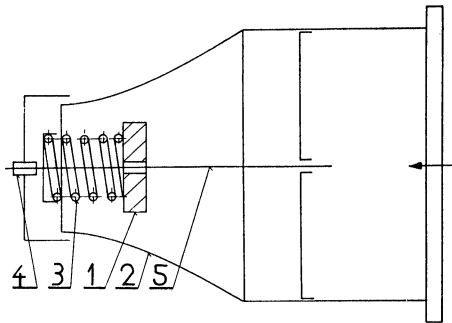
Problematika řešení vychází ze základní představy konstrukčního provedení regulátoru objemového průtoku podle způsobu přestavování škrticího orgánu:

- s pomocnou energií,
- bez pomocné energie.

Regulátory objemového průtoku pracující s pomocnou energií jsou vybaveny indikací tlaku (respektive průtoku) jako řídicí veličinou, na základě jejíž změny je upravován tok pomocné energie a tím i poloha škrticího orgánu.

Regulátory objemového průtoku, pracující bez pomocné energie, využívají pro přestavení škrticího členu přímo vzduchu přiváděného do klimatizovaného prostoru. Akční veličinou u těchto typů regulátorů bývá aerodynamický účinek nabíhajícího proudu vzduchu nebo regulační vzduch z paralelního regulačního okruhu, který pro svou funkci využívá přiváděného vzduchu. Expanzní jednotka, vybavená regulátorem objemového průtoku bez pomocné energie, tvoří tak kompaktní prvek vzduchového rozvodu, který pouhým připojením na přívodní systém je připraven ke své funkci. Proto bylo rozhodnuto při vývoji expanzní jednotky zaměřit se na regulátor bez pomocné energie, a to nejen pro jednoduchou montáž, ale i návrh rozvodu vzduchu.

Přímočinný regulátor objemového průtoku, který byl konstruován, je tvořen dýzou, ve které se axiálně pohybuje škrticí těleso. Silový účinek proudu vzduchu je vyrovnáván přesně navrženou pružinou. Principiální schéma regulátoru je na obr. 2, na kterém je možné vysvětlit i jeho funkci.



Obr. 2. Principiální schéma regulátoru průtoku (1 – škrticí těleso, 2 – dýza, 3 – pružina, 4 – nastavovací zařízení, 5 – vodičí tyč).

Při průtoku vzduchu regulátorem dochází k obtékání tělesa vloženého v dýze. V důsledku odtržení proudnic na obrysové hraně vzniká na škrticím tělese tlakový rozdíl, který vyvolá silový účinek a pohyb tělesa ve směru proudu vzduchu k ústí dýzy. Pro vysvětlení regulačního zásahu předpokládejme, že v potrubním systému došlo ke snížení tlaku, což je spojeno se zvýšením objemového průtoku tak, jak udává charakteristika ventilátoru. Zvýšení objemového průtoku však vyvolá zvětšení tlakového rozdílu na škrticím tělese a tedy i vyšší silový účinek, čímž dojde ke stlačení pružiny a pohybu tělesa směrem k ústí dýzy. Tato změna polohy tělesa je však spo-

jena se zmenšením průtočného průřezu a zvětšením odporu regulátoru průtoku. Tím dojde i ke zvětšení odporu v síti, opětnému poklesu objemového průtoku a ustavení jmenovitého provozního bodu ventilátoru. Při náhlém vzrůstu tlaku v potrubním systému probíhá regulační zásah regulátoru objemového průtoku v opačném směru.

Problematika řešení regulační funkce expanzní jednotky tedy leží v určení:

- škrticího tělesa,
- tvaru dýzy,
- charakteristiky pružiny regulátoru objemového průtoku.

Již z popisu regulačního zásahu je zřejmé, že všechny uvedené stavební prvky regulátoru spolu úzce souvisí a změna jednoho z nich s sebou nese i změnu zbývajících.

V úvahách týkajících se volby tvaru tělesa bylo nutné pamatovat na to, aby silový účinek na těleso v pracovním zdvihu byl dostatečný nejen proto, aby pasivní odpory při tření tělesa po vodící tyči v dýze byly vůči němu zanedbatelné – což přímo souvisí i s hysterezí regulátoru, ale hlavně proto, aby pružina byla vzhledem k uvažovanému většímu zdvihu vůbec technicky realizovatelná.

Pro odpor tělesa P vloženého do rozlehlého proudu vazké tekutiny je znám vztah:

$$P = c_P \cdot f_0 \cdot \frac{w^2}{2} \rho, \quad (1)$$

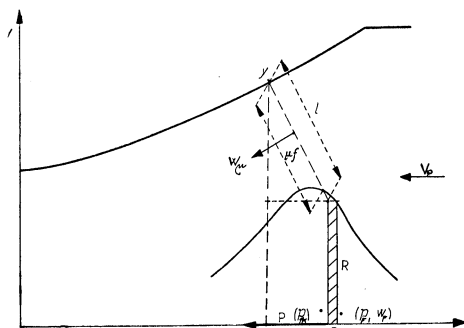
kde P – odpor tělesa [N],

c_P – součinitel odporu tělesa [–],

f_0 – čelní průřez tělesa [m²],

w – rychlost nabíhajícího proudu vzduchu [m/s].

Zvětšení silového účinku při stálé rychlosti w nabíhajícího proudu tekutiny je možné dosáhnout buď zvětšením čelní plochy f_0 nebo zvětšením součinitele odporu tělesa, ve kterém hlavní položkou je tvarový součinitel tělesa. Zvolíme-li tedy těleso s malým tvarovým součinitelem (aerodynamický tvar), je nutné zvětšit jeho čelní plochu, což s sebou nese i zvětšení rozměrů regulátoru objemového průtoku. Vhodnější se tedy jeví těleso s větším součinitelem odporu c_P a s přihlédnutím k jednoduchosti výroby byla zvolena jako škrticí těleso kruhová deska.



Obr. 3. Označení výpočtových veličin x, y – souřadnice bodu křivky (tvaru dýzy); z – poloha desky; l – tětiva (nejkratší vzdálenost obrysu desky od dýzy); f – kritický průřez (nejmenší průtočný průřez – geometricky); μ – součinitel kontrakce proudu vzduchu; w_u – rychlost v kontrahovém průřezu; w – rychlost v kritickém průřezu; w_F – rychlost v plném průřezu dýzy; p_F – tlak v plném průřezu dýzy; p_k – tlak v kontrahovaném průřezu; R – poloměr desky; V_P – objemový průtok přiváděného vzduchu; P – silový účinek proudu vzduchu.

Určení tvaru dýzy je nutné podřídít technické realizovatelnosti pružiny na eliminaci silového účinku proudu vzduchu na těleso (desku). Proto je třeba vyjít při řešení ze zvoleného silového účinku na těleso a hledat k němu odpovídající tvar dýzy. Plně exaktní řešení tohoto problému, tj. řešení obtékání desky v dýze vazkou tekutinou není možné a je nutné sáhnout k řešení přibližnému. Jedná se o vytvoření modelu pro stanovení tlakových poměrů na určení tlakové ztráty a silového účinku a zjistit geometrické vazby mezi polohou desky a tvarem dýzy. Označení veličin potřebných pro výpočet je zřejmé z *obr. 3*.

Tlaková ztráta Δp_z , jako jedna ze základních veličin, je složena z několika položek:

- ztráty třením,
- ztráty náhlým rozšířením průřezu,
- ztráty na výstupu z dýzy.

Z rozboru jednotlivých položek vyplývá, že největší podíl tlakové ztráty Δp_z tvoří ztráta náhlým rozšířením průřezu, kterou počítáme z Bordova vztahu pro případ rozšíření proudu vzduchu z kontrahovaného průřezu ($\mu \cdot f$) na plný průřez dýzy F . Vliv ostatních položek tlakové ztráty je pak začleněn do součinitele kontrakce μ tak, aby tlaková ztráta počítaná podle Bordova vztahu odpovídala tlakové ztrátě regulátoru objemového průtoku. Pro tento účel je součinitel kontrakce

$$\mu = g \left(\frac{f}{F} \right) \quad (2)$$

stanoven experimentálně.

Bordův vztah:

$$\Delta p_z = \frac{\rho}{2} (w_\mu - w_F)^2.$$

Z rovnice kontinuity vyplývá:

$$V_P = \mu \cdot f \cdot w_\mu = f \cdot w = F \cdot w_F. \quad (3)$$

Pro plný průřez dýzy F předpokládáme vztah:

$$F = f + \pi \cdot R^2. \quad (4)$$

Tlakovou ztrátu Δp_z pro polohu desky z lze pak upravit na tvar:

$$\Delta p_z = \frac{\rho}{2} \cdot V_P^2 \cdot \left[\frac{1}{\mu} - \frac{f}{F} \right]^2 \cdot \frac{1}{f^2}. \quad (5)$$

Silový účinek P proudu vzduchu na desce při obtékání vazkou tekutinou je vyvolán rozdílem tlaků na náběhové a zadní straně desky.

Pro výpočet předpokládáme:

- před deskou tlak p_F takový, který odpovídá statickému tlaku při průtoku vzduchu plným průřezem dýzy F ,
- za deskou tlak p_{tk} , který je shodný s tlakem v kontrahovaném průřezu ($\mu \cdot f$)

$$P = k_P \cdot (p_F - p_{tk}) \cdot \pi \cdot R^2. \quad (6)$$

Korekční činitel k_P pak vyrovnává odchylku představy o tlakovém rozdílu na desce od skutečných poměrů. Závislost

$$k_P = h \left(\frac{f}{F} \right) \quad (7)$$

je nutno stanovit experimentálně.
Z Bernoulliovy rovnice plyne:

$$p_F + \frac{w_F^2}{2} \cdot \rho = p_{fk} + \frac{w_\mu^2}{2} \cdot \rho,$$

$$p_F - p_{fk} = \frac{\rho}{2} \cdot w_\mu^2 \cdot \left[1 - \left(\frac{w_F}{w_\mu} \right)^2 \right]$$

a pomocí (3) pro silový účinek vychází po úpravě vztah:

$$P = k_P \cdot \frac{\rho}{2} \cdot V_P^2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \left[\frac{1}{\mu^2} - \left(\frac{f}{F} \right)^2 \right] \cdot \frac{1}{f^2}. \quad (8)$$

Geometrické závislosti udávají vazební vztahy mezi polohou desky, tvarem dýzy a průtočným průřezem. Průtočný průřez (kritický) uvažujeme jako nejmenší průřez mezi hranou desky a tvarem dýzy. U rotačních těles pak stačí najít nejkratší tětivu l mezi křivkou udávající tvar dýzy a bodem na hraně desky. Nejkratší tětiva leží na normále spuštěné z křivky k bodu na obrysu desky. Pro tětivu l platí:

$$l = \sqrt{(y - R)^2 + (z - x)^2}. \quad (9)$$

Kritický průtočný průřez f je dán pak rotací tětivy l kolem osy x :

$$f = \pi \cdot (y + R) \cdot l,$$

$$f = \pi \cdot (y + R) \cdot \sqrt{(y - R)^2 + (z - x)^2}. \quad (10)$$

Rovnice (10) však jednoznačně neurčuje bod křivky, která odpovídá tvaru dýzy. Udává pouze množinu bodů (x, y) , která vyhovuje podle rovnice (10) kritickému průřezu f přiřazenému poloze desky z v dýze. Křivka, která vytváří rotací tvar dýzy, je pak vytvořena obálkou systému křivek podle rovnice (10).

Z diferenciální geometrie je známo, že obálka soustavy křivek daných rovnicemi

$$F(x, y, z) = 0, \quad (11)$$

kde z je proměnný parametr, jehož každé hodnotě přísluší určitá křivka soustavy, má v kterémkoliv svém bodě společnou tečnu alespoň s jednou křivkou soustavy. Pro směrnici tečny platí:

$$\frac{\delta F}{\delta x} \cdot dx + \frac{\delta F}{\delta y} \cdot dy = 0; \quad (12)$$

z rovnice (11) plyne:

$$\frac{\delta F}{\delta x} \cdot dx + \frac{\delta F}{\delta y} \cdot dy + \frac{\delta F}{\delta z} \cdot dz = 0$$

a srovnáním s (12) plyne pro obálku podmínka:

$$\frac{\delta F}{\delta z} \cdot dz = 0. \quad (13)$$

Vyloučením parametru z z rovnice (11) a (13) získáme rovnici obalového povrchu $G(x, y) = 0$. Pokud nelze parametr vyloučit, určují rovnice (11) a (13) hledaný povrch parametricky. Aplikací podmínky (13) na rovnici (10) obdržíme:

$$\frac{f'_z}{\pi} = \frac{(y + R) \cdot (z - x)}{\sqrt{(y - R)^2 + (z - x)^2}}. \quad (14)$$

$$f'_z = df/dz.$$

Součinem rovnic (10) a (14) lze upravit podmínku na tvar

$$(y - R)^2 = \left[\frac{f}{\pi} \right]^2 \cdot \left[1 - \left(\frac{f'_z}{\pi} \right)^2 \right]. \quad (15)$$

Rovnice (15) pro y -ovou souřadnici křivky, tvořící tvar dýzy, je obecným polynomem čtvrtého stupně. Z hlediska fyzikální aplikace je hledané řešení dáno podmínkou

$$R < y < y_m, \quad (16)$$

kde y_m je mezní hodnota daná výrazem:

$$f = \pi \cdot (y_m^2 - R^2),$$

$$y_m = \sqrt{\frac{f}{\pi} + R^2}. \quad (17)$$

Uváděný přehled vztahů, přestože byl sestaven na základě několika zjednodušujících předpokladů, představuje řadu složitých výrazů, které nejsou exaktně řešitelné. Proto bylo nutné sáhnout k numerickému řešení na samočinném počítači.

Algoritmus výpočtu lze stanovit s ohledem na vstupní úvahy problematiky řešení. Znamená to tedy, že je s ohledem na technickou realizaci pružiny volen průběh silového účinku na desku a pomocí odvozených vztahů je počítána křivka, jejíž rotací je vytvořen hledaný tvar dýzy.

Volený silový průběh můžeme zapsat ve tvaru:

$$P = P(u) \quad (18)$$

jako rostoucí funkci. Vzhledem k orientaci souřadnic je silový účinek proudu vzduchu funkcí klesající:

$$u = u_0 - z. \quad (19)$$

Algoritmus výpočtu lze pak shrnout do následujícího pořadí, kde V_p je hodnota objemového průtoku, kterou má regulátor udržovat konstantní.

1. Poloha desky $z = 0$ odpovídá horní mezi rozpětí tlakových ztrát vyvozovaných regulátorem objemového průtoku. Iteračním postupem z (5) a (2) určíme kritický průřez f .
2. Průřez f dosadíme do (7) a (8) a určíme silový účinek na desku P . Z rovnice (18) pak stanovíme hodnotu u_0 .
3. Pro y -ovou souřadnici tvořící křivky tvaru dýzy je odvozena rovnice (15). Rovnici je vhodné řešit iteračním postupem pro řešení respektující fyzikální aplikaci, které udává podmínka (16).

Pro výraz (15) je však nutné určit derivaci funkce průřezu f podle proměnné z . Tato závislost je dána implicitně rovnicí (8) a dosazeným voleným silovým průběhem $P = P(u_0 - z)$. Po úpravách pro derivaci f'_z obdržíme:

$$f'_z = \frac{\left[\frac{dP}{du} \right] \cdot f^3}{\pi R^2 \cdot \rho \cdot V_P^2 \cdot \left[\frac{k_P}{\mu^2} \left(1 + \frac{f}{\mu} \cdot \left[\frac{d\mu}{df} \right] \right) - k_P \left(\frac{f}{F} \right)^3 - \frac{f}{2} \cdot \left[\frac{dk_P}{df} \right] \cdot \left[\frac{1}{\mu^2} - \left(\frac{f}{F} \right)^2 \right] \right]} \quad (20)$$

4. Pro x -ovou souřadnici tvořící křivky tvaru dýzy lze využít součinu (14) a (10)

$$\left(\frac{f}{\pi} \right) \cdot \left(\frac{f'_z}{\pi} \right) = (y + R)^2 \cdot (z - x),$$

$$x = z - \frac{\left(\frac{f}{\pi} \right) \cdot \left(\frac{f'_z}{\pi} \right)}{(y + R)^2}. \quad (21)$$

5. Zvolíme novou polohu desky z , ze vztahu (19) určíme u a z (18) velikost silového účinku P na desku.
6. Kritický průřez f obdržíme iteračním postupem z rovnice (8), (7) a (2).
7. Tlakovou ztrátu Δp_z vypočteme podle (5) a kontrolujeme, zdali bylo dosaženo spodní meze rozpětí tlakových ztrát vyvozovaných regulátorem objemového průtoku.
8. Souřadnice tvořící křivky tvaru dýzy pak stanovíme z rovnice (15) a (21) s užitím vztahu (20).

Uvedený postup určení tvořící křivky tvaru dýzy představuje však pouze první blok výpočtu. Tvořící křivka vypočtená podle výše uvedeného algoritmu vyhovuje pouze pro jeden (zvolený) objemový průtok. Pro praktické užití však není možné konstruovat regulátory objemového průtoku jen pro jeden průtok, ale pro určitý rozsah objemových průtoků (obvykle bývá $V_{pmax}/V_{pmin} = 2$). Navíc zůstává z praktického hlediska pružina stejná a svoji charakteristikou musí eliminovat silové účinky na desku pro všechny průtoky z celého rozsahu průtoků, pro které je regulátor konstruován. Pak je samozřejmé, že v důsledku jednotné silové charakteristiky nelze udržet stálý průtok V_p v plném významu tohoto slova. Pokud však leží všechny skutečné objemové průtoky jako funkce zdvihu desky nebo tlakové ztráty v tolerančním pásmu (bývá $\pm 5\%$ V_{pjm}) od jmenovité hodnoty, považujeme tento průtok za stálý.

Druhý výpočtový blok pak hledá konečný tvar dýzy (tvořící křivky) numerickou cestou na základě řady dílčích tvořících křivek vypočtených pro volené objemové průtoky v celém rozsahu objemových průtoků, pro něž je regulátor objemového průtoku konstruován. Začátky jednotné silové charakteristiky jsou pro vyšší objemové průtoky posouvány ve směru osy x do nitra dýzy a pro možnou změnu tlakové ztráty mezi horní a dolní mezí (bývá asi 1 500 až 200 Pa) je tak využito jen části dýzy.

Z uvedeného postupu je patrné, že úspěšné zvládnutí numerického výpočtu záleží na vhodné volbě silového účinku proudu vzduchu na desku, tj. vztahu (18), a jeho postupnou opravou lze pak obdržet vhodný tvar dýzy regulátoru průtoku.

4. CELKOVÁ KONCEPCE KONCOVÉHO PRVKU VYSOKOTLAKÉHO ROZVODU VZDUCHU

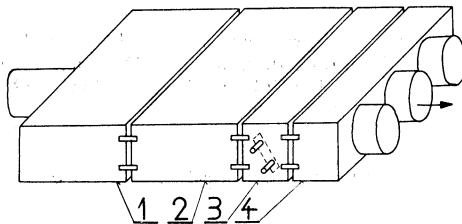
Expanzní jednotka, tak jak byla dosud popsána, může pracovat jako samostatný element, ale spojením s dalšími prvky do jednoho bloku může plnit i některé další funkce.

Při dodávce vzduchu do místnosti s vyššími nároky na snížení hladiny hluku je možné za expanzní jednotku připojit sekundární tlumič hluku (výjimečně i dva za sebou).

Při klimatizaci jednotlivých prostorů odlišným průběhem tepelného zatížení začleněných do jednodukálního systému klimatizace prostorů se stejným nebo podobným charakterem tepelného zatížení je nezbytná dodatečná tepelná úprava přiváděného vzduchu. Za tímto účelem je možné do sestavy vložit dohřívací komoru.

Dodávku vzduchu z jedné expanzní jednotky k několika výdechovým elementům umožňuje výstupní komora s dvěma nebo třemi kruhovými výstupy.

