

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček —
Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.: 40 let výzkumné práce SVÚSS pro technické zabezpečení životního a pracovního prostředí	129
Ing. S. Stýblo, CSc.: Přínos SVÚSS k problematice zkoušení a výzkumu otopných těles pro ústřední vytápění	131
Ing. L. Struhár: Návrh osového ventilátoru pro malé chladicí věže s využitím počítače	149
Ing. Z. Moravec, DrSc., Ing. V. Bruna: Stanovení činitele pohltivosti zvuku materiálů použitím metody měření intenzity zvuku	157
Ing. J. Belza: Technicko-ekonomické hodnocení rekuperace tepla u konvektivních sušáren	163
Ing. Z. Viktorin, CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.: Nekonvenční konstrukce vstupních hrdel tepelných výměníků	173

CONTENTS

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.: 40 years of research work of the SVÚSS for technical ensurance of living and working milieu	129
Ing. S. Stýblo, CSc.: Contribution of the SVÚSS to the questions of heating bodies testing and central heating research	131
Ing. Z. Moravec, DrSc., Ing. V. Bruna: Design of an axial fan for small cooling towers using a computer	149
Ing. J. Belza: Determination of the acoustic absorptivity coefficient of materials using the sound intensity measurement method	157
Ing. Z. Viktorin, CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.: Technical and economical evaluation of heat recuperation in connection with convective driers	163
Ing. P. Dvořák: Unconventional construction of inlet branches of heat exchangers	173

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. Й. Валхарж, к.т.н.:	40 лет исследовательской работы СВУСС для техничес- кого обеспечения окружающей и рабочей среды	129
Инж. С. Стыбло, к.т.н., Инж. Л. Стругар:	Вклад СВУСС в проблематику испытания и исследова- ния отопительных приборов центрального отопления	131
Инж. З. Моравец, д-р наук, Инж. В. Бруна:	Проект осевого вентилятора для малых градирен с по- мощью ЭВМ	149
Инж. Й. Белза:	Определение коэффициента звукоглощения материа- лов с помощью метода измерения силы звука	157
Инж. З. Викторин, к.т.н., Инж. К. Гоушка, к.т.н., Инж. А. Герак, к.т.н.:	Технико-экономическая оценка рекуперации тепла у конвективных сушилок	163
Инж. П. Дворжак:	Оригинальная конструкция впускных патрубков тепло- обменников	173

SOMMAIRE

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.:	40 ans du travail de recherches de l'Institut d'Etat de Recherches de la Construction de Machines (SVÚSS) pour l'assurance technique de l'environnement et du milieu de travail	129
Ing. S. Stýblo, CSc., Ing. L. Struhár:	Apport de l'Institut d'Etat de Recherches de la Construction de Machines (SVÚSS) à la problematique du contrôle et de la recherche des corps de chauffe pour le chauffage central	131
Ing. Z. Moravec, DrSc., Ing. V. Bruna:	Projet d'un ventilateur axial pour les petites tours de réfrigération avec l'utilisation d'un calculateur	149
Ing. J. Belza:	Détermination du coefficient d'absorption du son des matériaux par l'utilisation de la méthode de mesure de l'intensité du son	157
Ing. Z. Viktorin, CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.:	Appréciation technique économique de la récupération de chaleur dans les séchoirs de convection	163
Ing. P. Dvořák:	Construction non-conventionnelle des tubulures d'entrée des échangeurs de chaleur	173

INHALT

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.:	40 Jahre der Forschungstätigkeit des Staatsforschungs- instituts des Maschinenbaus (SVÚSS) für die technische Versicherung der Umwelt und des Arbeitsmilieus	129
Ing. S. Stýblo, CSc., Ing. L. Struhár:	Beitrag des Staatsforschungsinstituts des Maschinenbaus zur Problematik der Prüfung und Forschung von Heiz- körpern für die Zentralheizung	131
Ing. Z. Moravec, DrSc., Ing. V. Bruna:	Entwurf eines Axialventilators für die kleinen Kühltürme mit der Anwendung eines Rechners	149
Ing. J. Belza:	Bestimmung des Schallabsorptionskoeffizienten von Ma- terialen durch die Anwendung der Schallintensitätsmess- methode	157
Ing. Z. Viktorin, CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.:	Technisch-ökonomische Bewertung der Wärmerekupera- tion bei den Konvektionstrocknern	163
Ing. P. Dvořák:	Nichtkonventionelle Eintrittsstutzenkonstruktion von Wär- meaustauschern	173



40 LET VÝZKUMNÉ PRÁCE SVÚSS PRO TECHNICKÉ ZABEZPEČENÍ ŽIVOTNÍHO A PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Doc. Ing. JAROSLAV VALCHÁŘ, CSc.

ředitel SVÚSS, Praha-Běchovice

V letošním roce Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů zavřuje 40 let své vědeckovýzkumné činnosti. Ze skromných počátků při svém vzniku se ústav postupně rozvinul, a to jak z hlediska početního stavu pracovníků a jejich kvalifikační struktury, tak zejména ze skromného materiálového vybavení v moderní výzkumnou organizaci pro aplikovaný výzkum technicky nejnáročnějších problémů souvisejících se stavbou strojů. Jeden rys činnosti ústavu, určený moudrým rozhodnutím jeho zakladatelů, však od jeho založení do současnosti je prakticky trvalý, a to orientace na řešení nejobtížnějších úloh technických aplikací mechaniky poddajných a přetvárných těles, mechaniky tekutin, termomechaniky a návazné měřicí techniky. To umožňuje, že při relativně nevelkém počtu pracovníků SVÚSS, lze poskytovat základní výpočetní a konstrukční podklady pro stavbu strojů v době a formě umožňující jejich účelné a bezprostřední využití v technické praxi.

Prakticky od založení ústavu po současnost byla v SVÚSS, kromě již zmíněné orientace činnosti na technicky nejnáročnější problémy ve stavbě strojů, věnována i soustavná pozornost řešení některých vybraných problémů techniky prostředí.

V prvních letech činnosti ústavu to byla problematika prašné vzduchotechniky včetně pneumatické dopravy, která byla později včetně pracovníků převedena do Výzkumného ústavu vzduchotechniky. Prakticky trvale však v ústavu jsou řešeny úkoly z oblasti:

- pružného ukládání strojů včetně omezování nepříznivého účinku jejich vibrací na pracovní a životní prostředí,
- metod pro omezování hluku strojů a jeho šíření v životním a pracovním prostředí,
- teplosměnných zařízení pro vytápění a klimatizaci včetně výkonových charakteristik otopných těles,
- vnitřní aerodynamiky ventilátorů a určování dynamických charakteristik jejich lopatek,
- teorie a stavby sušáren pro různá průmyslová odvětví a zemědělství a v poslední době je v ústavu též řešena problematika odsířování spalin polosuchou vápennou metodou.

V poslední době jsou v ústavu postupně rozvíjeny metody návrhu strojů a zařízení s podporou počítače. Pro tuto oblast činnosti ústav plní funkci koordinačního pracoviště v rámci FMHTS. Jedním z prvních výsledků v této oblasti se vztahem k technice prostředí je počítačový návrh základních parametrů a uspořádání axiálního ventilátoru pro malé chladicí věže.

Původní práce tohoto čísla časopisu ZTV podávají pouze neúplnou, nicméně ilustrativní představu o některých výsledcích prací ústavu z oboru techniky prostředí a v jistém smyslu naznačují i další perspektivy rozvoje tohoto oboru v SVÚSS.

5. Mezinárodní konference o tepelných trubicích

V květnu 1984 byla v japonském vědeckém městě CUKUBA uspořádána v pořadí již 5. mezinárodní konference o tepelných trubicích. Konference se zúčastnilo přes 150 specialistů z 15 zemí, kteří přednesli 114 referátů na téma:

- základní jevy,
- výkonové charakteristiky,
- speciální typy tepelných trubic,
- teoretická analýza,
- rekuperace tepla a tepelné akumulátory,
- kondenzace a vypařování,
- rotační tepelné trubice,
- aplikace tepelných trubic v průmyslu,
- aplikace tepelných trubic v kosmu,
- životnost tepelných trubic.

Součástí konference byla výstavba 17 předních japonských výrobců tepelných trubic, jako např. HITACHI, TOSHIBA, MITSUBISHI, FURUKAWA, FUJIKURA, NEC, SHOWA, SUZUKI METAL IND., SASAKURA.

6. mezinárodní konference o tepelných trubicích bude uspořádána od 25. 5. do 28. 5. 1987 v jaderném středisku Centre d'Etudes Nucleaires de Grenoble ve Francii.

(FP)

Seminář o tepelných trubicích

7. listopadu 1985 uspořádal SVÚSS jednodenní seminář „Použití tepelných trubic v technické praxi“. Cílem semináře bylo podat souhrn výsledků výzkumu a vývoje tepelných trubic a přehled jejich aplikací v technické praxi a dále poskytnout konstruktérům, projektantům a technologům našich závodů návod k efektivnímu navrhování a využívání tepelných trubic. Po úvodním přivítání ředitelem SVÚSS byly předneseny tyto přednášky:

- Současné cíle a úkoly výzkumu tepelných trubic v SVÚSS.
- Postup konstruktéra při návrhu a výpočtu tepelných trubic.
- Aplikace tepelných trubic v elektrotechnice, strojírenství, chemickém a spotřebním průmyslu.

V odpolední diskusi vystoupili zástupci výrobních podniků a uživatelů tepelných trubic s poznatkami z výroby a provozu tepelných trubic, zejména k rekuperaci odpadního tepla plynů.

Semináře se zúčastnilo přes 150 zájemců, zejména konstruktérů výrobních závodů. K semináři vydala pobočka ČSVTS při SVÚSS sborník 11 přednášek pracovníků SVÚSS s tématem tepelných trubic. Zbylé výtisky sborníku mohou být bezplatně zaslány zájemcům, kteří se přihlásí na adresu:

Pobočka ČSVTS při SVÚSS
250 97 Praha 9-Běchovice.

(FP)

Příručka SVÚSS

V řadě technických příruček vydávaných SVÚSS byla vydána příručka č. 8: „*Přestup tepla a tlakové ztráty při proudění plynu svazkem žebrovaných trubek*“, autor Ing. J. Vampola, CSc. V příručce jsou uvedeny experimentálně stanovené závislosti k určení součinitele přestupu tepla a součinitele odporu při proudění plynu svazkem žebrovaných trubek s příčnými žebry, získané z vlastních i publikovaných měření. Na souboru 71 žebrovk různých tvarů i jejich uspořádání jsou prověřeny tři typy zobecňujících výpočtových postupů, je provedeno jejich kritické zhodnocení a jsou doporučeny nejvhodnější kriteriální závislosti, dávající nejmenší odchytku výpočtu od experimentálních údajů. Příručku je možné si vyžádat ve Státním výzkumném ústavu pro stavbu strojů, 250 97 Praha 9-Běchovice.

(J. V.)

Dvě nové normy pro měření hluku

Systém základních norem RVHP pro měření hluku byl v roce 1985 rozšířen o ST SEV 5034-85 „HLUK“. Metody stanovení hlukových charakteristik strojů v místě obsluhy, v podmínkách výrobce“. Touto normou se stanoví jednoznačný postup měření a výpočtu hladin zvuku A v definovaných akustických podmínkách, které zaručují reproducovatelnost výsledků. Hladina zvuku A stanověná v souladu s ustanoveními této normy je imisní hodnotou nezbytnou pro projekci, hlukové studie a preventivní dozor.

Norma „HLUK“. Provozní metoda stanovení hladiny akustického výkonu hluku strojů pomocí referenčního zdroje zvuku“ se bude používat v těch případech, kdy zkoušený stroj nelze přemístit z místa jeho instalace a okolní podmínky nedovolují využití přesnějších metod měření. Měřicí metoda spočívá ve srovnání hladin akustického tlaku vytvářených měřeným strojem s hladinami akustického tlaku, které vyvolává ve stejných místech referenční zdroj zvuku. Referenční zdroj zvuku je zařízení se známým akustickým výkonem, jehož akustické vlastnosti jsou stanoveny některou z přesných normalizovaných měřicích metod. Akustické pole v prostoru měření se může blížit jak poli odražených zvukových vln, tak volnému zvukovému poli nad odrážející rovinou. Zpracovatelem obou těchto norem RVHP, jež budou převedeny do ČSN překladem, je SVÚSS.

(K)



PŘÍNOS SVÚSS K PROBLEMATICE ZKOUŠENÍ A VÝZKUMU OTOPNÝCH TĚLES PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

Ing. STANISLAV STÝBLO, CSc., Ing. LEOPOLD STRUHÁR

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice

Článek uvádí souhrn výsledků třicetileté činnosti, věnované problematice výzkumu a zkoušení otopných těles, jimiž se ústav podílel na zlepšení jejich kvality, na zpřesnění podkladů pro projektování a hodnocení i na uplatnění základních teorií sdílení tepla s možností experimentálního ověření na moderním zařízení s využitím moderních diagnostických metod. Tím byly vytvořeny základy pro vědecké poznání kombinovaného přestupu tepla u otopných těles; na této odborné úrovni je SVÚSS jediný v ČSSR.

Recenzoval: Ing. Václav Berounský, CSc.

1. ÚVOD

Při obnově bytového fondu a při rozsáhlé výstavbě moderních sídlišť v poválečných letech narůstaly značně požadavky na objemy výroby otopných těles, neboť ústřední vytápění z centrálních a lokálních zdrojů patřilo již ke standardnímu vybavení převážného počtu objektů. Protože tradiční výroba litinových článkových otopných těles nestačila pokrýt potřebu, bylo nutno vyvíjet a do sériové výroby zavádět nové druhy otopných těles, zabezpečit jejich objektivní testování a hodnocení i základní výzkum jejich termokinetiky včetně výsledného účinku vytápění.

V oblasti zkoušení a výzkumu otopných těles z termokinetického hlediska se ČSSR v té době zařadila na jedno z čelních míst, neboť základní experimentální zařízení pro uvedené účely bylo dáno do provozu v SVÚSS již v roce 1957 a ještě využíváno dodnes spolu s dalšími doplňkovými aparaturami jako je termovize, Mach-Zehnderův interferometr aj.

Cílem práce je uvést stručný přehled činnosti SVÚSS, věnované problematice zkoušení a výzkumu otopných těles pro ústřední vytápění spolu s některými významnějšími přínosy.

2. ZAJIŠTĚNÍ EXPERIMENTÁLNÍCH PRACÍ

Zkoušení a výzkum otopných těles pro ústřední vytápění v SVÚSS umožnilo vybudování experimentální základny, vypracování příslušných metodik zkoušek a dodatkových nekonvenčních metod výzkumu, zajištění experimentálních prací v mimořádném rozsahu a průběžného hodnocení jejich výsledků.

2.1 Experimentální základna

Pro experimentální vyšetřování funkčních charakteristik otopných těles a obecně pro výzkum sdílení tepla při přirozené konvekci v uzavřeném prostoru byla

v SVÚSS vybudována zkušebna, která byla v roce 1967 uznána jako resortní. Dodatková měření základní povahy umožnuje zejména termovizní aparatura a Mach-Zehnderův interferometr.

Zkušebnu otopných těles tvoří kalorimetrická komora o velikosti vnitřního prostoru $6 \times 3,6 \times 2,7$ m, vybavená strojním zařízením k temperování stěn komory a k vyhřívání zkušebních vzorků teplou a horkou vodou či parou nebo k jeho vychlazování chladnou vodou [1], [2]. Teploty jednotlivých stěn komory lze nezávisle regulovat. Tyto stěny jsou sestaveny z panelů opatřených na vnější straně trubkovými hady, připevněnými sváry. Vnitřní plochy stěn jsou hladké. Trubkovými hady protéká intenzivně chladící či topná voda, která odvádí teplo z vnitřního prostoru komory nebo naopak тепло přivádí a zajišťuje tak požadovanou definiční teplotu vzduchu v komoře a vyrovnává prakticky zcela teplotu jednotlivých stěn. Tepelné ztráty jsou omezeny na minimum důkladnou tepelnou izolací obvodového pláště.

Strojní vybavení kalorimetrické komory umožnuje

- temperování vnitřního prostoru v rozmezí teplot $+10$ až $+50$ °C,
- vyhřívání zkušebních vzorků vodou či parou do teploty $+140$ °C*) resp. jejich vychlazování do teploty $+10$ °C při současném temperování stěn komory k zajištění požadované definiční teploty vzduchu v komoře.

Termovizní aparatura [4] je zařízení, které v podstatě měří intenzitu infračerveného záření v rozsahu vlnových délek 2 až 5 μm a na obrazovce vykreslí povrch sledovaného předmětu tak, že místa stejných teplot jsou navzájem odlišena kontrastní barvou nebo stupněm šedosti s odpovídající stupnicí teplot.

Mach-Zehnderův interferometr [5] zobrazuje teplotní pole v okolí zkoumaného tělesa; je vybaven He-Ne laserem s vlnovou délkou $6,328 \cdot 10^{-7}$ m, který vydává vysoko koherentní záření, jež zajišťuje interferenci i při značných rozdílech optických drah větších než 0,1 m. Zorné pole interferometru má průměr 200 mm.

2.2 Zaměření experimentálních prací

Experimentální vyšetřování funkčních charakteristik otopných těles se dělí podle rozsahu zkoušek na standardní, rozšířené, speciální a porovnávací zkoušky.

Standardní zkoušky slouží k vyšetření

- tepelného výkonu otopných těles při základních stavech vytápění,
- hydraulického odporu v závislosti na hmotnostním průtoku teplonosné látky při izotermickém i neizotermickém stavu,
- geometrických charakteristik tělesa.

Rozšířené zkoušky zahrnují vyšetření tepelného výkonu otopných těles

- v širokém rozmezí provozních parametrů teplonosné látky,
- při změněných definičních podmínkách v kalorimetrické komoře,
- při nekonvenčním umístění otopného tělesa nebo při jeho zakrytí,
- při různých povrchových úpravách tělesa,
- při změnách umístění přívodu a odvodu teplonosné látky apod.

Speciální zkoušky jsou převážně výzkumné povahy a slouží zejména k vyšetření

- teplotních polí na povrchu otopných těles,
- teplotních polí v bezprostředním okolí otopných těles,
- teplotních polí ve vytápěném prostoru,
- výsledné teploty ve vytápěném prostoru (celkové i směrové),
- podílu tepla předávaného do vytápěného prostoru zářením, konvekcí apod.

*) Zkušebna VÚPS Praha [3], která je v provozu od r. 1975, zajišťuje zkoušky otopných těles s teplou vodou do 90 °C.

Porovnávací zkoušky se provádějí se stejnými zkušebními vzorky a za stejných zkušebních podmínek v různých zkušebnách; mají velký význam pro hodnocení vlastních výsledků zkoušek.

Základní metodika experimentálního vyšetřování funkčních charakteristik otopných těles byla vypracována v SVÚSS již v průběhu řešení kalorimetrické komory, neboť její návrh vycházel z požadavků zkoušek [2]. Tyto požadavky jsou velmi náročné na přesnost, objektivnost a reproducibilnost výsledků a lze je tudíž zajistit jen za zcela definovatelných podmínek s vyhovující měřicí technikou. Ve snaze zajistit porovnatelnost výsledků měření s dalšími zkušebnami byla metodika základních zkoušek postupně upravována a doplňována spolu s modernizací kalorimetrické komory tak, aby byla v souladu s mezinárodní normou ISO 3149 [6] a s normou ČSN 06 1105 [7]. Návrh normy ČSN 06 1105 vycházel z práce SVÚSS [8]; ústav se dále významně podílel na konečném znění normy v rámci připomínkového řízení. K problematice metodik zkoušek otopných těles pro ústřední vytápění byla zveřejněna řada prací tiskem a na přednáškách [9], [10] aj.

Zjištování teplotních polí na povrchu otopných těles a v jejich bezprostředním okolí souvisí s určováním termokinetických údajů a výsledného účinku vytápění. Původní metoda lokálního vyšetřování povrchových teplot pomocí termočlánků umístěných na povrchu tělesa byla v roce 1970 nahrazena termovizní metodou [4]. Vyšetřování teplotních polí v bezprostřední blízkosti povrchu otopných těles pomocí speciálních termočlánkových sond bylo v roce 1971 nahrazeno moderní interferometrickou metodou [5], [11].

Vyšetřování teplotních polí ve vytápěném prostoru je důležité z hlediska posouzení výsledného účinku vytápění jednotlivých druhů těles. Původní metoda přímého zjištování teplotních polí ve vytápěném prostoru pomocí sítě termočlánků [12] byla doplněna modelovým výzkumem teplotních polí, založeným rovněž na interferometrii [13], [14].

Výsledné teploty ve vytápěném prostoru se vyšetřují běžnými metodami.

Vyšetřování podílu tepla předávaného do vytápěného prostoru jednotlivými druhy těles zářením a konvekcí umožňuje nepřímá metoda [15], která dovoluje realizaci zkoušky s tělesy v konečném provedení.

2.3 Publikace experimentálních výsledků

Výsledky experimentálních prací, provedených dosud v SVÚSS v oblasti zkoušení a výzkumu otopných těles pro ústřední vytápění, jsou shrnutý do zkušebních protokolů, technických záznamů, výzkumných zpráv a do veřejných publikací. Celkem bylo vydáno v rámci této tematiky 395 zkušebních protokolů, 27 technických záznamů, 30 výzkumných zpráv a 28 publikací v odborných časopisech a ve sbornících konferencí a seminářů, na kterých byla kromě publikovaných přednášek proslovena řada diskusních příspěvků. Protože rozsah článku neumožňuje zveřejnit celkový seznam publikací, je dále uveden jen přehled jejich zaměření.

Zkušební protokoly obsahují výsledky standardních zkoušek otopných těles, stanovené, jak již bylo uvedeno, při základním stavu vytápění*). Technické zá-

*) Do r. 1982 se v rámci standardních zkoušek požadoval jediný údaj. Od r. 1982 se vyšetřuje závislost tepelného výkonu na středním teplotním rozdílu $\Delta t = t_{wm} - t_{AD}$ a výsledky se uvádějí ve tvaru

$$\dot{Q} = \tilde{q} \cdot \Delta t^m \quad (1)$$

Tab. I

Typ tělesa		Celkový počet vydaných dokladů			
		zkušební protokoly	technické záznamy	výzkumné zprávy	veřejné publikace
článekové	litinové ocelové ze slitin Al porcelánové (keramické)	42 135 25 1	4 2 1 1	7 5 2 —	2 2 1 —
deskové	litinové ocelové jednoduché ocelové zdvojené ocelové ztrojené ocelové čtyřnásobné ocelové s dodatkovou plochou ocelové Minor kombinované ocel + Al betonové	3 57 46 18 1 3 2 2 1		7 9	6
konvektor	litinový ocelový kombinovaný ocel + Al	5 23 8	8	9	2
žebrovka	ocelová kombinovaná ocel + Al	1 1	2 —	— —	— —
trubkové	ocelové kombinované ocel + Al ze slitin Al	2 14 6	1 — —	— — —	1 — —
beztlaké		—	1	3	
univerzální		—	1	1	

znamy a výjimečně i některé výzkumné zprávy se týkají výsledků rozšířených zkoušek otopných těles. Uvedené podklady ŠVÚSS sloužily především ke zpřesnění projekčních podkladů (tj. k vypracování obchodně technické dokumentace a norm) a pro hodnocení otopných těles, které bylo nezbytné pro jejich další vývoj.

Zastoupení jednotlivých druhů a typů otopných těles v celkovém počtu vydaných dokladů je patrné z přehledné tab. I. Z uvedeného přehledu je zřejmé, že experimentální práce v ŠVÚSS byly prakticky zaměřeny na základní i nové typy těles. Řada zakázek byla provedena pro zahraniční zákazníky.

Výsledky porovnávacích zkoušek jsou shrnuty do výzkumných zpráv [16], [17]. Výsledky speciálních zkoušek, které se převážně týkají prací výzkumné povahy,

Tab. II

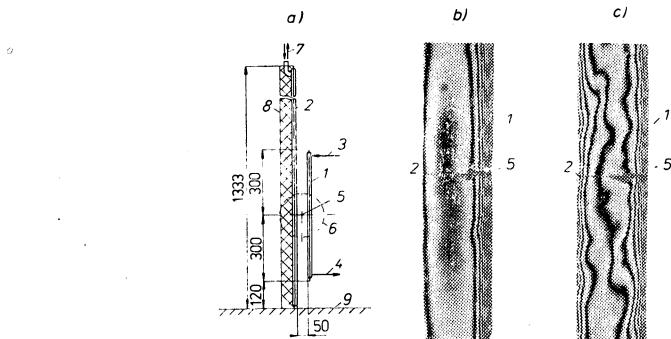
Zaměření	Počet publikovaných prací		
	technické záznamy	výzkumné zprávy	veřejné publikace
Exper. vyšetřování tepelných výkonů otopných těles při zvýšených provozních parametrech	2	1	1
Exper. vyšetřování funkčních charakteristik otopných těles v horizontálních jednotrubkových soustavách	2	1	—
Exper. vyšetřování hydraulických charakteristik kombinovaných ventilů pro otopná tělesa	1	—	—
Exper. vyšetřování tepelné pohody ve vytápěném prostoru	—	1	1
Modelový výzkum teplotních polí ve vytápěném prostoru bez infiltrace a s infiltrací	—	2	4
Exper. vyšetřování povrchových teplot otopných těles termovizní metodou*	1	1	2
Exper. vyšetřování konvektivního přestupu tepla na povrchu otopných těles interferometrickou metodou	—	2	4
*) řada výsledků předána ve zkušebních protokolech			

jsou shrnutý hlavně do výzkumných zpráv a veřejných publikací a výjimečně i do technických záznamů. Zaměření a četnost prací věnovaných řešeným problémům jsou patrný z tab. II.

3. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POROVNÁVACÍCH ZKOUŠEK

Z iniciativy SVÚSS a za přispění pracoviště VP VTR Vytápění, k. p. ČKD Duška byly provedeny čtyřstranné porovnávací zkoušky mezi SVÚSS, VÚPS Praha, IHLGB Berlin a ITGA Neukirchen. Výsledky těchto porovnávacích zkoušek prokázaly [16], [17], že mezi výsledky SVÚSS, VÚPS Praha a ITGA Neukirchen jsou poměrně malé odchylinky; výraznější odchylinky však byly zjištěny u zkušebny IHLGB Berlin. Projevily se hlavně u jednoduchých a zdvojených těles a u článkového litinového tělesa SR, u nichž lze předpokládat laminární mezní vrstvu. Naproti tomu u kolonkového článkového litinového tělesa Kalor 500/160/10, u něhož lze předpokládat turbulentní mezní vrstvu, byly u všech zkušeben na-

měřeny prakticky totožné výsledky. V SVÚSS byly odchylky mezi výsledky měření IHLGB a ostatních zkušeben vysvětleny na základě teoretického rozboru [16] ztrátou stability mezní vrstvy na deskových tělesech a na článkovém litinovém tělese SR, vyvolanou interferencí mezních vrstev na tělesech s mezní vrstvou na chlazené stěně komory za tělesem, která u komory IHLGB není hladká jako u ostatních zkušeben, ale má příčné vlny. Ztráta stability laminární mezní vrstvy na deskovém tělese vlivem interference mezní vrstvy na chlazené příčně zvlنěné



Obr. 1. Teplotní pole v mezeře mezi deskovým otopným tělesem a příčně zvlněnou stěnou
a) schéma uspořádání interferometrických zkoušek, b) interferogram teplotního pole při
nechlazené stěně, c) interferogram teplotního pole při chlazené stěně,

(1 — deskové otopné těleso PJ-3 600×600, 2 — příčně zvlněná stěna (deskové těleso PHK 590×1333 na výšku), 3 — přívod topné vody, 4 — odvod topné vody, 5 — termočlánek, 6 — zorné pole interferometru (\varnothing 200 mm), 7 — přívod a odvod chladicí vody, 8 — izolace, 9 — podlaha interferometru).

stěně za tělesem byla později prokázána pomocí interferometru (obr. 1). Toto zjištění vede k požadavku hladkých vnitřních stěn u kalorimetrických komor, který není dosud zakotven v příslušných normách.

V další etapě porovnávacích zkoušek bylo možno konfrontovat výsledky měření na příčných deskových těles inovované řady P-4 n. p. VSŽ Košice, a to mezi SVÚSS, VÚPS Praha a CETIAT Lyon [18] (tab. III). Z porovnání výsledků měření vyplývá, že údaje mezi SVÚSS a VÚPS Praha jsou opět v přípustné tole-

Tab. III

Typ deskového tělesa P-4	Teplný modul při základním stavu vytápění Q_L [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1}$]	Odchylky $\Delta Q_L [\%]$ od měření SVÚSS		
		VÚPS	CETIAT Lyon	DIN
J	814	-2,4	+2,8	+2,4
JK	1037	-1,0	+12,2	+4,8
D	1353	-3,8	+5,5	+2,1
DK	1597	-0,3	+5,3	-
D2K	1902	+0,2	+3,8	-1,7

ranci ($\pm 2,5\%$); údaje mezi SVÚSS a CETIAT Lyon jsou prakticky též v toleranci až na těleso typu JK, kde údaj CETIAT Lyon je zřejmě zatížen chybou, neboť údaj SVÚSS je potvrzen výsledky měření v širší typové řadě. Z porovnání exponentů m ze vztahu (1), uvedených v tab. IV je dále patrné, že závislost tepelného

Tab. IV

Typ deskového tělesa P-4	Exponent „m“			
	SVÚSS	VÚPS	CETIAT Lyon	DIN
J	1,31	1,210	1,252	1,30
JK	1,28	1,224	1,263	1,30
D	1,28	1,207	1,309	1,29
DK	1,28	1,216	1,281	—
D2K	1,30	1,295	1,277	1,32

výkonu zkoušených těles na teplotě vody, stanovená v SVÚSS, je v lepší shodě s údaji CETIAT Lyon a DIN než hodnoty VÚPS Praha.

