

Redakční rada:

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

O B S A H

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Potrubní síť teplovodních otopných soustav s kotelnou na střeše	193
Ing. M. Korger:	Optimalizace podmínek přenosu hmoty u tryskových sušáren využívajících k nosnému účinku Coandova efektu štěrbinových trysek	199
Ing. O. Kramář, CSc.:	Impulsní hluk tvářecích strojů a možnosti jeho snižování	207
Ing. D. Drábek, CSc.:	Návrh kanálů špitálového typu s pravouhlým prierezom	217
Ing. J. Drnec:	Zkušenosti z experimentálního provozu solárních systémů pro přípravu teplé užitkové vody	221
Ing. J. Vaverka:	Výpočet kritérií denního osvětlení objektů bytové a občanské výstavby	225
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Sledování venkovního ovzduší analyzátozem částic CI-208 C	229



C O N T E N T S

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	The piping network of water heating systems with the boiler house on the roof	193
Ing. M. Korger:	Mass transfer optimization of nozzle driers using for the carrying effect the Coanda effect of the slot nozzles	199
Ing. O. Kramář, CSc.:	The impulse noise of forming machines and possibilities of its reduction	207
Ing. D. Drábek, CSc.:	The project of spiral ducts with rectangular section	217
Ing. J. Drnec:	Experience from the solar systems experimental operation for hot service water preparation	221
Ing. J. Vaverka:	The calculation of the day lighting criterion of the residential and civic buildings	225
Ing. J. Šimeček, CSc.:	The outdoor atmosphere examination by means of the particle analyser CI-208 C	229

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. инж. д-р Я. Цигелка:	Трубопроводная сеть водяных отопительных систем с котельной на крыше	193
Инж. М. Коргер:	Оптимизация условий массопереноса у форсуночных сушилок, которые используют для несущего действия эффекта Коанда щелевых форсунок	199
Инж. О. Крамарж:	Импульсный шум машин для обработки давлением и возможности его понижения	207
Инж. Д. Драбек, к.т.н.:	Проект спиральных каналов прямоугольного сечения	217
Инж. Ян Дрнec:	Опыт из экспериментальной эксплуатации солнечных систем для подготовки теплой производственной воды	221
Инж. Й. Ваверка:	Расчет критерий дневного освещения объектов жилищ- ного и гражданского строительства	225
Инж. Я. Шимечек, к.т.н.:	Исследование наружной атмосферы с помощью анали- затора частиц ЦИ-208 Ц	229



SOMMAIRE

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Réseau de conduites des systèmes de chauffage à eau chaude avec la chaufferie sur un plafond	193
Ing. M. Korger:	Optimisation des conditions d'un transfert de masse dans les séchoirs à tuyères utilisant l'effet de Coanda des tuyères à fente pour un effet porteur	199
Ing. O. Kramář, CSc.:	Bruit d'impulsion des machines à façonner et les possibi- lités de sa diminution	207
Ing. D. Drábek, CSc.:	Proposition des canals du type spiral avec une section rectangulaire	217
Ing. J. Drnec:	Expériences de l'exploitation expérimentale des systèmes solaires pour la préparation de l'eau utile chaude	221
Ing. J. Vaverka:	Calcul des critères de l'éclairage naturel des objets des constructions locatives et civiles	225
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Étude de l'atmosphère extérieure par l'analyseur de parti- cules CI-208 C	229



INHALT

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Rohrleitungsnetz der Warmwasserheizsysteme mit dem Kesselraum auf einem Dach	193
Ing. M. Korger:	Optimierung der Stoffübertragungsbedingungen bei den zur Tragwirkung des Coanda-Effekts von Spaltdüsen aus- nutzenden Düsentrocknern	199
Ing. O. Kramář, CSc.:	Impulsgeräusch von Umformmaschinen und die Möglich- keiten seiner Absenkung	207
Ing. D. Drábek, CSc.:	Entwurf von Kanälen des Spiraltyps mit einem rechtwin- klingen Querschnitt	217
Ing. J. Drnec:	Erfahrungen aus dem Experimentalbetrieb der Solarsys- teme für die Gebrauchswarmwasserbereitung	221
Ing. J. Vaverka:	Berechnung von Kriterien der Tageslichtbeleuchtung der Objekte des Wohnungsbaus und des gesellschaftlichen Ausbaus	225
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Untersuchung der Aussenatmosphäre mit Hilfe des Parti- kelanalysators CI-208 C	229

POTRUBNÍ SÍŤ TEPLOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV S KOTELNOU NA STŘEŠE

DOC. ING. DR. JAROMÍR CIHELKA

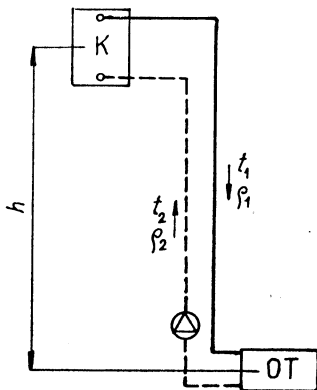
V článku jsou vysvětleny některé vlastnosti teplovodních soustav s kotlem umístěným v nejvyšším bodě potrubní sítě, dále je popsáno řešení hydraulické stability a jsou uvedeny závěry pro navrhování.

Recenzoval: Vladimír Fridrich, dipl. tech.

Kotelny s kotli na plyn nebo s kotli elektrickými nemusejí být nezbytně umístěny v přízemí nebo v suterénu vytápěných budov, ale mohou být i nahoře v nejvyšším podlaží nebo přímo na střeše. Tato možnost je vítaná zejména při rekonstrukci starších budov, kde často není v suterénu pro kotelnu místo.

1. TLAKOVÉ POMĚRY V SOUSTAVĚ

Přirozený rozdíl tlaků, který vzniká rozdílem hustot vody, působí u soustavy s kotlem nahoře (obr. 1) proti směru proudění, tj. opačně než u soustavy s kotlem dole.



Obr. 1. Schéma teplovodní otopné soustavy s kotlem nahoře.

Výsledný rozdíl tlaků, potřebný k překonání tlakových ztrát potrubí, potom je

$$\Delta p = \Delta p_c - \Delta p_g. \quad (1)$$

Zatímco tlak čerpadla Δp_c zůstává stále stejný, mění se přirozený tlak Δp_g s teplotou a teplotním spádem otopné vody. V krajních případech je při maximální teplotě vody (např. 90/70 °C)

$$\Delta p_{\min} = \Delta p_c - \Delta p_{g\max} \quad (2a)$$

a při minimální teplotě vody (např. 37,5/32,5 °C)

$$\Delta p_{\max} = \Delta p_c - \Delta p_{g\min} \approx \Delta p_c. \quad (2b)$$

Kdyby se potrubní síť počítala pro $\Delta p_{\min}$ (tj. pro stav při nejnižší venkovní teplotě $t_{e\min} = -12, -15$ nebo -18°C), zvětšoval by se při nižší teplotě vody (tj. při vyšší venkovní teplotě t_e) průtok vody otopnými tělesy ve spodních podlažích a místnosti zde by byly přetápěny. Kdyby se naopak počítalo s $\Delta p_{\max}$ (tj. pro stav při mezní teplotě $t_{e\max} = +12^\circ\text{C}$), byla by spodní podlaží po převážnou část otopného období vytápěna nedostatečně. Proto se soustava s kotlem nahoře navrhuje zpravidla pro rozdíl tlaků odpovídající průměrnému provoznímu stavu, např. pro

$$\Delta p_{\text{stř}} = \Delta p_c - 0,5 \Delta p_{g\max}. \quad (3)$$

Tento střední rozdíl tlaků odpovídá v našich klimatických podmínkách venkovní teplotě $t_e = +2^\circ\text{C}$, což je přibližně střední teplota v otopném období. Tlak čerpadla se volí tak, aby byla splněna podmínka hydraulické stability soustavy.¹⁾

2. HYDRAULICKÁ STABILITA

Při řešení se vychází z požadované tepelné stability definované součinitelem (stupněm tepelné stability)

$$\varphi = \frac{Q_{\min}}{Q_{\text{norm}}} = \frac{t_{i\min} - t_e}{t_{i\text{norm}} - t_e}. \quad (4)$$

Požaduje-li se, aby kolísání vnitřní teploty nepřekročilo hodnotu ± 1 až ± 2 K, je součinitel $\varphi = 0,93$ až $0,96$, a tomu pak odpovídá z hlediska hydraulické stability součinitel (stupeň hydraulické stability)

$$\psi = \frac{M_{\min}}{M_{\text{norm}}} = 0,6 \text{ až } 0,7. \quad (5)$$

Pro praktický výpočet lze volit při kolísání vnitřní teploty

$$\pm 1,0 \text{ až } \pm 1,5 \text{ K} \quad \psi = 0,7,$$

$$\pm 2,0 \text{ až } \pm 2,5 \text{ K} \quad \psi = 0,6.$$

Řešení se provede pro nejnižší položené otopné těleso, u něhož je porušení stability největší. Při známém normálním průtoku vody

$$M_{\text{norm}} = \frac{0,86 Q_{\text{norm}}}{t_2 - t_1} \quad [\text{kg/h}], \quad (6)$$

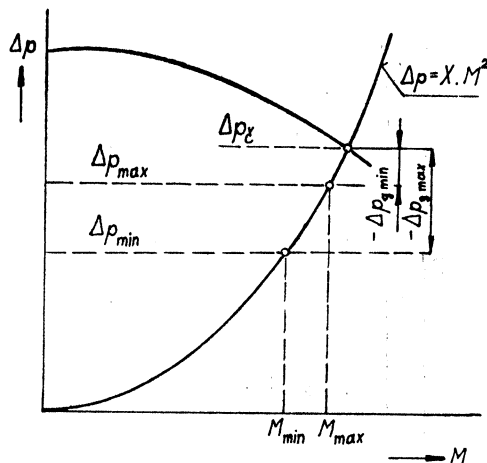
a zvolené hodnotě součinitele ψ jsou extrémní hodnoty průtoku

$$M_{\min} = \psi \cdot M_{\text{norm}}, \quad (7a)$$

$$M_{\max} = (2 - \psi) M_{\text{norm}}. \quad (7b)$$

Oba případy (pracovní body) s $M_{\min}$ a $M_{\max}$ leží na společné charakteristice

¹⁾ Pro řešení hydraulické stability soustav s kotlem nahoře byla zvolena metoda, kterou pro soustavy s kotlem dole popsal Murín: Podmienky hydraulicko-tepelnej stability u dvoj-rúrkových teplovodných systémov, ZTV 27 (1984), č. 5, s. 281—289.



Obr. 2. Změna průtoku vody M a výsledného tlaku Δp při změně přirozeného tlaku Δp_g .

potrubního okruhu otopného tělesa (na společné parabole, viz obr. 2), a platí pro ně

$$\Delta p_{\min} = \Delta p_c - X \cdot M_{\min}^2, \quad (8a)$$

$$\Delta p_{\max} = \Delta p_c - X \cdot M_{\max}^2. \quad (8b)$$

Konstantu paraboly X lze potom vyjádřit vztahem

$$\begin{aligned} X &= \frac{\Delta p_{\max} - \Delta p_{\min}}{M_{\max}^2 - M_{\min}^2} = \frac{(\Delta p_c - \Delta p_{g\min}) - (\Delta p_c - \Delta p_{g\max})}{M_{\max}^2 - M_{\min}^2} = \\ &= \frac{\Delta p_{g\max} - \Delta p_{g\min}}{M_{\max}^2 - M_{\min}^2}. \end{aligned} \quad (9)$$

Při známé konstantě X se vypočítá hydraulický odpor okruhu nejnižší položeného otopného tělesa

$$\Delta p_{\text{norm}} = X \cdot M_{\text{norm}}^2, \quad (10)$$

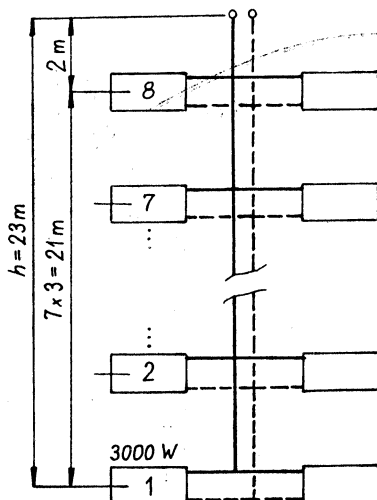
a protože pro toto těleso je při nejvyšší teplotě otopné vody (při výpočtové venkovní teplotě t_{emin}) vyvozen maximální přirozený tlak $\Delta p_{g\max}$, musí být u tělesa k dispozici tlak vyvozený čerpadlem

$$\Delta p_c = \Delta p_{\text{norm}} + \Delta p_{g\max}. \quad (11)$$

Při tomto tlaku čerpadla je zajištěna vyhovující hydraulická stabilita pro nejnižší položené otopné těleso. Směrem nahoru (blíže ke kotli) se hodnota přirozeného tlaku Δp_g zmenšuje, takže pro výše položená tělesa jsou hydraulické podmínky příznivější. Jejich hydraulickou stabilitu není nutno kontrolovat.

3. PŘÍKLAD VÝPOČTU

Úkolem je stanovit podmínky pro vyhovující hydraulickou stabilitu svislé větve podle obr. 3. V krajních případech je teplota otopné vody 90/70 °C ($\varepsilon = 0,622$)



Obr. 3. Svislá větev dvoutrubkové soustavy s kotlem nahoře (schéma pro výpočet).

a $37,5/32,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\varepsilon = 0,340$). Výpočet se provede pro hodnotu součinitele $\psi = 0,7$.

Normální průtok vody nejnižše položeným tělesem č. 1 je podle rovnice (6)

$$M_{\text{norm}} = \frac{0,85 \cdot 3\,000}{90 - 70} = 129 \text{ kg/h},$$

a extrémní hodnoty podle rovnice (7)

$$\begin{aligned} M_{\text{min}} &= 0,7 \cdot 129 = 90,3 \text{ kg/h}, \\ \text{a } M_{\text{max}} &= (2 - 0,7) 129 = 167,7 \text{ kg/h}. \end{aligned}$$

Konstanta charakteristiky potrubního okruhu tělesa je podle rovnice (9)

$$X = \frac{9,81 \cdot 23(20 \cdot 0,622 - 5 \cdot 0,34)}{167,7^2 - 90,3^2} = 0,122$$

a hydraulický odpor okruhu otopného tělesa podle rovnice (10)

$$\Delta p_{\text{norm}} = 0,122 \cdot 129^2 = 2\,030 \text{ Pa}.$$

Pro nejnižše položené těleso je největší přirozený tlak

$$\Delta p_{g\text{max}} = g \cdot h(\Delta t \cdot \varepsilon)_{\text{max}} = 9,81 \cdot 23 \cdot 20 \cdot 0,622 = 2\,807 \text{ Pa},$$

a tlak vyvozený čerpadlem potom podle rovnice (11)

$$\Delta p_{\varepsilon} = 2\,030 + 2\,807 = 4\,837 \text{ Pa}.$$

Svislá větev se doporučuje počítat pro tlak

$$[\Sigma(R \cdot l) + \Sigma Z]_{\text{sv.v.}} = 0,5 \Delta p_{g\text{max}} = 0,5 \cdot 2\,807 = 1\,403 \text{ Pa},$$

takže na počátku svislé větve musí být k dispozici tlak

$$\Delta p_{\text{sv.v.}} = \Delta p_{\varepsilon} + 0,5 \Delta p_{g\text{max}} = 4\,837 + 1\,403 = 6\,240 \text{ Pa}.$$

To je značně větší tlak než u soustavy s kotlem dole, kde za stejných podmínek by byl tlak $\Delta p_{\text{sv.v.}} = 3\,049 \text{ Pa}$, tj. přibližně poloviční.

4. ZÁVĚRY PRO PRAKTICKÉ ŘEŠENÍ

a) Přirozený tlak působí proti směru proudění otopné vody. Při náhodném přerušení chodu oběhového čerpadla se ihned zastaví cirkulace vody v soustavě, a proto musí být kotel spolehlivě chráněn proti přehřátí automatickým zabezpečovacím zařízením.

b) Změnami přirozeného tlaku jsou nejvíce postižena otopná tělesa ve spodních podlažích, kde proto může být tepelná stabilita nejvíce narušena.

c) Tlak oběhového čerpadla se určí podle požadavku hydraulické stability pro nejnižše položené otopné těleso.

d) Vzhledem k tomu, že přirozený tlak „brzdí“ cirkulaci vody vyvolanou nuceně, je tlak čerpadla potřebný k dosažení požadovaného stupně hydraulické stability poměrně velký (značně větší než u soustav s kotlem dole). Náklady na pohon čerpadla jsou proto velké a nejsou při posuzování ekonomie vytápění zanedbatelné.

e) Pro dosažení hydraulické stability je výhodné tzv. vysokotlaké připojení otopných těles ke společné svislé větvi. Potřebný hydraulický odpor okruhu otopných těles lze přitom zajistit použitím armatury s velkým odporem, zařazením škrticích clonek apod.

f) Při dimenzování svislých větví se doporučuje počítat s polovičním přirozeným tlakem nejnižše položeného otopného tělesa.

ТРУБОПРОВОДНАЯ СЕТЬ ВОДЯНЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С КОТЕЛЬНОЙ НА КРЫШЕ

Доц. инж. д-р Яромір Цицелка

В статье объясняются некоторые качества водяных систем с котлом помещенным в самом высоком пункте трубопроводной сети, дальше описывается решение гидравлической устойчивости и приводятся заключения для проектирования.

THE PIPING NETWORK OF WATER HEATING SYSTEMS WITH THE BOILER HOUSE ON THE ROOF

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

There are some properties of water heating systems with the boiler placed in the highest point of the piping network discussed in the article and the hydraulic stability solution is described there and the conclusions for projecting are presented there.

ROHRLEITUNGSNETZ DER WARMWASSERHEIZSYSTEME MIT DEM KESSELRAUM AUF EINEM DACH

Doz. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Im Artikel werden manche Eigenschaften der Warmwassersysteme mit einem Kesselraum in dem höchsten Punkt eines Rohrleitungsnetzes erklärt, dann beschreibt man die Lösung der hydraulischen Stabilität und auch werden die Schlussworte zum Entwerfen eingeführt.

RÉSEAU DE CONDUITES DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE À EAU CHAUDE AVEC LA CHAUFFERIE SUR UN PLAFOND

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Dans l'article présenté, on explique quelques propriétés des systèmes à eau chaude avec une chaudière montée dans le point le plus haut d'un réseau de conduites et puis, on décrit la solution de la stabilité hydraulique et aussi, on fait savoir les conclusions pour élaborer un projet.