Tyto nastavbové funkce daly vzniknout koncepci blokové jednotky, jejíž různě vytvořené sestavy z uvedených skladebních elementů umožní splnit v široké míře



Obr. 4. Celková koncepce koncového prvku VTK (1 — expanzní jednotka, 2 — tlumič hluku, 3 — dohřívací komora, 4 — výstupní komora).

všechny požadavky projektanta (obr. 4). Jednotlivé části bloku se snadno spojují sponovými uzávěry. Expanzní jednotka (blok) bývá umístěn nejčastěji v mezistropěch či jiných pomocných prostorech.

Nastavení žádané hodnoty objemového průtoku je prováděno jako výrobní operace přímo ve výrobním závodě.

5. ZÁVĚR

Celkovým cílem v oblasti vysokotlaké klimatizace je umožnit v maximální míře zajištění potřeb čs. hospodářství tuzemskou výrobou. Vývoj expanzních jednotek vyšel z požadavků jaderné energetiky na zabezpečení klimatu budovy laboratoří jaderné energetiky na zabezpečení klimatu budovy laboratoří jaderné elektrárny řady VI.

Expanzní jednotky spolu s doplňujícími elementy jsou ve výrobním programu Libereckých vzduchotechnických závodů pod označením „Expanzní komory IEA“ — č. oborové normy PL 12 72 40.

ПРОБЛЕМАТИКА РЕШЕНИЯ БЛОКОВ С ОДНИМ КАНАЛОМ

Инж. Йиржи Душек

Статья занимается компоновкой, конструкцией и решением воздухораспределителя одноканальных высоконапорных распределительных сетей — блока с одним каналом. В статье описаны основные функции и статья приносит совокупность отношений для проекта центрального элемента блока с одним каналом — регулятора объемного расхода воздуха.

SOME PROBLEMS IN DESIGNING EXPANSION UNITS

Ing. Jiří Dušek

The article discusses the lay-out, construction and final design of the final elements in one-channel high-pressure air distributing systems, i.e. expansion units. The article further presents basic functions and relations for designing the central element of an expansion unit, i.e. the air-flow volume control.

PROBLEMATIK DER LÖSUNGEN VON EXPANSIONSEINHEITEN

Ing. Jiří Dušek

Der Artikel beschäftigt sich mit Konzeption, Konstruktion und Lösung des Endelements von Einrohrleitungen für Hochdruckluft, d. h. mit der Expansionseinheit. Es werden Grundfunktionen sowie Beziehungenkomplex für Entwurf des zentralen Gliedes einer Expansionseinheit, d. h. des Reglers des Luftvolumens, angegeben.

PROBLÈME DE LA SOLUTION DES BOÎTES À SIMPLE CONDUIT

Ing. Jiří Dušek

L'article présenté décrit la conception, la construction et la solution d'une bouche d'air terminale des distributions d'air à monoconduit à haute pression — de la bouche à simple conduit. Dans l'article présenté, on cite les fonctions fondamentales et la synthèse des relations pour un projet de l'élément central d'une boîte à simple conduit — du régulateur du débit.

ČSN 73 0548 — Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

S účinností od 1. ledna 1978 byla vydána nová čs. státní norma, která platí pro výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů, zejména v občanských budovách. V jiných objektech je použitelná, je-li klimatizovaný prostor rovnoměrně provětrán (nejméně 2krát za hodinu), takže rozdíly teplot u podlahy a pod stropem jsou malé (max. 2 K). Její použití není vhodné bez přiměřené korekce pro prostory o výšce větší než 5 m.

Po úvodní názvoslovné kapitole a přehledu používaných značek jsou zde uvedeny zásady pro výpočet (společná ustanovení, teploty venkovního vzduchu, intenzity sluneční ra-

diace, polohy slunce), tepelné zisky od vnitřních zdrojů tepla (druhy zdrojů tepla, produkce tepla lidí, svítidel, elektromotorů, ventilátorů a ohřátím vzduchu ve vzduchovodech, jiné zdroje tepla), tepelné zisky z vnějšího prostředí (tepelná zátěž okny, prostup tepla konvekcí, sluneční radiací, stěnami a infiltrací venkovního vzduchu) a vodní zisky (z produkce páry a adiabatickým odpařováním). V příloze je uveden příklad výpočtu tepelné zátěže s konkrétním zadáním, postupem výpočtu a vyhodnocením výsledku celkové tepelné zátěže.

Zpracovatelem 32stránkové normy je Výzkumný ústav pozemních staveb Praha, ve spolupráci s ČVUT, fakultou strojní.

(tes)



NOVÝ PRŮMYSLOVÝ FILTR FKA

ING. JIŘÍ ALBRECHT, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Ve výzkumném ústavu vzduchotechniky Praha byl vyvinut nový průmyslový filtr FKA s kapsovým uspořádáním filtrační textilie, regenerovaný samostatným zpětným proplachem. Základní stavební jednotku, tj. jednoskříňový filtr (2,5 × 2,5 m) lze řazením vedle sebe nebo za sebou uspořádat do velkých filtračních stanic. Výstupní koncentrace se pohybuje od 0,5 do 5 mg/m³, životnost filtračních textilií minimálně 12 000 pracovních hodin. Výrobu filtru FKA zajišťuje n. p. ZVVZ Milevsko. V článku jsou uvedeny práce předcházející vývoji filtru FKA a je podán výklad dalšího zaměření vývoje průmyslové filtrace.

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

1. ÚVOD

Průmyslová filtrace vzdušnin prodělala v posledním desetiletí prudký vývoj. Hlavní roli v tomto úspěšném nástupu průmyslových filtrů hraje jejich vysoká odlučivost, což z hlediska narůstajících požadavků na čistotu ovzduší se stává rozhodujícím momentem. Podíl průmyslové filtrace na celkovém objemu odlučování ve všech technicky vyspělých státech neustále narůstá. Lze konstatovat, že průmyslová filtrace se stává nejrozšířenějším způsobem odlučování příměsí z proudících vzdušnin, což také potvrzují statistiky zveřejněné v zahraničí.

Také v ČSSR, v souladu s touto celosvětovou tendencí, se začala průmyslové filtrace věnovat zvýšená pozornost. Na základě rozborových zpráv o stavu a úrovni průmyslových filtrů a filtračních materiálů ve světě, byla v letech 1971 až 1976 vyřešena celá řada závažných výzkumných a vývojových úkolů.

V začátcích tohoto koordinovaného vývoje se jednoznačně ukázalo, že kvalita tuzemských filtračních textilií je nevyhovující a že nezbytným předpokladem pro úspěšný rozvoj průmyslové filtrace je kvalita a dostatečný sortiment v oblasti filtračních materiálů. Také z rozboru problematiky regeneračních systémů zahraničních průmyslových filtrů vyplynulo, že základním prvkem ovlivňujícím nejen odlučivost, ale i regenerační schopnost, je kvalita používaných filtračních textilií. Bylo zřejmé, že vývoj technologie výroby filtračních textilií bude zásadním způsobem ovlivňovat optimalizaci regenerace a tím i vlastní konstrukci filtrů. Z těchto důvodů byla největší pozornost zaměřena nejdříve na výzkum a vývoj filtračních textilií, které tvoří nejdůležitější součást průmyslového filtru.

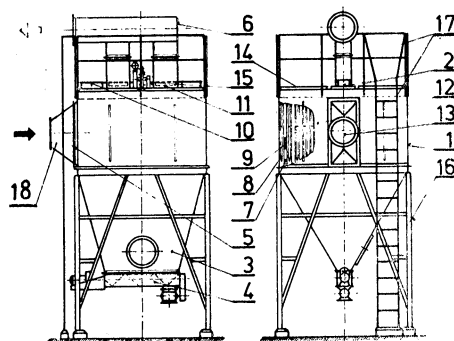
V průběhu let 1972 až 1975 byl úspěšně vyřešen výzkumný a vývojový úkol, jehož výsledkem bylo zavedení sériové výroby základní typové řady filtračních textilií, jež dostaly označení FINET (výrobce n. p. Mitop, Mimoň). Výborné filtrační vlastnosti vpichovaných filtračních textilií FINET přinesly u stávajících filtrů podstatné snížení úletů a značné prodloužení životnosti. Neméně důležitou vlastností filtračních textilií FINET je jejich optimální regenerační schopnost dosažená

povrchovou úpravou vstupního povrchu textilie tepelným opracováním. Právě tato povrchová úprava vstupní strany způsobila, že se zásadním způsobem změnila situace v posuzování různých regeneračních systémů dosud používaných u stávajících filtrů. Tepelně upravený vstupní povrch umožňuje odstraňování odloučené vrstvy prachu při minimálních nárocích na intenzitu regenerace. Dříve nejužívanější systémy regenerace (mechanický oklep, vibrace, tlakovzdušný proplach) se při použití FINETu ukazují jako zbytečně intenzivní, které nadměrně namáhají filtrační textilie. Výzkum problematiky regenerace při použití FINETu prokázal, že dostatečnou regeneraci lze dosáhnout pouhým samostatným proplachem. Na základě těchto poznatků bylo přistoupeno k řešení úkolu „Vývoj nového průmyslového filtru“ (1973 až 1976).

Výsledkem řešení úkolu je nový průmyslový filtr, který dostal označení FKA (filtr kapsový, provedení A). Lze konstatovat, že tento nový průmyslový filtr je koncepčně řešen především z hlediska optimálního využití kvalitativně nových vlastností vpichovaných filtračních textilií FINET.

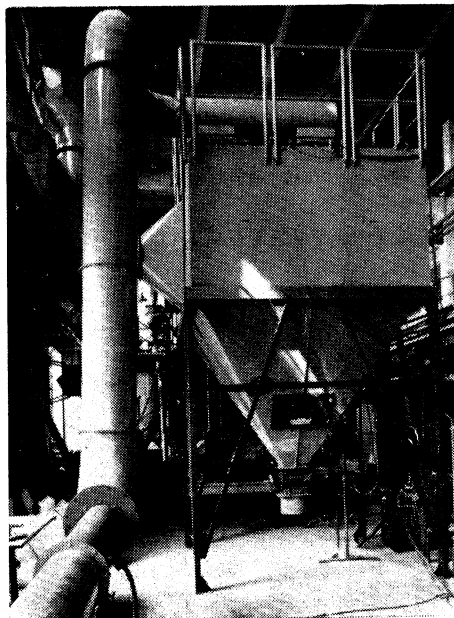
2. POPIS PRŮMYSLOVÉHO FILTRU FKA

Průmyslový filtr FKA má plošné uspořádání filtračních textilií uspořádaných ve tvaru kapes. Schéma filtru FKA je zachyceno na *obr. 1*.



Obr. 1. Schéma filtru FKA (1 — skříň filtru, 2 — regenerační panel, 3 — výsypka, 4 — sběrný mechanismus, 5 — vstupní díl, 6 — výstupní díl, 7 — filtrační osmikapsová vložka, 8 — výztuž vnější, 9 — výztuž vnitřní, 10 — proplachovací klapka, 11 — uzavírací klapka, 12 — komora filtru, 13 — vstupní komora, 14 — víko komory, 15 — hřídel s vačkami, 16 — nosná konstrukce, 17 — žebřík a zábradlí, 18 — přechodový kus).

Skříň filtru, tvořící základní stavebnicovou jednotku, je čtvercového průřezu a sestává ze čtyř oddělených filtračních komor 12 a vstupní komory 13, rozdělující filtr na dvě části po dvou komorách. Uvnitř každé filtrační komory je uložena filtrační textilie konfekčně zpracovaná do tvaru osmikapsové vložky 7. Nad každou komorou ve stropu skříně je umístěno víko 14, které umožňuje přístup k filtračním vložkám a provádění jejich výměny. Uvnitř jednotlivých kapes, na čisté straně, jsou uloženy rozpěrné drátové výztuže 9 a mezi jednotlivými kapsami na zaprášené straně tzv. vnější výztuže 8. Oboje výztuže jsou kyvně zavěšeny na stropu filtrační komory. Regenerační zařízení 2 je uloženo na skříni filtru 1 nad vstupní komorou 13 a tvoří samostatný panel přichycený ke skříni šrouby. Na regeneračním panelu jsou umístěna proplachovací a výstupní hrdla, opatřená proplachovacími klapkami 10 a uzavíracími klapkami 11.



Obr. 2. Prototyp filtru FKA 4/100

Každá komora má jednu proplachovací a jednu uzavírací klapku, které jsou upevněny na společném hřídeli 15, opatřeném vačkami. Ovládací kotouč regenerace, poháněný převodovým motorem, je opatřen palci, které zabírají do vaček hřídelů s klapkami, kterými otáčí a tak postupně probíhá zpětný proplach všech čtyř komor.

3. FUNKCE FILTRU FKA

Vzdušina s prachem postupuje vstupním dílem 5 do rozdělovací vstupní komory 13, odtud proudí dolů do výsyvky 3 a z ní se rozděluje do jednotlivých filtračních komor 12, kde jsou zavěšeny filtrační kapsy. Zaprášená vzdušina vstupuje z vnější strany dovnitř filtračních kapes, na jejichž povrchu se ukládá odloučený prach a vyčištěná vzdušina postupuje vnitřkem kapes nahoru nad strop filtrační komory. Odtud je vedena přes regenerační zařízení 2 otevřenou uzavírací klapkou 11 do výstupního dílu 6.

V průběhu funkce filtru se postupně střídají etapy filtrace a regenerace. Regenerace zaneseného filtračního materiálu je prováděna zpětným proplachem. Celé regenerační zařízení pro čtyřkomorový filtr sestávající ze čtyř proplachovacích klapek, čtyř uzavíracích klapek, hřídelů s vačkami, ovládacího kotouče regenerace s palci a převodového elektromotoru, tvoří jeden montážní celek ve formě tzv. regeneračního panelu umístěného na stropu filtru.

Po spuštění regenerace uvede převodový elektromotor do pohybu ovládací kotouč, který během asi 28 sekund pomocí palců na obvodu kotouče přes vačky na hřídelích opatřenými klapkami zajistí postupné zpětné propláchnutí všech čtyř komor. Doba proplachu jedné komory je asi 3 sekundy. Ovládací kotouč s palci dává

pouze základní impuls k pohybu klapky. Natočení proplachovací klapky a dovržení uzavírací klapky do krajních poloh je zajišťováno účinkem dynamického a statického tlaku vyčištěné vzdušiny, stejně jako úplné uzavření proplachovací klapky a otevření uzavírací klapky.

Při regeneraci po dovržení uzavírací klapky a otevření proplachovací klapky proudí zpětně proplachovaný vzduch z okolní atmosféry dovnitř filtračních kapes a z jejich vnějšího povrchu strhává odloučenou vrstvu prachu, která padá dolů do výsypky.

4. FILTRAČNÍ VLOŽKY A VÝZTUŽE

Filtrační materiál ve filtrech FKA je konfekčně zpracován do tvaru osmikapsových vložek vytvořených skládáním z jednoho kusu textilie.

Každá komora filtru obsahuje jednu osmikapsovou filtrační vložku o ploše 25 m², to znamená pro jednotkový čtyřkomorový filtr celkovou filtrační plochu 100 m².

Filtrační vložka je konfekčně zpracována z jednoho kusu filtračního materiálu o délce 23 m a tvoří samostatně vyměnitelný celek. Výrobu a dodávky filtračních vložek pro filtry FKA zajišťuje n. p. MITOP, Mimoň.



Obr. 3. Pohled na kapsovou vložku filtru FKA po otevření víka komory.

Ve spolupráci s výrobcem filtračních textilií se podařilo vypracovat způsob šití i optimální stříh tak, že délka šitých spojů je minimální. Těsnicí plocha je zredukována pouze na obvodovou manžetu ohraničující osmikapsovou vložku. Pohled na filtrační kapsovou vložku při otevření víka jedné komory filtru je zachycen na snímku v *obr. 3*. Uvnitř jednotlivých kapes jsou patrné vnitřní drátové výztuže.

5. REGENERAČNÍ ZAŘÍZENÍ

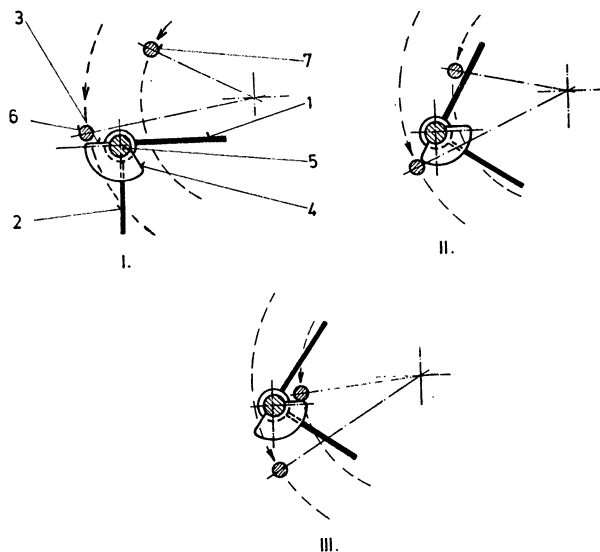
Regenerační zařízení tvořící samostatný montážní celek, tzv. regenerační panel, je uchyceno symetricky, tzn., že komíny proplachovacího i výstupního potrubí jsou s ohledem na střed filtru umístěny souměrně.

Optimální doba trvání zpětného proplachu zjištěná na zkušební měřicí trati, tj. 3 s, se ukázala výhodná i v průběhu ověřování regeneračního panelu prototypu filtru FKA na zkušebně VÚV i při provozních zkouškách.

Prostor nad stropem vstupní komory je rozdělen dělicími plechy na čtyři díly, z nichž každý je propojen s výstupní komorou (prostor nad filtrační komorou). Strop tohoto meziprostoru je tvořen základovou deskou regeneračního panelu, na níž jsou uchyceny jednotlivé díly panelu. Ke každé komoře filtru patří jeden proplachovací komín s proplachovací klapkou a výstupní potrubí s uzavírací klapkou. Výstupní potrubí, vždy pro dvě komory, je nad uzavíracími klapkami spojeno do jednoho společného komína.

Uzavírací i proplachovací klapka jsou pevně uchyceny na společném hřídeli, pomocí kterého se společně ovládají. Vertikálně uložený ovládací kotouč regenerace poháněný převodovým elektromotorem je opatřen palci, které se postupně dostávají do záběru vaček na hřídelích.

Na obr. 4 jsou zachyceny jednotlivé fáze průběhu regenerace u jedné komory. Při pohybu ovládacího kotouče palec 6 narazí na povrch vačky hřídele 5. Tím se uvede do rotačního pohybu hřídel s klapkami, které se nastaví do polohy zajišťující



Obr. 4. Jenotlivé fáze pohybu ovládacího kotouče regenerace a pohybu hřídele s klapkami (1 — proplachovací klapka, 2 — uzavírací klapka, 3, 4 — čelní strany vačky hřídele, 5 — hřídel s vačkami, 6 — palec pro otevírání, 7 — palec pro zavírání).

zpětný proplach. Po uplynutí asi 3 sekund další palec 7 umístěný na otáčejícím se kotouči narazí na druhou stranu 4 vačky hřídele 5 a vrátí hřídel s klapkami do původní polohy (proplachovací klapka zavřena a uzavírací otevřena). Po asi 4 sekundách probíhá obdobným způsobem regenerace další komory. Takto během jedné otáčky ovládacího kotouče (28 s) proběhne regenerace jednoho čtyřkomorového filtru a koncový vypínač vypne pohon.

Velkou předností tohoto jednoduchého způsobu ovládní průběhu regenerace je

to, že není náročný na přesnost provedení a uložení jednotlivých prvků. Základním principem tohoto ovládacího systému regenerace je to, že proplachovací klapka je uložena nad svým dosedacím sedlem a uzavírací klapka pod svým dosedacím sedlem, přičemž obě klapky jsou uchyceny na jednom společném hřídeli. Pro správnou funkci pak stačí, aby palec ovládacího kotouče přes vačku natočil hřídel s klapkami pouze do blízkosti krajní polohy uzavírací klapky. Dovření uzavírací klapky na doraz zajistí účinek dynamického tlaku proudící vzdušiny. Po dobu trvání zpětného proplachu je uzavírací klapka držena v uzavřené poloze pouze účinkem rozdílu statických tlaků na obou stranách klapky. Obdobně při zpětném pohybu stačí pomocí palce ovládacího kotouče přes vačku hřídele natočit klapky do blízkosti krajní polohy a účinek dynamického a statického tlaku na přivíranou proplachovací klapku způsobí její dotlačení do krajní polohy. Působením podtlaku uvnitř filtru je pak tato proplachovací klapka přitlačena na dosedací plochy a tím je zaručena maximální těsnost.