Při porovnání výsledků měření tepelného výkonu u otopních těles Fonal byla zjištěna odchylka 5 W mezi SVÚSS a CETIAT Lyon.

Porovnávací zkoušky dále prokázaly, že omezení zkušebních prostorů podle ISO 3149 není opodstatněné; potvrzuji to dále i teoretické rozbory SVÚSS a zejména výsledky modelového výzkumu teplotních polí ve vytápěném prostoru provedeného v SVÚSS pomocí interferometru [13]. Omezením zkušebního prostoru se prakticky znemožňuje ověřování otopních těles velkých rozměrů, které se v typových řadách často objevují, přičemž u řady druhů otopních těles je prokázán vliv jejich délky na tepelný výkon.

4. HODNOCENÍ OTOPNÝCH TĚLES

Úspěšný vývoj otopních těles není možné zajistit bez objektivního hodnocení základních ukazatelů, stanovených na základě ověřených experimentálních výsledků. Hodnocení těles zajišťovalo do r. 1969 převážně SVÚSS a od tohoto roku spolupracoval se Státní zkušebnou č. 202 při Strojírenském zkušebním ústavu v Brně na povinném hodnocení předepsaného zákonem č. 30/1968 Sb. o státním zkušebnictví. SVÚSS se podílel účinně na vypracování metodiky hodnocení otopních těles a zajišťoval pro tuto činnost, jak již bylo uvedeno, experimentální výsledky, a to do r. 1975 výlučně a pokračuje v této činnosti dodnes. SVÚSS má také stálé zastoupení v příslušné hodnotitelské komisi. Hodnocení přispělo k úplnému vyloučení nekvalitních výrobků a ke zvyšování kvality stávajících druhů otopních těles.

Hodnocení otopních těles představovalo v minulosti velmi rozsáhlou činnost, neboť rozvoj výroby otopních těles v ČSSR probíhal živelně a jejich výrobou se zabýval značný počet výrobců (asi 140), což způsobilo, že sortiment výroby byl velmi široký. I když celé typové řady výrobků se lišily jen nepatrně (zejména u článekových těles), bylo nutno všechny výrobky i opakovaně testovat, vydávat

potřebnou obchodně technickou dokumentaci a hodnotit je. Z celospolečenského hlediska bylo proto žádoucí omezit počet vyráběných těles i výrobců a soustředit výrobu vybraných, důsledně unifikovaných typů těles v závodech s vysokým stupněm automatizace výroby. Detailně byla uvedená situace hodnocena v SVÚSS ve zprávě [19], vypracované v rámci státního úkolu P19-123-128, koordinovaného pracovištěm VP VTR Vytápění při k. p. ČKD Dukla. Práce poukazovala dále na možnosti zúžení sortimentu. Dalším přínosem je vypracování metodiky porovnání jednotlivých druhů otopných těles včetně názorných podkladů, které demonstrují možnost jejich vzájemné nahradby (obr. 2, 3 a 4). Ukazuje se např., že desková otopná tělesa mohou v širokém měřítku nahradit článková tělesa jen za předpokladu, že se zlepší jejich některé ukazatele, zejména tepelný modul [19], [20]. Jelikož zdvojením a ztrojením deskových těles se požadovaných hodnot nedosáhlo (ztrojení těles vedlo dokonce k podstatnému snížení měrného tepelného výkonu a proto se od jejich používání zcela upustilo), bylo přikročeno k rozšíření vnější plochy pomocí tzv. dodatkových ploch, tvořených vlnovci z tenkého plechu (obr. 5), [21], [22], jejichž výrobu je nutné urychleně zavést i v tuzemsku. Z obr. 2 až 4 je dále patrné, že tato tělesa z hlediska základních ukazatelů předčí článková otopná tělesa a mohou je plně nahradit. Vývojově je problém zvládnut [21] a funkční vzory jsou již ověřeny [23].

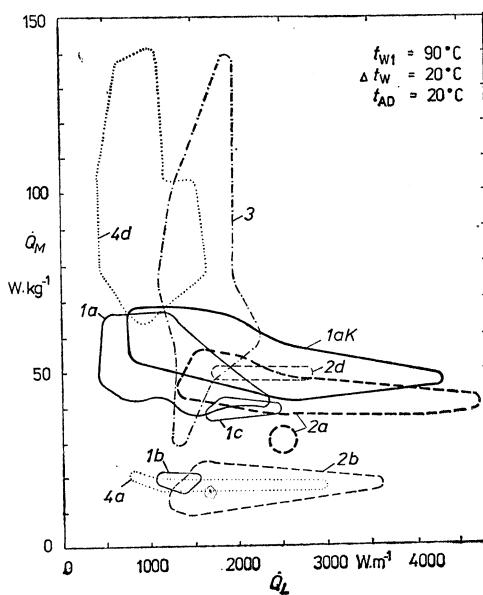
5. SPOLUPRÁCE PŘI VÝVOJI A INOVACI OTOPNÝCH TĚLES

V rámci testování a hodnocení otopných těles spolupracoval SVÚSS na vývoji a inovaci otopných těles prakticky se vsemi jejich výrobci. Širší spolupráci na vývoji a inovaci otopných těles navázal SVÚSS zejména s některými většími výrobci, kteří se zabývali jejich výrobou s dlouhodobým výhledem a měli tudíž zájem o dosažení vysoké kvality svých výrobků. V těchto případech prosazoval SVÚSS zásady vědeckého konstruování s využitím současných znalostí zákonitostí sdílení tepla na vnitřním i vnějším teplosměnném povrchu a jejich vzájemné vazby k dosažení optimálního účinku. Odborné posouzení návrhů nových typů otopných těles z termokinetickeho hlediska v počátcích vývoje poskytly často cenné informace o účelnosti řešení a ušetřily tak pracovní kapacity i další výlohy, které bylo možno vynaložit k řešení jiných variant nebo dalších úkolů.

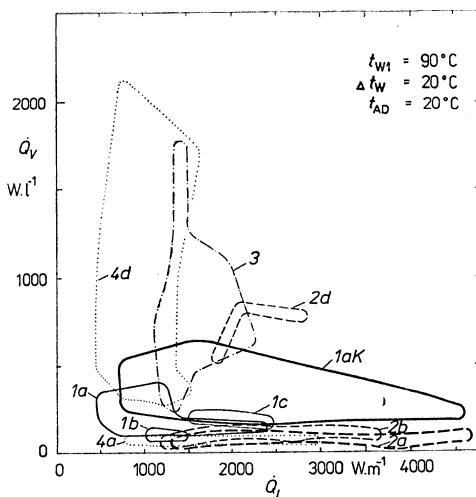
Uvedené formy práce se např. plně uplatnily při vývoji ocelových konvektorů v n. p. TAZ Trnava (dříve Kovosmalt Trnava), deskových otopných těles s dodatkovou plochou s n. p. VSŽ Košice, při spolupráci na řešení licenčních sporů

Tab. V

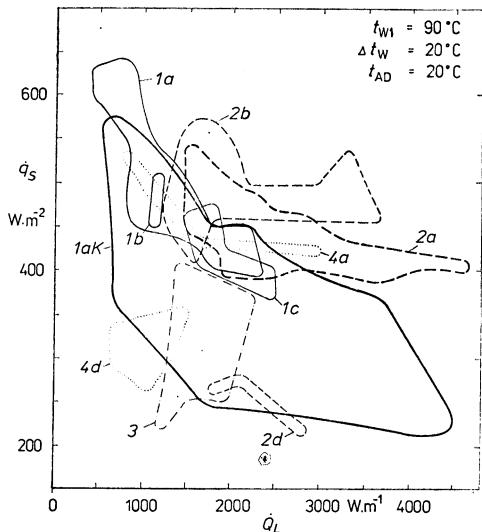
Výrobce	Počet prací SVÚSS		
	technické záznamy	výzkumné zprávy	veřejné publikace
TAZ Trnava n. p.	4	1	1
VSŽ Košice n. p.	5	3	6
Kovohutě Mníšek n. p.	1	—	1
ŽD Bohumín n. p.	1	—	1



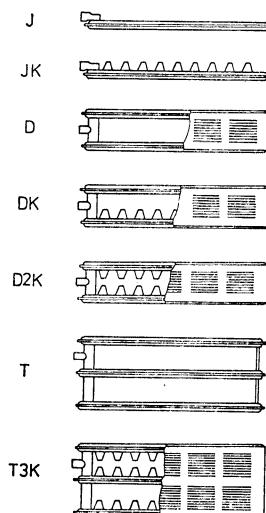
Obr. 2. Závislost měrného tepelného výkonu otopných těles na tepelném modulu (1a — desková ocelová tělesa bez dodatkové plochy, 1aK — desková ocelová tělesa s dodatkovou plochou, 1b — desková litinová tělesa, 1c — desková tělesa Minor, 2a — článková ocelová tělesa, 2b — článková litinová tělesa, 2d — článková tělesa ze slitin Al, 3 — konvektory, 4a — trubková tělesa bez dodatkové plochy, 4d — trubková tělesa s Al dodatkovou plochou).



Obr. 3. Závislost tepelného využití vnitřního objemu otopných těles na tepelném modulu (1a — desková ocelová tělesa bez dodatkové plochy, 1aK — desková ocelová tělesa s dodatkovou plochou, 1b — desková litinová tělesa, 1c — desková tělesa Minor, 2a — článková ocelová tělesa, 2b — článková litinová tělesa, 2d — článková tělesa ze slitin Al, 3 — konvektory, 4a — trubková tělesa bez dodatkové plochy, 4d — trubková tělesa s Al dodatkovou plochou).



Obr. 4. Závislost hustoty tepelného toku z povrchu otopných těles na tepelném modulu (1a — desková ocelová tělesa bez dodatkové plochy, 1aK — desková ocelová tělesa s dodatkovou plochou, 1b — desková litinová tělesa, 1c — desková tělesa Minor, 2a — článková ocelová tělesa, 2b — článková litinová tělesa, 2d — článková tělesa ze slitin Al, 3 — konvektory, 4a — trubková tělesa bez dodatkové plocha, 4d — trubková tělesa s Al dodatkovou plochou).



Obr. 5. Vývojové řady deskových ocelových těles (J — jednoduchá, JK — jednoduchá s dodatkovou plochou, D — zdvojená, DK — zdvojená s jednou dodatkovou plochou, D2K — zdvojená se dvěma dodatkovými plochami, T — ztrojená, T3K — ztrojená se třemi dodatkovými plochami).

u článkového tlakově litého tělesa Fonal ze slitin Al s n. p. Kovohutě Mníšek a při dalším vývoji tohoto druhu těles*), při vývoji beztlakého tělesa [24] a dále univerzálního otopného tělesa [25] z iniciativy SVÚSS**) apod. O rozsahu prací věnovaných vývoji a inovaci otopných těles svědčí přehledná tab. V.

6. NOVÁ METODIKA VÝPOČTU TEPELNÉHO VÝKONU OTOPNÝCH TĚLES

Systematické rozbory experimentálních hodnot tepelných výkonů prováděné v SVÚSS vedly ke zjištění [26], že běžně používaný způsob výpočtu tepelného výkonu u otopných těles v odborné literatuře pomocí zjednodušeného definičního vztahu

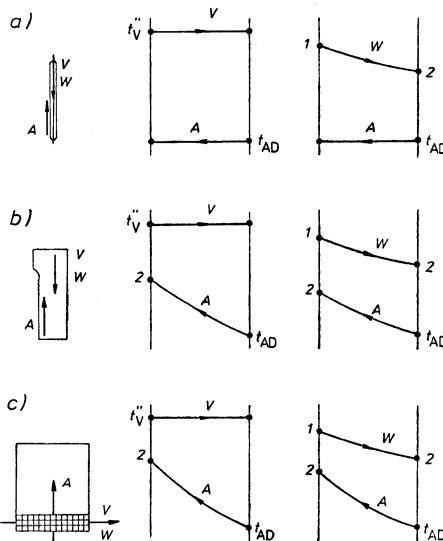
$$\dot{Q} = k \cdot S_A \cdot \Delta t, \quad (2)$$

kde je k součinitel prostupu tepla vztázený na plochu S_A ,

S_A teploměrná plocha na vnější straně tělesa,

Δt rozdíl střední teploty teplonosné látky t_{wm} a teploty vzduchu v definičním bodě t_{AD} vytápeného prostoru,

má omezenou platnost. Lze jej použít pouze pro jednoduchá desková tělesa, pro zdvojená desková tělesa s dostatečně velkou roztečí a pro článková tělesa. U uvedených těles odpovídají teplotní poměry obr. 6a. Při jeho aplikaci na konvektory (obr. 6c) a konvektorová tělesa (obr. 6b) s bočně uzavřenými kanály, u kterých



Obr. 6. Teplotní poměry v otopných tělesech a) jednoduchá tělesa, b) tělesa s bočně uzavřenými kanály (Fonal), c) konvektory (1 — vstupní teplota, 2 — výstupní teplota, V — vytápení parou, W — vytápení vodou, A — vzduch).

*) V tomto případě však konečné provedení tělesa neodpovídalo záměrům SVÚSS.

**) Uvedená tělesa se však přes určité nesporné výhody nepodařilo dosud prosadit do výroby.

Tab. VI

Typ tělesa	Teplonosné medium	Tepelné kapacitý hmotnostiho toku pracovních látek $\dot{W} [\text{W} \cdot \text{K}^{-1}]$	Termická účinnost $\eta [-]$	Uspořádání protoku pracovních látek	Změněný tok tepla $\dot{Q} [\text{W}]$	Součinitel prostupu tepla k [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]		$\frac{k^* - k^{**}}{k^{**}} \cdot 100$ [%]
						k [W] k^*)	k [W] $k^{**})$	
jednoduché deskové (obr. 6a)	voda 90/70	$\dot{W}_A \rightarrow \infty$ $\dot{W}_W = 30,5$	$\eta_W = 0,286$	protiproud	605	9,88	9,88	—
	nízkotlaká para	$\dot{W}_A \rightarrow \infty$ $\dot{W}_V \rightarrow \infty$	$\eta \rightarrow 0$	protiproud				
článekové s boční uzavřenými kanály (Ronal) (obr. 6b)	voda 90/70	$\dot{W}_A = 37,2$ $\dot{W}_W = 54,5$	$\eta_W = 0,286$	protiproud	1090	3,6	4,8	25
	nízkotlaká para	$\dot{W}_A = 56,1$ $\dot{W}_V \rightarrow \infty$	$\eta_A = 0,445$	protiproud	2000	5,0	6,6	24
konvektor TS-026 (obr. 6c)	voda 90/70	$\dot{W}_A = 49,5$ $\dot{W}_W = 72,1$	$\eta_W = 0,286$	krížový proud bez směšování	1440	6,5	9,0	28
	nízkotlaká para	$\dot{W}_A = 60,6$ $\dot{W}_V \rightarrow \infty$	$\eta_A = 0,52$	krížový proud bez směšování	2520	8,5	12,1	30

*) stanoven ze zjednodušené rovnice (2)

**) stanoven z úplné rovnice (3), (3a)

dochází k výraznému ohřevu vzduchu při průtoku tělesem a teplotní poměry se tudíž od původního předpokladu značně liší, dostáváme mnohem vyšší hodnoty tepelných toků než odpovídá skutečnosti (tab. VI). Detailně je tato problematika rozvedena v citované práci [26].

Z uvedených důvodů je nutné při výpočtu tepelného toku \dot{Q} nebo při stanovení součinitelů prostupu tepla k z experimentálně stanovených hodnot \dot{Q} používat úplných definičních rovnic, tak jako u jiných teplosměnných aparátů, nejlépe ve tvaru

$$\dot{Q} = \dot{W}_W \cdot \Delta t_1 \cdot \eta_W, \quad (3)$$

resp.

$$\dot{Q} = \dot{W}_A \cdot \Delta t_1 \cdot \eta_A, \quad (3a)$$

kde je \dot{W}_W , \dot{W}_A tepelná kapacita toku topné látky resp. vzduchu, Δt_1 rozdíl vstupní teploty topné látky t_{W1} či t'_V a teploty vzduchu v definičním bodě vytápěného prostoru t_{AD} ,

$$\eta_W = \frac{\Delta t_W}{\Delta t_1} \quad \text{termická účinnost otopného tělesa vztažená na ochlazení teplonosné látky,}$$

$$\eta_A = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_1} \quad \text{termická účinnost vztažená na ohřev vzduchu.}$$

Termická účinnost závisí obecně na uspořádání průtoku pracovních látek v otopném tělese a zahrnuje implicitně hodnotu součinitele prostupu tepla, tepelné kapacity toku pracovních látek a vnější teplosměnnou plochu (vnitřní teplosměnná plocha je zahrnuta v hodnotě součinitele prostupu tepla). Hodnoty termických účinností jsou uváděny v literatuře graficky, tabelárně či analyticky [27] jako funkce dvou bezrozměrných veličin $\sigma = \frac{\dot{W}_A}{\dot{W}_W}$ resp. $\frac{\dot{W}_W}{\dot{W}_A}$ a $\frac{kS_A}{\dot{W}_A}$ resp. $\frac{kS_A}{\dot{W}_W}$. V oblasti velmi nízkých hodnot parametru $\frac{kS_A}{\dot{W}}$ je vliv poměru σ prakticky zanedbatelný a pro termickou účinnost platí

$$\eta = \frac{kS_A}{\dot{W}}, \quad (4)$$

čímž se značně zjednoduší i závislost (3) pro tepelný výkon:

$$\dot{Q} = k \cdot S_A \cdot \Delta t_1. \quad (5)$$

7. VÝZKUM ZÁKLADNÍCH TERMOKINETICKÝCH ZÁKONITOSTÍ

Protože stávající podklady pro výpočet termokinetických údajů u otopných těles byly neúplné a jejich aplikace vyžadovala značnou zkušenosť v oboru, bylo nutné tyto podklady neustále doplňovat, což vedlo k systematickým rozborům výsledků zkoušek, průběžnému zkvalitňování metodik zkoušek i k přechodu k základnímu výzkumu pomocí moderních metod, založených na interferometrii, termovizii apod. Značný význam pro zpřesnění základních termokinetických údajů pro otopná tělesa konvektoru typu má dále zavedení nové metodiky tepelného výpočtu otopných těles. Základním předpokladem aplikace této metody je teoretické a zejména experimentální stanovení objemového průtoku vzduchu otopným tělesem. Při experimentálním vyšetřování objemového průtoku vzduchu

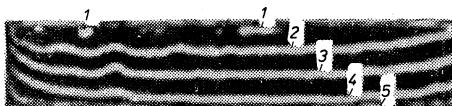
SVÚSS používá nepřímou metodu, založenou na výpočtu požadované hodnoty z naměřeného tepelného výkonu otopného tělesa a z ohřátí vzduchu. Kontrolně se vyšetřuje i rychlostní pole; pomocí moderních anemometrů se dosahuje velmi dobré shody.

8. VÝZKUM TEPELNÉ POHODY

Značná pozornost byla v SVÚSS věnována i měření tepelné pohody ve vytápěném prostoru včetně detailní sondáže teplotních a rychlostních polí v okolí otopného tělesa [12]. Prováděné zkoušky měly dvojí účel, jednak prostorově vymezit oblasti, ve kterých jsou, po případě nejsou splněny podmínky tepelné pohody člověka podle uzančených kritérií a dále poskytnout podklady pro posuzování teplotních poměrů mikroklimatu na základě přímých pokusů s člověkem [28].

Tyto práce byly dále doplněny výsledky modelových zkoušek teplotních polí ve vytápěném prostoru, provedených pomocí interferometru. V prvé etapě byl vyšetřován vliv konvekčního účinku otopných těles na teplotní pole [13], v druhé etapě bylo toto vyšetřování rozšířeno o vliv infiltrace [14].

Pro posouzení otopných těles z hygienického hlediska byly Institutu hygieny a epidemiologie předány podklady termovizních šetření povrchových teplot



Obr. 7. Teplotní pole na povrchu deskového otopného tělesa PJ-2 600×3000 při základním stavu vytápění. Termogram s vyznačenými izotermami (1—86 °C, 2—81 °C, 3—76 °C, 4—70 °C, 5—68 °C).

u různých druhů otopných těles, stanovené při různých teplotách vody a při různých způsobech napojení otopných těles. Příklad termogramu je uveden na obr. 7.

Vyšetřování podílu množství tepla předávaného tělesem do vytápěného prostoru konvekcí a podílu předávaného zářením pomocí původní nepřímé metody zpřesnilo dosavadní podklady u základních druhů otopných těles. Na rozdíl od známých používaných metod (např. měření ve vakuu nebo měření na tělesech s vyleštěným postříbřeným povrchem) je metoda SVÚSS [15] založena na principu současného zvyšování teplotních hladin povrchu tělesa a povrchu stěn kaloriometrické komory při zachování jejich konstantního teplotního rozdílu. Tepelný výkon těles předaný do vytápěného prostoru zářením lze pak stanovit výpočtem z naměřených celkových tepelných toků tělesa a příslušných teplot, jelikož radiační složka je přímo úměrná rozdílu čtvrtých mocnin povrchové teploty tělesa a teploty stěn při zvyšování jejich absolutních hodnot.

9. ZÁVĚR

Základním přínosem SVÚSS k problematice zkoušení a výzkumu otopných těles pro ústřední vytápění je včasné vybudování experimentální základny a vy-

pracování příslušných metodik zkoušek, jejich zajištění v mimořádném rozsahu včetně doplňkových prací výzkumné povahy a průběžné hodnocení výsledků.

Význam prací provedených v SVÚSS spočívá zejména

- v upřesnění projekčních podkladů a norem prakticky u všech v ČSSR vyráběných otopních těles, což přispělo ke zkvalitnění projektových prací a v řadě případů i k úsporám na objemech instalovaných otopních těles,
- ve vyloučení nekvalitních otopních těles z výroby, k omezení šíře jejich sortimentu a k usměrnění dalšího vývoje perspektivních druhů těles,
- ve zlepšení základních ukazatelů u mnohých typů otopních těles a tím i ke značným úsporám materiálu, ke zvýšení pružnosti otopních soustav, ke zlepšení výsledného účinku vytápění apod.,
- ve vyjasnění sporných otázek při arbitrážních řízeních (Fonal aj.),
- ve zpřesnění podkladů pro tepelný výpočet otopních těles,
- ve zdokonalení a rozšíření zkušebních metod a v zavedení původních výzkumných metod.

LITERATURA

- [1] Pokorný, B.—Berounský, V.: Zkušební zařízení pro výzkum výměníků tepla s přirozenou konvekcí. Zpráva SVÚSS 56-05004, 1956.
- [2] Pokorný, B.—Berounský, V.: Experimentální a teoretické vyšetření vlastností a tepelných charakteristik základních typů otopních těles. Zpráva SVÚSS 56-05016, 1956.
- [3] Daněk, L.: Teploměrné víceúčelové zařízení VÚPS. Metodika měření tepelného výkonu otopních těles. VÚPS Praha, 1976.
- [4] Bláha, O.: Měření teplota a teplotních polí na povrchu otopních těles pomocí infratechniky. Sborník semináře „Otopná tělesa pro ústřední vytápění, metody jejich testování a hodnocení“, SVÚSS Praha, 1971.
- [5] Bica, J.: Užití interferometrických metod k vyšetřování konvekčního přestupu tepla u otopních těles. ZTV, 15, č. 1, 1972.
- [6] — : ISO 3149. Radiators, Convector and Similar Appliances. Determination of Thermal Output-Test Method Using Liquid Closed Booth. 1975.
- [7] — : ČSN 06 1105. Otopná tělesa pro ústřední vytápění. Měření tepelných výkonů, 1982.
- [8] Berounský, V.: Směrnice pro zkoušení a hodnocení otopních těles pro ústřední vytápění. Zpráva SVÚSS 57-05017, 1957.
- [9] Pokorný, B.: Metody experimentálního vyšetřování funkčních charakteristik otopních těles. Sborník semináře „Otopná tělesa pro ústřední vytápění, metody jejich testování a hodnocení“, SVÚSS Praha, 1971.
- [10] Stýblo, S.: Metodika ověřování tepelného výkonu otopních těles. Sborník semináře „Otopná tělesa pro ústřední vytápění“, Příbram, DT ČSVTS Praha, 1976.
- [11] Bica, J.: Výzkum konvektivního přestupu tepla na povrchu panelových otopních těles a zdvojených soustav interferometrickou metodou. Zpráva SVÚSS 72-05013, 1972.
- [12] Berounský, V.: Tepelná pohoda při ústředním vytápění obytných místností otopními tělesy. Zpráva SVÚSS 59-05008, 1958.
- [13] Bica, J.—Diviš, J.: Výzkum teplotního pole v modelu vytápěné místnosti interferometrickou metodou. Zpráva SVÚSS 77-05009, 1977.
- [14] Stýblo, S.—Struhár, L.: Modelový výzkum vlivu infiltrace na teplotní pole ve vytápěném prostoru interferometrickou metodou. Zpráva SVÚSS 80-05015, 1980.
- [15] Pokorný, B.—Berounsky, V.: Messmethoden der Konvektion und Strahlung bei Heizkörpern in kalorimetrischer Kammer. Sanitär bautechnische Zeitschrift, 20, 1966.
- [16] Stýblo, S.—Jelen, M.: Zhodnocení porovnávacích měření tepelných výkonů otopních těles. Zpráva SVÚSS 78-05019, 1978.
- [17] Stýblo, S.—Struhár, L.: Zhodnocení čtyřstranných porovnávacích měření tepelných výkonů otopních těles. Zpráva SVÚSS 84-05002, 1984.
- [18] — : Zkušební protokoly autorizované zkušebny CETIAT Lyon. Dopis PZO OMNIA Bratislava, 22. 6. 1984.
- [19] Stýblo, S.—Struhár, L.: Posouzení otopních těles pro ústřední vytápění z hlediska možnosti zúžení sortimentu jejich výroby. Zpráva SVÚSS 79-05004, 1979.

- [20] *Stýblo, S.—Struhár, L.*: Příspěvek k hodnocení sortimentu otopných těles. ZTV, 24, č. 4, 1981.
- [21] *Stýblo, S.—Struhár, L.*: Posouzení technické úrovně deskových otopných těles s dodatkovými plochami. Zpráva SVÚSS 82-05001, 1982.
- [22] *Stýblo, S.—Struhár, L.*: Nová otopná tělesa a jejich hodnocení. Sborník 7. konference „Vytápění—větrání—klimatizace“, DT ČSVTS Bratislava, 1984.
- [23] *Stýblo, S.—Struhár, L.*: Zvýšení výkonnosti ocelových deskových radiátorů VSŽ typu P-4 přidáním dodatkových plechů (konvektérů). Sborník VSŽ, DT ČSVTS Košice, 1984.
- [24] *Berounský, V.*: Návrh beztlakového otopného tělesa pro ústřední vytápění místností a jeho experimentální ověření. Zpráva SVÚSS 61-05008, 1961.
- [25] *Pokorný, B.*: Univerzální těleso pro ústřední vytápění, chlazení a současné větrání obytných prostorů. Zpráva SVÚSS 70-05010, 1970.
- [26] *Stýblo, S.*: Nové poznatky v metodice výpočtu tepelného toku u otopných těles. ZTV, 21, č. 3, 1978.
- [27] *Hlaváčka, V.*: Sdílení tepla a přenos hmoty. Tabulky termických účinností rekuperačních výměníků. Strojírenství, 27, č. 9—10, 1977.
- [28] *Musil, M.—Štos, O.*: Některé otázky hygieny vytápění a tepelné pohody obytných místností ústředně vytápěných otopnými tělesy. Sborník semináře „Otopná tělesa pro ústřední vytápění, metody testování a hodnocení“, SVÚSS Praha, 1971.

SEZNAM ZNAČEK A INDEXŮ

Značka	Význam	Jednotka
k	součinitel prostupu tepla	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
L	délka tělesa	m
M	hmotnost tělesa	kg
m	exponent ze vztahu (1)	—
Q	tepelný výkon	W
$Q_L = \frac{Q}{L}$	tepelný modul	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1}$
$Q_M = \frac{Q}{M}$	měrný tepelný výkon	$\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$
$Q_V = \frac{Q}{V}$	tepelné využití vnitřního objemu	$\text{W} \cdot \text{l}^{-1}$
\bar{q}	součinitel ve vztahu (1)	$\text{W} \cdot \text{K}^{-m}$
$\dot{q}_s = \frac{\bar{q}}{S_A}$	hustota tepelného toku	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
S_A	vnější teplosměnná plocha tělesa	m^2
t	teplota	$^\circ\text{C}$
t_w''	teplota páry na mezi sytosti	$^\circ\text{C}$
$\Delta t = t_{wm} - t_{AD}$	střední teplotní rozdíl	$^\circ\text{C}, \text{K}$
$\Delta t_1 = t_{w1} - t_{AD}$	rozdíl vstupních teplot	$^\circ\text{C}, \text{K}$
V	vnitřní objem tělesa	l
W	tepelná kapacita	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Δ	rozdíl veličin	—
η	termická účinnost	—
σ	poměr tepelných kapacit	—
<i>Indexy</i>		
A	vzduch	
AD	vzduch v definičním bodě komory	
m	střední	
W	voda	
V	pára	
1	vstupní	
2	výstupní	

ВКЛАД СВУСС В ПРОБЛЕМАТИКУ ИСПЫТАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Инж. Станислав Стыбло, к. т. н., Инж. Леопольд Струхар

Статья приносит совокупность результатов тридцатилетней деятельности в области исследования и испытания отопительных приборов с которыми участвовал институт в улучшении их качества, в уточнении оснований для проектирования и оценки и в применении основных теорий теплообмена с возможностью экспериментального удостоверения на современном оборудовании с использованием современных диагностических методов. Таким способом была положена основа научному познанию комбинированного теплообмена у отопительных приборов; на таком специальном уровне СВУСС единственный в ЧССР.

