

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 18

Číslo 5

Redakční rada:

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.:	30 let výzkumné práce SVÚSS v oblasti techniky prostředí	257
Ing. Z. Moravec, CSc.:	Vyzařování zvuku vlivem deskového profilu v turbulentním poli	261
Ing. L. Strach, CSc.:	Význam sušárenského zkušebnictví pro zvyšování provozní spolehlivosti sušáren	271
Ing. M. Lada, CSc., Ing. M. Jakl, CSc.:	Optimalizace výpočtů pružného uložení strojů použitím samočinných počítačů	277
Ing. J. Zemánek, CSc.:	Vlhčení vzduchu pro potřeby komfortní klimatizace	289

SUMMARY

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.:	30 years of environment protection research at SVÚSS	257
Ing. Z. Moravec, CSc.:	Acoustic radiation by a plate in turbulent flow-field	261
Ing. L. Strach, CSc.:	The significance of drying equipment testing for increasing operational reliability	271
Ing. M. Lada, CSc., Ing. M. Jakl, CSc.:	Optimizing the computing of "floating bases" of machines by automatic computers	277
Ing. J. Zemánek, CSc.:	Air-humidifying in air conditioning equipments	289

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. Й. Валхарь, к. т. н.:	30 лет исследовательской работы института SVÜSS в области среды обитания	257
Инж. З. Моравец, к. т. н.:	Излучение звука влиянием дощатого профиля в тур- булентном поле	261
Инж. Л. Страх, к. т. н.:	Значение испытаний сунки для повышения эксплуа- тационной надежности сушилок	271
Инж. М. Лада, к. т. н., инж. М. Якл, к. т. н.:	Оптимализация расчетов упругой подвески машин с помощью ЭВМ	277
Инж. Й. Земанек, к. т. н.:	Увлажнение воздуха в комфортном кондиционирова- нии воздуха	289



SOMMAIRE

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.:	30 années de la recherche SVÜSS dans le domaine de la technique du milieu ambiant	257
Ing. Z. Moravec, CSc.:	Radiation du son par suite d'un profil de table dans le champ turbulent	261
Ing. L. Strach, CSc.:	Importance des épreuves du séchage pour l'élévation de la véridicité d'exploitation des séchoirs	271
Ing. M. Lada, CSc., Ing. M. Jakl, CSc.:	Optimisation des calculs du placement élastique des machines par l'application des compteurs automatiques	277
Ing. J. Zemánek, CSc.:	Humudification de l'air pour les besoins du conditionne- ment confort	289



INHALT

Doc. Ing. J. Valchář, CSc.:	30 Jahre Umweltschutzforschung in SVÜSS	257
Ing. Z. Moravec, CSc.:	Schallausstrahlung von einem Plattenprofil im turbulen- ten Strömungsfeld	261
Ing. L. Strach, CSc.:	Bedeutung der Trocknerprüftechnik für Erhöhung der Trocknerbetriebszuverlässigkeit	271
Ing. M. Lada, CSc., Ing. M. Jakl, CSc.:	Optimierung der Berechnungen der elastischen Lage- rung von Maschinen mittels automatischen Berechnungs- maschinen	277
Ing. J. Zemánek, CSc.:	Luftbefeuchtung für Komfortklimaanlagen	289

30 LET VÝZKUMNÉ PRÁCE SVÚSS V OBLASTI TECHNIKY PROSTŘEDÍ

DOC. ING. JAROSLAV VALCHÁŘ, CSc.

SVÚSS, Praha 9—Běchovice

Základy nynějšího Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů byly položeny v r. 1946. Ústav vznikl za podpory státu na základě cílevědomé a moudré iniciativy předních čs. odborníků v oboru stavby strojů a z potřeby vytvořit v osvobozeném Československu základnu reprezentativní úrovně pro řešení náročných technických problémů ve stavbě strojů, jako pokračovatele nejlepších tradic československého strojínského výzkumu.

V průběhu 30 let existence ústavu došlo ke stabilizaci a vyhranění jeho tematického zaměření, metod práce, ke zvýšení kvalifikační úrovně jeho pracovníků a díky péči státu i k podstatnému zlepšení materiálních podmínek pro výzkumnou činnost.

V souhrnu lze konstatovat, že kvalifikační struktura ústavu řadí toto pracoviště na prvé místo v rezortu strojírenství v poměrném počtu vědeckých pracovníků. V ústavu pracuje na 30 laureátů státní ceny KG, četní nositelé státních vyznamenání a uznání za technickou realizaci. Nedávno dokončené laboratoře, zkušebny a pracovny spolu s dobrým experimentálním vybavením vytvářejí příznivé podmínky pro práci ústavu.

Ústav v současné době patří mezi resortní výzkumná pracoviště Federálního ministerstva hutnictví a strojírenství.

V souladu se statutem činnosti SVÚSS provádí základní a aplikovaný výzkum v oblasti mechaniky těles, mechaniky tekutin, termomechaniky a návazné měřicí techniky s cílem vyvinout a aplikovat moderní a vysoce efektivní výpočtové, modelové a experimentální metody na konstrukci strojních prvků a strojů vyšší technické úrovně a přiměřenou spolehlivostí, při optimální spotřebě a využití materiálu a v neposlední řadě při respektování požadavků na snížení nebo potlačení nepříznivých účinků strojů jako např. hluk, otřesy atp. Hlavní pracovní formou je vytváření výpočetních pomůcek a konstrukčních směrnic pro kritické uzly a exponované díly strojů a zařízení, a to při využití nejnovějších výsledků základního výzkumu a moderních matematických a experimentálních metod.

Za 30 let činnosti ústavu se plně osvědčila myšlenka vytvořit v SVÚSS podmínky pro řešení nejobtížnějších úloh technických aplikací mechaniky těles, mechaniky tekutin a termomechaniky, a to bez výrazné specializace na některý výrobní obor. To umožňuje, že při poměrně malém počtu pracovníků lze poskytovat základní výpočetní a konstrukční podklady v době a formě umožňující její účelné a bezprostřední využití v technické praxi. Z tohoto hlediska ústav tvoří nepostradatelné a tradiční zázemí pro řešení složitých úkolů výpočetních, konstrukčních a projekčních, přesahujících úroveň praxe na závodech.

Četné výzkumné práce ústavu měly a mají bezprostřední uplatnění v oblasti technického rozvoje prostředků pro zajišťování pracovního a životního prostředí, a to jak z hlediska aktivních technických prostředků umožňujících vytváření požadovaných parametrů prostředí, tak z hlediska omezení nepříznivých účinků

strojů na toto prostředí. Uvážíme-li, že ročně je v ústavu řešeno celkem několik set výzkumných úkolů, lze přirozeně uvést jen nejvýznamnější vybrané výsledky v této oblasti.

Na úseku mechaniky částí strojů a soustav patří mezi významné přínosy vypracování směrnice a komplexní výpočetní metody pro návrh pružného ukládání strojů. Tato metoda zpracovaná pro použití na číslicových počítačích dovoluje určit parametry izolační soustavy stroje, velikost sil přenášených pružnými izolátory do podkladu a další potřebné údaje. Aplikace této metody dovoluje navrhovat uložení strojů s podstatně sníženým přenosem vibrací do okolí.

Dalším významným výsledkem v oblasti mechaniky je sestavení prototypu a příprava sériové výroby pneumatického kladiva ve spolupráci s n. p. Permon, u něhož byl téměř odstraněn přenos nebezpečných vibrací do rukou pracovníka. V SVÚSS byl na základě teoretického řešení proveden koncepční návrh tohoto nástroje pracujícího na zcela novém principu a bylo též provedeno experimentální ověření včetně zkoušek prototypu. Parametry kladiva vysoko převyšují vlastnosti výrobků největších světových výrobců.

Neméně významné je i řešení dynamických problémů souvisejících s klidností chodu ventilátorů a tím i s jejich životností a vyzařovanou akustickou energií. Z posledních výsledků v této oblasti lze citovat např. původní magnetokinetickou metodu, umožňující provozní měření namáhání ventilátorových lopatek vlivem ohybových kmitů.

Významným přínosem pro řešení problematiky pracovního a životního prostředí jsou dále výsledky dosažené na úseku technické akustiky. Výsledky výzkumu vyzařování a šíření hluku, omezování jeho nepříznivých účinků aktivními i pasivními prostředky, řešení problematiky zvukoizolačních krytů, vedení zvuku strojními a stavebními konstrukcemi, vypracování konstrukčních směrnic pro návrh neprůzvučných stěn a přepážek byly aplikovány zejména u energetických zařízení jako např. parních turbin a kotlů, teplosměnných aparátů, při návrhu strojoven v obytných budovách, jakož i při urbanistickém řešení sídlišť z hlediska omezení hlukové hladiny v obytných prostorech.

Výzkum vnitřní hydro a aerodynamiky strojů a zařízení vždy patřil a patří k nosným oborům výzkumu v SVÚSS. Výsledky výzkumu v této oblasti mají nejen zásadní význam z hlediska přínosu vědnímu oboru, ale našly rovněž významné uplatnění jak při stavbě energetických zařízení, tak při zvyšování technické úrovně a spolehlivosti technických prostředků pro zajišťování životního a pracovního prostředí, zejména ventilátorů.

Z posledních významných výsledků vnitřní aerodynamiky ventilátorů je zejména vypracování výpočtových metod a konstrukčních směrnic pro ovládnutí nestacionárních tlakových a rychlostních pulzací vznikajících při provozu těchto strojů a pro snížení jejich hlučnosti.

V rámci tohoto vědního oboru byla v počátcích činnosti ústavu sledována i problematika prašné vzduchotechniky. Přední vědečtí a výzkumní pracovníci z tohoto oboru později položili základy specializovaného výzkumu ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky.

Značný přínos pro vědní obor i pro technické aplikace představují dosažené výsledky na úseku termomechaniky, a to zejména termokinetiky a sušárenství. Problematika sdílení tepla a přenosu hmoty je v současné době sledována nejen v tradičních směrech poznání globálních poměrů těchto dějů, ale zejména je věnován důraz na poznání lokálních poměrů a nestacionarit při termokinetických dějích,

kteře jsou rozhodující pro zvyšování intenzifikace a provozní spolehlivosti teplosměnných aparátů.

Experimentální výzkum lokálních poměrů při termokinetických dějích byl umožněn rozvojem moderních bezkontaktních diagnostických metod pro měření teplotních polí pomocí infračervené techniky, jako např. termovize a pomocí interferometrů používajících laserových zdrojů světla. Rovněž teoretické řešení nestacionárních i stacionárních teplotních polí v tuhých tělesech doznalo v poslední době nebývalý rozvoj a to díky aplikaci metody konečných elementů ve spojení s užitím číslicových počítačů. Tyto metody byly v ústavu propracovány pro dvou i třírozměrné úlohy při respektování funkční závislosti látkových vlastností na teplotě a dalších parametrech pro prakticky libovolně definované geometrické uspořádání těles.

Významných výsledků bylo v posledním období dosaženo při výzkumu a systematickém ověřování provozních vlastností otopných těles, při výzkumu kontaktních chladičů vzduchu pro klimatizaci a energetiku a při řešení teplosměnných aparátů s intenzifikovaným sdílením tepla pracujících např. na principu disperzních systémů plyn—tuhé částice.

V oblasti sušárenství lze jako přínos pro vědní základnu zdůraznit zejména dosažené výsledky v oblasti teorie sdílení tepla a přenosu vlhkosti v disperzních systémech tuhý skelet—vázaná vlhkost a v oblasti teoretického a experimentálního výzkumu vazby vlhkosti v materiálech. Tyto poznatky jsou postupně zevšeobecňovány tak, aby umožňovaly racionální volbu sušícího pochodu a typu sušárny. Původní výsledky byly dosaženy mimo jiné též ve výzkumu sdílení tepla a přenosu hmoty při impaktním proudění, v disperzních systémech plyn—tuhé částice a plyn—kapičky vysoušených roztoků a suspenzí. Tyto poznatky představují základní podklady pro návrh nových koncepcí sušáren tryskových, pneumatických, rozprašovacích, fluidních atp. Mezi významné výsledky činnosti v posledním období náleží též vypracování metod a příslušných programů pro výpočet hlavních parametrů sušení a sušáren na číslicových počítačích, jako např. pro sušárny proudové, sušárny s nehybnou profukovanou vrstvou, komorové sušárny deskových materiálů atp.

Konečně, a to nikoliv na posledním místě, lze uvést některé vybrané výsledky z oboru měřicí techniky, mající úzký vztah k technice prostředí. Patří sem zejména výsledky dosažené při výzkumu a praktické realizaci coulometrické metody měření vlhkosti plynů jako etalonové metody měření vlhkosti malých množství pevných látek.

Dále byl vyvinut soubor etalonových přístrojů pro měření vlhkosti plynů v rozsahu 0—100 % relativní vlhkosti při teplotách -70°C až 150°C . Jde o dva typy vlhkoměrů kondenzačních a o aplikaci vyvinuté statické coulometrické metody na další typ vlhkoměru.

Závěrem lze konstatovat, že současně s vysokou teoretickou úrovní prací řešených v ústavu, byl vždy kladen značný důraz na realizaci dosažených výsledků v technické praxi, jak o tom svědčí podaný výběr výsledků řešení se vztahem na technické prostředí. Je třeba rovněž zdůraznit, že se velmi úspěšně rozvíjí mezinárodní spolupráce ústavu, zejména se zeměmi RVHP, jsou uzavírány konkrétní dvoustranné a vícestranné dohody o kooperaci a koordinaci výzkumu.

Jsou vytvořeny všechny rozhodující příznivé podmínky pro další práci SVÚSS ve prospěch naší společnosti. V souladu se závěry zasedání plén ÚV KSČ a s národohospodářskými směrnicemi bude v další činnosti ústavu dále zdůrazněna jeho aktivní úloha při zabezpečování náročných úkolů technického rozvoje našeho strojírenství, v to čítaje i technických prostředků pro zabezpečování tvorby životního a pracovního prostředí.

ZVVZ, n. p., Milevsko vypustilo k 31. 7. 1974 z výroby spodní pneumatický vykladač podle PM 12 7700 a boční pneumatický vykladač podle PM 12 7701, poněvadž šlo o výrobky zastaralé koncepce. Tyto nahrazují nyní pneumatické vykladače zásobníků dle PM 12 1550 stavebnicové konstrukce.

Bez náhrady se vypouštějí komorové podavače na slévárenské pisky dle PJ 12 1410, které se již po delší dobu neprojektovaly a nedodávaly.

Dále přestal podnik dodávat výrobky z termoplastů jako obdélníkové vyústky podle PM 12 0805, talířové ventily podle PM 12 0810 a kruhové mřížky podle PM 12 0795 a jejich dodávky převzal výrobce, družstvo KVETA, Nová Baňa.

K 31. 12. 1974 byly vypuštěny z výrobního programu některé ventilátory. Jde vesměs o starší konstrukce, které nyní nahrazují nově vyvinuté typy: Axiální přetlakové ventilátory horizontální APC 1000 a 1250 dle PM 12 2425 a vertikální dle PM 12 2423 jsou nahrazeny ventilátory APR podle PP 12 2438. Radiální ventilátory RVD jednostranně sací podle PK 12 3347 jsou nyní nahrazeny ventilátory RVE jednostranně sacími podle PM 12 3349.

JANKA-ZRL n. p. Praha-Radotín vypustil z výrobního programu k 1. 7. 1974 ventilátory RSA jednostranně sací podle PK 12 3233 a k 31. 12. 1974 ventilátory RSA oboustranně sací podle TPE 26 3235 v souvislosti s delimitací výroby ventilátorů v rámci podniků ČsVZ. Ventilátory RSA jsou v prvním případě nahraditelné ventilátory RSD podle OP 01-006, v druhém případě ventilátory RSE oboustranně sacími podle PM 12 3231 — v obou případech vyráběnými podnikem ZVVZ.

K 31. 12. 1974 vypouští podnik dále v rámci delimitace výroby potrubí a tvarovky pro vysokotlakou klimatizaci podle PJ 12 0352, kteréžto prvky zabezpečuje nyní výhradně n. p. Vzduchotechnika Nové Město n. V. potrubím SPIRO podle PA 12 0305 a jeho tvarovkami podle PA 12 0331 až PA 12 0338.

VZDUCHOTECHNIKA, n. p., Nové Město n. V.

vypustilo v důsledku specializace výroby k 31. 12. 1974 z výroby odlučovače BMM s vírovými články 300 V dle PN 12 4222 i s vírovými články 400 N dle PN 12 4243. Novým výrobcem je nyní ZVVZ Milevsko, který provádí jejich inovaci.

(Ku)

● Adsorpce plynů aktivním uhlím

(Podle L. Herrebaut; J. C. Ney: *Chauffage, ventilation, conditionnement* 50, 1974, č. 5, s. 26—34)

Adsorpční schopnost aktivního uhlí závisí na koncentraci zachycovaného plynu, vlhkosti a teplotě vzduchu. Relativní vlhkost by neměla překročit 70 % a teplota nemá být vyšší než 40—50 °C. Dobře se adsorbují těžké uhlovodíky, např. rozpouštědla. Špatně se adsorbují čpavek, chlor, sirovodík, kysličníky síry, ale mohou být adsorbovány chemicky předem napuštěným aktivním uhlím. Pro vysoké koncentrace, tj. větší než 1 obj. %, není použití aktivního uhlí rentabilní, protože se

příliš rychle nasycuje. Vhodnější je katalytické spalování. Při středních koncentracích, tj. v rozmezí 1—10⁻⁴ obj. %, je možné použít adsorberů s aktivním uhlím pro zachycení škodlivých plyných složek ze směsi plynů a pro vyloučení pachů. Celkově však rekurace adsorbovaných substancí při uvedených koncentracích není rentabilní. Práh citlivosti čichu na určité látky páchnoucí nebo toxické odpovídá často oblasti nízkých koncentrací, tj. 10⁻⁷ až 10⁻⁴ obj. %. Aktivní uhlí se dobře hodí k vyloučení těchto pachů. Nasycení filtru z aktivního uhlí se zjistí z přírůstků hmotnosti nebo pomocí měření vstupní a výstupní koncentrace.

(Op)

Poznámka redakce:

Z prací SVÚSS, Běchovice jsou připraveny k otištění v některém z dalších čísel ještě tyto články:

Ing. Dr. J. Němec, CSc.: Příspěvek k určování akustického výkonu ventilátorů.
Ing. J. Běťák: Rosný vlhkoměr.

VYZAŘOVÁNÍ ZVUKU VLIVEM DESKOVÉHO PROFILU V TURBULENTNÍM POLI

ING. ZDENĚK MORAVEC, CSc.

SVŮSS, Praha 9—Běchovice

Na základě rozboru proudového turbulentního pole i jevů při nestacionárním obtékání deskového profilu a jistých zjednodušujících předpokladů byl stanoven vztah pro vyzářování akustické energie. Byla zavedena dvě Strouhalova čísla, která charakterizují pohybový stav jednak turbulentního proudu, jednak obtékání profilu. Teoretické výpočty byly ověřeny s dobrým souhlasem experimentálně.

Recenzoval: Ing. Dr. J. Němec, CSc.

1. ÚVOD

Každá změna určujících veličin (tlak, teplota apod.) vzdušiny v čase vyvolává deformaci jejich myšlených elementů. Elementy na sebe působí a tak se šíří příslušné změny do okolí. Při malých změnách hovoříme o šíření zvukových vln.

Deformace myšlených elementů vznikají z různých příčin. Podle nich je pak různý charakter vyzářování zvuku. Zavádí se často pro názornost koule jako elementární zdroj zvuku, jejíž tvar se s časem mění. Je to např. monopol (koule měnící s časem svůj objem) s rovnoměrným vyzářováním zvuku do okolí, dále dipól (koule měnící se s časem v elipsoid, který zachovává neproměnnou orientaci v prostoru) s vyzářováním akustické energie převažující v určitém směru a podobně.

Hodnocení zvuku, zvláště s ohledem na vnímání člověkem je obvykle ve formě tzv. hladin příslušných veličin (např. [2], [6]), které jsou násobky logaritmů poměru příslušných veličin.

Pro hladinu intenzity zvuku L je používán vztah

$$L = 10 \log \frac{I}{I_p} \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

kde I je intenzita určitého zvuku [W m^{-2}]

I_p — intenzita na mezi slyšení

$$I_p = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$$

Z rovnice (1) vyplývá, že poměrně velké změny I/I_p vedou k malým změnám L . Tak např. změna intenzity zvuku na dvojnásobek vede k zvětšení hladiny jen o 3 dB. Jak z hlediska vnímání člověka, tak i z hlediska úrovně měřicí techniky (odchytky několika dB jsou zcela běžné) lze připustit při různých úvahách o zvuku určité nepřesnosti v hladinách, což vede k tomu, že lze přijmout i větší zjednodušení představ o příslušných fyzikálních jevech (zde I), než je tomu při různých jiných úlohách aerodynamiky. To umožňuje zavádět dosti značná zjednodušení a získávat přesto cenné informace o vyzářování zvuku.

Tento přístup je v dalším aplikován na vyzářování zvuku vlivem deskového profilu vloženého do turbulentního proudu.

2. FORMULACE ÚLOHY

Hlavním cílem je podat obecnější informace o mechanismu vyzářování zvuku vlivem deskového profilu vloženého do turbulentního pole, dále stanovit vztahy pro určení akustického výkonu a konečně ověřit je experimentálně.

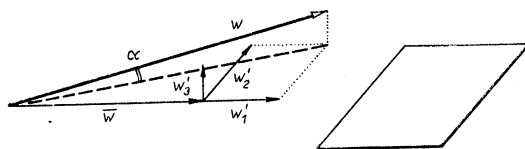
Přitom je třeba formulovat vhodná zjednodušení tak, aby byla co největší (vede k jednoduchosti řešení), ale přiměřená danému cíli. Týká se to hlavně veličin definujících turbulentní pole a nestacionární obtékání vloženého deskového profilu.

3. CHARAKTERISTIKY TURBULENTNÍHO POLE

Turbulentní proudové pole je složitý proudový útvar a je předmětem zájmu světového výzkumu a pouze jeho popis pomocí různých statistických vztahů je dosud neukončený.

Pro náš případ je třeba hledat zjednodušení, a to taková, aby charakteristiky turbulentního pole byly současně charakteristikami pro vyzářování zvuku vlivem deskového profilu.

Podle obr. 1 předpokládáme, že je nějaká časově střední hodnota rychlosti \bar{w} [m/s] a rychlosti na čase závislé a rozložené do souřadých os, tj. w_1' , w_2' a w_3' . Orientace rychlostí i deskového profilu je patrna z obrázku. Předpokládáme, že je určitá charakteristická frekvence f [Hz], na které jsou složky časově proměnných rychlostí rozhodující měrou soustředěny.



Obr. 1. Základní označení rychlostí proudění.

Turbulentní pole je dále určováno příslušnými intenzitami turbulence, tj.

$$IT_1 = \frac{\sqrt{\overline{w_1'^2}}}{\bar{w}}; \quad IT_2 = \frac{\sqrt{\overline{w_2'^2}}}{\bar{w}}; \quad IT_3 = \frac{\sqrt{\overline{w_3'^2}}}{\bar{w}} \quad (2)$$

kde vztahy $\sqrt{\overline{w_i'^2}}$ a další značí střední hodnoty dvojmoci rychlosti v čase.

Další definiční veličina je makroměřítka Λ [m] které vyplývá z prostorové korelace jednotlivých složek rychlostí (např. [9]). Můžeme přijmout představu, že značí poloměr charakteristického víru. Makroměřítka mohou být v jednotlivých směrech různá, tedy $\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3$.

Charakteristická plocha víru A_{ch} [m²] je vhodnou veličinou pro další naše úvahy. Je tedy

$$A_{ch} = \pi \Lambda_1 \Lambda_2 = \pi \Lambda^2 \quad (3)$$

kde Λ značí střední poloměr charakteristického víru (viz [3], [4], [8]).

Charakteristickou frekvenci můžeme považovat za úměrnou podle vztahu (viz [3], [4], [8])

$$f \sim \frac{\bar{w}}{\Lambda} \quad (4)$$

Potom je

$$A_{\text{ch}} f^2 \sim \pi \Lambda^2 \frac{\bar{w}^2}{\Lambda^2} \sim \bar{w}^2 \quad (5)$$

Z toho plyne kritérium turbulentního pole, které v dalším použijeme. Je to i Strouhalovo číslo Sh_{Λ} , které charakterizuje příslušný pohybový stav tohoto pole, tedy

$$Sh_{\Lambda} = \frac{f \sqrt{A_{\text{ch}}}}{\bar{w}} \quad (6)$$

4. ZÁKLADNÍ VZTAHY PRO VYZAŘOVÁNÍ ZVUKU

V řadě literatur (např. [1], [3], [4], [8], [9]) je formulována základní závislost akustického výkonu dP [W] pro elementární tuhou plochu dA [m²] vloženou do časově proměnného proudového pole a je stanoveno, že vyzářování zvuku má dipolový charakter. To značí, že maximální vyzářování je ve směru kolmém na plochu a nulové v rovině plochy. Předpokládá se, že rozměry plošky jsou značně menší než je vlnová délka zvukové vlny i vzdálenost, ve které sledujeme zvukové poměry.