I případné opotřebení palců nebo vaček o několik mm nebude mít vliv na dobrou funkci regeneračního zařízení. Dosavadní provozní zkušenosti ukazují, že namáhání vaček a palců v průběhu regenerace je minimální, neboť dosud nebylo ve sledovaných provezech zjištěno žádné viditelné opotřebení.

Uložení hřídelů je provedeno se značnou vůlí a nepočítá se s žádnými mazacími místy pro regenerační panel. Jedinou údržbu je nutno věnovat převodovému elektromotoru, a to občasné doplňování oleje do převodovky podle návodů výrobce. Protože časové využití pohonu bude maximálně 10%, lze předpokládat velkou životnost jak náplně, tak i celého převodového motoru.

Boční stěna komína je opatřena montážním otvorem pro usnadnění přístupu k uzavíracím klapkám v případě jejich montáže nebo demontáže. Tento montážní otvor je opatřen skleněnou deskou umožňující nahlédnout dovnitř komínu na funkci uzavíracích klapek v průběhu regenerace. Toto okénko v případě zvýšeného proniku současně umožňuje vizuální kontrolu jednotlivých klapek a prostoru před nimi určit komoru, kde k tomuto zvýšení proniku dochází. Kontrolu lze provádět pomocí zdroje světla ve výstupních komínech nad montážními otvory. Pokud je úlet ve vyčištěné vzdušině okem nepozorovatelný, lze provést kontrolu podle stavu zaprášení klapky a ploch pod klapkou a vedle ní.

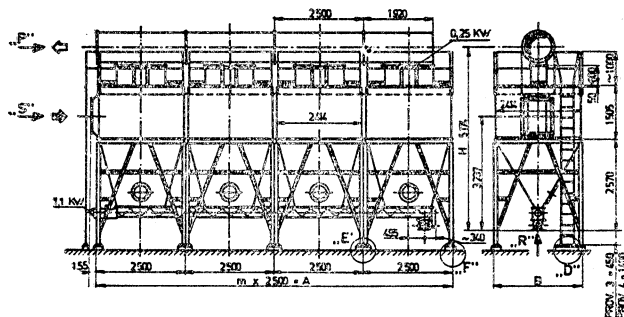
Pro dobrou funkci regenerace zpětným proplachem u filtrů FKA je třeba dosáhnout určitý minimální podtlak na vstupní straně filtru. Měření ukázala, že již při podtlaku 500 Pa bylo dosažováno proplachovací rychlosti kolem 2 cm/s, což je hodnota pro regeneraci dostačující. Z praxe je známo, že v naprosté většině provozů, kde jsou filtry zabudovány, je odpor vstupní části potrubí vyšší, než uvedená hodnota minimálního podtlaku. S ohledem na možnost filtrace prachů lepivějších než je Spongelit, doporučuje se minimální podtlak před filtrem 800 Pa. Jako optimální hodnota vychází podtlak kolem 1000 Pa. Pokud v některých případech při nasazení filtrů nelze očekávat odpor vstupní části potrubí před filtrem v hodnotě minimálně 800 Pa, je potřeba vřadit před filtr do potrubí přídavný odpor, nejlépe šoupátko (PA 12 0651), a nebo stabilní škrtecí plechovou vložku.

6. RŮZNÁ PŘÍKONÁNÍ FILTRŮ FKA A JEJICH ŘAZENÍ DO VĚTŠÍCH FILTRAČNÍCH STANIC

Pro potřeby průmyslového odlučování pevných příměsí z proudících vzdušin je na trh uváděn pod označením FKA nový průmyslový filtr širokého použití. Výro-

bou a dodávkami filtru, jehož vývoj byl hrazen z prostředků FM TIR v rámci státního plánu rozvoje vědy a techniky, byly pověřeny „Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení n. p. Milevsko“ (GŘ ČsVZ). Některé podniky s ohledem na rychlou potřebu filtrů FKA a dlouhé dodací lhůty výrobce si vyžádaly od VÚV výrobní dokumentaci a výrobu filtrů realizují samy.

Jednoskríňový filtr FKA 4/100, obsahující čtyři filtrační komory s filtračním materiálem o celkové ploše 100 m², tvoří stavebnicovou a montážní jednotku čtvercového půdorysu, umožňující jednoduché napojování filtrů za sebou. Výrobce zajišťuje dodávání čtyř základních stavebnicových provedení lišících se počtem skříní

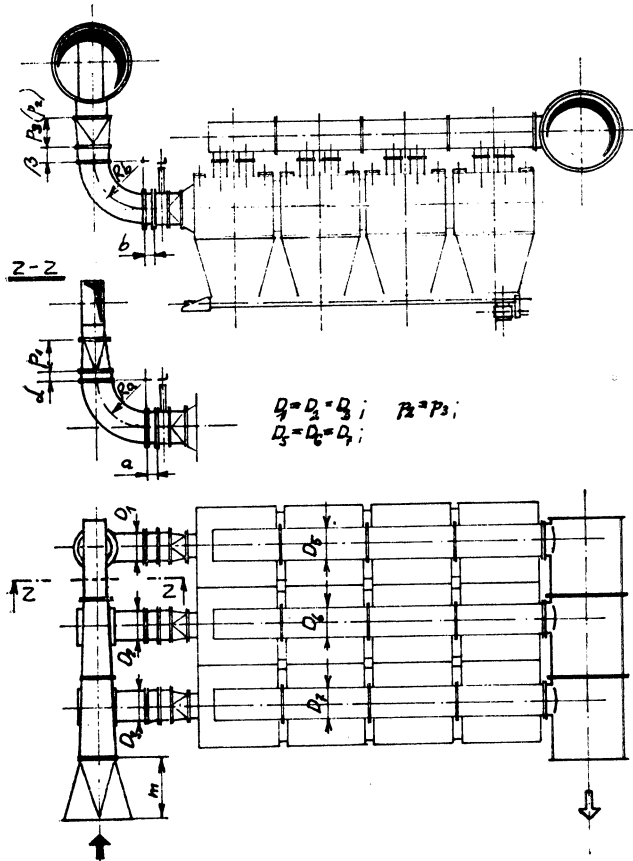


Obr. 5. Hlavní rozměry filtrů FKA 4/100 až FAK 16/400

řazených za sebou (jedna až čtyři skříně). Při řazení dvou, tří nebo čtyř těchto stavebnicových jednotek se označení provádí následujícím způsobem: FKA 8/200, FKA 12/300 a FKA 16/400. Hlavní rozměry základní řady filtrů FKA v provedení na nosné konstrukci jsou uvedeny na obr. 5.

		Velikost filtru FKA			
		4/100 8/200 12/300 16/400 atyp.			
Filtrační plocha [m ²]		100	200	300	400
A B	rozměry filtru	2 500	5 000	7 500	10 000
		2 500	2 500	2 500	2 500
m	počet skříní	1	2	3	4
D	∅ rozteč	495	605	760	860
d	∅ otvorů	12	12	15	15
n	počet otvorů	12	16	20	20

Základní čtyři provedení filtrů, které dodává výrobce (FKA 4/100, FKA 8/200- FKA 12/300 a FKA 16/400), lze podle potřeb projektanta skládat do větších filtračních stanic. Rozměrový modul $2,5 \times 2,5$ m základního stavebnicového prvku (FKA 4/100) umožňuje snadné řazení filtrů FKA jak za sebou, tak i vedle sebe.



Obr. 6. Filtrační stanice FKA 48/1 200.

Příklad sestavení filtrační stanice o celkové filtrační ploše 1 200 m², která nese označení FKA 48/1200, je zachycen na obr. 6.

7. DOPORUČENÉ FILTRAČNÍ TEXTILIE A PROVOZNÍ HODNOTY FILTRU FKA

Pro použití ve filtrech FKA se počítá s filtračními textiliemi FINET. V současné době vyrábí n. p. Mitop-Mimoň tři základní druhy filtračních textilií, a to FINET-PES, FINET-PAN a FINET-POP. V současné době doporučuje se nasazovat filtrační textilií FINET-PES 2, která vyhoví ve většině případů a má velmi dobré

filtrační vlastnosti. Speciální případy použití s ohledem na chemické vlivy je třeba řešit s výrobcem n. p. Mitop.

Co se týká hodnot výstupních koncentrací u filtrů FKA, lze při použití filtračních textilií FINET očekávat dlouhodobé provozní proniky pod 5 mg/m^3 . Dlouhodobá měření proniků (1974 až 1977) u prototypů filtrů FKA (zachycování úletu za mlýnicí cementu, zachycování úletu za balíčkovou jemně mletého vápna a zachycování úletu ze sušárny jílu) prokázala, že po celou dobu životnosti filtračních textilií se hodnoty výstupních koncentrací pohybovaly v rozmezí od $0,5$ do 3 mg/m^3 .

S ohledem na minimální namáhání filtračního materiálu při filtraci i regeneraci budou u filtrů FKA dosahovány dlouhé životnosti filtračních vložek. Dosavadní provozní zkušenosti ukazují na životnost filtračních textilií minimálně 12000 provozních hodin.

8. ZAMĚŘENÍ DALŠÍHO VÝVOJE PRŮMYSLOVÉ FILTRACE

Další vývoj průmyslové filtrace v šesté pětiletce přímo navazuje na dosud dokončené práce, a to jak v oblasti filtračních textilií, tak i samotných filtrů. Je to především řešení úkolů „Vývoj vysokoúčinných a speciálních filtračních textilií“ a „Vývoj vysokoúčinného průmyslového filtru“. Hlavním cílem těchto úkolů je výzkum, vývoj a zavedení výroby vysokoúčinných filtrů FKB a vysokoúčinných filtračních textilií, které při provozním nasazení budou zaručovat dlouhodobé výstupní koncentrace v hodnotách pod 1 mg/m^3 . Sleduje se tím možnost vracení vyčištěné vzdušiny zpět na pracoviště, což především v zimním období přinese značné úspory na energii. Cílové parametry tohoto úkolu jsou nasazeny skutečně vysoko, ale jejich dosažení by bylo kvalitativním skokem v oblasti odlučování pevných příměsí. Dosáhnout na výstupu z filtru hodnot výstupních koncentrací nižších než jsou hodnoty koncentrace nečistot v okolní atmosféře, je hlavním cílem snažení všech zainteresovaných pracovníků ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky.

НОВЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФИЛЬТР ФКА

Инж. Йиржи Албрехт, к. т. н.

В Научно-исследовательском институте воздухоплавания в Праге был сделан новый промышленный фильтр ФКА с расположением фильтрующего текстиля в виде мешков, с регенерацией независимой обратной продувкой. Основную конструкционную часть — фильтр с одним корпусом ($2,5 \times 2,5 \text{ м}$) — можно расположить до больших фильтровальных станций по расположению фильтров рядом один возле другого или один за другим. Выходная концентрация в диапазоне $0,5$ — 5 мг/м^3 , срок службы фильтрующего текстиля минимально 12000 рабочих часов. Фильтры ФКА производит н.п. ЗВВЗ Милевско. Статья приводит изучения перед развитием фильтра ФКА и объясняет направления дальнейшего развития промышленной фильтрации.

A NEW AIR FILTER FKA FOR INDUSTRIAL USE

Ing. Jiří Albrecht, CSc.

At the Air Engineering Research Institute in Prague, there has been developed a novel air filter FKA for use in industry. The filter has a pocket-like arrangement of the filter-textiles regenerated by a back air-flow. A basic filter unit, $2,5 \times 2,5$ metres, may be arranged in series or in parallel to get big filtration stations. Outlet dust concentration from $0,5$ to 5 miligrams/cub.

metre, life of the textiles at least 12000 working hours. The filter is being made by ZVVZ in Milevsko. The article presents further something of the history of the filter development and mentions the trends of industrial filtration in the future.

EIN NEUER INDUSTRIELUFTFILTER FKA

Ing. Jiří Albrecht, CSc.

Im Forschungsinstitut für Lufttechnik in Prag ist ein neuer Luftfilter für Industriezwecke entwickelt worden. Filtertextilien sind taschenartig angeordnet und durch Rückspülung regeneriert. Grundeinheiten, Kästen $2,5 \times 2,5$ m, kann man neben- oder hintereinander in grosse Anlagen zusammenbauen. Austrittstaubkonzentration von 0,5 bis 5 mg/m^3 , Textilienlebensdauer mindestens 12000 Arbeitsstunden. Der FKA Filter wird in ZVVZ Milevsko hergestellt. Der Artikel erwähnt auch vorherige Entwicklungsarbeiten und den künftigen Trend.

FILTRE INDUSTRIEL NOUVEAU „FKA“

Ing. Jiří Albrecht, CSc.

Dans l'Institut de recherches aérauliques à Prague, un filtre industriel nouveau „FKA“ a été développé avec l'arrangement des textiles filtrants dans la forme des poches et avec la régénération indépendante par le contre-rincement. Il est possible de disposer la partie fondamentale de construction, c'est le filtre avec une chambre de filtration ($2,5 \times 2,5$ m), dans les stations de filtration grandes parallèlement ou en série. La concentration de sortie varie de là 5 mg/m^3 , la durée des textiles filtrants fait 12000 heures de travail, au moins. La fabrication du filtre „FKA“ est assurée dans l'entreprise nationale ZVVZ Milevsko. Dans l'article présenté, on décrit les études précédant le développement du filtre „FKA“ et on explique les tendances du développement suivant de la filtration industrielle.

● Bibliografické záznamy ze vzduchotechniky

Oborové informační středisko VÚV zpracovává ročně na 4000 bibliografických záznamů z československých i zahraničních odborných časopisů a vydává je v 7 tematických řadách: větrání a klimatizace, prašná technika (odlučování, filtrace, odsávání, měření prašnosti), ventilátory a proudění (vč. problematiky hluku a chvění), měřicí technika a regulace (ve vztahu ke vzduchotechnice), pneumatická doprava, dýchací přístroje (individuální ochrana pracujících) a průmyslové sušárny (převážně pneumatické). (Ku)

● Československý tezaurus životního prostředí

Oborové informační středisko VÚV spolupracuje s Československým střediskem pro výzkum a rozvoj ochrany prostředí před znečištěním v Bratislavě jako člen projektové skupiny na řešení integrované informační soustavy pro životní prostředí. Přípravou tezauru životního prostředí je pověřen Výzkumný

ústav výstavby a architektury v Praze, přičemž OBIS VÚV se na něm podílí v problematice čistoty ovzduší, klimatizace, hluku a chvění. (Ku)

● Spolupráce v oblasti vědeckotechnických informací s NDR

Dlouholetým partnerem oborového informačního střediska VÚV je informační středisko Institutu für Luft- und Kältetechnik v Drážďanech. Výměna informací a informačních materiálů, spolupráce na dvojjazyčném souboru pojmů ze vzduchotechniky a čtyřjazyčném souboru pojmů z čistoty ovzduší aj. jsou podloženy dlouhodobou smlouvou o spolupráci obou ústavů.

Informační středisko ILK je pověřeno i vydáváním informačního bulletinu „Zašítta atmosféry“ v rámci Koordinačního centra RVHP pro ochranu atmosféry před znečištěním škodlivinami. Do bulletinu přispívá i OBIS VÚV dokumentačními záznamy z vybraných československých i zahraničních časopisů. (Ku)



ÚSPORA SPOTŘEBY CHLADICÍ ENERGIE KLIMATIZAČNÍCH A VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ POMOCÍ EKONOMICKÉHO SMĚŠOVÁNÍ VENKOVNÍHO A OBĚHOVÉHO VZDUCHU

ING. VLADISLAV FERST, CSc.

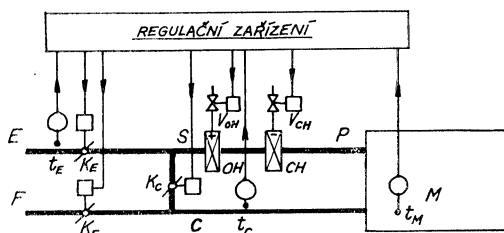
Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Popisuje se ekonomické směšování venkovního a oběhového vzduchu v klimatizačních a větracích zařízeních, jež obsluhují prostory s vnitřními zdroji tepla. Regulací směšování se docílí v přechodných obdobích značná úspora chladicí energie. Na číselném příkladu se názorně ukazuje velikost dosažitelných úspor.

Recenzoval: Doc. Ing. Karel Hemzal, CSc.

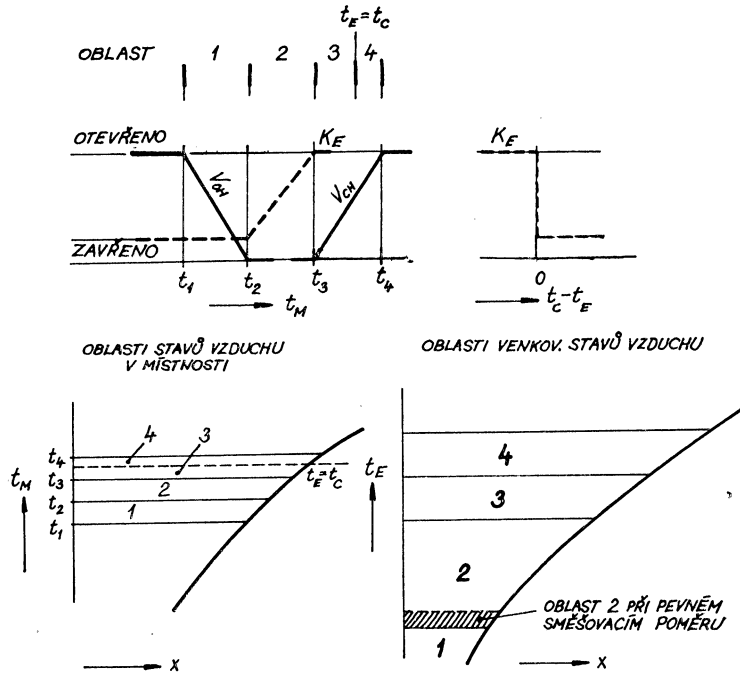
Většina klimatizačních a větracích zařízení má v klimatizovaném prostoru vnitřní zdroje tepla (osvětlení, zdroje, lidé) nebo je v létě a v přechodném období značným zdrojem tepla oslunění budovy. Kromě toho je často u nich z hygienického hlediska přípustné využívat oběhový vzduch ke snížení maximální spotřeby tepla v zimě a chladu v létě. V přechodných obdobích je možno dosáhnout u takovýchto zařízení značných úspor ve spotřebě chladicí energie ekonomickým směšováním venkovního a oběhového vzduchu. Využívá se při něm chladicí účinek venkovního vzduchu a automaticky se zvyšuje podíl venkovního vzduchu z minimální dávky až do maximální hodnoty tak, aby se co nejvíce omezila spotřeba energie.

Funkci ekonomického směšování venkovního a oběhového vzduchu řízeného automatickou regulací si vysvětlíme na jednoduchém větracím zařízení podle *obr. 1*.

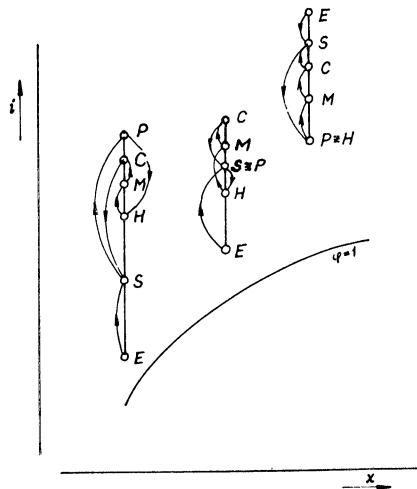


Obr. 1. Schéma větracího zařízení s ekonomickým směšováním.