● Stalo se

před 200 lety (1785)

zkonstruoval *Aimé Argand* (1755—1803) nový hořák do olejové lampy; vyzdvíhal, že při použití knotu stočeného do dutého válce, současně se skleněným cylindrem, bude vzduch k hoření nasáván také vnitřním prostorem knotu a tak se podstatně zvětší světelný výkon hořáku, zlepši kvalita světla a spotřeba paliva zůstane stejná;

před 100 lety (1885)

Carl Auer von Welsbach (1858—1929) v době zápolení plynu a elektřiny zkonstruoval žárovky plynový hořák (zvaný Auerův): základem „punčošky“ je hedvábná nebo bavlněná tkanina, a ta se napouští směsí 99% kysličníku thoría a 1% kysličníku ceria — kvalita světla se zlepši, světlo je bělejší a klidnější,

ale téhož roku už umožnilo elektrické osvětlení, instalované na lodích, noční plavby Suezským průplavem (plynulý provoz);

před 50 lety (1935)

byly prvně instalovány vysokotlaké rtuťové výbojky — zatím bez luminoforu, s měrným výkonem 40 lm/W a životem 3 000 hodin; později, asi 1950 s baňkou pokrytou luminoforem se staly široce využívanými zdroji pro umělé osvětlování komunikací a volných prostranství, výrobních hal apod.;

před 30 lety (1955)

30. 3. schválena a 1. 10. uvedena v platnost obsahově velmi bohatá a progresivní ČSN 36 0046 „Umělé osvětlování v průmyslových závodech“, která nahradila poválečnou ČSN 54 — 1949. Platila 13 let — nyní se řídíme vydáním z roku 1968, které však nutně vyžaduje přepracování,

a také byla vydána ČSN 36 0030 „Výpočet umělého osvětlení vnitřních prostorů“, platná od 1. 4. téhož roku — i na této již zapracoval čas;

před 20 lety (1965)

bylo operou Liška Bystrouška Leoše Janáčka otevřeno nové (dnes Janáčkovy) divadlo v Brně (návrh architekt *Opletal*); podstupnice schodiště v hledišti jsou obloženy luminiscenčními panely (pásky) čsl. výroby, dosud svítícími. Při výstupu po schodišti při setmění zajišťují bezpečnost,

a do výroby byly dány vysokotlaké sodíkové výbojky, které ihned našly uplatnění při osvětlování komunikací a venkovních ploch jako energeticky úsporné zdroje (světelný výkon činí 80—120 lm/W podle výrobce) a nyní pronikají do vybraných průmyslových provozů;

před 10 lety (1975)

15. 5. vydány první „Prováděcí pokyny k závazným úsporám ve spotřebě elektřiny u všech velkooběratelů a středních odběratelů nevýrobního charakteru a u veškerého malooběru socialistických organizací“, kde v čl. 4 na str. 10 se hovoří o úsporách při osvětlování. Uplynulá léta nepřinesla příliš jasno do problematiky — potřebám nebylo vyhověno ani ve zdrojích, ani ve svítidlech, ani v osvětlovacích soustavách. Tma nebo jen šero se těžko vzdávají nároků na označení „úsporné“;

před 5 lety (1980)

počínají se uplatňovat ve světelné technice nové „žárovky“ (nová generace zdrojů umělého světla, velikostí a patiči E27 připomínají žárovky); konstrukce jsou to „mini-zářivky“ v soustavě s elektronickými předřadnicemi (miniaturními), s barevnou teplotou 2 700—2 900 K, světelným výkonem 36 až 65 lm/W a životem 5 000—6 000 hodin. Tak možná začíná nová etapa vývoje světelné techniky...

(LCh)

Osvětlení navrhované počítačem

Spojené státy realizují další systém navrhování kancelářských interiérů počítačem. ESS fy. Stealcase umožňuje návrhářům projektovat na obrazovce, a to osvětlení denní přírodní, umělé, akustiku i prostorové vybavení (uspořádání vnitřního zařízení).

Systém se nazývá Environmental Support Services (ESS) a pracuje výhradně se zařízením Intergraph. Program umožňuje provádět rozbor potřeb a požadavků organizace (uživatele) v určených prostorách a způsobit je dispozici budovy. Na obrazovce hledají návrháři vhodné uspořádání nábytku aj. zařízení, dále se pomocí systému určují optimální hladiny osvětlení a jejich rozdělení. Ty graficky barevně vyhodnotí podle určených dílčích ukazatelů a složí výsledek. Při společném použití programu pro osvětlení a požadované prostorové uspořádání mohou návrháři libovolně kombinovat různá řešení osvětlení a barevného řešení vnitřního vybavení prostorů.

Zpráva (Design 1985/434) přináší výčet téměř ideálních vlastností systému. Jisté je, že systémy se postupně zlepšují — především v počtu a možnostech kombinování situací (u ESS bude předností barevné zpracovávání požadavků). Zdá se však, že využitelnost bude hlavně v opakovaném návrhu (využití programu), kdežto individuální problematika zůstane na člověku a jeho schopnostech.

(LCh)



OPTIMALIZACE PODMÍNEK PŘENOSU HMOTY U TRYSKOVÝCH SUŠÁREN VYUŽÍVAJÍCÍCH K NOSNÉMU ÚČINKU COANDOVA EFEKTU ŠTĚRBINOVÝCH TRYSEK

ING. MILAN KORGER

Státní výzkumný ústav pro výzkum strojů, Praha-Běchovice

Práce se zabývá vyhodnocením vlivu různých parametrů na Coandův efekt (přimknutí volného proudu vystupujícího z trysky k ploše jednostranně navazující na ústí trysky). Pro případ rovinné stěny přináší výsledky získané zpracováním experimentů na zkušebním zařízení, umožňujícím stanovení jednak statických tlaků na rovinné stěně připojené k ústí štěrbinové trysky a jednak lokálních součinitelů přenosu hmoty z této stěny do volného proudu ovlivněného Coandovým efektem. Ze zpracování a rozboru experimentálních údajů vyplývají doporučení pro volbu nejvýhodnějšího uspořádání trysek využívajících Coandův efekt u sušáren s nosným účinkem volných proudů na materiál.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, ČSc.

Využití impaktního proudění u tryskových sušáren plošných tenkých materiálů představuje významný vývojový krok ve zvyšování intenzit odpařování, měrných výkonností konvektivních sušáren, při současném snížení investičních nákladů. V současné době dochází ke stabilizaci ve vývoji růstu dosahovaných intenzit sušení u výkonových tryskových sušáren, nebo dokonce i k jejich poklesu. Stabilizace, popřípadě pokles intenzit sušení je způsoben zejména všeobecnými snahami po úsporách energie na sušení a zvyšujícími se nároky na kvalitu sušených materiálů. Ty jsou při menších intenzitách sušení vystaveny menšímu mechanickému namáhání způsobenému účinky volných proudů. Při odstraňování namáhání se pomocí volných proudů dosáhlo eliminace aerodynamických i gravitačních sil působících na materiál, což vedlo k tzv. beznapětovému sušení, popřípadě sušení na „vzdušném polštáři“.

Podmínky nesení sušeného materiálu je možno vyjádřit vztahem

$$p_{AS} + p_{SS} = p_{AH} + p_{SH} + \rho_M \cdot g \quad [\text{Pa}], \quad (1)$$

který vyjadřuje rovnováhu sil vyvolanou:

1. Aerodynamickým účinkem proudů vystupujících ze spodní (p_{AS}) a horní (p_{AH}) soustavy trysek,
2. Účinkem statických tlaků panujících nad (p_{SH}) a pod materiálem (p_{SS}),
3. Tíhovým účinkem sušeného materiálu ($\rho_M \cdot g$).

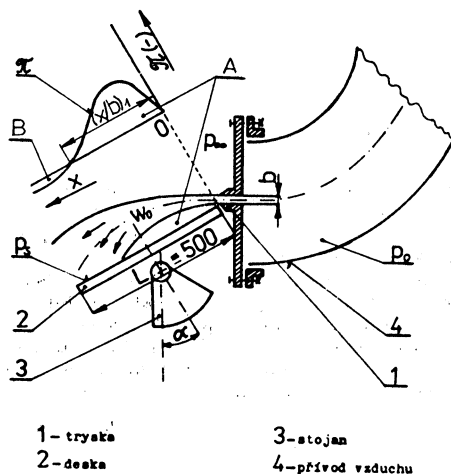
Rovnováhu je možno dosáhnout nastavením:

1. Potřebné difference u aerodynamických účinků.
2. Potřebné difference mezi statickými tlaky působícími na horní a spodní povrch materiálu.

Pro nastavení potřebné difference u statických tlaků se do značné míry také

využívá podtlaku vyvolaného při výtoku volných proudů, tzv. Coandovým účinkem.

Coandovým účinkem se rozumí přimknutí volného proudu vystupujícího z trysky k rovinné nebo zakřivené ploše, která vychází z ústí trysky. Pro rovinnou stěnu spočívá podstata tohoto objevu v tom, že u tekutiny vstupující do oblasti A



Obr. 1. Schéma výtoku proudu, průběhu poměrného tlaku π a zkušebního zařízení použitého při experimentálním výzkumu tlakových poměrů při Coandově efektu.

(obr. 1), omezené proudem a stěnou dochází k urychlování tekutiny v blízkosti proudu, ke snížení statického tlaku v této oblasti a k ohybu proudu ke stěně.

Údaje o velikosti této oblasti, hodnotách maximálních a středních podtlaků vyvolaných uvedeným účinkem, jsou dosud zpracovány v odborné literatuře neúplně, zatímco průběhy lokálních součinitelů přenosu hmoty, příslušným této oblasti, nebyly pravděpodobně dosud vůbec určovány. Ve schématu na obr. 1 jsou uvedeny hlavní parametry charakterizující uvažovaný případ (b , w_0 , α , p_0 , p_∞ a x) a rozměry desky modelující stěnu při prováděných zkouškách. Deska byla opatřena odběry statických tlaků ($d = 0,5$ mm), jejichž rozteč ve směru x činila 5 a 10 mm.

Pro zpracování výsledků bylo použito závislosti poměrného tlaku π , vztaženého na stav panující v rovině ústí trysky ($p_0 - p_\infty$). Pro π byla v souladu s poznatkami uvedenými v [3] hledána závislost

$$\pi = \frac{p_\infty - p_s}{p_0 - p_\infty} = (x/b; \alpha; Re), \quad (2)$$

kde: p_∞ — statický tlak okolí [Pa],

p_s — statický tlak na povrchu desky [Pa],

p_0 — dynamický tlak měřený v ústí trysky [Pa],

x/b — poměrná vzdálenost měřeného místa na stěně od ústí trysky x , vztažená na šířku štěrbin b ,

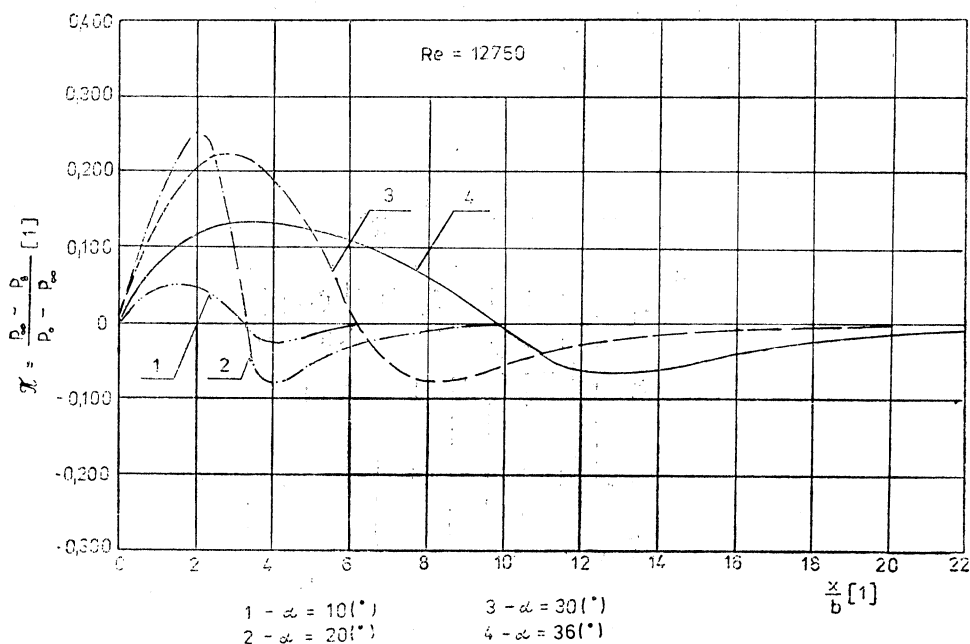
α — úhel odklonu rovinné desky od osy trysky [°],

Re — Reynoldsovo kritérium,

kteřé bylo vyjádřeno poměrem

$$Re = \left[\frac{(p_0 - p_\infty) \cdot b^2}{\rho \cdot v^2} \right]^{1/2}. \quad (2)$$

Pro průběhy π jsou charakteristické dvě oblasti: podtlaková (A) a přetlaková (B), které jsou od sebe odděleny vzdáleností $(x/b)_1$, kdy $\pi = 0$ (obr. 2). Pro návrh trysek s nosným účinkem jsou rozhodující údaje o podtlakové oblasti, přičemž



Obr. 2. Průběhy poměrných tlaků π zjištěné při $10 < \alpha < 36^\circ$ $Re = 12\,750$.

k využití této oblasti je nutné znát velikost intervalu $0 < (x/b) < (x/b)_1$ a průměrné hodnoty podtlaku π_A jí příslušné. Stanovení závislosti pro $(x/b)_1$ a π_A bylo provedeno na základě zpracování průběhů získaných experimentálně v oblasti $7 \cdot 10^3 < Re < 12,7 \cdot 10^3$ a $5 < \alpha < 36^\circ$ při konstantním poměru $L/b = 100$.

Jak vyplývá z obr. 3 je veličina $(x/b)_1$ v intervalu $10 < \alpha < 20^\circ$ nezávislá, jak na úhlu odklonu α , tak i na Re , takže je možno pro ni určit, že

$$(x/b)_1 = 3,3. \quad (3)$$

Pro $20 < \alpha < 36^\circ$ je $(x/b)_1$ již závislá jak na α , tak i do určité míry i na Re (viz přímký č. 4). Z naměřených hodnot bylo určeno, že

$$(x/b)_1 = 0,1507 \cdot Re^{0,245} + 1,12 \lg \alpha. \quad (4)$$

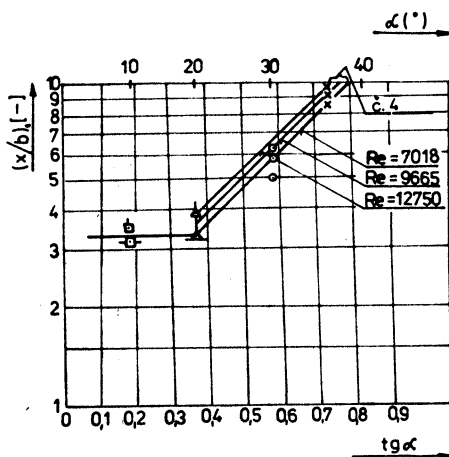
Ze zjištěných průběhů π (obr. 2) je možno určit také hodnoty průměrných podtlaků π_A působících v oblasti $0 < (x/b) < (x/b)_1$, tj. celkový nosný účinek oblasti A. Hodnoty π_A vynesené v závislosti na $(x/b)_1$ jsou uvedeny na obr. 4. Pro

$\alpha = 10^\circ$ nabývá π_A hodnotu 0,075 a pro $20 < \alpha < 36^\circ$ je závislost znázorněna přímkou č. 5.

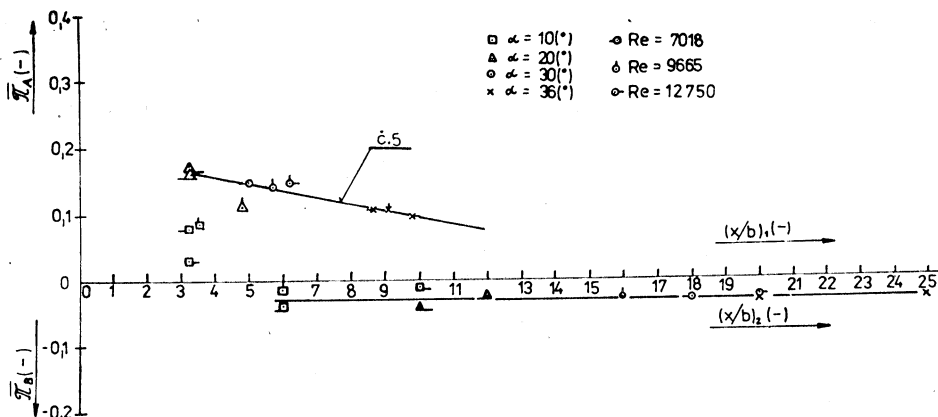
$$\pi_A = 0,2 - 0,0108 (x/b)_1. \quad (5)$$

Obdobným způsobem byla zpracována i přetlaková oblast, v níž se ukázalo, že π_B má konstantní hodnotu 0,03, která prakticky nezávisí na α , Re a ani na délce $(x/b)_2$ přetlakové oblasti, na které působí.

Pro sledování vývoje lokálních součinitelů přenosu hmoty na stěně bylo použito metody sublimace naftalénu, založené na určování úbytku tloušťky naftale nové desky, kterou byl modelován sušený materiál. Tato metoda byla již dříve v SVÚSS použita a byla popsána např. v [4]. Cejchování této metody pro případ obtékání desky turbulentním proudem bylo uvedeno v [5].

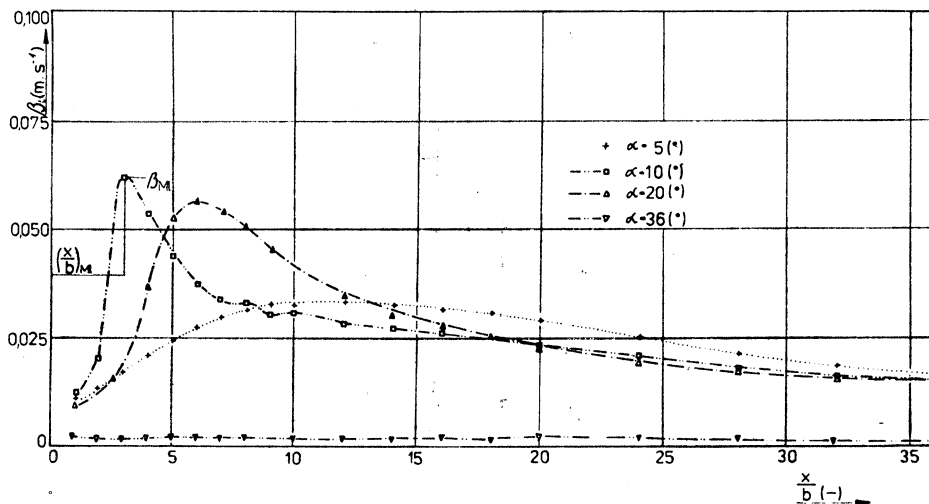


Obr. 3. Závislost $(x/b)_1$ na α a Re .