CONTRIBUTION OF THE SVÚSS TO THE QUESTIONS OF HEATING BODIES TESTING AND CENTRAL HEATING RESEARCH

Ing. Stanislav Stýblo, CSc., Ing. Leopold Struhár

The article presents the summary of results of thirty years' activities of the Institute in the testing and research sphere concerning heating bodies which have been contributing to the heating bodies quality improvement enlightening the design and evaluation data and application of the basic heat transmission theories with the possibility of experimental verification on the modern equipment using modern diagnostic methods. Thus the bases for scientific knowledge of combined heat transfer of heating bodies have been created; the SVÚSS is the only one in Czechoslovakia being in such professional level there.

BEITRAG DES STAATSFORSCHUNGSINSTITUTS DES MASCHINENBAUS (SVÚSS) ZUR PROBLEMATIK DER PRÜFUNG UND FORSCHUNG VON HEIZKÖRPERN FÜR DIE ZENTRALHEIZUNG

Ing. Stanislav Stýblo, CSc., Ing. Leopold Struhár

Der Artikel führt eine Zusammenfassung von Ergebnissen der Forschungs- und Prüfungsproblematik von Heizkörpern gewidmeten dreissigjährigen Tätigkeit, mit denen das Institut an ihrer Qualitätsverbesserung, an der Präzisierung der Projektierungs- und Auswertungsgrundlagen und an der Durchsetzung der Wärmeübertragungstheorien mit der Möglichkeit der Experimentalüberprüfung auf einer modernen Einrichtung mit der Anwendung der modernen Diagnistikmethoden teilnahm, ein. So sind die Grundlagen für die wissenschaftliche Erkenntnis der kombinierten Wärmeübertragung bei den Heizkörpern gelegt worden; in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik ist das Staatsforschungsinstitut des Maschinenbaus (SVÚSS) auf diesem Fachniveau alleinig.

APPORT DE L'INSTITUT D'ETAT DE RECHERCHES DE LA CONSTRUCTION DE MACHINES (SVÚSS) À LA PROBLÉMATIQUE DU CONTRÔLE ET DE LA RECHERCHE DES CORPS DE CHAUFFE POUR LE CHAUFFAGE CENTRAL

Ing. Stanislav Stýblo, CSc., Ing. Leopold Struhár

L'article présente un sommaire des résultats de l'activité trentenaire vouée à la problématique de la recherche et du contrôle des corps de chauffe par lesquels l'Institut prenait part à l'amélioration de leur qualité, au perfectionnement des documentations pour projeter et apprécier et à l'utilisation des théories de base de la transmission de chaleur avec la possibilité de la vérification expérimentale sur un dispositif moderne à l'utilisation des méthodes diagnostiques modernes. Tellement, les bases ont été posées pour la connaissance scientifique de la transmission de chaleur combinée dans les corps de chauffe; dans la République Tchécoslovaque Socialiste, l'Institut d'Etat de Recherches de la Construction de Machines (SVÚSS) est seul de ce niveau professionnel.

KONFERENCE ODBORNÉ SKUPINY TECHNIKA SUŠENÍ V NSR

— Ve dnech 21. a 22. 3. 1985 se konalo v Řezně pracovní zasedání odborné skupiny Technika sušení Společnosti pro procesovou techniku a chemické inženýrství (GVC) při VDI. Na jeho programu byly tyto referáty:

— Ing. M. Lutz, prof. Dr. Ing. E. U. Schlünder: Vliv pohybu materiálu na proces sušení v kontinuální horizontální kontaktní sušárně s tenkou vrstvou materiálu.

— Dr. E. Sommer, prof. W. Stein: Výzkum sušení a granulace ve fluidní vrstvě.

— Dr. K. Erdesz (MLR), prof. A. S. Mujundar (Kanada), Dr. O. Ringer (NSR): Porovnání hydrodynamiky vibrofluidní a fluidní vrstvy.

— Dr. Ing. K. Junge: Vliv cirkulačních ventilátorů na spotřebu energie a nerovnoměrnost sušení výlisků.

— Ing. M. Choc (ČSSR): Výzkum sušení v SVUSS, Praha.

— Ing. M. Korger (ČSSR): Optimalizace soustav trysek u sušáren využívajících k nosnému účinku Coandova efektu.

— Ing. W. Kanoldt, prof. Dr. Ing. A. Mersmann: Neisotermická adsorpce vodní páry na jednotlivých zrnech molekulárního síta.

Jednání řídil předseda odborné skupiny prof. Dr. Ing. E. U. Schlünder (Ústav teplotné procesové techniky na TU Karlsruhe). Zasedání mají výrazně mezinárodní charakter; v Řezně byly předneseny referáty autorů z Kanady, Holandska, MLR a ČSSR.

Korger

† KAREL ŘÍHA

Dne 8. 2. 1986 zemřel Karel Říha, zakládající a dlouholetý vedoucí redaktor časopisu KLIMATIZACE, vydávaného k. p. Janka-ZRL. Úloha a úroveň časopisu pod jeho vedením byla oceněna Čestným uznáním Komítetu pro životní prostředí ČSVTS.

Karel Říha se narodil 4. 2. 1921 v Praze a po vystudování reálky v r. 1939 započal studia na ČVUT v Praze. Po uzavření vysokých škol pracoval v podnicích Jawa Praha a Baťa Zlín. V r. 1948 nastoupil do n. p. Janka Radotín, kde pracoval postupně jako konstruktér, projektant, vedoucí projektant a hlavní konstruktér až do r. 1984 s přerušením v letech 1964 až 1968, kdy byl vedoucím oborového normalizačního střediska při tehdejším základním závodě ZVVZ Milevsko. V r. 1984 odešel na zasloužený odpočinek.

Cest jeho památce!

Redakční rada ZTV



NÁVRH OSOVÉHO VENTILÁTORU PRO MALÉ CHLADICÍ VĚŽE S VYUŽITÍM POČÍTAČE

Ing. ZDENĚK MORAVEC, DrSc., Ing. VLADIMÍR BRUNA

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice

Na základě zjednodušených popisů vlastností funkčních elementů ventilátoru pro „malé chladicí věže“, matematických formulací a oboř jejich platnosti, byl vypracován ucelený návrhový postup olopatkování, výpočet aerodynamických charakteristik, kontrola pevnosti a dynamiky lopatek. Řešení bylo zpracováno v komplexním programu umožňujícím aktivní dialog s návrhářem, resp. projektantem. Program byl vypracován pro stolní počítač HP 9845A v jazyce BASIC.

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

1. ÚVOD

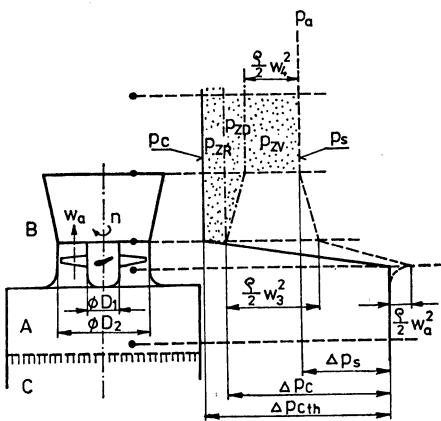
Návrhy některých strojů dovolují použít úplného systému jednoduchých matematických popisů všech funkčních elementů i jejich vzájemných vazeb. Přitom je třeba přihlížet k celé řadě technických podmínek, jako je např. technologie, cena, unifikace dílů, požadavky provozu v nadřazené technologii apod.

Konstruktér musí mít vhodné technické nástroje a prostředky, které mu přiměřeně spolehlivě a rychle umožňují řešit návrhy tak, aby konečné zpracování (obvykle kompromis různých požadavků) mělo charakter optimalizační úlohy.

V dalším uvedeme hlavní myšlenky pro návrh axiálního ventilátoru pro „malé chladicí věže“ s využitím počítače při interaktivní spolupráci s návrhářem.

2. POSTUP ŘEŠENÍ

Na obr. 1 je schéma horní části „malé chladicí věže“. Nad teplosměnnou výplní C je prostor A, ve kterém je jistý podtlak vzhledem k atmosféře Δp_s [Pa]. Rychlosti



Obr. 1.

proudění jsou zanedbatelně malé. Ventilátor zajišťující v rozhodující míře průtok chladicím systémem je označen B , a to v uspořádání s výstupním difuzorem. Často tento difuzor není. Základní parametry ventilátoru jsou obvykle: průměry $\varnothing D_2$, $\varnothing D_1$ [m]; otáčky rotoru n [min^{-1}]; průtok V [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]; statický podtlak vzhledem k atmosféře Δp_s [Pa]. Další významné parametry vstupující do výpočtu jsou: ztráty ve vlastním olopatkování p_{zr} , v difuzoru p_{zd} , a na výstupu p_{zz} [Pa]; skutečné zvýšení celkového tlaku ve ventilátoru Δp_c , teoretické zvýšení tohoto tlaku Δp_{cth} [Pa], axiální složka rychlosti průtoku v mezikruží ventilátoru w_a , obvodová rychlosť na středním průměru u , vstupní a výstupní rychlosť v olopatkování w_1 a w_2 , výstupní rychlosť w_3 a výstupní rychlosť z difuzoru w_4 [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]; hustota proudícího prostředí ρ [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$].

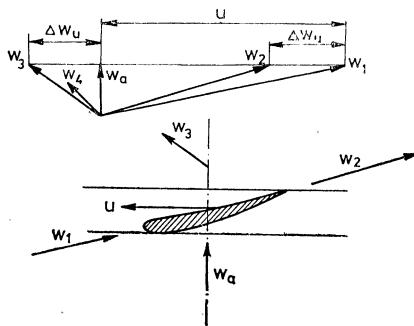
Dynamický tlak příslušný rychlosti w_3 značí výstupní ztrátu v případě ventilátoru bez difuzoru. Při uspořádání s difuzorem je to dynamický tlak rychlosti w_4 , která je obecně menší než w_3 . Pro řešení zavádíme rychlostní součinitel w_4/w_3 a ztrátový součinitel $p_{zd} = \frac{\rho}{2} w_3^2$.

Základem technického řešení je rozdelení funkce ventilátoru na dílčí aerodynamické elementy, které jsou popsány vhodnými zjednodušenými fyzikálními a matematickými popisy tak, aby byla možná jejich vzájemná vazba. Veličiny na výstupu z jednoho funkčního elementu musí být úplně vstupní veličiny elementu následujícího. Přitom je třeba přizpůsobit postup vzájemných vazeb budoucímu algoritmu řešení pro výpočtový program. Stejně tak je to s kontrolou pevnostní a dynamickou, která je informativní a vyloučí případy zcela nereálné.

3. METODA NÁVRHU OLOPATKOVÁNÍ

Základní parametry těchto ventilátorů jsou dány relativně malými rychlostmi i stlačeními, takže můžeme zjednodušeně pracovat s představou nestlačitelné vzdušiny. Ventilátory jsou tvořeny samotným rotorem bez vstupních, resp. výstupních lopatkových systémů s malým počtem lopatek s relativně velkými roztečemi (obr. 2).

Pro tyto případy je možné použít metody osamělého profilu s korekcí na přítomnost sousedních profilů. V našem případě byla použita korekce Weinigova, s kterou



Obr. 2

jsou v našem ústavu dobré zkušenosti při řešení ventilátorů pro chlazení např. spalovacích motorů [5], [3], [4]. Základem pro tuto metodu je znalost vlastností osamělých profilů sestavených ovšem tak, aby tvořily rodinu s jednoznačnými souvislostmi mezi geometrickými a aerodynamickými parametry. Pro tyto účely jsme volili známou rodinu NACA čtyřmístné řady.

Při vlastním řešení byly zavedeny různé kontroly, např. přiměřenosti poměru D_1/D_2 , dynamického tlaku axiální složky rychlosti k celkovému teoretickému přírůstku tlaku, tj. koeficient σ apod.

Výpočet dovoluje určit základní geometrii ventilátoru včetně souřadnicových tabulek řezů lopatek, účinnosti i příkon. Interaktivní způsob řešení vyvolává ve významných stadiích řešení plnou spolupráci s návrhářem.

4. VÝPOČET AERODYNAMICKÉ CHARAKTERISTIKY

Ventilátory jsou navrhovány pro určité parametry. Obvykle z různých důvodů pracují mimo tyto provozní stav. To nutně vede k závěru, že návrh ventilátoru se nemůže omezit jen na výpočet návrhového stavu. Přitom je často důležitá otázka regulace průtoku, resp. představa, jaké regulační vlastnosti a meze má navržený ventilátor. Přitom není třeba mimořádně přesné a tedy i náročné řešení.

Proto byl na základě aerodynamických podkladů z návrhu zpracován zjednodušený postup pro výpočet charakteristik ventilátoru v široké oblasti provozních stavů. Jako rozhodující pro řešení bylo považováno proudění na středním řezu olopatkování.

5. KONTROLA PEVNOSTI A DYNAMIKY

Lopatky jsou obvykle upevněny na čepech s možností změny úhlů nastavení. Byla zavedena kontrola pevnosti od odstředivých i aerodynamických sil, dále i dynamických vlastností hodnocením vlastních ohybových frekvencí prvního tvaru kmitu metodou Dunkerleyovou [5]. Kontrola pevnosti a dynamiky je informativní s cílem vyloučit případy zcela nereálné. Ilustrativní je i připojení Campbellova diagramu.

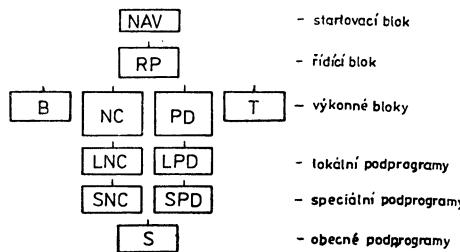
6. ZÁKLADNÍ PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ NA POČÍTAČI

Předložený návrhový postup jsme zpracovali do výpočtového programu. Při jeho tvorbě jsme se řídili několika zásadami, které budeme stručně charakterizovat:

- program je dialogový, musí umožňovat aktivní spolupráci konstruktéra s počítačem,
- zadávání vstupních údajů musí být jednoduché, při optimalizaci musí umožňovat snadnou obměnu vstupních parametrů,
- výstupy z programu musí být přehledné, musí obsahovat všechny údaje charakterizující ventilátor. Předpokládá se široké využití grafiky,
- struktura programu musí umožňovat případné další zásahy nebo rozšiřování programu,
- komunikace s návrhovým programem musí být propojována tak, aby s programem mohl pracovat i návrhář, který nezná ani podrobnosti samotného postupu, ani detaily programu.

7. STRUKTURA PROGRAMU

Komplexní návrhový program je rozdělen do 11 bloků. Bloky jsou volně navazující části programu, které nejsou schopny pracovat samostatně. Vhodnou kombinací bloků do provozuschopného celku dostaneme jednu ze čtyř pracovních sestav programu. Na obr. 3 je schematicky znázorněno členění programu do bloků,



Obr. 3

včetně jejich rozdělení do určitých skupin. Sestavování bloků do provozuschopných celků je prováděno programově bez zásahu návrháře. Funkce pracovních sestav programu se v podstatě shoduje s činností výkonných bloků, kterou pojíme dále [1].

- NAV — startovací blok, zahajuje činnost, deklaruje proměnné, dosazuje do nich počáteční hodnoty. Nevyškytuje se v žádné pracovní sestavě,
RP — řídící blok, sestavuje z ostatních bloků provozuschopné celky a řídí jejich činnost,
B — výkonný blok, který řídí činnost databanky. Ukládá parametry navrženého ventilátoru do příslušných souborů na magnetické páse, vybírá z databanky ventilátory požadovaných parametrů apod.,
NC — výkonný blok ve kterém probíhá zadání vstupních parametrů, vlastní návrh olopatkování, výpočet souřadnic profilů, výpočet charakteristik pro různé otáčky a různá nastavení lopatek. Dále umožňuje optimalizaci vybraných parametrů, tiskne příslušné tabulky a provádí řadu grafických výstupů,
PD — výkonný blok, ve kterém probíhá pevnostní a dynamická kontrola navržených lopatek. Je doplněna několika tabulkami, obrázky a diagramy,
T — výkonný blok, který shrnuje všechny potřebné hodnoty a tiskne závěrečný deseti-stránkový protokol,
LNC, LPD, SNC, SPD, S — bloky, skládající se z lokálních nebo klasických podprogramů. Podprogramy jsou sestaveny do skupin tak, aby paměť počítače byla vždy optimálně využita.

Při programování jednotlivých bloků byla s výhodou použita metoda strukturovaného programování, která značně usnadnila vývoj a odladění poměrně komplikovaného programu.

8. METODIKA PRÁCE S PROGRAMEM

Pro práci s programem je charakteristický dialogový režim, který umožňuje návrháři ovlivňovat činnosti programu podle svých představ. Systém komunikace s programem je založen na běžných programových prostředcích jazyka BASIC, které jsou využívány v několika standardních odezvách. Dialog probíhá tak, že počítač vyzve formou hlášení na obrazovce návrháře, aby zadal příslušnou

veličinu, učinil rozhodnutí ohledně pokračování výpočtu, vybral si způsob zpracování dat a podobně. Hlášení mají ustálenou podobu a vyžadují od návrháře správnou reakci. Znalost správného způsobu odpovědi na vývoj počítáče je základním předpokladem úspěšné komunikace s programem. Jednotlivé způsoby dorozumívání s programem stručně popíšeme.

1. **STISKNI KLÍČ POŽADOVANÉ ČINNOSTI** — návrhář vybere jednu z nabídnutých činností a stiskne klávesu příslušného klíče. Program mu přitom nedovolí vybrat z hlediska logiky výpočtu nesprávnou činnost,
2. **ZADEJ KÓD VYBRANÉHO POSTUPU** — návrhář vybere jednu z variant řešení vzniklé situace, zadá příslušný kód a pokračuje ve výpočtu stisknutím klávesy CONT,
3. **LIBOVOLNÁ OTÁZKA +(A/N)** — návrhář odpoví na položenou otázku bud ANO, (předpokládaná odpověď) nebo NE a po stisknutí klávesy CONT pokračuje ve výpočtu,
4. **ZADEJ NOVOU HODNOTU** — návrhář zadá hodnotu předložené veličiny. V některých případech se řídí tabulkou hodnot, která je mu předložena. Zadaná hodnota je okamžitě prověřena a pokud se v ní vyskytuje hrubá chyba, hlášení se opakuje,
5. **PAUSE** — čas na rozmyšlenou, pokud chce návrhář pokračovat, stiskne CONT,
6. **ČEKAJ** — vyskytuje se při časových prodlevách potřebných pro sestavení programu, při delších výpočtech apod. Návrhář čeká na další informace.

Celý výpočet je sledován systémem průběžných kontrol, které prověřují hodnoty vybraných veličin a které v podstatě usměrňují výpočet tak, že předem vyloučí výrazně nevhodné varianty.

Casová náročnost kompletního výpočtu při návrhu osového ventilátoru závisí na mnoha okolnostech. V případě, kdy návrhář nepotřebuje pro nalezení nejhodnější varianty příliš mnoho času, tj. že neprovádí příliš důkladnou optimalizaci, trvá celý výpočet včetně vytisknutí závěrečného protokolu asi 30 minut.

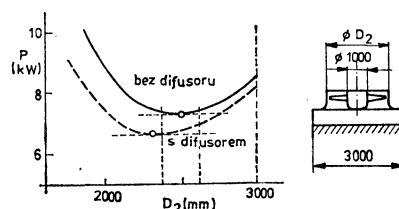
9. PŘÍKLAD ŘEŠENÍ

Základní parametry řešení ventilátoru pro „malou chladicí věž“ nejsou převzaty z nějakého konkrétního řešení, jsou odhadnuty jen pro určitý fiktivní příklad, který naznačuje některé možnosti práce s uvedeným návrhovým postupem.

Zadáno pro výpočet:

- $\varnothing D_1 = 1000 \text{ mm}$ (konstantní hodnota, neboť je třeba zajistit prostor pro umístění motoru),
 $\varnothing D_2 =$ — volíme různé hodnoty až do krajní velikosti dané rozměrem vlastní chladicí věže, viz obr. 4 tj. $D_{2\max} = 3000 \text{ mm}$,
 $V = 30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (požadovaný průtok),
 $\Delta p_s = 150 \text{ Pa}$ (požadovaný statický podtlak),
 $n = 540 \text{ min}^{-1}$ (konstantní hodnota, neboť je třeba použít motor a převodovou skříň, která je k dispozici).

Na obr. 4 je schéma ventilátoru i závislost příkonu P [kW] potřebného pro jeho provoz, a to bez difuzoru a s difuzorem. Každé velikosti i upořádání přísluší

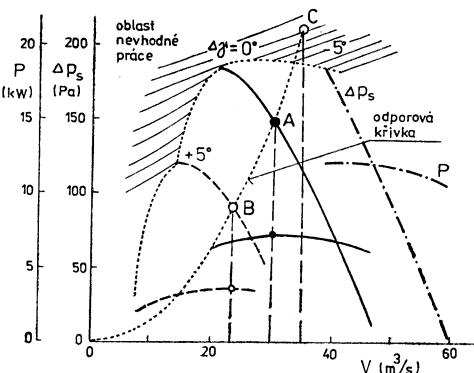


Obr. 4

vlastní návrh olopatkování. Jsou patrná minima příkonu v obou variantách olopatkování.

Pro případ bez difuzoru je nízký příkon v oblasti vnějších průměrů $D_2 = 2400$ až 2600 mm. Zvolíme pravděpodobně menší hodnotu, tj. $D_2 = 2400$ mm, neboť to vede ke stroji menšímu a výrobně méně nákladnému.

Na obr. 5 jsou pro tento ventilátor uvedeny podle výpočtu aerodynamické charakteristiky, tj. závislosti $\Delta p_s (V)$ a $P (V)$.



Obr. 5

Návrhový bod je označen A . Jím prochází škrticí křivka (tečkováně). Kdybychom na hotové chladicí věži chtěli menší chladicí výkon např. zmenšením průtoku z $V = 30 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$ na $23 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$ (provozní bod B), pak by bylo třeba změnit úhel nastavení lopatek vzhledem k axiálnímu směru o $\Delta\gamma = +5^\circ$. Příkon motoru by se též podstatně zmenšil a provoz by byl reálný. Kdybychom však chtěli zvětšit průtok např. na $V = 35 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$, pak by žádná změna úhlu nastavení nedovolila reálný provoz, neboť ten by zapadal do oblasti nevhodné práce ventilátoru.

Císelné, zvláště pak grafické výstupy řešení ventilátorů na „malé chladicí věže“ jsou orientovány tak, aby byl snadný přehled o vlastnostech řešených případů a bylo možno snadno hodnotit nenominální provozní stav.

10. ZÁVĚR

Velice informativně jsme naznačili hlavní myšlenky technického řešení i programového zpracování návrhu ventilátoru pro „malé chladicí věže“ a úvahy doplnili příkladem ukazujícím na široké možnosti použití. Kromě vlastního komplexního návrhu ventilátoru je možno program využívat v nabídkovém řízení pro operativní zjišťování základních parametrů ventilátoru, jeho databanku je výhodné použít jako rozsáhlou zásobárnou již navržených ventilátorů, ze které návrhář pak vybírá nejvhodnější variantu. Uvedená metodika i zpracování jsou pak využitelné pro jiné obdobné případy, kterých se v technické praxi vyskytuje velmi mnoho.

LITERATURA

- [1] Bruna, V.: Návod k použití programu NAV. Zpráva SVÚSS 85-04301.
- [2] Eckart, B.: Axialkompressoren und Radialkompressoren 1959.
- [3] Moravec, Z., Bruna, V.: Komplexní návrh osového ventilátoru vybraného typu. Sborník semináře ČSVTS 1985.
- [4] Moravec, Z., Potužák, M.: Ventilátor Ø 1600 pro chladicí věž. Zpráva SVÚSS 79-04102.
- [5] Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen 1977.

ПРОЕКТ ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА ДЛЯ МАЛЫХ ГРАДИРЕН С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Инж. Зденек Моравец, д-р наук, Инж. Владимир Бруна

На основе упрощенных описаний свойств функциональных элементов вентилятора для „малых градирен“, математических формул и областей их действительности был разработан полный ход проектирования облопачивания, расчет аэродинамических характеристик, контроль прочности и динамики лопаток. Решение было обработано в комплексной программе которая дает возможность активного диалога с проектантом. Программа была разработана для столовой вычислительной машины HP 9 845A на языке BASIC.

DESIGN OF AN AXIAL FAN FOR SMALL COOLING TOWERS USING A COMPUTER

Ing. Zdeněk Moravec, DrSc., Ing. Vladimír Bruna

On the basis of simplified descriptions of the functional elements of a „small cooling tower“ fan, the mathematical formulations and the range of validity, the comprehensive blading design method had been elaborated there. The solution led into the complex programme facilitating the active dialogue with the designer. The programme has been elaborated for the HP 9 845A table computer in the BASIC language.

ENTWURF EINES AXIALVENTILATORS FÜR DIE KLEINEN KÜHLTÜRME MIT DER ANWENDUNG EINES RECHNERS

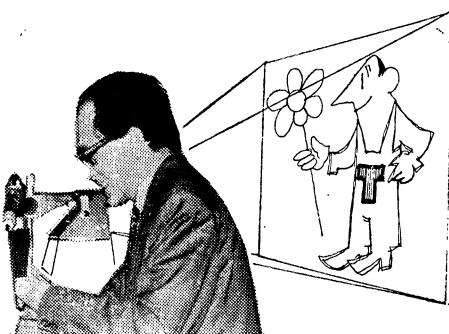
Ing. Zdeněk Moravec, DrSc., Ing. Vladimír Bruna

Auf Grund der vereinfachten Beschreibungen der Eigenschaften von Funktionselementen eines Ventilators für „die kleinen Kühltürme“, der mathematischen Formulierungen und Bereichen ihrer Wirksamkeit sind das geschlossene Beschaufelungsentwurfsverfahren, die Berechnung von aerodynamischen Charakteristiken, die Festigkeits- und Dynamikprüfung von Schaufeln ausgearbeitet worden. Die Lösung ist in einem den Aktivdialog mit einem Projektant oder eventuell Entwurfzeichner ermöglichen Komplexprogramm verarbeitet worden. Das Program ist für den Tischrechner HP 9 845A in der Rechnersprache BASIC ausgearbeitet worden.

PROJET D'UN VENTILATEUR AXIAL POUR LES PETITES TOURS DE RÉFRIGÉRATION AVEC L'UTILISATION D'UN CALCULATEUR

Ing. Zdeněk Moravec, DrSc., Ing. Vladimír Bruna

Sur la base des descriptions simplifiées des propriétés des éléments de fonction d'un ventilateur pour „les petites tours de réfrigération“, des formulations mathématiques et des branches de leurs vigueurs, le procédé de projet achevé de l'ailetage, le calcul des caractéristiques aérodynamiques, le contrôle de résistance et de dynamique des ailettes ont été élaborés. La solution a été traitée en programme qui permet le dialogue actif avec un créateur ou dessinateur-projeteur éventuellement. Le programme a été élaboré pour le calculateur HP 9845A dans le langage de machine BASIC.



VLADIMÍR FRIDRICH, dipl. tech. 60 let

Mnohý z čtenářů našeho časopisu bude asi překvapen tímto jubileem, ale nezbývá než věřit rodnému listu, který říká, že Vladimír Fridrich se narodil 29. června 1926 v Košicích. Středoškolská studia absolvoval na průmyslové škole strojnické v Pardubicích, kde maturoval v roce 1946. Po maturitě nastoupil u firmy Kalorifera v Brně a začal pracovat v oboru vytápění, kterému se věnoval po celý svůj další život. V roce 1951 přešel do Vojenského projektového ústavu Praha, kde působil dosud, z toho již 25 let ve funkci vedoucího speciálního ateliéru ústavu. Během této doby vystudoval Energetický institut v Praze, který zakončil v roce 1971.

Vladimír Fridrich patří mezi naše přední odborníky v oboru vytápění. Stál u zrodu řady významných staveb, jejichž projektum technických zařízení budov vtiskl vysokou odbornou úroveň, technicky střízlivé řešení, respektující vždy zásady hospodaření teplem a energií, a to již v době, kdy plnění těchto zásad nebylo samozřejmé a nebylo ani přísně sledované.