Statické charakteristiky regulačních orgánů jsou na *obr. 2* a průběh změn stavu vzduchu je v *i-x* diagramu na *obr. 3*. Venkovní vzduch o stavu *E* se v zimě (oblast *I*) směšuje s oběhovým vzduchem o stavu *C* na směs o stavu *S*. Tato směs se ohřeje na stav *P*, který by se vlivem tepelných ztrát ochladil na stav *H*, avšak vlivem zdrojů tepla v místnosti se upraví do stavu *M* v pracovní oblasti klimatizovaného prostoru.



Obr. 2. Statické charakteristiky zařízení podle obr. 1.



Obr. 3. Průběh změn stavu vzduchu v $i-x$ diagramu.

Tento stav je udržován automatickou regulací na přibližně stálé hodnotě. V přechodném období (oblast 2) je průběh změn obdobný, pouze výkon ohříváče je nulový a body P a S splývají. V letním období (oblasti 3 a 4) se směs vzduchu o stavu S ochladí do stavu P , který splývá s bodem H .

Je výhodné, aby zařízení pracovalo po větší část roku v přechodné oblasti 2, neboť se v tom případě nespotřebává žádná energie na ohřívání a chlazení vzduchu (ventily V_{OH} a V_{CH} jsou oba uzavřeny). Bez ekonomického směřování by bylo nutno chladit již při poměrně nízkých venkovních teplotách, jak vyplývá z obr. 2, kde jsou zakresleny sobě odpovídající oblasti vnitřních a venkovních stavů vzduchu. Oblast 2 při $G_E/G_S = \text{konst.}$ odpovídá jen úzkému pásu venkovních stavů vzduchu s relativně malou roční četností. Při použití ekonomického směřování se oblast 2 venkovních stavů vzduchu odpovídajícím vnitřním stavům poblíž žádané hodnoty velice zvětší, a to právě pro venkovní teploty mezi 5 až 20 °C, jejichž četnost je v průběhu roku v našich podmínkách velká. Kromě toho nastává úspora energie také na počátku chlazení v oblasti 3, jejíž horní hranice je omezena podmínkou, že teplota venkovního vzduchu t_E je nižší než teplota vzduchu oběhového ($t_E \leq t_C$). Po překročení této hranice se průtok venkovního vzduchu sníží na minimum.

Funkci ekonomického směřování si popíšeme na statických charakteristikách na obr. 2. Při velmi nízkých venkovních teplotách je ventil ohříváče V_O otevřen, průtok venkovního vzduchu (klapka K_E) je nastaven na hygienicky přípustné minimum a ventil chladiče je zavřen. Odpovídá to oblasti 1 na obr. 2. Při stoupání vnitřní teploty se ventil ohříváče při proporcionální regulaci postupně uzavírá, takže při dosažení vnitřní teploty t_2 je zcela uzavřen. Při proporcionální regulaci se neudržuje žádaná hodnota regulované teploty přesně, ale s malou odchylkou, takže regulovaná teplota leží mezi teplotami t_4 a t_1 . Tuto oblast označujeme jako pásmo proporcionality. To se u běžných regulací volí v intervalu 1 až 4 K podle požadované přesnosti regulace a s ohledem na její stabilitu. Oblasti 2 odpovídá vnitřní stav mezi teplotami t_2 a t_3 . Ventily V_{OH} a V_{CH} jsou v tom případě uzavřeny. Klapka K_E se představuje tak, aby oblast 2 zasahovala co největší oblast venkovních stavů vzduchu. U zařízení s vnitřními zdroji tepla je pro vnitřní stavy v této oblasti automaticky zaručena podmínka $t_E < t_C$. Na počátku chlazení je klapka K_E stále otevřena naplno, a to tak dlouho, pokud platí $t_E \leq t_C$. Při $t_E = t_C$ ($t_E - t_C = 0$) přestává automatická regulace průtok venkovního vzduchu na minimum. Nutno zdůraznit, že pro dobrou funkci směřování je nutné, aby klapky K_E a K_C byly správně navrženy tak, aby lineární změně polohy listů klapky odpovídala lineární změna objemových průtoků V_E a V_O . Způsoby takové linearizace popisujeme v předchozích pracích [1], [2].

Pro větrací zařízení odvodíme závislost vnitřní teploty t_M na teplotě venkovní t_E a z této závislosti stanovíme účinek ekonomického směřování na hospodárnost provozu. Při proporcionální regulaci platí pro výkon ohříváče a chladiče (vztážený na 1 kg · s⁻¹ proudícího vzduchu) závislost:

$$\Delta i_{OH} = \Delta i_{OHmax} \cdot \frac{t_M - t_2}{t_1 - t_2}, \quad (1)$$

$$\Delta i_{CH} = \Delta i_{CHmax} \cdot \frac{t_M - t_3}{t_4 - t_3}. \quad (2)$$

Současně platí v oblasti 2 pro poměr průtoku venkovního a celkem upravovaného vzduchu rovnice

$$\frac{G_E}{G_S} = \left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} + \left[\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\max} - \left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \right] \cdot \frac{t_M - t_2}{t_3 - t_2}. \quad (3)$$

Za předpokladu stálé měrné vlhkosti x můžeme rovnici pro entalpii vyjádřit zjednodušeně pomocí součinitelů a a b :

$$i = 1,01 \cdot t + x \cdot (2500 + 1,84 \cdot t) = (1,01 + 1,84 \cdot x) \cdot t + 2500 \cdot x = a \cdot t + b. \quad (4)$$

Pro tepelné ztráty a zisky místnosti prostupem tepla stěnami, jež jsou úměrné rozdílu teplot, zavedeme označení:

$$\Delta i_Z = \frac{Q_Z}{G_S} = \frac{\sum k_i S_i}{G_S} \cdot (t_M - t_E) = K \cdot (t_E - t_M). \quad (5)$$

Vliv oslnění je zahrnut do vnitřních zdrojů tepla (úsek MH v $i-x$ diagramu).

Z uvedených vztahů jsme odvodili pro jednotlivé oblasti závislost vnitřní teploty na teplotě venkovní. V oblasti 1 platí rovnice:

$$t_M = t_E \cdot \frac{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \cdot a + K}{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \cdot a + K - \frac{\Delta i_{CH\max}}{t_1 - t_2}} + \frac{\Delta i_{M1} + \Delta i_{M2} \cdot \left(1 - \frac{G_E}{G_S}\right)_{\min}}{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \cdot a + K - \frac{\Delta i_{CH\max}}{t_1 - t_2}} = \\ = A_1 \cdot t_E + B_1. \quad (6)$$

Pro oblast 2 jsme odvodili závislost

$$t_M = t_E + \frac{\Delta i_{M1} + \Delta i_{M2} \left(1 - \frac{G_E}{G_S}\right)}{\frac{G_E}{G_S} \cdot a + K} = t_E + B_2. \quad (7)$$

V tomto vzorci je poměr G_E/G_S dán vztahem (3)

V oblasti 3 platí

$$t_M = t_E \cdot \frac{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\max} \cdot a + K}{\frac{G_E}{G_S \max} \cdot a + K + t_3 \cdot \frac{\Delta i_{CH\max}}{t_4 - t_3}} + \\ + \frac{\Delta i_{M1} + \Delta i_{M2} \left[1 - \left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\max}\right]}{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\max} \cdot a + K + t_3 \cdot \frac{\Delta i_{CH\max}}{t_4 - t_3}} = A_3 \cdot t_E + B_3. \quad (8)$$

Pro oblast 4 jsme odvodili rovnici

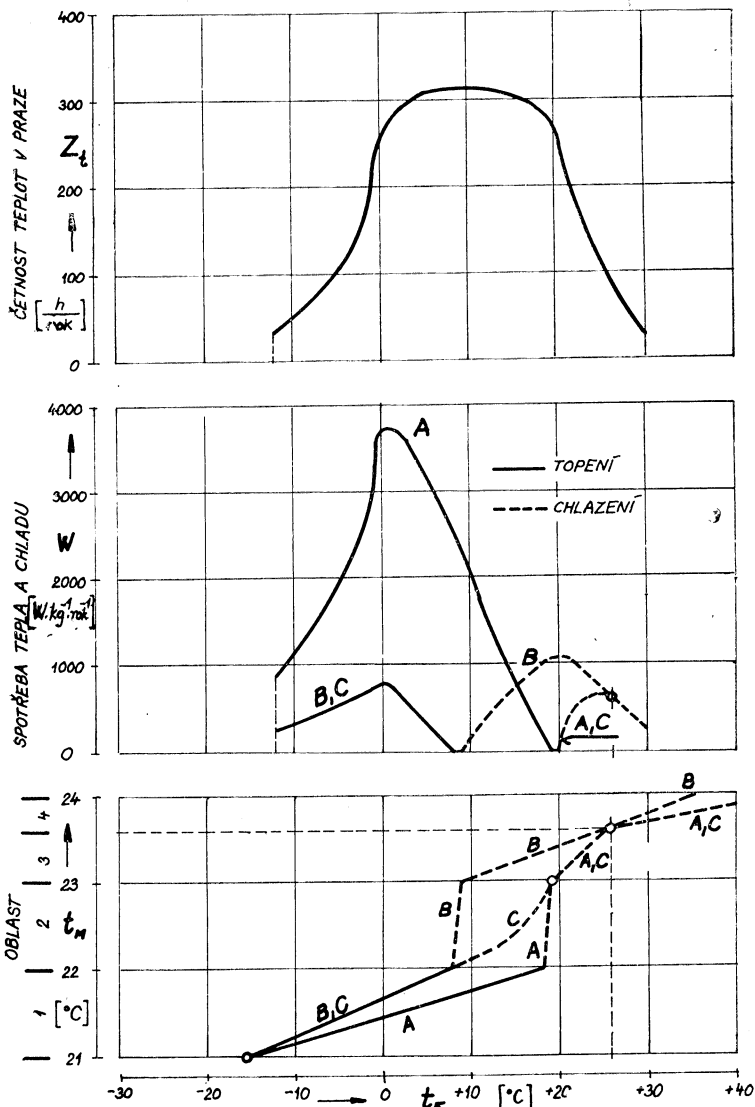
$$t_M = \frac{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \cdot a + K}{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \cdot a + K + \frac{\Delta i_{CH\max}}{t_4 - t_3}} \cdot t_E + \frac{\Delta i_{M1} + \Delta i_{M2} \left[1 - \left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min}\right]}{\left(\frac{G_E}{G_S}\right)_{\min} \cdot a + K + \frac{\Delta i_{CH\max}}{t_4 - t_3}} = \\ = A_4 \cdot t_E + B_4. \quad (9)$$

Porovnali jsme tepelné výkony a spotřebu energie pro zařízení pracující za těchto podmínkách:

$$t_1 = 21 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t_2 = 22 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t_3 = 23 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t_4 = 24 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\Delta i_{\text{OHmax}} = 10 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}; \quad \Delta i_{\text{CHmax}} = 12 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ pro zařízení s mísením}$$

$$\Delta i_{\text{OHmax}} = 27,33 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ pro zařízení bez směšování};$$



Obr. 4. Závislost vnitřních teplot vzduchu a ročních úspor energie na venkovní teplotě při ekonomickém směšování.

$$(G_E/G_S)_{\min} = 0,2; (G_E/G_S)_{\max} = 1; K = 0,25 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1},$$

$$\Delta i_{M1} = 5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}; \Delta i_{M2} = 2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Zvýšení hodnoty výkonu ohříváče u zařízení bez směšování jsme volili tak, aby v zimě při plném výkonu výměníku se dosáhla vnitřní teplota $t_M = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ při stejné venkovní teplotě $t_E = -15,6 \text{ }^\circ\text{C}$ jako u zařízení se směšováním venkovního a oběhového vzduchu. Provedli jsme rozbor pro tyto případy:

- A* – zařízení bez směšování (100 % venkovního vzduchu),
- B* – celoroční směšování na stálou hodnotu $G_E/G_S = \text{konst} = 0,2$,
- C* – ekonomické směšování s poměrem G_E/G_S regulovaným v rozmezí 0,2 až 1.

Výsledky rozboru ukazuje přehledně *obr. 4*. Křivka Z_t udává průběh roční četnosti venkovních teplot v Praze při třísměnném provozu sestavený podle [3]. V dolní části obrázku jsou znázorněny křivkami *A, B, C* závislosti vnitřní teploty v místnosti t_M na venkovní teplotě t_E . Ve střední části obrázku je křivkami *A, B, C* znázorněn průběh spotřeby energie v závislosti na venkovní teplotě. Celoroční spotřeba energie je dána plochou ležící pod příslušnou křivkou.

Energeticky nejnáročnější je zařízení pracující pouze s venkovním vzduchem (křivka *A*). Mezi pevně nastaveným směšováním (křivka *B*) a ekonomickým směšováním (křivka *C*) není při vysokých a při nízkých venkovních teplotách téměř žádný rozdíl. V oblasti teplot vyskytujících se s vysokou četností (tj. mezi 9 až 25 °C) je však snížení spotřeby vlivem ekonomického směšování podstatné.

Celoroční spotřebu energie (vztaženou na 1 kg · s⁻¹ upravovaného vzduchu) úměrnou ploše pod křivkami *A, B, C* jsme vyhodnotili do tohoto přehledu:

Druh provozu	Roční spotřeba energie [kJ · kg ⁻¹ · rok ⁻¹]	
	ohřev	chlazení
A	62 462	5 139
B	9 504	14 235
C	9 504	5 103

Ekonomické směšování spojuje přednosti obou zařízení – nízkou spotřebu tepla směšovacího zařízení s pevným poměrem (*B*) v zimě a nízkou spotřebu chladu čerstvo-vzdušného zařízení (*A*) v létě. Použití pevného směšovacího poměru by vedlo především k nepřijatelnému plýtvání chladicí energií v létě.

U klimatizačních zařízení s adiabatickým vlhčením vzduchu je vhodné řídit letní přestavení z maxima venkovního vzduchu na minimum nikoliv podle rozdílů teplot, ale podle rozdílů entalpií. Čidla entalpie vyrábějí někteří zahraniční výrobci. Uvažuje se o jejich dovozu z NDR. V případě, kdy žádané hodnoty v místnostech a vnitřní tepelné zátěže jsou přibližně stálé, je i hodnota t_C resp. i_C v oběhovém vzduchu stálá. Potom je možné ekonomické směšování přestavovat na minimum v létě pouze podle t_E u větrání (resp. i_E u klimatizace) a nikoliv podle rozdílů $(t_E - t_C)$ resp. $(i_E - i_C)$. Není-li k dispozici čidlo entalpie, používá se u klimatizace přestavení podle venkovní teploty t_E nebo podle rozdílu $(t_C - t_E)$, čímž se poněkud sníží ekonomický přínos regulovaného směšování.

Regulační funkce znázorněná statickými charakteristikami na obr. 2 se dá snadno realizovat čs. elektronickými nebo pneumatickými regulačními přístroji. Také většina dovážených regulačních systémů umožňuje tuto funkci. Z rozboru je také vidět, že často užívaná regulace na stálou teplotu ve směšovací komoře by nebyla tak účinná jako navržené ekonomické směšování, neboť by se při nevhodném nastavení a při změně vnitřní zátěže nevyužil plně chladicí účinek venkovního vzduchu. Kromě toho lze jen s potížemi měřit střední hodnotu teploty směsi v poměrně malé směšovací komoře moderních klimatizačních jednotek. Ekonomické směšování podle návrhu uvedeného v tomto článku zaručuje také po velkou část roku udržování teploty v místnosti poblíž nastavené žádané hodnoty, což je jedním z velkým kladů této regulace. Zařízení s ekonomickým směšováním řízená podle vnitřní teploty a přepínaná při dosažení teploty venkovního vzduchu 25 °C (který odpovídá přibližně stálé teplotě oběhového vzduchu) byla použita na téměř dvou stech větracích a klimatizačních zařízeních v jednom rozsáhlém továrním objektu v NDR, kde se plně osvědčila. Proto zařízení pro ekonomické směšování vzduchu se použilo v projektovém podkladu [4] n. p. Janka.

SEZNAM OZNAČENÍ

a, A	— konstanty,
b, B	— konstanty,
C	— stav oběhového vzduchu,
E	— stav venkovního (externího) vzduchu
F	— stav odváděného vzduchu,
G	— hmotnostní průtok [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$],
G_E/G_S	— poměr hmotnostního průtoku venkovního vzduchu k celkovému průtoku,
H	— stav vzduchu v místnosti snížený o tepelný zisk v místnosti,
i	— entalpie vzduchu [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$],
Δi	— rozdíl entalpie vzduchu [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$],
Δi_{CH}	— snížení entalpie vzduchu vlivem chladicího výkonu chladiče [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$],
Δi_{OH}	— zvýšení entalpie vzduchu vlivem tepelného výkonu ohřivače [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$],
Δi_{M1}	— rozdíl entalpie vlivem tepelných zisků na vstupu do místnosti [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$],
Δi_{M2}	— rozdíl entalpie vlivem tepelných zisků na výstupu z místnosti [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$],
k	— součinitel prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$],
K	— součinitel pro tepelné ztráty [$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$],
S	— povrch stěn [m^2],
t	— teplota [$^{\circ}\text{C}$],
t_1, t_2, t_3, t_4	— teploty na rozhraní oblastí podle obr. 2 [$^{\circ}\text{C}$],
W	— spotřeba tepla a chladu [$\text{W} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$],
Z	— četnost výskytu [$\text{h} \cdot \text{rok}^{-1}$].

Indexy

C ... oběhový, cirkulační	M ... místnost
E ... venkovní	S ... celkový
CH... chladič	min ... minimální
OH... ohřivač	max... maximální

SEZNAM LITERATURY

- [1] *Ferst V.*: Regulační ventily pro klimatizaci a větrání. Zpráva VÚV Z-75-990.
[2] *Ferst V.*: Návrh regulace a regulačních orgánů pro klimatizaci a větrání. Zpráva VÚV Z-75-1022.
[3] *Chyský J., Oppl L. aj.*: Větrání a klimatizace. Technický průvodec. SNTL, Praha, 1974.
[4] Regulační schemata pro jednotky VKB. Projektový podklad n. p., Janka OPK 002.

ЭКОНОМИЯ РАСХОДА ХОЛОДИЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ОБОРУДОВАНИЙ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СМЕШЕНИЯ НАРУЖНОГО И ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОЗДУХА

Инж. Владислав Ферст, к. т. н.

В статье описывается экономическое смешение наружного и циркуляционного воздуха в оборудованных для кондиционирования воздуха и вентиляции для помещений с внутренними источниками тепла. Регуляцией смешения можно достигнуть в переходных периодах значительной экономии холодильной энергии. Величина достижимой экономии показывается наглядно на численном примере.

COOLING ENERGY SAVINGS IN AIR-CONDITIONING OR VENTILATING EQUIPMENTS BY AN ECONOMICAL MIXING OF FRESH AND RECIRCULATING AIR

Ing. Vladislav Ferst, CSc.

The author describes an economical mixing of fresh and recirculating air in air-conditioning or ventilating equipments used in spaces having internal thermal sources. Through a controlled mixing during transitional seasons considerable savings of cooling energy may be achieved. A numerical example shows such savings.

KÜHLUNGSENERGIEERSPARNISSE BEI KLIMA- ODER LÜFTUNGSANLAGEN MITTELS ÖKONOMISCHER MISCHUNG VON AUSSEN UND UMLAUFLUFT

Ing. Vladislav Ferst, CSc.

Der Verfasser beschreibt eine ökonomische Mischung der Aussen- und Umluft in Klima- und Lüftungsanlagen für Räumlichkeiten mit inneren Wärmequellen. Durch Regelung des Mischverhältnisses erzielt man in Übergangsjahreszeiten erhebliche Ersparnisse an Kühlungsenergie. Ein numerischer Beispiet zeigt solche Ersparnisse.

ÉCONOMIE DE LA CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE RÉFRIGÉRANTE DES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT D'AIR ET DE VENTILATION À L'AIDE D'UN MÉLANGE DE L'AIR EXTÉRIEUR ET CIRCULATOIRE

Ing. Vladislav Ferst, CSc.