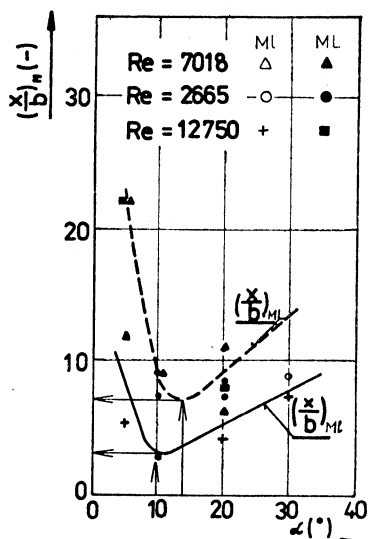


Obr. 4. Závislost pro π_A a π_B na $(x/b)_1$; $(x/b)_2$; Re a α .

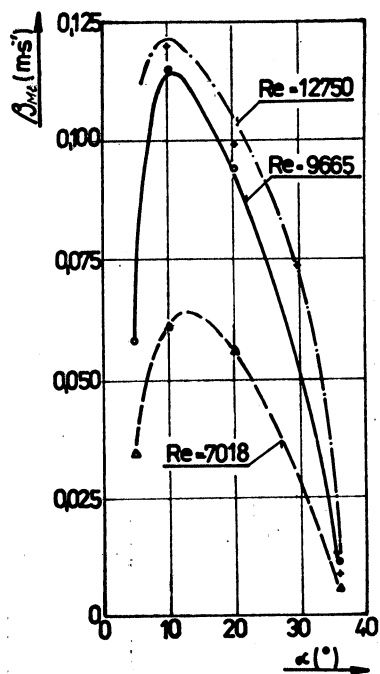
Jako případ naměřených průběhů lokálních součinitelů přenosu hmoty β_1 jsou na obr. 5 uvedeny průběhy získané pro $5 < \alpha < 36 (^{\circ})$ a $Re = 7018$. Na průbězích β_1 (viz obr. 5) jsou patrné dvě oblasti, a to oblast monotónně rostoucího a klesajícího β_1 . Obě oblasti jsou od sebe odděleny maximální hodnotou β_{M1} , která se nachází ve vzdálenosti $(x/b)_{M1}$ od ústí trysky. Pro využití poznatků při návrhu sušáren se soustavou nosných trysek se jeví jako rozhodující znalost středních



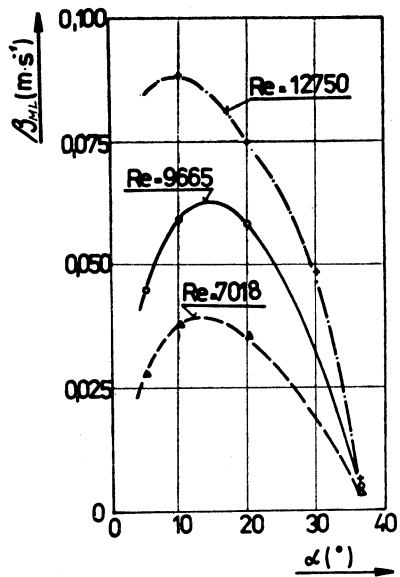
Obr. 5. Průběhy lokálních součinitelů přenosu hmoty β_1 získané při $\alpha = 5$ až $36 (^{\circ})$ a $Re = 7018$.



Obr. 6. Závislost $(x/b)_M$ na α a Re .



Obr. 7. Závislost β_{M1} na α a Re .



Obr. 8. Závislost β_{M1} na α a Re .

(β_L) i maximálních hodnot (β_{ML}) součinitelů přenosu hmoty a odlehlosti míst od ústí trysek, v nichž je těchto maximálních lokálních (x/b)_{MI} i středních (x/b)_{ML} hodnot součinitelů přenosu hmoty dosahováno.

Z průběhů β_{MI} je patrné, že pro $\alpha > 30^\circ$ není povrch desky již tak intenzivně omýván a hodnoty β_L jsou velice nízké, takže využití oblasti $\alpha > 30^\circ$ není z hlediska stavby sušáren s intenzivním sdílením tepla účelné.

Ze zpracování (x/b)_{MI} uvedeného na obr. 6 je zřejmé, že místo, kde se β_{MI} nachází, je především závislé na stupni odklonění desky od ústí (α), zatímco závislost na Re se neprokázala. Z průběhů β_{MI} je patrné, že pro $\alpha = 10^\circ$ se dosáhne minima (x/b)_{MI}; tzn., že při tomto úhlu je vývoj β_1 nejstrmější a maximum přenosu hmoty se dosáhne na nejbližší vzdálenosti od ústí trysky (x/b)_{MI} = 3. Při zvyšování α se maxima posunují od ústí trysky, takže pro dosažení β_{MI} je třeba počítat s několikanásobným zvětšením (x/b)_{MI} a tím i s několikanásobně větší roztečí trysek s nosným účinkem.

Zpracování maximálních hodnot lokálních součinitelů přenosu hmoty je uvedeno na obr. 7. Ze získaných poznatků vyplývá, že absolutně nejvyšších hodnot součinitelů přenosu hmoty je možno očekávat při $\alpha = 10^\circ$, a to ve vzdálenosti trojnásobné šířky šterbinového ústí trysky. Tomuto uspořádání přísluší nejkratší vzdálenost, na níž je možno dosáhnout výrazného zvýšení přenosu hmoty vlivem Coandova účinku.

Obdobným způsobem jako průběhy β_{MI} je možno zpracovat i průběhy středních součinitelů přenosu hmoty β_{ML} , které byly získány z průběhů β_1 grafickou integrací. Vzhledem k málo účinné rozběhové části ($0 < (x/b) < (x/b)_{MI}$) přesunuly se vzdálenosti (x/b)_{ML}, na nichž byly zjištěny maximální hodnoty středních součinitelů přenosu hmoty β_{ML} , k vyšším hodnotám (x/b)_{ML} $\approx 7,0$ (viz čárkovaná křivka uvedená v obr. 6) i k vyšším hodnotám $\alpha = 13^\circ$. Hodnoty (x/b)_{ML} nejsou rovněž podstatně závislé na Re (obr. 6) a tudíž je možno se znázorněnou závislostí počítat v celé ověřované oblasti použitých rychlostí proudění z ústí trysek.

Nejvýhodnější oblast přenosu hmoty určena z β_{ML} přísluší $\alpha = 13^\circ$ (obdobně jako u (x/b)_{ML}). Při tomto úhlu byla zjištěna i minimální hodnota (x/b)_{ML} = 7,0.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že při $\alpha = 13^\circ$ nastává z hlediska přenosu hmoty maximální využití energie volného proudu k přenosu hmoty, a to v poměrně těsné blízkosti (x/b)_{ML} = 7,0 od ústí trysky. Tímto poznatkem je třeba se řídit i při návrhu trysek využívajících Coandův efekt při vyvolání nosného účinku volných proudů např. při návrhu soustavy trysek pro sušení na „vzduchovém polštáři“. Praktické důsledky pro návrh soustav trysek, která využívá uvedených poznatků, jsou uvedeny např. v [6].

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Korgor, M.: Problematika nosného účinku volných proudů. Sborník referátů z III. celostátní konference „Sušení a sušárny v textilním průmyslu“ DT ČSVTS Ústí n. Labem 1979.
- [2] Korgor, M.: Výzkum podmínek podpůrného účinku impaktního proudění na textilií a jeho řízení pomocí regulačních elementů. SVÚSS 81-09003.
- [3] Lochr inn, V.: Boundary Layer and Flow Control. Pergamon Press 1961.
- [4] Korgor M.: Součinitel přenosu hmoty při impaktním proudění sušicího prostředí. Sborník prací přednesených na vědecké konferenci VŠST v Liberci. SPN Praha 1969.
- [5] Korgor, M.—Křížek, F.: Určení součinitele přenosu hmoty z podélně obtékané desky metodou sublimace naftalenu Zdravotní technika a vzduchotechnika 7/1964, č. 2, str. 64—71.
- [6] Korgor, M.—Sedláček, M.: Tryska pro nadnášení materiálu využívající Coandův efekt. Přihláška vynálezu PV 10 106-83.

ОПТИМАЛИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ МАССОПЕРЕНОСА У ФОРСУНОЧНЫХ СУШИЛОК, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ НЕСУЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ЭФФЕКТА КОАНДА ЩЕЛЕВЫХ ФОРСУНОК

Инж. Милан Коргер

Статья занимается оценкой влияния разных параметров на эффект Коанда (слияние свободного тока вытекающего из форсунки с поверхностью односторонне связанной с горловиной форсунки). Для случая плоской стенки приносит статья результаты полученные обработкой экспериментов на опытной установке обеспечивающей определение как статистических давлений на плоской стене присоединенной к горловине щелевой форсунки, так локальных коэффициентов массопередачи из этой стены в свободный ток под влиянием эффекта Коанда. Из обработки и анализа экспериментальных данных вытекают рекомендации для выбора самого выгодного расположения форсунок использующих эффект Коанда у сушилок с несущим действием свободных токов на материал.

MASS TRANSFER OPTIMIZATION OF NOZZLE DRIERS USING FOR THE CARRYING EFFECT THE COANDA EFFECT OF THE SLOT NOZZLES

Ing. Milan Korger

The article deals with the evaluation of influence of various parameters on the Coanda effect /adhesion of a free jet which is getting out from the nozzle to the area linked one-sided to the nozzle orifice/. For the case of the plane wall the article presents the results gained by the experiments processing on the testing equipment, allowing to determinate partly static pressures on the plane wall connected to the slot nozzle orifice and partly local mass transfer coefficients from this wall to the free jet influenced by the Coanda effect. Recommendations for the choice of the most advantageous nozzle arrangement using the Coanda effect in conjunction with driers with the carrying effect of the free jets upon the material follow from the experimental data processing and analysis.

OPTIMIERUNG DER STOFFÜBERTRAGUNGSBEDINGUNGEN BEI DEN ZUR TRAGWIRKUNG DES COANDA-EFFEKTS VON SPALTDÜSEN AUSNUTZENDEN DÜSENTROCKNERN

Ing. Milan Korger

Der Artikel beschäftigt sich mit der Einflussauswertung von verschiedenen Parametern auf den Coanda-Effekt (die Adhäsion des aus einer Düse austretenden freien Strahls zur an die Düsenmündung einseitig anbindenden Fläche). Für den Fall einer ebenen Wand gibt er die durch die Verarbeitung von Experimenten auf einer Prüfeinrichtung, die die Bestimmung von statischen Drücken an einer ebenen zur Mündung einer Spatdüse angeschlossenen Wand einerseits und die Bestimmung von Lokalkoeffizienten der Stoffübertragung von dieser Wand in den freien durch den Coanda-Effekt beeinflussten Strahl andererseits ermöglicht, gewonnenen Ergebnisse an. Aus der Verarbeitung und Analyse der Experimentalangaben folgen die Empfehlungen für die Wahl der meistgeeigneten Anordnung von den den Coanda-Effekt bei den Trocknern mit der Tragwirkung der freien Strahlen auf das Material ausnutzenden Düsen.

OPTIMISATION DES CONDITIONS D'UN TRANSFERT DE MASSE DANS LES SÉCHOIRS À TUYÈRES UTILISANT L'EFFET DE COANDA DES TUYÈRES À FENTE POUR UN EFFET PORTEUR

Ing. Milan Korger

L'article présenté s'occupe de l'appréciation de l'influence de divers paramètres sur l'effet de Coanda (l'adhésion du jet libre sortant d'une tuyère vers une surface joignant à l'orifice de la tuyère unilatéralement). Pour le cas d'une paroi plane, il présente les résultats obtenus par l'élaboration des expériences sur un dispositif d'essai qui permet la détermination des pressions statiques sur une paroi plane jointe à l'orifice d'une tuyère à fente, d'une part et la détermination des coefficients locaux d'un transfert de masse de cette paroi dans le jet libre sous l'influence de l'effet de Coanda, d'autre part. Les recommandations pour le choix de la disposition la plus avantageuse des tuyères utilisant l'effet de Coanda dans les séchoirs avec un effet porteur des jets libres sur un matériau résultent de l'élaboration et de l'analyse des données expérimentales.



IMPULSNÍ HLUK TVÁŘECÍCH STROJŮ A MOŽNOSTI JEHO SNIŽOVÁNÍ

Ing. OLDŘICH KRAMÁŘ, CSc.

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice

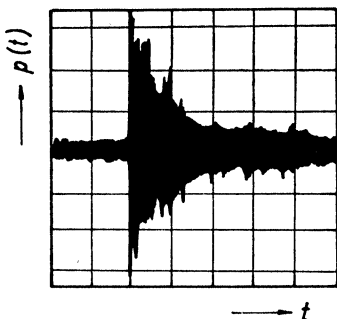
Článek představuje zajímavý příspěvek k řešení problematiky impulsního hluku v průmyslových provozech. Zabývá se snižováním hluku tvářecích strojů a snížení hluku na cestě šíření pomocí sekundárních opatření. V článku je velmi cenný přehled hladiny akustického výkonu tvářecích strojů čs. výroby a dále příklady realizovatelných protihlukových úprav.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

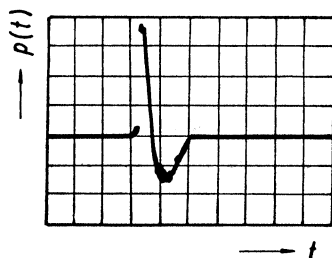
1. PŘÍČINY IMPULSNÍHO HLUKU

Impulsní hluky se s ohledem na procesy, při nichž vznikají, dělí do dvou kategorií [1, 2]:

1. Hluk vzniká při srážce dvou a více těles, např. kladivo dopadající na kovadlinu; v odborné zahraniční literatuře se označuje impact noise. Tento typ hluku je obecně charakterizován časovou závislostí amplitudy tlaku s velkou počáteční špičkou, která je následována přibližně exponenciálním poklesem obálky amplitud



Obr. 1. Průběh akustického tlaku vznikajícího při kování mosazného válečku



Obr. 2. Průběh akustického tlaku při výstřelu ze startovní pistole

okamžitých hodnot akustického tlaku. Příklad tohoto typu hluku je patrný z obr. 1.

2. Hluk vzniká při náhlé kompresi nebo expanzi plynu, např. při výstřelu, elektrickém výboji, a v literatuře se označuje impulse noise. Tento typ hluku má v podmínkách volného zvukového pole charakteristický průběh akustického tlaku, který je patrný z obr. 2.

Pro tvářecí stroje je charakteristický právě náraz nástroje na pracovní předmět, vzniká impact noise — nárazový hluk [3]. Podle druhu energie přeměněné v systému nástroj—pracovní předmět se tvářecí stroje dělí na střížné lisy a kovací stroje.

Hluk u střížných lisů (prostřihovací a ostřihovací lisy, nůžky) vzniká tím, že střížný proces probíhá v okamžiku oddělení materiálu a potenciální energie nahromaděná během fáze budování síly se v průběhu několika milisekund uvolní. Provoz kovacích strojů (buchary, vřetenové a kovací lisy) je doprovázen hlukem, který vzniká při dopadu kladiva na pracovní předmět. Dopadem kladiva se přenáší energie kladiva na zpracovávaný materiál a do kovadliny. Přitom vzniká impuls síly, její maximální hodnota a časový průběh jsou rozhodující jak pro zpracování předmětu, tak i pro vyzářování hluku [7].

Dále se vyskytují hluky pohonu zařízení, např. hluk spojky, brzdy, expanze v hydraulických a pneumatických obvodech — tzv. spínací hluky [4]. Tyto hluky jsou proměnného charakteru, v některých případech mají charakter impulsů. Mohou se vyskytovat i při chodu naprázdno a nejsou technologicky podmíněné. U bucharů jasně převládají hluky působené dopadem kladiva. U lisů však nelze spínací hluky zanedbat. Např. u vřetenových lisů převládají hluky při nárazu, ale hluk spojky a brzdy jsou v průměru jen o 4 až 10 dB(A) nižší. U hydraulických lisů obvykle převládá hluk pohonu.

2. POPIS IMPULSNÍCH HLUKŮ

Veškeré informace o vlastnostech impulsu jsou obsaženy v časové závislosti akustického tlaku $p(t)$, z níž se určují následující parametry:

Špičková hladina zvuku $A_L(P, A)$ — hladina maximální amplitudy akustického tlaku v časovém průběhu $p(t)$. Stanovuje se přímo měřením pomocí impulsního zvukoměru s časovou konstantou P (peak) při kmitočtové charakteristice A .

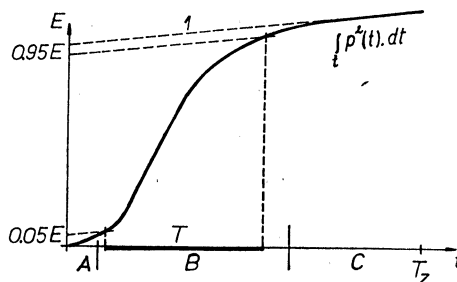
Okamžitý akustický výkon $W(t)$ — je dán vztahem (1)

$$W(t) = \frac{S}{\rho \cdot c} \cdot p^2(t), \quad (1)$$

kde S — měřicí plocha [m^2],

$\rho \cdot c$ — vlnový odpor prostředí ($= 400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

a určuje se výpočtem ze záznamu $p(t)$.



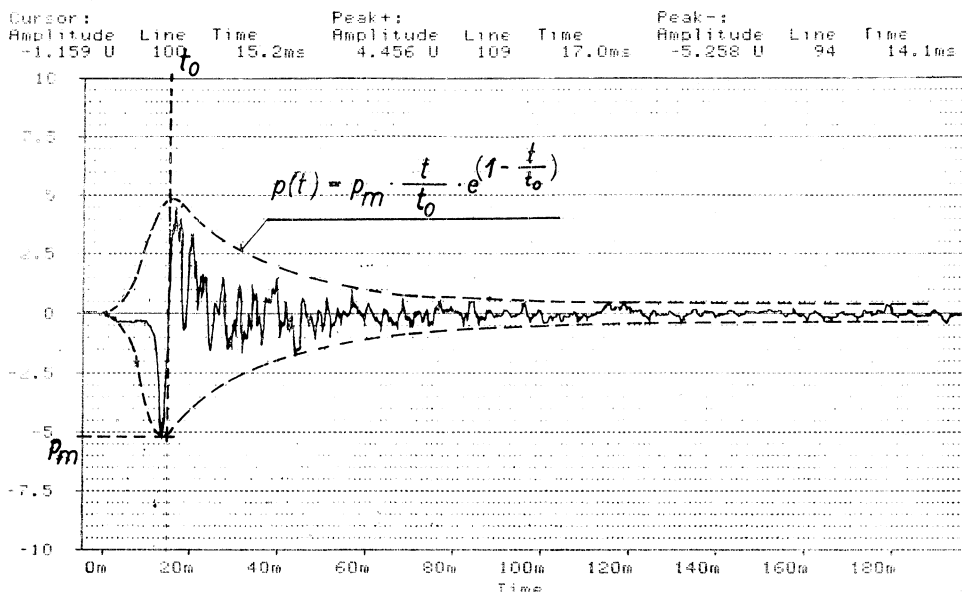
Obr. 3. Určení doby trvání T impulsu z časové závislosti vyzářené energie

Energie E vyzářená impulsním zdrojem — je dána vztahem (2)

$$E = \int_0^T W(t) \cdot dt = \int_0^T \frac{S}{\rho \cdot c} \cdot p^2(t) \cdot dt \quad (2)$$

a určuje se výpočtem ze záznamů $p(t)$, resp. $W(t)$.