Akustický výkon je dán vztahem

$$dP = \frac{\pi}{3} \frac{1}{\rho_0 a_0^3} f^2 A_{\text{ch}} \overline{F^2} dA \quad (7)$$

kde je proudící prostředí dáno základními veličinami nerušeného proudu

ρ_0 — měrná hmotnost [kg m⁻³]
 a_0 — rychlost šíření zvuku [m s⁻¹]

a hodnotami časově proměnné složky, tj.

f — charakteristická frekvence [Hz]
 A_{ch} — plocha charakteristického víru [m²]

dále pak obtékaná deska veličinami

A — plocha desky resp. její element dA [m²]
 $\overline{F^2}$ — časově střední hodnota dvojmocí [N²] fluktuující síly působící na jednotlivou plochu

Zavedením dřívějších vztahů do rovnice (7) dostaneme upravený tvar

$$dP = \frac{\pi}{3} \frac{1}{\rho_0 a_0^3} Sh_{\Lambda}^2 \bar{w}^2 \overline{F^2} dA \quad (8)$$

V dalším je třeba se zaměřit na rozbor fluktuující síly $\overline{F^2}$. Použijeme obvyklý vztah pro vztahovou sílu

$$F = k\alpha \frac{\rho_0}{2} w^2 \quad (9)$$

kde k je součinitel závislý na tvaru profilu [1]

(pro desku je 2π)

α — úhel náběhu (viz obr. 1) [rad]

w — rychlost (viz obr. 1) [ms⁻¹]

Při časových změnách proudového pole se mění jak rychlost, tak i úhel náběhu α . Veličinu k i q_0 považujeme za konstantní pro daný případ.

Určení veličiny $\overline{F^2}$ se tedy rozdělí na hledání časově střední hodnoty $(\overline{\alpha w^2})^2$ a veličiny k , která závisí především na charakteristické frekvenci f .

Stanovení vztahu $(\overline{\alpha w^2})^2$

Z obr. 1 plyne, že rychlost w^2 můžeme určit jako

$$w^2 = (\bar{w} + w'_1)^2 + w'^2_2 + w'^2_3 \quad (10)$$

a úhel náběhu

$$\alpha \doteq \text{tg } \alpha = \frac{w'_3}{\sqrt{(\bar{w} + w'_1)^2 + w'^2_2}} \quad (11)$$

Předpokládáme, že složky w' jsou malé proti \bar{w} .

Pro zanedbání veličin vyšších řádů je pak přibližně hledaný vztah

$$(\overline{\alpha w^2})^2 \doteq \bar{w}^2 w'^2_3 = \bar{w}^4 I T^2_3 \quad (12)$$

Stanovení veličiny k

Předpokládáme, že pro stanovení této veličiny je rozhodující charakteristická frekvence f . Značí to vlastně určení vlivu periodické změny složky rychlosti w'_3 na velikost flukuační síly.

Použijeme pro řešení výhodně představy Searsovy ([3], [7]) a stanovíme pro rychlost w'_3 vztah

$$w'_3 = w'_{3m} e^{i\omega t} \quad (13)$$

kde w'_{3m} je amplituda rychlosti w'_3 [ms^{-1}]

ω — úhlová rychlost změny [s^{-1}]

t — čas [s]

Vliv časové závislosti síly F je určován Searsovou funkcí $S(\Omega)$ (viz [3], [7]), která značí dosti složitou závislost na redukované „frekvenci“ Ω .

Pro náš případ je pak koeficient

$$k = k_s | S(\Omega) | \quad (14)$$

kde k_s je hodnota bez respektování nestacionárnosti tj. pro uvedenou desku $k_s = 2\pi$.

Redukovaná frekvence je pak podle ([3], [7]) daná vztahem

$$\Omega = \pi \frac{C}{\lambda} = \pi \frac{\frac{C}{\bar{w}}}{\frac{1}{f}} = \pi \frac{f \cdot C}{\bar{w}} = \pi Sh_c \quad (15)$$

kde z dosud neuvedených veličin je

C — hloubka profilu ve směru [m]

λ — délka vlny změn podle $\lambda = \bar{w}/f$ [m]

Redukovaná frekvence značí tedy π -násobek Strouhalova čísla

$$Sh_c = \frac{f \cdot C}{\bar{w}} \quad (16)$$

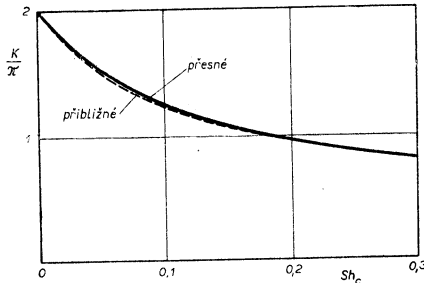
které charakterisuje pohybový stav při obtékání příslušného útvaru, tj. u nás desky.

Pro náš případ je tedy

$$k = 2\pi |S(\pi Sh_c)| \quad (17)$$

Výpočet $S(\pi Sh_c)$ lze provést pomocí příslušných Besselových a Naumanových funkcí ([3], [7]) pro jednotlivé hodnoty πSh_c . Výsledek je na obr. 2. Tuto závislost je možno přibližně nahradit vztahem

$$k = \frac{1,57}{\sqrt{0,06 + Sh_c}} \quad (18)$$



Obr. 2. Součinitel charakterizující nestacionárnost proudění.

Můžeme tedy konečně rovnici (7) resp. (8) doplnit vztahy (12) a (18) a dostaneme výslednou formulaci akustického výkonu

$$dP = \underbrace{\left(0,646 \frac{\rho_0}{\alpha_0^3}\right)}_{\text{okolí}} \underbrace{(Sh_{AT_3})^2}_{\text{turbulentní proud}} \underbrace{\left(\frac{1}{0,06 + Sh_c}\right)}_{\text{profil}} \underbrace{w^6 dA}_{\text{základní}} \quad (19)$$

Je tedy vidět, že vztah pro akustický výkon je dán součinem parametrů, z nichž jeden charakterizuje okolí, druhý turbulentní proud, třetí podmínky obtékání profilu a čtvrtý značí základní hodnoty.

Konstanta 0,646 počítá s hodnotou $k_s = 2\pi$ jak bylo uvedeno. Pro jiné hodnoty, tj. jiné tvary profilu, při kterých by bylo k_{s1} by bylo třeba uvedenou konstantu násobit poměrem $k_{s1}/2\pi$.

Uvedený vztah umožňuje nejen vypočítat příslušný akustický výkon, ale též hodnotit významnost změn jednotlivých veličin.

Tak sledujme dva případy, pro které je stejné proudové pole a mění se hloubka profilu C .

U prvního případu budiž $Sh_{c1} = 0,15$, u druhého budiž hloubka profilu dvojnásobná, tedy $Sh_{c2} = 0,30$.

Pro stejnou plošku dA bude pak poměr akustických výkonů pro oba případy

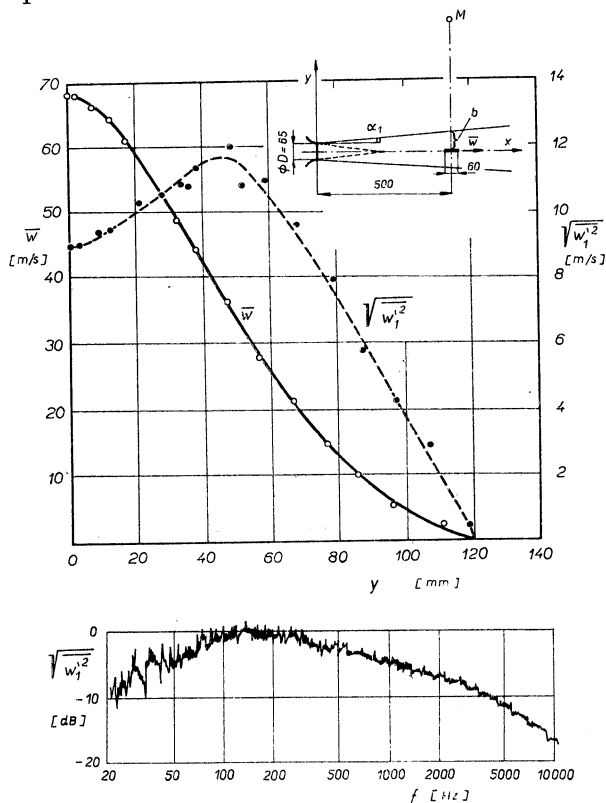
$$\frac{dP_1}{dP_2} = \frac{0,06 + 0,30}{0,06 + 0,15} = 1,7,$$

tedy pro první případ o 70% větší než pro druhý případ. V druhém případě je dvojnásobná hloubka profilu, může být i dvojnásobná skutečná plocha, takže je možno dojít k závěru, že oba případy budou vyzařovat prakticky stejný akustický výkon.

5. EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ

Jak bylo řečeno v úvodu a jak vyplývá z vlastního řešení, šlo o formulaci akustického výkonu na základě řady zjednodušení příslušných jevů. Je tedy nutné ověřit získaný výsledný vztah experimentálně.

Experiment byl upraven tak, jak je naznačeno na obr. 3. Z kruhové dýzy o $\varnothing D = 65$ mm vystupoval paprsek do volného prostředí. Probíhaly příslušné jevy související s míšením proudu.



Obr. 3. Veličiny charakterizující paprsek proudu.

Proudové pole v takovém paprsku bylo sledováno již v řadě literárních prací. Z vlastních měření a po doplnění z výsledků literárních (např. [9]) bylo možno definovat turbulentní proudové pole tak, jak bylo třeba pro aplikaci předešlé metody pro výpočet akustického výkonu desky vložené do tohoto prostředí. Deska o hloubce $C = 60$ mm byla umístěna do osy paprsku na vzdálenost $x = 500$ mm, tj. asi osminásobku průměru dýzy. Tam již nezasahuje jádro proudu a turbulence je vyvinutá. Místo měření M akustických veličin bylo ve vzdálenosti $y = 500$ mm, jak je naznačeno na uvedeném obrázku.

Nejprve sledujeme turbulentní proud v místě vzdáleném o $x = 500$ mm od roviny dýzy.

Anemometrem DISA se žhaveným drátkem spolu s analyzátozem Brüel-Kjaer a běžnými pneumatickými sondami byly změřeny veličiny uvedené na obr. 3. Je to průběh střední rychlosti \bar{w} a flukтуаční rychlosti $\sqrt{w_1'^2}$ v závislosti na vzdálenosti y od osy paprsku. Dále pak frekvenční závislost $\sqrt{w_1'^2}$ na ose paprsku v uvedené vzdálenosti.

Výsledky byly porovnány s podklady z literatury ([5], [9]). Veličiny, které nebyly měřeny, byly z ní doplněny.

Pro možnost použití rovnice (19) pro výpočet akustického výkonu bylo třeba určit Sh_A , Sh_c , IT_3 .

V literatuře [9] se uvádí, že ve směšovací oblasti o šířce b (viz obr. 3) je charakteristická frekvence

$$f = 0,365 \frac{\bar{w}}{b} \quad (20)$$

Přitom je možno přibližně určit šířku směšovací oblasti

$$b = D \left(0,5 + \operatorname{tg} \alpha_1 \frac{x}{D} \right) \quad (21)$$

Z literatury [5] je pro rychlosti v našem případě $\alpha_1 = 11,1^\circ$.

Makroměřítka [9] jsou pak

$$A_1 = 0,12x; \quad A_2 = 0,036x \quad (22)$$

Z toho vyplývá, že odmocnina z charakteristické plochy víru je

$$\sqrt{A_{\text{ch}}} = 0,121x \quad (23)$$

Dosazením vztahů (20), (21), (23) do výrazu (6) pro Strouhalovo číslo dostaneme při konstantách našeho případu

$$Sh_A = \frac{f \sqrt{A_{\text{ch}}}}{\bar{w}} = \frac{0,0442}{\frac{0,5}{x/D} + 0,196} \quad (24)$$

Pro náš případ $x/D = 500/65$ je pak

$$Sh_A = 0,170$$

Přitom je charakteristická frekvence např. ze vztahu (24) $f = 187$ Hz, což v zásadě vyplývá i z výsledků našich měření na obr. 3.

Strouhalovo číslo je pro náš případ

$$Sh_c = \frac{f \cdot C}{\bar{w}} = 0,165$$

Předpokládáme, že je rozhodující Sh_A a Sh_c v ose proudu, a že je konstantní podél průřezu paprsku.

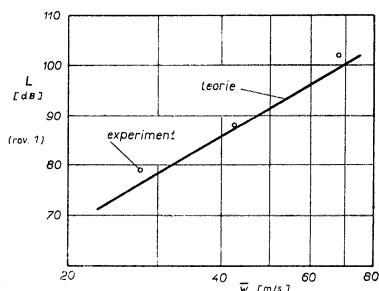
Dále je třeba určit intenzitu turbulence IT_3 . Měřena byla však jen podélná složka rychlosti, tj. w_1' a bylo tedy možno určit IT_1 . Podle literatury (např. [9]) v paprsku $IT_3 = 0,75IT_1$. Tento vztah jsme použili. Hodnoty IT_3 i \bar{w} se podél pořadnice velmi liší, jak je vidět z obr. 3. Při výpočtu akustického výkonu byla použita rovnice (19) a proveden příslušný integrál s respektováním proměnnosti $IT_3^2 \bar{w}^6$.

Střední intenzita zvuku v místě měření M , tj. akustický výkon vztažený na kulovou plochu A_K procházející bodem M se středem ve středu deskového profilu je

$$I_{\text{stf}} = \frac{P}{A_K} \quad (25)$$

Skutečná intenzita I_M v místě M je pak větší, jak vyplývá z vyzářování zvuku dipólového typu, a to pro náš případ třikrát.

Podle toho bylo možno určit I_M a konečně měřenou hodnotu hladiny intenzity zvuku [dB] (rov. 1).



Na obr. 4 jsou výsledky měření [4] i výpočtu podle předešlého postupu pro tři různé hodnoty rychlosti w .

Je vidět dobrý souhlas výsledků podle řešení teoretického i podle experimentů.

Lze tedy jistě konstatovat, že zvolená zjednodušení při řešení byla přiměřená sledovanému cíli.

Obr. 4. Závislost hladiny na rychlosti proudu

6. ZÁVĚR

Na základě rozboru proudového turbulentního pole i jevů při nestacionárním obtékání deskového profilu byly stanoveny zjednodušující předpoklady řešení, takže se podařilo stanovit konečný vztah pro akustický výkon vyzářovaný deskovým profilem v turbulentním poli.

Přitom se zavedla dvě Strouhalova čísla, která charakterizují jednak turbulentní pole, jednak pohybový stav při obtékání profilu. Významnou roli hraje intenzita turbulence a střední rychlost při proudění.

Teoretické řešení je doplněno experimentem, při kterém je turbulentní pole získáno v proudovém paprsku vystupujícím z kruhové dýzy do okolí. Deskový profil je do toho pole uložen.

Souhlas výsledků získaných oběma postupy je dobrý.

LITERATURA

- [1] Curle S. N.: The Influence of solid Boundaries upon aerodynamic Sound. Proc. Roy. Soc. A 231, 505, 1955
- [2] Judín E. Ja.: Borba s šumom 1964
- [3] Moravec Z.: Ursachen und Analyse des aerodynamischen Lärms einer axialen Schaufelstufe. Monographs and Memoranda SVÚSS No. 11
- [4] Moravec Z.: Mechanismus vzniku hluku při turbulentním proudění. Zpráva SVÚSS 69-04016
- [5] Munin G.: Šum dozvukovej struji. Prom. aerodynamika 23, 1962
- [6] Němec J., Ransdorf J., Šnědrle M.: Ochrana proti hluku v technické praxi 1961.

- [7] *Sears W. R., Kemp N. H.*: Aerodynamic Interference between Moving Blade Rows, *J. Aeronaut. Sc* 1953.
- [8] *Sharland I. J.*: Sources of Noise in axial Flow Fans *J. Sound Vib.* 1964, č. 3
- [9] *Vlasov E. V.*: Issledovanije turbulentnosti v svjazi s opredelenijem akustičeskich charakteristik struj. *Inženerno-fysičeskij žurnal* 1965, VIII, č. 5

ИЗЛУЧЕНИЕ ЗВУКА ВЛИЯНИЕМ ДОЩАТНОГО ПРОФИЛЯ В ТУРБУЛЕНТНОМ ПОЛЕ

Инж. Э. Моравец, к. т. н.

На основе разбора струйного турбулентного поля и явлений во время нестационарного обтекания дощатного профиля и при определенных упрощающих предположениях было установлено отношение для излучения акустической энергии. Была заведена две числа Струхала, которые характеризуют ходовое состояние как турбулентного потока, так обтекание профиля. Теоретические расчеты были экспериментально проверены с хорошим соглашением.

RADIATION DU SON PAR SUITE D'UN PROFIL DE TABLE DANS LE CHAMP TURBULENT

Ing. Zdeněk Moravec, CSc.

La relation pour une radiation de l'énergie acoustique était déterminée en vertu d'une analyse du champ turbulent et des effets au by-pass instationnaire d'un profil de table et en vertu de certaines suppositions simplifiées. On introduit les deux nombres de Strouhal caractérisant l'état de mouvement du courant turbulent d'une part, le by-pass d'un profil d'autre part. Les calculs théorétiques étaient vérifiés expérimentalement.

ACOUSTIC RADIATION BY A PLATE IN TURBULENT FLOW-FIELD

Ing. Zdeněk Moravec, CSc.

After analysing the turbulent flow-field and the phenomena by a non-stationary flow round a pla profile, an expression for acoustic energy radiation, with some simplifikations, has been developed. Two Strouhal Numbers, characterizing the turbulent flow situation and the flow round the profile, have been put in. Theoretical results have been verified experimentally with a good accordance.

SCHALLAUSSTRAHLUNG VON EINEM PLATTENPROFIL IM TURBULENTEN STRÖMUNGSFELD

Ing. Zdeněk Moravec, CSc.

Aufgrund einer Analyse vom turbulenten Strömungsfeld sowie von Effekten bei einer nichtstationären Umströmung eines Plattenprofils, mit einigen vereinfachenden Voraussetzungen, wurde eine Gleichung der Ausstrahlung von akustischer Energie zusammengefasst. Es wurden zwei Strouhal-Nummern eingeführt, die die Bewegungszustände des turbulenten Strömes und der Profilmströmung charakterisieren. Theoretische Berechnungen wurden experimentell mit guter Übereinstimmung bestätigt.



• **K nedožitým 80. narozeninám docenta K. Kalouse**

Před 80 roky se narodil doc. Ing. Dr. Karel Kalous (nar. 29. 1. 1896), náš vynikající a i v cizině známý odborník v oboru vytápění. Ihned po maturitě v r. 1914 byl povolán k vojenské službě a pak celé 4 roky se účastnil bojů na frontách první světové války. Teprve po skončení války mohl studovat strojní inženýrství na ČVUT v Praze. Když ukončil studia v r. 1922, stal se nejprve asistentem na katedře pružnosti a pevnosti u prof. Spály. V dalších zaměstnáních se pak věnoval oboru vytápění a uplatnil se v něm vynikajícím způsobem nejen jako konstruktér a projektant, ale také jako teoretický pracovník. V r. 1935 dosáhl titulu doktora věd technických a v r. 1937 se habilitoval jako docent pro vytápění a větrání.

Z oboru vytápění a stavební tepelné techniky publikoval doc. Kalous přes 20 podnětných studií v našich i zahraničních odborných časopisech. Největšího ohlasu dosáhly jeho práce o sálavém vytápění, které se staly všeobecně uznávaným základem teorie tohoto způsobu vytápění.

Doc. Kalous zemřel předčasně 3. 4. 1942, takže nemohl realizovat všechny své plánované práce. Přesto však, tím co stačil vykonat, se natrvalo zapsal do historie naší techniky.

J. C.

• **Tichoběžné elektromotory**

Je známo, že hluk ventilátorů bývá ovlivňován i hlukem příslušného elektromotoru, který zejména u vysokotáčkových motorů může být rozhodující. Zatím se u nás nepodařilo prosadit vývoj a výrobu řady opravdu tichoběžných motorů.

V NSR se tohoto úkolu ujala fa Ziehl-Abegg, která se zpočátku zaměřila na malé elektro-

motory. Nyní však uvedla na trh řadu velkých motorů s mimořádně nízkou hladinou hluku, které bylo dosaženo nikoliv akustickou izolací, ale novou konstrukcí vlastního motoru a kvalitními valivými ložisky.

Motory jsou vyráběny v řadě od 15 do 90 kW a dosažené hladiny hluku ve vzdálenosti 1 m od obrysu se pohybují podle velikosti a otáček (až do 2 900 za min.) mezi 64 až 73 dB (A), tj. v průměru o 12 dB níže, než předepisuje směrnice VDE 0530.

(CCI 2/74)

(Ku)

• **III. Mezinárodní konference o dálkovém vykurovaní**

Z poverenie medzinárodného prípravného výboru, poriada poľská NOT — PZITS III. Mezinárodní konferenciu o dálkovém vykurovaní, ktorá sa uskutoční v dňoch 6. až 9. IV. 1976 vo Varšave.

Odborná tématika konferencie je rozdelená do štyroch okruhov:

- I. Úloha teplofikácie a jej konkurencieschopnosť s inými spôsobmi zásobovania teplom — s prihliadnutím na existujúcu palivo — energetickú situáciu vo svete.
- II. Dálkové vykurovanie a ochrana životného prostredia.
- III. Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie.
- IV. Teplárenské zariadenia a distribučné siete.

Súčasťou odborného programu konferencie je rad zaujímavých exkurzií do realizovaných teplárenských objektov v PLR.

Zaujímci si môžu vyžiadať záväznú prihlášku a bližšie informácie: Medzinárodová konferencia ciepłownictwa, Komitet organizacyjny, 00—043 Warszawa, Ul. Czackiego 3/5.

Valent

Zemřel LADISLAV STRÍHAVKA

29. 12. 1975 by se byl Ladislav Stríhávka dožil 75 let. Po vyučení pracoval od roku 1920 u firmy Kalorie a po znárodnění u Pozemních staveb Hradec Králové jako vrchní montér. Jeho pracovní iniciativa našla výraz v celé řadě zlepšovacích návrhů, realizovaných nejen v ČSSR, ale i v Polsku. Známé jsou i jeho patenty v oblasti spalování méněhodnotných paliv v malých kolech ústředního vytápění. Topenáři na něho i na výsledky jeho práce budou stále vzpomínat.

Redakční rada

VÝZNAM SUŠÁRENSKÉHO ZKUŠEBNICTVÍ PRO ZVYŠOVÁNÍ PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI SUŠÁREN

ING. LADISLAV STRACH, CS c.

SVŮSS, Praha 9—Běchovice

Článek se velmi podrobně a odpovědně zabývá pravidly pro zkoušení a hodnocení sušáren. Obsahuje řadu užitečných údajů a formulací, jejichž cílem je zvýšit úroveň sušárenské techniky prohloubením znalostí co nejširšího počtu uživatelů.

Recenzoval: Prof. Ing. Dr. J. Zvoníček

I. FUNKČNÍ VLASTNOSTI SUŠÁREN

V průmyslových oborech, ve kterých je sušení součástí technologického procesu, umožní zavedení hospodárných, výkonných a moderně koncipovaných sušáren a sušících procesů, snížení výrobních nákladů (úspora energie, pracovních sil atd.), zlepšení ekonomických ukazatelů (snížení rozpracovanosti, zvýšení objemu výroby atd.), zavedení nových druhů výrobků, zvýšení kvality, úsporu investičních nákladů (zvýšení jednotkového výkonu sušáren, zmenšení prostoru provozoven).

V souvislosti s tím jsou kladeny požadavky na co nejúčelnější zapojení sušáren do technologického procesu.

Z těchto skutečností vyplývá, že sušárny v provozu musí splňovat různé funkční vlastnosti:

a) *technologicko-provozní vlastnosti*. Z tohoto hlediska jsou posuzovány jednak vlastní provoz sušárny, výkonnost, poruchovost (údržba, životnost apod.) a jednak zajištění požadovaných vlastností usušeného materiálu (vzhled, tvar, jakost — biologická, mechanická aj.). Takto chápané technologické vlastnosti jsou pro hodnocení sušáren typické a podle našich zkušeností dominující pro průmyslovou praxi. Tento přístup odpovídá zařazení procesu sušení mezi základní operace technologického (procesového) inženýrství.

b) *funkční vlastnosti sušáren jako teplosměnného zařízení*. Z tohoto hlediska je nutno hodnotit zejména zvolený termokinetický systém (vzhledem k daným hygroteplickým vlastnostem zpracovávaného materiálu) a jeho technickou realizaci. Výsledným kritériem je pak stupeň využití vynaložené tepelné energie a průběh sušícího procesu (intenzita sušení, sušící doba). Tento přístup odpovídá souvislosti teorie sušení s obecnější problematikou sdílení tepla a přenosu hmoty (součást termomechaniky) a zařazení sušáren mezi spotřebiče tepla z hlediska průmyslové energetiky.

c) *provozní vlastnosti sušáren jakožto strojního zařízení*. Sem spadají všechny obecnější otázky týkající se zkušeností a hodnocení strojů a jejich elementů. Na funkci sušáren se v podstatné míře podílejí vzduchotechnická zařízení a prvky (ventilátory, ohříváče, odlučovače, filtry, vzduchotechnická potrubí, součásti rozvodu vzduchu),

které tvoří jejich hlavní příslušenství. Z toho vyplývá i souvislost sušárenské problematiky s odvětvím vzduchotechniky a techniky prostředí. Jako další funkční celky se u sušáren uplatňují spalovací komory, transportní zařízení (dopravní pásy, vozíky, řetězové dopravníky, válečkové dráhy, závěsné transportéry, dopravní šneky, hrabadla, vibrační dopravníky, pneumatické žlaby), podavače, směšovače, vývěvy (u vakuových sušáren) i měřicí a regulační zařízení. V některých případech se u sušáren vyskytuje i problematika protipožární bezpečnosti. Zdrojem nebezpečí výbuchu a požáru může být vlastní materiál (prachový), který se vzduchem za určitých podmínek vytvoří nebezpečnou směs, nebo páry kapalin (např. organických rozpustidel odpařovaných z materiálu), které při určitých koncentracích mohou vytvářet explozivní prostředí.