Dans l'article présenté, on décrit un mélange économique de l'air extérieur et circulatoire dans les installations de conditionnement d'air et de ventilation utilisées dans les espaces avec les sources de chaleur intérieures. L'économie importante de l'énergie réfrigérante peut être obtenue par la régulation d'un mélange, dans les périodes transitoires. Un exemple numéral démontre les économies obtenues.



OBSAH STOPOVÝCH PRVKŮ V RŮZNÝCH VELIKOSTNÍCH FRAKCÍCH POPÍLKŮ

RNDr. BĚLA STÁRKOVÁ, CSc., JAROMÍR BLAŽEK

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

ING. IVAN OBRUSNÍK, CSc.

Ústav jaderného výzkumu, Řež u Prahy

V práci je sledována vazba stopových prvků na různé velikostní frakce popílků. Pro stanovení koncentrace stopových prvků v popílcích bylo použito instrumentální neutronové aktivační analýzy, kterou bylo stanovováno celkem 24 prvků v jednotlivých vzorcích. Jsou uvedeny obsahy těch stopových prvků, které vykazují zvýšení množství v některé velikostní frakci popílku, což bylo hodnoceno výpočtem obohacovacího faktoru. Práce byla zpracovávána za účelem zjištění škodlivého vlivu popílků na zdraví lidí a zvířat.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

1. ÚVOD

Při řešení problematiky znečištění ovzduší a fyzikálních a chemických dějů probíhajících v atmosféře je velmi důležité znát velikost a chemické složení atmosférického prachu ve volném ovzduší. Tyto parametry jsou totiž rozhodujícími činiteli ve zdraví nebezpečných situacích vyvolaných znečištěním ovzduší tuhými částicemi.

Vzhledem k tomu, že v ČSR těžištěm zdrojů tuhých škodlivin jsou spalovací procesy, které tvoří téměř 70 % celkových emisí ze zdrojů znečišťování [1] (obdobně je tomu i v celostátním měřítku), je nutno se zabývat otázkou, jaký stupeň škodlivosti představují úlety ze spalovacích procesů, které ve formě emisí — popílků jsou vypouštěny do ovzduší. Pokud se týká velikosti částic popílků, je závislá na typu odlučovacího zařízení, kterým spaliny před vstupem do komína procházejí. Na velikosti částic je však většinou závislé i chemické složení jednotlivých částic, resp. obsah stopových prvků v nich.

V období posledních pěti let byla v oblasti výzkumu znečištění ovzduší věnována pozornost koncentraci stopových prvků na různých velikostních frakcích tuhých částic ve volném ovzduší a byla nalezena vazba některých prvků na jemnější částice. Dams a spolupracovníci [2] stanovili koncentrace stopových prvků ve vzorcích aerosolů sedmistupňovým Andersonovým kaskádním impaktorem. Jednotlivé velikosti frakce byly podrobeny neutronové aktivační analýze a bylo zjištěno, že prvky Fe, Cr, Cu, Al, Ca, Mg byly nalezeny ve vyšších koncentracích na velkých částicích (< 10 μm), které se do ovzduší dostávají pravděpodobně při mletí, lámání a drcení při různých průmyslových technologiích nebo přírodními abrasními účinky větrů. Jiné prvky, např. In, Zn, As, Sb byly nalezeny ve vyšších koncentracích v částicích

o mnoho menších ($< 1 \mu\text{m}$), které mohou vstupovat do ovzduší jako komponenty aerosolů vznikajících během kondenzace par při vysokých teplotách.

Také *Jervis* a spolupracovníci [3] dospěli ke shodným závěrům. Mezi prvky koncentrované na velkých částicích ještě připojili Sm, Sc, Na, Ti, La a na malých částicích našli ještě vyšší koncentrace prvků Br, Cl, Pb, Zn.

V. Gladney a spolupracovníci [4] provedli obdobné rozborů aerosolů v oblasti Bostonu.

Obsah stopových prvků v popílcích stanovili *Davison* a spolupracovníci [5], a to pomocí metod hmotové spektrometrie, emisní spektrometrie, rentgenové paprskové fluorescenční spektrometrie a atomové absorpční spektrometrie. Nalezli vzrůst koncentrací prvků Pb, Tl, Sb, Cd, Se, As, Zn, Ni, Cr a S v částicích s poklesem jejich velikosti.

Obdobnou závislost našel i *Lee* a *von Lehmden* [6] pro prvky Cd, Pb, Mn a Cr v popílcích.

V předložené práci uvádíme výsledky rozborů stopových prvků v popílcích zachycených v odlučovačích i popílcích emitovaných do ovzduší, které byly prováděny pomocí instrumentální neutronové aktivační analýzy. Záměrem této práce bylo sledování obohacování popílků stopovými prvky v závislosti na granulometrickém složení popílků.

2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Odběry vzorků popílků: popílků zachycené v mechanickém (MO) nebo elektrickém (EO) odlučovači byly vzorkovány z výsypek těchto odlučovacích zařízení. Popílků emitované do ovzduší, tj. úlety, byly odebírány z proudících spalin izokineticou sondou postupem podle ČSN 12 4010. Z gramových množství popílků byly vzorky pro vlastní analýzu připraveny opakovanou kvartací.

Granulometrické složení popílků: granulometrické rozborů byly prováděny pipetovou metodou podle Andreasena (měření pádové rychlosti částic v suspensi a vyjádření průměru částic jako ekvivalentní průměr koule o stejné pádové rychlosti).

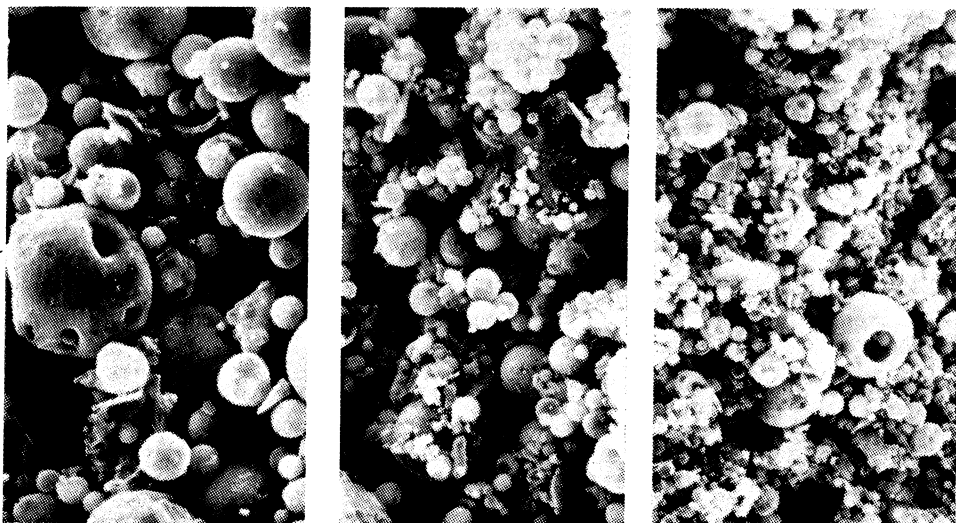
Instrumentální neutronová aktivační analýza (dále INAA): Bylo použito krátkodobého (10 min) a dlouhodobého (6 h) ozařování vzorků v jaderném reaktoru v ÚJV v Řeži u Prahy při neutronovém toku $1 \cdot 10^{12}$ a $2 \cdot 10^{13} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Vzorky popílků (20 mg) byly ozařovány v polyetylenové fólii spolu s multielementárními standardy a Co/Au monitorem neutronového toku.

Spektrometr pro vyhodnocování gamaspekter se skládal z koaxiálního Ge (Li) detektoru (relativní účinnost 3 %, rozlišení 2,6 keV pro 1 332 keV fotony ^{60}Co), předzesilovače ORTEC 120, zesilovače ORTEC 452 a 100 MHz konvertoru ADC (Inertechnique) CT 102. Jako analyzátorová jednotka byl použit 4 096 kanálový analyzátor Plurimat 20. Použitý malý počítač Multi-8 měl paměť o obsahu 24 K 8 bitových slov. Naměřená spektra gama byla přímo zpracovávána „na lince“ programem PRM OIC. Všechny další hodnoty použité pro INAA (použité izotopy a jejich poločasy rozpadu, doba ozařování, chlazení, měření a příslušné energie gama použité ke stanovení) byly zveřejněny již dříve [7], [8].

V této práci byla dosažena přesnost stanovení 3 až 10 % pro prvky: Se, La, Co, Cr, Th, Ce, Sm, Na, Fe, Cs, Ga. Ostatní prvky byly stanoveny s přesností 10 až 30 %.

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

Dosud zveřejněné závislosti koncentrace stopových prvků na různých velikostech částic aerosolů nebo popílků byly zjišťovány na přesně definovaných velikostních frakcích částic. U aerosolů byly získány tyto velikostní frakce zatříděním částic podle velikosti již v průběhu odběru vzorků pomocí kaskádových impaktorů, u popílků následným tříděním síťováním nebo větrným tříděním po odběru vzorků z kouřovodu. Pro měření byly brány vzorky popílků přímo z provozu, tj. z výsypek mechanických a elektrických odlučovačů a izokinetickým odběrem před odlučovači a za nimi. Vytřídění jednotlivých velikostních frakcí tedy probíhalo na základě frakční odlučivosti odlučovačů. Tím byla současně zjišťována i funkce odlučovačů



Obr. 1. Mikrotografie popílků (zvětšení 750×): A — popílek zachycený v mechanickém odlučovači, B — popílek zachycený v elektrickém odlučovači, C — úlet — popílek před vstupem do komína).

ve smyslu zachytávání škodlivých stopových prvků. Na obr. 1 je jako příklad uvedena mikrofotografie jednotlivých frakcí popílků (A — popílek zachycený v mechanickém odlučovači, B — popílek zachycený v elektrickém odlučovači, C — úlet — popílek před vstupem do komína).

Výsledky INAA popílků jsou uvedeny v tab. 1. Celkem bylo INAA stanovováno 22 až 26 prvků, v tabulce jsou uvedeny výsledky pro ty prvky, u kterých byla nalezena i minimální závislost na velikosti částic popílků. Výsledky ukazují, že při spalování tuhých paliv dochází k obohacení stopovými prvky částic, které jsou unášeny spalinami z kotle, a to v závislosti na velikosti částic.

Třídící účinky všech typů odlučovačů nemají ostrou hranici, takže z jejich zachycených frakcí nedostaneme ideální vzorek pro rozборы. Přesto je z výsledků INAA vidět zvyšování koncentrací některých stopových prvků na menších částicích a některých na větších částicích.

Tab. 1. Stanovení obsahu stopových prvků v popílecích

Datum	Provoz	Místo odběru	Prvek ppm														
			Sm	As	W	Br	K	Se	Cr	Hf	Cs	Co	Sb	Ta	Th	Sc	Ga
květen 1975	teplárna SONP Kladno	úlet	10,7	41,7	18,1	< 5	17 630	NS	161	4,8	79,7	19,4	24,1	2,7	3,22	36,0	38,4
		EO výsypka	11,3	35,4	8,2	< 5	19 100	NS	180	5,3	81,4	18,3	18,5	3,8	3,57	36,3	23,8
		MO výsypka	12,5	35,0	10,1	< 5	20 100	NS	142	5,5	84,7	19,8	20,7	3,9	4,26	39,8	24,9
květen 1976	elektrárna Nováky	úlet	3,8	4 370	8,7	85,4	13 314	21	65,2	3,1	80,4	14,7	7,3	0,8	1,04	23,1	NS
		EO výsypka K 2, K 4, K 5	4,4	1 156	16,3	10,0	15 659	2,0	55,5	3,4	88,1	11,2	3,9	0,8	1,12	22,0	NS
		EO výsypka K 11, K 12	3,9	2 662	11,7	10,0	16 132	3,0	63,8	2,6	81,5	13,3	24,3	0,7	0,75	23,8	NS
prosinec 1974	elektrárna Ledvice	MO výsypka K 11, K 12	4,3	490	4,0	10,0	17 910	2,0	51,0	3,4	70,5	10,8	3,0	0,9	1,03	23,0	NS
		úlet	8,5	114	5,3	18,5	12 050	102	247,5	5,9	26,5	62,4	13,6	5,2	1,80	39,6	68,8
		popílek před EO	9,6	45	4,5	8,6	11 200	29	210,0	5,6	18,8	46,4	2,8	5,4	2,20	49,9	42,3
květen 1973	teplárna Veselavín	úlet	31,8	141,5	NS	72,6	6 046	117	100,7	5,4	21,8	63,9	30,3	NS	204	34,8	NS
		popílek před MO	30,5	127,9	NS	69,9	6 800	72	65,1	4,9	23,5	39,3	21,9	NS	175	24,5	NS
květen 1974	teplárna Přerovských strojíren	úlet	12,6	20,4	NS	32,8	29 927	NS	194	NS	35,9	35,3	15,2	NS	2,48	39,5	52,4
		popílek před EO	11,6	19,9	NS	< 10	27 540	NS	134	NS	29,2	26,1	8,6	NS	2,16	36,7	42,3

NS ... nestanovováno

Tab. 2. Granulometrický faktor stopových prvků v popílcích

Provoz	G _F	Sm	As	W	Br	K	Se	Cr	Hf	Cs	Co	Sb	Ta	Th	Sc	Ga
teplárna SONP Kladno	úlet	0,95	1,18	2,19	NS	0,92	NS	0,89	0,91	0,98	1,06	1,30	0,71	0,90	0,99	1,61
	EO výsypka															
	úlet MO výsypka	0,86	1,19	1,77	NS	0,88	NS	1,13	0,86	0,94	0,98	1,16	0,69	0,76	0,90	1,54
elektrárna Nováky	úlet	0,86	3,78	0,74	8,50	0,85	10,40	1,17	0,91	1,05	1,31	1,87	1,05	0,91	1,05	NS
	EO výsypka															
	úlet MO výsypka	0,89	8,90	2,20	8,50	0,74	10,40	1,10	0,92	1,01	1,36	2,40	0,91	1,00	1,01	NS
elektrárna Ledvice	úlet	0,91	5,40	2,90	1,00	0,90	0,75	1,25	0,78	1,03	1,23	8,10	0,78	0,72	1,03	NS
	EO výsypka															
	úlet popílek před EO	0,88	2,53	1,18	2,15	1,07	3,50	1,18	1,05	1,41	1,34	4,86	0,96	0,82	0,79	1,63
teplárna Veselavín	úlet	1,04	1,11	NS	1,04	0,89	1,62	1,55	1,10	0,93	1,63	1,38	NS	1,17	1,42	NS
	EO výsypka															
	úlet popílek před MO	1,08	1,02	NS	3,20	1,09	NS	1,45	NS	1,23	1,35	1,77	NS	1,15	1,08	1,24
teplárna Prerovských strojíren	EO výsypka															
	úlet	0,90	1,01	0,82	2,15	0,95	NS	1,27	0,95	0,96	0,92	0,89	0,97	0,84	0,91	0,96
	EO výsypka MO výsypka															

NS ... nestanovováno

Kvantitativně byl vyjádřen výskyt stopových prvků v jednotlivých vzorcích popílků granulometrickým faktorem G_F . Tento faktor vyjadřuje poměr jemnější frakce popílků k jejich hrubší frakci v témž spalovacím procesu.

Např.:

$$G_F = \frac{\text{popílek EO}}{\text{popílek MO}} \text{ nebo } G_F = \frac{\text{úlet}}{\text{popílek EO}} \text{ nebo } G_F = \frac{\text{úlet}}{\text{popílek MO}}.$$

Granulometrický faktor G_F větší než 1 vyjadřuje tedy vyšší koncentraci daného prvku v jemnějších částicích, menší než 1 vyjadřuje vyšší koncentraci daného prvku v hrubších částicích. V *tab. 2* jsou uvedeny granulometrické faktory pro vzorky popílků z několika spalovacích provozů.

Granulometrický faktor větší než 1 vykazují převážně prvky arsen, antimon, selen, brom, galium, rubidium, brom, wolfram a kobalt. Velikost granulometrického faktoru kolísá pro různé spalovací pochody, což je způsobováno různým typem spalovaného uhlí a především různým typem, popřípadě režimem kotle. Lze předpokládat, že uvedené prvky se koncentrují na jemných částicích popílků, popřípadě některé jejich sloučeniny přecházejí v zóně spalování uhlí při vysokých teplotách v páry a dále potom kondenzují nebo se adsorbují na odvádných částicích popílků. Hmotnost usazených prvků nebo jejich sloučenin je největší na nejmenších částicích.

Předpoklad kondenzace a adsorbce některých prvků nebo jejich sloučenin na malých částicích popílků lze zdůvodnit tím, že právě tyto prvky mají bod varu nebo sublimační bod buď shodný nebo nižší než je teplota v zóně spalování, která leží mezi 1 300 až 1 600 °C. Předpokládáme, že tyto prvky se vyskytují ve spalínách ve formě par buď jako takové nebo ve formě svých sloučenin, a to kyslíčků, siřičků nebo karbonylů.

Naopak prvky, kterými jsou obohacovány spíše hrubší frakce popílků (podle našich výsledků INAA jsou např.: Sm, K, Sc, Ta), s granulometrickým faktorem G_F menším než 1, mají bod varu nebo sublimační bod vyšší než jsou teploty v zóně spalování.

Stopové prvky, jimiž jsou obohaceny nejjemnější frakce popílků a jsou vypouštěny ve formě úletů ze spalovacích procesů do ovzduší, byly nalezeny ve vyšších koncentracích i v aerosolech odebíraných z ovzduší v okolí elektráren a tepláren. Bylo zjištěno

Tab. 3. Obohacovací faktory vypočtené pro vzorky aerosolů z volného ovzduší

Prvek/vzorek č.	Kladno								Přerov			
	2	3	4	5	6	7	8	9	3	21	22	23
Se	580	882	515	586	413	301	384	1 956	207	374	287	205
As	80	68	98	152	95	70	87	309	23	82	72	61
Br	76	107	45	145	41	28	44	158	14	64	35	50
Sb	286	214	429	286	232	214	286	482	154	307	224	298
W	74	175	212	40	34	67	33	74	NS	11	NS	18
Cr	4,8	21	5,5	3,7	3,1	4,1	3,9	8,5	1,4	1,9	1,5	1,6
Ga	NS	NS	11	8,1	5,9	5,3	4,4	NS	0,63	1,0	0,84	1,1

NS ... nestanovováno

i několikasetnásobné obohacení aerosolů těmito prvky, vyjádříme-li změnu koncentrace prvků v aerosolech v důsledku znečišťování ovzduší tzv. obohacovacím faktorem, který byl popsán již dříve [9], [10] a který je definován jako podíl koncentrace prvku ve vzorku aerosolu vztažené na koncentraci hliníku nebo železa, ke koncentraci téhož prvku vztažené též na koncentraci hliníku nebo železa v kůře zemské.

$$O_F = \frac{(\text{konc. prvku/konc. Al}) \text{ atmos.}}{(\text{konc. prvku/konc. Al}) \text{ kůra zemská}}$$

Pro ilustraci jsou uvedeny v *tab. 3* obohacovací faktory pro aerosoly ze dvou oblastí, kde byly odebírány i vzorky popílků. Vzorky aerosolů byly odebírány z volného ovzduší v okolí zdroje znečišťování až do vzdálenosti 8 km.

4. ZÁVĚR

Shrnuté výsledky rozborů popílků jsou výsledkem výzkumných prací prováděných v rámci řešení výzkumných úkolů zajišťujících zlepšování životního prostředí a především čistoty vzduchu. Orientace na jemné frakce tuhých úletů a tedy i popílků je nutná a celosvětově se provádí vzhledem k neustálému obohacování atmosférického vzduchu právě těmito jemnými částicemi v důsledku zvyšování technických parametrů odlučovacích zařízení. Jemné frakce tuhých úletů setrvávají v ovzduší dlouhodobě, mají dosah na velké vzdálenosti a prakticky jsou pouze částečně odstraňovány vymýváním deštěm.