Doba trvání T impulsu — časový interval, v němž je obsaženo 90 % energie E impulsu. Můžeme ji určit graficky z časové závislosti energie E , jak je patrné z obr. 3, resp. z průběhu $p(t)$. Typický průběh akustického tlaku impulsního hluku



Obr. 4. Záznam časové závislosti akustického tlaku při kování na bucharu KJH4.

je patrný z obr. 4. Okamžité hodnoty akustického tlaku jsou veličiny náhodné, maximální hodnoty však sledují křivku, tzv. obálku impulsu [8], kterou lze obecně popsat funkcí

$$p(t) = a \cdot t^n \cdot e^{-b \cdot t^m}, \quad (3)$$

kde a, b — konstanty závislé na maximu akustického tlaku,

m, n — konstanty závislé na tvaru průběhu akustického tlaku.

Z regrese průběhu $p(t)$ reálných impulsů tvářecích strojů vyplývá, že $m = n = 1$, a tedy

$$p(t) = p_m \cdot \frac{t}{t_0} \cdot e^{(1 - \frac{t}{t_0})}, \quad (4)$$

kde p_m — špičková hodnota akustického tlaku [Pa],

t_0 — doba náběhu impulsu [s].

Obálka impulsu má praktický význam pouze pro stanovení doby trvání impulsu. V literatuře [6] se uvádí, že doba trvání impulsu je časový interval, na jehož

koneci jsou hladiny akustického tlaku o 10 dB nižší než špičková hladina $L(P, A)$. Z této podmínky vyplývá, že doba trvání impulsu pro nárazové hluky je

$$T \doteq 3,5 \cdot t_0. \quad (5)$$

3. MOŽNOSTI SNIŽOVÁNÍ IMPULSNÍHO HLUKU

Řešení hlučnosti stroje musí vycházet z rozboru příčin hluku a z tohoto hlediska je účelné rozdělit stroj na jednotlivé zdroje, kterými obecně jsou hluk pohonu a hluk technologický spojený s vlastní pracovní operací. Opatření ke snížení hluku lze rozdělit do dvou skupin:

Primární opatření: Snížení se dosáhne ovlivněním příčin hluku. Obvykle se musí zasahovat do konstrukce stroje a kinematiky jeho částí.

Sekundární opatření: Snížení hluku se dosáhne přídavnými opatřeními a prostředky, např. kryty, tlumičími prvky ke zvýšení vnitřního tlumení konstrukce.

V následujících tabulkách jsou uvedeny možnosti snížení impulsního hluku tak, jak je uváděno jednotlivými autory v literatuře. Je však nutné si uvědomit, že hlučnost stroje je obvykle ovlivněna jediným dominantním zdrojem, a tudíž snížení hluku stroje lze dosáhnout pouze omezením hluku tohoto nejintenzivnějšího zdroje. Úpravy na ostatních dílčích zdrojích se mohou projevit teprve po radikálním snížení hluku dominantního zdroje.

Tab. 1. Snížení hladiny hluku u kovacích strojů.

Snížení hladiny zvuku A [dB(A)]	0	5	10	15	25	
kinematika						stroj primár. opatření
uložení šabot-stojan						
vodítka						
kovadlina-beran						
tlumení beranu						sekundární opatření
tlumení stojanu						
částečné zapouzďení pracovního prostoru						
úplné zapouzďení pracovního prostoru						
úplné zapouzďení kovacího stroje						

Z tab. 1 je patrné, že snížení hluku u kovacích strojů lze významně ovlivnit zásahy do kinematiky. Známé principy jsou protiběžné buchary [9] a kovací lisy s kolenopákovým pohonem [5]. Nejúčinnějším opatřením je však kapotáž celého stroje.

Zapouzďení je rovněž nejúčinnější prostředek ke snížení hluku střížných lisů, jak vyplývá z tab. 2. Z tab. 2 je dále patrné, že hlučnost střížných lisů lze výrazně ovlivnit konstrukcí stroje a především pak pracovním postupem. Zajímavé je snížení hluku působené tvarem zábrusu nástroje a tlumením, tj. absorpcí energie po vlastní pracovní operaci.

Tab. 2. Snížení hladiny hluku u střížných lisů.

Snížení hladiny zvuku A [dB(A)]	0	5	10	15	20	25	
šikmý zábrus							nástroj
V-zábrus							
postupový stříh							
vodítka							
tuhost							
ostří							
střížná mezera							
hloubka ponoření							materiál
tloušťka, pevnost							
duktilita							
vytížení							
tuhost							
kinematika							stroj
tlumení rázu při stříhu							
stříhání s dorazem							
integrované tlumení							
servohydraulický lis							
částečné zapouzďení							sekundární opatření
úplné zapouzďení							
úplné zapouzďení /lis/ se stojanem tvaru C/							

Tab. 3. Impulsní hluk kovacíh lisů a bucharů.

Typ stroje	Hladina ak. výkonu L_W [dB(A)]	Doba trvání impulsu T [ms]	Ekvivalentní hladina L_{eq} [dB(A)]	Poznámka
LE 100-p	130,8	60	100,7	ostříh vyhazovač
	135,1	62	116,3	
LE 250/40/S	144,6	37	114,4	
LU 100-A	141,6	90	112,2	ostříh vyhazovač
	132,8	120	102,2	
LENP 63	128,5	55	101,4	ostříh vyhazovač
	131,5	100	101,7	
LENP 100	140,2	107	119,7	ohýbání prostříh
	149,3	87	112,8	
LU 400	141	93	109,2	
TPM 8	132,1	54	103,6	
MS 1	120,7	58	102,6	
MS 2	120,5	62	103	
RM-3	139	55	110,7	Fe podložka Ms kalíšek Ms kalíšek
	134,6	74	105,6	
	130,6	70	102,3	

4. PŘEHLED O HLUKU TVÁŘECÍCH STROJŮ ČS. VÝROBY

V tab. 3 jsou uvedeny parametry impulsního hluku kovacíh lisů a bucharů, které byly stanoveny na základě měření v průmyslových provozech při jejich běžném využívání. Údaje charakterizující impulsní hluk střížných lisů jsou uvedeny v tab. 4. Hladiny L_W jsou určeny podle ČSN 01 1606 z měření v pěti místech

Tab. 4. Impulsní hluk střížných lisů.

Typ stroje	Hladina ak. výkonu L_W [dB(A)]	Doba trvání impulsu T [ms]	Ekvivalentní hladina L_{eq} [dB(A)]	Poznámka		
KPH 800	148,8 149	52 75	122,3 121,5	svěrky klíč 13/17		
KPH 1250	145 155,1 158,7	75 60 55	116,2 126 129,3	postupné kování	1.úder 2.úder 3.úder	
KPH 2000	151 158,5 161,4	105 65 90	118,7 126,6 129,4		2.úder 3.úder 4.úder	
KJH 2	145,4	38	118,1		klíč 5,5/7	
KJH 4	147,3 149,5 153,6	35 51 49	118,3 119,2 122,1		klíč 13/17 klíč 14/17 klíč 17/19	
KJH 8	155,7	70	123,8	klíč 30/32		
MAXI 1000	153,1 144,6	60 110	126,1 112,9	rolnička tvarovka		
MAXI 1600	142 148,4	47 160	108,3 113,7	kování pohon		
KDJ 1600	145,9	103	114,2	hřídél		
LVK 630	146,9	90	114,1	váleček		

na měřicí ploše vesměs ve vzdálenosti $d = 1$ m od obrysu strojů. Doby trvání T impulsů jsou určeny z energie impulsů graficky podle obr. 3. Ekvivalentní hladiny impulsů jsou vztaženy k době trvání impulsů. Běžně jsou tvářecí stroje provozovány tak, že za pracovní směnu vyprodukuji stovky až tisíce impulsů. Z toho je patrné, že obsluha strojů je vystavena značné hlukové zátěži, která ve všech případech vysoko překračuje maximální přípustnou hladinu hluku na pracovišti, stanovenou hygienickými předpisy [10].

5. VLIV ÚPRAV NA HLUČNOST

V poslední době se podařilo navrhnout a realizovat protihlukové úpravy na bucharu KJH4 a lisu RM3. V obou případech se jednalo o sekundární opatření, kapotáž resp. částečnou kapotáž. Úpravy byly realizovány u uživatelů těchto strojů na strojích běžně využívaných ve výrobních linkách.

Buchar KJH4

KJH4 je hydraulicko-pneumatický buchar, který je určen pro přesné zápustkové kování a kalibrování malých a středně velkých výkovků. Je svislý, nízko-zdvíhový, s pohybem beranu urychlovaným stlačeným vzduchem a s hydraulickým nadzvedáváním stojanu.

Příčinou impulsního hluku bucharu je dopad beranu na kovadinu. Přitom se část energie vyzáří přímo z pracovního prostoru do vzduchu, část energie je v podobě chvění vedena konstrukcí stroje a vyzařována povrchem jednotlivých částí bucharu. Z měření chvění na jednotlivých částech bucharu vyplývá, že množství

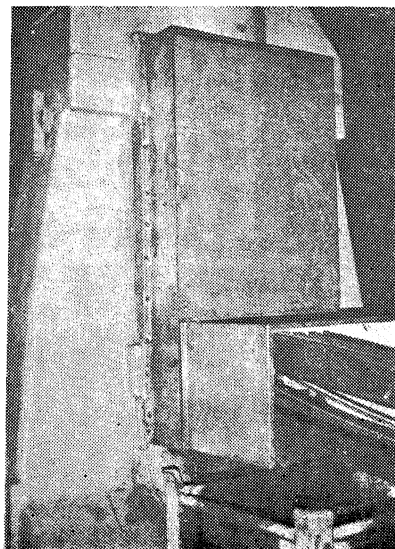
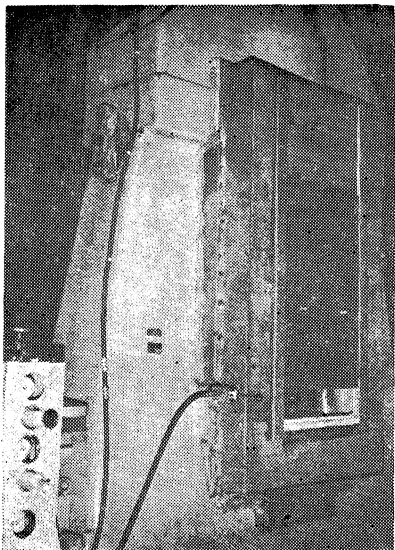
Tab. 5. Energie vyzařovaná jednotlivými částmi bucharu.

Energie vyzařovaná částmi bucharu [J]					
kovadlina	sloupy stojanu	šabota a dolní zápustka	beran a horní zápustka	vodítka	Celková energie
1059	2160	401	5706	949	10278

energie vyzařované těmito částmi se dosti podstatně liší. Z tab. 5 je patrné, že dominantní je vyzařování z beranu a horní zápustky, pak následují sloupy stojanu a kovadlina s dolní zápustkou.

Z měření hluku vyplynulo, že převažuje vyzařování přímo z pracovního prostoru bucharu. Proto byly postupně navrženy a realizovány tři úpravy v pracovním prostoru:

- Přípravek z ocelového plechu tl. 2 mm vylepený olověnou fólií tl. 0,3 mm. Přípravek byl uchycen na horní zápustce a v dolní poloze beranu částečně překrýval dolní zápustku, tzn. byl zastíněn prostor styku kladiva s pracovním předmětem, odkud dochází k přímému vyzařování hluku. Výsledný efekt — snížení špičkových hladin zvuku A o 1 až 2 dB(A) nasvědčuje tomu, že na hluk vyzařovaný z pracovního prostoru má dominantní vliv hluk vyzařovaný z povrchu beranu a zápustek a nikoliv přímé vyzařování z místa styku nástrojů (zápustek).
- Překrytí horního a dolního držáku zápustek deskami z Vistematu tl. 20 mm a ocelovým plechem tl. 2 mm tak, že v dolní poloze beranu byl pracovní prostor uzavřen. Pracovní prostor byl vyložen deskami z Vistematu tl. 40 mm. Bylo dosaženo snížení špičkových hladin zvuku A o 3,8 dB(A).
- Kryt pracovního prostoru vyrobený z ocelových profilů a ocelového plechu tl. 1,5 mm. Vnitřek krytu byl vylepen Vistematem tl. 20 mm. V přední části krytu, obr. 5, je pohyblivý štít z duralového plechu tl. 5 mm, jeho pohyb je odvozen od pohybu beranu. Tento štít v horní poloze beranu umožňuje přístup do pracovního prostoru a v dolní poloze uzavírá pracovní prostor. V zadní části krytu, obr. 6, je kanál (technologický otvor), který slouží pro vyhazování výkovků. Obě části krytu byly připevněny na stojan bucharu a po obvodu dotěsněny elastickým tmelem. Tímto krytem bylo dosaženo snížení špičkových hladin zvuku A o 6,3 dB(A) ve vzdálenosti 1 m od obrysu stroje. Poněvadž vložný útlum samotného krytu je více než 15 dB(A), je při této úpravě hlukost v okolí bucharu ovlivněna a určena vyzařováním ze stojanu bucharu, což je v dobré shodě s měřením chvění na povrchu stojanu.



Obr. 5. Přední díl krytu bucharu KJH4 Obr. 6. Zadní díl krytu bucharu KJH4

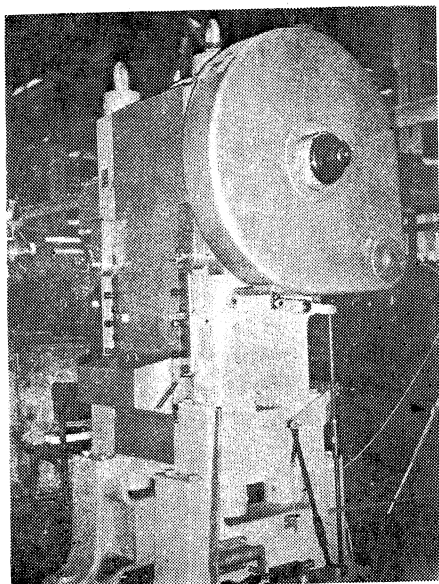
Uvedené úpravy prokázaly, že hluk bucharu je určen chvěním povrchu jednotlivých částí bucharu. Příčinou tohoto chvění je dopad (náraz beranu) na pracovní předmět a šíření tohoto rázu konstrukcí bucharu.

Lis RM3

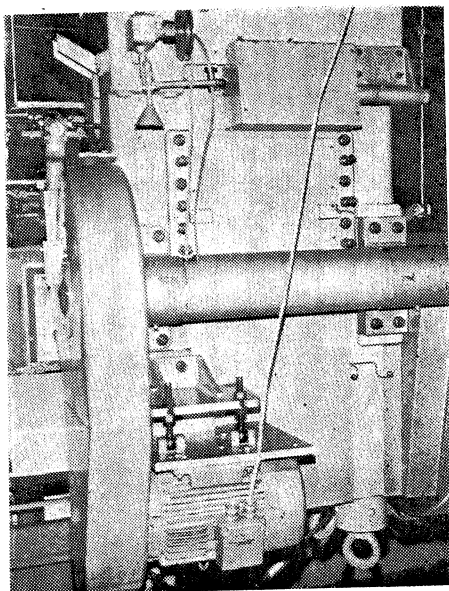
RM3 je vertikální výstředníkový dvojčinný lis, který je určen pro vysekávání, k tahu kalíšků a podobné operace. Stojan lisu je uzavřený tvaru O z ocelolitiny. Při provozu lisu se uplatňují tři zdroje hluku — pohon lisu 116 dB(A), spojka 113 dB(A), vlastní pracovní operace 117 dB(A). Uvedené hodnoty jsou špičkové hladiny zvuku A ve vzdálenosti 0,2 m od povrchu jednotlivých zdrojů.

Navrhované protihlukové úpravy byly zaměřeny na tyto tři zdroje hluku. Realizovány byly protihlukové úpravy vlastní pracovní operace. Tento hluk se šíří přímo z pracovního prostoru otvory ve stojanu lisu do okolí prakticky dochází k vyzařování ve dvou směrech — směrem k obsluze a ve směru právě opačném. Byla proto navržena kapotáž z ocelového plechu tl. 1,5 mm, jejíž jednotlivé díly byly upevněny na stojan lisu a dotěsněny mikroporézní pryží o průřezu 3×20 mm. Realizovaná úprava je patrná z obr. 7 a 8.

Těmito relativně jednoduchými a finančně nenáročnými úpravami se dosáhlo snížení špičkové hladiny zvuku A o 9 až 10 dB(A) ve vzdálenosti 1 m od kapotáže lisu. Lze předpokládat, že podobnými úpravami pohonu a spojky lisu by se dosáhlo dalšího podstatného snížení hluku vyzařovaného do okolí. Spojka a pohon jsou opatřeny bezpečnostními kryty, které jsou nedílnou částí lisu. Nejsou však řešeny jako protihlukové a jsou tudíž akusticky neúčinné.



Obr. 7. Pohled na lis RM3 ze strany obsluhy



Obr. 8. Zadní strana lisu RM3

6. ZÁVĚR

Impulsní hluk tvářecích strojů dosahuje běžně úrovní, které z hygienického hlediska značně převyšují předepisované maximální limity [10]. Z literatury a na základě vlastních prací se ukazuje, že lze tuto nepříznivou situaci řešit, a to především sekundárními úpravami na strojích, které lze realizovat relativně jednoduše i jako dodatečné opatření na strojích již vyrobených. Tyto úpravy by však měly být již nyní respektovány výrobcem tvářecích strojů, neboť přímé zásahy do konstrukce jsou daleko náročnější. Na základě současných zkušeností nelze rovněž očekávat, že zásahem do konstrukce stroje se dosáhne výraznějšího snížení hluku stroje.