2. NEZBYTNOST EXPERIMENTÁLNÍCH PRACÍ PRO JEDNOTLIVÉ ETAPY PROCESU VÝSTAVBY A PROVOZU SUŠÁREN

Při hodnocení významu sušárenského zkušebnictví nutno uvážit jednotlivé etapy procesu výstavby sušárny, jehož závěrem má být uvedení sušárny do spolehlivého provozu a její udržení v tomto stavu po dobu ekonomické životnosti:

1. *Technické vyjasnění řešeného případu.* Sem spadá vyjasnění všech provozních podmínek, za kterých sušárna bude pracovat a vyřešení účelného zapojení sušicí operace (sušárny) do technologického procesu. Úspěšné zvládnutí této etapy je podmíněno těsnou a cílevědomou spoluprací výrobce (dodavatele) sušárny s technologií a projektanty investora (budoucího provozovatele).

2. *Volba sušicího způsobu a typu sušárny pro sušení daného materiálu* předpokládá znalost hygrotermických vlastností daného materiálu a dobrý přehled i zkušenosti z provozu různých typů sušáren. V mnoha případech si volba typu a pracovního řádu sušárny vyžaduje ověření, resp. stanovení výchozích údajů v laboratoři a na zkušebnách.

3. *Výpočet a projekce sušáren.* Žádoucí výsledek závisí na úrovni a úplnosti výchozích podkladů a na vědomostech příslušných technických kádrů. Při rozmanitosti sušicích způsobů, typů sušáren a případů technologického použití mají pro každého projektanta mimořádný význam informace a údaje získané při provozních měřeních na obdobných sušárnách i při experimentálních pracích na zkušebnách, jakož i podklady shromážděné v archivu provedených výpočtů a technických zpráv o uvádění sušáren do provozu.

4. *Zajištění subdodávek* (spalovací komory, výměníky, dopravní zařízení, podávací zařízení, odlučovače, ventilátory, měřicí a regulační aparatury atd.). Jejich technická úroveň a dosahované parametry ovlivňují podstatně konečný výsledek. Dosažení žádoucího stavu závisí nejen na technické úrovni subdodavatele, ale i na správné formulaci požadavků ze strany projektanta sušárny a na ověření dosahovaných parametrů jednotlivých dodávaných celků.

5. *Konstrukce sušárny a jejích dílů.* Výsledek závisí na úrovni konstrukčních prací a podkladů.

6. *Výroba a montáž sušárny.* Úspěšné zvládnutí této etapy závisí na technologii výroby, na dílenské kontrole, na přezkoušení jednotlivých funkčních celků a na provedení montáže a jejím zkušebním ověření.

7. *Uvedení sušárny do provozu.* V rámci této etapy má být provedeno zkušební ověření zařízení jako celku i jednotlivých jeho funkčních částí, předběžná měření, odstranění všech závad, přijímací zkoušky a záruční zkoušky. Součástí řádného předání sušárny uživateli *by mělo být* i zaškolení obsluhy a předání provozních předpisů pro obsluhu a údržbu. Při prováděných zkouškách a měřeních *mají být* ověřeny všechny předpoklady použité při návrhu, výpočtu, projekci a konstrukci a toto stádium *má být* zakončeno vypracováním souhrnné technické zprávy pro archivní účely.

8. *Vlastní provoz sušárny.* Provoz je praktickým kritériem úspěšnosti zvládnutí daného úkolu ze všech hledisek (technologických, tepelně-technických i strojně-provozních). Na dosažení výsledného stavu se podílí řada faktorů, z nichž pro sušárny jsou specifické zejména tyto:

- a) vhodnost použitého sušicího postupu (režimu),
- b) možnost jeho nastavení a řízení,
- c) změny a kolísání vstupních parametrů (materiálu, topného média, sušicího prostředí),
- d) úroveň práce obsluhy (znalosti, spolehlivost).

Významnou složkou řízení provozu sušárny je neustálé sledování všech významných provozních parametrů.

9. *Údržba sušáren.* Tato složka bývá v současné praxi příčinou vážných nedostatků. Zvyšující se složitost sušáren se odráží v rostoucích nárocích na úroveň údržby a účelnosti periodických preventivních a technických revizí sušáren v provozu. Impulsy pro tyto zásady by měly vyplývat z údajů naměřených při provozu sušáren.

3. ÚČEL A PROBLEMATIKA EXPERIMENTÁLNÍCH PRACÍ V SUŠÁRENSTVÍ

Z uvedeného rozboru možno odvodit, že účelem experimentálních prací v technice sušení bývá:

I. *Zjištění provozních vlastností a údajů týkajících se vlastní sušárny, a to z hlediska:*

- a) technologicko-provozního
— technologické vlastnosti (výkonnost, obsluha, charakter a řízení provozu, parametry sušicího média, údržba, poruchovost, životnost),
— vlastnosti usušeného materiálu (vzhled, vlastnosti mechanické, hygrottermické, chemické, biologické),
- b) tepelně technického
— problematika termokinetická (průběh sušicího procesu, intenzita sušení, sušicí doba, sušicí režim),
— problematika energetická (spotřeba tepelné energie a mechanické práce),
- c) strojně-provozního
— vlastnosti a parametry funkčních celků a elementů, jejich údržba, poruchovost, životnost, provozní a protipožární bezpečnost, řízení a regulace provozu.

Při zkoušení sušáren nebývá vždy věnována stejná pozornost hlediskům ad a — c). Rozsah a zaměření zkoušek se zpravidla volí podle účelu, kterému měření na sušárně má sloužit; může to být zejména:

1. Stanovení výkonových parametrů (výkonnost, spotřeba energie, ověření záručních hodnot při přejímkách a záručních zkouškách).

2. Získání podkladů pro projekci, výpočet a konstrukci obdobného typu sušárny (průběh sušicího procesu, parametry sušicího média).

3. Přešetření možnosti zvýšení výkonnosti, zlepšení provozních vlastností (hospodárnosti) sušárny a odstranění provozních závad (předběžné, přejímací a záruční zkoušky, průběžné provozní měření).

4. Ověření činnosti významných funkčních celků (podavačů, transportních zařízení, odlučovačů, výměníků tepla atd.), vyšetření jejich provozních vlastností a určení jejich parametrů.

II. *Ověření sušicích vlastností určitého materiálu.*

Při zkouškách tohoto druhu bývá cílem opatření podkladů a informací nezbytných pro volbu sušicího způsobu, sušicího postupu a typu sušárny pro daný materiál a to jak z hlediska technologického, tak i pro potřeby projekce a výpočtu sušáren. Zkoušky a měření tohoto druhu je možno provádět na speciálních zkušebních zařízeních, na poloprovozních jednotkách nebo na provozních sušárnách. Výsledkem je rozhodnutí o vhodnosti určitého sušicího způsobu, o doporučených podmínkách provozu (sušicím režimu), o typu sušárny a stanovení hodnot (např. spec. odpařivosti, intenzity sušení, nezbytné sušicí doby, koeficientu sušení atd.), nutných pro výpočet podle uvažované výpočtové metody.

III. *Experimentální výzkum zákonitostí charakterizujících jednotlivé sušicí způsoby.*

Do této skupiny zkoušek spadají měření na funkčních vzorcích a poloprovozních jednotkách event. i na provozních sušárnách, jejichž cílem je poznání základních zákonitostí charakterizujících daný sušicí způsob, návrh výpočtových metod a sestavení výpočtových podkladů.

IV. *Určení hygrotermických vlastností materiálů a experimentální výzkum dějů a zákonitostí charakterizujících současné sdílení tepla a hmoty v sušených materiálech (tuhých disperzních soustavách skelet — vázaná vlhkost) prováděné změnou fáze disperzního podílu.*

Experimentální práce tohoto druhu souvisejí se současným rozvojem teorie sušení a je možno je provádět na speciálních laboratorních aparaturách fyzikální povahy. Výsledkem je určení údajů charakterizujících vazbu a transport vlhkosti v materiálu (jako např. sorpční a desorpční izotermy, termogramy sušení, vazebná energie vlhkosti v materiálu, chemický potenciál vázané vlhkosti, kinetické koeficienty sdílení tepla a vlhkosti v materiálu apod.), jež mají usnadnit volbu nejvhodnějšího způsobu sušení, typu sušárny a sušicího postupu a poskytnout podklady pro účelné zapojení operace sušení do technologického procesu.

4. ZÁVĚR

Význam sušárenského zkušebnictví je možno osvětlit schématem na *tab. 1*, ve kterém jsou uvedeny do vzájemné souvislosti cíle experimentálních prací s jednotlivými etapami procesu dodávky sušárny a jejího provozu.

Tab. 1. Význam sušárenského zkušebnictví pro výrobu a provoz sušáren

Výroba a provoz sušáren		Vztahy	Zkušebnictví	
etapy	nezbytné experimentální údaje			
Výroba	1. technické vyjasnění		I. Zjištění provozních vlastností sušáren a) technologicko-provozních b) tepelně-technických c) strojně provozních	
	2. Volba sušicího způsobu a typu sušárny			II. Ověření sušicích vlastností materiálu
	3. Výpočet a projekce			
	4. Zajištění subdodávek		III. Výzkum zákonitostí jednotlivých sušicích způsobů	
	5. Konstrukce			
	6. Výroba a montáž		IV. Hygrotermické a transportní vlastnosti materiálů	
	7. Uvedení do provozu			
Provoz	8. Provoz			
	9. Údržba			

ЗНАЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ СУШКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СУШИЛОК

Инж. Л. Страх, к. т. н.

Статья занимается очень подробно и ответственно правилами испытаний и оценками сушилок. Статья содержит полезные показания и формулировки с целью повысить уровень техники сушки и повысить знания потребителей.

IMPORTANCE DES ÉPREUVES DU SÉCHAGE POUR L'ÉLEVATION DE LA VÉRIDISITÉ D'EXPLOITATION DES SÉCHOIRS

Ing. Ladislav Strach, CSc.

L'article présenté décrit en détail et responsablement les règles pour les épreuves et une appréciation des séchoirs. Il renferme une série des données utiles et les formules dont le but est d'augmenter le niveau de la technique de séchage par l'approfondissement des connaissances de plus grand nombre des usagers.

PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V DRUHÉM POLOLETÍ 1974 — DOKONČENÍ

- ČSN 13 7501** — *Tlakoměrové kohouty a ventily. Technické dodací předpisy.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ČSN 13 7502** — *Součásti tlakoměrových přípojek. Technické dodací předpisy.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ČSN 13 7510** — *Tlakoměrové kohouty čepové s nátrubkovou přípojkou Jt 16.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ČSN 13 7513** — *Zkušební tlakoměrové kohouty čepové s nátrubkovou přípojkou Jt 16.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ČSN 13 7517** — *Tlakoměrové ventily čepové s nátrubkovou přípojkou.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN 13 7515 a ČSN 13 7517 z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ČSN 13 7518** — *Zkušební tlakoměrové ventily čepové s nátrubkovou přípojkou.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN 13 7516 a ČSN 13 7518 z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ČSN 13 7540** — *Tlakoměrové kohouty a přípojky. Ploché těsnění pro tlakoměrové přípojky.*
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 13. 12. 1961. Platí od 1. 1. 1975.
- ON 13 7790** — *Šroubení trubková přivařovací. Konstrukční rozměry a provedení.*
Vyhlášení změny a) ze září 1974 pro opravu u obr. 6 a 2.

Salzer

● Miniaturní ventilátory

Švýcarská firma Miconel uvedla na trh malé axiální ventilátorky. Typová řada začíná velikostí o průměru 60 mm a končí průměrem 240 mm. Propracované olopatkování oběžného kola spolu s vysokými otáčkami vedou k pozoruhodným výkonům, takže např. objemový průtok nejmenšího ventilátoru se pohybuje okolo 50 m³/h. Oběžná kola a skříňové jsou z tepelně odolné plastické hmoty. Všechny velikosti ventilátorků je možno použít

až do teploty 85 °C. Konstrukční provedení ventilátorků je buď zasouvateľné nebo k montáži do desek (panelů). Možnosti upevnění pomocí příruby, trubky nebo nástavce se šroubením. Připojení na elektrickou síť buď ličnou nebo na pájecí očka.

Ventilátorky se hodí i k odsávání plynů a par. Zejména najdou uplatnění v lékařských a elektronických přístrojích.

K + Ki 1/74

(Ku

OPTIMALIZACE VÝPOČTŮ PRUŽNÉHO ULOŽENÍ STROJŮ POUŽITÍM SAMOČINNÝCH POČÍTAČŮ

ING. MIRKO LADA, CSc., ING. MILAN JAKL, CSc.

SVÚSS, Praha 9—Běchovice

V článku je popsán výpočet pružného uložení strojů na samočinném počítači. Výpočtem se určí parametry izolační soustavy, vlastní frekvence soustavy, součinitel naladění, amplitudy výchylek, statické stlačení izolační soustavy ve svislém směru, velikost sil přenášených jednotlivými izolátory do podkladu, statické využití izolátorů, parametry uklidňující hmoty a ještě další údaje podle přání zadavatele. Pružné uložení strojů je řešeno jako soustava se šesti stupni volnosti s uvážením všech vázaných pohybů. Ve výpočtu je zahrnuta matice tlumení, takže lze počítat výchylky a síly přenášené do podkladu i v rezonančních oblastech.

Recenzoval: Ing. L. Louda, CSc.

1. ÚVOD

Lidský organismus je často vystaven škodlivým účinkům mechanického kmitání a hluku. Z toho důvodu byly určeny hodnoty charakterizující kmitání, jejichž překročení není dovoleno hygienickými předpisy [1]. Dodržení předepsaných hodnot v průmyslových provozovnách, v obytných domech, nemocnicích, veřejných budovách apod., je v některých případech velmi obtížné. Jedním z neúčinnějších prostředků v boji proti škodlivým vibracím a hluku je pružné ukládání strojů [2], které jsou zdrojem budících sil vyvolávajících škodlivé kmitání.

Stále rostoucí potřeba pružného ukládání strojů v různých průmyslových odvětvích byla podnětem k vypracování programu pro výpočet pružného uložení na samočinném počítači. Využitím programu se podstatně zkrátí čas potřebný k návrhu pružného uložení, což umožní aplikovat pružné uložení v širokém měřítku ve všech odvětvích průmyslu. Pomocí programu lze výhodně řešit pružné uložení pro typizované řady strojních zařízení a vytvořit řadu analogických typizovaných projektů pružného uložení.

Program výpočtu je sestaven tak, že z mnoha možností daných použitím různých izolátorů vybere počítač optimální řešení, čímž je zaručeno plné využití izolátorů. Pružným uložením navrženým podle takto vypočtených podkladů se dosáhne:

- a) úspora pořizovacích nákladů na stavbu a udržování stavebního díla;
- b) odstranění škodlivého vlivu otřesů a hluku na lidský organismus a tím zvýšení bezpečnosti při práci;
- c) snížení nákladů na údržbu soustrojí, neboť se zmenší opotřebení různých částí stroje snížením dynamických sil;
- d) zvýšení celkové pracovní účinnosti stroje, poněvadž se ušetří energie vynaložená na rozkmitávání okolí stroje;
- e) možnost umístit soustrojí ve vyšších podlažích a na prefabrikátech;
- f) možnost umístit na otřesy citlivé přístroje v blízkosti pružně uložených strojů;
- g) celkové zkvalitnění provedených staveb.

Výpočet předpokládá, že pružně uložené těleso je tuhé a že izolační soustava je na tuhém podkladě. Pro tento případ řeší soustavu s uvážením šesti stupňů volnosti a všech vazebních pohybů. Je vhodný pro návrh uložení stacionárních strojů s periodickými budícími silami.

2. TEORETICKÝ ROZBOR ŘEŠENÍ

Problematika výpočtu pružného uložení je velmi komplikovaná; postihnout všechny možné nuance praktického výpočtu je nesnadný úkol. Z toho důvodu byl volen obecný postup, při kterém z daných veličin charakterizujících rozložení hmot ukládaného tělesa, tuhost a tlumení izolační soustavy a velikosti budících sil se určí ve smyslu ČSN 02 8902, hlavní hodnoty charakterizující pružné uložení, vlastní kmitočty soustavy, amplitudy výchylek a velikost sil přenášejících do podkladu. K obecnému výpočtu lze připojit další výpočty, kterými se určí např. nejvhodnější izolátor z dané množiny izolátorů, rozmístění izolátorů, velikost přídavné hmoty, namáhání elementů, spojujících pružně uložené těleso s okolím, vzpěrná stabilita pružin, torzní a ohybové tuhosti uklidňující hmoty apod.

Řešení pružného uložení vychází ze základní pohybové rovnice [3]

$$\mathbf{M}_i \ddot{\mathbf{q}}_i + \mathbf{K}_i \dot{\mathbf{q}}_i + \mathbf{C}_i \mathbf{q}_i = \mathbf{f}_i, \quad (1)$$

kde \mathbf{M}_i — matice hmotnosti v soustavě i ,
 \mathbf{K}_i — matice tlumení v soustavě i ,
 \mathbf{C}_i — matice tuhosti v soustavě i ,
 $\mathbf{q}_i, \dot{\mathbf{q}}_i, \ddot{\mathbf{q}}_i$ — sloupcové matice výchylky, rychlosti a zrychlení v soustavě i ,
 \mathbf{f}_i — sloupcová matice budících sil a momentů v soustavě i .

Účinky setrvačných, tlumících a direktčních sil, jakož i síly budící je třeba vztáhnout k jedné základní (libovolně volené) souřadnicové soustavě s počátkem O_1 a osami x_1, y_1, z_1 .

2.1 Matice hmotnosti

Matice hmotnosti v základní souřadnicové soustavě O_1 (obr. 1) je dána součtem transformovaných matic hmotnosti jednotlivých částí pružně ukládaného stroje. Matice hmotnosti \mathbf{M}_α jednotlivých částí stroje jsou vztaženy k souřadnicovým soustavám O_α , jejichž souřadnicové osy jsou totožné s hlavními centrálními osami setrvačnosti těchto částí. Hmotnost skutečných částí pružně ukládaného stroje lze nahradit hmotnostmi těles jednoduchých geometrických tvarů: kvádr, plášť kvádrů, dutý kvádr, válec, plášť válce, kužel, jehlan, koule, I profil, U profil; případně těleso libovolného tvaru s údaji o velikosti hmotnosti, poloze těžiště a velikosti hlavních centrálních momentů setrvačnosti.

Matice hmotnosti v základní souřadnicové soustavě O_1 je tedy dána vztahem

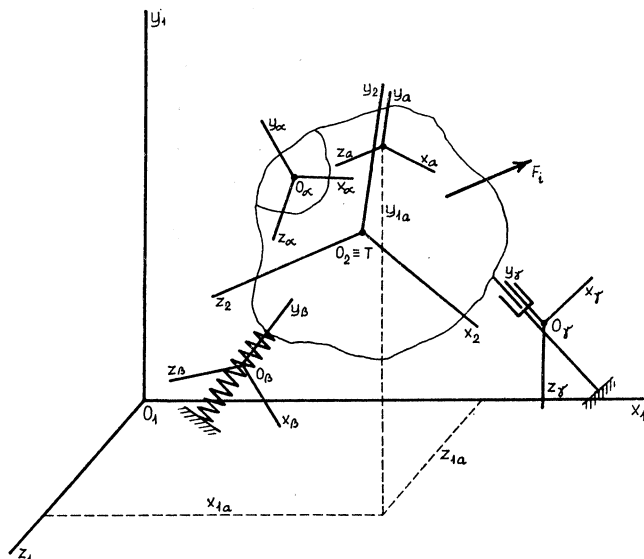
$$\mathbf{M}_1 = \sum_{\alpha=1}^n \mathbf{U}_{1\alpha} \mathbf{M}_\alpha^T \mathbf{U}_{1\alpha}, \quad (2)$$

kde n — počet náhradních těles
 $\mathbf{U}_{1\alpha}$ — transformační matice [3].

$$\mathbf{U}_{1\alpha} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}_{1\alpha} & \mathbf{0} \\ \mathbf{T}_{1\alpha} \mathbf{R}_{1\alpha} & \mathbf{T}_{1\alpha} \end{bmatrix}.$$

přičemž

$\mathbf{T}_{1\alpha}$ je ortogonální matice řádu 3×3 , jejíž členy jsou kosiny úhlu, které svírají souřadnicové osy soustav O_1 a O_α ; $\mathbf{R}_{1\alpha}$ je antisymetrická matice řádu 3×3 , jejíž členy udávají polohu počátků soustav O_α v souřadnicové soustavě O_1 .



Obr. 1.

2.2 Matice tuhosti a tlumení

Matice tuhosti a tlumení v základní souřadnicové soustavě O_1 je dána součtem transformovaných matic tuhosti a tlumení jednotlivých pružných a tlumících elementů, z nichž se skládá izolační soustava, popřípadě i z jiných elementů, které spojují pružně uložené těleso s okolím.

Matice tuhosti jednotlivých pružných elementů \mathbf{C}_β jsou vztaženy k souřadnicovým soustavám β , jejichž počátky leží v průsečíku hlavních os elasticity pružného elementu; souřadnicové osy jsou totožné s hlavními osami elasticity.

Pružné elementy lze rozdělit do tří základních skupin:

1. Nosné elementy, kde tuhost v jednom směru nezávisí na deformaci ve druhém směru;
2. Nosné elementy, kde tuhost v jednom směru je funkcí deformace ve druhém směru;
3. Spojovací elementy.

V případě 1. a 3. je tuhost pružných elementů ve směru hlavních os elasticity $C_{\beta x}$, $C_{\beta y}$, $C_{\beta z}$ a matice tuhosti \mathbf{C}_β má tvar

$$\mathbf{C}_\beta = \begin{bmatrix} C_{\beta x} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & C_{\beta y} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & C_{\beta z} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Pravá dolní submatice je nulová, poněvadž torzní tuhost pružných elementů lze zanedbat.

Matice tuhosti v základní souřadnicové soustavě O_1 je dána vztahem

$$\mathbf{C}_1 = \sum_{\beta=1}^p \mathbf{U}_{1\beta} \mathbf{C}_\beta^T \mathbf{U}_{1\beta}, \quad (4)$$

kde p je počet pružných elementů a $\mathbf{U}_{1\beta}$ je transformační matice, podobně jako v předcházejícím případě matice $\mathbf{U}_{1\alpha}$. V případě, kdy tuhost v jednom směru je funkcí deformace ve druhém směru, je třeba určit deformaci způsobenou tíhou ukládaného stroje a k této stanovit příslušnou tuhost v ostatních směrech.

Matice tlumení jednotlivých tlumicích elementů \mathbf{K}_γ jsou vztaženy k souřadnicovým soustavám O_γ , jejichž počátky leží v průsečíku hlavních os tlumení tlumicího elementu; souřadnicové osy jsou totožné s hlavními osami tlumení.

Matice tlumení v základní souřadnicové soustavě O_1 je dána analogicky vztahem

$$\mathbf{K}_1 = \sum_{\gamma=1}^r \mathbf{U}_{1\gamma} \mathbf{K}_\gamma^T \mathbf{U}_{1\gamma}. \quad (5)$$

2.3 Vliv gyroskopických účinků rotujících hmot

Jestliže některé těleso hmotnosti m_α rotuje kolem osy x_α úhlovou rychlostí ω , přičemž $I_{\alpha y} = I_{\alpha z}$, pak jeho účinek lze vyjádřit submaticí

$$\mathbf{G}_\alpha = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_{\alpha x} \omega \\ 0 & -I_{\alpha x} \omega & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Tato matice se rovněž transformuje do soustavy O_1

$$\mathbf{G}_1 = \sum_{\alpha=1}^{n_R} \mathbf{T}_{1\alpha} \mathbf{G}_\alpha^T \mathbf{T}_{1\alpha}, \quad (7)$$

kde $\mathbf{T}_{1\alpha}$ je matice směrových kosinů mezi osami souřadnicových soustav O_1 a O_α [3] a n_R počet rotujících těles. Matice \mathbf{G}_1 se přičte k pravé dolní submatici matice \mathbf{K}_1 .

2.4 Matice budících sil a momentů

Budící síly a momenty mají harmonický průběh charakterizovaný vztahem

$$\mathbf{f}_i = \mathbf{f}_{ic} \cos \omega t + \mathbf{f}_{is} \sin \omega t, \quad (8)$$

kde \mathbf{f}_{ic} a \mathbf{f}_{is} jsou sloupcové matice kosinových a sinových složek budících sil F_i a ω je úhlový kmitočet budící síly. Vzhledem k snadnějšímu zadávání podkladů pro výpočet lze rozdělit budící síly a momenty do tří skupin:

1. Vektor budící síly o absolutní velikosti $F_{\delta 0}$ rotuje v rovině δ (obr. 2) kolem bodu O_δ s fázovým posunutím φ_δ , úhlovou rychlostí ω . Rovina δ je určena bodem $O_\delta(x_{1\delta}, y_{1\delta}, z_{1\delta})$ a úhly α_δ a β_δ .