V práci je prokázána vazba některých stopových prvků na popílků unikající ve formě úletů do ovzduší. Jedná se o prvky selen, arsen, antimon, brom, galium, rubidium, chrom, wolfram a kobalt. Tyto prvky se vyskytují ve vyšších koncentracích v úletech než v popílcích odloučených v mechanických nebo elektrických odlučovacích. Jsou to též prvky, u kterých bylo zjištěno vyšší obohacení v aerosolech zejména z průmyslových oblastí.

Pro chemické stanovení stopových prvků v popílcích bylo použito instrumentální neutronové aktivace, kterou byla dosažena dostatečná přesnost pro prokázání obsahu stopových prvků v popílcích. Výhodou této metody, kterou je nutno zdůraznit, je možnost stanovení velkého počtu prvků v jednom vzorku i o malé hmotnosti. Tato výhoda je zvláště významná při rozborech vzorků aerosolů z ovzduší a hledání vzájemných vztahů mezi emisemi ze zdrojů znečišťování ovzduší a imisemi.

Sledování koncentrací stopových prvků v popílcích je nutno i nadále věnovat pozornost vzhledem k možnosti vzniku jemných frakcí popílků s nebezpečnými škodlivými účinky na zdraví lidí a zvířat. Při tvorbě emisních limitů jako ukazatelů míry znečišťování ovzduší bude nutno v budoucnosti brát zřetel i na obsah stopových prvků v emisích a stanovit míru jejich nebezpečnosti.

LITERATURA

- [1] *Novák I. aj.*: Ochrana čistoty ovzduší v ČSR. MLVH, Praha 1972.
- [2] *Dams R. aj.*: Multi-element analysis of air pollution particulates by non — destructive neutron activation. Proc., Second International Clean Air Congress, Academic Press, New York s. 509 — 516 (1971).
- [3] *Jervis R. E. aj.*: Characterization of urban aerosols and their hazard assessment by INAA and IPAA. Výzkumná zpráva IAEA — SM — 206/9 (1976).
- [4] *Gladney E. S. aj.*: Composition and size distributions of atmospheric particulate matter in Boston area. Environ. Sci. Technol., 8, 6, str. 551 — 557 (1974).

- [5] Davison R. L. *aj.*: Trace elements in fly ash. Dependence of concentration on particle size. *Environ. Sci. Technol.*, 8, 13, str. 1 107—1 113 (1974).
- [6] Lee R. E., von Lehmden D. J.: *J. Air Pollut. Control Assoc.*, 23, 10, str. 853 (1973).
- [7] Obrusnik I., Stárková B.: *Analýza popílku metodou aktivační analýzy*. *Radioizotopy*, 14, 3, str. 437—447 (1973).
- [8] Stárková B. *aj.*: Využití neutronové aktivační analýzy pro rozbory popílků. *Ochrana ovzduší* 7, 8, str. 113—116 (1975).
- [9] Gordon G. E. *aj.*: Trace substances in environmental health. VII. Proc. Symp. Univ. of Missouri, str. 161, Columbia 1974.
- [10] Stárková B. *aj.*: Způsoby hodnocení vzájemných vztahů mezi tuhými emisemi a imisemi v průmyslových oblastech. *Ochrana ovzduší*, v tisku.

СОДЕРЖАНИЕ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗНЫХ ФРАКЦИЯХ РАЗМЕРОВ ЛЕТУЧИХ ЗОЛ

д-р природных наук Бела Старкова, к.т.н., Яромір Блажек, инж. Иван Обрусник, к.т.н.

В статье описывается связь рассеянных элементов с разными фракциями размеров летучих зол. Для определения концентрации рассеянных элементов в летучих золах использовалось инструментального нейтронного активационного анализа, при помощи которого определилось в общем 24 элементов в отдельных пробах. Приводятся содержания этих рассеянных элементов, которые показывают повышенное количество в которой-нибудь фракции размеров, что оценивалось расчетом фактора обогащения. Работа была обработана с целью установить возможные опасные вредные влияния летучей золы на здоровье людей и животных.

TRACE-ELEMENTS CONTENT IN VARIOUS SIZE-FRACTIONS OF FLY-ASH

RNDr. Běla Stárková, CSc., Jaromír Blažek, Ing. Ivan Obrusník, CSc.

The article discusses how the trace-elements contents depend on various size-fractions of fly-ash. For ascertaining the trace-elements concentrations the instrumental neutron activating analysis has been used for 24 elements in separate samples. The article mentions such elements as have higher concentration in some fly-ash size-fractions; this has been based on computing the enrichment factors. The aim of the work has been to ascertain an eventual danger to health due to some fly ash fractions.

INHALT VON SPURELEMENTEN IN VERSCHIEDENEN FRAKTIONSGRÖSSEN DER FLUGASCHE

RNDr. Běla Stárková, CSc., Jaromír Blažek, Ing. Ivan Obrusník, CSc.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Bindung von Spurelementen an verschiedene Fraktionsgrößen der Flugasche. Für Festlegung der Spurelementenkonzentrationen in der Flugasche wurde die instrumentale Neutronenaktivationsanalyse verwendet; so wurden insgesamt 24 Elemente in einzelnen Proben bestimmt. Es wurden die Konzentrationen der Elemente erwähnt, deren Menge in einiger Fraktions grösser ist als anderswo. Das wurde mittels Berechnungsfaktorberechnung beurteilt. Die Zielstellung von dieser Arbeit wurde eine Bestimmung eventueller gesundheitsgefährlichen Konzentrationen in einigen Fraktionen.

TENEUR DES ÉLÉMENTS DE TRACE DANS DIFFÉRENTES FRACTIONS DE TAILLE DES CENDRES VOLANTES

RNDr. Běla Stárková, CSc., Jaromír Blažek, Ing. Ivan Obrusník, CSc.

Dans l'article présenté, on étudie la liaison des éléments de trace sur différentes fractions de taille des cendres volantes. L'analyse d'activation instrumentale neutronique a été utilisée pour une détermination de la concentration des éléments de trace dans les cendres volantes, par laquelle 24 éléments étaient identifiés dans chaque échantillon. On fait savoir les teneurs des éléments de trace qui montrent l'augmentation de la quantité dans certaine fraction de taille de la cendre volante ce qui a été apprécié par un calcul du facteur d'enrichissement. L'étude était élaborée pour vérifier de la nocivité dangereuse éventuelle de la cendre volante en considération de la santé des hommes et des animaux.

Gesundheits-Ingenieur 99/1978, č. 1/2

- Zur Frage des erhöhten Heizwärmeverbrauchs bei Wind (K otázce zvýšené spotřeby tepla k vytápění při větru) — *Frank W.*, 3—7.
- Erfahrung mit Schallschutzmassnahmen bei Heizungs- und Lüftungsanlagen (Zkušenost s opatřeními na ochranu proti hluku u vytápěcích a větracích zařízení) — *Moll W.*, 7—11.
- Neuzeitliche Klima- und Ausbautechnik für die chirurgischen OP-Säle des Stadtkrankenhaus Kassel (Moderní klimatizační technika a vybavení chirurgických operačních sálů městské nemocnice v Kasselu) — *Pfaar H.*, 12—20.
- Die „atmende“ Aussenwand („Dýchající“ vnější stěna) — *Künzel H.*, 20, 29—32.
- Räumliche und zeitliche Verteilung von Stickstoffoxiden in städtischer Luft (Prostorové a časové rozdělení kyslíčků dusíku v městském vzduchu) — *Lahmann E., Prescher K. E.*, 32—36.
- Schmutzwasseranfall und Abflusskennzahl (Podíl znečištění vody a charakteristické číslo odtoku) — *Usemann K. W.*, 37—40.

Heizung Lüftung Haustechnik 28 (1977), č. 12

- Vergleichsuntersuchungen über Luftführungssysteme mit Mischströmung in Operationsräumen (Srovnávací šetření systémů rozvodu vzduchu se směšovací prouděním v operačních sálech) — *Esdorn H., Nouri Z.*, 427—436.
- Strahlplattenheizung in Industriehallen (Sálavé panelové vytápění v průmyslových halách) — 437—438.
- Einsatz thermisch gesteuerter Abgasklappen in offenen Gasfeuerstätten (Použití tepelně řízených klapek spalín v plynových spotřebičích) — 438.
- Die Stosslüftung von Wohnräumen aus energetischer Sicht (Nárazové větrání obytných místností z energetického hlediska) — *Wiedenhoff R.*, 439—444.
- Verwaltungsgebäude mit Einrichtungen für die Einschränkung oder Ausnutzung der Sonneneinstrahlung durch die Fenster je nach der Jahreszeit (Vládní budova se zařízeními na omezení nebo využití slunečního záření okny podle ročního období) — 444.
- System zum Steuern und Überwachen von Gebäudetechnischen Anlagen (Řídící a kontrolní systém technických zařízení v budově) — *Böni R., Luthi H.*, 445—447.
- Wirtschaftliche Wärmerückgewinnung und Einsatzkriterien für Wärmepumpen (Hospodárné zpětné získávání tepla a kritéria pro použití tepelných čerpadel) — 447—448.
- Minderung von Pumpengeräuschen durch Kompensatoren (Snížení hluků čerpadel kompensátory) — *Mantel J.*, 449—454.

- Unterstützung bei Anlagenplanung der technischen Gebäudeausrüstung durch Speicherung von Bauproduktinformationen (Podpora při plánování zařízení technického vybavení budov získáváním a ukládáním informací o stavebních výrobcích) — *Kresič M. J.*, 455—458.
- 66 Jahre Ausbildungsstätte für Gas-, Wasser-, Heizungs- und Klimatechnik in Köln (66 let výchovných učilišť pro plynovou, vodní, vytápěcí a klimatizační techniku v Kolíně) — *Hinze E.*, 459—460.

Heizung Lüftung Haustechnik 29 (1978), č. 1

- Vergleichsbetrachtungen der Luftführungssysteme von oben und von unten bei der Klimatisierung von Komforträumen (Srovnávací poznatky systémů rozvodu vzduchu shora a zdola při klimatizaci místností s velkými nároky na pohodu) — *Moog W., Sodec F.*, 7—14.
- Zur Schallabstrahlung von Lüftungskanälen (Vyzařování hluku z větracích kanálů) — *Koop H.*, 15—20.
- Luftwechsel in Wohnungen (Výměna vzduchu v bytech) — *Hausladen G.*, 21—28.
- Berechnung der Dicke der Wärmeschutzschicht von wärmeleitenden Anlagen bei vorgegebener Oberflächentemperatur (Výpočet tloušťky vrstvy tepelné izolace zařízení, předávající teplo, při předem stanovené teplotě povrchů) — 28.
- Über Einsatz von Querströmlüftern zur Mantelkühlung von Haushaltsherden (O použití ventilátorů s příčným prouděním ke chlazení pláště domácích sporáků) — *Hartwig L.*, 29—30.
- Rezirkulationsuntersuchungen für den Arlbergtunnel (Zjišťování recirkulace pro silniční tunel Arlberg) — *Pucher K., Pinter R., Schweiger H.*, 31—33.
- Wasseraufbereitung für Durchlauf- und Speichererhitzer mit angeschlossenem Rohrsystem (Úprava vody pro průtokové a elektrické ohřivače s připojeným potrubním systémem) — *Herre E.*, 34—35.
- Wirtschaftlichkeit von elektrischen Speicherheizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen (Hospodárnost elektrických akumulčních vytápěcích zařízení a zařízení na přípravu teplé vody) — 35.
- Theoretische Lösungsansätze für Grosswärmespeicher (Teoretické řešení velkých zásobníků tepla) — 36.
- Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein tagte in Hannover (Německá společnost pro chlazení a klimatizaci zasedala v Hannoveru) — 37—38.

Light and Lighting 70 (1977), č. 5/6, May/June

- Relighting of Lichtfield and Coventry

Cathedrals (Osvětlení chrámů v L. a C.) — *Bleasby P.*, 96—100.

— IES Code 1977 (Anglická směrnice pro osvětlování umělým světlem, vydání 1977) — 104—110.

— The intent (Záměr — IES Code 1977) — *Price W. A.*, 104—105.

— The Code — a critical look (Kritické připomínky ke Code) — *Holmes J. G.*, 106—108.

— The Code — a lighting engineer's view (Pohled světelného technika na Code) — *Lumsden W. K.*, 108—109.

— The Code — a reader's comment (poznámka čtenáře ke Code) — 109—110.

— Wembley Conference Centre (Osvětlení konferenční haly ve W.) — 111—115.

— Controlling lighting costs in industry and commerce (Kontrola nákladů na osvětlení v průmyslu a v obchodě) — 116—121.

— Energy management in lighting (Za-cházení s energií při osvětlování) — 116—117.

— Controlling costs with lighting controls (Kontrola nákladů na osvětlení jeho řízením) — 118—121.

— Why dimmer control for energy saving? (Kdy použijeme řídicí stmívač pro úsporu energie?) — *Kerr D. H.*, 121—124.

— Maintenance for commercial and industrial lighting (Podpora osvětlení v obchodě a v průmyslu) — *Matheus D. B.*, 124—126.

— (10) Materials for optical control — reflection and absorption (Prvky optické kontroly — odraz a pohlcení, díl 10) — *Bridgers D. J.*, 134—135.

Lichttechnik 29 (1977) č. 5

— Licht für den Sommerabend (Osvětlování za letních večerů) — 218—219.

— Internationales Spielcasino Bad Aachen (Mezinárodní herná v B. A.) — *von Malotki*, 220—221.

— Lichtwerbeanlagen mit Standard-Leuchtstofflampen (Světelné reklamy se standardními zářivkami) — *Gut G.*, 222—224, 239.

— Rechenzentrum eines Dienstleistungsunternehmens (Výpočtové středisko ve správní budově) — 227—229.

— Tennishalle Möhrenhof bei Erlangen (Osvětlení krytých tenisových hřišť) — 229 230.

— Untersuchungen zur Schattigkeit als Gütekriterium der Innenraumbelichtung (Výzkum stínivosti jako kvalitativního ukazatele pro vnitřní osvětlování) — *Haeger F.*, 232—235 pokrač.

Lichttechnik 29 (1977), č. 6

— Wohnraumleuchten '77 — Teil I (Výběr bytových svítidel 1977 — 1. díl) — 252—255.

— Immer wieder etwas Neues (Instalační materiál v Hannoveru 1977) — 263—266.

— Der Mikrocomputer in der Lichtmesstechnik (Malý počítač pro měření ve světelné technice) — *Prahl W.*, *Stadahl P.*, 268—272.

— Untersuchungen zur Schattigkeit als Gütekriterium der Innenraumbelichtung (Výzkum stínivosti jako kvalitativního ukazatele pro vnitřní osvětlování) — *Haeger F.*, 273—274.

Luft- und Kältetechnik 13 (1977), č. 6

— Energiewirtschaftliche Gestaltung von Lüftungs- und Klimaanlage (Stanovení hospodárnosti větracích a klimatizačních zařízení z hlediska energetického) — *Heirich G.*, 303—307.

— Zur Ungleichförmigkeit der wärmeabgebenden Kanalströmung (K nerovnoměrnosti proudění, předávajícího teplo, v potrubí) — *Kackenschmidt M.*, 307—311.

— Anwendung des grafischen Differenzverfahrens auf Probleme des Wärme- und Stofftransports in porösen Körpern (Použití grafického diferenciálního způsobu na problémy přenosu tepla a hmoty v porézních látkách) — *Jenak K.*, 311—315.

— Die Beanspruchungs- und Schadensanalyse als Voraussetzung einer gezielten Zuverlässigkeitsarbeit (Rozbor škod a namáhání jako předpoklad k dosažení cílevědomé spolehlivosti) — *Rochhausen D.*, 315—317.

— Die Direktbefeuchtung und Erfahrungen beim Einsatz in Klimablöcken (Přímé zvlhčování a poznatky při použití tohoto druhu zvlhčování v klimatizačních jednotkách) — *Uhlmann S.*, *Heyde J.*, 318—320.

— Luftvolumenstromregelung — eine Möglichkeit zur ökonomischen Betriebsweise lüftungstechnischer Anlagen (Regulace průtoku vzduchu — možnost ekonomického provozu vzduchotechnických zařízení) — *Trogisch A.*, 320—324.

— Einfluss der geometrischen Verhältnisse auf die Raumströmung bei der Strahl Lüftung (Vliv geometrie prostorů na proudění při proudovém větrání) — *Müller H. J.*, 324—328.

— Zum Einsatz von Halbleiterdioden als Thermometer im Bereich zwischen 80 K und 300 K (K použití polovodičových diod jako teploměru v rozsahu mezi 80 K a 300 K) — *Rindelhardt U.*, *Szmyrka A.*, *Lipinski L.*, 328—330.

— Geruchsbeseitigung — erste Untersuchungen an Viehintensivhaltungseinrichtungen (Odstraňování zápachu — první šetření v zařízeních pro intenzivní chov dobytka) — *Kockow F.*, *Rütscher G.*, 331—334.

— Plaste für den Tieftemperaturoinsatz — eine Literatúrauswertung (Plastické hmoty pro použití za nízkých teplot — vyhodnocení literatury) — *Palling E.*, 335—337.

— Der Einfluss des Phasenbestands auf das Abscheideverhalten technischer Stäube in EGR-Anlagen (Vliv jednotlivých složek technických prachů na odlučování v elektrických zařízeních na čištění plynů) — *Seyfarth H. H.*, *Hahne B.*, *Falkenberg W.*, *Quitter V.*, 338—341.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 32 (1977), č. 5

— v čísle převládají informace z „ish Frankfurt/M. 1977“, které doplňují krátké firemní

zprávy o výrobních programech výrobců ze zdravotní techniky.

— Küchentechnik No. 3 (Příloha „Technika v kuchyni“ č. 3) — K 243 — K 306.

— Küche und Wohnbereich bilden eine Einheit (Kuchyně a obytný prostor jsou jednotkou) — K 252, K 257.

— Fortbildungsseminare bei der Küchenindustrie (2) (Pokračování vzdělávacích seminářů výrobců kuchyní — 2) — K 260 — K 261.

— Neues vom Herdmarkt (2) (Novinky ve výrobě kuchyňských sporáků, díl 2) — K 286, K 288, K 290 — K 292.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 3 (1977), č. 6

— Pionierleistung im Tankbau soll Gewicht im Markt verstärken (Obsáhlý výklad programu fy WERIT, Altkirchen NSR, zvl. zaměřené na výrobu zásobníků na topný olej) — 485 až 488.

— Pokračování v informacích o výrobcích na „ish Frankfurt/M. 1977“.

Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 5

— Jetzt auch Kühlung mit Sonnenenergie in der Erforschung (Nyní je výzkum zaměřen také na chlazení pomocí sluneční energie) — 394—395.

— Die römischen Wasserleitungen für Köln (Římské vodovody pro Kolín n. R.) — *Haberey W.*, 396—399.

— Installationssysteme für jede Bedarfssituation (Instalace pro každý případ použití — ish 1977) — 400—401.

— Kesselindustrie sieht keine technologischen Probleme (V průmyslu topných kotlů nejsou technologické problémy — ish 1977) — 402 až 405.

— Vernunft regiert im Energieeinsparungsgesetz (V zákoně o spojení energiemi převládá rozumový přístup k problematice) — *Hüter J.*, 406—415.

— Entwicklungsstand bei Brandschutzklappen (Stav vývoje u protipožárních klapek) — *Weise E.*, 416—420.

— Näherungsgleichungen zur Druckverlustberechnung in Rohrnetzen (Přibližné rovnice pro výpočet tlakových ztrát v rozvodných sítích) — *Paech W.*, 427—430.

— Grundlagen der pneumatischen Regelung (7) (Základy pneumatické regulace — díl 7) — *Schrowang H.*, 431—437.

— Küchentechnik N. 3 (Technika v kuchyni — příloha — č. 3) — K 243 — K 306 viz RAS 5/1977.

Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 6

— Einfluss verschiedener Faktoren auf den Energieverbrauch (Vliv různých činitelů na spotřebu energií) — 469—470.