SEZNAM LITERATURY

- [1] Kramář, O.: Studie vztahu mezi budicími silami a impulsním hlukem kovacího stroje. Výzkumná zpráva č. SVÚSS 82-03005.
- [2] Richards, E.: Noise from industrial machines. ISVR Report.
- [3] Richards, E.: On the prediction of impact noise, JSV 1979/62/4.
- [4] Matitschka, G.: Möglichkeiten zur Lärminderung an Schmiedehämmern und Schmiedepressen, HFF-Bericht 6, Hannover 1981/2
- [5] Humbert, G.: Lärminderungsmaßnahmen an Schmiedehämmern und Schmiedepressen, HFF-Bericht.
- [6] Martin, A.: The equal energy concept applied to impulse noise, Technical report No. 77/1975, ISVR Southampton
- [7] Gupta, R.: On optimum hammers and anvils, JSV, Vol. 80, No. 2, 1982.
- [8] Kramář, O.: Stanovení akustických parametrů impulsního hluku strojů. Disertační práce ČVUT, Praha 1983.
- [9] Hejsek, K.: Tvářecí stroje, SNTL Praha, 1971.
- [10] — : Hygienické předpisy, sv. 37/1977.

ИМПУЛЬСНЫЙ ШУМ МАШИН ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПОНИЖЕНИЯ

Инж. Олдржих Крамарж, к. т. н.

Статья представляет интересный вклад в решение проблематики импульсных шумов на промышленных предприятиях. Статья занимается понижением шума машин для обработки давлением и понижением шума на пути ширения с помощью вторичных мероприятий. В статье приводится ценный обзор уровня акустической мощности машин для обработки давлением чехословацкого производства и кроме того примеры осуществленных противошумовых переделок.

THE IMPULSE NOISE OF FORMING MACHINES AND POSSIBILITIES OF ITS REDUCTION

Ing. Oldřich Kramář, CSc.

This article is an interesting contribution to the solution of impulse noise problems in industry plants. The article deals with forming machines noise reduction and noise reduction possibilities in the noise propagation area by means of the secondary precautions. The valuable review of the acoustic power level of forming machines of Czechoslovak production and some examples of realised acoustic improvements are presented there.

IMPULSGERÄUSCH VON UMFORMMASCHINEN UND DIE MÖGLICHKEITEN SEINER ABSENKUNG

Ing. Oldřich Kramář, CSc.

Der Artikel bedeutet einen interessanten Beitrag zur Problematiklösung von Impulsgeräuschen in den Industriebetrieben. Er beschäftigt sich mit der Geräuschabsenkung von Umformmaschinen und mit der Geräuschabsenkung im Laufe seiner Ausbreitung durch die Sekundärmaßnahmen. Der Artikel beinhaltet eine wertvolle Übersicht über das Niveau der Schalleistung von Umformmaschinen der tschechoslowakischen Produktion und weiter die Beispiele der durchgeführten Geräuschschutzaufbereitungen.

BRUIT D'IMPULSION DES MACHINES À FAÇONNER ET LES POSSIBILITÉS DE SA DIMINUTION

Ing. Oldřich Kramář, CSc.

L'article présenté forme une contribution intéressante à la solution d'une problématique des bruits d'impulsion dans les exploitations industrielles. Il s'occupe de la diminution d'un bruit des machines à façonner et de la diminution du bruit par voie de la propagation à l'aide des mesures secondaires. L'article présenté comprend un aperçu de grand valeur du niveau de la puissance acoustique des machines à façonner de la production tchécoslovaque et puis les exemples des traitements réalisables contre le bruit.

● Snížení exhalací oxidu siřičitého v NSR

Spojené německé elektrárny (VDEW) oznámily, že do r. 1988 sníží exhalace SO₂ o dvě třetiny a do r. 1993 až na jednu čtvrtinu hodnoty z r. 1984.

Zhruba tři čtvrtiny elektráren na fosilní

paliva s celkovým výkonem 37 000 MW dostane účinné zařízení k odsiřování kouřových plynů a asi čtvrtina o celkovém výkonu 12 000 MW bude odstavena.

HLH 10/84

(Ku)

NÁVRH KANÁLOV ŠPIRÁLOVÉHO TYPU S PRAVOUHLÝM PRIEREZOM

ING. DUŠAN DRÁBEK, CSc.

Strojnícka fakulta SVŠT, Bratislava

Príspevok oboznamuje s výpočtovými vzťahmi pri navrhovaní kanálov špirálového typu s pravouhlým prierezom. Ukazuje ako ovplyvňujú hlavné rozmery kanála súčiniteľ prestupu tepla a súčiniteľ trenia.

Recenzoval: Ing. Vojtěch Hlavačka, CSc.

Kanály špirálového typu sa vyskytujú v praxi dosť často. Ak má kanál pravouhlý prierez, vzniká v ňom intenzívne sekundárne prúdenie, čo má za následok zvýšenie súčiniteľa prestupu tepla a súčiniteľa trenia, oproti priamemu kanálu.

Jednou z prác, ktorá sa zapodieva výpočtom súčiniteľa prestupu tepla a súčiniteľa trenia v kanále štvorcového prierezu je práca [1]. Uvádza pre $Re = 1,8 \cdot 10^4$ až $5,6 \cdot 10^4$ a pre $d_e/D = 0,0015$ až $0,06$ tieto výpočtové vzťahy

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4} \left[1 + 0,56 \left(\frac{d_e}{D} \right)^{0,1} \right], \quad (1)$$

$$\lambda = 0,312 Re^{-0,25} + 0,0385 \left(\frac{d_e}{D} \right)^{0,5}, \quad (2)$$

kde je Nu — Nusseltovo číslo,

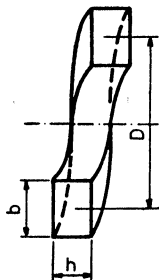
Re — Reynoldsove číslo,

Pr — Prandtllove číslo,

d_e — ekvivalentný priemer [m],

D — stredný priemer zakrivenia kanála [m] — obr. 1,

λ — súčiniteľ trenia.



Obr. 1. Hlavné rozmery špirálového kanála.

V práci [2] autori sledovali kanál s obdĺžnikovým prierezom, pričom zvýrazňujú vplyv orientácie prierezu na veľkosť súčiniteľa prestupu tepla a súčiniteľa trenia.

Podľa tejto práce vypočítame súčiniteľ prestupu tepla v špirálovom kanále pre turbulentné prúdenie pre $Re = 1 \cdot 10^4$ až $3,8 \cdot 10^4$ podľa vzťahu

$$Nu = Re^{0,8} Pr^{0,4} \left[0,021 + 0,0768 \left(\frac{d_e}{D} \right)^{1,22} \left(\frac{b}{h} \right)^{0,22} \right] (1,5 - 0,5\Theta) \quad (3)$$

a súčiniteľ trenia pre $Re = 0,7 \cdot 10^4$ až $3,8 \cdot 10^4$

$$\lambda = Re^{-0,25} \left[0,316 + 8,65 \left(\frac{d_e}{D} \right)^{1,32} \left(\frac{b}{h} \right)^{0,34} \right], \quad (4)$$

kde okrem označenia uvedeného už pre vzťahy (1) a (2) je

b — šírka kanála [m], (rozmer uvažovaný v smere polomeru špirály),

h — výška kanála [m],

$\Theta = T_w/T_t$ — teplotový faktor,

T_w — stredná teplota steny [K],

T_t — stredná teplota tekutiny [K].

Pre zvýraznenie vplyvu zakrivenia kanála môžeme upraviť vzťahy (3) a (4), porovnaním so vzťahmi pre priamy kanál Nu_p a λ_p takto

$$\frac{Nu}{Nu_p} = 1 + 3,66 \left(\frac{d_e}{D} \right)^{1,22} \left(\frac{b}{h} \right)^{0,22}, \quad (5)$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_p} = 1 + 27,37 \left(\frac{d_e}{D} \right)^{1,32} \left(\frac{b}{h} \right)^{0,34}. \quad (6)$$

Pre zhodnotenie vplyvu rozmerov špirálového kanála (b , h , D) na veľkosť pomerného Nusseltovho čísla Nu/Nu_p a pomerného súčiniteľa trenia λ/λ_p je výhodné upraviť vzťahy (3) a (4) takto:

Vyjadríme ekvivalentný priemer obdĺžnikového kanála

$$d_e = \frac{4F}{O} = \frac{2bh}{b+h}$$

kde F — prierez kanála [m²],

O — zmáčaný obvod kanála [m].

Dosadením d_e do vzťahu (5) dostaneme

$$\frac{Nu}{Nu_p} = 1 + 3,66 \left[\frac{2bh}{D(b+h)} \right]^{1,22} \left(\frac{b}{h} \right)^{0,22}$$

a ďalšou úpravou

$$\frac{bh}{D(b+h)} = \frac{\frac{b}{D}}{1 + \frac{b}{h}} = \frac{\frac{b}{D}}{1 + \frac{b}{D} \frac{D}{h}},$$

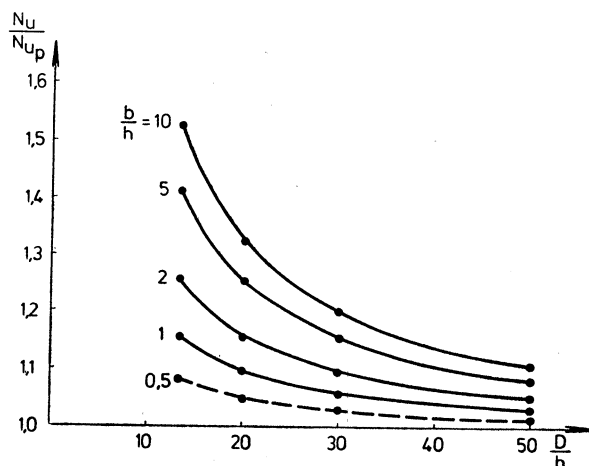
potom

$$\frac{Nu}{Nu_p} = 1 + 8,53 \left[\frac{\frac{b}{D}}{1 + \frac{b}{D} \frac{D}{h}} \right]^{1,22} \left(\frac{b}{D} \frac{D}{h} \right)^{0,22}. \quad (7)$$

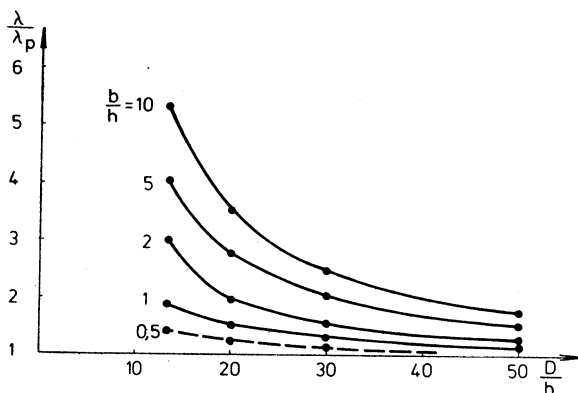
Obdobne upravíme vzťah pre pomerný súčiniteľ trenia (6)

$$\frac{\lambda}{\lambda_p} = 1 + 68,3 \left[\frac{\frac{b}{D}}{1 + \frac{b}{D} \frac{D}{h}} \right]^{1,32} \left(\frac{b}{D} \frac{D}{h} \right)^{0,34}. \quad (8)$$

Na obr. 2 je znázornený vzťah (7) a na obr. 3 vzťah (8). Vidíme, že hodnota pomerného Nusseltovho čísla Nu/Nu_p ako aj pomerného súčiniteľa trenia λ/λ_p klesajú s rastom podielu D/h a ovplyvňujú ich aj veľkosti strán kanála a orientácia strán. Čím je podiel b/h väčší, tým je väčší súčiniteľ prestupu tepla, ale aj tlaková strata.



Obr. 2. Závislosť pomerného Nusseltovho čísla Nu/Nu_p na strednom priemere zakrivenia kanála D ku výške kanála h pre rôzne pomery strán kanála b/h .



Obr. 3. Závislosť pomerného súčiniteľa trenia λ/λ_p na strednom priemere zakrivenia kanála D ku výške kanála h pre rôzne pomery strán kanála b/h .

Záverom možno povedať, že špirálové kanály pravouhlého prierezu v porovnaní s priamymi kanálmi, prispievajú ku intenzifikácii prestupu tepla pri súčasnom nárastaní tlakovej straty.

LITERATÚRA

- [1] Jelemenský, K.: Príspevok k problematike prúdenia a prestup tepla v zakrivených kanáloch kruhového a nekruhového prierezu. Kandidátska diz. práca, Strojnícka fakulta SVST, Bratislava 1978.
- [2] Dementeva, K. V., Aronov, I. E.: Gidrodinamika i teploobmen v krivolinejnych kanalach priamougolnovo sečenija. Inžinierno fizičeskij žurnal XXXIV (1978), č. 6, str. 994—1000.

ПРОЕКТ СПИРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Инж. Душан Драбек, к. т. н.

Статья познакомит нас с расчетными соотношениями при проектировании спиральных каналов прямоугольного сечения. Приводятся влияние главных параметров канала на коэффициент теплоотдачи и коэффициент трения.

THE PROJECT OF SPIRAL DUCTS WITH RECTANGULAR SECTION

Ing. Dušan Drábek, CSc.

The article deals with the calculation relations for spiral ducts with rectangular section projecting. The effect of the main duct parameters on the heat transfer coefficient and the coefficient of friction is described there.

ENTWURF VON KANÄLEN DES SPIRALTYP MIT EINEM RECHTWINKLIGEN QUERSCHNITT

Ing. Dušan Drábek, CSc.

Der Beitrag macht bekannt mit den Berechnungsbeziehungen beim Entwerfen der Kanäle des Spiraltyps mit einem rechtwinkligen Querschnitt. Er zeigt, wie der Wärmetübergangs- und Reibungskoeffizient die Hauptdimensionen eines Kanals beeinflusst.

PROPOSITION DES CANALS DU TYPE SPIRAL AVEC UNE SECTION RECTANGULAIRE

Ing. Dušan Drábek, CSc.

L'article présenté explique les relations de calcul pendant l'élaboration un projet des canals du type spiral avec une section rectangulaire. Il montre comment le coefficient de transmission de la chaleur et le coefficient de frottement influence les dimensions principales des canals.

Bezpečnostní uzávěr

Fa. Bopp & Reuther, Mannheim nabízí nový typ bezpečnostního uzávěru pro přívody a odvody vzduchu do ochranné obálky reaktorů. Skříň uzávěru je svařovaná. Ventil se otevírá pneumaticky a v otevřené poloze se udržuje elektromagneticky. Je-li přívod

proudu přerušen, uzavře se ventil samočinně, bez pomocné energie, vlastní hmotností pohyblivých částí. Veškerá statická a dynamická těsnění jsou provedena jako dvojité s od-sáváním prostoru mezi nimi. Funkční zkoušky uzávěru prokázaly jeho spolehlivost.

AE—KT 44/2

(Ku)



ZKUŠENOSTI Z EXPERIMENTÁLNÍHO PROVOZU SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY

Ing. JAN DRNEC

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha

Článek informuje o provedení malých solárních zařízení pro ohřev užitkové vody experimentálně provozovaných v SVÚSS-Běchovice, popisuje organizaci jejich proměrování a shrnuje získané výsledky a zkušenosti.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Čihelka

1. Úvod

Měření slunečních kolektorů v přírodních podmínkách, která se v SVÚSS provádějí od r. 1979 [1], jsou nezbytná pro jejich vzájemné srovnání, nepostačují však sama o sobě ke zhodnocení kvality celého solárního systému pro přípravu teplé užitkové vody (TUV). Důvod spočívá v tom, že součástí tohoto zařízení jsou kromě kolektorů další komponenty (např. výměník tepla, akumulární zásobník, rozvody, čerpadla, regulátor aj.), které spolu s režimem odběru TUV teprve určují jeho celkovou účinnost.

S ohledem na nutnost seriózního posouzení celkového dlouhodobě dosažitelného stupně využití dopadající sluneční energie u solárních zařízení byly proto ve spolupráci s výrobcí na experimentálním pracovišti SVÚSS podrobeny déletrvajícím ověřovacím zkouškám postupně tři malé solární systémy, určené k přípravě TUV. Dva z nich jsou tuzemského provedení a dodaly je p. m. h. Koventa Česká Třebová a Čs. svaz výrobních družstev (ČSVD), třetí zařízení je výrobkem fy Stiebel Eltron z NSR.

2. Sledování funkce měřených solárních systémů

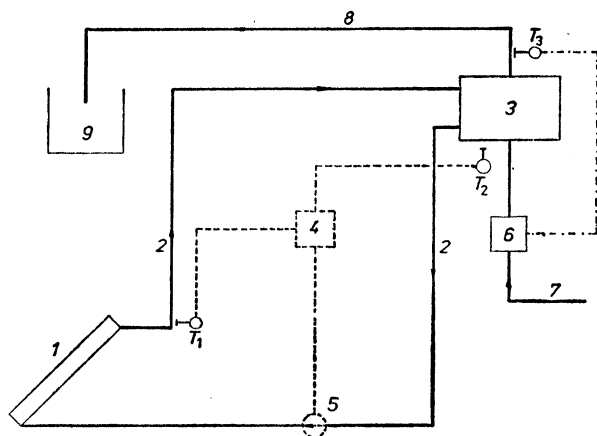
2.1 Solární systém Koventa

Toto zařízení (obr. 1) tvořila nosná konstrukce s pevným sklonem 47° pro umístění čtyř kolektorů v sérioparalelním zapojení, ležatý akumulární zásobník TUV o objemu 160 l s vloženým výměníkem tepla z měděných trubek (výhřevná plocha $0,4 \text{ m}^2$) a elektrickým tělesem (příkon $2,4 \text{ kW}$), umístěný

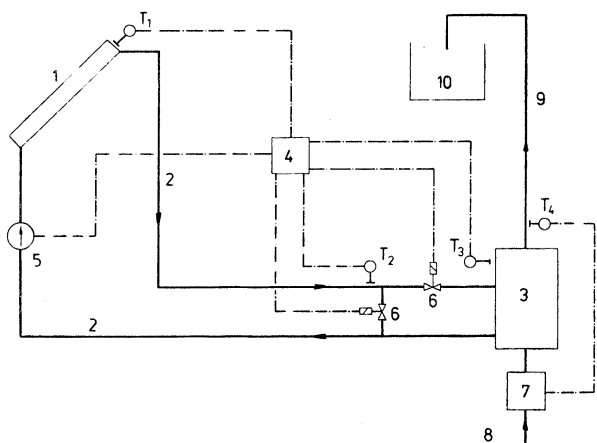
na samostatném stojanu, a standardní armatury. Tepelná izolace rozvodného potrubí byla provedena tvarovkami z pěnového polystyrénu. Oběh pracovního média v primárním okruhu s otevřenou expanzní nádobou byl uvažován přirozenou cirkulací. Akumulární zásobník a výměník tepla jsou běžně vyráběny a dodávány, ocelové absorbéry byly zhotoveny jako prototypy na lince, vyrábějící desková otopná tělesa [2], [3]. Kolektory (každý o ploše $1,05 \text{ m}^2$) měly jednoduché zasklení a absorbér byl uložen v plechové skřini, vyložené polyuretanovou izolací [4], [5].