Sinové a kosinové složky budící síly $F_{\delta 0}$ v souřadnicové soustavě O_1 jsou dány vztahy:

$$\text{Kosinus: } F_{1\delta xc} = -F_{\delta 0}(\sin \varphi_{\delta} \sin \beta_{\delta} + \cos \varphi_{\delta} \sin \alpha_{\delta} \cos \beta_{\delta})$$

$$F_{1\delta yc} = F_{\delta 0} \cos \varphi_{\delta} \cos \alpha_{\delta}$$

$$F_{1\delta zc} = F_{\delta 0}(\sin \varphi_{\delta} \cos \beta_{\delta} - \cos \varphi_{\delta} \sin \alpha_{\delta} \sin \beta_{\delta})$$

$$\text{Sinus: } F_{1\delta xs} = F_{\delta 0} \text{sign}(\omega) (\sin \varphi_{\delta} \sin \alpha_{\delta} \cos \beta_{\delta} - \cos \varphi_{\delta} \sin \beta_{\delta})$$

$$F_{1\delta ys} = F_{\delta 0} \text{sign}(\omega) (\sin \varphi_{\delta} \cos \alpha_{\delta})$$

$$F_{1\delta zs} = F_{\delta 0} \text{sign}(\omega) (\cos \varphi_{\delta} \cos \beta_{\delta} + \sin \varphi_{\delta} \sin \alpha_{\delta} \sin \beta_{\delta})$$

Sinové a kosinové složky budících momentů od síly vztažené k souřadnicovým osám soustavy O_1 jsou:

$$\text{Kosinus: } M_{1\delta xc} = F_{1\delta zc} \cdot y_{1\delta} - F_{1\delta yc} \cdot z_{1\delta}$$

$$M_{1\delta yc} = F_{1\delta xc} \cdot z_{1\delta} - F_{1\delta zc} \cdot x_{1\delta}$$

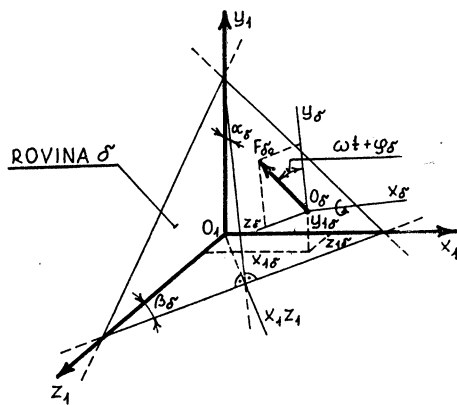
$$M_{1\delta zc} = F_{1\delta yc} \cdot x_{1\delta} - F_{1\delta xc} \cdot y_{1\delta}$$

$$\text{Sinus: } M_{1\delta xs} = F_{1\delta zs} \cdot y_{1\delta} - F_{1\delta ys} \cdot z_{1\delta}$$

$$M_{1\delta ys} = F_{1\delta xs} \cdot z_{1\delta} - F_{1\delta zs} \cdot x_{1\delta}$$

$$M_{1\delta zs} = F_{1\delta ys} \cdot x_{1\delta} - F_{1\delta xs} \cdot y_{1\delta}$$

V případě, že rovina, ve které působí vektor budící síly F_i je rovnoběžná s rovinou



Obr. 2.

$$y_1, z_1 \text{ dosazuje se } \alpha = 0; \beta = 0$$

$$x_1, y_1 \quad \alpha = 0; \beta = 90^\circ$$

$$x_1, z_1 \quad \alpha = 90^\circ; \beta = 0.$$

2. Vektor budící síly o absolutní velikosti $F_{\vartheta 0}$ (obr. 3) působí v místě O_{ϑ} a v přímce ϑ s fázovým posunutím φ_{ϑ} , úhlový kmitočet ω . Přímka ϑ je určena bodem O_{ϑ} o souřadnicích $x_{1\vartheta}, y_{1\vartheta}, z_{1\vartheta}$ a směrovými úhly $\alpha_{\vartheta}, \beta_{\vartheta}, \gamma_{\vartheta}$.

Sinové a kosinové složky budící síly $F_{\vartheta 0}$ v souřadnicové soustavě O_1 jsou dány vztahy:

$$\text{Kosinus: } F_{1\vartheta xc} = F_{\vartheta 0} \cos \alpha_{\vartheta} \cos \varphi_{\vartheta}$$

$$F_{1\vartheta yc} = F_{\vartheta 0} \cos \beta_{\vartheta} \cos \varphi_{\vartheta}$$

$$F_{1\vartheta zc} = F_{\vartheta 0} \cos \gamma_{\vartheta} \cos \varphi_{\vartheta}$$

$$\text{Sinus: } F_{1\vartheta xs} = -F_{\vartheta 0} \cos \alpha_{\vartheta} \sin \varphi_{\vartheta}$$

$$F_{1\vartheta ys} = -F_{\vartheta 0} \cos \beta_{\vartheta} \sin \varphi_{\vartheta}$$

$$F_{1\vartheta zs} = -F_{\vartheta 0} \cos \gamma_{\vartheta} \sin \varphi_{\vartheta}$$

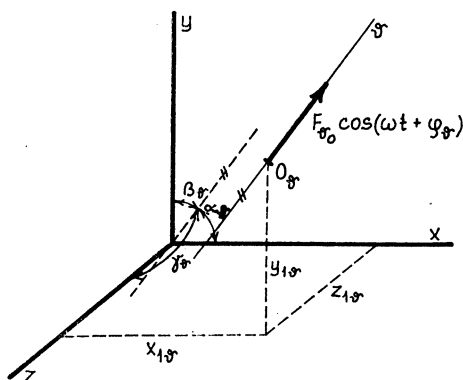
Sinové a kosinové složky budících momentů od síly $F_{\vartheta 0}$ vztažené k souřadnicovým osám soustavy O_1 se vypočtou analogicky jako v předcházejícím případě (záměnou indexu ϑ za δ).

3. Vektor budícího momentu o absolutní velikosti $M_{\nu 0}$ (obr. 4) působí ve směru ν , s fázovým posunutím φ_{ν} , úhlový kmitočet ω . Směr ν je určen směrovými úhly $\alpha_{\nu}, \beta_{\nu}, \gamma_{\nu}$.

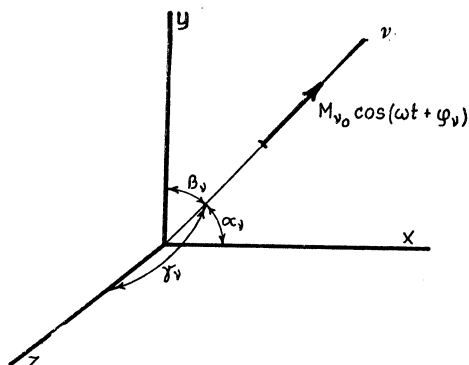
Sinové a kosinové složky budícího momentu M_{v0} v souřadnicové soustavě O_1 jsou dány vztahy:

$$\begin{aligned} \text{Kosinus:} \quad & M_{1vx} = M_{v0} \cos \alpha_v \cos \varphi_v \\ & M_{1vy} = M_{v0} \cos \beta_v \cos \varphi_v \\ & M_{1vz} = M_{v0} \cos \gamma_v \cos \varphi_v \\ \text{Sinus:} \quad & M_{1vx} = -M_{v0} \cos \alpha_v \sin \varphi_v \\ & M_{1vy} = -M_{v0} \cos \beta_v \sin \varphi_v \\ & M_{1vz} = -M_{v0} \cos \gamma_v \sin \varphi_v \end{aligned}$$

Výsledné složky budících sil a momentů působících v souřadnicové soustavě O_1 jsou dány algebraickým součtem jednotlivých složek, čímž jsou dány sloupcové matice kosinových a sinových složek \mathbf{f}_c a \mathbf{f}_s pro stejná ω . Pro výpočet amplitudy výchylky a síly přenášené do základu při různých kmitočtech budících sil lze použít zákona superpozice. Sečtením absolutních hodnot výchylek při různém kmitočtu budících sil určí se maximální možná výchylka, resp. síla přenášená do podkladu, což je pro praktické řešení dostačující. Fázové posunutí složek o různé frekvenci se v tomto případě neuvažuje. Výsledné složky budících sil a momentů tvoří prvky sloupcové matice sil \mathbf{f}_i .



Obr. 3.



Obr. 4.

2.5 Amplitudy výchylek

Při určování amplitud výchylek se vychází z pohybové rovnice (1) v soustavě O . Podle tvaru pravé strany rovnice (budící síly), tj. vztahu (8), lze předpokládat partikulární integrál výchylky ve tvaru

$$\mathbf{q}_1 = \mathbf{q}_{1c} \cos \omega t + \mathbf{q}_{1s} \sin \omega t \quad (9)$$

Po výpočtu derivací podle času $\dot{\mathbf{q}}_1$ a $\ddot{\mathbf{q}}_1$, dosazení do (1) a porovnání členů u sinů a kosinů lze určit sinové a kosinové složky výchylek \mathbf{q}_{1s} a \mathbf{q}_{1c} z rovnice

$$\begin{bmatrix} \mathbf{C}_1 - \mathbf{M}_1 \omega^2 & \omega \mathbf{K}_1 \\ -\omega \mathbf{K}_1 & \mathbf{C}_1 - \mathbf{M}_1 \omega^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{q}_{1c} \\ \mathbf{q}_{1s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}_{1c} \\ \mathbf{f}_{1s} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Působí-li na pružně uložené těleso více budících sil a momentů o různých kmitočtech ω_i , je okamžitá výsledná výchylka dána vztahem

$$\mathbf{q}_1 = \sum_i (\mathbf{q}_{1ci} \cos \omega_i t + \mathbf{q}_{1si} \sin \omega_i t) \quad (11)$$

Maximální možné amplitudy výchylek v bodě O_1 jsou dány součtem amplitud výchylek při jednotlivých frekvencích. Složky amplitud výchylek a natočení v libovolném místě určeném v souřadnicové soustavě O_1 souřadnicemi x_{1a} , y_{1a} , z_{1a} a v libovolných třech na sebe kolmých směrech pro určitá ω_i jsou dány vztahem

$$[\mathbf{q}_{ac}, \mathbf{q}_{as}] = {}^T \mathbf{U}_{1a} [\mathbf{q}_{1c}, \mathbf{q}_{1s}] \quad (12)$$

Amplituda výchylky pro určitá ω_i v příslušném směru, resp. kolem příslušné osy je pak dána vektorovým součtem kosinových a sinových složek prvků matic \mathbf{q}_{ac} a \mathbf{q}_{as} :

$$\begin{aligned} x_a &= \sqrt{x_{ac}^2 + x_{as}^2} & \varphi_{xa} &= \sqrt{\varphi_{xac}^2 + \varphi_{xas}^2} \\ y_a &= \sqrt{y_{ac}^2 + y_{as}^2} & \varphi_{ya} &= \sqrt{\varphi_{yac}^2 + \varphi_{yas}^2} \\ z_a &= \sqrt{z_{ac}^2 + z_{as}^2} & \varphi_{za} &= \sqrt{\varphi_{zac}^2 + \varphi_{zas}^2} \end{aligned} \quad (13)$$

Maximální možné amplitudy výchylek v tomto bodě jsou opět dány součtem amplitud výchylek při jednotlivých frekvencích.

2.6 Síly přenášené izolační soustavou do podkladu

Celková síla přenášená do podkladu v soustavě O_1 je dána součtem síly tlumičí a direkční:

$$\mathbf{p}_1 = \mathbf{K}_1 \dot{\mathbf{q}}_1 + \mathbf{C}_1 \mathbf{q}_1 \quad (14)$$

Sílu přenášenou do podkladu lze předpokládat ve tvaru

$$\mathbf{p}_1 = \mathbf{p}_{1c} \cos \omega t + \mathbf{p}_{1s} \sin \omega t \quad (15)$$

Po dosazení vztahu (9) a (15) do (14) a po porovnání výrazů u sinů a kosinů je

$$\begin{bmatrix} \mathbf{p}_{1c} \\ \mathbf{p}_{1s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{C}_1 & \mathbf{K}_1 \omega \\ -\mathbf{K}_1 \omega & \mathbf{C}_1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{q}_{1c} \\ \mathbf{q}_{1s} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Sinové a kosinové složky sil přenášených izolátorem v soustavě β jsou dány vztahem

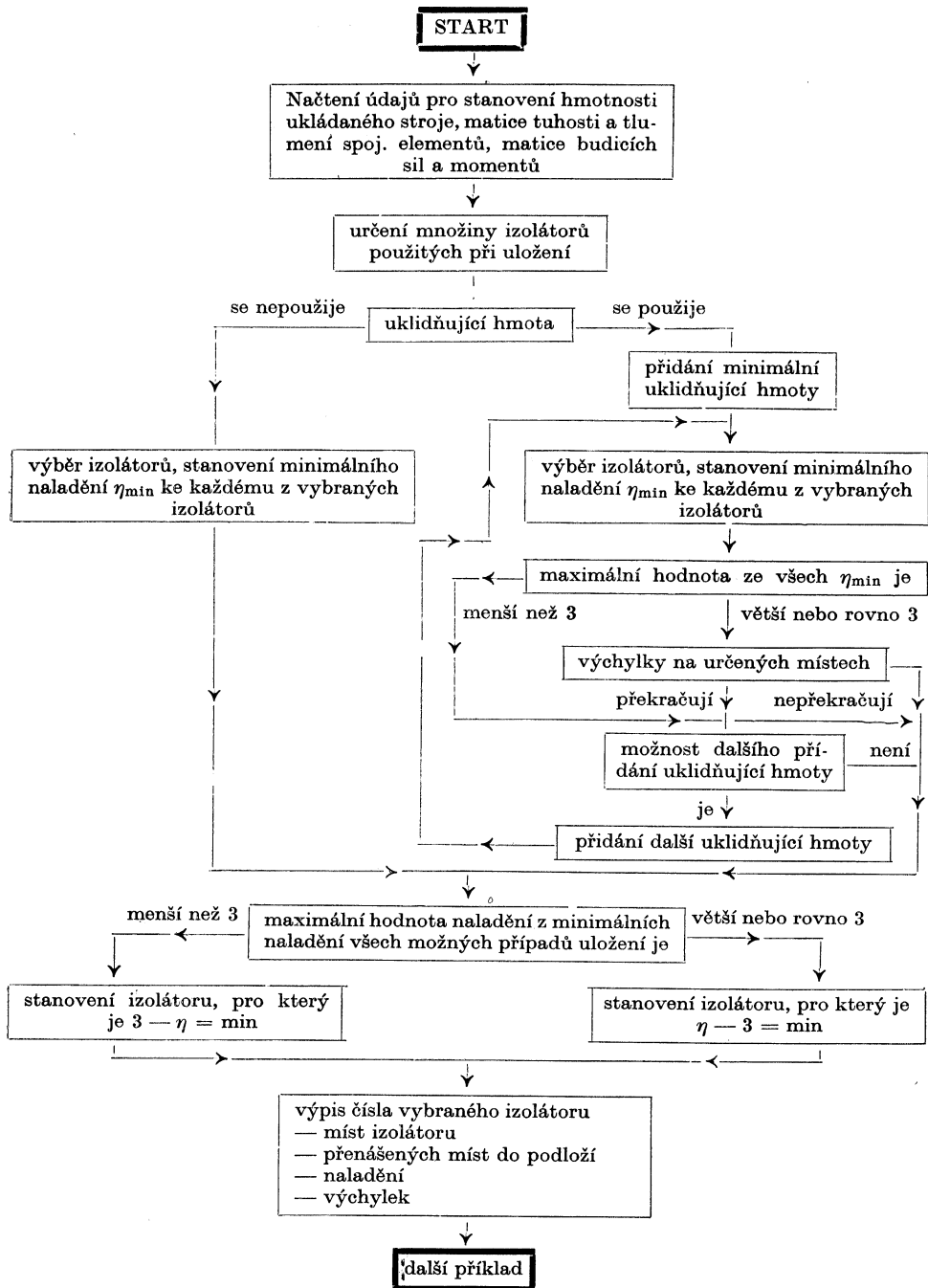
$$[\mathbf{p}_{\beta c}, \mathbf{p}_{\beta s}] = {}^T \mathbf{U}_{1\beta} [\mathbf{p}_{1c}, \mathbf{p}_{1s}] \quad (17)$$

Síly v příslušných směrech jsou pak dány vektorovým součtem kosinových a sinových složek prvků matic $\mathbf{p}_{\beta c}$ a $\mathbf{p}_{\beta s}$:

$$\begin{aligned} P_{\beta x} &= \sqrt{P_{\beta xc}^2 + P_{\beta xs}^2} \\ P_{\beta y} &= \sqrt{P_{\beta yc}^2 + P_{\beta ys}^2} \\ P_{\beta z} &= \sqrt{P_{\beta zc}^2 + P_{\beta zs}^2} \end{aligned} \quad (18)$$

2.7 Vlastní kmitočty

Je-li známa matice hmotnosti v souřadnicové soustavě O_1 , lze určit polohu těžiště (z rovnováhy statických momentů hmotnosti). Při výpočtu vlastních kmitočtů bude výhodné transformovat matici hmotnosti do souřadnicové soustavy O_0 s po-



Obr. 5.

pické účinky lze zahrnout do výpočtu, jedná-li se o rotační těleso, kde $I_{ay} = I_{az}$ a x_a je osa rotace; v tomto případě je nutno zadat ještě úhlovou rychlost rotace s příslušným znaménkem.

Při sestavování matice tuhosti a tlumení se předpokládá, že pružně uložené těleso se posune působením tíže pouze ve směru tíže. Rozlišují se tyto pružné a tlumicí elementy:

- a) izolátory, kde tuhost ve směrech kolmých na směr stlačení je funkcí stlačení,
- b) izolátory, kde tuhost ve směrech kolmých na směr stlačení je konstantní,
- c) spojovací elementy.

U pružných a tlumicích elementů ad a) se zadává: únosnost ve směru y_β a ve směrech x_β a z_β (předpokládá se, že únosnost ve směrech x_β a z_β je stejná); tuhost ve směru y_β (při použití ocelových válcových šroubovitých pružin se uvede délka v nezátíženém stavu a střední průměr); součinitel tlumení k_{yx} , k_{yy} , k_{yz} , případně součinitel poměrného útlumu.

U pružných a tlumicích elementů ad b) se zadává: únosnost, tuhost a tlumení ve směrech x_β , y_β , z_β .

U spojovacích elementů ad c) se zadává: tuhost a tlumení ve směrech x_β , y_β , z_β , resp. x_γ , y_γ , z_γ , poloha elementu a natočení.

Při sestavování matice budicích sil a momentů lze rozlišit tyto tři alternativy:

- a) rotující síla v rovině,
- b) síla s harmonickým průběhem působící v přímce,
- c) moment s harmonickým průběhem.

U budicích sil ad a) se zadává: absolutní velikost, úhlový kmitočet a fázové posunutí, souřadnice působíště a úhly, které udávají natočení roviny, ve které síla působí.

U budicích sil ad b) se zadává: absolutní velikost, úhlový kmitočet a fázové posunutí, působíště a směrové úhly přímky, ve které síla působí.

U momentu ad c) se zadává: absolutní velikost, úhlový kmitočet a fázové posunutí, směrové úhly vektoru momentu.

V programu lze počítat se šesti různými kmitočky budicích sil. Po sestavení matic hmotnosti, tuhosti, tlumení a sil v základní souřadnicové soustavě se vypočtou vlastní kmitočky soustavy. Matice tuhosti se transformuje do soustavy, ve které souřadnicové osy jsou totožné s hlavními centrálními osami setrvačnosti tělesa. Matice hmotnosti se převede na matici jednotkovou a matice tuhosti se upraví na diagonální tvar Jacobiho postupem [4], [5]. Prvky v diagonále matice odpovídají kvadrátům úhlových kmitoček vlastních kmitů.

K určení sinové a kosinové složky amplitudy výchylek se použije podprogram [7] na řešení soustavy lineárních algebraických rovnic. V daném případě se řeší soustava dvanácti rovnic o dvanácti neznámých. Tento postup se podle potřeby opakuje pro všechny dané kmitočky budicích sil. Sečtením absolutních hodnot amplitud odpovídajících příslušným budicím kmitočkám jsou dány maximální amplitudy výchylek. V průběhu dalšího výpočtu se načtou hodnoty udávající polohu a směr souřadnicových os, ve kterých mají být určeny amplitudy výchylek. Do této soustavy se transformují sinové a kosinové složky jednotlivých frekvencí ze základní souřadnicové soustavy O_1 ; součtem amplitud výchylek o zadaných frekvencích se získají maximálně možné amplitudy výchylek v požadovaném směru.

K určení sil přenášených do podkladu je nutné znát umístění izolátorů, jejich tuhosti a tlumení. Tyto údaje jsou uloženy v diskové paměti. V místech izolátorů a spojovacích elementů se určí amplitudy výchylek, vynásobí se tuhosti (direkční

složka), koeficientem tlumení a úhlovým kmitočtem (tlumicí složka). Složky direkční a tlumicí síly se pak geometricky sečtou.

Během načítání a řešení se vstupní a výstupní hodnoty píší pomocí rychlotiskárny.

Po zadání programu se v průběhu výpočtu vypíše tyto údaje:

1. číslo a název výpočtu,
2. výpis zadání
 - a) hmotnost a poloha náhradních těles,
 - b) budící síly a momenty,
3. výpis členů matice hmotnosti ve zvolené souřadnicové soustavě O_1 ,
4. souřadnice těžiště a hlavní centrální momenty setrvačnosti,
5. rozměry a hmotnost přídavné hmoty (pokud se použije),
6. vlastní kmitočty a naladění soustavy,
7. translační a rotační výchylky v zadaném místě a směru,
8. souřadnice optimálního umístění izolátorů,
9. síly přenášené jednotlivými izolátory ve třech směrech,
10. statické stlačení izolátorů tíhou ukládaného stroje a využití izolátoru v procentech maximální únosnosti,
11. označení optimálního izolátoru vybraného z dané množiny izolátorů a počet izolátorů,
12. maximální síla přenášená do podkladu.

4. ZÁVĚR

Výpočet pružného uložení strojů na samočinném počítači vyhovuje plně požadavkům projektantů a konstruktérů pružného uložení. Byl vypracován na základě jejich obvyklých požadavků s přihlédnutím ke státním normám a doporučením ISO. Výpočet je založen na porovnání více alternativ, ze kterých se volí alternativa optimální.

Postup výpočtu uvedený v této práci umožňuje navrhovat pružné uložení všech stacionárních strojů s periodickými budícími silami. Pochopitelně neřeší otázku návrhu pružného uložení zcela vyčerpávajícím způsobem. Např. nejsou řešeny některé speciální druhy pružného uložení jako mobilní stroje, stroje s rázovými účinky, některé případy pasivního pružného uložení apod. [8]. V těchto směrech je možné výpočet ještě stále doplňovat. Lze proto oprávněně očekávat, že použitím uvedeného programu a jeho případným rozšiřováním se umožní aplikovat pružné uložení v nejrůznějších odvětvích technické praxe.

SEZNAM LITERATURY

- [1] Směrnice o ochraně zdraví před nepříznivým působením mechanického kmitání a chvění (vibrací), Hygienické předpisy, svazek 19, 1967.
- [2] K. V. Frolov: Vibroizolace strojů a ochrana člověka před kmitáním. Vydavatelství Nauka, Moskva 1973.
- [3] J. Rippl: Konstanty pohybových rovnic diskretních soustav, Monografie SVÚSS č. 7, 1968.
- [4] M. Klever, G. Korn: Digital Computer User's Hand Book, New York, 1967.
- [5] R. Ralston: First Course in Numerical Analysis, Mc Graw Hill, 1965.
- [6] M. Lada, M. Jakl: Výpočet pružného uložení na samočinném počítači IBM, výzk. zpráva SVÚSS 72-03023, 1972.
- [7] D. K. Fadějev—V. N. Fadějevová: Numerické metody lineární algebry, SNTL Praha, 1964.
- [8] M. Lada, L. Půst: Pružné ukládání strojů, SNTL, 1965.

ОПТИМАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ УПРУГОЙ ПОДВЕСКИ МАШИН С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Инж. М. Лада, к. м. н., инж. М. Якл, к. м. н.

В статье описывается расчет упругой подвески машин с помощью ЭВМ. Расчетом определяются параметры изоляционного состава, частота состава, коэффициент настройки, амплитуды отклонений, статическое сжатие в вертикальном направлении, величина сил передаваемых отдельными изоляторами в основание, статическое использование изоляторов, параметры успокоительной массы, но и другие показания по желанию заказчика. Упруго уложенная машина решается как система с шестью степенями свободы с уважением всех связанных движений. Расчет содержит матрицу гашения, так что можно считать отклонения и силы передаваемые в основание и в резонансных областях.

OPTIMALISATION DES CALCULS DU PLACEMENT ÉLASTIQUE DES MACHINES PAR L'APPLICATION DES COMPTEURS AUTOMATIQUES

Ing. Mirko Lada, CSc., Ing. Milan Jakl, CSc.

Dans l'article présenté, on décrit un calcul du placement élastique des machines à l'aide d'un compteur automatique. Par le calcul on détermine les paramètres d'un système d'isolation, la fréquence propre d'un système, le coefficient de l'accordage, les amplitudes des écarts, la compression statique d'un système d'isolation dans le sens vertical, la grandeur de la transmission de forces par les isolateurs particuliers dans une base, l'utilisation statique des isolateurs, les paramètres de la masse calmante et les autres données suivant le désir d'un demandeur. La machine placée élastiquement est résolue comme un système à six étages de la liberté avec une considération de tous les mouvements liés. Le calcul renferme une matrice de l'étouffement et tellement on peut calculer les écarts et la transmission de forces dans une base aussi dans les domaines de résonance.

OPTIMIZING THE COMPUTING OF "FLOATING BASES" OF MACHINES BY AUTOMATIC COMPUTERS

Ing. Mirko Lada, CSc., Ing. Milan Jakl, CSc.

The article describes a process of computing a "floating base" of a machine by an automatic computer. The following data result: Parameters of vibrations-absorbing system; natural vibration-frequency of the system; tuning coefficient; amplitudes of vibrations; static vertical compression of the system; forces acting on the base by individual isolators; exploitation index of static isolators; parameters of flexible materials; various other data according to the computer programme. An elastically fixed machine is dealt with as a system having six degrees of freedom, and all connected movements are considered. A matrix of absorption factors is included in computed results, and therefore deformations and forces acting on the base may be computed even for resonance ranges.

OPTIMIERUNG DER BERECHNUNGEN DER ELASTISCHEN LAGERUNG VON MASCHINEN MITTELS AUTOMATISCHEN BERECHNUNGSMASCHINEN

Ing. Mirko Lada, CSc., Ing. Milan Jakl, CSc.

Der Artikel beschreibt die Berechnung der elastischen Lagerung der Maschinen mittels automatischen Berechnungsmaschinen. Durch diese Berechnungen kann man feststellen: Parameter des Isolationssystems; eigene Systemfrequenz; Systemabstimmungskoeffizient; Amplituden der Deformationen; vertikale statische Deformation des Isolierungssystems; Grösse der durch einzelne Isolatoren auf die Unterlage übertragenen Kräfte; statische Ausnutzung der Isolatoren; Parameter der Dämpfungsmaterialien; weitere Angaben nach Wunsch. Die elastisch gelagerte Maschine wird als ein System mit sechs Freiheitsgraden behandelt; alle zusammengebundene Bewegungen sind mitberechnet. In der Berechnung ist eine Matrix der Dämpfungen enthalten, so dass man Deformationen und die auf Unterlage übertragenen Kräfte auch für Resonanzbereiche berechnen kann.