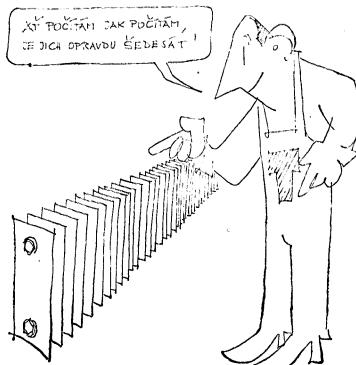
Čtenáři našeho časopisu a členové ČSVTS znají však dipl. tech. V. Fridricha především z jeho činnosti v komitétu pro životní prostředí ČSVTS a v redakční radě našeho časopisu. Je zakládajícím členem našeho odborné organizace od roku 1956, kde od jejího vzniku pracuje jako člen výboru ústřední odborné skupiny pro vytápění. Po řadu let byl rovněž členem českého výboru našeho komitétu. Bez nadsázkы lze říci, že neproběhla ani jedna větší akce odborné skupiny pro vytápění, jejíž přípravy by se Vladimír Fridrich nezúčastnil. Byl členem připravného výboru všech tradičních topenářských konferencí a tuto funkci naplňoval vždy mimořádně tvorivou činností, bez jakékoli okázlosti, ale činností, bez níž by zdánlivý průběh konference nebyl možný. Jeho zásluhou získaly tyto konference dnešní charakter a podobu, na kterou jsme zvyklí a díky které se staly jednou z nejpopulárnějších akcí, řešící vždy to, co v té které době je aktuální a co přináší našim topenářům nové poznatky a podněty pro jejich práci.

V. Fridrich prošel s námi celou cestu vývoje naší odborné organizace v rámci ČSVTS v uplynulých třiceti letech. Vždy svým přehledem, organizačními schopnostmi, optimismem, rozvahou a dlouholetými zkušenostmi přispíval k vyřešení všech problémů a my jsme byli vždy přesvědčeni, že jeho přítomnost je zárukou úspěchu.

V. Fridrich je rovněž dlouholetým členem redakční rady našeho časopisu, kde působí od roku 1962. V této funkci se snaží směrovat cesty publikační činnosti na vše, co je perspektivní a co slouží k rozvoji oboru.

Velmi si vážíme toho, že dipl. tech. V. Fridrich při veškerém svém pracovním zatížení si vždy nachází čas k činnosti v naší organizaci. Přejeme mu k jeho životnímu jubileu dobré zdraví a pak nemusíme mít do budoucna obavu, že by se snažil jeho pracovní elán a úsilí jít v našem oboru stále kupředu. On to totiž ani jinak nedovede.

**Český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS
Redakční rada časopisu ZTV**





STANOVENÍ ČINITELE POHЛИTIVOSTI ZVUKU MATERIÁLŮ POUŽITÍM METODY MĚŘENÍ INTENZITY ZVUKU

Ing. JIŘÍ BELZA

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice

Článek se zabývá možnostmi využití měření intenzity zvuku pro stanovení činitele pohltivosti zvuku různých materiálů. Výhodou tohoto přístupu je možnost přímých měření v reálných prostorách. Autor v článku uvádí příklady použití měření pro různé pohltivé materiály.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

1. ÚVOD

Nejnovější měřicí technika v oblasti akustiky umožňuje měřit vektor intenzity zvuku. Metody měření intenzity zvuku je možné využít při řešení různých praktických úloh technické akustiky. Použití dvoukanálové záznamové techniky umožňuje získat informace o zvukovém poli. Zejména reaktivita zvukového pole je velmi důležitá, protože obsahuje informace o zdroji hluku, o prostředí, ve kterém se zdroj nachází, a o přesnosti měření intenzity zvuku. Těchto informací může být s výhodou využito při sledování pohlcování akustické energie různými materiály, přičemž plocha (materiálu), která pohlcuje zvukovou energii, může být chápána jako „negativní zdroj hluku“. Předmětem článku je zpracování a zhodnocení nové metody měření součinitele pohltivosti zvuku materiálu umístěného v poli odražených zvukových vln.

2. TEORIE

Reaktivita zvukového pole

Aplikace metody měření intenzity zvuku přináší nové pohledy na fyzikální děj vyzařování zdroje hluku do okolního prostředí. V okolí zdroje hluku se vytvoří zvukové pole, jehož vlastnosti jsou určeny jednak samotným zdrojem hluku a v nemenší míře prostředím, ve kterém se zdroj hluku nachází.

Zvukové pole se v podstatě skládá ze dvou částí:

- a) aktivní část zvukového pole, ve které je akustický tlak ve fázi s akustickou rychlosťí a představuje tu část zvukové energie, která se šíří rychlosťí zvuku v daném prostředí,
- b) reaktivní část zvukového pole, ve které je zbývající část zvukové energie „uložena“ a nešíří se prostředím. Intenzita toku zvukové energie je rovna nule.

Při aplikaci metody měření intenzity lze pomocí sondy na měření intenzity stanovit podíl aktivní části zvukového pole k celkové energii zvukového pole v daném bodě měření. Aktivní část zvukového pole, tj. intenzita toku zvukové energie I_r v daném bodě a ve směru spojnice r mikrofonů intenzitní sondy, je dána vztahem

$$\pm I_r = p^2/\rho c \cdot (\pm \Phi)/k \Delta r \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}], \quad (1)$$

kde I_r je intenzita zvuku ve směru r a představuje energii postupující zvukové vlny ve smyslu + nebo —, $p^2/\rho c$ je součet zvukové energie aktivní části plus reaktivní části zvukového pole, $k \Delta r = \Phi_v$ je hodnota fázového posuvu časového průběhu akustického tlaku pro rovinou vlnu ve volném zvukovém poli ve směru šíření zvukové vlny pro vzdáenosť mikrofonů Δr a vlnové číslo $k = \omega/c$.

Sondou na měření intenzity získáme tedy dva důležité parametry charakterizující zvukové pole:

1. Intenzita zvuku I_r stanovená z naměřené hodnoty fázového posuvu.
2. Přímo změřená hodnota akustického tlaku p .

Naměřené hodnoty fázového posuvu Φ mohou nabývat hodnot

$$-\Phi_v < \Phi < \Phi_v.$$

Jestliže zvukové pole obsahuje reaktivní složku, absolutní hodnota naměřeného fázového posuvu $|\Phi|$ je menší než fázový posun Φ_v pro rovinou postupnou vlnu ve volném zvukovém poli.

Reaktivitu zvukového pole můžeme tedy vyjádřit ze vztahu (1) poměrem

$$K = \Phi_v/|\Phi| = p^2/\rho c \cdot 1/|I_r|. \quad (2)$$

Zlogaritmováním vztahu (2) obdržíme index reaktivity zvukového pole

$$L_K = L_p - L_{I_r} \quad (L_K \geq 0 \text{ dB}), \quad (3)$$

kde L_p je hladina akustického tlaku měřená sondou v daném bodě zvukového pole, L_{I_r} je hladina intenzity zvuku měřená sondou v daném bodě a směru.

Pro sondu natočenou ve směru šíření rovinné zvukové vlny ve volném zvukovém poli platí $L_K = 0$. Hodnoty $L_K > 0$ určují index reaktivity zvukového pole v daném bodě a směru. Index reaktivity zvukového pole obsahuje řadu důležitých informací o zdroji hluku a prostředí, ve kterém se zdroj nachází. Jeden příklad využití informačního obsahu indexu reaktivity zvukového pole je uveden v následujícím textu.

Aerodynamický zdroj hluku a vzorek pohltivého materiálu v dozvukové místnosti

Působením aerodynamického zdroje hluku vznikne v dozvukové místnosti zvukové pole odražených vln v širokém pásmu kmitočtů. Vzorek pohltivého materiálu umístěný v poli odražených vln způsobí pohlcování zvukové energie úměrně k velikosti plochy vzorku a činiteli pohltivosti materiálu vzorku. Činitel pohltivosti α je definován poměrem toku akustické energie W_a pohlceného zvuku k toku akustické energie W_i dopadajícího zvuku.

$$W_a = p_a^2/\rho c \cdot S; \quad W_i = p_i^2/4\rho c \cdot S; \quad \alpha = W_a/W_i. \quad (4)$$

V malé vzdálenosti od vzorku na měřicí ploše S , která je ekvidistantní s plochou vzorku, naměříme hustotu akustické energie $p^2/\rho c^2$. Zvukové pole na měřicí ploše S můžeme popsat vztahem

$$p^2/\rho c^2 = p_i^2/\rho c^2 - p_a^2/\rho c^2, \quad (5)$$

kde $p_i^2/\rho c^2$ je hustota akustické energie dopadající na plochu, $p_a^2/\rho c^2$ je hustota akustické energie pohlcené vzorkem materiálu a procházející plochou.

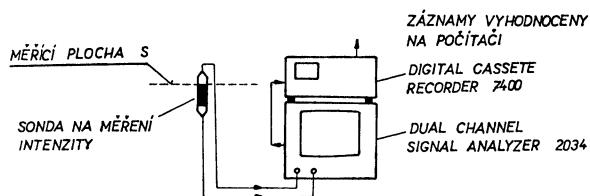
Ze vztahů (4) a (5) lze odvodit vztah (6) pro činitele pohltivosti materiálu

$$\alpha = 4/(p^2/p_a^2 + 1) = 4/(10^{0,1L_K} + 1), \quad (6)$$

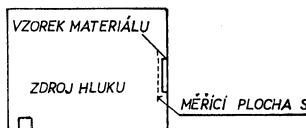
kde $L_K = L_p - L_{pa}$ je index reaktivity zvukového pole na měřicí ploše S . Hladinu akustického tlaku L_p a hladinu intenzity pohlcení zvukové energie vzorkem L_{pa} získáme metodou měření intenzity.

3. EXPERIMENTY A VÝSLEDKY MĚŘENÍ

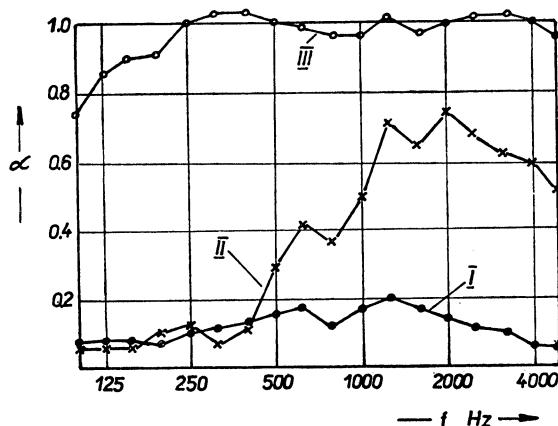
Jako ukázka praktické aplikace jsou v následujícím textu uvedeny tři experimenty, při nichž byly použity přístroje fy. B & K (obr. 1). Předmětem experimentu byly:



Obr. 1. Použité přístroje.



Obr. 2. Umístění zdroje hluku a vzorku materiálu v dozvukovém prostoru.



Obr. 3. Činitel pohltivosti prýžového koberce I, zvuk pohltivé vrstvy II a otevřeného okna III.

- I...pryžový koberec o rozměrech $1,2 \times 0,7$ m,
 II...zvuk pohltivá rohož vytvořená z potahové látky a polyuretanové vrstvy tloušťky 3 mm a sklovláknité stříže o tloušťce 15 mm,
 III...otevřené okno o rozměrech $0,5 \times 1,5$ m, které spojovalo dozvukovou místnost s volným prostorem.

Pro výpočet činitele pohltivosti vzorku materiálu byly ve vztahu (6) použity naměřené hodnoty indexu reaktivity zvukového pole na měřicí ploše S (obr. 2). Výsledky měření jsou uvedeny v grafech na obr. 3. Výsledky ukazují velmi dobrou reakci sondy pro měření intenzity na zvukové pole v blízkosti pohltivé plochy. Testovány byly tři pohltivé plochy s rozdílnou kvalitou pohlcování zvuku. Tato metoda dovoluje stanovit činitele pohltivosti materiálů v dozvukovém prostoru s vyhovující přesností za předpokladu, že dynamika citlivosti intenzitometru L_R [dB] je dostatečně velká. Dynamika citlivosti je definována např. podle [1]

$$L_R = L_K \max - 5 \text{ dB},$$

kde $L_{K \max}$ je index zbytkové intenzity intenzitometru pro danou vzdálenost mikrofonů Δr .

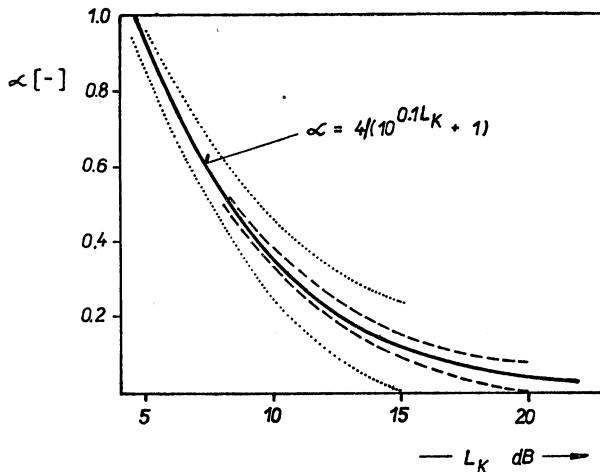
Zbytková intenzita je produktem samotného přístroje na měření intenzity. Chyba měření intenzity je závislá na indexu zbytkové intenzity přístroje a reaktivitě zvukového pole v daném bodě měření. Chyby měření v decibelové míře pro kladné odchylky a záporné odchylky jsou dány vztahy

$$L_{\epsilon+} = 10 \log (1 + 10^{0.1} (L_K - L_K \max)) \quad [\text{dB}], \quad (7)$$

$$L_{\epsilon-} = 10 \log (1 - 10^{0.1} (L_K - L_K \max)) \quad [\text{dB}], \quad (8)$$

Reaktivita zvukového pole pro kladnou odchylku je potom

$$L_{K\epsilon+} = L_p - (L_{I_r} + L_{\epsilon+}) \quad [\text{dB}]$$



Obr. 4. Činitel pohltivosti vzorku materiálu stanovený z naměřených hodnot reaktivity zvukového pole v blízkosti vzorku materiálu, ——— rozptyl hodnot činitele α pro dynamiku citlivosti intenzitometru $L_R = 15$ dB, $L_K \max = 20$ dB, rozptyl hodnot činitele α pro dynamiku citlivosti intenzitometru $L_R = 10$ dB, $L_K \max = 15$ dB.

a reaktivita zvukového pole pro zápornou odchylku je

$$L_{K\epsilon-} = L_p - (L_{Ir} - L_{\epsilon-}) \quad [\text{dB}].$$

Dosadíme-li do vztahu (6) $L_{K\epsilon+}$ a $L_{K-\epsilon}$, obdržíme chybu, s jakou může být stanoven činitel pohltivosti α . Graf pro stanovení činitele pohltivosti je uveden na obr. 4. Z obr. 4 je zřejmé, že chyby měření nebo stanovení činitele pohltivosti α jsou závislé na hodnotě zbytkové intenzity přístroje $L_K \max$.

4. ZÁVĚR

Metoda stanovení činitele pohltivosti vzorku materiálu v dozvukovém prostoru na základě měření indexu reaktivity zvukového pole v blízkosti pohltivého materiálu je velmi jednoduchá. Oproti klasické metodě měření činitele pohltivosti materiálů v dozvukové komoře může být vzorek materiálu svou plochou 5 až 10× menší. Novou metodou lze stanovit činitele pohltivosti materiálů v dozvukovém prostoru s dostatečnou přesností pro materiály, jejichž činitel pohltivosti je v rozmezí $0,05 < \alpha < 1$ za předpokladu, že dynamika citlivosti intenzitometru je 25 dB. S výhodou lze této metody využít při sledování pohlcování zvuku plochami uzavřeného prostoru s různou kvalitou pohlcování ke stanovení činitele pohltivosti jednotlivých ploch.

LITERATURA

- [1] Brüel & Kjaer: Dept. 13: Intensity Measurements, January 1985.
- [2] Némec, J.: Determination of the Equivalent Absorption Area of Rooms under Steady Sound Field Conditions. 5th Seminar and Exhibition on Noise Control Proceedings, Debrecen, Hungary 1983.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ ЗВУКА

Инж. Йиржи Белза

Статья занимается возможностями измерения силы звука для определения коэффициента звукопоглощения разных материалов. Преимуществом этого подхода возможность прямых измерений в реальных пространствах. Автор приводит в статье примеры использования измерения для разно поглощающих материалов.

DETERMINATION OF THE ACOUSTIC ABSORPTIVITY COEFFICIENT OF MATERIALS USING THE SOUND INTENSITY MEASUREMENT METHOD

Ing. Jiří Belza

The article deals with possibilities of the sound intensity measurement exertion for the acoustic absorptivity coefficient determination concerning various materials. The possibility of the direct measurement in real rooms is the main advantage of this method. Some examples of application of the measurement for diverse absorptive materials are presented there by the author.

BESTIMMUNG DES SCHALLABSORPTIONSKoeffizienten von MATERIALIEN DURCH DIE ANWENDUNG DER SCHALLINTENSITÄTSMESSEMTHODE

Ing. Jiří Belza

Der Artikel beschäftigt sich mit dem Anwendungsmöglichkeiten der Schallintensitätsmessung für die Bestimmung eines Schallabsorptionskoeffizienten von verschiedenen Materialien. Die Möglichkeit der Direktmessungen in den Realräumen ist im Vorteil dieses Verfahrens. Der Autor des Artikels führt die Anwendungsbeispiele von Messungen für die Materialien mit verschiedenem Absorptionsvermögen ein.

DÉTERMINATION DU COEFFICIENT D'ABSORPTION DU SON DES MATERIAUX PAR L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DE MESURE DE L'INTENSITÉ DU SON

Ing. Jiří Belza

L'article présenté décrit les possibilités de l'utilisation de la mesure de l'intensité du son pour la détermination d'un coefficient d'absorption de différents matériaux. La possibilité des mesures directes dans les espaces réels présente un avantage de ce mode. L'auteur de l'article présenté fait savoir les exemples de l'utilisation de la mesure pour les matériaux absorptifs différemment.

Kartotéka hlukových údajů

Při vypracování směrnice pro hodnocení a kontrolu hlukové emise strojů sloužily jako podklady hodnoty hladin akustického výkonu různých strojních a technologických zařízení. Vznikla tak kartotéka, obsahující asi 800 hlukových údajů. Byla již mnohokrát využita jako zdroj informací pro projektanty při výpočtu předpokládaných hlukových poměrů v projektovaném díle. Je k dispozici na pracovišti technické akustiky v SVÚSS.

(K)

Katalog materiálů a konstrukcí

Katalog, obsahující základní informace o akustických vlastnostech, byl vydán v roce 1985 v SVÚSS, Běchovice. Jsou udány veličiny neprůzvučnosti vnitřního tlumení a pohlednosti a je vypočítán vložný útlum prostorového útvaru (krytu, karosérie) vytvořeného z těchto materiálů a konstrukcí. Jsou připojeny směrnice, v nichž jsou uvedeny pokyny jak postupovat a jak využít podkladů při návrhu konstrukce, na niž jsou kladený požadavky dobré zvukové izolace zdroje hluku.

Katalog byl vydán jako výzkumná zpráva pod označením SVÚSS 85-03031.

(K)

Systém monitorování radioaktivních emisí

V ústavu jaderného výzkumu v Jülichu (NSR) byl vyvinut systém monitorující radioaktivní emise v ovzduší, odpovídající požadavkům stávajících předpisů. Systém trvale měří místní dávky gama záření a koncentrace radioaktivních aerosolů včetně jádu, sbírá tyto aerosoly k určení celkové aktivity v oblasti záření alfa a beta, jakož i k laboratorním rozborům koncentrací jednotlivých nuklidů. Systém sestává z vyhodnocovacího střediska propojeného s více odběrovými místy v okolí jaderného zářízení. Alternativně mohou být, v případě potřeby, nasazeny i mobilní stanice pro měření a odebrání vzorků spojených s centrálovou bezdrátovou. Centrála se ptá na měřené hodnoty každou minutu, zpracovává je a uvádí jejich střední velikost každých 10 minut na monitoru a současně tiskárna piše protokol. V případě potřeby je možno takto zachycovat údaje i každou minutu.

(Ku)



TECHNICKOEKONOMICKÉ HODNOCEŇI REKUPERACE TEPLA U KONVEKTIVNÍCH SUŠÁREN

Ing. Z. VIKTORIN, CSc., Ing. K. HOUŠKA, CSc., Ing. A. GERÁK, CSc.

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice

Práce shrnuje současnou teorii k výpočtu rekuperátorů odpadního tepla u konvektivních sušáren. Na tomto základě uvádí na praktickém příkladu postup a výsledky výpočtu rekuperárního výměníku. Dále shrnuje závěry z technicko-ekonomického účinku dosahovaného devíti různými rekuperátory u provozních sušáren. Dochází k závěru, že ve vhodně volených a dimenzovaných případech je návratnost vynaložených nákladů kratší než 2 roky.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

1. ÚVOD

Jedním z perspektivních opatření k racionalizaci spotřeby energie u sušáren je rekuperace tepla z odváděného sušicího prostředí nebo jiných zdrojů odpadního tepla. Pro tento účel je třeba zabezpečit vhodné rekuperační výměníky pro provozní podmínky s malými teplotními spády, s kondenzací par vlhkosti a s možností vzniku chemicky aktívного korozního prostředí na straně kondenzující vlhkosti [1].

Rekuperační zařízení mohou být různého provedení — přehled základních typů je schematicky uveden na obr. 1.

Možnosti aplikace vhodných typů rekuperačních zařízení závisejí na podrobnějším vyšetření tepelných charakteristik konkrétního uspořádání včetně provedení tepelného výpočtu a na uplatnění dosavadních provozních zkušeností.

2. ROZBOR ZÁKLADNÍCH POJMŮ

K tepelnému výpočtu výměníků lze s výhodou využít bezrozměrné veličiny nazvané termická účinnost výměníků tepla [2] a definované poměrem ohřátí, po případě chlazení jedné z látek protékajících výměníkem a rozdílu vstupních teplot (obr. 2)

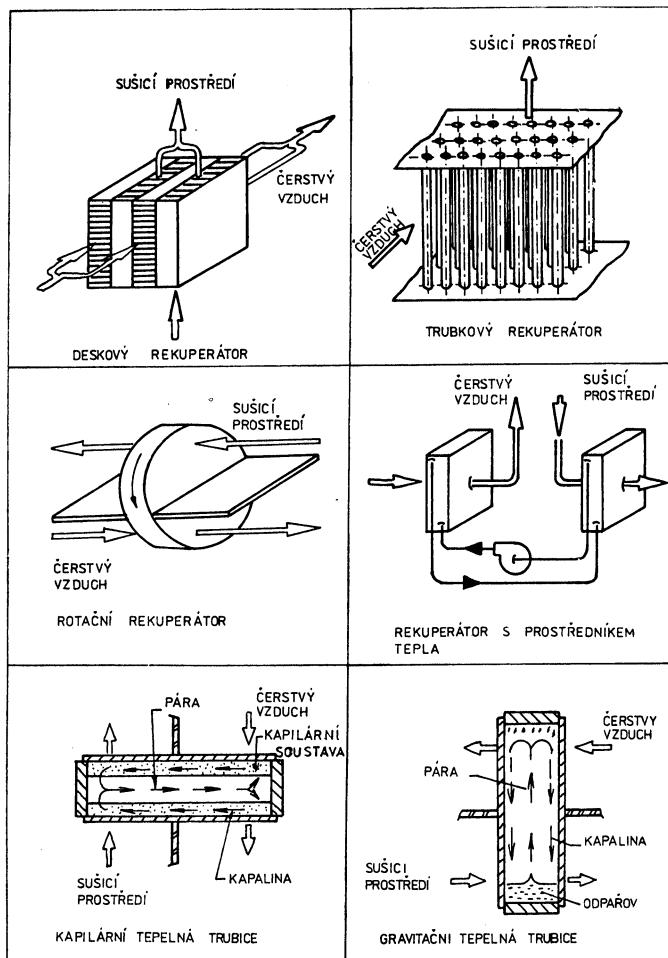
$$\eta = \frac{t_2 - t_1}{t_{p1} - t_1}. \quad (1)$$

Značí-li symbol W tepelnou kapacitu pracovní látky (součin hmotnostního průtoku a střední měrné tepelné kapacity), pak index P se vztahuje k té látce, jejíž tepelná kapacita je větší. Není rozhodující, zda $t_{p1} > t_1$, nebo $t_{p1} < t_1$.

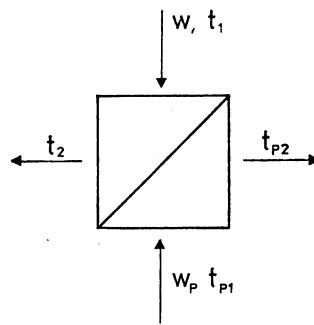
Za předpokladu, že ztráty do okolí lze zanedbat, pak množství tepla převedené ve výměníku je dáno vztahem

$$Q = W(t_{p1} - t_1) \eta = W(t_2 - t_1) = W_P(t_{p1} - t_{p2}). \quad (2)$$

Matematický rozbor teplotních poměrů ve výměnících ukazuje, že termická účinnost je funkcí dvou bezrozměrných veličin



Obr. 1. Hlavní typy rekuperačních zařízení.



Obr. 2

$$\eta = f \left(\frac{kS}{W}, \sigma \right), \quad (3)$$

kde k je střední hodnota součinitele prostupu tepla, S je teplosměnný povrch a

$$\sigma = \frac{W}{W_p}. \quad (4)$$

V technické praxi se používá pro součinitele prostupu tepla vyjádření

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S}{S_i} \left(\frac{1}{\alpha_i} + \sum_j \frac{s_j}{\lambda_j} \right)}, \quad (5)$$

přičemž S je vnější povrch teplosměnných elementů a S_i je jejich vnitřní povrch, s_j jsou tloušťky případných vrstev (usazeniny, nánosy, film kapaliny) a stěny teplosměnného elementu, λ_j tepelné vodivosti těchto vrstev.

Ve vzorci (5) vystupují součinitelé přenosu tepla α , α_i jako střední celkové hodnoty charakterizující tepelný tok ve výměníku jako celku s uvažováním všech způsobů přenosu tepla. V daném případě může být součinitel konvektivního přenosu tepla α_K zvýšen na straně ochlazovaného vlhkého plynu v důsledku částečné kondenzace par vlhkosti na celkovou hodnotu α (resp. α_i) podle rovnice (4)

$$\alpha = \alpha_K \left[1 + \frac{1,1l(t_{ST}) [p_D - p_{DNAS}(t_{ST})]}{r_D T_{STRQLEL} [t_L - t_{ST}]} \right], \quad (6)$$

$$T_{STR} = \frac{t_L + t_S}{2} + 273,$$

kde α_K má hodnotu konvektivního součinitele bez kondenzace, vypočtenou ze známých kriteriálních vztahů např. podle [2], [5], [10] pro konkrétní geometrické uspořádání.

Funkce (3) dává ve své konkrétní analytické podobě [10] závislost tří veličin — termické účinnosti η a bezrozměrných parametrů kS/W a σ . Závislosti (3) se využívá při řešení úloh následujících dvou typů:

1. Při známém konstrukčním uspořádání výměníku a znalosti druhů protékajících látek a jejich vstupních teplot lze určit termickou účinnost η , výstupní teploty obou proudů a dále výkon výměníku podle vztahu (2).

2. Ze známých druhů protékajících látek, jejich vstupních teplot, známé termické účinnosti η a parametru σ určit pro zvolené geometrické uspořádání výměníku velikost jeho přestupní plochy tak, aby jednotka dosahovala požadovaný výkon.

3. PŘÍKLAD POSTUPU PŘI NÁVRHU REKUPERAČNÍHO VÝMĚNIKU PRO SUŠÁRNU ZELENÉ PÍCE A JEHO OVĚŘENÍ

Ve zvoleném případě byl řešen výměník pro ohřev vzduchu směsi spalin a vzduchu, odcházející z bubnové sušárny zelené píce. Zpětně získané teplo může být využito pro dosoušení píce v druhém — nízkoteplotním stupni sušárny. Návrh výměníku vycházel z následujícího zadání [5]:

1. Okolní vzduch se má ohřívat z teploty $t_1 = 15^\circ\text{C}$ na teplotu $t_2 = 80^\circ\text{C}$.

2. Využije se тепло obsažené ve vlhkých spalinách, odcházejících z bubnové sušárny s teplotou $t_{P1} = 110^\circ\text{C}$ a měrnou vlhkostí $x_1 = 0,76 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

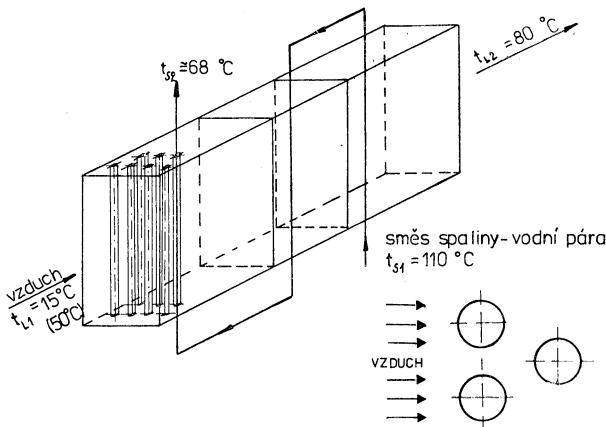
3. Předpokládá se využití alespoň 70 % tepla, získaného ochlazením vlhkých spalin v rozmezí teplot $t_{P1} = 110^\circ\text{C} \div t_1 = 15^\circ\text{C}$ (viz obr. 2).