— Doppel-Raumzellen-Maschine produziert

Fertigbäder (Strojová výroba dvojitého instalačního jader dává hotové koupelny) — 471.

— Neuer Faktor zur Bemessung von zentralen Warmwasser-Versorgungsanlagen (Nový činitel pro měření při ústředním zásobování teplou vodou) — *Arnold K.*, 472—473.

— Ottomotor als Kleinkraftwerk im Tiefgeschoss (Plynová turbina jako malá energetická centrála v podzemí budovy) — *Heiburg O.*, 474—476.

— Dämmverfahren für den erhöhten Wärmeschutz (Izolace pro vyšší tepelnou ochranu), 477—481.

— Bestimmung von Wärmeverlusten mit Thermocomp-Verfahren (Určení tepelných ztrát pomocí počítače) — *Serwatzky G.*, 482—484.

— Klima-Fassaden + Ein Schritt zur Verbesserung des Wärmehaushaltes (Klimatizující průčelí jsou krokem ke zlepšení tepelných poměrů v budově) — *Raczek H.*, 485—488.

— Vorschläge zur Optimierung des Gesamtwirkungsgrades (Návrhy na optimalizaci stupně celkové účinnosti) — *Hüter J.*, 489—490.

— Sind Glasfaserstäube für den Menschen gefährlich? (Je prach ze skelných vláken člověku nebezpečný) — diskuse, 491—494.

— Brandschutztechnische Anforderungen an Dämmstoffe für Leitungen (Požadavky požární techniky na izolační hmoty na potrubí) — *Weise E.*, 495—496.

— Ist die Solarheizung auf dem richtigen Weg? (Je vytápění sluneční energií správnou cestou?) — *May F.*, 501—504.

— Problemlösungen statt Produktneuheiten (Řešení problémů v klimatizaci namísto nových výrobků — ish 1977) — 505—507.

— Grundlagen der pneumatischen Regelung (8) (Základy pneumatické regulace — díl 8.) — *Schrowang H.*, 508—514.

— Heizkessel auf der 9. ish (Otopné kotle na 9. ish) — 516, 518, 522, 524.

— Sanitärzubehör auf der 9. ish (Prvky sanitárního zařízení na 9. ish) — 525—531.

Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 45/1978, č. 1

— Porträt der Schweizerischen Gesellschaft für Reinraumtechnik (SRRT) (Švýcarská společnost pro techniku čistých místností) — *Wanner H. U.*, 2—3.

— Ausmass und Wirkung der Luftverunreinigung durch Tabakrauch unter experimentellen Bedingungen und in Gaststätten (Rozsah a účinek znečištění vzduchu tabákovým kouřem za experimentálních podmínek v restauračních prostorech) — *Fischer T, Weber A., Grandjean E.*, 3—8.

— Anwendung von modernen programmierbaren Taschenrechnern in der Heizungs- und Lüftungstechnik am Beispiel eines Rechners Hewlett Packard 25 (Použití moderních kapesních počítačů s programy ve vytápěcí a větrací technice na příkladu počítače Hewlett Packard 25) — *Treuthardt S.*, 8—16.

— Wirtschaftliche Dimensionierung einer Wärmedämmschicht (Hospodárné stanovení roz-

měří vrstvy tepelné izolace) — *Escher H.*, 17—20.

— Über eine Gewebekombination zur Verwendung als Kälteschutz für Menschen (Kombinace tkaniny k použití jako ochrany proti chladu u lidí) — *Imhof A.*, 21—24.

Stadt- und Gebäudetechnik 31 (1977), č. 5

— Palast der Republik (Zdravotní technika a vzduchotechnika v Paláci Republiky v Berlíně) — *Graffunder H.*, *Linde G.*, *Werner H.*, *Thews H.*, *Wilke F.*, 129—145.

— Betriebsverhalten von kombinierten Luft-Abgas-Schornsteinen (Provozní podmínky v kombinovaných větracích a komínových tazích) — *Richter W.*, 145—147.

— Der thermische Effekt hinterlüfteter Wetzschalen auf die Fasadentemperaturen und das Raumklima (Tepelné působení zezadu odvětrávaných proti povětrnostním vlivům chránících pláštů na teploty obvodových pláštů fasád a na vnitřní klima prostorů) — *Fohry R.*, 148—150.

— Die Energieversorgung thermoelektrischer Wärmepumpen (Zásobování termoelektrických tepelných čerpadel energií) — *Schwarz J.*, 150—155.

— Ein Vorschlag zur k_v — Wert-Darstellung unter Beachtung der internationalen Masssystem (Návrh stanovení hodnoty k_v s ohledem na novou soustavu jednotek) — *Glück B.*, 156.

Stadt- und Gebäudetechnik 31 (1977), č. 6

— Gas-Kesselhäuser für den komplexen Wohnungsbau (Plynové kotelny pro komplexní bytovou výstavbu) — *Schlott S.*, 161—163.

— Betriebsstörungen im Netz einer Blockheizung durch ungenügende Funktion der Mess- und Regelanlage (Provozní poruchy v síti vytápění bloku domů po nedostatečné činnosti měřícího a regulačního zařízení) — *Pach R.*, 164—167.

— Gutachten über Funktionsstörungen an einer Umformerstation Dampf/Warmwasser (Posouzení funkčních poruch měřicí páry/teplá voda) — *Glück B.*, 167—170.

— Optimale Steuerung des Anheizvorganges heizungs- und lüftungstechnischer Systeme mit Einspeicherverhalten (Optimální regulace zatápění u otopné a vzduchotechnické soustavy využívající jeden zásobník) — *Knabe G.*, 170 až 173.

— Theoretische Untersuchungen der strömungstechnischen Eigenschaften von Plattenheizkörpern (Teoretické výzkumy vlastností proudění u deskových otopných těles) — *Hesze W.*, 173—177.

— Ermittlung des Warmwasserbedarfs von Wohnungen und Auslegung von Warmwasserbereitungssystemen bei Anwendung des Durchflussprinzips (Zjišťování spotřeby teplé vody v bytech a výklad systémů přípravy teplé vody s použitím průtokového principu) — *Fieback K.*, *Sternberg P.*, 178—179.

— Mathematische Erfassung der Fusswär-

meableitung bei mehrschichtigen Bodenkonstruktionen (Matematický záznam odvádění tepla z nohou u vícevrstevných podlahových konstrukcí) — *Häupl P.*, *Stopp H.*, 180—182.

— Fachtagung „Sanitärtechnik 1977“ (Konference „Sanitární technika 1977“ — Dráždany, únor 1977 — přehled referátů) — *Lindeke W.*, 183—188.

Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 12

— Automatische Überwachung toxisch gefährdeter Arbeitsplätze: Betrachtungen zur Festlegung der Alarmschwelle (Automatická kontrola toxicky ohrožených pracovišť: Pozorování ke stanovení signalizační meze) — *Drope E.*, 449—452.

— Vergleichsmessungen zur Beurteilung von Schwefelwasserstoff-Analysenverfahren (Srovnávací měření k posouzení analytických metod na sirovodík) — *Becker W. J.*, 452—458.

— Veränderung der Luftionisation in Arbeitsräumen (Změny ionizace vzduchu v pracovních prostorech) — *Deleanu M.*, 459—461.

— Bestimmung des Abluftstromes nach der Propan-Tracer-Methode. — Beurteilung von Absauganlagen (Stanovení proudu odpadního vzduchu stopovou metodou — Posuzování odsávacích zařízení) — *Kohler H.*, *Paul E.*, 462—464.

— Messungen von Flugstäuben in Kokerei-Arbeitsstätten mit zweistufigen DP 50- und BAT I-Geräten (Měření polétavých prachů na pracovištích koksáren dvoustupňovými přístroji DP 50 a filtračními přístroji BAT I) — *Mašek V.*, 454—467.

— Exposition von Indikatorpflanzen zur Erfassung komplexer Immissionswirkungen in München (Rostlinné indikátory ke zjišťování komplexních účinků emisí v Mnichově) — *Rudolph E.*, 467—472.

— Messtechnik in der Partikeltechnologie (Měřicí technika v technologii částic) — 472 až 475.

— Interkama '77 (Mezinárodní výstava měřicí a automatizační techniky v r. 1977) — 476 až 477.

Svetotechnika 46 (1977), č. 5

— O rasčete ljuminofornogo i otrazajuščego pokrytij v ljuminescentnyh lampach-svetilnikach (Výpočet luminoforové a odražející vrstvy v zářivkových svítidlech) — *Boos V. G.*, 3—5.

— O vlijanii kačestvennogo sostava amalgam na temperaturnuju zavisimost svetovogo potoka ljuminescentnyh lamp (Vliv kvality složení amalgamu na teplotní závislost světelného toku zářivku) — *Kozin L. F.*, *Mesčerjakov Ju. A.*, *Nigmatova R. Š.*, *Ponomareva G. K.*, *Smirnova O. Ja.*, 8—9.

— K voprosu o klassifikacii svetilnikov (K dotazu o klasifikaci svítidel) — *Knorring G. M.*, *Malofenko G. M.*, aj., 15—16.

— Rešenija svetotekničeskoj sekcii obědinennogo tekničeskogo instituta Tjažpromoelektrprojekt (Řešené příklady světelné technické

sekcje institutu T.) — *Klujev S. A., Matveeva G. D.*, 17—20.

— Jedinicy energetičeskoj fotometrii. Spektralnyje koordinaty izlučenijsa. (Tablicy sootnošenij) (Jednotky energetické fotometrie. Spektrální koordináty záření) — *Lazarev D. N.*, 22—25.

Svetotekhnika 46 (1977), č. 6

— Meždunarodnyj forum elektrotehnikov (Mezinárodní setkání elektrotechniků) — *Alejnikova S. G.*, 1—3.

— Modelirovanija parametrov zritelnoj sistemy primenitelno k načam obnaruženija objektov (Modelování parametrů zrakového systému vzhledem k úkolům určování objektů) — *Gutorov M. M., Nikitina Je. A.*, 4—6.

— Lampa-fara — imitator spektra solnea (Reflektorový zdroj imituje sluneční spektrum) — *Bonjankina T. J., Ivancev A. S., Konjaškina V. I., Stančuljak A. V., Četvergova Je. N.*, 6—8.

— Vybor koeficientov zapasa i srokov čistki svetilnikov (Volba činitelů časových rezerv a termínů čištění svítidel) — *Pavlova N. A., Čustuchina T. N.*, 12—14.

— K rasčetu osveščennosti ot točečnogo istočnika sveta v vode (Výpočet osvětlenosti od bodového zdroje pod vodou) — *Libin I. Š.*, 14.

— K voprosu o klassifikacii svetilnikov (K dotazu o klasifikaci svítidel) — *Bormin V. V., Fedotov G. A.*, 17—20.

— Opyty ekspluatácii osvetitelnyh ustrojstv s lampami DKsT na kaerach cvetnoj metalurgii (Zkušební s využitím osvětlovacích zařízení s výbojkami DKsT v povrchových dolech pro barevnou metalurgii) — *Kungs Ja. A., Oščepkov B. A.*, 22—24.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1977), č. 8

— Ocenka veličiny uteček vody v žilyh zdanijsch (Hodnocení velikosti vodních ztrát v obytných domech) — *Majzel's M. P., Kožinov I. V., Dobrovoľskij R. G., Mordjasov M. A., Urnova T. A.*, 6—9.

— Ustranenie gnilostnyh zapachov i privkusov vody na vodoprovode g. Nikolaeva (Odstranění hnilobného zápachu a pachuté vody z vodovodu města Nikolaeva) — *Slipčenko V. A., Besan V. S.*, 9—11.

— Očistka vod ot emulgirovannyh nefteproduktov na namyvnyh filtrach (Čištění vod od emulgovaných ropných produktů na náplavných filtrech) — *Gorbunova O. G., Kiševa L. Z., Lisčickaja V. D.*, 12—13.

— Metodika rasčeta tehniko-ekonomičeskoj effektivnosti sistem kondicionirovanija vozducha (Metodika výpočtu technicko-ekonomické účinnosti klimatizačních systémů) — *Peker Ja. D.*, 14—18.

— Konvektivnye strui nad nagretymi poverchnostjami (Konvekční proudy nad zahřátými povrchy) — *Kunica V. I.*, 19—20.

— Teplosnabženiju — koncentraciju i centra-

lizaciju (Zásobování teplem — koncentraci a centralizaci) — *Radžjunas P. P.*, 20—24.

— Primenenie poristogo polimerbetona dlja drenaža skorych filtrov (Použití porézního polymerního betonu k drenáži rychlých filtrů) — *Rebrova V. V.*, 26—27.

— Issledovanie zakonomernosti raspredelenija koncentracij „tjaželych“ parov i gazov vo vysote pomeščenijsa (Výzkum zákonitosti rozložení koncentrací „těžkých“ par a plynů podle výšky místnosti) — *Ajrapetova L. A., Chalilova Ž. A.*, 28—29.

— Primenenie električeskich filtrov dlja ulavlivanija aerazolej plastifikatorov (Použití elektrických odlučovačů pro odlučování aerosolů plastifikátorů) — *Elčovskij A. E., Skurichin N. F.*, 30—31.

— Osnovnye napravlenija ispolzovanija EVM v proektirovanii otoplenija, ventiljacii i kondicionirovanija vozducha — obzor zarubežnoj literatury (Základní směry v použití samočinného počítače pro projektování vytápění, větrání a klimatizace vzduchu — přehled zahraniční literatury) — *Čal R. Ja., Vajuberg E. D.*, 31—32.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1977), č. 9

— Primenenie granulirovannogo aktivnogo uglja na Tjumenskomo vodoprovode (Použití granulovaného aktivního uhlí pro Tjumenský vodovod) — *Bacharev V. A., Bolgov K. G., Kašincev V. K., Rybakova L. P., Novikov V. K.*, 5—7.

— Gidravličeskoe issledovanie raboty vtoričnyh ostožnikov različnyh konstrukcij (Hydraulické výzkum práce různých konstruovaných druhotných odkalovačů) — *Skirdov I. V., Kolcova S. I.*, 7—11.

— Vozduchoraspredelitel zakruživajuščij s nebolšim aerodinamičeskim soprotivleniem (Vzduchová mříž s malým aerodynamickým odporem) — *Vasileva L. S., Rachimov K. Š., Knjazev N. S.*, 11—12.

— Ventiljacija nekotorych cechov Moskovskogo zavoda elektrovakuumnyh priborov (Větrání některých provozů Moskevského závodu vakuové elektrotechniky) — *Geľman N. A., Simonova T. S., Salnikov Ju. B., Šnicer I. N.*, 13—14.

— Effektivnost vnedrenija ventiljacionnyh ustrojstv pri okraske izdelij (Účinnost zavedení větracích zařízení při lakování výrobků) — *Kuzmina L. V., Fialkovskaja T. A.*, 15—17.

— Optimizacija proektnyh rešenij v oblasti sanitarnoj tehniki (Optimalizace projektových řešení v oblasti zdravotní techniky) — *Boguslavskij L. D., Miščurdorž L., Pavljučuk A. I., Stražnikov A. M.*, 20—21.

— Obespylivajuščaja ventiljacija pravilno-otreznyh stankov (Odsávání od orovnávacích a upichovacích strojů) — *Beljaev N. D.*, 22—24.

— Opredelenie nižnego predela regulirovanija gazogoreločnyh ustrojstv kotelnyh agregatov (Určení dolní regulační meze plynových zařízení agregátů kotlů) — *Slez L. G.*, 27—28.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1977), č. 10

- Napravlenija usoveršenstvovaniya tehnologii očistki prirodnyh vod dlja promyšlennogo vodosnabženiya (Směry ve zdokonalování technologie čištění přírodních vod pro průmyslové zásobování vodou) — *Apel'cin I. E., Prošin E. A., Pavlov G. D., Fajlonid M. Š.*, 5—9.
- Obobščenie opyta ekspluatácii cechov mehaničeskogo obezvoživaniya syryh osadkov (Zobecnění zkušeností z provozu mechanické dehydratace surových kalů) — *Turovskij I. S.*, 9—13.
- Aerodinamičeskije i akustičeskije ispytaniya vozduchovypusknyh i drosselirujuščich ustrojstv v sistemach ventiljacii i kondicionirovaniya (Aerodynamické a akustické zkoušky výustek a škrticích zařízení ve větracích a klimatizačních systémech) — *Poz M. Ja., Kac L. M., Senatova V. I., Agafonov D. R.*, 13—17.
- Ispol'zovanie aeracionnyh šacht v plavil'nyh cechach (Užití větracích šachet ve slévárnách) — *Kac Ju. I., Cichanovič V. G.*, 17—18.
- Vzamodejstvie pritočnoj strui s krivolinejnoj poverchnost'ju (Vzájemný vztah přiváděného proudu vzduchu a zakřivené plochy) — *Red'ko V. I., Bronfman L. I.*, 18—20.
- Formuly dlja rasčeta effektivnosti kontaktnykh apparatov adiabatičeskogo ochlaždenija i uvlažnenija vozducha (Rovnice pro výpočet účinnosti kontaktních adiabatických chladičů a zvlhčovačů vzduchu) — *Šepelev I. A.*, 21—22.
- Vybor i rasčet pritočnyh vozduchoraspredelitel'nyh ustrojstv i sistem vozduchoraspredelenija (Volba a výpočet přívodních výustek a systémů rozvodu vzduchu) — *Moor L. F., Karpas A. A.*, 22—25.
- Primenenie keramzita v kačestve teplovoj izoljacii (Použití keramzitu jako tepelné izolace) — *Vital'ev V. P., Šehud'ko V. V.*, 29—32.
- Gigena primeneniya polimernykh materijalov v sistemach vodosnabženiya (Hygiena používání polymerních materiálů v systémech zásobování vodou) — *Šeftel' V. O.*, 32—33.
- Opyt ftorirovaniya vody (Zkušenosti s přidáváním fluóru do vody) — *Dagaev P. F.*, 34—35.
- Konferencija „Osnovnye napravlenija v proektirovanii otoplenija, ventiljacii i kondicionirovaniya vozducha promyšlennyh zdanij, povyšeniye industrializacii etich rabot (Konference „Základní směry v projektování vytápění, větrání a klimatizace vzduchu v průmyslových budovách, zvýšení úrovně industrializace těchto prací) — 36—38.
- Normativnyj dokument po izmereniju raschoda v otkrytyh kanalach (Normativní dokument o měření průtoku v otevřených kanálech) — *Lobačev P. V.*, 38.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1977), č. 11

- Vodoemy našej strany budut čistymi (Vodojemy v naší zemi budou čisté) —

Jakovlev S. V., Mougajt I. L., Rodziller I. D., 3—6.

— Razvitie vodoprovoda i kanalizacii Moskvy za 60 let (Rozvoj vodovodní sítě a kanalizace Moskvy během 60 let) — *Galanin P. I.*, 6—9.

— Proektirovanie sooruzenij vodosnabženiya i kanalizacii (Projektování vodovodní a kanalizační sítě) — *Ketaov A. G., Sverdllov I. Š.*, 10—11.

— Stroitel'stvo sooruzenij vodosnabženiya i kanalizacii trestom Centrospectroj (Výstavba zařízení pro zásobování vodou a kanalizace trustem „Centrospectroj“) — *Perešivkin A. K., Bulynin E. D.*, 12—15.

— Puti razvitija sovetskogo vodosnabženiya v šestom desjatiletii SSSR (Cesty rozvoje zásobování vodou v 60. letech od vzniku SSSR) — *Abramov N. N.*, 15—18.

— Razvitie tehniki otoplenija v SSSR za 60 let (Rozvoj vytápěcí techniky v SSSR za 60 let) — *Livčak I. F., Turkin V. P.*, 18—21.

— Puti razvitija promyšlennoj ventiljacii (Cesty rozvoje průmyslového větrání) — *Kuz'mina L. V., Kalinaškin M. P.*, 22—24.

— Etapy razvitija tehniki kondicionirovaniya vozducha v SSSR (Etapy rozvoje klimatizační techniky v SSSR) — *Karpis E. E., Melik-Arakiljan T. A.*, 24—26.