VLHČENÍ VZDUCHU PRO POTŘEBY KOMFORTNÍ KLIMATIZACE

ING. JAN ZEMÁNEK, CSc.

SVŮSS, Praha 9—Běchovice

Na základě rozboru mechanismu výparného chlazení, doplněného laboratorním výzkumem a zkouškami na prototypch teplosměnných zařízení, jsou objasněny zákonitosti současné výměny tepla a hmoty při vlhčení a chlazení vzduchu v kontaktních výměnících s kapkovými systémy, je provedeno hodnocení jejich efektivity, porovnání s vlastnostmi blánových a pěnových systémů a vytyčeny směrnice pro stavbu účinných a energeticky vhodných systémů pro potřebu komfortní klimatizace.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Chyský, CSc.

1. ÚVOD

Klimatizace ve výrobním odvětví (dolech, hutích, slévárnách, strojírnách, chemických a potravinářských závodech) zvyšuje bezpečnost práce, kvalitu výroby a odstraňuje poruchovost. Podobný význam má i pro sektor „čistých provozů“. V civilním sektoru a v kulturních, společenských nebo sportovních objektech zajišťuje klimatizace příznivé prostředí (komfort). Je prokázáno, že vhodnou klimatizací je možno zvýšit produktivitu práce, která svou hodnotou několiknásobně převyší pořizovací náklady na instalaci klimatizačních zařízení a na jejich provoz [1].

Velmi důležitým článkem klimatizačních jednotek, určených pro teplotní a vlhkostní úpravu vzduchu, jsou kontaktní výměníky tepla a hmoty (vlhkosti). Jejich význam vzrůstá zejména v současném období, kdy v důsledku trvalé energetické krize v KS se počíná věnovat zvýšená pozornost energetickým parametrům klimatizačních zařízení i v ČSSR. Je to důsledek snahy vyrovnat se technické úrovni zahraničních výrobků a obstát v mezinárodní konkurenci.

V kontaktním výměníku dochází k současné výměně tepla a hmoty (vlhkosti) mezi plynem, jehož teplotní a vlhkostní parametry upravujeme, a kapalinou, která svým částečným vypařováním zajišťuje proces výparného chlazení a vlhčení. Vedle úsilí o zlepšení energetických parametrů je snaha miniaturizovat rozměry kontaktních výměníků a snižovat spotřebu materiálu při dodržení parametrů předepsaných pro úpravu vzduchu.

Vývoj těchto intenzifikovaných teplosměnných aparátů vyžaduje úzkou spolupráci s výzkumem.

2. ZÁKLADNÍ TYPY KONTAKTNÍCH VÝMĚNÍKŮ

Při úpravě vzduchu přímým kontaktem s vodou ve dvoufázové soustavě mohou nastat tyto základní případy současné výměny tepla a hmoty (*obr. 1*): ohřev, ochlazení plynu nebo výměna vlhkosti za izotermického stavu plynu; vlhčení, vysoušení plynu nebo proces bez výměny vlhkosti; ohřev, ochlazení kapaliny nebo její izotermický stav. Ve schématech jednotlivých dějů jsou značeny:

Schéma	Plyn	Kapalina	Tok hmoty	Ozn. procesu
	ohřev	ochlazování	z fázového rozhraní do plynné fáze	vypařování
	isotermický děj	ochlazování	z fázového rozhraní do plynné fáze	isotermické vypařování
	ochlazování	ochlazování	z fázového rozhraní do plynné fáze	vypařování
	ochlazování	isotermický děj	z fázového rozhraní do plynné fáze	adiabatické vypařování kapaliny (vlhčení vzduchu)
	ochlazování	ohřev	z fázového rozhraní do plynné fáze	vypařování
	ochlazování	ohřev	—	pouze přestup tepla
	ochlazování	ohřev	do fázového rozhraní z plynné fáze	parciální kondenzace

t_G teplota plynu
 t_L teplota kapaliny

p_p parc. tlak plynu
 g_p měrný tok hmoty

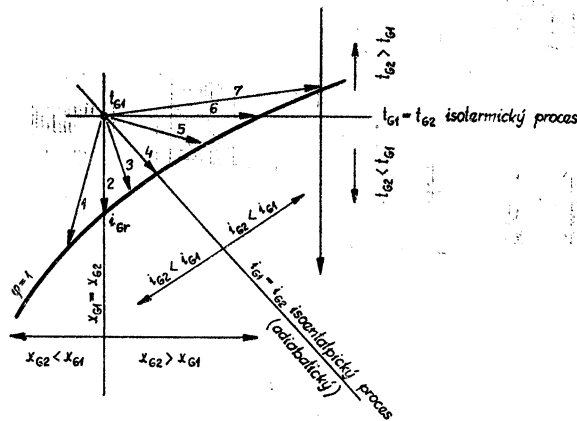
q_α měrný tok tepla

Obr. 1. Základní případy transportních procesů při vypařování a parciální kondenzaci dvoufázové soustavy kapalina—plyn

- průběh teploty vzduchu t_G v mezní vrstvě přiléhající k fázovému rozhraní,
- průběh teploty vody t_L ve filmu nebo na vrstvě kapaliny,
- průběh parciálních tlaků p_p vodní páry v plynu,
- směr toku tepla q_α ,
- směr toku hmoty j_p ,
- indexem s jsou v obr. 1 označeny poměry na fázovém rozhraní, ∞ vně mezní vrstvy.

Z uvedených procesů je v klimatizaci nejrozšířenější proces adiabatického vypařování vody do vzduchu. Při tomto ději se teplo, potřebné ke změně skupenství vody ve vodní páru, odebírá ze vzduchu.

V diagramu $i-x$ jsou uvedené případy transportních procesů znázorněny schematicky na obr. 2.



Obr. 2. Schéma průběhu teplotní a vlhkostní úpravy vzduchu v diagramu $i-x$

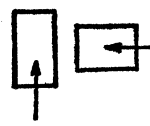
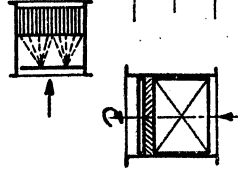
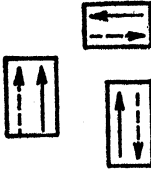
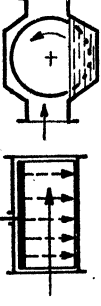

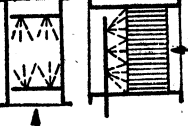
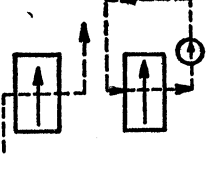
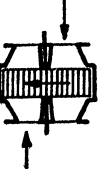

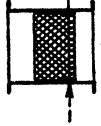
- oblast $x_{G2} > x_{G1}$ -vlhčení vzduchu
- $x_{G2} < x_{G1}$ vysoušení vzduchu
- $t_{G2} < t_{G1}$ ochlazování vzduchu
- $t_{G2} > t_{G1}$ ohřev vzduchu
- $t_{G2} = t_{G1}$ isotermický ohřev vzduchu
- $i_{G2} = i_{G1}$ isoentalpické (adiabatické) vlhčení vzduchu

Kategorizace systémů, uplatňujících se při klimatizaci vzduchů v kontaktních aparátech, je provedena v obr. 3. Při rozlišení jednotlivých případů se uplatnila tato hlediska: umístění systémů, vzájemný směr toku obou fází, průtoku a rozvodu vody a tvaru fázového rozhraní.

Z uvedených případů je hlavní pozornost v SVÚSS i v zahraničí věnována adiabatickým procesům, probíhajícím v ležatých kontaktních výměnících s kapkovým systémem. Sledují se účinnosti těchto systémů s jedno-, dvou- i víceřadým uspořádáním tryskových registrů, orientovaných ve směru nebo proti směru proudění vzduchu. Z blánových systémů, které se již úspěšně uplatňují ve výparných chladičích vody (chladičích věžích), je věnována pozornost zejména systémům s horním stacionárním i pulsačním rozvodem vody a systémům s čelním nástřikem vody na blánovou výplň.

V zahraničí (Švédsku, NSR, SSSR, NDR apod.) jsou předmětem intenzivních výzkumně vývojových prací kontaktní aparáty s náplní [2], pěnovým systémem [3]*).

*) Rovněž SVÚSS se zabýval vývojem energeticky výhodného pěnového systému pro intenzifikované výparné chlazení vody [4]. Dosažené poznatky lze uplatnit i v úseku klimatizace vzduchu.

Hledisko	Schéma	Osnačení	Hledisko	Schéma	Osnačení
umístění systému tok obou fází		ležatý výměník stojatý výměník	rozvod vody		rozstříklem (tryskovým registrem) rozstříklem (rotačním rozdělovačem)
		souprroud protiproud	tvar řázkového rozhraní (převážující)		rozlivem
		křížový proud			kapkový systém
průtok vody		průtokový systém cirkulační systém			blánový systém s nástříklem vody na výplň blánový systém regeračního výměníku tepla a hmoty
		vypařování z vodní hladiny (z povrchu vlhkého materiálu)			pěnový systém

Obr. 3. Základní typy systémů kontaktních výměníků

s blánovým systémem vytvořeným soustavou rotujících disků, se systémem trysek rotujících ve spojení s kolem osového ventilátoru a vytvářejících tlak v tryskách odstředivou silou [5]. Zvláštní skupinu tvoří kontaktní regenerátory tepla a vlhkosti (entalpické regenerátory), které využívají výstupního odpadového tepla i vlhkosti k předehřevu a navlhčení přiváděného čerstvého vzduchu v rotující navlhavé komůrkové výplni [6, 17].

V tomto příspěvku je hlavní pozornost zaměřena na kapkové systémy. Energetické parametry těchto systémů jsou porovnány s vlastnostmi pěnových a zejména perspektivních blánových systémů, jejichž výzkum zajišťuje SVÚSS paralelně [7, 8, 9].

3. ZÁKLADNÍ VZTAHY

Současný přestup tepla a přenos hmoty v kontaktním výměníku určují hodnoty:
 — kinetických součinitelů přenosových dějů (přestupních součinitelů),
 — efektivní činná plocha, na níž dochází k výměně tepla a hmoty a
 — hnací spád teploty a koncentrace.

Ve dvoufázové soustavě voda — vzduch v oblasti průtokových a teplotních parametrů, vyskytujících se při klimatizaci vzduchu, platí zjednodušená analogie přestupu tepla a přenosu hmoty. Vzájemnou vazbu mezi přestupními součiniteli vyjadřuje Lewisův vztah [10]

$$K_{Le} = \frac{\alpha}{\beta_{xc}} = 1. \quad (1)$$

Současně probíhající výměnu tepla a hmoty charakterizuje s dostatečnou přesností [11] spád entalpie, sdružující hnací spád teploty a koncentrace a součinitel přestupu tepla a hmoty, společný pro oba děje.

Efektivnost úpravy vzduchu za neadiabatických podmínek definujeme vztahem

$$E = \frac{i_{G1} - i_{G2}}{i_{G1} - i_{S1}}, \quad (2)$$

tj. poměrem skutečné k maximálně dosažitelné změně entalpie vzduchu v kontaktním chladiči. Hodnota i_{S1} určuje stav vzduchu na fázovém rozhraní s vodou na vstupu vody do výměníku.

Efektivnost neadiabatické úpravy vzduchu je určena vztahem

$$E = \frac{K\bar{\Theta}_i}{i_{G1} - i_{S1}}, \quad (3)$$

kde

$$K = Me \mu_K = \frac{\beta_{it}}{g_G}, \quad (4)$$

$$Me = \frac{\beta_{it}}{g_K} \quad \text{Merkelovo kritérium,} \quad (5)$$

$$\bar{\Theta}_i = \eta_{\Theta} \bar{\Theta}_{i\downarrow}, \quad (6)$$

střední entalpický hnací spád určený pomocí účinnosti uspořádání systému η_{Θ} a spádu protiproudého systému, $\bar{\Theta}_{i\downarrow}$,

$(i_{G1} - i_{s1})$

maximální entalpický rozdíl mezi vstupní entalpií vzduchu a entalpií vzduchu na fázovém rozhraní s vodou o vstupní teplotě vody t_{K1} ,

$$\mu_K = \frac{G_K}{G_G} = \frac{g_K}{g_G}$$

poměrný průtok vody chladičem.

Mezi Merkelovým kritériem Me a výparným kritériem B , definovaným poměrem

$$B = \frac{\Delta i_K}{\Theta_i}, \quad (7)$$

je identita

$$Me = B. \quad (8)$$

Pro protiproudé systémy je $\eta_\Theta = 1$. Pro křížový proud (např. horizontální proud vzduchu a sprcha vody ve svislém směru) je $\eta_\Theta < 1$, takže $\Theta_{i\downarrow} < \Theta_{i\uparrow}$. K výpočtu křížoproudých systémů je vhodná diferenční metoda [12]; při řešení se předpokládá konstantní hodnota přestupních součinitelů a měrných průtokových parametrů vzduchu a vody v činném prostoru výměníku a existence pouze dvourozměrného pole entalpie vody a vzduchu (tj. v příčném směru se parametry vzduchu a vody nemění). Pro zadané vstupní parametry vzduchu i_{G1} a vody t_{K1} lze touto metodou určit pole entalpií i_{G10k} (resp. teplot vzduchu t_{G10k}^x) a teplot vody t_{K10k} v závislosti na výškových a délkových parametrech. Tyto parametry vyjádříme výhodně v bezrozměrných veličinách X a Y :

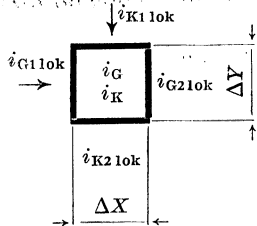
Pro délkový rozměr

$$X = \frac{K}{D}, \quad (9)$$

pro výškový rozměr

$$Y = \frac{K}{D\mu_K} \quad (10)$$

V uvedených rovnicích je D volený interval diferenčního výpočtu.*)



$$\Delta X = \Delta Y = 1,$$

$$i_{G20k} = i_{G10k} - \Delta i_G = i_{G10k} - D\Theta_1,$$

$$i_{K20k} = i_{K10k} + \Delta i_K = i_{K10k} + D\Theta_1,$$

$$\Theta_1 = i_G - i_s$$

$$i_K = c_K t_K$$

$$t_{K2} = \frac{1}{X} \int_0^X t_{K10k} dX,$$

$$i_{G2} = \frac{1}{Y} \int_0^Y i_{G20k} dY$$

*) Schéma postupu výpočtu

Současná výměna tepla a hmoty mezi proudem vzduchu a kapkovým mrakem u sprechových praček je ovlivněna:

- průměrem kapiček d_K a jejich rozdělením v činném prostoru,
- dobou existence τ_K kapiček v činném prostoru výměníku,
- výškou H a délkou L činného prostoru,
- vzájemnou rychlostí pohybu vzduchu a kapiček $W_r = W_G + W_K$ v činném prostoru výměníku.

Za předpokladu, že mrak kapiček je vytvořen systémem kulových částic o konstantním průměru, je styčná plocha této homogenní kapkové disperze určena vztahem

$$S = \frac{6G_K}{\rho_K d_K} \tau_K \quad (18)$$

K dosažení velké činné plochy a tím i vysoké efektivnosti při úpravě vzduchu musíme zajistit trysky, které vytvářejí jemnou kapkovou disperzi (velký poměr G_K/d_K). Protiproudá orientace tryskových registrů je teoreticky výhodnější než souproudá, neboť zajišťuje delší pobyt kapiček v činném prostoru výměníku a intenzivnější výměnu tepla a hmoty v důsledku vyšší relativní rychlosti mezi kapkami a proudem vzduchu. Tato výměna je určena kritériálním vztahem pro vypařování vody z kapky do vzduchu

$$Sh = 2 + C \operatorname{Re}_{Gr}^{0,5} So_d^{1/3}, \quad (19)$$

kde

$$\operatorname{Re}_{Gr} = \frac{w_{Gr} d_K}{\nu_K},$$

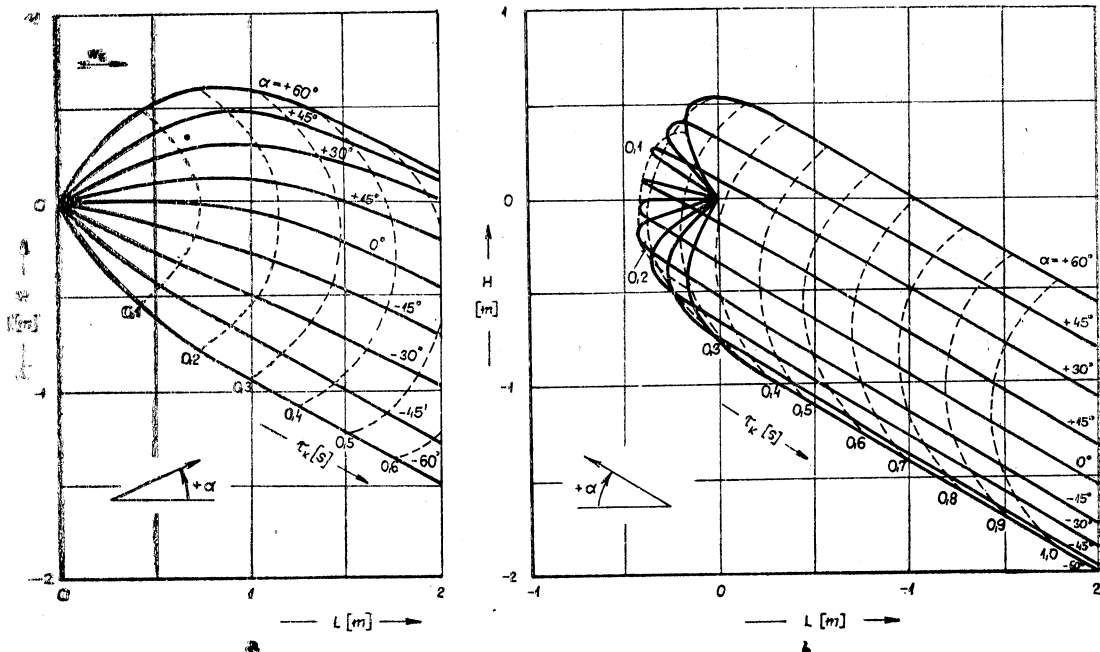
$$C = 0,55 \text{ až } 0,79.$$

Horní mez odpovídá případu výraznější interakce kapek a proudu vzduchu [13].

Střední čas τ_K , během kterého se jednotlivé kapičky pohybují ve výměníku, je ovlivněn rozměry kapek, orientací rozstřiku, uspořádáním tryskových registrů, výtokovou rychlostí kapek w_{K1} z trysky, rychlostí vzduchu w_G a průtokovými nerovnoměrnostmi. Názornou představu o trajektoriích kapiček a jejich závislosti na orientaci rozstřiku a velikosti kapiček je možno získat z informativních grafů, uvedených na obr. 5a, b. Na obrázcích jsou vyneseny trajektorie a izochrony kapiček průměru $d_K = 0,087$ mm, rozstřikovaných v souproudu (obr. 5a) nebo v protiproudu (obr. 5b) do vzduchu, proudícího rychlostí $w_G = 2,5$ m/s. Počáteční rychlost výtoku z trysky je uvažována $w_{K1} = 11,9$ m/s a výtokový úhel v rozmezí $\alpha = -60^\circ$ až $+60^\circ$. Z grafu na obr. 5b je patrné, že čelo rozstřikovaného kužele se obrací ve vzdálenosti $\approx 0,4$ m od ústí trysky. Tato vzdálenost je důležitá při stanovení rozměrů činného prostoru tryskového výměníku, omezeného vstupním a výstupním eliminátorem. Z grafů je zřejmé, že u sprechových komor o menším průřezu A_G a větší délce L se uplatní výrazně okrajové vlivy (smáčení stěn výměníku vodou); výsledné tepelné charakteristiky těchto tryskových výměníků budou proto horší, než charakteristiky velkých jednotek. U hrubších kapkových disperzí se prodlouží dráha kapiček, rozstřikovaných v protiproudu, a tím vzroste i nároky na délku výměníku. Rovněž vliv smáčení stěn rozstřikovanou vodou bude větší.

Teoreticky určíme transportního součinitele K , který charakterizuje účinnost adiabatického vlhčení vzduchu, vztahem

$$K = \frac{\bar{Sh} D \mu_K \tau_K}{g_G d_K^2}, \quad (20)$$



Obr. 5. Trajektorie kapek rozstříkovaných v kuželi o výtokovém úhlu $\alpha = -60^\circ$ až $+60^\circ$ ve směru a proti směru proudu vzduchu

- a) souproud,
 b) protiproud,
 $w_{kl} = 11,9$ m/s,
 $w_G = 2,5$ m/s.

kde

$$\overline{Sh} = \frac{1}{\tau_K} \int_0^L Sh_{lok} \frac{dL}{w_K}. \quad (21)$$

Existenci kapek τ_K v činném prostoru výměníku určíme vztahem

$$m_K \frac{dw_K}{d\tau} = -[m_K g + Z], \quad (22)$$

kde

$$Z = c_D A_K \frac{w_r^2}{2g} \rho_G. \quad (23)$$

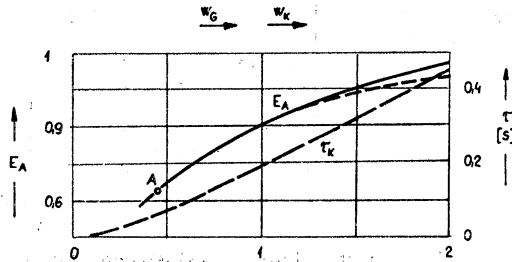
Upřesněná funkční závislost $c_D = f(Re_{Gr})$ je uvedena v [15]. Za zjednodušující podmínky, že separace kapek (dopadem na stěnu výměníku), ani koagulace kapek v činném prostoru výměníku nenastane, a že charakteristickou rychlost souproudeho pohybu kapek a vzduchu je možno vyjádřit přibližným vztahem

$$w_{Gr} \doteq \frac{L}{\tau_K} - w_G, \quad (24)$$

vychází pro parametry vývojové trysky SVÚSS $d_K = 0,087$ mm, $w_{K1} = 8,7$ m/s a pro zvolený případ souproutého rozstříku pouze v horizontálním směru, $w_G = 2,5$ m/s, $g_K = 0,34$ kg/m²s a pro $L \leq 2$ m hodnoty τ_K a E_A , které jsou uvedeny na obr. 6. Zvolíme-li $L = 0,45$ m za základ, zjistíme, že v rozmezí $L \leq 1,2$ m je teoreticky určená závislost součinitele adiabatického vlhčení na aktivní délce výměníku L v dobré shodě s empirickou závislostí, doporučenou Sangem [16]

$$K \sim L^{2/3}.$$

Empirický vztah zřejmě respektuje pokles koncentrace kapek v oblasti $L > 1,5$ m v důsledku jejich odloučení z činného prostoru, což nutně vede k poklesu součinitele adiabatického vlhčení. Z grafu je zřejmé, že kapkové systémy, vytvořené jednořadými tryskovými režimy, mohou při $\pi_K = 0,17$ a $d_K \leq 0,1$ mm a při $w_G = 2,5$ m/s teoreticky splnit podmínky pro komfortní klimatizaci (dosáhnout $E_A = 0,6$ až $0,7$) při délce činného prostoru výměníku pouze $L = 0,4$ až $0,6$ m.



Obr. 6. Závislost doby existence kapek a součinitele adiabatického vlhčení vzduchu na délce ležatého kontaktního chladiče s kapkovým systémem (souproutý rozstřík)

$$\begin{aligned} w_{K1} &= 8,7 \text{ m/s} \\ d_K &= 0,087 \text{ mm} \\ w_G &= 2,5 \text{ m/s} \\ g_K &= 0,34 \text{ kg/m}^2 \text{ s} \end{aligned}$$

E_A ————— teoretický výpočet (rov. 20 až 24)
 E_A - - - - - pro $K \sim L^{2/3}$ (při totožném E_A při $L = 0,45$ m s teoret. výpočtem)

Teoretický výpočet tepelných charakteristik kapkových systémů je velmi pracný a může být ovlivněn i některými rušivými vlivy, které nelze ve výpočtu uvažovat. Pro praktické tepelné výpočty určujeme proto charakteristiky adiabatických kontaktních chladičů vzduchu jako závislosti součinitele adiabatického vlhčení na průtokových parametrech vody a vzduchu

$$E_A = f(\pi_G, \pi_K), \quad (25)$$

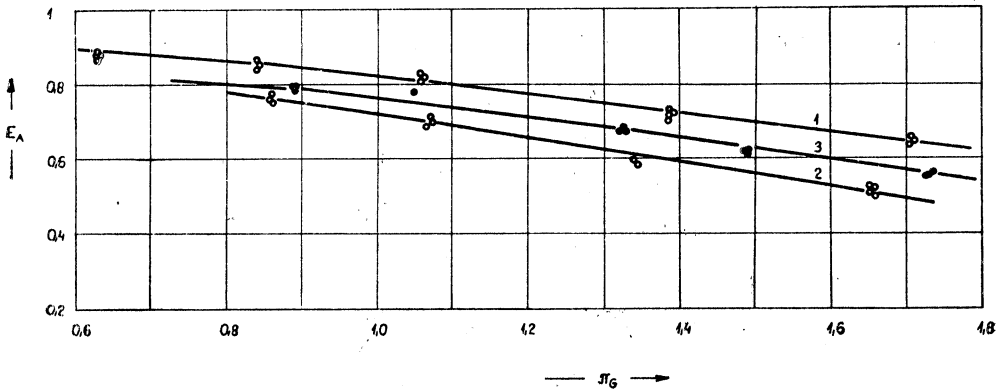
kde

$$\pi_G = \frac{w_G \rho_G}{(w_G \rho_G)_z}; \quad (w_G \rho_G)_z = \frac{25}{9} \quad [\text{kg/m}^2 \text{s}], \quad (26)$$

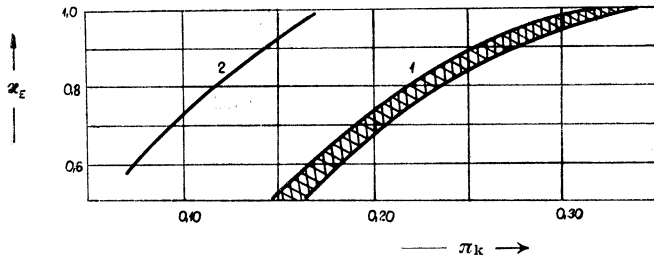
$$\pi_K = \frac{g_K}{g_{Kz}}; \quad g_{Kz} = \frac{25}{9} \quad [\text{kg/m}^2 \text{s}]. \quad (27)$$

Příklady charakteristik $E_A = f(\pi_G, \pi_K)$ kapkových systémů, experimentálně ověřovaných v SVÚSS, jsou na obr. 7 a 8. Podrobná specifikace podmínek měření je uvedena v připojené tabulce I.