4. Maximální tlakové ztráty jsou na straně vlhkých spalin 1 000 Pa, na straně ohřívaného vzduchu 1 400 Pa.

Při poměru entalpie suchých spalin k entalpii par vlhkosti obsažených v sušých spalinách, který zde dosahuje hodnoty přibližně 1 : 17 je zřejmé, že je výhodné využít značného výparného tepla vlhkosti kondenzací par. Postup návrhu výměníku, shrnutý v následujících 6 bodech, má při postupném upřesňování hlavních parametrů iterativní charakter:

1. Je provedena entalpická bilance, výpočet účinnosti η podle vztahu (1) a celkového výkonu výměníku. Neznámé hodnoty, zejména měrná vlhkost a teplota spalin na výstupu z výměníku byly v 1. přiblížení odhadnuty pomocí $i - x$ diagramu vlhkého vzduchu.

2. Je navržen geometrický tvar výměníku a způsob uspořádání toků. Pro daný případ byl zvolen trubkový výměník s průtokem spalin uvnitř trubek TR 38×2,5,



Obr. 3. Geometrické uspořádání navrženého výměníku.

ČSN 42 5715, a s průtokem ohřívaného vzduchu vně trubek (kolmo) a s uspořádáním toků jako křížový protiproud (obr. 3). Trubky jsou ve směru proudění vzduchu vyštřídány.

3. Je stanovena přibližná hodnota součinitele prostupu tepla ze vzorce (5), určena celková teplosměnná plocha pomocí funkce (3) a (4) a upřesněny podmínky proudění uvnitř výměníku tak, aby tlakové ztráty nepřekročily povolené meze.

4. Provádí se kontrolní výpočet kriteriálních vztahů pro stanovení součinitele přestupu tepla.

5. Uskuteční se podrobnější výpočet tepelných toků a rozdělení teplot ve výměníku. Křížoproudé uspořádání vede na řešení 2 rozměrné úlohy metodou sítí s iteracemi [3]; pravoúhlá síť je orientována tak, že jedna ze souřadnic je ve směru proudění spalin, druhá je ve směru proudění vzduchu (viz obr. 3). V našem

případě byla úloha zjednodušena na jednosměrný problém pouze ve směru proudu vzdachu, zavedením středních hodnot termodynamických veličin v rovinách kolmých na směr proudění vzdachu. Výpočet se provádí v krocích po jednotlivých řadách trubek. V každém kroku je kontrolováno dosažení teploty rosného bodu [5]. V případě kondenzace je vyčíslována hodnota součinitele přestupu tepla podle vztahu (6).

6. Provede se porovnání dosažených výsledků s požadavky na tepelný výkon \dot{Q} a dosahovanou teplotu ohřevu vzdachu t_2 . V případě, že odchylky starých a nově vypočtených hodnot jsou větší než 5 %, je postup opakován od bodu 1).

Tab. I obsahuje přehled hlavních zadaných a výsledných parametrů, vypočtených v 5 iteračních cyklech podle bodu 1) až 6). Pro ověření dosažených výsledků byl vyroben funkční model 1/4 průtočného průřezu výměníku v měřítku 1 : 1.

Tab. I. Přehled hlavních parametrů navrženého výměníku

	Veličina	Jednotka	Vlhké spaliny	Ohřívaný vzdach
Vstup	měrná vlhkost x_1	kg . kg ⁻¹	0,760	0,009
	teplota t_1	°C	110	15
Výstup	měrná vlhkost x_2	kg . kg ⁻¹	0,25	0,009
	teplota t_2	°C	68,0	80,6
	průtok kondenzátu \dot{M}_w	kg . s ⁻¹	0,23	0
	průtok suchého plynu \dot{M}_s	kg . s ⁻¹	0,452	9,44
	tepelný výkon \dot{Q}	W	632 000	
	termická účinnost η	1	0,68	
	poměr tepelných kapacit	1	0,639	
	vypočtená plocha S	m ²	263	
	počet tahů výměníku m	1	3	
	počet řad trubek n	1	69	
	počet trubek N	1	1 277	

Zkušební výměník byl instalován a proměřován na bubnové sušárně typu BS-6. Provozní zkoušky prokázaly, že při podmínkách odpovídajících tab. I bude dosaženo teploty ohřívaného vzdachu na výstupu $t_2 = 78$ °C [6], což představuje výbornou shodu s vypočtenou hodnotou $t_2 = 80,6$ °C. Značný tepelný výkon, uváděný v tab. I, je reálný a z hlediska očekávaného ekonomického přínosu slibný. Zatím však nebylo provedeno ekonomické zhodnocení pro nedostatek podkladů o výrobní ceně výměníku.

4. TECHNICKOEKONOMICKÝ ÚCINEK REKUPERACE TEPLA U SUŠÁREN

Technickoeconomický účinek rekuperace tepla z odváděného sušicího prostředí ze sušárny při užití různých typů rekuperačních zařízení byl vyhodnocen u tunelové sušárny řeziva, napínacích sušicích a fixačních strojů textilu a u komorové sušárny a předsušárny řeziva.

Na dvoustupňové kontinuální sušárně řeziva typu TWA II [7] byly ověřeny tři různé rekuperátory:

- a) rekuperátor TNC-7 [8] z gravitačních tepelných trubic plněných čpavkem a uložených ve skříni o rozměrech výška 2 180 mm, šířka 1000 mm a délka 470 mm v sedmi řadách za sebou, celkový počet 118 trubic o hmotnosti 600 kg, průtočný průřez 0,81 m², souproudý tok obou proudů plynu,
- b) rekuperátor analogický svým uspořádáním předcházejícímu typu TNC-7 složený z 8 řad gravitačních tepelných trubic plněných freonem,
- c) rekuperátor z 950 kusů žebrových trubek délky 992 mm, průměr trubky 28 mm, průměr žeber 56 mm, tloušťka žeber 0,8 mm, hmotnost celého zařízení 2 165 kg, křízoproudý tok obou proudů plynu.

Na sušicích a fixačních strojích textilu NSFS [1] byly ověřeny čtyři různé rekuperátory:

- a) atypický rekuperátor TW-5 složený z gravitačních tepelných trubic plněných vodou a zhotovený z měděných žebrovaných trubek \varnothing 35/19/15 mm, délky 1350 mm, 5 řady, protiproudý tok obou proudů plynu,
- b) typový rekuperátor TNC-7 [8] z gravitačních tepelných trubic plněných čpavkem, protiproudý tok obou proudů plynu,
- c) typový rekuperátor TNC-8 [8] z gravitačních tepelných trubic plněných čpavkem, protiproudý tok obou proudů plynu,
- d) rekuperátor ze skleněných trubek \varnothing 14/12 mm, délka 1000 mm umístěných v 6 řadách v 1 vložce, celkový počet vložek je 18, křízoproudý tok obou proudů plynu.

Na komorové sušárně řeziva typu KWC-R 122 a komorové předsušárně řeziva typu PWB-R 4 byly odzkoušeny třímédiové rekuperátory plyn—kapalina—plyn sestávající ze dvou horizontálně umístěných lamelových výměníků tepla [9] vzájemně spojených cirkulujícím teplonosným mediem pomocí čerpadla.

Na základě výsledků zkoušek s rekuperací tepla při provozních parametrech výše uvedených sušáren jsou pro sledované případy hlavní charakteristické údaje technickoeconomického posouzení dosaženého účinku uvedeny v tab. II. Při stanovení jednotlivých položek byla uvažována roční provozní doba sušáren 7 200 hodin a cena tepelné energie 47,9 Kčs . GJ⁻¹ a elektrické energie 0,393 Kčs . kWh⁻¹.

Z údajů v tab. II je patrné, že doba návratnosti vynaložených nákladů na zavedení rekuperace tepla, stanovená ze skutečného zisku z úspor energie, je u vhodně volených případů kratší než 2 roky.

5. ZÁVĚR

Provedené rozbory tepelné účinnosti procesu sušení v konvektivních sušárnách, založené na měření a výpočtech, ukazují na značné možnosti zpětného získávání tepla z odcházejícího sušicího prostředí pomocí rekuperačních výmě-

Tab. II. Technickoekonomický účinek rekuperace tepla

Typ sušárny	Tunelová dvoustupňová sušárna řeziva TWA II		Sušici a fixační stroj na textil		Komo-rová sušárna řeziva KWC-R	Komo-rová sušárna řeziva PWB-R	
			4580.N	4580.2	4580.2		
Typ rekuperačního zařízení	Tepelné trubice	Žebrované trubky	TW-5	TNC-7	TNC-8	Skleněné trubky	2 lamelové výměníky s prostředníkem tepla
Výrobce rekuperačního zařízení	VZT	VZT	VZT	SVÚSS	VZT	Vlněna	VZT
Počet rekuperačních zařízení	2	2	2	1	1	1	2
Střední termická účinnost rekuperačního zařízení v %	33	30	27,4	48	69	49	42
Roční skutečný zisk tepla v GJ.r ⁻¹	2 869	2 607	2 388	2 255	1 493	1 050	648
Roční úspory ze skutečného zisku tepla v Kčs . r ⁻¹	137 416	124 923	114 100	108 050	71 515	50 295	31 039
Roční spotřeba elektr. energie na pohon přídavných zařízení v kWh . r ⁻¹	16 978	16 978	16 978	8 489	7 074	7 074	7 074
Celkové úspory v Kčs . r ⁻¹	120 438	107 845	97 122	99 526	64 441	43 221	23 965
Celkové náklady na rekuperační zařízení v Kčs	200 000	200 000	360 000	—	110 000	120 000	—
Doba návratnosti vynaložených nákladů na rekuperační zařízení v r	1,66	1,85	3,71	—	1,71	2,78	—
							7,40
							3,11

níků. Snaha po dosažení energetických úspor vede k využívání i nízkoteplotních zdrojů tepla v technice sušení a stále častějšímu zavádění rekuperačních výměníků s částečnou kondenzací par vlhkosti. Uvedený příklad návrhu a ověření výměníku s kondenzací je slibný vzhledem k značnému dosaženému tepelnému zisku (viz tab. I). V případě sušení spalinami z topných olejů je kondenzací par snižován také obsah škodlivého SO_2 v plynech, odcházejících do ovzduší.

Vlastní přínos rekuperace však nezávisí jen na návrhu geometrického tvaru, tepelném výpočtu a celkovém provedení výměníku. Důležitou roli hrají také zkušenosti s provozem podobných zařízení, které usnadňují odhad životnosti, snižování účinnosti zařízením ploch apod. Vlastní realizaci má vždy předcházet ekonomický rozbor, jehož důležitým výsledkem je návratnost investice. Dosavadní provozní zkušenosti s rekuperátory, shrnuté v tab. II ukazují, že doba návratnosti je v některých případech kratší než 2 roky.

SEZNAM OZNAČENÍ

<i>c</i>	měrná tepelná kapacita	$\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$
<i>k</i>	součinitel prostupu tepla	$\text{W m}^{-2}\text{K}^{-1}$
<i>l</i>	skupenské teplo vypařované	J kg^{-1}
<i>M</i>	průtok	kg s^{-1}
<i>N</i>	počet trubek	1
<i>P</i>	tlak	Pa
<i>Q</i>	výkon	W
<i>r</i>	měrná plynová konstanta	$\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$
<i>S</i>	plocha	m^2
<i>T</i>	teplota	K
<i>t</i>	teplota	$^{\circ}\text{C}$
<i>W</i>	tepelná kapacita protékající látky	W K^{-1}
<i>x</i>	měrná vlhkost	kg kg^{-1}
α	součinitel přestupu tepla	$\text{W m}^{-2}\text{K}^{-1}$
η	účinnost	1
λ	tepelná vodivost	$\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$
ϱ	hustota	kg m^{-3}
σ	poměr tepelných kapacit	1
<i>indexy</i>		
C	celkový	
D	pára vlhkosti	
i	vnitřní	
K	konvektivní	
L	vlhký plyn	
NAS	nasycený	
P	látku s větší tepelnou kapacitou	
S	suchý	
ST	na stěně	
STR	střední	
W	kondenzát	
1	vstup	
2	výstup	

LITERATURA

- [1] Viktorin, Z.: Možnosti a opatření ke snižování energetické náročnosti průmyslových sušáren. Zpráva SVÚSS 84-09004, Praha 1984.

- [2] Kolektiv autorů: Přenos tepla a hmoty I. Technická příručka SVÚSS č. 2, 1978.
- [3] Šavrda, J.: Matematický model chladiče (Výzkum výpočtových metod pro navrhování chladičů vzduchu). Zpráva VÚV Praha Z 82-1551, 1982.
- [4] Vampola, J.: Přestup tepla z plynu do lamelového výměníku při částečné kondenzaci par. Zpráva SVÚTT — R — 821.
- [5] Gerák, A.—Houška, K.: Výměníky tepla pro dvoustupňovou sušárnu pícnin. Zpráva SVÚSS 83-05122.
- [6] Kučera, V.: Návrhy opatření ke snížení spotřeby energie při sušení zelené píce a jejich praktické ověření. Zpráva SVÚSS 84-09010.
- [7] Viktorin, Z.: Hodnocení účinku rekuperace tepla u sušáren řeziva. Zpráva SVÚSS 83-09123, Praha 1983.
- [8] Rekuperátory z gravitačních tepelných trubic typu Ni—W. Prospekt k.p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom.
- [9] Lamelové výměníky tepla. Prospekt k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom.
- [10] Hlaváčka, V.: Teplo. SNTL, Praha 1984.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА У КОНВЕКТИВНЫХ СУШИЛОК

Инж. З. Викторин, к. т. н., Инж. К. Гоушка, к. т. н., Инж. А. Герák, к. т. н.

Статья суммирует современную теорию расчета рекуператоров отходящего тепла у конвективных сушилок. На такой основе приводят авторы на практическом примере ход и результаты расчета рекуперативного теплообменника. Авторы кроме того резюмируют заключения из технико-экономического действия достигаемого 9 разными рекуператорами у эксплуатационных сушилок. Авторы приходят к заключению что в удобно избранных случаях и в случаях с хорошо данными размерами оборачиваемость израсходованных затрат меньше чем 2 года.

TECHNICAL AND ECONOMICAL EVALUATION OF HEAT RECOVERY IN CONNECTION WITH CONVECTIVE DRIERS

Ing. Z. Viktorin CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.

The article summarizes the contemporary theory of waste heat recuperator calculation in connection with convective driers. The authors present on this basis the method and results of the recuperative heat exchanger calculation on the practical example there. They summarize there besides conclusions from the technical and economical effect of 9 various recuperators of working driers. The authors draw the conclusions about the investment restoring shorter than 2 years in the suitably choiced and dimensioned cases there.

TECHNISCH-EKONOMISCHE BEWERTUNG DER WÄRMEREKUPERATION BEI DEN KONVEKTIONSTROCKNERN

Ing. Z. Viktorin, CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.

Der Artikel fasst die gegenwärtige Theorie zur Berechnung der Rekuperatoren der Abfallwärme bei den Konvektionstrocknern zusammen. Auf diesem Grund führt er an einem praktischen Beispiel das Berechnungsverfahren und die -ergebnisse eines Rekuperationsaustauschers ein. Weiter fasst er die Schlussfolgerungen aus den technisch-ökonomischen durch neun verschiedene Rekuperatoren erzielten Wirkung bei den Betriebstrocknern zusammen. Die Autoren kommen zum Ergebnis, dass die Rückgewinnung der aufgewendeten Kosten kürzer als 2 Jahre in den gut gewählten und dimensionierten Fällen ist.

APPRÉCIATION TECHNIQUE ÉCONOMIQUE DE LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DANS LES SÉCHOIRS DE CONVECTION

Ing. Z. Viktorin, CSc., Ing. K. Houška, CSc., Ing. A. Gerák, CSc.

L'article présenté résume la théorie contemporaine pour le calcul des récupérateurs de chaleur perdue dans les séchoirs de convection. Sur cette base, il fait savoir sur un exemple pratique le procédé et les résultats de calcul d'un échangeur récupératif. Plus loin, il résume les conclusions de l'effet technique économique obtenu par neuf différents récupérateurs dans les séchoirs d'exploitation. Les auteurs arrivent à la conclusion que la restitution des dépenses est plus courte que deux ans dans les cas bien choisis et dimensionnés.



Prof. Ing. Jozef K. Pekarovič, DrSc.,
šestdesiatníkom

Dňa 7. apríla 1986 sa dožíva svojich šestdesiatych narodenín dlhoročný prispievateľ nášho časopisu, prof. Ing. Jozef K. Pekarovič, DrSc.

Edukovú školu vychodil v Trnave a tu aj študoval na reálnom gymnáziu. Po maturite v roku 1945 sa zapísal na Fakultu strojného a elektrotechnického inžinierstva, oddelenie strojného inžinierstva SVŠT v Bratislave. Štúdia zakončil v roku 1950.

Od roku 1951 začína pôsobiť najprv ako konštruktér točivých elektrických strojov v Bratislavských elektrotechnických závodoch n. p. Bratislava, od roku 1953 ako projektant vykurovania budov a vedúci projektovej skupiny v Štátnom ústavе pre projektovanie hutných závodov v Bratislave a od roku 1957 ako stredoskolský profesor na Strednej priemyselnej škole strojníckej v Bratislave.

Vo februári 1963 nastúpil na Stavebnú fakultu SVŠT v Bratislave ako zastupujúci docent pre predmet technické zariadenia budov. Habilitoval sa v roku 1964 a hodnosť kandidáta technických vied získal v roku 1967. V roku 1984 získal hodnosť doktora technických vied a zároveň bol vymenovaný za profesora vo vednom odbore teória a konštrukcie pozemných stavieb.

Jeho vedeckovýskumné práce sú zamerané na rozvinutie teórie vnútorného životného prostredia z hľadiska prioritných tepelných agensov a ďalej na rozvinutie teórie tepelnej rovnováhy vykurovaných bytových interiérov.

Prof. Pekarovič je spoluautorom populárne-vedeckej publikácie *Moderné vykurovanie rodinných domov a bytov*, ktorá vyšla vo vydavatelstve Alfa Bratislava v štyroch vydaniach. V rámci ČSVTS prednášal problematiku jednorúkových vykurovacích sústav a tepelného komfortu na domáčich podujatiach v Bratislave, Košiciach, Brne, Gottwaldove a v Prahe.

Na Stavebnej fakulte SVŠT pôsobí v prednáškach, seminároch a ateliéroch v zameraní vykurovania budov, je predsedom skúšobnej komisie pre toto zameranie na SvF ČVUT v Prahe a SvF VŠT v Košiciach a členom komisie pre obhajoby kand. dizert. prác vo vednom odbore teória a konštrukcie stavieb, úsek technické zariadenia budov.

Prof. Pekaroviča poznajú jeho bývalí i terajší spolupracovníci a poslucháčki ako dobrého kolegu a výborného učítela veľkej skromnosti a veľkej poctivosti v práci.

Redakční rada



NEKONVENČNÍ KONSTRUKCE VSTUPNÍCH HRDEL TEPELNÝCH VÝMĚNÍKŮ

Ing. PAVEL DVOŘÁK

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice

Článek poskytuje projektantům tepelných výměníků základní informace o účinném konstrukčním řešení vstupních hrdel výměníků tepla vestavěním radiálního rozdělovače proudu. Řešení splňuje vysoké nároky nejen z energetického, ale i často opomíjeného dynamického hlediska pro extrémně široce rozevřená krátká hrda.

Recenzoval: Ing. Dr. Miroslav Lázňovský

Seznam použitých označení

- N — osová délka difuzoru (hrdla),
- W_1 — vstupní šířka rovinatého difuzoru,
- R_1 — vstupní poloměr kuželového difuzoru,
- U_1 — střední vstupní rychlosť proudu,
- 2Θ — úhel rozevření stěn difuzoru (hrdla),
- ν — kinematická viskozita,
- c_p — tlakový součinitel,
- P_1 — statický tlak v referenčním průřezu (před vstupem),
- P_2 — statický tlak ve výstupním průřezu,
- P_{d_1} — kinetický tlak v referenčním průřezu (před vstupem),
- D — lokální průměr hrda,
- D_c — průměr clony rozdělovače.

1. Úvod

Konstrukce vstupních hrdel tepelných výměníků může výrazně ovlivnit ekonomii a bezpečnost provozu celého zařízení.

Z hlediska ekonomie provozu je snahou, aby tlaková ztráta v hrdele byla minimální a aby rychlostní pole za hrdelem bylo z důvodu příznivější tepelné bilance výměníku co nejvyrovnanější. Kromě toho konstrukční řešení hrda musí být výrobne jednoduché, materiálově úsporné a prostorově nenáročné.

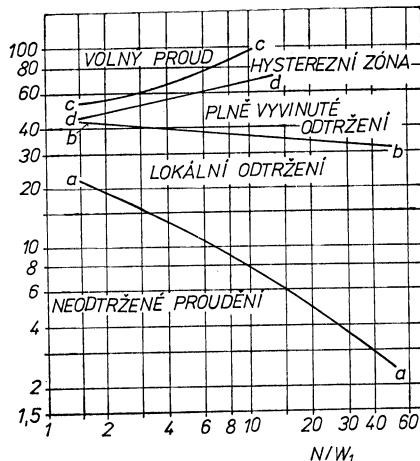
Z hlediska dynamické odolnosti svažku trubek musí být charakter proudění za hrdem dostatečně stabilní s nízkou úrovní tlakových pulsací bez významnějších periodických složek.

Vstupní hrdo tepelných výměníků má obvykle tvar jednoduchého kuželového difuzoru nebo je složeno ze dvou až tří kuželových difuzorů s odstupňovaným rozevřením stěn v sobě. Druhé uspořádání představuje tak vlastní kombinaci mezikruhového a kuže-

lového difuzoru. Velikost úhlu rozevření stěn hrdel se v konstrukční praxi volí spíše intuitivně tak, aby se docílilo většího rozšíření proudu a tím i zlepšení tepelné bilance již v prvních řadách trubek výměníku. Jak ukazují zkušenosti z technické praxe, může zanedbaná dynamická stránka problému výraznou měrou přispět ke snížení dynamické odolnosti trubkového svažku.

2. Proudové poměry v difuzoru

Je dostatečně známo, že charakter proudění v difuzoru a jeho energetická účinnost se mění se změnou geometrie tohoto difuzoru. Obr. 1 demonstreuje na případě rovinatého difuzoru změnu charakteru proudění



Obr. 1

v závislosti na úhlu rozevření 2Θ a poměrné osové délce N/W_1 difuzoru (W_1 je vstupní šířka difuzoru). Jednotlivé čáry diagramu uvedeného obrázku $a-a$ až $d-d$ představují přibližné hranice kvalitativně odlišných proudových poměrů v difuzorech. Diagram je převzat z [1] a podle [2] vystihuje s dostačnou přiblížností i proudové poměry v kuželovém difuzoru, jestliže zaměníme ve vodovorné souřadnice vstupní šířku rovinného difuzoru W_1 vstupním poloměrem kuželového difuzoru R_1 . Kvalitativně podobný diagram lze sestrojit i pro mezikruhový difuzor.

Podle uvedeného diagramu je proudění v difuzoru neodtržené jen tehdy, odpovídá-li geometrie difuzoru bodu, ležícímu pod čarou $a-a$. Mezi čarami $a-a$ a $b-b$ leží oblast místné i časově proměnného výskytu lokálního odtržení proudu od stěny difuzoru, doprovázenému silnými periodickými tlakovými pulsacemi. Zároveň v této oblasti výrazně narůstá tlaková ztráta. Oblast mezi čarami $b-b$ a $d-d$ lze charakterizovat jako oblast plně vyvinutého odtržení mezní vrstvy. Odtržené proudění je zde obvykle asymetrické a prostor, který zaujímá zpětné proudění s rostoucím rozevřením difuzoru, roste. Současně se přesouvá začátek odtržení blíže ke vstupu do difuzoru. Nad čarou $c-c$ má proudění v difuzoru již charakter volného proudu; proudění je odtržené již od vstupního průřezu. Mezi čarami $c-c$ a $d-d$ leží přechodová oblast, nazývaná hysterezní zónou, uvnitř které se může vyskytnout kterýkoliv z posledních dvou jmenovaných případů, případně může jeden stav samovolně přecházet v druhý stav.

Podle [3] jsou polohy hranic jednotlivých kvalitativně odlišných proudových stavů ovlivněny částečně především vstupními podmínkami, jako je turbulencie proudu a tvar rychlostního profilu, zatímco se změnou Reynoldsova čísla $Re = \frac{U_1 R_1}{\nu}$ alespoň v intervalu vyskytujícím se obvykle v technické praxi (10^5 až 10^6), se tyto polohy mění zanedbatelně.

Obecně platí, že zvýšený hydraulický odpor na výstupu z difuzoru napomáhá udržení neodtrženého proudění v difuzorech. Trubkový svazek umístěný za difuzorovým hrdlem představuje tlakový odpor a hranice jednotlivých proudových režimů difuzorů vyznačených v obr. 1 mají tendenci se posunout k vyšším příznivějším hodnotám úhlu rozevření difuzorových stěn. Úhel $2\Theta = 25^\circ$ lze však i pro jednoduchá kuželová krátká hrdla teplenných výměníků ($\sim N/X_1 < 4$) považovat za maximální úhel, kdy hrdlo je schopno splnit požadavky zároveň z energetického a dynamického hlediska.

3. Způsoby řešení široce rozevřených difuzorů

Zamezit odtržení mezní vrstvy při větším rozevření difuzoru lze v podstatě dvojím

způsobem. Jednak odsáváním narůstající mezní vrstvy mimo difuzor a jednak vestavěním těles různých tvarů do difuzoru. Hlavní nedostatek prvního z uvedených způsobů v technické praxi spočívá ve značné složitosti a nákladnosti řešení.

Pokud jde o způsob řešení pomocí zvláštní vestavby, pak kromě již zmíněného vkládání difuzorových mezíkusu je známý např. způsob, kdy hustá síta nebo drátěné kroužky [4] jsou vkládány kolmo na proud poblíž vstupu difuzoru. Pro velké úhly rozevření (nad 40°) však již tato řešení nejsou z ekonomického hlediska přínosem.

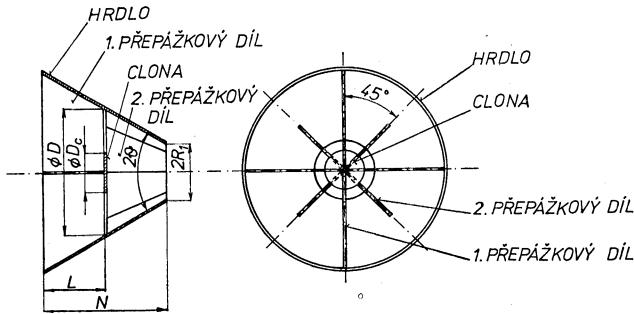
4. Hrdla s radiálním rozdělovačem proudu

Níže popsáne řešení vstupních hrdel teplenných výměníků je schopno zajistit energeticky i dynamicky výhodné proudové poměry až do extrémně velkých úhlů rozevření hrdel $2\Theta > 50^\circ$ při poměrně osové délce těchto hrdel $N/X_1 < 3$. Předložené řešení, založené na myšlence popsané v [5], je nekonvenční v tom směru, že se nesnáší úplně zamezit výskyt odtržení proudu v hrdele. Oblast odtrženého proudění od stěny, která se vyskytuje u hrdla bez vestavby, se pouze přemisťuje do výhodnější centrální oblasti hrdla. Uspořádání hrdla s rozdělovačem ukazuje obr. 2.

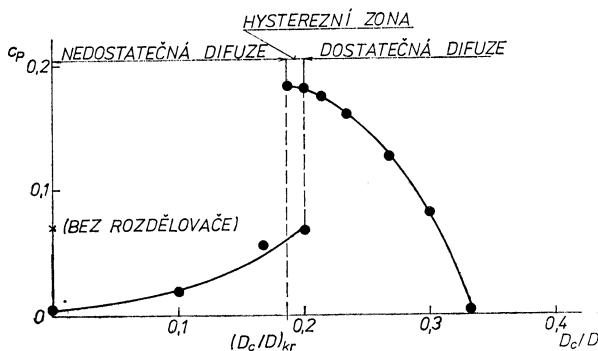
Radiální rozdělovač proudu pozůstává ze dvou dílů čtyřpřážkového systému a clony. Přepážky, vzájemně pootočené o 90° , umístěné rovnoběžně se směrem proudu, dělí průřez hrdla na čtyři stejně čtvrtkruhové segmenty. Experimentální výsledky určily počet čtyř přepážek jako optimální kompromis z hlediska dostatečné stability a symetrie proudu na jedné straně a přiměřeně nízké třecí ztráty na straně druhé. Hlavním funkčním prvky radiálního rozdělovače je clona umístěná v ose hrdla v určité vzdálenosti L za vstupním průřezem, kolmo na proud tekutiny. Na velikosti této clony zásadně záleží charakter proudění v hrdele. Pokud průměr této clony D_c je oproti průměru hrdla D relativně malý, prostorově nevýznamný úplav, který vzniká za clonou, nedokáže zabránit vzniku odtrženého proudění od stěny hrdla. Proudový režim hrdla leží v oblasti, kterou nazýváme oblastí nedostatečné difuze. Jak ukazuje obr. 3, energetická účinnost v této oblasti je nízká, dokonce v důsledku větších třecích ztrát v přepážkovém systému nižší než u hrdla bez rozdělovače. Mírou energetické účinnosti zvolme tlakový součinitel

$$c_p = \frac{P_2 - P_1}{P_{d_1}}$$

Tlak P_2 přísluší statickému tlaku na výstupu z hrdla. Tlak P_1 představuje statický tlak a P_{d_1} kinetický tlak v referenčním průřezu, ležícím ve vzdálenosti rovné $2,5 R_1$ před vstupem do hrdla. Tento průřez leží bezpečně vzdálen od místa ovlivněných tlakovými změ-



Obr. 2



Obr. 3

námi vznikajícími před clonou i při jejím umístění poblíž vstupu hrdla. Obr. 3 přísluší hrdu s geometrií $2\Theta = 40^\circ$ a $N/R_1 = 4.1$; pro jiné geometrie se závislost c_p na D_c/D kvalitativně nelíší.