Při uvádění do provozu nebylo zařízení kromě ukazatele teploty vody v zásobníku vybaveno žádnými měřicími přístroji, takže jeho chod se dal sledovat pouze kvalitativně. Ukázalo se, že využití dopadajícího slunečního záření při samotížném režimu je poměrně nízké. Proto bylo dodatečně zařazeno do primárního okruhu oběhové čerpadlo Piccola řízené regulátorem Komextherm Solar (výrobce Kovopodník Praha-západ) v závislosti na rozdílu mezi teplotou na výstupu z kolektorů a v zásobníku a doplněno měřicí zařízení. Kvantitativní posouzení vlastností systému však nebylo možné uskutečnit v plánovaném rozsahu, protože výrobce zůstal jen u tohoto prototypu a solární techniku již nevyrábí ani nedodává.

Z rozboru krátkodobého orientačního měření v období 1. až 15. 4. 1981 vyplynulo, že průměrná účinnost, tj. poměr tepla odebraného v TUV a dopadlé sluneční energie, celého zařízení v alternativě s nucenou cirkulací kapaliny SOLAREM (výrobek k. p. Spolana Neratovice, závod Velvary) činila přibližně 11,5 %. Tento nepříznivý stav byl způsoben hlavně odběrovými podmínkami —



Obr. 1. Schéma solárního systému KOVENTA (1 — sluneční kolektory, 2 — primární okruh s otevřenou expanzní nádobou, 3 — akumulční zásobník TUV, 4 — regulátor, 5 — oběhové čerpadlo, 6 — měřič tepla Ista, 7 — přívod zdrojové vody, 8 — odvod TUV, 9 — odměrná nádrž, T_1 , T_2 , T_3 — snímače teploty).



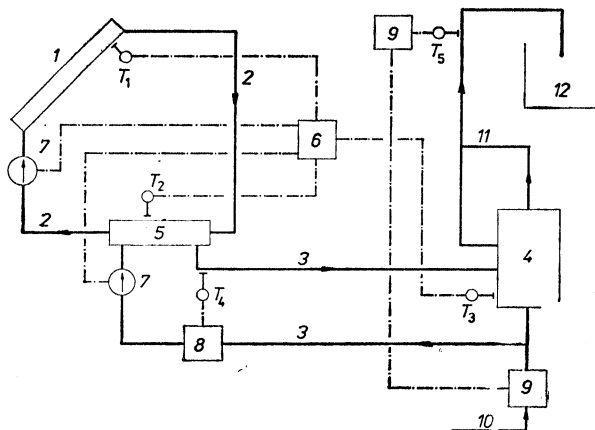
Obr. 2. Schéma solárního systému ČSVD (1 — sluneční kolektory, 2 — primární okruh s otevřenou expanzní nádobou, 3 — akumulční zásobník TUV, 4 — regulátor, 5 — oběhové čerpadlo, 6 — solenoidové ventily, 7 — měřič tepla Ista, 8 — přívod zdrojové vody, 9 — odvod TUV, 10 — odměrná nádrž, T_1 , T_2 , T_3 , T_4 — snímače teploty).

vypouštění TUV pouze v pracovní době, a to vždy 1/2 objemu zásobníku ráno a odpoledne a dále určitou nevyvážeností jednotlivých komponent systému, zejména pak poddimenzovanou výměníkovou vložkou.

2.2 Solární systém ČSVD

Prototyp tohoto zařízení (obr. 2) určeného pro celoroční ohřev vody u individuálních spotřebitelů, byl vyvinut v kooperaci několika výrobních družstev, sdružených v ČSVD. Systém se skládal ze šesti kolektorů VD Likov Liberec (ocelový absorbér, dvojité zasklení, izolace polyuretanem a minerálními vlákny, plocha 1 ks 1,24 m²), usa-

zených v paralelním zapojení na podpůrné ocelové konstrukci se sklonem 41°, stojatého akumulčního zásobníku TUV o objemu 300 l s vnitřním výměníkem tepla (plocha 2,2 m²) a elektrickou topnou vložkou (příkon 2,5 kW), který dodala VD Inklema Praha a VD Slokov Hodonín, regulátoru MN-01 od VD Inklema Praha a VD Elko Nový Knín, oběhového čerpadla Piccola VD Drupol Praha a izolovaného potrubí včetně armatur. Kolektorový okruh s otevřenou expanzní nádobou byl naplněn nemrznoucí kapalinou SOLAR z VD Hlubna Brno. Automatické ovládání chodu čerpadla a polohy 2 solenoidových ventilů ve zkráceném i ohřevacím okruhu vycházelo v principu ze vzájemného



Obr. 3. Schéma solárního systému STIEBEL ELTRON (1 — sluneční kolektory, 2 — primární okruh s tlakovou expanzní nádobou, 3 — sekundární okruh, 4 — akumulční zásobník TUV, 5 — externí výměník tepla, 6 — regulátor, 7 — oběhová čerpadla, 8 — měřič tepla Ista, 9 — měřič tepla Schinzel, 10 — přívod zdrojové vody, 11 — odvod TUV, 12 — odměrná nádrž T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 — snímače teploty).

porovnávání a vyhodnocování údajů od tří čidel, snímajících povrchovou teplotu absorberu, teplotu média na výstupu z kolektorů a teplotu ohřívání vody v zásobníku [2], [3].

Pravidelné sledování činnosti solárního systému probíhalo v období duben—září 1981. Byla přitom nepřetržitě měřena dopadající sluneční energie pomocí solarimetru a integrátoru CC-1 fy Kipp + Zonen, teplo odvedené v TUV se registrovalo měřičem tepla fy Ista (NSR); poměr obou těchto hodnot udával celkovou účinnost zařízení. Voda byla odebírána v pracovních dnech $2 \times$ denně po 150 l (tj. 1/2 objemu zásobníku), ve dnech pracovního klidu nebyla vypouštěna vůbec.

Průměrná účinnost celého solárního systému v jednotlivých měsících sledovaného období dosahovala hodnot 13,8 až 16,2 %, které jsou oproti předběžným odhadům a rozborům publikovaných údajů značně nižší. Jednu z hlavních příčin této skutečnosti lze opět spatřovat v provozní oblasti, neboť o víkendech z důvodu neodčerpávání TUV stoupla teplota vody v zásobníku, došlo ke zhoršení přestupu tepla vlivem menších teplotních rozdílů a tím i ke zhoršení možnosti využít další dopadající energii. Vyhodnocená účinnost ve dnech pracovního klidu činila konkrétně jen 7,4 až 13,1 %, zatímco v pracovních dnech se pohybovala v rozmezí 10,9 až 24,6 % [4]. Existovaly ještě důvody vyplývající z technického provedení samotného zařízení, např. nedostatečný výkon použitého oběhového čerpadla, které navíc neumožňovalo instalovat tlakovou expanzní nádobu. K analýze jiných příčin tepelných ztrát na základě podrobnějšího měření již nedošlo, a to z interních důvodů ze strany dodavatele.

2.3 Solární systém Stiebel Eltron

Protože je žádoucí porovnání tuzemských zařízení se zahraničními výrobky, byla zakoupena solární jednotka fy Stiebel Eltron z NSR (obr. 3), odpovídající velikostí potřebě obyvatel rodinného domku. Dvouokruhový uzavřený systém zahrnuje 4 kolektory (profilovaný ocelový absorber, dvojité krytí z tepelně odolných plastických hmot, izolace minerální vlnou a polyuretanem, plocha 1 ks $2,37 \text{ m}^2$), umístěné v paralelním řazení na sklopném rámu, takže je lze nastavit pod různým úhlem vzhledem k horizontální rovině, a akumulční zásobník TUV o objemu 400 l se zabudovaný el. ohříváčem (max. příkon 3,5 kW). Výměník tepla (plocha 0,65 nebo $1,30 \text{ m}^2$) není na rozdíl od dosavadních čes. zařízení uvnitř zásobníku, ale v samostatné kompaktní jednotce SOKI, která ještě obsahuje 2 oběhová čerpadla fy Grundfos, tlakovou expanzní nádobu a regulátor ovládající chod čerpadel v závislosti na impulsích od 3 teplotních snímačů, umístěných v zásobníku, na výměníku a absorberu posledního kolektoru; všechny prvky jsou vzájemně propojeny hydraulicky i elektricky. Izolaci rozvodného potrubí tvoří tvarovky z minerální plsti [2], [3], [6].

Průběžné sledování chodu a měření globálních vlastností solárního systému bylo zahájeno v polovině r. 1981 a s nezbytnými odstávkami trvá až dosud. Při těchto zkouškách se zjišťuje dopadající sluneční záření a získané užitečné teplo za provozu s předepsanou nemrznoucí směsí PKL. Dopadající radiální tok je registrován pomocí pyranometru CM-5 fy Kipp-Zonen a integrován integrátorem CC-2 téže firmy v intervalu 24 hodin. Užitečné teplo je měřeno na 2 mís-

tech: jednak v sekundárním okruhu měřičem tepla VVMZ 2 fy Ista (NSR), který během každého zapnutí oběhového čerpadla integruje teplo předané z výměníku do zásobníku, jednak na výstupu TUV, kde je zařazen měřič tepla KWZ 1 fy Schinzel (Rakousko), integrující teplo odebírané ze zásobníku při ranním a odpoledním vypouštění — v pracovních dnech pokaždé 1/2 objemu zásobníku (tj. 200 l), ve dnech pracovního klidu bez odběru vody.

Zkušenosti z let 1981 až 1984 ukazují, že při takto organizovaném provozu činí zisk v jednotlivých měsících 2,5 až 50 kWh · m⁻² (vyšší hodnoty přísluší letnímu a přechodnému období, nižší pak zimní sezoně), za rok zhruba 275 kWh · m⁻² půdorysné plochy slunečních kolektorů. Průměrné měsíční účinnosti, které jsou poněkud snižovány tím, že o víkendech není TUV vůbec odebírána, se pohybují od 7 do 30 %.

K tomu je třeba poznamenat, že v počáteční fázi provozu systému se ukázalo jako nemožné nastavit regulačními klapkami oběhových čerpadel požadovaný poměr hmotnostních toků médií v primárním a sekundárním okruhu. Příčinou byly vyšší hydraulické odpory a malá tlaková rezerva vodního čerpadla, důsledkem toho pak nedostatečné vychlazování primární kapaliny a zhoršená účinnost kolektorů. Provedená demontáž zpětné klapky a následná záměna centrální jednotky SOKI 6 za SOKI 12 (má dvojnásobný výměník tepla a výkonnější oběhové čerpadlo) a původní kapaliny PKL 90 za PKL 70 (je méně viskózní) se osvědčily a přispěly k celkovému zlepšení účinnosti daného systému. Jako další zlepšující faktor se nabízí změna režimu odběru TUV, neboť byly potvrzeny teoretické závěry o tom, že solární zařízení s plochými kolektory dosavadního typu je velmi citlivé na teplotní ztráty a že je nezbytné optimalizovat kromě vlastní konstrukce také provoz systému ve vazbě na spotřebu TUV a její časový průběh [4], [7], [8].

Aby se dala podrobněji analyzovat dokonalost funkce zahraniční solární jednotky jako celku i jejích dílčích částí, bylo rozhodnuto v další etapě zkoušek vedle shromažďování údajů pro stanovení celkové tepelné bilance a účinnosti zaznamenávat také data potřebná k samostatnému vyhodnocení účinnosti kolektorové baterie, účinnosti výměníku tepla a ke zjištění vertikálního teplotního profilu v akumulacním zásobníku TUV, včetně registrace zapínání a vypínání oběhových čerpadel. Všechny nově instalované měřicí prvky, tj. termočlánky a průtokoměry, byly na systému již funkčně ověřeny. Množství zatím provedených a vyhodnotitelných měření však ještě nepostačuje k objektivnímu posouzení výše uvedených komponent zařízení.

3. Závěr

Z výsledků měření globálních charakteristik tří malých solárních systémů pro ohřev

vody různého provedení, instalovaných na zkušebně v SVÚSS, vyplývá, že jejich celková účinnost nedosahuje předpokládaných hodnot a že ji vedle klimatických podmínek a konstrukčního uspořádání nejvíce ovlivňuje režim odběru TUV, což potvrzují i poznatky z jiných pracovišť. Důležitost optimalizace návrhu solárního zařízení s ohledem na tyto faktory pak podtrhuje skutečnost, že na ní výrazným způsobem závisí doba návratnosti vynaložených investic.

Literatura

- [1] Michalička, L.—Rejmon, J.: Zkušební zařízení a metodika měření plochých slunečních kolektorů. Zpráva SVÚSS 79-05017, listopad 1979.
- [2] Michalička, L.—Drnec, J.: Zkušebna a měření vybraných slunečních kolektorů. Zpráva SVÚSS 80-05026, listopad 1980.
- [3] —: Seminář o využití sluneční energie, říjen 1981, Praha. Elektrotechnický obzor, 1981, č. 7.
- [4] Michalička, L.—Drnec, J.: Charakteristiky vybraných čs. kolektorů a prototypového systému na ohřev TUV. Zpráva SVÚSS 81-05019, listopad 1981.
- [5] Michalička, L.—Drnec, J.: Porovnání účinnosti různých slunečních kolektorů v čs. podmínkách. Zpráva SVÚSS 82-05020, listopad 1982.
- [6] —: Firemní literatura fy Stiebel Eltron.
- [7] Drnec, J.: Výsledky měření na malém solárním systému pro ohřev vody. Záznam SVÚSS 82-05127, prosinec 1982.
- [8] Michalička, L.—Drnec, J.—Hénil, L.: Matematický model slunečního kolektoru s kapalinovým chlazením. Zpráva SVÚSS 84-05004, červen 1984.

Опыт из экспериментальной эксплуатации солнечных систем для подготовки теплой производственной воды.

Инж. Ян Дрнец

Статья информирует о исполнении малых солнечных оборудований для обогрева производственной воды экспериментально работающих в СВУСС-Беховице, описывается организация их измерения и суммируются полученные результаты и опыт.

Experience from the solar systems experimental operation for hot service water preparation

Ing. Jan Drnec

The article informs about small solar units for service water heating-up operated experimentally in the SVÚSS-Běchovice. The article describes the organization of the measurement of the units and it also summarizes the gained results and experience there.

VÝPOČET KRITÉRIÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ OBJEKTŮ BYTOVÉ A OBČANSKÉ VÝSTAVBY

ING. JIŘÍ VAVERKA, CSc.

Elektroprojekta, Brno

Autor uvádí metodiku výpočtu kritérií denního osvětlení s cílem zrychlit výpočet a tím umožnit porovnání a posouzení variantních řešení.

Recenzoval: Ing. arch. Ladislav Chalupský

Pro zrychlení a zejména zajištění variantního řešení osvětlovacího systému a jeho posouzení ve smyslu požadavku ČSN 360035 „Denní osvětlení budov“ jsme zpracovali programy na výpočet kritérií denního osvětlení objektů bytových a občanských staveb. Vzhledem k tomu, že jsme byli vybaveni v době zpracování programů pouze programovatelným kalkulátorem TEXAS INSTRUMENTS 59, byly programy této výpočetní technice přizpůsobeny. V současné době jsou již přepracovány na minipočítač PMD-85 (v jazyce BASIC-6) s možností grafického výstupu na obrazovce a při variantě stínění oken překážkami. Potom algoritmus programů je následující:

$$\times \cos^2 x)^{1,5} + 1] \cdot \left[\frac{2 \cos \varphi_1 \cdot \cos x}{\sqrt{\sin^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_1 \cdot \cos^2 x}} + \right. \\ \left. + 1 \right] \cdot \left[\frac{\cos^3 x}{(\cos^2 \varphi_1 \cdot \cos^2 x + \sin^2 \varphi_1)^{2,5}} \right] \\ dx \cdot \sin^2 \varphi_1 \cdot \cos \varphi_1 \cdot k_1 \}$$

při čemž

$$\varphi_1 = \delta + \frac{i-1}{4} (\alpha - \beta)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; \text{ pro } Z_p < Z_b \quad n = 5$$

$$a \quad \alpha = \arctg \frac{X_p}{Z_b + Z_p}$$

$$\text{pro } Z_p > Z_b \quad n = 4 \quad \text{a} \quad \alpha = \frac{\pi}{2} \quad (\text{obr. 1})$$

1. Oblohová složka činitele denního osvětlení

Po provedení analýzy výpočetních metod, přizpůsobení strojnímu vybavení a konsultaci s *doc. Kittlerem* jsme převzali podklad pro zpracování programu na výpočet oblohové složky činitele denního osvětlení z publikace *Lighting Desing and Application* pod názvem *Q1 (Cleara)*.

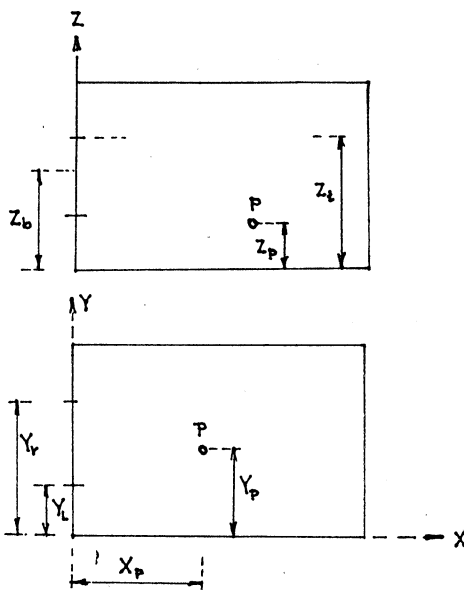
Tento výpočetní postup vychází z principu přenesení siluety stínící překážky na překážku horizontálně definovanou úhlem při respektování doporučení CIE o gradovém jasu oblohy dané vztahem

$$\frac{L_\varepsilon}{L_z} = \frac{1 + 2 \sin \varepsilon}{3}$$

často nazývaném „zamračená obloha CIE“.