Křivka	π_K	Typ trysek	Orientace registrů	Počet trysek	A_G [m ²]	L [m]
1	0,34	T — 1,7	vstříená	84	1,46	0,55
2	0,17	T — 1,7	protiproudá	42	1,46	0,55
3	0,34	D — 1,7	vstříená	84	1,46	0,55



Obr. 7. Charakteristiky $E_A = f(\pi_G, \pi_K)$ ležatých výměníků s kapkovým systémem; specifikace parametrů viz tab. I.



Obr. 8. Charakteristiky $zeta_E = f(\pi_K)$ ležatých výměníků s kapkovým systémem
 $zeta_E = E_A/E_{Az}$ křivky 1, 3, E_{Az} při $\pi_K = 0,34$
křivka 2; E_{Az} při $\pi_K = 0,17$

Z průběhu křivek na obr. 7 je zřejmé, že v pracovním bodě ($\pi_G = 1,05$ až $1,08$) vyhovují všechny tři alternativy kapkových systémů předpisům pro ochlazování vzduchu pro podmínky komfortní klimatizace. Poměrně vysokou účinnost dosahoval i jednoradý protiproudý systém.

Vliv sníženého průtoku vody na efektivnost chlazení a vlhčení vzduchu je patrný z charakteristik na obr. 8

$$zeta_E = f(\pi_K), \quad (28)$$

kde

$$zeta_E = \frac{E_A}{E_{Az}}$$

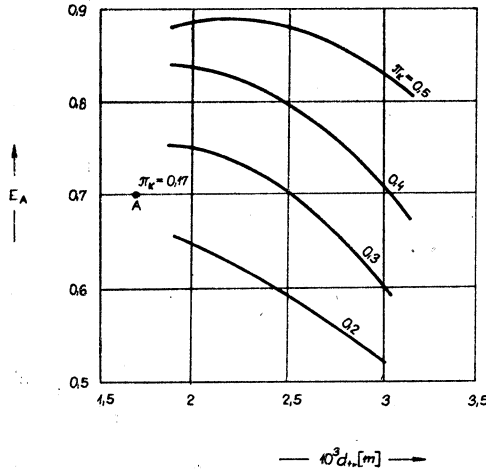
Základní hodnoty E_{Az} byly určeny:

pro jednořadý registr při $\pi_K = 0,17$,
 pro dvouřadý registr při $\pi_K = 0,34$,
 měření bylo provedeno při $\pi_G = 1$ až $1,1$.

Z grafu je patrné, že snížením množství rozstříkované vody např. na polovinu, sníží se v témže poměru i hodnota součinitele adiabatického vlhčení vzduchu.

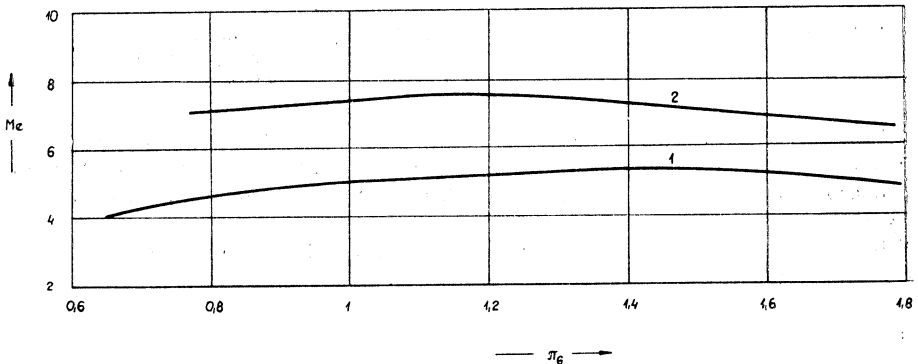
Efektivnost vlhčení při použití jednořadého protiproudého registru, osazeného vývojovými tryskami SVÚSS (typ T—1,7) při délce komory $L = 0,55$ m, je zřejmá z porovnání provedeného na obr. 9. Na tomto obrázku je vynesena závislost

$$E_A = f(d_{tr}; \pi_K), \quad (29)$$



Obr. 9. Charakteristiky $E_A = f(d_{tr}, \pi_K)$ ležatých výměníků s kapkovým systémem

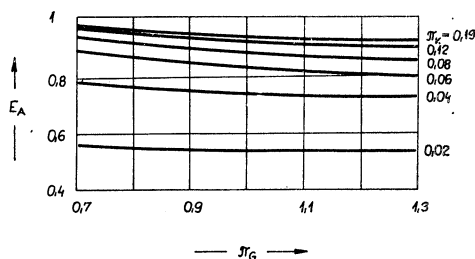
$\pi_G = 1,08$
 křivky 36 trysek/m² $L = 2,1$ m
 bod A 28,8 trysek/m² $L = 0,55$ m



Obr. 10. Závislosti $Me = f(\pi_G)$ ležatých výměníků s kapkovým systémem význam ozn. křivek viz tab. I

odvozená při rozboru podrobných laboratorních měření Feketeho [17] na maďarském ležatém kontaktním chladiči ($A_G = 0,5 \text{ m}^2$, $L = 2,1 \text{ m}$, jednořadý protiproudý registr, měrný počet trysek 36 trysek/ m^2). Z grafu je zřejmá závislost průměru trysky, při kterém je dosaženo optimální vlhčení, na průtokovém parametru π_K . V rozmezí $\pi_K = 0,3$ až $0,5$ je optimální $d_{tr} = 1,9$ až $2,2 \text{ mm}$. Pro $\pi_K = 0,17$ zvolené v SVÚSS pro jednořadé registry je tedy $d_{tr} = 1,7 \text{ mm}$ v oblasti optimálního průměru. Zkrácený chladič ($L = 0,55 \text{ m}$) s tryskami $T - 1,7$ dosahuje přibližně o 10 % vyšší hodnoty E_A než jsou parametry chladiče experimentálně ověřovaného v [17], přesto, že délka činného prostoru je kratší a koncentrace trysek v činném průřezu nižší (u chladiče MLR byla 36 trysek/ m^2).

Porovnání hodnot Merkelova kritéria Me , definovaného rov. (6), dosahovaných u čs. tryskových chladičů je provedeno na obr. 10, kde je vynesena závislost $Me = f(\pi_G)$ pro $\pi_K = 0,34$ (dva vstříčně orientované tryskové registry) a pro $\pi_K = 0,17$ (jeden protiproudý tryskový registr. V obou případech má $Me = f(\pi_G)$ pro $\pi_K = \text{konst.}$ ploché maximum. U křivky 2 (dva tryskové registry) je toto maximum při $\pi_G = 1,2$, křivky 1 (jeden tryskový registr) při $\pi_G = 1,45$. V obou případech je tedy nad pásmem jmenovitého průtoku vzduchu kontaktním chladičem ($\pi_G = 1$ až $1,1$). Provoz v oblasti nad maximem π_G je energeticky nevhodný, neboť zvýšením průtoku vzduchu se již nedosáhne zvýšení hodnoty Merkelova kritéria.



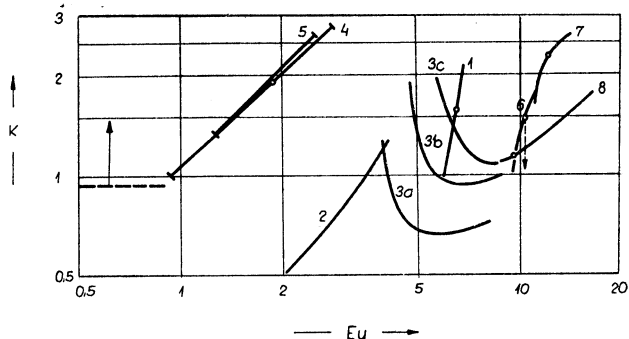
Obr. 11. Charakteristiky $E_A = f(\pi_G; \pi_K)$ ležatého výměníku s kapkovým chladičím systémem vytvořeným rotujícím tryskovým souproutým rozdělovačem vody

$A_G = 2,6 \text{ m}^2$, $L = 4,2 \text{ m}$, přepočtené údaje [5]

Efektivnost adiabatického vlhčení vzduchu velmi jemnou kapkovou disperzí, vytvořenou rozstříkem ve směru proudu vzduchu, prokázala současná laboratorní měření v ILK Dresden [5]. Kapkový systém byl vytvořen rozstříkovacím zařízením, upraveným přímo na náboji oběžného kola osového ventilátoru. Rotací oběžného kola vzniká v závětrné straně náboje prsteneč kapaliny, která se odstředivou silou vytlačuje do trysek, z nichž pak vytéká do proudícího vzduchu. O jemnosti disperze svědčí vysoká účinnost vlhčení. Na obr. 11 je uvedena závislost $E_A = (\pi_G, \pi_K)$, odvozená z výsledků měření ILK pro činný průřez $A_G = 2,6 \text{ m}^2$. K dosažení $E_A = 0,6$ až $0,7$ stačí v daném případě při $\pi_G = 1$ až $1,1$ pouze průtokový parametr vody $\pi_K = 0,025$ až $0,035$, tj. desetina měrného průtoku vody, které potřebují nejméně účinnější chladiče se stacionárními tryskovými registry. Vysoká efektivnost vlhčení i při extrémně nízkém měrném průtoku vody π_K klade ovšem zvýšené nároky na účinnost eliminátoru kapek a tím i na jeho aerodynamický odpor (v daném případě $Eu_{ELIM} = 9$ v porovnání s $Eu_{ELIM} = 2,5$ až 3 u běžných tryskových chladičů vzduchu) a vyžaduje značnou stavební délku výměníku ($L = 2,2$ až $4,2 \text{ m}$).

4. ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR

Účinnost výparného chlazení a vlhčení vzduchu v kontaktním výměníku určuje vztah (3), vyjadřující závislost poměru skutečné k maximálně dosažitelné změně entalpie vzduchu na transportním součiniteli K a na hnacím spádu Θ_i . Postup při stanovení hnacího spádu křížoproudého uspořádání je patrný z obr. 4 a rov. (9) až (15). Za adiabatických podmínek je efektivnost vlhčení vzduchu závislá pouze na součiniteli K , který je pro daný systém ovlivněn průtokovými parametry π_G a π_K .



Obr. 12. Energetické charakteristiky systémů kontaktních výměníků:

Křivka	Systém	Bližší údaje
1	kapkový horizontální	2 tryskové registry, trysky $T-1,7$; $28,8 \text{ tr./m}^3$ $\pi_G = 0,7-1,7$; $\pi_K = 0,34$; $L = 0,55 \text{ m}$, měření SVÚSS v Eu zahrnut aerodyn. odpor eliminátoru
2	kapkový vertikální	1 tryskový registr, trysky $T-2,2$; 16 tr./m^2 $L = 0,4 \text{ m}$; měření SVÚSS
3a, b, c	pěnový vertikální	$A_G = 0,7 \text{ m}^2$ měření SVÚSS [4] a) $\pi_K = 1$ $\pi_K = 1,5$ $\pi_K = 2$
4	desková výplň	teoretická závislost pro laminární režim $d = 4 \text{ mm}$, $L = 0,05-0,15 \text{ m}$; $\delta_{st} = 0$; mezní případ
5	desková výplň	teoretická závislost pro turbulentní režim; $L = 0,5-1 \text{ m}$, $d = 10 \text{ mm}$; $\delta_{st} = 0$; mezní případ
6	blánová výplň z papírových lamel	čelní nástřik vody z trysek $L = 0,1 \text{ m}$, $d = 3,74 \text{ mm}$, $\sigma_{st} = 0,25 \text{ mm}$; $\pi_K = 0,06$ měření SVÚSS v Eu zahrnut aerodynamický odpor eliminátoru
7	komůrková výplň Svenska Fläktfabrik	$L = 0,2 \text{ m}$, $d = 9,1 \text{ mm}$; $\delta_{st} = 0,25 \text{ mm}$; $\pi_K = 0,06$ stacionární rozvod vody rozlivem; měření SVÚSS; provoz bez eliminátoru
8	komůrková výplň syst. Munters	vertikální uspořádání rotační rozvod vody (pulzační) $\pi_K = 1,1$ provoz bez eliminátoru [18]

Průběh závislosti $E_A = f(\pi_G, \pi_K)$ je uveden pro zkrácené ležaté kontaktní výměníky s kapkovým systémem na obr. 7 a 8. S účinnou jednořadou soustavou trysek dosahují tyto tryskové výměníky hodnot součinitele adiabatického vlhčení, srovnatelných s parametry dlouhých zahraničních tryskových kontaktních výměníků (obr. 9). Vysoká účinnost je zdůvodněna i teoreticky (obr. 6). Sníženou spotřebou vody ($\pi_K = 0,17$) blíží se čs. vývojové tryskové chladiče parametrům vývojových blánových kontaktních chladičů ($\pi_K = 0,06$), jejichž charakteristiky jsou v současné době v SVÚSS ověřovány.

Ve srovnání energetických charakteristik ob stojí plně tryskové kontaktní výměníky, jak patrné z porovnání na obr. 12 s jinými systémy. Porovnány jsou charakteristiky $K = f(Eu)$ vzduchové strany výměníku. Pouze v případě, že se podaří vyvinout účinné rozlivové rozdělovače vody na blánovou výplň, dosáhnou blánové systémy příznivějších parametrů (přiblíží se velmi příznivým teoretickým charakteristikám 4 a 5).

Kritériem pro posouzení hospodárnosti provozu vodního okruhu je součin $\pi_K p_{Ktr}$. U tryskových ležatých výměníků je zapotřebí alespoň $\pi_K p_{Ktr} \geq 34$ kPa ke splnění podmínek pro komfort ($E_A = 0,6$ až $0,7$ při $\pi_G = 1$ až $1,1$). U speciálních tryskových odstředivých rozdělovačů (obr. 11) je $\pi_K p_{Ktr} = 13$ až 14 kPa, blánových výplň s čelním nástřikem vody $\pi_K p_{Ktr} = 0,12$ a u blánových systémů s účinnými rozlivovými rozdělovači lze očekávat dokonce $\pi_K p_{Ktr} = 1$ kPa.

Z hlediska potřebné stavební délky ležatého výměníku jsou tryskové výměníky nejnáročnější. Vysoce účinné tryskové systémy vyžadují délky 2,2 až 4,2 m, zkrácená provedení s tryskovými registry 0,9 m, blánové systémy s čelním nástřikem vody 0,5 m a blánové systémy s rozlivem vody pouze 0,2 m.

LITERATURA

- [1] Klimatizace pro slaboproudou elektrotechniku. Konference DT ČVTS Praha, říjen 1974.
- [2] Capillary Air Washer; prospekt fy Copperated Heating and Air Conditioning.
- [3] Rymkevíč A. A.—Barskij M. A.: Intensivnyj teploobměnnij apparat dlja cholodilnych ustanovok i kindicirovanija vozducha Cholodilnaja tehnika 7, 1972.
- [4] Zemánek J.: Přenos ve vysoce turbulentní vrstvě vody. Výzk. zpráva SVÚSS, SVUTT 60-0516, 1960.
- [5] Uhlman S.: Untersuchungen zur Luftbefeuchtung im Axiallüfter 4. Wärmetechnische Tagung, T. H. Karl-Marx-Stadt, 1973.
- [6] Dreher E.: Wärmerückgewinnung in der Luft-und Klimatechnik. Schweizetrische Blätter für Heizung und Lüftung 39, 3, 1974.
- [7] Zemánek J.: Některé možnosti intenzifikace procesu adiabatického vlhčení a chlazení vzduchu v klimatizačních zařízeních. Celostátní seminář DT ČVTS Praha „Novinky ve vzduchotechnice“, červen 1974.
- [8] Zemánek J.: Vypařování v oblasti nízkého hydraulického zatížení 21. konference CHISA'74, Brno, 1974.
- [9] Zemánek J.: Současný přestup tepla a přenos hmoty při adiabatickém vypařování kapaliny při jejím nástřiku na blánovou výplň. Kolokvium „Dvoufázové proudění“, VUCHZ Hradec Králové, listopad 1974.
- [10] Lewis: The Evaporation of Liquid into a Gas. Tr. ASME, 44, 1922.
- [11] Gasperič B.: Zur Kühlung von Wasserstrahlen mit feuchter Luft am Versuchsmodell. BWK 20, 1968.
- [12] Zemánek J.: Metoda výpočtu kontaktních výměníků s křížovým proudem kapaliny a plynu. Sborník SVÚTT 1963.
- [13] Zemánek J.: Současný přestup tepla a přenos hmoty (Vypařování a parciální kondenzace). příloha Strojrenství, v tisku.

- [14] *Wittorf H.*: Wärme u. Stoffaustausch im Luftwäscher. Dis. T. H. Aachen, 1969.
 [15] *Simpkins P. G.*: Water-drop Response to Sudden Accelerations J. Fluid. Mech. 55, 4, 1972.
 [16] *Seng G.*: Luftbefeuchtung im adiabats betriebenen Luft-Wäscher. HLH, 23, 5, 1972.
 [17] *Fekete I.*: Untersuchungen von Klimaanlagen mit Luftwäschern. HLM 19, 4, 1963.
 [18] *Lindqvist L.*: Kyltorn och uppfuktare, system Munters Teknisk. Tidskrift 4, 1960.
 [19] *Chyský J.*: Klimatizace. Uč. texty ČVUT FS, 1970.

POUŽITÉ OZNAČENÍ

A	— plocha průřezu,	Y	— poměrný výškový parametr, definovaný rov. (10),
B	— výparné kritérium definované rov. (7),	Z	— odpor,
c	— měrné teplo,	α	— součinitel přestupu tepla,
c_D	— součinitel tvarového odporu,	β	— součinitel přenosu hmoty,
D	— konstanta,	δ_{st}	— tloušťka stěny,
D	— součinitel difúze,	ε	— mezerovitost systému,
d	— průměr,	\varkappa	— poměrná hodnota,
E	— efektivnost neadiabatické úpravy vzduchu (rov. 3),	η_{Θ}	— účinnost uspořádání systému [pro protiproud $\eta_{\Theta} = 1$; pro křížové uspořádání rov. (15)],
E_A	— součinitel adiabatického vlhčení	μ_K	— poměrný průtok kapaliny,
—	(efektivnost adiabatické úpravy vzduchu),	ν	— kinematická vazkost,
E_u	— Eulerovo kritérium	π_G	— průtokový parametr vzduchu, definovaný rov. (26),
G	— průtočná hmotnost,	π_K	— průtokový parametr vody, definovaný rov. (27),
g	— měrná průtočná hmotnost,	τ	— čas,
g	— tíhové zrychlení,	Φ	— měrný povrch,
H	— výška,	φ	— relativní vlhkost.
i	— entalpie, vztažená na 1 kg suchého plynu,		
K	— transportní součinitel definovaný rov. (4),	<i>Indexy</i>	
k_{Le}	— Lewisův součinitel definovaný rov. (1),	b	— barometrický,
L	— délka,	E	— vztaženo na efektivnost chlazení,
Me	— Merkelovo kritérium, definované rov. (5),	$ELIM$	— eliminátor,
\dot{m}	— hmotnost,	G	— plyn, vzduch,
p	— parciální tlak,	i	— vztaženo na entalpii,
p_b	— barometrický tlak,	k	— kapalina, voda,
Q	— tepelný tok,	lok	— lokální, místní,
q	— hustota tepelného toku,	p	— parciální,
Re	— Reynoldsovo kritérium,	r	— relativní,
S	— plocha povrchu,	S	— fázové rozhraní kapaliny s plynem,
Sc	— Schmidtovo kritérium,	st	— stěna,
Sh	— Sherwoodovo kritérium,	x	— měrná vlhkost vzduchu,
t	— teplota,	Z	— základní,
w	— rychlost,	∞	— vně mezní vrstvy (v neovlivněném prostoru),
X	— poměrný délkový parametr, definovaný rov. (9)	1	— vstup uvažovaného média do výměníku,
x	— měrná vlhkost plynu,	2	— výstup uvažovaného média z výměníku,
		—	— střední.

УВЛАЖНЕНИЕ ВОЗДУХА В КОМФОРТНОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ВОЗДУХА

Инж. Й. Земанек, к. т. н.

На основе разбора механизма испарительного охлаждения, дополненного лабораторным исследованием и опытом на прототипах теплосменных установок, объясняет автор закономерности современного теплообмена и массообмена во время увлажнения воздуха

в контактных теплообменниках с капельными системами. Проводится оценка их эффективности, сравнение с качествами пленочных и пенных систем и намечаются директивы длястройки действительных и энергетично удобных систем для потребностей комфортного кондиционирования воздуха.

HUMIDIFICATION DE L'AIR POUR LES BESOINS DU CONDITIONNEMENT CONFORT

Ing. Jan Zemánek, CSc.

En vertu d'une analyse du mécanisme du refroidissement par vaporisation complétée par la recherche de laboratoire et par les épreuves sur les prototypes des échangeurs de chaleur, on explique les lois d'un écharge de chaleur et de masse simultané à l'humidification et au refroidissement de l'air dans les échangeurs de contact avec les systèmes de gouttes; on fait une appréciation de leur efficacité, une comparaison avec les qualités des systèmes membranoux et écuroux et on trace les directives pour une construction des systèmes efficaces et acceptables au point de vue énergétique pour le besoin du conditionnement confort.

AIR-HUMIDIFYING IN AIR CONDITIONING EQUIPMENTS

Ing. Jan Zemánek, CSc.

The processes of simultaneous heat and mass transfer by air-cooling and air humidifying in contact-exchangers using water-drop systems have been explained by an analysis of evaporative cooling mechanics, with addition of some results of laboratory research and of heat-exchangers testing. Further, the respective effectiveness and a comparison with water-film and water-foam systems has been discussed and instructions for building effective and energetically acceptable systems for air-conditioning comfort-equipment have been derived.

LUFTBEFEUCHTUNG FÜR KOMFORTKLIMAAANLAGEN

Ing. Jan Zemánek, CSc.

Aufgrund einer Analyse vom Mechanismus der Verdunstungskühlung, die durch Laborforschungsarbeiten sowie durch Prototypenprüfungen ergänzt worden ist, werden die Zusammenhänge der gleichzeitigen Wärme- und Stoffaustausches bei Luftkühlung und Luftbefeuchtung in Tropfensystemen der Kontaktapparate erläutert; diesbezügliche Effektivität und ein Vergleich mit Eigenschaften von Rieselfilm und Wasserschaumsystemen wurden vorgelegt und Instruktionen für Bau von wirkungsvollen und auch energetisch zweckmässigen Systemen für Klimakomfortanlagen gegeben.

● Širší využití sluneční energie

Společnost SES (Solar Energy Systems), Newark, USA, která se zabývá zařízeními na využití sluneční energie, plánuje výrobu trvanlivých, cenově přístupných slunečních baterií. Proto pracuje na vývoji takového zařízení pro využití sluneční energie, které by se dalo použít pro domácnosti, živnosti i průmysl.

Přeměna sluneční energie v elektrickou, aplikovaná při kosmických letech, se plně osvědčila. Zatím však brání širšímu uplatnění

slunečních baterií jejich poměrně nízký výkon a vysoké pořizovací náklady.

Společnost SES je přesvědčena, že lze překonat technické obtíže, které stojí v cestě hromadné výrobě slunečních baterií. Z celkové spotřeby energie v USA připadá asi 14 % na vytápění a klimatizaci. Instalací výkonných zařízení na využití sluneční energie na střechách objektů by se zamožřejmě nedala uhradit veškerá potřeba energie těchto budov, ale přinejmenším by se dosáhlo citelného odlehčení energetické sítě.

● Centrální vysavače prachu pro čištění podlah

(Podle M. Jaehn: *Heizung-Lüftung-Haustechnik* 25, 1974, č. 12, s. 433—435)

Článek podává přehled o současném stavu čištění podlah centrálními vysavači prachu v kancelářských budovách, nemocnicích a průmyslových stavbách. Je popsána funkce těchto zařízení, jsou uvedeny údaje pro jejich návrh a provedeny výpočty nákladů na čištění a ekonomické srovnání s jednotkovými vysavači. Minimální podtlak v hadicích má být 30 kPa, běžný průměr hadic je 38 mm, pro garáže, sklepy a průmyslové účely se používá průměr 50 mm. Světlosti vlastního odsávacího potrubí začínají od 50 mm a dosahují 200 až 300 mm, u velkých zařízení až 600 mm. Čištění vzduchu je dvoustupňové: prvním stupněm je cyklón, druhým stupněm textilní filtr. Prach z odlučovačů se vypouští do pytlů z umělých hmot. Vzduch se odsává radiálními ventilátory jedno i vícestupňovými nebo rotačními vývěvami. Tato zařízení mohou sloužit i k odsávání odpadků. Je vypočten příklad centrálního vysavače pro kancelářskou budovu s průtokem odsávaného vzduchu na jedno sací místo 3,2 m³/min. Čištěná plocha má velikost 30 000 m², čištění probíhá v době od 17 do 21 hodin. Jedna pracovní síla vyčistí za hodinu 150 m² plochy, takže je potřeba 50 čistících míst. Při současnosti 60 % je celkový průtok odsávaného vzduchu $50 \cdot 3,2 \cdot 0,6 = 96$ m³/min. Rychlost v potrubí se volí 20 m/s. Celkový podtlak zařízení je 30 kPa. Tento podtlak vyžaduje průtok vzduchu 134 m³/min. Pro tyto parametry byla navržena 2 zařízení, z nichž každé má výkon 55 kW. Celková filtrační plocha je 48 m². Pro zařízení je potřebná půdorysná plocha 20 až 30 m². Celkové náklady za rok na čištění 1 m² plochy jsou 21,38 DM u centrálního zařízení a 24,34 DM u jednotkových vysavačů.