— Itogi i zadači razvitija sistem centralizovanogo teplosnabženiya (Výsledky a úkoly rozvoje systémů centralizovaného zásobování teplem) — *Gromov N. K.*, 27—30.

— Razvitie voprosov ekonomiki teplosnabženiya, ventiljacii i kondicionirovaniya vozducha (Otázky ekonomiky zásobování teplem, větrání a klimatizace vzduchu) — *Boguslavskij L. D.*, 30—33.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1977), č. 12

— Primenenie vodorastvorimnyh anionitov dlja obeševičivaniya prirodnyh vodpered ich obessolivaniem (Použití rozpustných aniontů pro odbarvování přírodních vod před jejich demineralizací) — *Semenova L. A., Granovskaja G. L.*, 5—6.

— Vlijanie cilindričeskich kolec na raschodnye charakteristiki vnešnich cilindričeskich nasadkov (Vliv válcovitých kroužků na průtokové charakteristiky vnějších válcovitých hrdel) — *Skobel'cyn Ju. A., Komlev A. F.*, 7—8.

— Rasčet osevyh skorostej vblizi vsasyvajuščich patrubkov (Výpočet osových rychlostí v blízkosti sacího hrdla) — *Posochin V. N.*, 8—9.

— Podača vozducha konusnym vozduchovodom s prodol'noj ščel'ju postojannoj širiny (Přívod vzduchu kónickým vzduchovodem s podélnou štěrbinou konstantní šířky) — *Lebedev G. O.*, 10—11.

— Termodinamičeskij rasčet i analiz sistem kondicionirovaniya vozducha s vozdušnymi cholidil'nymi mašinami (Termodynamický výpočet a analýza klimatizačních systémů se vzduchovými chladiči) — *Prochorov V. I.*, 12—15.

— Osvetlenie stočných vod aglodomennogo proizvodstva v apparatach gidrociklonnogo typu (Čerění odpadních vod z aglomerací v hydrocyklónech) — *Panteljat G. S., Epštejn S. I., Levin G. M., Muzykina Z. S.*, 18–21.
 — Treugol'no-prizmatičeskie glušiteli dlja sistem kondicionirovanija vozducha i ventiljacii (Trojúhelníkové hranolové tlumiče pro klimatizační a větrací systémy) — *Leskov E. A.*, 23–25.
 — Novoe v otoplenii, ventiljacii i kondicionirovanii vozducha promyšlennych zdanij (Novinky ve vytápění, větrání a klimatizaci vzduchu v průmyslových budovách) — 32–35.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1978), č. 1

— Proektirovanie sooruzenij vodosnabženija i kanalizacii (Projektování zařízení pro zásobování vodou a kanalizace) — *Samochin V. N., Chaskin S. A.*, 5–8.
 — Novaja sanitarno-techničeskaja ustanovka — septik-degal'mintizator (Nový typ septiku) — *Gončaruk E. I., Prokopov V. A., Gutman Ja. B.*, 9–10.
 — Ispol'zovanie pnevmozavesy pri zaščite vodozabora ot ledošugovych osložnenij (Použití pneumatické clony při ochraně zařízení pro jímání vody proti ledové tříšti) — *Kolesnikova T. V.*, 11–12.
 — Vlijanie osteklenija na mikroklimat pomеščerij i energetičeskie zatraty (Vliv zasklení

na mikroklima místností a potřebu energie) — *Melik-Arakeljan T. A., Poz M. Ja.*, 12–17.
 — Ventiljatornye ustanovki dlja pnevmopornych sooruzenij (Ventilátorová zařízení pro pneumatické podpěry) — *Maralov A. V., Petrovnič M. I.*, 17–20.
 — Ekonomičeskoe sravnenie različnyh sposobov kontaktnoj obrabotki vozducha na tekstil'noj promyšlennosti (Ekonomické srovnání různých způsobů kontaktní úpravy vzduchu na závodech textilního průmyslu) — *Nezgada V. Ju.*, 21–23.
 — Ekonomija tepla na otoplenie zdanij pri trojnyh ventiliruemyh oknach (Úspora tepla při vytápění budov s trojitými větranými okny) — *Karpis E. E., Sidorov E. A.*, 23–24.
 — Puti povyšeniija efekta osvjetlenija vody na vodoočistnyh sooruzenijach (Zvýšení účinku vyčerění vody u zařízení, určených k čištění vody) — *Jegorov A. I., Morozova I. S.*, 26–27.
 — Normy proektirovanija otoplenija i ventiljacii (Normy projektování vytápění a větrání) — *Fel'dman M. A.*, 29–30.
 — Ispol'zovanie polimernych dobavok v promyšlennom vodoprovode (Použití polymerních přísad v průmyslovém vodovodu) — *Avanapov V. A.*, 30.
 — Poplavkovyj reguljator urovnja vody s membrannym servoprivodom (Plovákový regulátor hladiny vody s membránovým servopohonem) — *Sal'nikov M. P.*, 30–31.
 — Vodooborot v promyšlennosti Japonii (Spotřeba vody v japonském průmyslu) — *Alekseev L. S.*, 32–33.

Jiří Cikhart a kolektiv: Soustavy centralizovaného zásobování teplem

(*SNTL Praha 1977, 526 stran, 314 obrázků, 77 tabulek*)

Koncem minulého roku vyšla v SNTL Praha dlouho postrádaná publikace, v níž (v české technické literatuře poprvé) je shrnuta do jednoho celku problematika centralizovaného zásobování teplem. Dřívější publikace se zabývaly dílčími problémy centralizovaného zásobování teplem (např. Podroužek: Navrhování, provoz a stavba tepelných sítí, Mikula: Potrubí — Technický průvodce, Cikhart: Měření a regulace ve vytápění, edice sešitů projektanta pro vytápění ve středisku interních publikací SNTL, vysokoškolská skripta Zásobování teplem, vydaná v edičním středisku ČVUT, sborníky z konferencí: Konstrukce a výstavba tepelných sítí, Projektování a provoz předávacích stanic, uspořádaných odbornou skupinou Teplárenství ČVTS atd.).

Autorský kolektiv pod vedením *Ing. Jiřího Cikharta, CSc.*, ve složení: *Ing. Miroslav Černý, CSc.*, *Ing. Karel Kárník, Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.*, *Ing. Otakar Sveřepa, Ing. Jiří Valášek, CSc.*, se vytčeného náročného úkolu zhostil opravdu dobře.

Kniha je rozdělena do 10 hlavních kapitol. První tři se týkají základních pojmů, stanovení

spotřeby tepla, informativního přehledu zdrojů tepla a soustav CZT. Je škoda, že z časových důvodů nebylo možno zařadit do kapitoly 1 zásady novelizované normy pro výpočet tepelných ztrát budov, ČSN 06 0210. Těžiště publikace je v kapitole o tepelných sítích (č. 4), tepelných izolacích (č. 5), poprvé je zařazena kapitola o korozi a protikorozní ochraně (č. 6), a v kapitole o předávacích stanicích (č. 7). V informativním rozsahu je též zařazena kapitola č. 8 o otopných soustavách. Poměrně rozsáhlá je i kapitola č. 9 o měření, regulaci a automatizaci. Závěrečná kapitola je věnována zásadám o hospodaření teplem.

Grafická úprava publikace je velmi dobrá a přehledná. Při číslování kapitol, podkapitol a odstavců je použito obvyklého desetinného třídění, které však ve snaze po důslednosti v obsáhlejších kapitolách utrpělo újmu na přehlednosti tím, že čísla jsou až pětimístná. To poněkud ztěžuje orientaci v jinak přehledné publikaci.

Celkově lze publikaci jako po stránce obsahové, tak z hlediska grafické úpravy hodnotit jako zdařilé dílo, které je vítanou pomůckou při práci projektantů, provozovatelů soustav CZT a bude jistě sloužit i jako vhodná studijní pomůcka pro studenty odborných a vysokých škol.

Ing. Karel Brož, CSc.

Výběr z nových ČSN, ON a podnikových norem VHJ ČSVZ vyhlášených v roce 1977

Číslo normy	Název	Účinnost od
ON 12 0007	Jmenovité rozměry, skupiny a tloušťky potrubí z ocelového plechu	1. 12. 77
PM 12 0032	Přehled potrubí, tvarových kusů a příslušenství skupiny III	1. 7. 77
PM 12 0033	Přehled trub tvarových kusů a příslušenství potrubí skupiny IV	1. 7. 77
PM 12 0034	Uložení potrubí. Přehled	1. 1. 77
PM 12 0270	Vodivé spojení vzduchotechnického potrubí	1. 1. 77
PM 12 0381	Kompenzátory kruhové pro potrubí skupiny III a IV	1. 1. 77
ON 12 0390	Ohybná hadice s přírubami	1. 1. 77
PM 12 0481	Kompenzátory čtyřhranné pro potrubí skupiny III	1. 1. 77
ON 12 0511	Pripájacie rozmery kruhových prírub	1. 1. 77
ON 12 0514	Příruby kruhové ploché těžké	1. 1. 77
ON 12 0515	Příruby kruhové ploché lehké	1. 1. 77
ON 12 0517	Příruby kruhové úhelníkové	1. 1. 77
ON 12 0518	Příruby kruhové úhelníkové těžké	1. 1. 77
ON 12 0561	Příruby čtyřhranné úhelníkové lehké	1. 1. 77
ON 12 0565	Příruby čtyřhranné ploché	1. 1. 77
ON 12 0567	Příruby čtyřhranné úhelníkové těžké	1. 1. 77
ON 12 0568	Příruby čtyřhranné úhelníkové těžké. Zesílené provedení	1. 1. 77
ON 12 0569	Příruby čtyřhranné ploché těžké	1. 1. 77
ON 12 0590	Objímky závěsu pro kruhové potrubí z ocelového plechu	1. 11. 77
PM 12 0613	Klapky kruhové pro potrubí skupiny III	1. 1. 77
PM 12 0624	Klapky čtyřhranné pro potrubí skupiny III	1. 10. 77
PK 12 0792	Žaluzie protidešťová	1. 1. 78
PK 12 0793	Krycí mřížky čtyřhranné	1. 1. 78
PK 12 0794	Mřížka	1. 1. 78
ON 12 0865	Zmiešovacie hlavice koncové	1. 1. 77
ON 12 0866	Koš podlahový zapuštěný	1. 10. 77
PM 12 1075	Klapka uzavírací 200	1. 10. 77
PM 12 1076	Rozbočka spádová s klapkou	1. 1. 77
PM 12 1080	Rozbočka segmentová	1. 4. 77
PM 12 1231	Zařízení provzdušňovací „TYP A“ pro zásobníky \varnothing 5 500 až \varnothing 15 000	1. 1. 77
PM 12 1410	Podavače zásobníkové PZR, PZD	1. 10. 77
PM 12 1500	Žlaby dopravní pneumatické	1. 1. 77
PM 12 1670	Přechody kulové. Explosivně tvářené	1. 4. 77
ČSN 12 2001	Ventilátory. Společná ustanovení	1. 4. 78
ON 12 2008	Ventilátory pro látky a prostředí nebezpečné výbuchem	1. 4. 78
PK 12 2140	Podložky pro konce hřídelů	1. 1. 78
ON 12 2400	Ventilátory axiální místního větrání v dolech	1. 11. 77
PM 12 2422	Ventilátory axiální přetlakové APP pro chladicí věže	1. 1. 78
PK 12 3131	Ventilátory RNE jednostranné sací	1. 4. 77
PK 12 3132	Ventilátory RNE s patkopřírubovými motory	1. 1. 78
PL 12 3252	Ventilátor vysokootáčkový VP 130	1. 1. 77
PM 12 4247	Odlučovače mechanické SVA	1. 1. 77
PM 12 5155	Filtry hadicové FTI	1. 10. 77
PM 12 51 64	Filtry kapsové FKD	1. 10. 77
PL 12 5191	Filtry válcové FSV	1. 1. 77
PK 12 5626	Ohříváče vzduchu elektrické	1. 1. 77
PK 12 5651	Články chladicí	1. 1. 77
PK 12 5654	Chladiče vzduchu okružní el. motorů	1. 1. 78
ON 12 6050	Přejímání a dodávání sušáren	1. 1. 78
PA 12 6127	Sušiareň reziva strednokapacitná KWC	1. 3. 77
ON 12 6715	Pojízdný regál skříňových sušáren	1. 1. 78
ON 12 6716	Regál pro slévárenské sušárny	1. 1. 78
ON 12 6721	Police do regálu slévárenských sušáren	1. 1. 78
ON 12 6723	Plošiny pro slévárenské sušárny	1. 1. 78

Číslo normy	Název	Účinnost od
PL 12 7206	Vytápěcí soupravy s axiálním ventilátorem	1. 1. 77
PL 12 7211	Vytápěcí souprava elektrická E 41	1. 1. 77
PL 12 7240	Expanzní komory IEA	1. 1. 78
PL 12 7662	Odsavač prachu PO 3	1. 1. 77
PL 12 7663	Odsavač prachu POB	1. 1. 77

Böhmová

Podklady pro specializované výrobky v rámci komplexní socialistické integrace

Číslo normy	Název	Účinnost od
TGL 28 911	Protipožární uzavírací klapky kruhové	1. 1. 78
TGL 28 912	Protipožární uzavírací klapky čtyřhranné	1. 1. 78

Böhmová

Kolektiv autorů:

Chimija nižnej atmosféry (Chemie spodní atmosféry).

Vydalo nakladatelství Mir, Moskva 1976, 1. vydání, 408 stran.

V průběhu posledních pěti let byla odborná chemická literatura obohacena o řadu prací, věnovaných chemii atmosféry naší Země. Vzrůstající zájem o tento speciální obor je vyvolán především nutností vypracovat systém vědecky odůvodněných opatření pro ochranu pracovního a životního prostředí před působením toxických látek, znečišťujících ovzduší v důsledku neracionálního využívání různých druhů průmyslových surovin a nevyřešených technologických postupů likvidace plynných odpadů. Prozatím je nutno konstatovat, že chemie zemské atmosféry, která byla dříve hlavně předmětem studia a součástí geochemie, strádá v současné době dvěma základními nedostatky: kvantitativní i kvalitativní omezeností dosud shromážděných poznatků a nedostatkem odborných pracovníků a kádrů. Například ve zprávě americké akademie věd „Chemie atmosféry, problémy a cíle“, sestavené v roce 1976 skupinou vědců pod vedením profesora R. A. Graiga z univerzity státu Florida je uvedeno, že se touto oblastí chemické vědy zabývá v USA jen asi 10 až 20 výzkumných pracovníků a v ostatních zemích je jejich počet ještě nižší.

Předmětem chemie vzdušné atmosféry je podle názoru citované zprávy studium současného působení chemických pochodů a meteorologických jevů na elementární ve vzduchu obsažené plyny a jejich sloučeniny a na plynné a suspendované pevné příměsi jak přírodního,

tak i umělého původu. První etapa výzkumu by měla obsáhnout studium nižších vrstev atmosféry asi do výše 80 km, protože při větších výškách je celá problematika značně zkomplikována vlivem ionizace. Objekty výzkumu musí být zejména v první řadě složení atmosféry velkoměst, složení stratosféry, studium vzniku, pohybu a zániku příměsí v ovzduší a chemické aspekty změn podnebí v jednotlivých oblastech Země.

Monografická kolektivní práce, vydaná v USA v roce 1973 a v ruském překladu dostupná širokému okruhu našich odborníků, obsahuje nástin pracovních metod, rozbor problematiky a shrnutí dosažených výsledků při studiu chemického složení spodních vrstev zemské atmosféry. V šesti kapitolách knihy, napsané skupinou významných amerických odborníků, je rozebrána úloha přírodních antropogenních znečišťujících vlivů na tvorbu oblak a atmosférických srážek, popsáno rozptylování částic obsažených ve spodních vrstvách atmosféry, procesy oddělování ovzduší znečišťujících plynů a aerosolů, chemické základy změn podnebního klimatu Země, celková bilance a koloběh síry a jejích sloučenin a kyslíčnicku uhlíčitého v ovzduší aj.

Recenzovaná monografie bude velmi zajímavou knihou nejen pro široký okruh profesionálních pracovníků v oblasti hygieny a ochrany ovzduší, zdravotní vdouchotechniky, meteorologie, geochemie, ekologie a všechny čtenáře, zajímající se o tvorbu životního prostředí, ale mohla by být i základem učební osnovy předmětu chemie spodních vrstev atmosféry Země, který by bylo do budoucna vhodné zařadit do přípravy odborníků některých chemických, geochemických a meteorologických specializací na příslušných vysokých školách. (tes)

ON 74 7340 — Aerace hutních provozů — Směrnice pro navrhování a výpočet

S účinností od 1. 11. 1977 byla vydána nová kmenová norma z oblasti pracovního prostředí hutních závodů, která stanoví optimální podmínky pro zajištění aerace hutních provozů a hlavně zásady pro jejich projektování z hlediska vzduchotechniky. Obsahuje požadavky na umístění objektu a technologického zařízení, na prostorové řešení objektu i některých konstrukčních dílů stavby a stanoví směrnice pro výpočet aerace. Norma platí pro navrhování aerace v nově budovaných i rekonstruovaných stávajících teplých (s měrnou tepelnou zátěží od technologických zdrojů tepla od 25 Wm^{-3} do 80 Wm^{-3}) a horkých (s měrnou tepelnou zátěží vyšší než 80 Wm^{-3}) provozech; netýká se větrání chladných provozů (s měrnou tepelnou zátěží menší než 25 Wm^{-3}), kde není možno aeraci bezpečně zajistit.

Aerace je způsob přirozeného větrání s regulovatelnými větracími otvory ve stěnách a střeše. Rozdíly tlaků vzduchu u větracích otvorů jsou způsobeny rozdílnými měrnými hmotnostmi chladnějšího venkovního a teplejšího vnitřního vzduchu a působením větru. Aeraci lze větrat jen provozy, v nichž je hlavní škodlivinou nadměrné teplo; odvod jiných škodlivin nelze aeraci trvale a bezpečně zajistit.

Ve všeobecné části normy je uveden přehled 18 hlavních činitelů ovlivňujících aeraci, vztah normy k jednotlivým činitelům, jejich

vliv na aeraci (stálý nebo proměnlivý) a čím je působení činitele určováno (urbanistické, technologické nebo stavební řešení, klimatické poměry, řešení aerace). V další části jsou stanoveny zásadní požadavky na zajištění aerace hutních provozů: umístění provozu v závodě, popř. v krajině (využití větru, selhání aerace), umístění technologického zařízení, požadavky na stavební řešení objektů (jedno- a vícelodní budovy, aerační zařízení pro přívod a odvod vzduchu), výpočet aerace numericky podle uvedených rovnic nebo graficky z nomogramů (zahrnuje výpočet tepelné zátěže, množství větracího vzduchu pro úseky se značným podílem konvekčního nebo sálavého tepla, velikosti aeračních otvorů pro úseky jedno- a vícelodní), regulační zařízení pro přívod a odvod vzduchu a jejich ovládání (ručně, pneumaticky, elektricky, automaticky), ostatní vzduchotechnická zařízení hutních závodů s tabelárním přehledem druhů škodlivin v závislosti na dosahu jejich vlivu s požadovaným druhem vzduchotechnického zařízení.

V závěru normy jsou uvedeny dva příklady s konkrétním zadáním řešení velikosti aeračních otvorů pro válcovnu jemných profilů (výpočet pro letní a zimní provoz pomocí rovnic a grafů) a výpočet pro úsek chladníků (výpočet tepelné zátěže, hmotnostního průtoku vzduchu, velikosti aeračních otvorů — numericky a graficky).

Zpracovatelem 32stránkové normy je Hutní projekt Praha, projekční a inženýrská organizace — TO p. ř.

(tes)

ztv

4

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 21, číslo 4, 1978. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní a pracovní prostředí v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, 656 07 Brno, tř. Obránců míru 2. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8—, roční předplatné Kčs 48—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

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

Annual subscription: Vol. 21, 1978 (6 issues) Dutch Glds. 63,—
Toto číslo vyšlo v září 1978.

© Academia, Praha 1978.