Základní matematický vztah, ze kterého se vychází při výpočtu oblohové složky, je následující:

$$e_0 = \frac{1,018 \cdot \tau_n \cdot E_H}{7\pi} \cdot \frac{\alpha - \delta}{4} \times \\ \times \sum_{i=1}^n \left\{ \int_{\beta}^{\gamma} \left[\frac{\sin^2 \varphi_1 + (\cos^2 \varphi_1 - \sin^2 \varphi_1)}{\sin^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_1 \cdot \cos^2 x} \right] \right.$$



Obr. 1.

$$k_1 = k_5 = 1$$

$$k_2 = k_4 = 4$$

$$k_3 = 2$$

$$\delta = \arctg \frac{X_p}{Z_t - Z_p}$$

$$\beta = \arctg \frac{Y_1 - Y_p}{X_p}$$

$$\gamma = \arctg \frac{Y_r - Y_p}{X_p}$$

2. Interreflexní složka činitele denního osvětlení

Program je sestaven ve dvou alternativách. *Alternativa 1* vychází z principu *Kittlerova* vztahu s tím, že rozdělení hodnoty interreflexe v jednotlivých bodech navržené sítě je provedeno matematickým vztahem *Puškáše*, který modeluje *Hopkinsonovy* křivky. To znamená, že hodnota interreflexe se mění se vzdáleností od osvětlovacího otvoru. Posuzovaná místnost se dělí na dvě ekvivalentní části (q_n , q_s) při respektování vlivu fasády a terénu (q_t , q_l) a zastíněného průčelí (úhel Z).

Základní vztah:

$$e = \frac{W}{S} \cdot \frac{E_H \cdot \tau_n}{1 - \bar{q}} \cdot \left[0,39q_s(1 - \sin Z)^{1,5} + 0,39q_s \cdot 2q_t(1 + q_t) \cdot \sin Z + q_n \frac{q_t}{2} \cos Z \right]$$

Alternativa 2 je zpracovaná podle publikace *Rakovského* a vychází ve svém principu z *Arndtova* empirického vzorce doplněného o vliv q_t a Z . Výsledný tvar funkce je

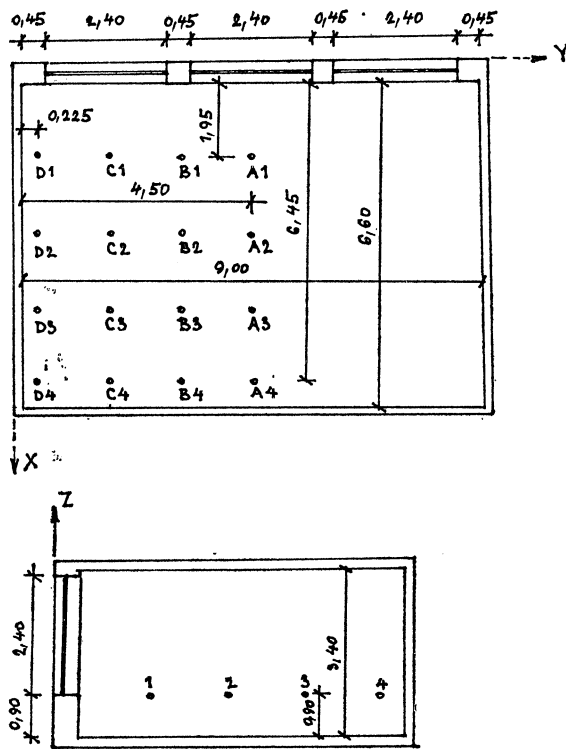
$$e_{\min} = \frac{2W}{S} \cdot \frac{\bar{q}}{1 - \bar{q}} (19q_t - 0,092Z + 8,1).$$

Zjištěná minimální hodnota interreflexe je konstantní pro celou posuzovanou místnost.

V projektové praxi nejčastěji užíváme výpočet interreflexe podle alternativy číslo 1, neboť lépe odpovídá skutečnému stavu.

3. Vzájemné porovnání hodnot denního osvětlení zjištěných různými metodami

Pro přehlednost a eventuální syntézu výpočtových metod bylo provedeno matematické srovnání výsledných hodnot oblohové a interreflexní složky, popřípadě součtové hodnoty činitele denního osvětlení na jedné posuzované místnosti s těmito výsledky. *Posuzovaná místnost* (obr. 2)



Obr. 2.

	Oblohová složka e_o				Odrazová složka e_p					Činitel denního osvětlení e				
	3	4	5	6	1	2	4	6	6'	1 + 3	2 + 3	4	6	6'
A1	4,41	4,50	4,82	4,70	1,27	0,65	0,65	0,99	1,06	5,68	5,06	5,15	5,69	5,76
A2	1,72	1,92	2,00	1,96	1,08	0,65	0,65	0,87	0,98	2,80	2,37	2,57	2,83	2,94
A3	0,81	0,92	0,93	0,90	0,91	0,65	0,65	0,76	0,91	1,72	1,46	1,57	1,66	1,81
A4	0,43	0,49	0,48	0,47	0,77	0,65	0,65	0,64	0,83	1,20	1,08	1,14	1,10	1,29
B1	3,76	4,32	4,59	4,46	1,27	0,65	0,65	0,99	1,06	5,03	4,41	4,97	5,45	5,52
B2	1,65	1,83	1,93	1,88	1,08	0,65	0,65	0,87	0,98	2,72	2,30	2,48	2,75	2,86
B3	0,78	0,89	0,88	0,86	0,91	0,65	0,65	0,76	0,91	1,69	1,43	1,54	1,62	1,77
B4	0,41	0,49	0,46	0,45	0,77	0,65	0,65	0,64	0,83	1,18	1,06	1,14	1,08	1,27
C1	4,14	4,14	4,26	4,15	1,27	0,65	0,65	0,99	1,06	5,41	4,79	4,79	5,14	5,21
C2	1,45	1,58	1,63	1,60	1,08	0,65	0,65	0,87	0,98	2,53	2,10	2,23	2,47	2,58
C3	0,66	0,75	0,75	0,73	0,91	0,65	0,65	0,76	0,91	1,57	1,31	1,40	1,49	1,64
C4	0,35	0,40	0,40	0,39	0,77	0,65	0,65	0,64	0,83	1,12	1,00	1,05	1,02	1,21
D1	1,90	2,18	2,37	2,31	1,27	0,65	0,65	0,99	1,06	3,17	2,55	2,83	3,30	3,37
D2	0,87	0,91	1,08	1,05	1,08	0,65	0,65	0,87	0,98	1,95	1,52	1,56	1,93	2,04
D3	0,44	0,53	0,55	0,53	0,91	0,65	0,65	0,76	0,91	1,35	1,09	1,18	1,29	1,44
D4	0,26	0,32	0,31	0,30	0,77	0,65	0,65	0,84	0,83	1,03	0,91	0,97	0,94	1,13

Označení použitých výpočtových metod:

- 1 — výpočet interreflexní složky v daném bodě v závislosti na jeho vzdálenosti od osvětlovacího otvoru — alternativa 1.
- 2 — výpočet určením minimální interreflexní složky (konstantní pro všechny body v místnosti) — alternativa 2.
- 3 — výpočet oblohové složky.
- 4 — výpočet oblohové složky podle Kittlerových protractorů.
- 5 — výpočet oblohové složky podle programů Kouby (zveřejněné v ZTV 4/1983).
- 6 — výpočet denního osvětlení podle Centroprojektu Gottwaldov program OS-09 — interreflexní složka podle vzorců Krochmann—Kittlerových.
- 6' — výpočet denního osvětlení podle Centroprojektu Gottwaldov oblohová složka dle 6, interreflexní složka podle vzorců BRS.

4. Závěr

Z elaborátu a zejména z přehledné tabulky je patrné, že výpočtová metoda Cleara (Q_1) součet 1 + 3 se svými výsledky limitně blíží způsobu výpočtu Centroprojektu [6] při výpočtu interreflexní složky podle vzorců Krochmann—Kittlerových, popřípadě [6'], kde interreflexní složka je zjišťována metodou BRS.

Závěrem je třeba konstatovat, že se projevuje nezbytná nutnost názorového sjednocení ve výběru vhodných výpočtových metod, a to jak pro ruční výpočet, tak i pro malou či velkou výpočetní techniku. Výpočty takto zjištěné musí být ekvivalentní reálným skutečným zjištěným experimentálním měřením. Jen takto lze předejít disproporcím vzniklým ve stádiu schvalovacího řízení stavebních objektů.

Расчет критерий дневного освещения объектов жилищного и гражданского строительства

Инж. Йиржи Ваверка

Автор приводит методику расчета критерий дневного освещения с целью ускорить расчет и таким образом позволить сравнение и обсуждение вариантных решений.

The calculation of the day lighting criterion of the residential and civic buildings

Ing. Jiří Vaverka

The author presents the methodology of the calculation of the day lighting criterion with the aim to accelerate the calculation and thus to allow to compare and appreciate the variant solutions.

Berechnung von Kriterien der Tageslichtbeleuchtung der Objekte des Wohnungsbaus und des gesellschaftlichen Ausbaus

Ing. Jiří Vaverka

Der Autor gibt die Berechnungsmethode der Kriterien der Tageslichtbeleuchtung zum Ziel die Berechnung zu beschleunigen und so den Vergleich und die Beurteilung der Variantenlösungen zu ermöglichen, an.

Calcul des critères de l'éclairage naturel des objets des constructions locatives et civiles

Ing. Jiří Vaverka

L'auteur fait savoir la méthode de calcul des critères de l'éclairage naturel dans le but accélérer le calcul et permettre la comparaison et le jugement des solutions variantes, tellement.

Zkušebna havarijních filtrů

Ve středisku jaderného výzkumu v Karlsruhe bylo uvedeno do provozu zkušební zařízení na filtry, umožňující kontinuální měření průtoku, teploty a vlhkosti vzduchu. Zařízení má sloužit k dalšímu vývoji havarijních filtrů pro jaderné elektrárny a k vývoji typových zkušebních postupů pro filtry za extrémních podmínek. Kromě toho má zkušebna hrát významnou roli i při vývoji výpočetních programů k modelování dynamického chování větracích zařízení pro jaderné elektrárny.

V nové zkušebně mohou být připraveny podmínky sahající až k extrémním zátěžím hypotetické havárie, a to: objemový průtok až 70 000 m³/h, tlakový rozdíl až 70 kPa, teplota do 350 °C a relativní vlhkost až 100 %. Jádrem zařízení tvoří radiální kompresor na horké plyny o příkonu asi 1 MW. Za kompresorem následují zvlhčovač, chladič s odlučovačem kapek, jakož i tři paralelní zkušební trati a tzv. banka aerosolových filtrů. Pro provoz při teplotách nad 250 °C je ještě připojen chladič pro vysoké teploty. Do trati je začleněna i vysokorychlostní kamera ke snímání chování filtrů za extrémních podmínek.

AE—KT 45/3

(Ku)

Izolátory proti seismickým otřesům

Jedním ze závažných problémů provozu jaderných elektráren je odolnost jejich zařízení vůči seismickým otřesům. Západoberská firma Gesellschaft für Isolierung představila v r. 1984 na hannoverském veletrhu a na modelu jaderné elektrárny demonstrovala ochranný systém před zemětřesením. Izolátor tvoří těleso, v němž ve všech třech osách zachycují otřesy tlumiče s velkým útlumem.

Sestává ze dvou žebrovaných desek, mezi něž jsou paralelně vsazeny spirálové pružiny a olejové tlumiče. Izolátory jsou tak dimenzovány, aby pružiny zachytily největší očekávané vodorovné i svislé kmity. Síly, které se přitom vyvinou, zachytí desky. Konstrukce je tak řešena, že se izolátor podle očekávaného zatížení stlačí speciálním přípravkem, zafixuje a po namontování zátěže se fixace opět uvolní. Řešení umožňuje i výměnu za provozu a při inspekci po případě izolátory bezprostředně na místě demontovat, prohlédnout a opět namontovat.

AE—KT 45/1

(Ku)

Přístroj na kontrolu ovzduší odolný vůči zemětřesení

Fa. Hartmann & Braun, Frankfurt vyvinula v rámci programu přístrojů pro sledování okolí jaderných zařízení přístroj s pevným filtrem pro kontrolu ovzduší na radioaktivní aerosoly a jód. Přístroj umožňuje spolehlivé měření i za havarijních podmínek, jako při zvýšené teplotě až do 138 °C, zvýšeném tlaku do 4,7 · 10⁵ Pa. Provedení přístroje je odolné vůči seismickým otřesům.

AE—KT 44/2

(Ku)

Zkušenosti se sluneční elektrárnou na Sicílii

Od r. 1981 je v provozu v blízkosti Adrana na Sicílii pokusná sluneční elektrárna. Je společným projektem NSR, Francie a Itálie a byla vybudována nákladem 30 mil. DM.

Elektrárna Eurelios, jak byla nazvána, pracuje na tzv. věžovém principu. Rovinná zrcadla o celkové ploše přes 6 000 m² umístěná pohyblivě na 182 heliostatech koncentrují sluneční paprsky do sběrače průměru 4,5 m umístěného na 55 m vysoké věži. Soustředěná tepelná energie pohání turbogenerátor, který dodává elektrickou energii do italské sítě.

Elektrárna má tepelný výkon 4,8 MW a do sítě dodává 1 MW elektrické energie. Heliostaty, které jsou z poloviny dodávkou NSR, z poloviny Francie, sledují pomocí mikroprocesorového zařízení s přesností 7 úhlových minut pohyb Slunce po obloze a největší vzdálenost zrcadel od sběrače je 200 m.

Po čtyřletém provozu se odborníci o elektrárně vyjadřují optimisticky s tím, že získané zkušenosti slibují, že v nedaleké budoucnosti budou sluneční elektrárny schopné konkurovat klasickým.

Elektrárna v Adranu má ovšem i určité problémy. Tkíví především v udržování čistoty zrcadel, na nichž se usazuje prach. Podobná zařízení v USA mají automatické čištění. Dále se ukázala nevhodnost zvoleného místa. Blízká sopka Etna vytváří v krajině mikroklima se zvýšenou oblačností, což je pravděpodobně příčinou, že Eurelios pracuje jen asi 1200 hodin ročně. Akumulátor elektrárny je schopen překlenout jen asi půlhodnové zamračení oblohy.

CCI 2/85

(Ku)

SLEDOVÁNÍ VENKOVNÍHO OVZDUŠÍ ANALYZÁTOREM ČÁSTIC CI-208 C

ING. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc.

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

Pomocí automatického analyzátoru poléťavého prachu CI-208 C (CLIMET INSTRUMENTS, USA) se hodnotilo znečištění venkovního ovzduší. Sledovala se reprodukovatelnost a variační rozptyly výsledků měření počtu prachových částic v m³ vzduchu v osmi velikostních intervalech. U částic větších než 3 μm byl prokázán vliv počasí na prašnost ovzduší. Naznačeny jsou možnosti dalšího využití přístroje při řešení výzkumných úkolů v oboru aerosolů.

Recenzovala: RNDr. Běla Stárková, CSc.

1. Úvod

V poslední době bylo do ČSSR dovezeno několik analyzátorů prachových částic firmy CLIMET INSTRUMENTS (USA) typu CI-208 C. Analyzátoři jsou určeny především ke kontrole ovzduší v prostorech s mimořádnými nároky na jeho čistotu (tzv. „superčisté“ prostory a místnosti) ve farmaceutickém průmyslu, v elektrotechnickém průmyslu, v jednotkách intenzivní péče apod., dále k hodnocení funkce vysokoúčinných filtračních materiálů a k základnímu výzkumu v oblasti aerosolů.

Jako přípravu k dalším plánovaným úkolům (sledování mikrobiální kontaminace ovzduší, vliv ionizace vzduchu apod.) jsme pomocí analyzátoru CI-208 C po delší dobu sledovali znečištění venkovní atmosféry. Cílem práce bylo:

- ověřit metodu z hlediska reprodukovatelnosti a variačního rozptylu výsledků při opakovaných měřeních,
- sledovat vliv různých meteorologických podmínek na čistotu ovzduší.

2. Princip a popis analyzátoru CI-208 C

Analyzátor CI-208 C je šestnáctikanálový počítač částic aerosolu s vysokou rozlišovací schopností. Třídí a počítá částice v osmi velikostních intervalech, a to ve dvou volitelných rozsazích od 0,3 do 10 μm nebo od 3 do 20 μm. Maximální rozsah analyzátoru odpovídá koncentraci 10⁷ částic na čtvrt kubické stopy, tj. 1,4 · 10⁹ částic v m³ vzduchu. Jednotka je vybavena zvukovou signalizací při registraci 1, 10, 100, 1 000, 10 000 nebo 100 000 částic. Dále je v přístroji zabudován displej ve formě histogramu,

kteřý dává přehled o distribuci částic v osmi velikostních intervalech. K přístroji je připojena tepelná tiskárna, která poskytuje zápis o počtu částic stejné velikosti nebo větších než je zvolená mez velikostního intervalu.

Optiku analyzátoru CI-208 C tvoří unikátní systém eliptických zrcadel s širokoúhlým rozptylem světla. Detekční oblast je umístěna v primárním ohnisku eliptického zrcadla, trubice fotonásobiče je v sekundárním ohnisku. Při vstupu do detekční oblasti způsobí každá částice rozptyl světla. Fotonásobič registruje počet a intenzitu impulsů rozptýleného světla a přemění je na elektrické signály. Amplituda elektrického signálu je úměrná velikosti částice. Široký úhel záběru eliptického zrcadla (15—150°) společně se širokým spektrem kremenné halogenové lampy snižují odchylky způsobené tvarem částic, jejich barvou, orientací nebo indexem lomu na minimum.

Optickým detekčním systémem se pomocí lamelového čerpadla prosává vzduch při konstantním objemovém průtoku 0,25 ft³ × min⁻¹ (tj. 7,08 l · min⁻¹), a to s přesností ± 5 %. Při přepočtu na počet částic v m³ je tedy nutno údaje na displeji násobit hodnotou 141,2. Konstantní objemový průtok vzduchu se reguluje na čelní stěně analyzátoru. Dokonalá čistota optiky se zajišťuje tím, že vzorek prosávaného vzduchu se od optiky izoluje ochranným proudem vysocefiltrovaného vzduchu. Způsob odběru vzorku může být buď kontinuální, nebo diskontinuální. Při přerušovaném odběru se pro každý velikostní interval odebírají jednodominutové vzorky ovzduší, po nich vždy následuje 15sekundová stabilizační přestávka, během níž se analyzátor automaticky rekalibruje. Celková doba analýzy v osmi velikostních intervalech trvá tedy přibližně 10 minut.

Všechny analyzátory jsou kalibrovány výrobeč pomocí monodisperzních polystyren-latexových kuliček různých velikostí. Uživatelé se doporučuje aspoň jednou za rok kalibraci přístroje překontrolovat, a to pomocí dodávaných monodisperzních aerosolů dvou různých velikostí. Rozměry analyzátoru jsou 49,5 × 51,4 cm, výška 25,4 cm, hmotnost přístroje je 23 kg.

Přístroj je možno použít také k sledování

pracovního ovzduší v průmyslových provozech: vzhledem k omezené kapacitě analyzátoru a vysokým prašnostem je však někdy nutno aparaturu doplnit o další samostatné zařízení (Aerosol dilution system 294), jímž se pomocí filtrovaného vzduchu ředí vzorek ovzduší v poměru 1 : 100. To umožňuje měření až stonásobně vyšších koncentrací prachu.