(Op)

● Snížení hluku v budovách

Dr. Mulholland z liverpoolské university řeší problém potlačení hluku způsobeného technickým vybavením budov.

Studie má probíhat tři roky a budou prováděny systémy vytápění, větrání a klimatizace, výtahy a eskalátory a všechny potrubní rozvody. Hlavním cílem práce je snížení celkové hladiny hluku těchto zařízení tak, aby méně obtěžovala obyvatele.

Řešitel úkolu prohlásil, že technici dnes vědí mnoho o akustických vlastnostech místností a že je již k dispozici dosti informací o hluku, který vyvolávají jednotlivá technická zařízení používaná v budovách, avšak nejsou údaje o výsledném hluku celých technických vybavení.

Bude zkoumána i možnost použití nového nízkovýkonného laseru ke zjišťování míst vysokých vibrací v malých kompaktních mechanických zařízeních. Jestliže se prokáže úspěšným, bude tento přístroj moci být používán k identifikaci zdroje vyzařování hluku v rozsáhlém strojním zařízení za pomoci jednoduché fotografické techniky.

H & VE 1/74

(Ku)

Ochrana životního prostředí (bibliografický přehled 1972).

Vydala SVK Ostrava, 1974, 78 stran, cena brožovaného výtisku Kčs 11,—.

Rostoucí průmyslová výroba a technizace denního života vyvolávají řadu záporných důsledků, souhrnně označováných jako zhoršování životního prostředí. Jde o celosvětový problém mající mezinárodní charakter a nabývající den ze dne větší závažnosti. Znečišťování zemské atmosféry, mořských vod, řek, půdy a dalších prvků biosféry vede zvláště v místech průmyslových koncentrací k vážnému narušení rovnováhy v přírodě a zhoršování životních a pracovních podmínek. Problematika životního prostředí je dnes oprávněně předmětem zvýšené pozornosti, s níž bezprostředně souvisí i neustálý růst odborné literatury z této oblasti a nutnost orientace v rostoucím toku informací.

Bibliografické oddělení Státní vědecké knihovny v Ostravě vydalo 1. svazek bibliografického přehledu odborné literatury z oblasti ochrany životního prostředí, publikované v průběhu roku 1972; téměř 700 záznamů bylo vybráno ze 63 našich a zahraničních časopisů, firemních materiálů a norem. Problematika ochrany životního prostředí je rozdělena do tří základních kapitol, věnovaných znečišťování, čištění, úpravě a kontrole ovzduší, vody, půdy a pevných odpadů. Ve vydávání tohoto bibliografického přehledu bude pokračováno i nadále: v současné době je připraven k tisku přehled za rok 1973 a za 1. pololetí roku 1974. Pro tyto další svazky se uvažuje nejen se zvýšením počtu sledovaných časopisů, ale zejména s rozšířením problematiky na otázky vlivu škodlivin na člověka, faunu a flóru, hluku a vibrací, záření a čistoty ovzduší a vod ve smyslu právních předpisů.

Vydaný bibliografický přehled za rok 1972 i další připravované svazky budou velmi užitečnou pomůckou nejen pro profesionální pracovníky z oblasti ochrany životního a pracovního prostředí, ale i pro široký okruh čtenářů technické literatury z nejrůznějších oborů národního hospodářství.

(tes)

Gesundheits-Ingenieur 96 (1975), č. 3

- Altbausanierung aus der Sicht der Sanitärtechnik (Sanace starých staveb z hlediska zdravotní techniky) — *Feurich H.*, 62—69
- Heizenergieeinsparung durch bauliche Massnahmen (Úspora topné energie stavebními opatřeními) — *Gertis K.*, 70—74, 79
- Aktuelles aus Haustechnik & Umeltschutz (Novinky z domovní techniky & Ochrana životního prostředí) — 75—78
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (Technický návod k udržování čistoty vzduchu) — *Dreissigacker H. L.*, *Surendorf F.*, *Weber R.*, 82—86

Gesundheits-Ingenieur 96 (1975), č. 4

- Abwehr des Stadtlärms von Wohnungen und Wohngebieten bei Sanierung und Modernisierung (Ochrana bytů a obytných oblastí proti městskému hluku při sanaci a modernizaci) — *Gabler W.*, 93—96
- Wärmeleitfähigkeit von Hüttenbimsbeton (Teplotní vodivost škváropemzového betonu) — *Schüle W.*, *Greulich H.*, *Giesecke M.*, 97—101
- Die Simulation des instationären thermischen Verhaltens klimatisierter Räume mit einem elektrischen Analogiemodell nach Beuken (Simulace nestacionárního tepelného chování klimatizovaných místností za použití elektrického analogového modelu podle Beukena) — *Zeller M.*, 102—104, 109—115

Heizung Lüftung Haustechnik 26 (1975), č. 3

- Berechnung der Lufttemperatur in Räumen mit Hilfe von thermischen Frequenzgängen (Výpočet teploty vzduchu v místnostech za použití tepelných frekvenčních charakteristik) — *Ulmer H.*, 95—98
- Anschlussfertige Kältemaschinen mit Kolbenverdichtern für die Klimatechnik. Teil 1: Einteilung der Flüssigkeitskühler; Entwicklung der Flüssigkeitskühlaggregate; Komponenten einer Kältemaschine für ein Kaltwassersystem (Vyráběné chladičí stroje s pístovými kompresory pro klimatizační techniku. Díl 1.: Rozdělení chladičů kapalin; Vývoj agregátů pro chlazení kapalin; Složky chladičích stroje pro systém studené vody) — *Hartmann K.*, 99—104
- Energieverbrauch und Wärmeschutz im Hochbau (Spotřeba energie a tepelná ochrana ve výškové stavbě) — *Certis K.*, 105—110

- Regenerative Wärmerückgewinnung (Regenerativní zpětné získávání tepla) — *Vicktor H.*, 111—114
- Leitwarte der Universität Bremen — ein Beitrag zur humanen Arbeitsplatzgestaltung (Řídicí velin university v Bremen — příspěvek k humánnímu uspořádání pracoviště) — *Hadré E.*, 115—116
- Wirtschaftliche Beheizung von Schwimmbädern mit Gas. Teil 2: Hallenbäder. Wärmebedarf. Beeinflussung des Wärmeverbrauchs. Kleinbäder (Hospodárné vytápění plaveckých bazénů plynem. Díl 2.: Halové plovárny. Potřeba tepla. Ovlivnění spotřeby tepla. Malé bazény) — *Rado L.*, 117—121

Heizung Lüftung Haustechnik 26 (1975), č. 4

- Kreislaufverbundenes Wärmerückgewinnungssystem für lüftungstechnische Anlagen (Systém zpětného získávání tepla se spojeným oběhem pro větrací zařízení) — *Lautner R.*, 133—136
- Berechnung der Wärmeverluste von Fenstern (Výpočet tepelných ztrát způsobených okny) — 136
- Anschlussfertige Kältemaschinen mit Kolbenverdichtern für die Klimatechnik. Teil 2: Kompakte Kältemaschinenaggregate mit Kolbenverdichtern (Vyráběné chladičí stroje s pístovými kompresory pro klimatizační techniku. Díl 2.: Kompaktní agregáty chladičích strojů s pístovými kompresory) — *Hartmann K.*, 137—139
- Überwachungsanlagen für den haustechnischen Bereich (Kontrolní zařízení pro oblast domovní techniky) — *Winkelmann U.*, 140—142
- Überwachung der CO-Konzentration in Grossgaragen (Kontrola CO-koncentrace ve velkých garážích) — *Schumm H. P.*, 143—144
- Planung und Bau sowie Wirtschaftlichkeit von Müllsauganlagen (Plánování a stavba jakož hospodárnost odsávacích zařízení na odpadky) — *Jaehn M.*, 145—150
- Neues Laboratorium für Klimatechnik (Nová laboratoř pro klimatizační techniku) — 150—151
- Vor- und Nachteile der Sonnenschutzscheiben (Přednosti a nevýhody okenních tabulí s ochranou proti slunečnímu záření) — 151
- 4 ERFA-Tagung der TVSG (4. ERFA- zasedání Technických svazů pro šroubové spoje a trubky se závitem) — 152—153

Heizung Lüftung Haustechnik 26 (1975), č. 5

- Geräuscherzeugung von Radialventilatoren bei unterschiedlicher Laufradbeschleunigung (Tvorba hluku radiálních ventilátorů při různém olopatkování oběžného kola) — *Piltz E.*, 165–169
- Untersuchung von Torluftschleieranlagen. Teil 1: Zweck der Untersuchungen. Theoretische Überlegungen. Versuchsmethode. Messanlage. Messung eines Freistrahls (Studium vratových vzduchových clon. Díl 1.: Účel studia. Teoretické úvahy. Zkušební metoda. Měřicí zařízení. Měření volného paprsku) — *Lajos T., Preszler L.*, 171–176
- Energieeinsparung durch instationäres Heizen in Wohnungen (Úspora energie nestacionárním vytápěním v bytech) — *Gertis K., Hauser G.*, 177–180
- Integrierte Energieversorgung und Steuerung der Energieströme am Beispiel eines allelektrisch betriebenen Verwaltungsgebäudes (Integrované zásobování energií a regulace energetických proudů na příkladu zcela elektricky vybavené správní budovy) — *Specht o., Zimmermann F.*, 181–184
- Berichte von der 8. ish. Umfassende Marktübersicht und wegweisende Informationen (Zprávy z 8. výstavy z oboru zdravotní techniky a vytápění. Rozsáhlý přehled trhu a vybrané informace) — 185–192

Klima-Kältetechnik 17 (1975), č. 2

- Technik und Wirtschaftlichkeit der rekupe-rativer Energierückgewinnung (Technika a hospodárnost rekuperativního zpětného získávání energie) — *Allemann R.*, 31–34
- Die modernen Lithiumbromid-Absorptions-kältemaschine und ihr Einsatz unter Berücksichtigung der Energiewichtigkeit — Schluss (Moderní lithio-bromidové absorpční chladicí stroje a jejich použití s ohledem na energetickou důležitost — Závěr) — *Hartmann K.*, 38, 40–42, 44
- Die Planung einer „zentralen Luftkühl-anlage“ für ein Hochhaus (Plánování ústředního chladicího zařízení vzduchu pro výškový dům) — *Miller A.*, 47–48
- Aktuelle Technik — Kühltürme (Současná technika — chladicí věže) — 50, 52, 54

Klima-Kältetechnik 17 (1975), č. 3

- Messung der Luftgeschwindigkeit mit Hilfe der Hitzdrahtmesstechnik (Měření rychlosti

vzduchu termoanemometry — *Paul J.*, 65–68

- Energieeinsparung bei Heizungs- und Klima-anlagen aus heutiger Sicht (Energetická úspora u vytápěcích a klimatizačních zařízení z dnešního hlediska) — 70
- Klimatisierung von Schulgebäuden (Klima-tizace školních budov) — 71
- Die Planung einer „zentralen Luftkühl-anlage“ für ein Hochhaus — II (Plánování „ústředního chladicího zařízení vzduchu“ pro výškový dům — II) — *Miller A.*, 72, 74–77

Light and Lighting 67 (1974) November/December, č. 11/12

- Lamp making (Výroba světelných zdrojů) — 254–265
- (1) Incandescent lamps (Žárovky) — *Edwards E. F., Timmins L. G.*, 254–257
- (2) Fluorescent tubes (Žárovky) — *Waigh D. T., Levy H. M.*, 257–260
- (3) Discharge lamps (Výbojky) — *Davies I. F., Greenwood C., Gray J. F., Whiteley R.*, 260–165
- Floodlighting practice in Europe (Evropská praxe při osvětlování) — *Vermeulen J.*, 270–274
- APLE Golden Jubilee Conference, East-bourne, October 1–4, APLE Exhibition (APLE Jubilejní konference a výstava výrobků, Eastbourne říjen 1974) — 275, 277–281, 283
- The window as a communication channel (Okno jako komunikační kanál) *Lynes J. A.*, 284–288

Light and Lighting 68 (1975), čís. 1/2, January/February

- Axial median catenary lighting on the Johannesburg motorway system (Osvětlení na komunikačním systému v J. provedeno lanovými závěsy nad středem v podélné ose komunikace) — *Dempster M. J. F.*, 16–19
- A low energy approach to office lighting (Použití malého množství energie pro osvětlování kanceláří) — *Cuttle C., Stater A. S.*, 20–24
- Trends in education for environmental design (Vývojové trendy v navrhování prostředí — pokrač.) — 29–30
- Modular courses in lighting: some specimen examination questions and answers (Modulový systém v osvětlování: několik příkladů zkušebních otázek a odpovědí) — *Pickup J. F., Farrell M. J.*, 31–33

**Lighting Design and Application 4 (1974),
č. 11**

- Track lighting for a small apartment (Světelné pásy v malém bytě) — *Stepler R.*, 4–5
- The kitchen (Osvětlení kuchyně) — *Harrold R.*, 10–11
- Lighting an architect's residence (Osvětlení architekta bytu) — *Fox A. A.*, 20–21
- Lighting the nuclear generation station (Osvětlení v atomové elektrárně) — *Stubbe C. S.*, 36–40
- Lamps and lighting — a horticultural view (Svítidla a osvětlení ze zemědělského hlediska) — *Cathey H. M.*, *Campbell L. E.*, 41–42

**Lighting Design and Application 4 (1974),
č. 12**

- Lighting progress '74 (Pokrok v osvětlování v roce 1974) — 4–17
- Mirrors conceal sources at Sydney Opera House (Skryté zrcadlené zdroje v budově Opery v S.) — 28–29
- Energy conservation and luminaire dirt depreciation (Ztráty energie a ztráty v zašpiněných svítilkách) — *Romano P.*, 30–32
- Who's responsible for ceiling surfaces — engineer or designer? (Kdo zodpovídá za stropní podhled — projektant nebo specialista?) — *Blitzer J. H.*, 33–35
- An architectural lighting control system (Architektonický systém kontroly osvětlení) — *Olson R.*, 36–38
- Time controls — an historical review and quick guide to specifying (Zpětný pohled do historie a rychlý průvodce po specifické problematice časových kontrol) — *Bizzoco M.*, 39–41
- The lighter side of lighting (Rozsvěcovačič strana světlu) — 42–43
- Lighting trends for 1975 (Vývoj osvětlování v roce 1975) — 44–45

**Lighting Design and Application 5 (1975),
č. 1 — January**

- Office lighting and energy (Osvětlení kanceláří a energetické problémy) — *Williams H. G.*, č. 55
- HPS in offices, part 1 and part 2 (Vysokotlaké sodíkové výbojky v kancelářských prostorách) — *Rcwe G. D.*, *Williams H. G.*, 7–14
- A survey of important visual tasks in offices (Přehled závažných zrakových úkolů v kancelářích) — *Henderson R. L.*, *McNellis J. F.*, *Williams H. G.*, 18–25
- A lighting system cost comparison (Osvětlo-

vací soustava a srovnání nákladů) — *Finn J. F.*, 26–27

- A traditional solution for a conference room (Tradiční řešení osvětlení v konferenční místnosti) — 30–31
- Auto-headlights—time for a change (Hlavní světla automobilu — čas pro změny) — *Finkelman J.*, 32–34
- The DLF responds (Diskuse na shromáždění světelných techniků) — *Harrold R.*, 40–41
- The 5-by-5 stop module (Osvětlení v modulu 5/5 stop) — *Wallin A. P.*, 42–45

**Lighting Design and Application 5 (1975),
č. 2 — February**

- Selection guidelines for tennis system (Výběr různých typů osvětlení pro tenisová hřiště) — *Williams H. G.*, 6–11
- A performance-oriented approach to lighting specification (Výkon usměrňuje specifikaci v oboru světelné techniky) — *Dorsey R. T.*, *Blackwell H. R.*, 13–27
- Brightness variations affect deaf learners' attention (Změny jasů ruší výuku) — *Herron P. L.*, *LaGuisa P. F.*, 30–34
- Applying esthetic standards to a substation exterior (Vhodnost estetických měřítek pro řešení osvětlení budovy) — *O'Donnel J. F.*, 40–41
- HID lamp flicker problems (Problémy mihání světla výbojových zdrojů) — *Lemons T. M.* 42–44

Lichttechnik 26 (1974), č. 11

- Die Sofortwiederzündung von Metall-dampf-Entladungslampen in Beleuchtungsanlagen (Opětovné zapálení výbojových zdrojů v osvětlovacích soustavách) — *Lehmann R.*, 461–465
- Über die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit in der Bundesrepublik Deutschland (Pravděpodobnost oslnění v NSR — díl II.) — *Krochmann J.*, *Schmid O.*, 466–468

Lichttechnik 26 (1974), č. 12

- Auswirkung einer repräsentativen Untersuchung von Fahrbahnbeläge auf die Planung von Strassenbeleuchtungsanlagen (Působení reprezentativních výsledků výzkumu povrchů vozovek na návrhy uličního osvětlení) — *Roch J.*, 501–504
- Über die „Beleuchtung kurzer Tunnel“ (Diskuse k článku „Osvětlení krátkých tunelů“ z č. 2/74) — 504–505

Lichttechnik 27 (1975), č. 1

- Gedanken zum Stand der Beleuchtungstechnik in der Praxis (Několik myšlenek k současnému stavu světelně technické praxe) — *Reck G.*, 5—6
- Licht aus Glas (Sklo ve světelné technice) — *Marstaller G.*, 7—9
- Vergleich der Bezeichnungen von Glüh- und Leuchtstofflampen (Porovnání označení žárovek a zářivek) — *Lehmann H. D.*, 10—11
- Die Beleuchtung des Römisch-Germanischen Museums in Köln (Osvětlení v Museu římských a německých dějin v K.) — *von Malotki T.*, 12—14
- Elektrische Unfälle an Glühlampenfassungen (Úrazy el. proudem ze žárovkových objímek) — *Kieback D.*, 24

Lichttechnik 27 (1975), č. 2

- Halogenmetaldampflampen dringen in die Verkaufsbeleuchtung (Halogenové výbojky pronikají do prodejních prostorů) — *Lehmann H. D.*, 40—42
- Schmuck- und Architekturleuchten für das Bad, eine neue Alternative (Dekorativní svítidla do koupelen jako nová alternativa) — 46—47
- Licht an der Baustelle und am Bauwerk (Osvětlení stavenišť a staveb.) — *Dobler H.*, 48—51
- Reflexionsdaten von allen praktisch vorkommenden trockenen Fahrbahnbelägen (Odrazné vlastnosti prakticky dokonale suchých povrchů vozovek) — *Erbay A.*, *Stolzenberg K.*, 58—61

Luft- und Kältetechnik 11 (1975), č. 2

- Berechnungsmodell zur energiewirtschaftlich optimalen Auslegung einer Wärmepumpenanlage (Výpočtový model na optimalizaci energetické hospodárnosti zařízení tepelného čerpadla) — *Elsner N.*, *Schneider M.*, *Büttner H. J.*, 59—63
- Zur Luftdurchlässigkeit von Fensternfugen (Prodyšnost okenních spár) — *Benndorf D.*, 67—71
- Die turbulente Vermischung in Freistrahlen unter Berücksichtigung von Dichteunterschieden (Turbulentní směšování ve volných prouděch s ohledem na rozdíly hustoty) — *Schlanzke G.*, 71—75
- Untersuchungen zum Wärme- und Stoffübergang an Oberflächenkühlern (Šetření o přestupu tepla a hmoty na povrchových chladících) — *Susmanowitsch L. M.*, *Kulshinskaja T. J.*, *Häusler W.*, *Zwicker A.*, 75—79

- Neue Wege in der Anlagenpreisbildung durch Anwendung der Mathematik (Nové cesty v tvorbě cen zařízení za použití matematiky) — *Bornemann W.*, *Kieß P.*, 80—83
- Beitrag zum Thema der Luftführung in Tierproduktionsanlagen (Příspěvek k tematické vedení vzduchu ve stájích dobytka) — *Müller H. J.*, 83—86
- Untersuchung der Betriebseigenschaften des azeotropen Kältemittelgemisches R 502 und des bromierten Kältemittels R 13 B 1 in einer Versuchskälteanlage (Zjišťování provozních vlastností azeotropní směsi chladiva R 502 a bromového chladiva R 13 B 1 ve zkušebním chladicím zařízení) — *Ahnfeld G.*, 87—92
- Raumklimatische Untersuchungen von Raumzellen des VEB Metalleichtbaukombinat (Zjišťování mikroklimatu v prostorových buňkách, vyráběných kombinátem na lehké kovové konstrukce) — *Koch R.*, *Beyer W.*, *Löber H.*, *Schäfer B.*, 93—96
- Experimentelle Untersuchung des statischen und dynamischen Verhaltens eines lamellierten Kältemittelverdampfers (Experimentální studium statického a dynamického chování lamelového výparníku chladiva) — *Linck W.*, *Nestler W.*, 97—101
- Sowjetische Erfahrungen auf dem Gebiet der Obst- und Gemüselagerung (Sovětské zkušenosti v oblasti skladování ovoce a zeleniny) — *Hofer B.*, 101—104

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 29 (1975), č. 11

- Zur Haftung des Warenherstellers für Produktfehler (Produzentenhaftung) (K ručení výrobce za chyby výrobků) — *Sauer M.*, 641—644
- Küchentechnik 6 (Příloha „Technika v kuchyni“ č. 6/74) — K 253 — K 290
- Weiterbildung durch Fernstudium (Další vzdělávání specialistů pro navrhování kuchyní dálkovým studiem) — *Flury S.*, *Storch A.*, K 256 — K 257
- Freie Gestaltung durch wandunabhängiges Küchensystem (Volné dispoziční uspořádání s pomocí kuchyňské sestavy nezávislé na stěnách) — K 260 — K 261
- Ansprüche an die Wohnungsqualität steigen (Nároky na kvalitu bydlení stoupají) — *Hoffmann H.*, K 262, K 264
- Heisswasser-Komfort im Haus — auch in Altbauen (Zásobování teplou vodou také v bytech staré zástavby) — K 273—K 274
- Concept 12 — Neue Küchenkonzeption für Modernisierungs- und Neubauten (Concept 12 je novou kuchyňskou sestavou pro modernizaci starých bytů i novou zástavbu) — K 284 — K 285

— Rationalisierung im Küchenbau durch ein neues Küchensystem: functiona (functiona — je novou kuchyňskou sestavou s racionalizačními prvky) — K 286 — K 287

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 29 (1974), č. 12

— Tank in Segmentbauweise eröffnet neue Perspektiven (Dělené olejové zásobníky otevřely nové perspektivy) — 710—711
— Gesamtkonzeption weiterhin auf Waschtum ausgerichtet (Celková koncepce je nadále zaměřena na umývání) — 712—714
— Heizkesselproduktion 1974 noch im Aufwind (Výroba topných kotlů byla v roce 1974 ještě v rozvoji) — 726—728

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 30 (1975), č. 1

— Seit 1961 wurden nahezu alle Neubauwohnungen mit Bad ausgestattet (Od roku 1961 jsou přibližně všechny nové byty vybavovány koupelnou) — 7—9
— Küchentechnik (Příloha „Technika v kuchyni“) — K 1 — K 46
— Küchen verkaufen — aber wie? (Jak prodávati kuchyně?) — K 4, K 5 K 8, K 10, K 11
— Hat das Gaskochgerät noch Zukunft? (Mají plynové sporáky ještě budoucnost?) — *Haskel H.*, K 16
— Rationalisierung durch individuelle Küchenplanung (Racionalizace pomocí individuálních kuchyní) — K 40 — K 41

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 30 (1975), č. 2

— Fragen der Altbaumodernisierung in Vordergrund (Otázky modernizace starého bytového fondu v popředí na 8. ish ve Frankfurtu n. M.) — 54—55
— Mit Qualitätsbewusstsein gegen Billigwaren (Nové typy stěnových obkladaček a podlahových dlaždic) — 60—62
— In die Zukunft weisende Sanitärtechnik (V budoucnu se objeví tato sanitární technika) — 75—77

Sanitär- und Heizungstechnik 39 (1974), č. 11

— Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Přehled výzkumných prací z oboru zdravotní techniky, vytápění a výstavby) — 706—707

— VOB Teil C — DIN 18 381 (Auszüge) Gas-, Wasser- und Abwasser-Installationsarbeiten innerhalb von Gebäuden (Výtah z DIN 18 381 „Plynovody, vodovody a kanalizace uvnitř budov“) — 709—710

— VOB Teil C — DIN 18 380 (Auszüge) Heizungs- und zentrale Brauchwasser-Erwärmungsanlagen (Výtah z DIN 18 380 „Zařízení k centrálnímu ohřívání užitkové vody a vytápění“) — 711—712

— VOB Teil C — DIN 18 379 Lüftungstechnische Anlagen (Výtah z DIN 18 379 „Větrací zařízení“) — 713—714

— Kommentar zur Neufassung VOB Teil C — DIN 18 381 Schriftliche Bedenken bei Anlagenmängeln anmelden (Komentář k části DIN 18 381 „Pochybnosti při písemném hlášení poruch na zařízení“) — *Brenner K.*, 715—718