S rostoucí velikostí clony se energetická účinnost zlepšuje. Zásadní změna charakteru proudění nastává při určité zvětšené velikosti clony, označené v obr. 3 jako $(D_c/D)_{kr}$. Prostorově rozsáhlý úplav za clonou v tomto případě způsobí přilnutí proudu ke stěně hrdu. Tuto oblast nazýváme oblastí dostačné difuze. Mezi oběma uvedenými oblastmi nedostatečné a dostačné difúze leží užší pásmo tzv. hysterézní zóny. V ní může existovat jak stav nedostatečné tak i dostačné difúze, přičemž ke vzájemné změně může dojít buď vnějším impulsem nebo samovolně.

Jak ilustruje obr. 3, při přechodu z oblasti nedostatečné difúze do oblasti dostačné difúze dochází k výraznému vzrůstu energetické účinnosti hrdu. Rovněž dochází ke stabilizaci proudění a ke snížení tlakových pulsací vznikajících v hrdele. Protože kromě toho režim dostačné difúze má výhodnější rozdělení rychlostních polí za hrdem, je doporučená pracovní oblast radiálních rozdělovačů umístěna do spodního intervalu této oblasti. Ve vzdálenějších částech oblasti do-

statečné difúze energetický přínos opět klesá v důsledku zvýšeného odporu, který klade clona proudě tekutiny, pod hodnoty odpovídající hrdu bez rozdělovače.

5. Vliv vstupních podmínek

Pokud jde o vliv vstupních podmínek ukázalo se, že hranice proudových režimů se zásadně nemění se změnou Reynoldsova čísla Re , vztázeného na vstupní poloměr, přinejmenším v intervalu $1 \cdot 10^5$ až $5 \cdot 10^5$. Také změna vstupní turbulence proudu 2 % až 8 % i změna tvaru rychlostního profilu, definovaného např. pomocí pošinovací tloušťky mezi vrstvy δ_{ax} ($4 \cdot 10^{-3}$ až $7 \cdot 10^{-3}$) nepřinesly významnější posun hranic proudových režimů. Rovněž byl přesetřován vliv silně nesymetrického vstupního rychlostního profilu. Ukažuje se, že ani tato nesymetrie nebrání ekonomickému využití radiálních rozdělovačů v hrdelech, i když v tomto případě je třeba počítat s adekvátně sníženou účinností rozdělovače.

6. Závěr

Radiální rozdělovač proudě vestavěný do kuželových vstupních hrdel výměníků tepla

dovoluje užití extrémně krátkých hrdel s enormně velkým úhlem rozevření stěn. Experimentálně bylo ověřeno, že rozdělovače lze prakticky účinně využít až do následujících úhlů rozevření 2Θ a poměrné osové délky N/R :

1. $2\Theta = 50^\circ$, $N/R_1 = 1,6$
2. $2\Theta = 60^\circ$, $N/R_1 = 2,0$
3. $2\Theta = 70^\circ$, $N/R_1 = 2,9$

Aplikace rozdělovače proudu přináší výrazně vyšší tlakový zisk, vyrovnanější rychlostní pole před trubkovým svazkem, nízkou úroveň tlakových pulsací bez významnějších periodických složek. Výhodné proudové poměry zůstávají nezměněny v širokém oboru Reynoldsova čísla, vstupní turbulence a tloušťky mezní vrstvy i nesymetrie vstupního rychlostního profilu. Předností je i výrobně technologická jednoduchost předloženého řešení.

Seznam literatury

- [1] Sovran G.: Fluid Mechanics of Internal Flow, Elsevier, 1967.
- [2] Kline, S. J., Abbot, D. E., Fox, R. W.: Optimum Design of Straight-Walled Diffusers, Journal of Basic Eng., Trans. ASME, ser. B, 1959.
- [3] Kline, S. J.: On the Nature of Stall Jour. of Basic Eng., Trans. ASME, ser. D, 1959
- [4] Kmoníček, V.: Zlepšení účinnosti difuzorů jednoduchými zásahy, Strojnický sborník, sv. 13, SNTL 1956, Praha.
- [5] Rao D. M.: A Method of Flow Stabilisation with High Recovery in Short Conical Diffusers, J. Roy. Aeronaut. Soc., 1971, vol. 75.
- [6] Dvořák, P.: Návrh vstupních hrdel chladičů s rozdělovačem proudu a clonou, Výzkumná zpráva SVÚSS 81-03006, Běchovice, 1981.

Оригинальная конструкция впускных патрубков теплообменника

Инж. Павел Дворжак

Статья приносит информацию, предназначенную для проектантов теплообмен-

ников, о новой конструкции впускных патрубков теплообменника, экономичность работы которых обеспечивается установкой радиального распределителя потока. Данное решение удовлетворяет не только энергетическим, но и динамическим критериям для экстремально широких отверстий коротких конических горл.

An Unconventional Design of Inlet Nozzles in Heat Exchangers

Ing. Pavel Dvořák

The paper gives designers essential information about a new economically convenient construction of heat exchanger inlet nozzles based on built-in radial flow distributors. The design satisfies high requirements not only from the energetic but also from the often neglected dynamic point of view for wide open short conical nozzles.

Nichtkonventionelle Eintrittsstutzenkonstruktion von Wärmeaustauschern

Ing. Pavel Dvořák

Dieser Artikel gibt den Projektanten der Wärmeaustauscher die Grundinformationen über ökonomisch vorteilhafte Lösung der Eintrittsstutzen der Wärmeaustauscher durch den Einbau eines radialen Stromverteilers. Die Lösung erfüllt hohe Ansprüche nicht nur vom energetischen, sondern vom oft vernachlässigten dynamischen Standpunkt für sehr weit geöffnete kurze Kegelstutzen.

Construction non-conventionnelle des tubulures d'entrée des échangeurs de chaleur

Ing. Pavel Dvořák

L'article présenté informe les projeteurs des échangeurs de chaleur de la solution de construction effective des tubulures d'entrée des échangeurs de chaleur par l'encastrement d'un distributeur radial du courant. La solution accorde les préentions grandes au point de vué énergétique non seulement, mais aussi au point de vue dynamique non pris souvent en considération pour les tubulures courtes et entrément largement ouvertes.

● Výzkum hlukových vlastností chladicích ventilátorů motorů nákladních automobilů TATRA

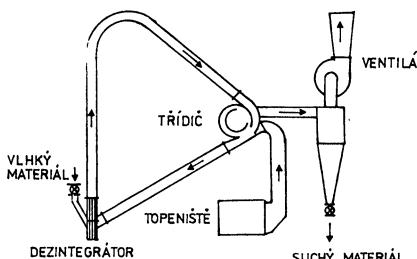
V oddělení technické akustiky SVÚSS byla provedena analýza hlukových parametrů čtyř různých variant chladicích ventilátorů pro motory nákladních automobilů TATRA. Kromě dalších akustických parametrů, měřených pro výzkumné účely byly pro všechny varianty ventilátorů stanoveny

akustické výkony a akustické směrové charakteristiky pro hluk vyzařovaný měřenými stroji ve zvolených provozních stavech. Z výsledků výzkumu vyplynuly důležité závěry nejen pro zpřesnění metodiky akustických měření pro účely dalšího vývoje těchto strojů, ale i konkrétní návrhy pro úpravy chladicího traktu motoru v okolí ventilátorů.

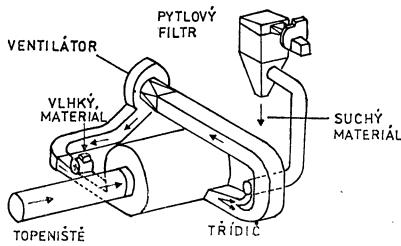
(K)

NOVÉ KONCEPCE PNEUMATICKÝCH SUŠÁREN

Předností proudových sušáren jsou velmi krátké doby sušení (řádově 2—5 s) a mírné mechanické a tepelné působení na materiál. Proto jsou hledány nové koncepce, které při zachování těchto předností by dovolily aplikace v dalších oborech; současně se projevuje snaha o snížení energetické náročnosti a o přizpůsobení potřebám specifickým pro určitý materiál.



Obr. 1



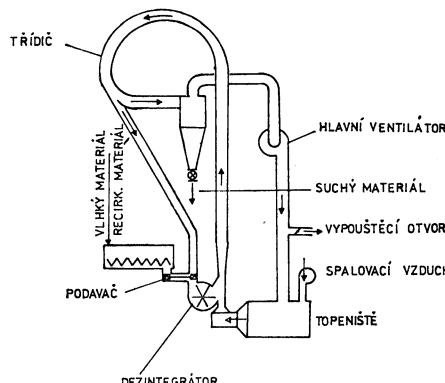
Obr. 2

Na obr. 1 je schéma pneumatické sušárny, u které je dosahováno vysokého stupně rovnomořnosti granulometrického složení a konečné vlhkosti usušeného materiálu opakovánou dezintegrací větších a težších částic materiálu separovaných v odstředivém třídiči. V tomto třídiči jsou nejlehčí a nejmenší částice materiálu strhávány odváděným sušícím médiem, zatímco nedosušené částice jsou vráceny zpět do dezintegrátoru. Cinnost třídiče je možno regulovat změnou geometrických poměrů (šířka a sklon štěrbiny).

Pro sušení materiálů s nízkým bodem tavení je doporučováno uspořádání sušárny

TRYSKOVÁ PÁSOVÁ SUŠÁRNA

Přívod vzduchu k sušenému materiálu systémem trysek se již dlouho využívá při sušení textilu, papíru apod. Dá se ho však využít i k sušení jiných materiálů (např.



Obr. 3

podle obr. 2. Vlhký materiál je podáván tangenciálně do proudu recirkulujícího teplého vzduchu. Horký čerstvý vzduch vstupuje axiálně do válcového směšovacího a sušicí komory, ve které se rozptyluje zvolna do proudu vzduchu a materiálu rotujícího spirálně kolem stěny komory. V třídiči se materiál rozděluje na částice usušené, které jsou odváděny do odlučovače a nedosušené, které se přes cirkulační ventilátor dostávají znovu do směšovací a sušicí komory. Při sušení stearátu zinečnatého (bod tavení 120 °C) byla teplota přiváděného sušicího prostředí 180 °C a odváděného využitého 60 °C.

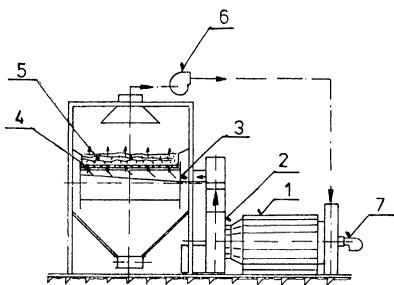
Při sušení materiálů obsahujících rozpouštědla a ředitla má rozhodující význam zabezpečení proti výbuchu a požáru. V obr. 3 je schéma pneumatické sušárny s uzavřeným oběhem, ve které se recirkuluje 60—70 % sušicího prostředí. Obsah kyslíku v ustáleném stavu je v sušicím médiu snížen asi na 5 %. Snížení průtoku vyměňovaného sušicího prostředí vede k nižší spotřebě tepla. Použití nepřímého ohřevu sušicího prostředí (ve výměníku nahrazujícím topeníště) dovolí 100 % recirkulaci a zpětné získávání odpárených ředitel v kondenzátoru zařazeném do okruhu.

Podle D. J. Barr: Developments in Flash Drying, Drying '80, Hemisphere Pub. Corp., Washington

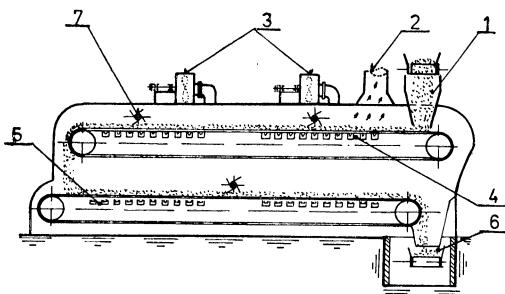
Strach

sypkých) tak, jak je to realizováno u tryskové sušáry fy. Kettenbauer, Murg, NSR.

Příčný řez tryskovou pásovou sušárou je uveden na obr. 1. Podélné uspořádání su-



Obr. 1. Příčný řez sušárnou (1 — topný agregát, 2 — ventilátor aggregátu, 3 — komora s tryskami, 4 — pás, 5 — sušený materiál, 6 — cirkulační ventilátor, 7 — hořák).



Obr. 2. Podélné uspořádání sušárny (1 — vstup vlhkého materiálu, 2 — odvod využitého vzduchu, 3 — cirkulační ventilátory, 4 — tryskový systém I, 5 — tryskový systém II, 6 — výstup usušeného materiálu, 7 — hrabadla).

šárny je na obr. 2. Sušárnou tvoří uzavřený systém, ve kterém spaliny nebo horký vzduch vícekrát prochází materiélem. Sušený materiál se ukládá na dvou děrovaných pásových dopravnících umístěných nad sebou. Trysky jsou uspořádány pod pásem, takže vzduch z nich prochází pásem a protlačuje se vrstvou materiálu. Při tom je materiál proudy vzduchu částečně i nadlehčován a čerán. Použití proudů vzduchu z trysek urychluje proces sušení. Pomocí cirkulačních ventilá-

torů (počet závisí na velikosti a typu sušárny) je již částečně vlhký vzduch z prvního tryskového systému nasáván a veden do druhého tryskového systému. Tím se dosahuje vysoké nasycení vzduchu odcházejícího ze sušárny. Počet trysek v tryskovém systému se řídí podle velikosti částic materiálu a jejich vlhkosti.

U sušáren se používá k vytápění speciálně vyvinutého topného agregátu, který je patrný z obr. 1. Je vyroben z oceli odolné vysokým teplotám a není vybaven vyzdívkou. Uvnitř aggregátu je vestavba, která umožňuje ohřev recirkulujícího vzduchu s vysokým obsahem vlhkosti. Tím se umožňuje recirkulovat až 65% vlhkého vzduchu. Topný aggregát tvoří samostatnou jednotku. Ve směšovací komoře aggregátu je možno spaliny, čerstvý vzduch a cirkulační vzduch směšovat na požadovanou teplotu. Teplota sušicího vzduchu dodávaného do tryskové pásové sušárny se pohybuje v rozmezí 350—700 °C podle druhu materiálu. V aggregátu lze spalovat lehký a těžký olej nebo plyn.

Pásovou sušárnou je možno použít pro sušení různých sypkých a částečně i kašovitých materiálů, např. hlínky až do počáteční vlhkosti $0,4 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$, granulí železné rudy, písku a pyritu, keramické hmoty.

Rozsah sušení je měnitelný podle počáteční vlhkosti materiálu $u_{\text{poč}}$ a požadované konečné vlhkosti u_{kon} , přičemž velikost $u_{\text{poč}}$ nemá přesáhnout hodnotu $0,5 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Hodnota požadované konečné vlhkosti nemá být nižší než $0,05 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Pro zkypření vrstvy materiálu (především u materiálů s vyšší $u_{\text{poč}}$) jsou v určitých mísách sušárny nad pásem umístěna hrabadla. Rovnoměrné rozvrstvení materiálu po šíři pásu se zajišťuje již v násypce pro přívod materiálu.

Zkušenosti se sušárnou ukázaly, že při jejím provozu spolu s topným aggregátem lze proti běžným provedením pásových sušáren:

- a) zvýšit výkon o 22 %,
- b) zkrátit dobu sušení o 30 %,
- c) snížit měrnou spotřebu tepla q_s z $3934 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ na $3306 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Zpracováno podle časopisu Aufbereitungstechnik, 1983, č. 4, str. 233—235.

Křízek

FLUIDNÍ SPALOVACÍ KOMORA PRO VYTÁPĚNÍ SUŠÁREN

Přímé použití spalin má rozsáhlé uplatnění u sušáren, zejména u bubnových.

Jednoduché, levné a dobře regulačně jednotky představují zařízení, ve kterých spaliny vznikají spalováním olejů nebo plynu. Mají také malé rozměry a lze je velmi rychle uvést do provozního stavu. Tyto přednosti jsou však vykoupeny vysokou cenou paliva. Proto jsou hledány cesty k využití levnějších paliv jako zdroje spalin pro sušárny. Jako nadějně se jeví práškové uhlí a odpadní uhlí.

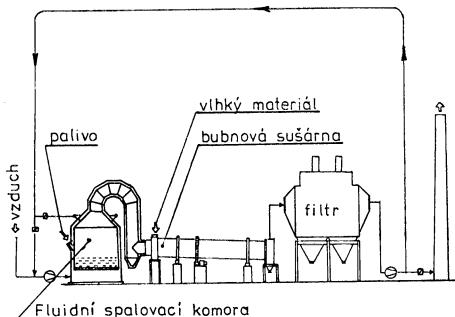
Ceny jednotlivých druhů paliv vztažené na výhřevnost jsou asi v následujícím poměru:

plyn nebo lehký olej	100 %,
práškové uhlí	50 %,
odpadní uhlí	25 %.

Pro spalování odpadního uhlí však bylo nutno najít vhodný postup. Řešením je spalování ve fluidní vrstvě, které lze použít pro všechny druhy odpadního uhlí. Výhody spalování ve fluidní vrstvě jsou následující:

- a) uhlí může ke spalování přijít bez předchozího sušení,
- b) vysoký obsah popela nepůsobí negativně na spalovací proces,
- c) obsah jemných částic může být libovolně velký,
- d) uhlí kaly po flotačním procesu lze spalovat bez předchozí úpravy,
- e) přidáním vápna do fluidní vrstvy lze omezit obsah škodlivin ve spalinách, takže není třeba jejich další čištění.

Spalovací komory s fluidní vrstvou pracují již v mnoha aplikacích v praxi a zkušenosti ukazují, že tento spalovací systém lze použít



Obr. 1. Aplikace fluidní spalovací komory u bubnové sušárny

bez problémů na jakýkoliv druh odpadního uhlí. Jedna z aplikací fluidní spalovací komory u bubnové sušárny je znázorněna na obr. 1.

Pro informaci uvedeme technická data jedné fluidní spalovací komory:

Výkon:	40 GJ . h ⁻¹
Druh paliva:	uhelný kal
Složení paliva:	
vhákost:	23,5 hmotnostních procent
popel:	37 hmotnostních procent
spalitelné složky:	39,5 hmotnostních procent
obsah síry:	0,75 hmotnostních procent

Výhřevnost:	12200 GJ . kg ⁻¹
Spotřeba paliva:	3,38 t . h ⁻¹
Teplota ve spalovacím prostoru:	900 °C
Průtok spalovacího vzduchu:	16200 m ³ . h ⁻¹
Průtok spalin při 900 °C:	30200 m ³ . h ⁻¹
Množství popela ve spalinách:	24 g . m ⁻³

Celkový průtok síry v palivu je 23,35 kg . h⁻¹, což odpovídá obsahu SO₂ ve spalinách 2900 mg . m⁻³. Přidavkem vápna do fluidní vrstvy se dosáhne vazby asi 80 % síry v pořídku, takže lze dosáhnout snížení obsahu SO₂ ve spalinách až na 580 mg . m⁻³. Zpracováno podle Aufbereitungstechnik, 1983, č. 4, str. 235–236.

Křížek

STAV VÝZKUMU A VÝROBY TEPELNÝCH TRUBIC V ZEMÍCH RVHP

Výzkumem a vývojem tepelných trubic se v posledních letech intenzivně zabývá řada výzkumných ústavů, závodů a dalších pracovišť. Přehled rozpracovaných aplikací tepelných trubic v zemích RVHP je souhrnně uveden v tab. I. Systematickým výzkumem tepelných trubic se zabývají zejména v SSSR, např. akademická pracoviště (Institut teplo- massooobmena Minsk, Fiziko-energetičeskij institut Obninsk, Institut techničeskoj teplofiziki Kijev), vysoké školy (Moskevskij energetičeskij institut, Kijevskij politechničeskij institut) atp.

Zatím nemí v zemích RVHP zavedená výroba tepelných trubic ve velkých sériích. Mnohé instituce a závody si vyrábějí menší počty kusů pro vlastní potřebu. V závodě Po-roškovoj metalurgii v Minsku je připravována sériová výroba nízkoteplovních tepelných trubic se sintrovanou kapilární soustavou zejména pro aplikaci v elektrotechnice. Některé vzduchotechnické podniky v SSSR, NDR, MLR, Rumunsku vyrábějí výměníky tepla z tepelných trubic k rekuperaci odpadního tepla vzdachu a spalin z budov a průmyslových provozů.

Výzkum tepelných trubic a rozpracování jejich vhodných aplikací pro významné čs. podniky (jako např. Škoda Plzeň, ČKD Praha, VŽKG Ostrava, CHEPOS Brno,

Vzduchotechnika Nové Mesto n. Váhom) provádí od začátku sedmdesátých let Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů v Praze-Běchovicích, který se aktivně účastní v rámci RVHP mezinárodní kooperace ve výzkumu tepelných trubic. Např. s Institutem teplo- i massooobmena v Minsku řeší v rámci přímé vědeckotechnické spolupráce některé úkoly týkající se aplikací tepelných trubic s ohledem na snižování spotřeby materiálu a využití druhohných zdrojů energie. Na tuto úzkou spolupráci navazuje pak ve výrobní sféře spolupráce odpovídajících výrobních závodů, jako např. ČKD Praha a Tallinskij elektrotechničeskij zavod atp.

SVÚSS řešil pro mnohé naše závody výzkumné úkoly spojené s aplikací tepelných trubic v technické praxi; řada příkladů je uvedena v tab. I.

V současné době jsou na základě podkladů SVÚSS vyráběny pro komerční účely výměníky tepla z tepelných trubic k rekuperaci odpadního tepla vzdachu v k. p. Vzduchotechnika Nové Mesto n. Váhom pro průmyslový sektor a v JZD Mrákov a STS Mimoň pro zemědělský sektor. Některé další podniky a družstva vyrábějí omezené počty tepelných trubic a zařízení s tepelnými trubicemi pro vlastní potřebu (Spolek pro chemickou a hutní výrobu Ústí n. Labem,

Tab. I. Přehled použití tepelných trubic v zemích RVHP

Strojírenství	Energetika	Elektrotechnika	Chemie, spotřební průmysl, potravinářství
klimatizační jednotky chlazení brzd a spojek chlazení hřidelů, ucpávek a ložisek izotermická pec k ohřevu látek chlazení obráběcích strojů formy k tlakovému lití kovů chlazení válců dopravníků hor-kých materiálů vyrávání teplot válců válcovacích stolic chlazení hlav válců chlazení trysek ocelářských konvektorů chlazení ocelových odlitků	výměníky tepla pro rekuperaci tepla chlazení kouřových ventilátorů zařízení pro přímou přeměnu energie materiálové sondy jaderných reaktorů chlazení přepravních kontejnerů vyhořelého jaderného paliva ochrana konvekčních vysokoteplotních rekuperátorů spalovací komory sluneční kolektory zařízení s fluidní vrstvou	chlazení elektromotorů chlazení akumulátorů chlazení výkonových polovodičů chlazení rychlovypínačů chlazení napěťových zdrojů chlazení připojnic proudu chlazení jističů a stykačů chlazení integrovaných obvodů chlazení plazmové katody chlazení mikroelektroniky	pece pro pěstování monokrystalů chlazení chemických reaktorů pekařské pece pečící jehly ohřev armatury a potrubí formy k lití plastických hmot ohřev pístu při lisování plastických hmot ohřev šneku při vytlačování plastických hmot chlazení a stabilizace teploty dest. jednotky sodíku chlazení a stabilizace teplot skleněných vláken stabilizace teploty při texturování vláken z umělých hmot

CHEPOS Brno, VÚES Brno, VÚMS Praha, atp.).

K překlenutí mezery v cyklu výzkumu — výroba — využití prokázal značnou iniciativu n. p. Koh-i-noor Praha, který ve velmi krátkém časovém období připravil podmínky k zahájení sériové výroby jednotlivých tepelných trubic malých rozměrů pro čs. průmysl. Ve spolupráci SVUSS a Koh-i-noor byly již vyrobeny funkční vzorky pro tepelné zkoušky u potenciálních uživatelů a odběratelů a sériová výroba je připravena na začátek roku 1986. Vedle využití tepelných trubic v elektronice, strojírenství se předpokládá výroba i ve spotřebním a chemickém průmyslu.

Při zavádění tepelných trubic v technické praxi v ČSSR nutno vzít v úvahu skutečnost, že vedle nesporných technických předností tepelných trubic je jejich výroba náročnější než je výroba standardních vzduchových chladičů, jejich aplikace je proto ekonomicky zdůvodnitelná tam, kde

- a) řeší tepelné problémy, které nelze zabránit klasickým způsobem,
- b) přispívají k úspore energie a materiálu,
- c) zvyšují provozní spolehlivost chlazených součástek, např. tranzistorů.

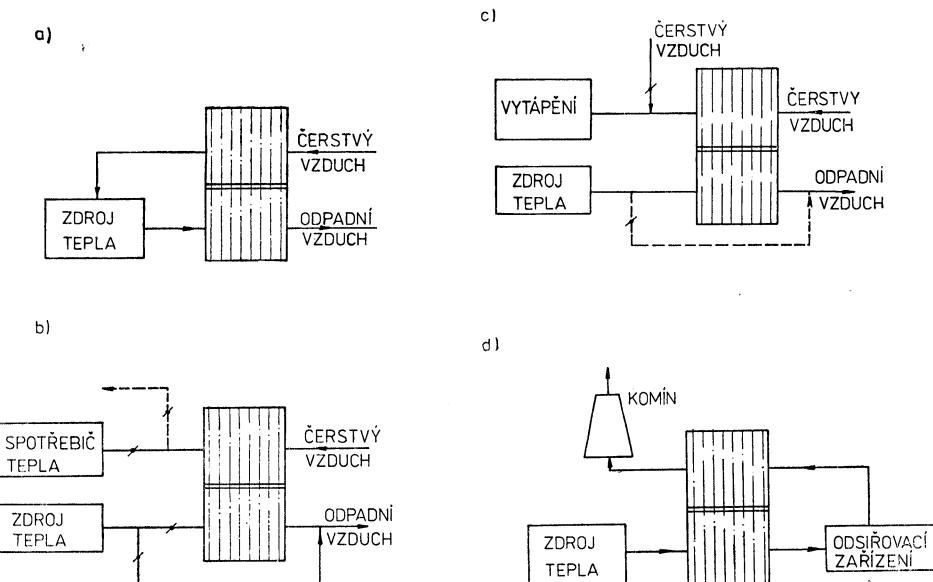
Polášek

REKUPERACE ODPADNÍHO TEPLA POMOCÍ VÝMĚNKU TEPLA Z TEPELNÝCH TRUBIC

K rekuperaci odpadního tepla vzduchu lze použít různých typů výměníků tepla (deskových, s obihajícím prostředníkem, rotačních, z tepelných trubic, atp.). Každý má své přednosti i nevýhody, jak svědčí i diskuse v ZTV č. 4, 1985 o rekuperaci odpadního tepla v zemědělských provozech.

Výměníky tepla z tepelných trubic mají mimo jiných tyto tři základní přednosti:

- vysokou termickou účinnost (až 0,8),
- poškození i několika trubic nemá podstatný vliv na jeho provoz a termickou účinnost,
- vzhledem k tomu, že výměníky jsou snadno rozebíratelné, lze podle potřeby jednotlivé trubice výměníků přímo na místě provozu vyjmout a vnější teplosměnnou plochu účinně čistit, popřípadě vyměnit



Obr. 1

vadné trubice (rozebrání a vyčištění výměníku trvá max. 2 hodiny). Výměníky tepla z tepelných trubic lze použít všude tam, kde se má využít odpadní teplo plynů a kapalin, tj. u sušáren, kotlů, všechn typů průmyslových pecí. Rekuperované teplo se využije buď u vlastního zdroje tepla (obr. 1a) nebo u jiných zařízení (obr. 1b). Další široké pole využití mají výměníky tepla ve vzduchotechnice a klimatizaci (obr. 1c).

Specifické použití mají výměníky tepla z tepelných trubic v zařízeních na odstranění škodlivin a příměsi z odpadních plynů — např. při odsirování, odstraňování oxidu dusíku, odstraňování organických rozpouštědel, atp. Na obr. 1d je schéma použití výměníku v zařízeních na odsirování spalin

mokrou cestou, kdy odpadním teplem se předehřívá ochlazený vyčištěný vzduch před vstupem do komína.

Výměníky tepla z tepelných trubic se obvykle vyrábí pro vzduchotechnické účely a klimatizaci v rozmezí průtoku odpadního vzduchu od 5 000 do 20 000 m³/h s návratností od 0,5 do 3 let podle provozu. K předehřevu vzduchu u kotlů velkých energetických zařízení jsou v Japonsku v provozu výměníky tepla s průtokem spalin od 200 000 do 1 000 000 m³/h. K využití tepla spalin se obvykle používají bimetalické tepelné trubice ocel/olovo a návratnost těchto velkých výměníků je max. 1 rok při 8 000 hodinách provozu za rok.