— Empfehlungen für einen erhöhten und wirtschaftlichen optimalen Wärmeschutz (Doporučení ke zvýšení a optimální hospodárnosti tepelné ochrany) — 718

— Kommentar zur Neufassung VOB Teil C — DIN 18 380 Begrüßenswerte Verantwortungsteilung (Komentář k části DIN 18 380 „Vstupní hodnoty pro odpovědné dělení“) — *Brenner K.*, 719—721

— Unsichere Prognosen für Erdgas (Nejisté předpovědi pro zemní plyn) — 721

— Kommentar zur Neufassung VOB Teil C — DIN 18 379 Der Bedeutung der Lüftungs- und Klimaanlage Rechnung getragen (Komentář k části DIN 18 379 „Význam větracích a klimatizačních zařízení se sám vyčísli“) — *Wurr K.*, 722—724

— Rationelle Leistungsbeschreibung mit der EDV-Anlage (Racionální popisy práce s pomocí počítače) — 725—728

— Dimensionierung von Labor-Entwässerungsanlagen (Dimenzování laboratorních odpadů) *Meier R.*, 729—733

— Wie sicher trägt ein Dübel (Jaká je záruka nosnosti hmoždinek?) — 733

— Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik (4) (Regulační zařízení pro vytápění a větrání — díl 4.) — 734—738

— Küchentechnik 6 (Příloha technika v kuchyni díl 6) — viz RAS 11/74

Sanitär- und Heizungstechnik 39 (1974), č. 12

— Krebsgefahr aus Klima- und Lüftungsanlagen? (Je možné nebezpečí rakoviny z provozu klimatizačních a větracích zařízení?) — 777

— Keine unüberwindbaren Schwierigkeiten mit Einrohrheizungen (Žádné nepřekonatelné těžkosti s jedno trubkovým otopným systémem) — 778—780

- Kälte, Strom und Wärme aus einer Zentrale (Ústřední chlazení, výroba el. proudu a tepla na Universitě v Bielefeldu) – 781
- Neuordnung der Anforderungen an Hausschornsteine (Nové zpracování požadavků na domovní komíny) – *Ulbrich G.*, 782–789
- Zentrale Enthärtung im Wasserwerk nicht realisierbar (Ústřední měkčení vody ve vodárně není realizovatelné) – 790–791
- Heizungsrohre im Schornstein (Modernizace starých domů: otopné trubky v komíně) – 792–793
- Einführung wiederkehrender Prüfungen bei Druckausdehnungsgefäßen? (Zavedení opakujících se zkoušek u tlakových expanzních nádob) – diskuse – 794–800
- Pressfittings für Heizungsrohre (Pokusy s lisovanými tvarovkami pro otopné systémy dávají dobré výsledky) – *Detschelt H.*, *Janssen M.*, 801–804
- Sanitär-Ausstattung: Grosser Nachholbedarf bei Altbauwohnungen (Ve staré zástavbě je v otázkách sanitárního vybavení co dohánět) – 805–808
- Wassersparende Mischarmatur (Výtokový ventil spořiči vodu) – 816
- Warmluftheizungen für den Wohnungsbau (Teplovzdušná otopná zařízení pro bytovou výstavbu) – 818
- EDV-Programm für Heizungsoptimierung (Počítače při optimalizaci vytápění) – 882

Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 1

- Warmes Wasser aus Geysiren (Zásobování teplou vodou z gejsirů) – 3
- NRW: Klimatisierte Schulen nicht erwünscht (Účinná klimatizace škol není žádoucí) – 4–5
- Stahlrohre mit Kunststoff-Innenschicht (Ocelové trubky s vnitřním povlakem z umělé hmoty) – 7–8
- Keine Klarheit zwischen Kelvin und Celsius (Nejasno mezi °K a °C) – 9–10
- Fluor-Chlor-Verbindungen: keine Gefahr als Kältemittel (Ve spojení fluor–chlór není u chladících zařízení žádná nebezpečí) – 10
- Sanitärinstallation für eine Virus-Isolierstation (Zdravotní instalace na oddělení virové izolace) – *Riedel M.*, 11–16
- Zweirohrsystem aus dem Verteilerkasten (Dvoutrubková otopná soustava s rozdělovačem) – 17–18
- Untersuchung von Butan/Luft-Gemischen als Brenngase für Allgas-Geräte (Výzkum směsi butan–vzduch jako plynného paliva pro zařízení na spalování všech plynů) – 18
- Klimatisierung von OP-Räumen mit Hilfe der Rein-Raum-Technik (1) (Klimatizace operačních sálů podle stupně sterility prostředí) – *Skiba H.*, 19–24 pokrač.

- Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik (5) (Regulační technika ve vytápění a větrání – díl 5.) – 25–29 pokrač.
- Küchentechnik I (Technika v kuchyni – díl 1.) – K 1 – K 46 viz RAS 1975/1

Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 2

- Gefahren bei der Erdgasverbrennung? (Nebezpečí při spalování zemního plynu?) – 50
- Sanitäringenieur-Ausbildung: Einheitliches Grundstudium in der Versorgungstechnik (Vzdělávání v oboru zdravotního inženýrství musí mít jednotný základ v oboru zásobování energiemi a médii) – *Tietze K. A.*, 53
- Heizungssysteme für die Altbau modernisierung (Otopné soustavy pro modernizaci bytového fondu) – 54–55
- Wirkungsgrad und Brennstoffverbrauch von öl- und gasbefeuereten Heizungsanlagen (Účinnost a spotřeba paliva pro olejové a plynové otopné soustavy) – *Beedgen O.*, 56–61
- Modell einer fernbeheizten Schweiz (Model dálkově vytápěného Švýcarska) – *Weber A. P.*, 62–64
- Wasserbedarf in Kaufhäusern und Hotels (Spotřeba vody v obchodních domech a hotelích) – 64
- Klimatisierung von OP-Räumen mit Hilfe der Rein-Raum-Technik (2) (Klimatizace operačních sálů podle sterility prostředí – díl 2.) – *Skiba H.*, 66–72 dokonč.
- Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik (6) (Regulační technika ve vytápění a větrání – díl 6.) – 74–76 pokrač.

Stadt- und Gebäudetechnik 28 (1974), č. 11

- Ist die örtliche Raumheizung noch aktuell? (Je místní vytápění ještě nutné?) – *Pringnitz H.*, 321–322
- Die technisch-konzeptionelle Gestaltung örtlicher Raumheizung (Koncepce technického utváření místního vytápění) – *Kunstmann T.*, 323
- Gedanken zum Bau von Kachelofen-Luft-Heizungsanlagen (Různé způsoby teplovzdušného vytápění pomocí kachlových kamen) – *Keller K.*, 324–325
- Kamine für Eigenheime und Gesellschaftsbauten (Krbý do rodinných domků a společenských prostorů) – *Frühaufl H.*, 326–328
- Vorfertigung und Montage von ortsfesten Ofenanlagen (Prefabrikace a montáž stabilních topidel) – *Pringnitz H.*, 329–331
- Heizeinsätze für feste Brennstoffe (Topné vložky pro pevná paliva) – 331–332

— Rationalisierung und Kleinmechanisierung im Bereich der ortsfesten Raumheizung (Rationalizace a malá mechanizace v oboru místního vytápění) — *Pringnitz H., Horky W.*, 333—336
 — Preisbildung für den Bereich der ortsfesten Raumheizung (Cenový vývoj v oboru místního vytápění) — *Gunkel B.*, 337—338
 — Faustformeln für die Berechnung des Wärmebedarfs beim Vorentwurf (Přibližné vzorce pro výpočet spotřeby tepla v předběžném návrhu) — *Radtke K.*, 339
 — Sozialistische Gemeinschaftsarbeit in der Artikelgruppe 3 — Transportable Kohlenraumheizer (Spolupráce socialistických států ve skupině 3 — Přenosná topidla na uhlí) — *Thieme W.*, 339—340
 — Standardisierte systembaureihe transportabler Kohleraumheizer (Standardizace stavebnicové řady přenosných topidel na uhlí) — *Belling D., Junge H.*, 341—345
 — Aus- und Weiterbildung im Ofenbauergewerk (Základní výuka a další vzdělávání v oboru kamnářství) — *Pfedorf K. H.*, 345—347
 — Betrachtungen zum Schornsteinanschluss vom leistungsgeregelten Unterbrandraumheizern (Teil I.) (Úvahy o napojování topidel se spodním tahem a řízeným výkonem na komíny — díl I.) — *Dietze F., Arnold H.*, 347—351 pokrač.

Stadt- und Gebäudetechnik 28 (1974), č. 12

— Die neue TGL 25 670 „Heizlast von Bauwerken“ (Nové směrnice TGL 25 760 „Teplná zátěž staveb“) — *Dietze L.*, 353—357
 — Ermittlung der Wärmeverluste durch Außenwände unter Berücksichtigung von Wärmebrücken (Vyšetřování tepelných ztrát vnějšími zdmi s ohledem na tepelné mosty) — *Bogos C.*, 357—360
 — Lastannahmen und Bemessungshinweise für Sicherheitsventile in der Heizungstechnik (Zatěžování a způsoby měření u pojistných ventilů ve vytápění) — *Glück B.*, 360—364 pokrač.
 — Der Einfluss von inneren Wärmequellen auf den Luftdurchsatz und den Lüftungswärmebedarf mehrgeschossiger Wohnbauten (Vliv vnitřních tepelných zdrojů na provzdušnost a spotřebu tepla při větrání u vícepodlažních obytných budov) — *Richter W.*, 365—368, 375—376
 — Die gebäudetechnische Ver- und Entsorgung und die Anschlussbedingungen bei fundamentverlegter Erschliessung (III) (Zdravotnětechnické přípojky a odpady a napojovací podmínky pro rozvody položené do základů) — díl III. — *Matthes H.*, 377—380
 — Betrachtungen zum Schornsteinanschluss von leistungsgeregelten Unterbrandraumhei-

zern (Teil II) (Úvahy o napojování topidel se spodním tahem a řízeným výkonem na komíny — díl II.) — *Dietze F., Arnold H.*, 381—384

Stadt- und Gebäudetechnik 29 (1975), č. 1

— Berechnung der Transmissionswärmeverluste von Fenstern (Početní řešení tepelných ztrát prostupem u oken) — *Dietze L., Brummer G., Jank W., Serfling H.*, 1—5
 — Das thermische Verhalten von Räumen unter sommerlichen Bedingungen — II. (Teplotní poměry v prostorách v létě — díl II.) — *Bogostovskij V. N.*, 6—15
 — Die Berechnung der Anordnung von Wasserdampf-Diffusions einsätzen für verschiedene Dachkonstruktionen und Luftzustände (Početní řešení sestav závislostí difúze vodní páry při různých konstrukcích střech a stavech ovzduší) — *Zöld A.*, 15—18
 — Freiflächenbeheizungen mit Gas-Infra-rotstrahlern (Vytápění volných prostranství plynovými infrazářiči) — *Sprung J.*, 18—23
 — Lastannahmen und Bemessungshinweise für Sicherheitsventile in der Heizungstechnik (Zatěžování a měřicí pokyny pro pojistné ventily ve vytápění) — *Glück B.*, 24—29 dokonč.

Stadt- und Gebäudetechnik 29 (1975), č. 2

— V. Fernwärmetagung der KDT (V. oborové dny o dálkovém zásobování teplem v říjnu 1974 v Erfurtu) — 33—34
 — Stand und Entwicklungsprobleme der Fernwärmeversorgung (Současný stav a vývojová problematika při dálkovém zásobování teplem) — *Schöbel G.*, 34—37
 — Die Hausanschlussstation — Bindeglied zwischen Fernheiznetz und Hausinstallation (Domovní přípojky — spoje mezi rozvodnou sítí a domovní instalací) — *Pommerenke H.*, 38—42
 — Optimale Betriebsführung zentraler Fernwärme-Versorgungssysteme mit überwiegendem Raumwärmebedarf (I) (Optimální provoz soustavy dálkového vytápění se značnou spotřebou tepla — I) *Dittmann A.*, 43—46 pokrač.
 — Fahrweise von Fernheiznetzen komplexer Wohngebiete (Provozování dálkových otopných sítí v komplexních obytných obvodech) *Glück B.*, 47—53
 — Verfahren zur Druckhaltung in Sekundärnetzen der Fernwärmeversorgung (Postup pro udržování tlaku u sekundárních sítích dálkových topných rozvodů) — *Joksch H. O., Schöbel G.*, 54—56

— Probleme der Regelung und des Schutzes von Abnehmeranlagen (Problémy úprav a ochrany zařízení spotřebitelů) — *Bode W.*, 56—60

Staub Reinhaltung der Luft 35 (1975), č. 3

— Zur Kinetik der Verstopfung bei Kernporenfiltern (Kinetika upávaní nukleoporeových filtrů) — *Spurný K., Havlova J., Lodge J. P., Ackermann E. R., Sheesley D. C., Wilder B.*, 77—82

— Emissionen von braunkohlenbrikettgefeuerten Haushaltöfen (Emise z vytápěcích zařízení čimácností na hnědouhelné brikety) — *Weber E., May H., Büttner H.*, 82—86

— Zur Qualität fester Emissionen beim Koks-Nasslöschverfahren (Jakost pevných emisí při hašení koksu za mokra) — *Mašek V.*, 87—89

— Die Herkunft von C₁—C₅ — Kohlenwasserstoffem im Haag und in Delft (Původ C₁ — C₅ — uhlovodíků v Haagu a Delftu) — *Guicherit R., Hoogeveen A., Lindqvist F.*, 89—95

— Halogenierte Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre: Geschwindigkeitskonstanten für die Löschung von metastabilen Sauerstoffmolekülen (Halogenové uhlovodíky v atmosféře: Rychlostní konstanty k odstranění metastabilních kyslíkových molekul) — *Penzhorn R. D., Güsten H., Schurath U., Becker K. H.*, 95—98

— Jahrestagung der Gesellschaft für Aerosolforschung (GAF) (Výroční zasedání společnosti pro výzkum aerosolů) — 98—104

Svetotechnika 43 (1974), č. 11

— Architekturnoe osveščenie gorodov (Architektonické osvicování měst) — *Čarkov V. M.*, 2—4

— Svetovaja arhitektura goroda (Světelná architektura města) — *Gusev N. M., Makarevič V. G., Ššepetkov N. I.*, 4—6

— Rol i značenie utilitarnogo osveščeniya v svetovom oformlenii gorodov (Úloha a význam účelového osvětlení ve světelném ztvárnění měst) — *Ostrovskij M. A.*, 7

— O roli cveta v dekorativnom architekturnom osveščeni goroda (Úloha barvy v dekorativním architektonickém osvicování měst) — *Matveev A. B.*, 8—9

— Svetovoe oformlenie Tbilisi (Světelné ztvárnění v T.) — *Paniev V. K.*, 9—11

— Osveščenie vitrin — važnyj element svetovogo oformleniya goroda (Osvětlení výkladních skříní je závažným prvkem světelného ztvárnění města) — *Damskij A. I., Sidorova T. N.*, 11—13

— Ob ekspluatacionnyh charakteristikach

lamp nakalivaniya v svetovom oformlenii gorodov (Použití charakteristických vlastností žárovek ke světelnému ztvárnění měst) — *Vugman S. M., Nikolaev A. G.*, 13—14

— Svetotekničeskoe oborudovanie dlja dekorativnyh vodnyh sooruzenij (Světelně technická zařízení pro dekorativní vodní prvky) — *Abramjan A. A.*, 14—15

— Praktika i perspektivy svetovogo oformleniya Rigi (Praxe a perspektivy světelného ztvárnění R.) — *Lacis I. A.*, 15—16

— Ekspluatacija elektroustanovok dekorativnoj podsvetki v Leningrade (Využití el. zařízení pro dekorativní osvětlování v L.) — *Borozdin L. N., Ševkopljajsov P. M.*, 16—17

— Svetilniki dlja naružnogo osveščeniya v NRB (Svitidla pro uliční osvětlování v Bulharsku) — *Dobrev D., Nedev S.*, 18—19

— Programma razvitiya naružnogo osveščeniya Varšavy (Program rozvoje uličního osvětlení ve V.) — *Pečinska A.*, 19—20

— Uličnoe osveščenie Sofii i nekotorye problemy ego ekspluatácii (Uliční osvětlení v S. a některé problémy při jeho využívání) — *Dejanov D. I., Girginov N. D.*, 20—21

— Primenenie natrievoj lampy vysokogo davleniya dlja uličnogo osveščeniya Vengrii (Použití vysokotlakých sodíkových výbojek při osvětlování ulic v Maďarsku) — *Almaši Š.*, 21—22

— Est li problema! (Je architekturní osvětlování problém!) — *Somov Ju. S.*, 23—25

Svetotechnika 43 (1974), č. 12

— Kolcevye ljuminescentnye lampy (Kruhové zářivky) — *Balakirev A. I., Vatolina R. B., Petrov Ju. V., Jakutina S. F.*, 11—12

— Opredelenie količestva svetilnikov metodom udelnyh značenij (Určování počtu svítidel metodou specifických znaků) — *Lesman E. A., Medvedskij N. I.*, 17—18

Svetotechnika 44 (1975), č. 1

— Rabota žurnala v 1974, opredeljajuščem godu pjatiletki (Činnost časopisu v roce 1974, v rozhodujícím roku pětiletky) — 1—3

— Svetotechnika v 1973—1974 godach (Světelná technika v letech 1973—1974, přehled) — 3—17

— Rol sveta v arhitekture interera (Úloha světla v interiéru) — *Veržbickij Ž. M.*, 21—23

— O „svetoinskusstv“ s točki zreniya svetotechnika (Světelné umění z pohledu světelné techniky) — *Knorring G. M.*, 23—24

— Meždunarodnaja komissija po osveščeniju (Mezinárodní komise pro osvětlování — přehled činnosti) — *Kartaševskaja V. E.*, 24—27

Svetotechnika 44 (1975), č. 2

— K voprosu raščeta osveščenijsa po metodu koeficienta ispolzovanija pri svetilnikach s trubčatymi lampami (Výpočet osvětlení metodou účinnosti od svítidel s trubkovými zdroji) — *Gersonskaja V. I., Knorring G. M.*, 1—3

— Sovremennye rešenija osvetitelnych ustanovok železnodorodžnych stancii (Současná řešení osvětlovacích soustav pro železniční stanice) — *Firsanov N. N.*, 6—9

— Issledovanie vlijanija diskomforta na utomlenie i proizvoditelnost truda (Sledování vlivů zrakové nepohody na únavnost a produktivitu práce) — *Epanešnikov M. M., Undasynov G. N.*, 10—13

— O svetotekničeskom obrazovanii architekta (Světelně technické vzdělávání architektů) — *Bacharev D. V.*, 15—17

— Mestnoe osveščenie metalloobrabatyvajuščich stankov v ceche dvuchslojnoj stali (Místní osvětlení u obráběcích strojů při opracovávání dvouvrstvé oceli) — *Poberij Ju. P.*, 18

— Ustanovki „Funkcionalnoj svetomuzyki“ SKB „Prometej“ (Zařízení pro speciální syntézu světla a hudby) — *Galeev B. M.*, 19—20

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1975), č. 2

— Avtomatičeskoe regulirovanie v sistemach otopenijsa s elevatorom (Automatická regulace ve vytápěcích systémech s injektorem) — *Šipovskich. I. A.*, 22—24.

— Ekonomičeskaja effektivnost' avtomatizacii suščestvujuščich sistem teplosnabženijsa (Ekonomičnost stávajících automatizovaných systémů zásobování teplem) — *Krasovskij B. M., Minjuchin E. D., Fatiko V. S., Šmidt V. A.*, 24—28.

— Issledovanie sistem ventiljacii životnovodčeskich pomeščenij na gidravličeskoj modeli (Výzkum systémů větrání budov pro hospodářská zvířata na hydraulickém modelu) — *Bronfman L. I., Red'ko V. I.*, 32—33.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1975), č. 3

— Mestnye otsosy s pritočnoj vozdušnojsa stenkoj (Místní odsávání s přívodní vzduchovou clonou) — *Bošnjakov E. N.*, 11—15

— Vozduchoobmen v chimičeskich cechach (Výměna vzduchu v chemických provozech) — *Polosin I. I.*, 15—17

— Provetrivanie kanalizacionnych kollektorov glubokogo založenija v period ekspluatácii

(Provětrávání hluboko uložených kanalizačních stok během provozu) — *Abramovič I. A., Lišbergov V. D.*, 18—19

— Aeracija litejnogo dvora bol'shegruznoj domennoj peči ob'emom 5000 kubičeskich metrov (Aerace litého pole velkokapacitní vysoké pece s objemem 5000 m³) — *Štromberg Ja. A., Avakjan Z. A.*, 20—23

— Zagazovanost' gazificirovannyh kvartir Krajnogo Severa (Zamořování plynem bytů vybavených spotřebiči na zemní plyn na Dálném Severu) — *Šmagin Ju. A., Šimano-ovič A. A., Idelevič I. Ch.*, 30—31

— Issledovanie izmenenijsa odnositel'noj vlažnosti vozducha v tipovyh žilyh zdanijach (Výzkum změny relativní vlhkosti vzduchu v typových obytných budovách) — *Nezgada V. Ju.*, 32—33

— Meždunarodnaja vystavka „Zdravoočrannenie-74“ (Mezinárodní výstava „Ochrana zdraví-74“) — *Radzivan A. N.*, 38—39

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1975), č. 4

— Sanitarno-techničeskoe oborudovanie mnogoetažnych žilyh zdanij (Sanitárně-technické vybavení výškových obytných budov) — *Karnauchova G. Ju., Kuznecova Z. I., Ljanguzov A. K., Minina V. P., Repin N. N.*, 11—14

— Dostoinstva i nedostatki sanitarno-techničeskich sistem mnogoetažnych zdanij (Přednosti a nedostatky sanitárně-technických systémů výškových budov) — *Pachomovskij V. V.*, 21—23

— Sostojanie vozdušnojsa sredy v kondicioniruemých mnogoetažnych administrativnyh zdanijach (Složení vzduchu v klimatizovaných výškových kancelářských budovách) — *Gubernskij Ju. D., Dmitriev M. T.*, 24—25

● Elektrostatický čistič vzduchu FATRAN

Přenosný elektrostatický filtr vzduchu s předřazenou ionizací FATRAN je výrobkem družstva Pokrok v Žilině. Zařízení mírně ionizuje vzduch a zachycuje pevné nebo tekuté mikročástice od velikosti 0,7 μm včetně ve vzduchu rozptýlených bakterií. Průtočné množství vzduchu činí 180 m³/h, příkon 60 W, provozní napětí elektrofiltru 6—8 kV, odlučivost 97 %, rozměry 450 × 300 × 180 mm, hmotnost 22 kg.

Je vhodný pro úpravu vzduchu v společenských místnostech, kancelářích, dětských jeslích a školních učebnách, v telefonních ústřednách, halách se samočinnými počítači

a samozřejmě ve zdravotnictví, farmacii a laboratorích všeho druhu, zejména biologických, bakteriologických, chemicko-toxicologických a na pracovištích s radioizotopy.

(tes)

Ing. Jan Čermák, CSc. a kolektiv: Ventilátory.

Vydalo SNTL Praha 1974, 1. vydání, 412 stran, 255 obrázků, 33 tabulek. Cena vázaného výtisku Kčs 40,00.

Důležitou součástí téměř všech vzduchotechnických zařízení jsou ventilátory, jejichž použití zahrnuje různá odvětví národního hospodářství, zejména stavebnictví, strojírenství, sklářství, energetiku, chemii, doly, cementárny atd., jako součásti větracích, klimatizačních a technologických zařízení. S výrobou ventilátorů souvisí rozsáhlý komplex technických, technologických, hygienických (požadavky na vhodné hlukové vlastnosti) a především ekonomických problémů zejména z hlediska celostátní energetické bilance, v níž instalovaný příkon roční produkce ventilátorů činí téměř 100 MW.

Recenzovaná publikace obsahuje vedle teoretických základů z oblasti aerodynamiky, hluku a chvění problematiku navrhování, konstrukce, zkoušení a provozu ventilátorů, přehledně rozvrženou do osmi kapitol.

V úvodní kapitole jsou probrány definiční pojmy z oboru stavby ventilátorů (zařazení,

rozdělení a jejich hlavní části), které jsou definovány jako rotační lopátkové stroje, určené ke kontinuální dopravě vzdušnin při malých kompresních poměrech; druhá kapitola je věnována aerodynamickému výpočtu ventilátoru (kritéria a zákony podobnosti, teorie proudění, výpočty axiálních, radiálních, diagonálních a diametrálních ventilátorů s příklady konkrétních řešení). Ve třetí a čtvrté kapitole je uvedena problematika konstrukce ventilátorů a jejich částí pro různé provozní podmínky a pohonu a regulace ventilátorů. Protože ventilátory jsou jednou z hlavních příčin hluku vzduchotechnických zařízení, jsou v páté kapitole v souladu s celostátním úsilím o řešení problematiky životního a pracovního prostředí, podrobně probrány nejen základní definiční a teoretické pojmy o hluku a chvění, ale zejména možnosti snížení hluku ventilátorů a elektromotorů, nejvyšší přípustné hodnoty hluku a jeho účinky na okolí, zvukové izolace, budící síly chvění, vyvažování aj. V posledních třech kapitolách jsou probrány provozní vlastnosti ventilátorů, volba typu ventilátoru a jejich zkoušení na zkušebně i v provozu — a to z hlediska aerodynamického, akustického a chvění. V celém textu je důsledně používáno měrové soustavy SI.

Publikace je určena nejen konstruktérům ventilátorů a strojů, jejichž součástí jsou také ventilátory a projektantům vzduchotechnických zařízení, ale i všem jejich uživatelům. (tes)

ztv

5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 17, číslo 6, 1974. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1, — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

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

Annual subscription: Vol. 17, 1974 (6 issues) Dutch Glds. 40,— (DM 40,—). Toto číslo vyšlo v prosinci 1975.

© Academia, Praha 1975.