Polášek

VYUŽÍVÁNÍ SLUNEČNÍ ENERGIE V ZEMĚDĚLSTVÍ

Ve dnech 25.—27. listopadu 1985 se konala ve Starém Smokovci celostátní konference „Úspory a výroba energie v polnohospodářství“, kterou organizačně zabezpečoval DT ČSVTS Košice. Při jednání asi 150 účastníků bylo konstatováno, že otázka racionalizace spotřeby paliv a energie v zemědělství se řadí mezi problémy, které je nezbytné urychleně řešit, chceme-li zajistit další růst zemědělské výroby. Z charakteru spotřeby paliv a energie v zemědělském odvětví vyplývá, že na celkové spotřebě se podílí:

větrání, vytápění	56 %,
sušení	30 %,
ostatní	14 %.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že racionalizační opatření by měla být zaměřena jak

do oblasti přeměny prvních druhů energie v teplo, tak i do oblasti využívání druhotních a nezářidelných zdrojů energie, které při vhodné aplikaci mohou přispět význačnou měrou k řešení nedostatku energií v zemědělství.

Pokud se týká druhotních a obnovitelných zdrojů energie byla v rámci plnění racionalizačního programu na 7. PLP pozornost zaměřena mj. také na využívání sluneční energie.

Přes počáteční problémy s výrobou a dodávkami kapalinových slunečních kolektorů počátkem 7. PLP bylo v zemědělských podnicích resortu MZVZ ČSR instalováno 178 solárních systémů pro ohřev užitkové vody. Podle průzkumu Agroprojektu Praha se předpokládá do r. 1990 zvýšit počet těchto

systémů na 755. Realizací uvedeného počtu zařízení bude dosaženo úspory 73 TJ, a to především v oblasti spotřeby el. energie.

Při použití solárního ohříváče u skladu sena o kapacitě 7000 m³ je možné získat ze sluneční energie ročně 180 MWh tepelné energie, kterou lze využít k ohřevu vzduchu pro dosoušení pice. Do r. 1990 se uvažuje

s realizací slunečních ohříváčů vzdachu u 90 ks seníků. To si vyžádá zvýšení investičních nákladů na výstavbu těchto seníků o 31,2 mil. Kčs. Energetický zisk ze sluneční energie v tomto případě představuje 16000 MWh, tj. 20,6 TJ. Návratnost vynaložené investice činí 3 až 5 let.

Drnec

RECENZE

ZTV 3/86

Walisch A.: AXIAL FLOW FANS AND DUCTS (Osové ventilátory a potrubí)

Vydáno v A. Wiley — Interscience Publication, v r. 1983, 444 str.

Řada knižní literatury, i novější, vychází z klasického díla Eckova a zpřesňuje zůžné závislosti teoretické i experimentální. V zásadě zůstává při řešení axiálních ventilátorů představa osamělého profilu, resp. s jistými korekcemi na blízkost profilů sousedních v příslušných lopatkových mřížích. Tyto představy jsou plně oprávněné u ventilátorů s nízkými aerodynamickými zatíženími. Vzrůstající požadavky na parametry ventilátorů, tj. zvyšování měrného stlačení a průtoků vede k nutnosti nahlížet na axiální ventilátor v zásadě jako na speciální jednotupnový, resp. dvoustupňový kompresor specifických vlastností.

V tomto smyslu je třeba klasifikovat Wallisovu knihu jako mimořádně významnou, neboť používá problematiku řešenou u axiálních kompresorů a velmi zasvěceně ji modifikuje pro použití u ventilátorů. Přitom všechny podklady dopracovává do závěrů použitelných bezprostředně pro návrhy průtočné části, resp. hodnocení důležitých veličin. Vlastní konstrukci se kniha nezabývá. Protože ventilátor je vždy nesdílenou částí jistého potrubního systému jsou v knize uvedené podklady pro řešení této problematiky.

Kniha dovoluje tedy řešit axiální ventilátory i potrubní systémy na vysoké odborné úrovni s respektováním moderních výsledků výzkumu.

Pro stručný přehled uvádíme informaci o náplni problematiky, která je uvedená ve 23 kapitolách a 4 dodatech. Jsou to nejprve stručné základy proudění včetně problematiky mezních vrstev, dále potrubní systém, návrhy profilů a lopatek rotorů i statorů včetně hodnocení ztrát a účinnosti. Jsou řešeny i metody optimalizace návrhů na základě rozboru rozložení ztrát v jednotlivých funkčních elementech. Jsou uvedeny i příklady konkrétních návrhů a hodnocení vlastností daných ventilátorů. Okrajově je věnována pozornost i problematice dynamiky, materiálů, hluku a experimentu.

Práce je zpracována mimořádně přehledně a dovoluje přenést bezprostředně moderní výsledky výzkumu do praxe. Proto je velmi vhodná nejen pro výzkumné pracovníky, ale i návraťáře vývojových pracovišť závodů.

Moravec

● Laboratoř pro středně aktivní kapalné odpady

V ústavu pro techniku likvidace nukleárních materiálů ve středisku jaderného výzkumu v Karlsruhe byla vybudována laboratoř pro výzkum postupu zpracování středně aktivních odpadů.

Vyvinutým radiochemickým postupem lze štěpné produkty z kapalného radioaktivního odpadu vyloučit a ty pak ve vysoké koncentrované formě připravit pro zatavení do skleněných bloků. Současně s tím je řešeno podstatné snížení možného ohrožení vyloučením aktinidů. Tento postup, při němž není třeba nákladných betonových nádob se v laboratořích zkouší za reálných provozních podmínek. Zkouší se těž velmi stabilní pod-

chycení záření alfa pomocí keramiky, která pro svou vysokou tepelnou odolnost, jakož i radiačně-chemickou odolnost má daleko lepší předpoklady oproti betonu.

Laboratoř sestává ze sedmi plynотěsných boxů z ušlechtilé oceli, propojených prostřednictvím materiálu a vybavených manipulátory. Boxy jsou pak uloženy ve společné velké plynотěsné ocelové obálce (kontejneru). Prostor hal, kde je kontejner umístěn, prostor mezi kontejnerem a boxy a prostor boxů jsou větrány s tlakem klesajícím směrem dovnitř, čímž je spolehlivě zabráněno proudění radioaktivních aerosolů ven.

AE—KT 44/3

(Ku)

LITERATURA

ASHRAE Journal 27 (1985), č. 7

- The quest for smaller units (Gas Research Institute hledá účinnější systémy využití energie) — 18—23.
- A design concept for Caltech (Nová koncepcie vytápění a chlazení u California Institute of Technology) — *Hite R. R., Fielding G. M.*, 24—29.
- Cogeneration fills San Jose needs (Energetické úspory na Státní universitě v. San Jose) — *Kosla L. A., Shepherd S. H., Orbach H. S.*, 30—34.

ASHRAE Journal 27 (1985), č. 8

- ASHRAE strategic plan 1985 (Plány ASHRAE pro rok 1985) — 20—24.
- ASHRAE expedites standards (Účast ASHRAE na tvorbě norem) — 26—27.
- ASHRAE officers, directors, committeeen and staff, 1985—86 (Členové orgánů ASHRAE v roce 1985—86) — 31—33.
- Airport reduces energy costs (Snížení nákladů na energii na letišti Orlando International) — *Ward A. P.*, 34—35.
- A parameterized cost model (Parametrický model nákladů) — *Hughes H. M.*, 36—40.
- ASHRAE mini-publications catalog (Přehled publikací ASHRAE) — 41—48.

ASHRAE Journal 27 (1985), č. 9

- Microprocessor control of a system (Mikroprocesorová regulace chladicího systému) — *Baillie J. D., Langford P. L.*, 22—27.
- The interface between engineers (Regulační způsoby a terminologie použití počítačů v chladicí technice) — *Murphy D. A.*, 28—34.
- The rate of temperature pulldown (Snížování teploty v chladících a mrazících) — *D'Artagnan S.*, 36.
- Maintainable control systems (Údržba regulačních systémů pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Tom, S. T.*, 38—40.

Gesundheits-Ingenieur 106 (1985), č. 5

- Kataster von Arbeitsplatzumgebungs faktoren Beleuchtung, Klima, Lärm und gefährliche Arbeitsstoffe (Katastr činitelů prostředí na pracovištích — osvětlení, klimatické podmínky, hluk a škodlivé pracovní látky) — *Hanne H.*, 216—226.
- Untersuchungen zum Einfluss von Feuchtigkeit auf Größen des bauphysikalischen Schallschutzes (Šetření vlivu vlhkosti na veličiny stavebně fyzikální zvukové izolace) — *Wilfer H. P.*, 22—230, 239.
- Kosten und Erfahrungen beim Betreiben von Raumlufttechnischen Anlagen (Náklady

a poznatky při provozu vzduchotechnických zařízení) — *Usemann K. W.*, 240—246.

— Kann Umweltlärm die Gesundheit gefährden? (Může hluk z prostředí ohrozit zdraví?) — *Ising H.*, 247—251.

Heating, piping, air conditioning 57 (1985) č. 6

HPAC Info-dex 85/86 (Adresář výrobců a přehled výrobků vytápěcí, větrací a klimatizační techniky).

Heating, piping, air conditioning 57 (1985), č. 7

- Automation and DDC for small, medium size buildings (Automatizace a přímá digitální regulace u malých a středně velkých budov) — *Fischer J. M.*, 65—69.
- Success with control system strategies (Úspěch strategie regulace systému) — *Starr G. E.*, 79—81.
- Electrical load management of power consumption and cost (Regulace spotřeby elektrické energie a náklady) — *Bartus J. E.*, 86—88.
- Industrial refrigeration: air as a tool (Vzduch jako nástroj v průmyslovém chlazení) — *Stamm R. H.*, 93—95.
- Computer design for plumbing drain systems (Počítačový návrh systémů instalace domovních odpadů) — *Swaffield J. A., Galowin L. S.*, 97—106.
- The steam connection (Spojení a příslušenství parních potrubí) — *Chase G.*, 109—113.
- Software for DDC — II (Software pro přímou digitální regulaci. 2. část) — *Haines R. W.*, 116—117.
- Simplified sizing of pipes and ducts (Zjednodušené určování rozměrů potrubí a kanálů) — *Coad W. J.*, 120—121.
- Nomograph compares insulation value of different materials (Srovnání izolačních vlastností různých materiálů nomogramem) — *Sisson W.*, 123—124.

Heating, piping, air conditioning 57 (1985), č. 8

- Vapor compression heat recovery systems (Systémy zpětného získávání tepla kompresí páry) — *Denkmann J. L.*, 59—66, 71—72.
- Air conditioning module for hospital HVAC features energy recovery (Klimatizační modul pro nemocnice se vyznačuje zpětným získáváním tepla) — *Hayet L.*, 75—80.
- Utility cost savings for steam ejector vacuum systems (Úspory provozních nákladů u parních ejektorových podtlakových systémů) — *Sauer J. M.*, 83—88.
- Importance of duct design for VAV sys-

tems (Význam konstrukce kanálů u klimatických systémů s proměnným průtokem vzduchu) — *Dean R. H., Dean F. J., Ratzenberger J.*, 91—94, 101—104.

— VAV retrofit in an industrial building (Výhody klimatizačního systému s proměnným průtokem vzduchu u průmyslové budovy) — *Pearson F. J.*, 109—113.

— TI 59 program for horizontal tank gauging (Horizontální měření v zásobníku — program pro kalkulačku TI-59) — *Neal G. W.*, 117—120

— Software for DDC - III (Software pro přímou digitální regulaci, 3. část) — *Haines R. W.*, 127—128.

— Nomograph solves for water evaporation (Nomogram pro vypařování vody) — *Sisson W.*, 133—134.

Heating, piping, air conditioning 57 (1985), č. 9

— Commercial buildings: a vast market for HVAC (Komerční budovy: velké tržní možnosti pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Korte B.*, 55—62.

— The energy wolf is still out there (S energií se musí šetřit i nadále) — *Spiller L. N.*, 67—73.

— New software aids life cycle costing of energy conservation projects (Nový software umožňuje zhodnotit projekty uchování energie) — *Ruegg R. T., Petersen S. R.*, 79—87.

— Energy financing: 1985 tax update (Financování energie: poplatky v roce 1985) — *Brown R. J.*, 89—91.

— An organized approach to energy management (Organizovaný přístup k hospodaření s energií) — *Whalen J. M.*, 95—102.

— Industrial refrigeration: valves I (Průmyslové chlazení: ventily, I. část) — *Stamm R. H.*, 107—111.

— Computer simulation of VAV system operation (Počítačová simulace provozu klimatizačního systému s proměnným průtokem vzduchu) — *Dean R. H., Ratzenberger J.*, 115—118, 123—127.

— Dual plenum HVAC design (Návrh dvouzálonového vytápění, větrání a klimatizace) — *Vivian C., Wen-Yung Ch. Chan*, 135—139.

— Reset schedules (Plán opětného nastavení regulačních systémů) — *Haines R. W.*, 142, 146.

Heizung Lüftung Haustechnik 36 (1985), č. 9

— Kälteanlagen in der Raumlufttechnik (Chladicí zařízení ve vzduchotechnice) — *Brunk M. F.*, 441—444.

— Raumluftqualität in Aufenthaltsräumen (Cistota prostorového vzduchu v místnostech, kde se zdržují lidé) — *Rosenkranz B.*, 445—449.

— Belüftung von Wohngebäuden (Větrání obytných budov) — *Hekmat D., Feustel H. E., Modera M. P.*, 450—457.

— Mischung von Aussenluft und Umluft in RLT-Anlagen (Směšování vnějšího vzduchu a oběhového vzduchu ve vzduchotechnic-

kých zařízeních) — *Möllers H., Melchert H., Schófer E.*, 458—462.

— Ermittlung des Wärmeverbrauchs (Zjištování spotřeby tepla) — *Adunka F.*, 463—468.

— Sonnenenergie zur Heizung und Nachtluft zur Kühlung von Gebäuden — Teil 2. (Sluneční energie k vytápění a noční vzduch ke chlazení budov — díl 2.) — *Haferland F.*, 469—476.

— TGA-Seminar „Einführung in die Neue HOAI“ (Seminarium TGA (technické vybavení budov) na téma „Úvod k novému předpisu — honoráře architektů a techniků“) — *Müller K. G.*, 477—479.

— Tropfenweise regeln (Regulovat po kapkách) — 490—482.

— Erdgas weit bis ins nächste Jahrhundert (Zemní plyn výhledově do příštího století) — 483—485.

Heizung Lüftung Haustechnik 36 (1985), č. 10

— Entwicklungen und Tendenzen in der Heiztechnik (Vývoje a směry ve vytápěcí technice) — *Siebert L.*, 497—500.

— Entwicklungsstand der Brennwerttechnik (Stav vývoje hodnotové techniky spalování) — *Jannemann T.*, 501—506.

— Ersatz von Zentralheizkesseln — was bietet sich an? (Náhrada ústředních vytápěcích kotlů — co se nabízí?) — *Kollmann H.*, 507—511.

— Untersuchungen zur Bestimmung des Lüftungswärmebedarfs (Šetření ke stanovení tepelné potřeby při větrání) — *Zöld A., Balázs K.*, 512—514.

— Strömungsmodell für rechteckige Kanäle zur Volumenstrommessung (Model proudění pro pravoúhlé kanály k měření průtoku) — *Gondek A., Suárez R.*, 515—518.

— Wärmespeicher in Fernwärmeverteilungsnetzen (Tepelný akumulátor v rozdělovacích síťích dálkového tepla) — *Mathenia T.*, 519—524.

— Aus der Arbeit des Fernwärme-Forschungsinstitutes (Z práce Výzkumného ústavu pro dálkové teplo) — *Brachetti E.*, 525—527.

— Fernwärmearausbau unter gesamtwirtschaftlichen Gesichtspunkten (Výstavba dálkového vytápění z celohospodářských hledisek) — 528—529.

Heizung Lüftung Haustechnik 36 (1985), č. 11

— Möglichkeiten und Grenzen der Heizkesseltechnik (Možnosti a hranice techniky vytápěcích kotlů) — *Usemann K. W.*, 539—553.

— Begriffe der technischen Gebäudeausstattung (Pojem při technickém vybavení budov) — *Thiel G. H.*, 555—560.

— Produktentwicklung als Antwort auf sich wandelnde Märkte (Vývoj výrobků jako odpověď na měnící se trhy) — *Salleck K.*, 561—564.

— Wärmespeicher in Fernwärmeverteilungsnetzen — 2. Teil (Tepelný akumulátor v rozdělovacích sítích dálkového tepla — díl 2.) — *Matheria T.*, 565—569.

— Energieeinsparung in Wohnbauten (Úspora energie v obytných stavbách) — *Müller K. G.*, 570.

— Wenn braunes Wasser aus dem Kran fliesst (Když hnědá voda teče z kohoutku) — 571—572.

— Flexibel in Produkt und Führung (Pružně u výrobku a vedení) — 573—574.

— Schadstoffe aus Heizungen überbewertet (Škodliviny z vytápění přeceněny) — *Volk D.*, 575—576.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 52 (1985), č. 5

— Umweltschutz heute und morgen — Die Aufgaben der Heizungs-, Lüftungs- und Klimabranche (Ochrana životního prostředí dnes a zítra — Úkoly oboru vytápění, větrání a klimatizace) — *Pedroli R.*, 11—15. — Kesseldimensionierung nach SIA 384/2 (Stanovení rozměrů kotlů podle SIA 384/2) — *Marci L.*, 15—18.

— Répartiteurs de frais de chauffage asservis à la température ambiante (Přístroje pro rozdělování nákladů za vytápění, automaticky řízené podle okolní teploty) — *Becker H. H.*, 19—25.

— Brand im Institut für Immunologie — 26. Februar 1985 in Basel — Zusammenfassung des Untersuchungsberichtes (Pozár v Ústavu imunologie — 26. únor 1985 v Baselu — Souhrn zprávy z vyšetřování) — 25—27.

Die Kälte und Klimatechnik, 38 (1985). č. 9

— Luftschieieranlagen für Produktionshallen (Vzduchové clony pro výrobní haly) — *Mürmann H.*, 346, 348, 350, 253, 354.

— Der wärmerückgewinnende Radialventilator (Radiální ventilátor, využívající odpadní teplo) — *Pilke R.*, 354, 356, 358, 360, 362, 364.

— Officine Marion Dorin, Compiobbi bei Florenz (italská firma chladicích a klimatizačních zařízení — Officine Mario Dorin, Compiobbi u Florencie) — 366, 369—370. — Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — *Lewis J.*, 374, 376.

Die Kälte und Klimatechnik 38 (1985), č. 10

— Raumlufttechnisches Konzept — Laborbau (Vzduchotechnický koncept — laboratoriální konstrukce) — *Hilbers H.*, 424, 426, 428, 430, 432, 434.

— Bemessung von Gebäudeöffnungen für natürliche Belüftung (Stanovení rozměrů otvorů v budově pro přirozené větrání) — *Millies E.*, 452, 454, 456.

— Büroklamatisierung (Klimatizace kanceláří) — *Fitzner K.*, 468, 470, 471, 474, 476, 478.

— IKK 85 — 6. Internationale Fachausstellung Kälte-Klimatechnik, Essen 24.—26. Oktober 1985 (IKK 85 — 6. mezinárodní výставка chladicí a klimatizační techniky, Essen, 24.—26. října 1985) — 480, 483—484.

— Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — *Lewis J.*, 486, 488, 490.

Sanitär- und Heizungstechnik 50 (1985), č. 9

— Neue Berechnungsgrundlagen für Wasserversorgungsanlagen (Nové výpočtové podklady pro rozvody k zásobování vodou) — *Feurich H.*, 576—582.

— Sparsam und funktionell (Úsporný v provozu a funkční basém na výuku — díl 5.) — *Saurus Cm.* 585—588 pokrač.

— Zerstörungen durch Oxidation (Poruchy při okysličování) — 589—590.

— Dosierte Förderströme sparen Energie (Čerpadla s regulací výkonu v tepelné centrále spoří energii) — *Müller K., Kunz U.*, 581—583.

— Heizgas aus eigener Quelle (Topný plyn z vlastního zdroje) — *Uschwa H.*, 594—596.

— Neuer Ansatz für die Vorhersage des Wärmeverbrauchs (Nové předpoklady pro předpovídání spotřeby tepla) — *Esdorn*, 597 až 598.

— Elektrotechnik — Elektronik 30. Teil (Elektrotechnika a elektronika, díl 30) — *Schrowang H.*, 599—603.

— Kabinbau Stegemann: Schornsteinberechnung per Computer (Firemní sdělení: Výpočty komínů počítačem) — 604, 606, 608.

— Metabo: Spezielle Entwicklungen bei Elektrowerkzeugen (Firemní sdělení: Vývoj specializovaných el. vrtaček) — 610, 612, 614.

— Lang: Elektrische und hydraulische Rohrtrennanlagen (Firemní sdělení: Elektrické s hydraulické přístroje na dělení trub) — 614 a 615.

Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 6

— Umfassende Intensivierung des Reproduktionsprozesses im Kombinat Technische Gebäudeausrüstung (Obsáhlá inovace výroby v kombinátu TZB) — *Walther H.*, 81—85.

— Weiterführung des energieökonomischen Bauens zwecks Senkung des Energieverbrauchs für die Raumheizung im Zeitraum 1986 bis 1990 (Další prohloubení energeticko-ekonomické výstavby pro snížení spotřeby energie pro vytápění v období 1986—90) — *Schulz P., Rosin R.*, 96—88.

— 9. Leistungsvergleich der Ingenieurschulen des Bauwesens der DDR (9. porovnání pracovního vytížení vysokých škol stavebního směru v NDR) — *Voss D.*, 88—89.

— Optimale Auslegung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen (Teil 1) (Optimalizace výkladu provozu otopných zařízení s tepelnými čerpadly, díl 1.) — *Zschernig J.*, 90—93.

— Die HLS-Anlagen im FDGB -Erholungsheim „Ernst Thälmann“ Rheinsberg (Sanitärni vybavení rekreačního střediska) — *Knobloch W., John N.*, 93—95.

Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 7

— Grundsätze für die hydraulische Auslegung von Heizwassernetzen (Základy hydraulického zdůvodnění rozvodů topné vody) — *Nestke C., Sura W.*, 97—98.

— Eine verbesserte Strategie für die Optimierung der Auslegungsparameter von Heisswassernetzen mit einer Quelle (Zlepšený postup pro optimizaci vysvětlujících ukazatelů na horkovodních sítích s jediným zdrojem) — *Böhmer P.*, 98—101.

— Entspannungsrohr für Mischschächte in Wassernetzen — eine neue Entleerungs-Technologie (Kompenzační trubka pro směšovací šachty na vodovodních sítích — nová technologie vyprazdňování) — *Heisig H., Wittig H.*, 101—102.

— Zur Diskussion gestelte: Absperrventile aus Gusseisen mit Lamellengraphit in Einschweissausführung (Předkládáno k diskuzi: uzavírací ventily z litiny k navařování) — *Lindner L., Bernsdorf G.*, 102—104.

— Untersuchung von natürlichen Luftströmung in fussbodenbeheizten Hallenbauten auf der Grundlage der Ähnlichkeitstheorie (Výzkum přirozeného větrání v halových prostorách s podlahovým vytápěním na základě teorie podobnosti) — *Ziemssen C. C.*, 104—106.

— Steuerelektronik für Entlüftungsanlagen (Regulační elektronika pro větrací zařízení) — *Nevermann P. F., Preuss S.*, 107—108.

— Optimale Auslegung von Heizanlagen mit Wärmepumpen (Teil 2) (Optimalizace výkladu provozu otopných zařízení s tepelnými čerpadly — díl 2.) — *Zschernig J.*, 108—109.

— Hinweise zum Einsatz von Stahlrohren und zur Ausführung von zwangsgeführten Gleitlagern für Wärmeleitung (Ukazatele použití ocelových trub a k provedení tvrdých kluzných ložisek pro tepelné rozvody) — *Lindner L.*, 109—110.

— Einsatz von Förderschnecken für die Entaschung von Gliederkesseln (Použití dopravníkových šneků k odstraňování popela od článekových kotlů) — *Firchau B.*, 110.

Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 8

— 25 Jahre Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik — 25 Jahre Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Heizungs-, Lüftungs- und Wärmeversorgungstechnik (25 let Institutu pro výzkum

vytápění, větrání a stavební techniky) — *Stocklöw W., Jarczyk W.*, 113—114.

— Raumtemperaturabweichungen im fernwärmeversorgten Wohnungsbau — Ursachen/Erkenntnisse/Schlussfolgerungen — (Rozdíly ve vnitřních teplotách u dálkově vytápěných obytných objektů — příčiny, poznatky, závěry) — *Fohry R., Heyns U., Ullrich D.*, 115—116.

— Zur Betriebssicherheit von kombinierten Luft-Abgas-Schorsteinen im Hochsommer (Provozní bezpečnost kombinovaných větracích a spalkových komínových průduchů v létě) — *Ullrich D., Meyer P.*, 117—118.

— Rekonstruktion von Wasserheizungsanlagen im Wohnungsbau (Rekonstrukce teplovodního vytápění v obytných budovách) — *Fröhlich E.*, 119—121.

— Technisch-ökonomische Untersuchungen zum Einsatz von Strahlplattenheizungen (Technicko ekonomický výzkum použití sálavých panelů) — *Rentsch H. D., Drechsler W.*, 121—124.

— Ein Beitrag zur Berechnung der freien Lüftung von Industriegebäuden (Příspěvek k výpočtu přirozeného větrání v průmyslových budovách) — *Dietze L.*, 124—126.

— Untersuchungen zum Wärmeübergang an Rohren mit gewellter Oberfläche (Výzkum přestupu tepla na potrubí se zvnějnými povrchy trub) — *Fürst W., Rehberg P.*, 127 až 128 pokrač.

Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 9

— Effektivität von Wärmerückgewinnungseinrichtungen (Fortluft) (Účinnost zařízení na zpětné ziskávání tepla (vzduchová)) — *Tesche P.*, 129—132.

— Kompaktschrank mit Mikrorechnerbaustein für Wärmeübergabestationen (Monoblok s prvky mikropočítače pro výměníkové stanice) — *Müller H. P., Wolter A.*, 132—133.

— Optimale Bemessung der Wärmedämm-dicken kanalverlegter Zweirohr-Fernwärmeleitung (Optimální rozměry tepelně izolujících vrstev u dvoutrubkového dálkového tepelného rozvodu v kanálech) — *Humpal H.*, 134—137.

— Untersuchungen zum Wärmeübergang an Rohren mit gewellter Oberfläche (Výzkum přestupu tepla u potrubí se zvnějnými povrchy trub) — *Fürst W., Rehberg P.*, 138 až 139.

— Bitumierte Rohre mit einer zusätzlichen mechanischen Schutzschicht (Asfaltované trouby s přidáním mechanicky ochranné vrstvy) — *Hutans J.*, 139—141.

— Einsatz von Rohrbögen in Heizwasser-Leitungen (Použití oblouků na horkovodním rozvodném potrubí) — *Voss D.*, 141—142.

— Untersuchungen über den nachträglichen Einbau eines Streckensiebers in eine Wärmeleitung (Výzkum dodatečného vestavování šoupat do tepelných rozvodů) — *Lindbner L.*, 143—144.

- Wege und Ziele der Luftreinhaltung in der Bundesrepublik Deutschland (Cesty a cíle komise „čistota ovzduší“ v NSR) — *Kroppenstedt F.*, 393—397.
- Reinhaltung der Luft aus der Sicht der Wirtschaft (Cistota vzduchu z hlediska národního hospodářství) — *Biedenkopf G.*, 397—401.
- Beiträge von Forschung und Entwicklung zur Lösung von Problemen der Luftreinhaltung (Příspěvky výzkumu a vývoje k řešení problémů čistoty ovzduší) — *Brauer H.*, 402—408.
- Modellrechnungen zur Sonnenscheinverminderung durch Kühlturnschwaden (Modelové výpočty snížení slunečního svitu plynými zplodinami z chladicích věží) — *Rudolf B., Hoffmann K. W.*, 409—413.
- Kontinuierliches SO₂-Messgerät für die zuverlässige Überwachung von Feuerungsabgasen (Kontinuální měřící přístroj SO₂ pro spolehlivou kontrolu spalin) — *Divisek J., Fürst L., Wolfgang H.*, 414—418.
- Ein neuartiges Verfahren zur enzymatischen Bestimmung von SO₂ (Sulfit) in Rauchgasen (Moderní způsob enzymatického stanovení SO₂ (siřičitanu) v kouřových plynech) — *Stetten E., Beutler H. O., Otte H.*, 418—422.
- Photometrische Aldehydbestimmung (Fotometrické stanovení aldehydů) — *König H.*, 423—425.
- Auslaufsichere Waschflasche für Messungen an der Person in der Luft in Arbeitsbereichen (Promývačky, zajištěné proti výtoku, pro osobní měření škodlivin ve vzduchu pracovních oblastí) — *Blome H., Riediger G., Baus K., Tobys H. U.*, 425—429.
- Messebericht „Achema '85“ (Zpráva z veletrhu „Achema '85“) — *Steidl D.*, 429—433.
- Wirkung von Schwefeldioxid (SO₂) auf die menschliche Gesundheit (Účinek kysličníku siřičitého (SO₂) na lidské zdraví) — *Nieding* 6—8.
- Rauchgasreinigung in Grossfeuerungsanlagen (Čištění kouřových plynů u velkých topenišť) — *Jintgen H., Richter E.*, 8—20.
- Betriebserfahrungen mit grosstechnischen Anlagen zur NO_x — Minderung in kohlebefeuerten Kraftwerken (Provozní zkušenosti s velkými technickými zařízeními na snížení NO_x v elektrárnách na uhlí) — *Rentz O.*, 21—22.
- Betriebserfahrungen mit dem SCR-Verfahren — Reduzierung von NO_x (Provozní zkušenosti s postupem SCR — snížení NO_x) — *Erath R.*, 23—24.
- Aktivkoks als Katalysator zur Reduzierung von Stickoxiden (Aktivní koks jako katalyzátor ke snížení kysličníku dusíku) — *Cleve U.* 24—26.
- Das Bischoff-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup „Bischoff“) — *Hegermann K. R., Krüger B., Risse Th., Maassen I.*, 26—28.
- Das Double-Loop-Verfahren von Research-Cotrell (Odsírování kouřových plynů — postup „Double-Loop“ firmy Research-Cotrell) — *Landgraf E., Hüller R.*, 29—31.
- Das Saarberg-Hölter-Lurgi-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup společnosti „Saarberg-Hölter-Lurgi“) — *Merlet H., Esche M., Igelbüscher H.*, 32—34.
- Das Steinmüller-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup firmy Steinmüller) — *Mohn U.*, 34—38.
- Das Thyssen-Mitsubishi-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup „Thyssen-Mitsubishi“) — *Krause H.*, 39—41.
- Das Wellman-Lord-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup „Wellman-Lord“) — *Neumann U.*, 41—45.
- Das Walther-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup „Walther“) — *Baer E., Richter R., Schulte W.*, 45—48.
- Das Fläkt-Sprühabsorptionsverfahren (Odsírování kouřových plynů — absorpní postup rozprašováním švédské firmy Fläkt) — *Mosch H.*, 48—52.
- Das Niro-Atomizer-Sprühabsorptionsverfahren (Odsírování kouřových plynů — absorpní postup rozprašováním dánské firmy Niro-Atomizer) — *Donnelly J. R.*, 52—55.
- Das Bergbau-Forschung/UHDE-Verfahren (Odsírování kouřových plynů — postup „BF/UHDE“) — *Erath R.*, 56—59.
- Verfahren für schwerölfeststoffbefeuerte Industriekessel (Odsírování kouřových plynů — postup pro průmyslové kotly na těžké oleje a pevná paliva) — *Sporenberg F., Schanze F. J., Weidner H.*, 60—62.
- Emmissionsmesstechnik in Grossfeuerungsanlagen (Měřící technika emisí u velkých topenišť) — *Bitter W., Bollmacher, H. Dahmann D.*, 62—66.
- Die SO₂- und NO_x-Emissionen im mittleren Oberrheintal am 2. 10. 1984 (Emise SO₂ a NO_x ve středním Oberrheintalu dne 2. října 1984) — *Bartholomäi G., Fluck F., W.*, 66—70.
- Modellmässige Kostenerfassung der Emisionsminderung von Schadstoffen aus Kraftwerken (Evidence nákladů na snižování emisí škodlivin z elektráren) — *Hansen U., Mussenbrock K., Schön R.*, 71—77.
- Zur Wirtschaftlichkeit der NO_x-Abgasreinigung bei Grossfeuerungsanlagen (Hospodářnost čištění odpadních plynů od NO_x u velkých topenišť) — *Schärer B., Haug N.*, 77—84.

- Zum „Gipsfaser-Problem“ bei der Messung faserförmiger Stäube in der Außenluft (K „problemu sádrová vlákna“ při měření vláknitých prachů ve vnějším vzduchu) — *Marfels H., König R.*, 441—444.
- Schwermetalle in der Umwelt (Těžké kovy v životním prostředí) — *Frefen K., Heinz J., Helber J., Peters F.*, 444—451.
- Prognose der Schadstoffbelastung im Nahbereich bei mehrstündigen Emissionen (Prognoza znečištění škodlivinami v blízkém

okolí při několikahodinových emisích) — *Wünneke c. D., Wilhelm M., Schultz H., Daub P.*, 451—460.

— Thallium- und Blei-Kreisläufe in Zementofenanlagen (Cirkulace thalia a olova v cementářských pecích) — *Weisweiler W., Blome K., Kaeding L.*, 461—466.

— Analytik von Spuren elementen (Analytika stopových prvků) — *Scholz A., Frigge J., Hermann P., Rathleff D., Schwarz G.*, 467 až 472.

— Vierter Ringversuch Vinylchlorid (Čtvrtý cyklický pokus při měření vinylchloridu) — *Manns H., Dahmann D.*, 472—474.

— The measurement of electric charge on airborne dusts in quarries and mines (Měření elektrického náboje u suspendovaného prachu v lomech a dolech) — *Jones A. D., Johnston A. M., Vincent J. H.*, 475—480.

— Standardisierte Exposition von pflanzlichen Reaktionsindikatoren (Standardizovaná výstava rostlinných reakčních indikátorů) — *Arndt U., Erhardt W., Keitel A., Michenfelder K., Nobel W., Schlüter Ch.*, 481—483.

— Einfluss des Gassenabstandes auf die Staubabscheidung in Plattenelektroabscheidern (Vliv vzdálenosti elektrod na odlučování prachu u deskových elektrických odlučovačů) — *Petroll J., Borgwardt V., Schröter K.*, 484—486.

— Abscheidung Öldampfhalter Abgase mit nassarbeitenden Abscheidern (Odlučování odpadních plynů s obsahem olejových par mokrými odlučovači prachu) — *Bogenschütz G., Mayer U., Frahne D., Jäger W.*, 487—489.

— Messung des Schwebstoffgehaltes der Luft während liner Smog-Periode (Měření obsahu suspendovaných látek ve vzduchu během smogového období) — *Buck M.*, 490—491.

Svetotechnika 54 (1985), č. 4

— Osveščenije monumenta Pobedy v Minske i memorialnogo kompleksa „Chatyn“ (Osvětlení památníku Vítězství v M. a vzpomínkového komplexu „Katyn“) — *Basalyga N. N., Epštejn S. N.*, 4—5.

— Vlijanje parametrov okruženija na vosprijetije cveta v interjere (Vlivy parametrů okolí na vnímání barev v interiéru) — *Beljavcova N. M., Dozorceva, T. B. Fomina Je. S.*, 5—7.

— Ob isključenii metalličeskoj rtuti iz proizvodstva ljuminescentnych lamp (Vylučování kovové rtuti při výrobě zářivek) — *Jegojan V. V., Pagutjan A. K.*, 7—8.

— Svetotovyje pribory dlja samochodnoj burilnoj ustanovki (Svítidla pro samohybné vrtné soupravy) — *Lapovok E. L., Odenov S. B., Pelešok M. I.*, 8—9.

— Serijnyje pribory dlja izmerenija energetičeskoj osveščennosti (Sériové přístroje na měření energie při osvětlování) — *Zarchin G. I., Nikolajev V. A., Chazanov V. S.*, 13—14.

— Primenenije ploskich provodov v gruppovych setjach zdanij (Použití plochých vodičů na společné rozvody v budovách) — *Paškovskij R. I.*, 18—19.

— Novyje programmy rasčeta osvetitelnyx ustavovok na EVM (Nové programy na výpočty osvětlení na počítači) — *Mitin A. I., Elicina V. G.*, 20.

— Sostojanje i perspektivy razvitiya ljuminescentnych lamp (obzor) (Sortiment a perspektivy rozvoje zářivek — přehled) — *Fedorov V. V.*, 23—25.

— Svetomuzykalnyje ustavovki širokogo potreblenija (Prvky světelné hudby pro široké využití) — *Galejev B. M.*, 27—28.

Svetotechnika 54 (1985), č. 5

— Větší část čísla je věnována osvětlování památníků na válečné události 1941—45.

— Teplovizionnyje issledovaniya svetovych priborov (Studie termovize u svítidel) — *Marusova M. N., Sucharev V. I.*, 17—18.

— Metrologičeskoje obespečenije svetovych izmerenij (Metrologicke ověřování světelých měření) — *Saprickij V. I.*, 19—22.

— Optimizacija uslovij osveščenija elektrolampovogo proizvodstva (Optimalizace podmínek osvětlení ve výrobě elektrických zdrojů světla) — *Nikitin V. D.*, 22—24.

— K diskussii po kompleksnoj naučno-techničeskoj programme „Čelovek i svět“ (Diskuse ke komplexnímu vědecko-technickému programu „Člověk a světlo“) — 25—26.

Svetotechnika 54 (1985), č. 6

— Elektrosnabženije osvetitelnyx ustavovok predpriatij s dugovymi elektropečami (Zajištování elektrické energie pro osvětlení výrobních s obloukovými elektropecemi) — *Goldenblat B. I.*, 5—7.

— Voloknnyye svetovody dlja peredači koncentrirovannogo solnečnogo izlučenija (Vlákновé světovody k přenosu koncentrovaného slunečního záření) — *Djusjumbajeva B. S., Jerc L. K., Ismajlova A. A., Tezekejev S. M.*, 10—11.

— O koordinacii rabot v oblasti svetotehniki (Koordinace činností ve světelné technice) — *Volockoj N. V., Paškovskij R. I.*, 15—19 diskuse.

— Tendencij razvitiya svetelnikov naružnogo osveščenija (Směry vývoje svítidel pro venějné osvětlování — přehled) — *Sergejeva T. V., Flodina T. L.*, 15—27.

Svetotechnika 54 (1985), č. 7

— O matematiceskom modelirovani mnogokratnyx otráženij sveta (Matematické modelování mnohonásobného odrazu světla) — *Bacharev D. V.*, 3—6.

— Oblast racionálnogo primeneniya svetovych priborov s tipovymi krivymi sveta (Oblast racionálního využívání osvětlovacích zařízení a typizovaným rozložením svítivosti) — *Ajzenberg Ju. B., Guseva L. S., Fajermark M. A.*, 6—8.

— Teplopogloščajušeje steklo i oblasti jeho

- Racionalnogo primenenija (Teplo pohlcující sklo a oblasti jeho racionálnho použití) — *Isakov O. A.*, 8—9.
- Požarobezopasnyje elektroljuminescentyje svetoukazately (Elektroluminiscenční světelné ukazatele s protipožární ochranou) — *Pechotikov V. A., Pojedincev I. F.*, 11—12.
- O normirovanií osvěštenija občestvennych zdanij (Normování osvětlení ve společenských budovách) — *Drozdov V. A., Tiščenko G. A.*, 13—18.
- Svet i muzyka pod otkrytym nebom (Světlo a zvuk ve volném prostoru) — *Galejev B. M.*, 18—20.
- Rešenija svetotehnicheskoy sekcií Naučno-tehnicheskogo soveta VNIPPI Tjažpromelektroprojekt (Řešení příkladů ze světelné techniky) — *Kljujev S. A., Dudkina G. D.*, 23—24.

Svetotehnika 54 (1985), č. 8

- Ob ocenke prodlžitelnosti gorenija gazorazrjadnyx lamp (Hodnocení prodlužování života žárovek) — *Volkova T. S.*, 7—8.
- Planirovaniye psichofiziologičeskikh eksperimentov v svetotehnike (Plánování psychofiziologických pokusů ve světelné technice) — *Krug N. K., Marusova M. N.*, 9—11.
- Ustrojstvo dlia regulirovaniya jarkosti ljuminescentnyx lamp (Zařízení k regulaci jasu zářivek) — *Gavrilov P. V., Roj V. F.*, 11—12.
- Osveščenije meždunarodnogo pansionata „Družba“ (Osvětlení interiérů mezinárodního penzionátu) — *Borodačev V. V., Smirnov V. I.*, 12—13.
- K rasčetu nestacionarnego teplovogo režima svetilnikov s ljuminescentnymi lampami (Výpočet nestacionárního tepelného režimu u svítidel se zářivkami) — *Ganajni M. M. Elb. Radvan A., Chigazi Ch. E. D.*, 13—15.
- Postrojenije linij ravnogo urovnya sredstvami mašinnoj grafiki (Sestrojení izolux počítači) — *Vasin Je G., Stepanov V. N.*, 15—16.
- Ob ocenke effektivnosti oblučenija rasteni (Hodnocení účinnosti ozařování rostlin) — *Vaserman A. L., Malyšev V. V.*, 16—17.
- Baktericidnaja lampa tipa DB36 (Baktericidní záříč typu DB36) — *Aparina M. V., Vatolina R. B., Veselov Ju. S., Petrovskaja L. K., Torkajlo I. Je.*, 23.
- Osvetitelnyje ustanovki železnodoroznyh stancij (Přehled osvětlovacích zařízení na železničních stanicích) — *Degtjarev V. O.*, 24—25.
- Meždunarodnaja vystavka „Telekino-radiotekhnika — 85“ v Moskve (Mezinárodní výstavka „Telekinorediotekhnika — 85“ v Moskvě) — *Aškenazi G. I., Garifulina G. I., Carkov V. M.*, 27—29.
- Fiziologičeskoje obosnovaniye optimalnoj osveščennosti tokarnych masterskikh PTU (Fyziologické zdůvodnění optimálního osvětlení soustružnických učeben) — *Zabolockaja I. K.*, 3—4.
- Unificirovannaja serija osvetitelnyx pribov dlja naružnogo osveščenija (Unifikovaná řada osvětlovacích prvků pro venkovní osvětlování) — *Nazarenko M. F., Nalbandjan A. S., Nachodnov A. N., Pčelin V. M.*, 7—8.
- Parametry kačestva toreov volokonno-optičeskikh žgutov (Ukazatele kvality čel vodičů vláknové optiky) — *Vasin L. N.*, 9—10.
- Sostojanie i razvitiye kompaktnych ljuminescentnyx lamp (Současný stav a vývoj v kompaktních zářívkách) — *Kulakov I. A., Rožkova N. V.*, 12—15.
- O novych otriaslevych normach stankostroitelnoj i instrumentalnoj promyšlennosti (Nové oborové normy pro obráběcí dílny a nástrojárný) — *Varsanofjeva G. D., Jukova Je. E.*, 21.

Vodosnabženie i sanitarnaia technika (1985), č. 8

- Konstruirovaniye a rasčet vantuzov (Konstrukce a výpočet odvzdušňovacích ventilů) — *Samarin V. M.*, 4—6.
- Upravlenie processom chlorirovaniya vody (Řízení procesu chlorování vody) — *Marcenko Ju. G., Gontar' Ju. V., Mgen V. A.*, 6—8.
- Prjamotočnaja beskanal'naja ventilyacija (Větrání bez vzduchovodů) — *Kuz'mina L. V., Kruglikova A. M., Gus'kov A. S.*, 9—11.
- Vlagoobmen pri psevdoadiabatnyx i izotermičeskix processach uvlažnenija (Výměna vlhkosti při pseudoadiabatických a izotermických procesech zvlhčování vzduchu) — *Zusmanovič L. M.*, 11—14.
- Teplovye punkty s otnositel'no bol'soj bytovoj nagruzkoj (Teplárny s relativně velkou bytovou zátěží) — *Falikov V. S.*, 14—16.
- Proizvodstvennoe ob'edinenie — progresivnaja forma upravlenija (Výrobní sdružení — progresivní forma řízení) — *Antonenko P. A., Ivanova Ju. D.*, 17—19.
- Učet solnečnoj radiacii pri central'nom regulirovaniyu otoplénija (Podíl slunečního záření na centrální regulaci vytápění) — *Grudzinskij M. M., Livčák V. I.*, 19—21.
- Doočistka proizvodstvennyx stočnyx vod neftebazry (Dočištování odpadních vod ropného průmyslu) — *Karelín Ja. A., Evseeva L. A., Evseeva O. Ja., Gamzaliev G. M.*, 22—23.
- Izmenenie bakterial'nyx pokazatelej vody (Změna bakteriálních ukazatelů vody) — *Erusalimskaja L. F., Burčak T. V.*, 28—29.
- Ozonirovaniye vody na Vostočnoj vodo provodnoj stancii Moskvy (Ozonizace vody na Východní vodárně v Moskvě) — *Smirnov V. A.*, 30.

Svetotehnika 54 (1985), č. 9

- Osvetitelnyje ustanovki v 12-j pjatiletke (Osvětlovací zařízení v 12. pětiletce) — *Ljubjev S. A., Ciperman L. A.*, 1—3.

- Primenenie plastmassovych trub v Minstroe SSSR (Použití potrubí z plastických hmot) — Roščin I. V., 6—8.
- Opyt cirkulacionnoj regeneracii vodozabornych skvazín (Zkušenosti s opakující se regenerací vrtů pro jímání vody) — Alekseev V. S., Komununar G. M., Teslja V. G., 9—10.
- Vybor doz fosfatov dlia podavlenija korozii stal'nych trub (Volba dávek fosfátů pro potlačení koroze ocelových potrubí) — Najmanov A. Ja., Balinčenčo O. I., 11—12.
- Bor'ba s železobakteriami v sistemach komunal'nogo vodosnabženia (Boj s železitými bakteriami v systémech komunálního zásobování vodou) — Rusanova N. A., Rjabčenko V. A., Korobejnikova L. I., Gorjainova G. S., 13—15.
- Rabota vodoprovodnoj seti zdanija pri požarotušenii (Činnost vodovodní sítě budovy při požáru) — Čistjakov N. N., Kogan Ju. S., Balyklejskij V. L., 15—17.
- Biotualet v usadebnom dome (Biologické WC v rodinném domku) — Rodin V. N., Afanas'eva A. F., Gol'dstejn Ja. S., Romanenko N. A., 19.
- Adsorpcionnaja očistka proizvodstvennych stočnych vod (Adsorbcionní čistění odpadních vod z výroby) — Chodorov E. I., Semerikova V. V., Tarabukin E. V., 20—21.
- Organizacija stroitel'stva truboprovodov v Minstroe SSSR (Organizace výstavby potrubí v Minstroi SSSR) — Roščin I. V., Sazonov N. A., 22—24.
- Opyt primenjenija lazernogo luča pri stroitel'stve inženernych sítí (Zkušenosti s využitím laserového paprsku při výstavbě inženýrských sítí) — Žukauskas Z. Ju., 25.
- Vosstanovenie propusknj sposobnosti vodoprovodov i ego effektivnost' (Stanovení průtočnosti vodovodních potrubí a efektivnosti) — Ševeloev A. F., 26—27.

● Intenzifikace sdílení tepla při vypařování a varu kapalin pomocí kapilárně porézních systémů

Snížení tepelného odporu teplosměnných povrchů různých zařízení má značný dopad v úspore konstrukčních materiálů vedle zmenšení zastaveného objemu. V poslední době se experimentální výzkum v různých zemích i v ČSSR zaměřuje na intenzifikaci sdílení tepla při vypařování a varu kapalin na povrchu s kapilárně porézním systémem. Přestože první práce ve světě na toto téma byly provedeny již po 50. a 60. letech, teprve nyní se provádí systematický výzkum vlivu kapilárně porézních systémů ve tvaru jemných drážek, vrstvy sintrovaných kovových prášků nebo vláken, několika vrstev jemné drátěné tkaniny atp. na hodnoty součinitele přestupu tepla a kritických hustot tepelného toku při vypařování a varu kapalin (H_2O , alkoholy) a zejména chladiv ve velkém objemu, u stékajících vrstev nebo při proudění v kanálech. Z dosavadních výsledků SVÚSS např. vyplývá, že hodnoty součinitele přestupu tepla při varu vody na měděném povrchu se sintrovanými měděnými dráty jsou dvakrát vyšší než při varu na hladkém povrchu. Výsledky budou podrobněji zveřejněny v ZTV později.

(FP)

● Nová metoda odsírení plynu

V konvenčních uhelných elektrárnách se využívá pouze asi 40% energie obsažené v uhlí. Zvýšení účinnosti lze dosáhnout tím, že se uhlí zplyňuje a plyn použije k pohonu turbin. Tento plyn však obsahuje asi 0,3 %

síry. V této koncentraci zničí časem lopatky turbin. Jde tedy o to, tyto velice horké plyny zbavit síry. Nový postup k odsírení horkého uhelného plynu pomocí mědi jako redukčního prostředku byl vypracován v Ústavu pro všeobecnou metalurgii technické univerzity v Clausthalu, NSR. Tamní vědci přitom dosáhli takové příznivé hodnoty odsírení, že obsah síry v plynu byl z více než 90 % redukován, a to při teplotách okolo 860 °C. Dospud používané postupy odsírení se provádějí při mnohem nižších teplotách.

Křížek



Fridrich

● Nedožité jubileum

vzpomeneme v červenci 1986: 13. 7. 1966 zemřel náš přední vědecký pracovník v oboru denního osvětlení — prof. Dr. Karel Hannauer (narodil se 11. 6. 1906 — vzpomeneme nedožitých osmdesátin a připomeneme dvacáté výročí úmrtí).

Mladší generaci jeho jméno již uniká: 20 let mlčení je příliš dlouhá doba, aby plně žilo dílo, ve kterém mnozí (u nás i v zahraničí) pokračovali, na které navazovali.

Jeho diagram pro mnohonásobný odraz světla (a jeho využití) v prostoru schodištového je dnes již málo uváděn, protože praktická aplikace ustoupila novým poznatkům (viz Ing. arch. Jaroslav Vrtel: Hannauerův výpočetový nomogram interreflexního vlivu na boční jednostranné denní osvětlení, Zdravotní technika a vzduchotechnika 1985 č. 3 s. 163—171). Ale jeho „Normy přirozeného osvětlení průmyslových budov“ (Orbis Praha 1947) jsou ještě stále živě citovány (např. Kittler—Kittlerová: Návrh a hodnotenie denného osvetlenia aj.), a to většinou jako prameny výchozí, neopomenutelné, studijní.

Prof. Hannauer byl zvláštní člověk: byl vědcem s hluboce logickým myšlením, zařazeným na perfektní aplikaci matematiky, byl laskavým pedagogem, kterého se mnozí vzpomenou pro tak srozumitelně předávané vědomosti a byl ovšem i člověkem v širokém slova smyslu — člověkem dobrým, ba výborným — a nám zůstalo, abychom své životní potíže (jako on omezení sluchu) překonávali.

(LCh)

● Světla měst

Koncem roku 1984 se uzavřela ve dvoraně Technické univerzity v západním Berlíně široce koncipovaná výstava „Budoucnost světových metropolí (Licht 1985/2). Jejím posláním bylo zobrazení vývoje Paříže, Londýna, New Yorku a Berlína v minulosti, přítomnosti a budoucnosti. Při koncipování sehrálo světlo hlavní roli: výstava byla světlem umocněna a to jeho barvou a jeho intenzitou. Každá vývojová etapa byla charakterizována jiným světlem:

— minulost symbolizovalo staré světlo, teplé, načervenalé, připomínající světlo svíček a prvních žárovek,
— současnost nové světlo, chladné („nazelenalé“) světlo výbojek (vysokotlakých i nízkotlakých, zářivek),
— budoucnost světlo bílé, jasné, denní!

Výstava téměř pominula pozici vysokotlakých sodíkových výbojek. Podle vývoje u nás doma bychom mu přisoudili místo v budoucnosti (pro nesporné energetické výhody, které do pozadí trochu posunují barvu a barevné podání, ve vývojovém výhledu patrně vyřešené technologickými změnami směrem k vysokému R_a). Žustáváme trochu v rozpacích. I když výstava nebyla jen

„světelna“, je úloha umělého světla v prostorách velkých měst velká a samozřejmá.

(LCh)

● Chemie pro halogenidové výbojky

Tyto výbojky nemají ukončený vývoj (jak by se mohlo zdát) a tedy ohroženou budoucnost. Tato je dost zřetelnou záležitostí chemie. Barevnou současnost můžeme charakterizovat takto (Lux 1984/124):

- výbojky obsahující sodíkovo-skandiové jodidy dávají barevně teplé světlo s indexem podání barev 80—85,
- výbojky obsahující sodíkovo (taliu)-indiové jodidy dávají barevně studené světlo,
- výbojky obsahující dysprosium-taliové jodidy dávají barevně studenější světlo než předchozí — ale s indexem podání barev asi 90.

Přísady tvoří prvky vzácných zemin. Tedy vzácných, tj. málo se vyskytujících a tedy obtížně dosažitelných. Ovšem spotřeba halogenidových výbojek ve světě je značná (a zdá se být neohrožována zaváděním vysokotlakých sodíkových výbojek). Přitom výtečnost prvků vzácných zemin z hořáků vyhořelých zdrojů je nepatrná nebo žádná.

Otzážka bílého světla je tedy úzce spjata s chemií, jejími možnostmi a skutečným příensem. Sodík je snadno dosažitelný, není vzácný (proto také jsme se na něj zaměřili, zvláště když vzácné zeminy jsou nám prakticky nedostupné — přesto bychom se halogenidových výbojek tak docela nechťeli vzdát). Sodík také není technologicky na konci použití (tlak v hořácích?) a vývoj je před námi.

(LCh)

● SECURE — reaktor pro vytápění

Jedna z cest k hospodárnému vytápění městských okrsků při současném omezení spotřeby fosilních paliv je nasazení levných jaderných reaktorů, které by sloužily výhradně k výrobě tepla. Švédská firma ASEA-ATOM vyvinula reaktor SECURE (200 až 400 MW), který je určen pouze pro vytápění a má proto taková bezpečnostní a hygienická zajištění, která dovolují jeho instalaci uvnitř městské zástavby. Reaktor pracuje za nízkých teplot a tlaků.

Zařízení SECURE čerpá zkušenosti ze stavby a provozu jaderných elektráren ASEA, jakož i ze zkušeností z četných švédských tepláren. Vlastní reaktor se nachází ve velké boritanové lázní obklopené kontejnментem z předpjatého betonu téhož provedení, jaké ASEA vyvinula pro reaktory jaderných elektráren.

Náklady na provoz jsou nízké a tak je v tomto směru zařízení schopné konkurovat teplárnám na fosilní paliva. Velkou položkou je jen počáteční investice. Náklady na výrobu

tepelné energie jsou nepodstatné z hlediska očekávaného vzrůstu cen paliv a tak výhodnost zařízení bude do budoucna stále narůstat.

AE-KT 45/1

(Ku)

● Vývoj světelné techniky ve 20. století

je podle de Boera (Ltg. Res. Techn. 1982/4) určován třemi výrazovými směry:

1. Využíváním umělého světla a jeho zlepšováním změnou vlastnosti světelných zdrojů: Jsme schopni vyrábět značná množství světelné energie ekonomicky přijatelně, ale v některých případech s vlastnostmi (zvl. v psychologické oblasti), které ne každý a ne vždy může bez subjektivních potíží využívat (např. u barevného podání). Účinnost světelných zdrojů (měrný výkon) se značně zvětšila, a to skokem okolo 1980, dale zatím zvětšování nepokračuje a zůstávají starosti s hromadnou výrobou a širším ekonomickým využitím nových zdrojů.
2. Průměrná mezioborová spolupráce světelních techniků s odborníky v mnoha nových (dosud pomíjených) oborech: zvláště se to týká oborů ze životního prostředí, z psychologie aj. Vytvářejí se podmínky pro činnost specialistů na „fyzikální faktory prostředí“ ve tvůrčích kolektivech v projektových ústavech atd. Zde pak dominují světlo (denní přírodní, umělé a sdržené), hluk (zvuk) a teplo (kde se vychází z energetických bilancí jak objektů — při využívání — tak obráceně z energetické situace, pojaté společensky). Do popředí opět postoupil vztah mezi osvětlením a zrakovým výkonem.
3. Světová energetická situace: V roce 1980 se podílela energie, spotřebovaná na osvětlování asi 3,7 % na celkové spotřebě energií (tendence je mírně stoupající), dnes asi 3,8 % — blíže k setrválemu stavu, zásadnější obrat se nepředpokládá).

Jde tedy o trojúhelník vzájemných vazeb. Zatímco bod ad 1) a bod ad 2) jsou pro uživatele atraktivní, bod ad 3) má hluboký společenskoekonomický význam. A dále je třeba připomenout vazby: zlepší-li se ad 1) a ad 2), zlepší se ad 3) ve směru k celkové rovnováze.

(LCh)

● Umělé světlo — od osvětlování ke světelnému umění

nebo využívání výtvarného projevu světla má největší překážky:

- v hospodárnosti — musí být přesvědčivé úsporné, protože světlo je vidět a viděné světlo je téměř vždy „drahé“,
- ve vybavení — musí být k použití dostatek typů svítidel a vždy dostatek zdrojů.

V hospodárném dekorativním osvětlování v bytových a společenských interiérech se prosazují (vývojově) nízkonapěťové halogenové žárovky se studeným zrcadlem (svítidla). Začátky nástupu byly ztížené, ale v současnosti je situace jednoznačná (Licht 1985/1). Přednosti jejich použití (vývoj výsled z Itálie) jsou:

- větší možnosti využívání světla (zvláště pro vlastnosti dále rozepisované),
- delší život (vlivem nízkého napětí a podpětí),
- stálý světelní tok (praktická vlastnost teplotních zdrojů světla),
- vyšší teplota barvy světla (asi jako výkoné klasické žárovky nad 100 W),
- velmi dobré podání barev (přísvitivě lichotící zkreslení),
- malé rozměry (pro malá i velká svítidla),
- moderní design svítidel (se zabudováným trafo).

Vývoj zdrojů v ČSSR zatím s touto cestou zkvalitňování osvětlení (energeticky úsporného, ale náročnějšího) nepočítá.

(LCh)

ZTV

3

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 29, číslo 3, 1986. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS 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. Rozšířuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 29, 1986 (6 issues) DM 104.—
Toto číslo vyšlo v červnu 1986.

© Academia, Praha 1986.