Tab. 1

Měření číslo	Datum	Doba měření	Meteorologické podmínky
1	5. 8. 1985	9.07—9.58	jasno, bezvětří
2	6. 8. 1985	8.21—9.10	zamračeno, déšť
3	7. 8. 1985	8.45—9.35	silně zataženo, mírný déšť
4	8. 8. 1985	8.30—9.20	zataženo, mlha, bezvětří
5	9. 8. 1985	9.05—9.55	polojasno, bezvětří
6	26. 8. 1985	9.10—10.00	silně zataženo, déšť
7	27. 8. 1985	8.30—9.20	zataženo, bez deště
8	28. 8. 1985	8.30—9.20	polojasno, bezvětří
9	29. 8. 1985	8.30—9.20	zecla jasno, bezvětří
10	30. 8. 1985	10.00—10.50	zecla jasno, bezvětří

Tab. 2

	Počet částic v m ³ vzduchu o velikosti nad [μm]			
	0,3	0,5	0,7	1,0
x_i	179,007.147 167,038.470 173,635.899 207,200.975 199,951.908	59,918.079 61,589.604 67,032.723 99,264.306 112,750.883	16,516.305 20,476.824 18,339.338 18,741.476 22,275.288	6,250.642 7,107.020 6,556.198 7,918.355 6,179.336
aritm. stř. $\bar{x}_i$	185,366.880	80,111.119	19,269.846	6,802.310
s_i KV_i [%]	17,345.341 9,4	24,259.269 30,3	2,191.830 11,4	723.085 10,6
	Počet částic v m ³ vzduchu o velikosti nad [μm]			
	3	5	7	10
x_i	29.228 23.722 24.004 26.404 22.592	2.824 2.400 3.106 2.824 1.412	847 847 1.553 847 565	1.553 565 706 847 424
aritm. stř. $\bar{x}_i$	25.190	2.513	932	819
s_i KV_i [%]	2.650 10,5	665 26,5	368 39,5	439 53,7

3. Měření prašnosti ve venkovním ovzduší

V první části zkoušek s analyzátozem byly porovnávány výsledky měření počtu částic velikostí nad 3, 5, 7 a 10 μm , registrované na obou rozsazích (0,3–10, resp. 3–20 μm). Velký počet srovnávacích měření prokázal dobrý souhlas výsledků stanovení počtu částic uvedených rozměrů na obou rozsazích: odchylky v žádném případě nepřekročily hodnotu $\pm 10\%$.

Měření prašnosti ve venkovním ovzduší jsme prováděli v areálu Institutu hygieny a epidemiologie v Praze 10-Vinohrady v průběhu deseti dnů, a to přibližně ve stejnou denní dobu. Doby odběru a meteorologické podmínky měření jsou uvedeny v tab. 1:

K stanovení reprodukovatelnosti metody a variačního rozptylu výsledků měření v každém velikostním intervalu bylo při každém měření provedeno pět těsně za sebou opakovaných analýz. Celková doba jednoho měření byla tedy přibližně 50 minut. Jako příklad jsou v tab. 2 uvedeny výsledky stanovení počtu částic v m^3 vzduchu v 8 velikostních intervalech pro měření č. 5 (9. 8. 1985, polojasné počasí, bezvětří). Z tab. 2 je patrné, že při opakovaných $n = 5$ analýzách počty částic v m^3 vzduchu x_i v jednotlivých velikostních intervalech d_i více či méně kolísají kolem aritmetické střední hodnoty $\bar{x}_1$. Tyto odchylky jsou charakterizovány: směrodatnou (standardní) odchylkou s_1 podle rovnice (1):

$$s_1 = \sqrt{\frac{1}{n-1} (x_i - \bar{x}_1)^2} \quad (1)$$

a koeficientem variace KV_1 v % podle rovnice (2):

$$KV_1 = \frac{s_1}{\bar{x}_1} \cdot 100 \quad [\%]. \quad (2)$$

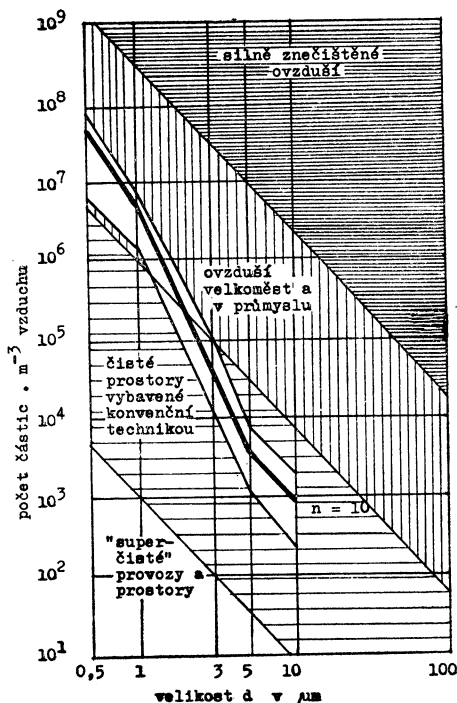
V tab. 3 jsou koeficienty variace KV_1 stanovené pro jednotlivé velikosti částic pro všech deset provedených měření. Největší koeficienty variace se vyskytují u velkých částic rozměrů nad 7, resp. 10 μm ; jsou způsobeny malou relativní četností výskytu částic uvedených velikostí.

Rozdíly v distribuci podle počtu prachových částic v jednotlivých dnech měření byly poměrně malé; k podstatně větším diferencím však dochází při přepočtu těchto údajů na distribuci podle hmotnosti částic nebo na hmotnostní koncentraci prachu v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Výrazně se zde totiž projevuje absolutní počet prachových částic větších rozměrů (hmotnost je úměrná třetí mocnině jejich velikosti).

Výsledky stanovení počtu prachových částic v m^3 vzduchu v jednotlivých velikostních intervalech pro příliš velký rozsah neuvádíme jednotlivě. V tab. 4 jsou uvedeny jen extrémní (minimální a maximální) a aritmetické střední hodnoty ze všech deseti provedených měření.

V materiálech západoněmecké vzducho-

technické firmy BABCOCK-BSH, AG. (Bad Hersfeld) je často uváděn diagram závislosti počtu prachových částic v m^3 vzduchu na jejich velikosti pro různá prostředí a pro různé způsoby technického zajištění jeho čistoty. Výsledky z deseti našich měření



Obr. 1

jsou zde znázorněny jednak aritmetickou střední hodnotou (silná čára), jednak pásmem omezeným hodnotami extrémními (obr. 1). Ze znázornění výsledků sledování venkovního ovzduší pomocí analyzátoru CI-208 C v tomto diagramu je patrné, že spadají do oblasti vymezené pro znečištění ovzduší velkoměsta a do oblasti běžného znečištění.

Ze známého počtu částic n_1 v jednotlivých velikostních intervalech d_i můžeme, při známé nebo odhadnuté hustotě prachu ρ a za předpokladu např. kulového tvaru částic, z rovnice (3) vypočítat celkové hmotnostní koncentrace prachu v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$:

$$k_c = \frac{1}{6} \pi \cdot \rho \cdot 10^{-9} \cdot \sum n_1 d_i^3 \quad [\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}]. \quad (3)$$

Dimenzionálně se do rovnice (3) dosazuje hustota ρ v $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ a d_i v μm (střední intervalů). Podle toho, pro údaje z tab. 4 a pro odhadnutou hustotu prachu $\rho = 2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ se celkové koncentrace prachu pohybovaly v rozmezí od 0,02 do 0,13 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$, při střední hodnotě 0,088 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Jsou to hodnoty vesměs nižší než je hygienickými

Tab. 3

Měření číslo	Koefficienty variace KV_1 pro $n = 5$ měření a velikosti částic [μm]							
	0,3	0,5	0,7	1	3	5	7	10
1	9,6	15,3	20,9	15,7	12,5	27,7	52,9	71,3
2	17,5	28,3	43,5	52,9	11,3	27,7	56,6	64,2
3	3,3	6,3	8,7	13,2	8,1	33,4	40,7	34,4
4	23,6	9,8	16,0	12,2	6,8	28,0	62,8	51,4
5	9,4	30,3	11,4	10,6	10,5	26,5	39,5	53,7
6	20,5	7,9	11,5	11,9	29,6	36,0	56,5	99,4
7	1,9	5,3	8,8	9,2	21,1	25,4	68,1	25,1
8	7,3	11,2	5,0	9,2	22,4	16,7	42,6	41,5
9	5,8	10,2	11,2	9,6	20,7	34,5	36,8	34,3
10	5,1	14,1	19,4	11,9	11,5	18,1	26,6	70,7
Průměr	10,4	13,9	15,6	15,6	15,5	27,4	48,3	54,6

Tab. 4

Velikost částic d_1 [μm]	Počet částic v m^3 vzduchu (větších než d_1)		
	minimální	maximální	aritm. střední
0,3	$3,37 \cdot 10^7$	$2,13 \cdot 10^8$	$1,534 \cdot 10^8$
0,5	$6,73 \cdot 10^6$	$8,01 \cdot 10^7$	$5,202 \cdot 10^7$
0,7	$2,80 \cdot 10^6$	$2,43 \cdot 10^7$	$1,641 \cdot 10^7$
1	$1,48 \cdot 10^6$	$8,19 \cdot 10^6$	$6,029 \cdot 10^6$
3	$1,12 \cdot 10^4$	$1,04 \cdot 10^5$	$4,441 \cdot 10^4$
5	$1,16 \cdot 10^3$	$8,36 \cdot 10^3$	$3,764 \cdot 10^3$
7	$3,95 \cdot 10^2$	$3,22 \cdot 10^3$	$1,302 \cdot 10^3$
10	$2,27 \cdot 10^2$	$2,09 \cdot 10^3$	$8,840 \cdot 10^2$

předpisy stanovená průměrná NPK (nejvyšší přípustná koncentrace) prachu $0,15 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

4. Vliv meteorologických podmínek na prašnost ovzduší

Prašnost venkovního ovzduší, tj. koncentrace polévatelného prachu a distribuce částic podle velikosti, závisí na celé řadě faktorů a jistě také na podmínkách meteorologických (stav počasí, vlhkost vzduchu, směr a rychlost proudění vzduchu). Studium vlivu všech těchto faktorů by si vyžádalo ohromný počet měření a delší dobu sledování. Pokusíme se přesto z poměrně skromného počtu provedených měření hodnotit, zda zásadní změny meteorologických podmínek (počasí) ovlivňovaly koncentraci prachu nebo jeho disperzní složení.

Za tím účelem byly výsledky měření z deseti dnů rozděleny do tří skupin, podle stávajícího počasí:

A — za trvalého deště (měření č. 2, 3 a 6),
B — polojasno až zamračeno (4, 5, 7, 8),
C — zcela jasno, bezvětří (1, 9, 10).

V tab. 5 jsou uvedeny aritmetické střední počty částic v m^3 vzduchu, zjištěné ve skupinách A až C pro jednotlivé velikosti částic analyzátozem CI-208 C.

Z údajů vyplývá, že v rozmezí velikostí částic 0,3 až $1 \mu\text{m}$ rozdíl v počtu částic byly v mezích běžného rozptýlu a jsou zanedbatelně malé. Vliv stavu počasí se však významněji projevuje u prachových částic větších rozměrů od 3 do $10 \mu\text{m}$: nejnižší hodnoty byly zjištěny při deštivém počasí (A), vyšší hodnoty při počasí polojasném (B) a nejvyšší při zcela jasném počasí (C). Zdá se tedy, že při dešti se z venkovního ovzduší vysráží část částic větších rozměrů. Při jasném počasí bylo zjištěno 2,7krát více částic velikosti nad $3 \mu\text{m}$, 2,6 krát pro $5 \mu\text{m}$, 3,3krát pro $7 \mu\text{m}$ a 4,2krát více pro částice velikosti $10 \mu\text{m}$ než při počasí deštivém.

Tab. 5

Skupina měření	Počet částic v m ³ vzduchu (aritm. střední hodnota ve skupině) pro velikosti d _i [μm]			
	0,3	0,5	0,7	1
A [měř. 2, 3, 6]	1,391 . 10 ⁸	45,22 . 10 ⁶	14,87 . 10 ⁶	5,86 . 10 ⁶
B [měř. 4, 5, 7, 8]	1,730 . 10 ⁸	60,49 . 10 ⁶	17,92 . 10 ⁶	6,27 . 10 ⁶
C [měř. 1, 9, 10]	1,417 . 10 ⁸	47,52 . 10 ⁶	15,93 . 10 ⁶	5,87 . 10 ⁶
Skupina měření	Počet částic v m ³ vzduchu (aritm. střední hodnota ve skupině) pro velikosti d _i [μm]			
	3	5	7	10
A [měř. 2, 3, 6]	2,59 . 10 ⁴	2,30 . 10 ³	6,40 . 10 ²	3,29 . 10 ²
B [měř. 4, 5, 7, 8]	3,91 . 10 ⁴	3,20 . 10 ³	1,17 . 10 ³	9,25 . 10 ²
C [měř. 1, 9, 10]	6,99 . 10 ⁴	5,98 . 10 ³	2,14 . 10 ³	1,38 . 10 ³

5. Závěry

Analyzátor aerosolových částic CI-208 C se plně osvědčil. Článek uvádí možnosti a rozsahy použití přístroje nejenom při sledování čistoty venkovního ovzduší z hlediska aerosolu tuhých částic, ale i možnosti dalšího uplatnění analyzátoru při řešení úkolů základního výzkumu, jako je kontrola tzv. čistých a aseptických prostorů, hodnocení funkce vysoceúčinných filtračních materiálů, vliv ionizace vzduchu na prašnost, studium mikrobiální kontaminace ve vztahu k prašnosti apod. Tímto směrem hodláme v dalším praktickém využití přístroje pokračovat.

Исследование наружной атмосферы с помощью анализатора частиц ЦИ-208Ц

Инж. Ярослав Шимечек, к. т. н.

Загрязнение наружной атмосферы оценивалось с помощью автоматического анализатора летучей пыли ЦИ-208 Ц (CLIMET INSTRUMENTS, USA). Исследовалась воспроизводимость и вариационные рассеяния результатов измерения числа частиц пыли в восьми размерных интервалах. У частиц больших чем 3 μm было доказано влияние погоды на запыленность атмосферы. Указаны в статье возможности дальнейшего использования аппарата при решении исследовательских заданий в области аэрозолей.

The outdoor atmosphere examination by means of the particle analyzer CI-208 C

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

The pollution of the outdoor atmosphere has been evaluated by means of the automatic fly dust analyzer CI-208 C (CLIMET INSTRUMENTS, USA). The reproducibility and variation dispersion of results of measurements of the dust particles number in the eight size intervals have been examined. The effect of the weather on the dust content in the atmosphere has been proved for particles greater than 3 μm. Some possibilities of further apparatus exploitation for solving of the research tasks in the field of aerosols are discussed there.

Untersuchung der Aussenatmosphäre mit Hilfe des Partikelanalysators CI-208 C

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

Man bewertete die Aussenatmosphäreverunreinigung mit Hilfe des automatischen Flugstaubanalysators CI-208 C (CLIMET INSTRUMENTS, USA). Man untersuchte die Reproduzierbarkeit und die Variationsstreuung von Messergebnissen der Staubpartikelzahl in acht Grössenintervallen. Bei den als 3 μm grösseren Partikeln wurde der Wettereinfluss auf den Staubgehalt in der Atmosphäre nachgewiesen. Man gibt die weiteren Anwendungsmöglichkeiten des Gerätes bei der Lösung der Forschungsaufgaben im Aerosolgebiet an.

Étude de l'atmosphère extérieure par l'analyseur de particules CI-208 C

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

On faisait l'appréciation de la pollution atmosphérique à l'aide de l'analyseur de poussière volante automatique CI-208 C (CLIMET INSTRUMENTS, USA). On poursuivait la reproductibilité et les variances

des résultats de mesure du nombre de particules de poussière dans huit intervalles de taille. L'influence du temps sur la teneur en poussières de l'atmosphère pour les particules plus grandes que $3\text{ }\mu\text{m}$ était montrée. Les possibilités de l'utilisation ultérieure de l'appareil à la solution des tâches de recherches dans la région d'aérosols sont indiquées.

Klimatizace sochy Svobody

Socha Svobody uprostřed new-yorského přístavu prochází důkladnou rekonstrukcí. Vzhledem k tomu, že se jedná o historický objekt, musí být její architektura zachována, tzn. že nelze izolovat její kovový plášť a nelze ani instalovat uvnitř rozměrnější potrubí.

Fa Ammann & Whitney převzala řešení klimatizace a návrh vychází z toho, aby návštěvníci byli spokojeni. Nový systém bude dodávat upravený vzduch jen tam, kde se budou návštěvníci zdržovat, tj. na točitém schodišti a v koruně sochy. Chladicí zařízení bude uvnitř odvlhčovat ovzduší a tak zabránit kondenzaci vodní páry, čímž se dosáhne snížení koroze a omezení údržby.

ASHRAEJ. 12/84

Spalování odpadu bez vývinu škodlivin

Tým odborníků univerzity v Duisburgu vyvinul spalovací zařízení, původně určené pro spalování slabě aktivního odpadu. Zkoušky ukázaly i vynikající výsledky při spalování odpadu, při němž se vyvíjejí nepříjemné a škodlivé emise, jako jsou např. plastické hmoty. Přístroj byl odzkoušen v jednom zahradnictví, kde byly spalovány všechny odpady, aniž by se okolí jakkoliv obtěžovalo. Zařízení přitom ukázalo vysokou pružnost spočívající ve spolehlivé funkci v rozsahu 10 až 100 % výkonu.

CCI 4/85

(Ku)

NDR nabízí software z oboru větrání a klimatizace

Výzkumné pracoviště kombinátu Luft-und Kältetechnik v Drážďanech nabízí prostřednictvím západoněmeckého tisku více než 300 výpočetních programů z oblasti větrání a klimatizace. Na přání zákazníků zašlou podrobný seznam všech programů.

CCI 4/85

(Ku)

Předpovědi zátěží emisemi škodlivin

Pro zajištění včasných opatření k zamezení škod zvýšenými emisemi škodlivin je žádoucí možnost předvídat očekávané zátěže na podkladě meteorologických dat na začátku výronu.

Za tímto účelem byla v rámci úkolu zadaného ministerstvem vnitra NSR provedena analýza plošného rozdělení zátěží škodlivin na zemském povrchu při jednotlivých povětrnostních podmínkách na podkladě oficiálních hodinových meteorologických údajů v letech 1961 až 1970 pro severní část NSR. Analýza ukázala pro určité kombinace počátečních meteorologických parametrů při konstantním výronu emisí po dobu následujících 6 hodin typické rozložení zátěží. Získané údaje byly zpracovány jako izoplety, které nebudou s 95 % jistotou překročeny. Výsledky umožní odpovědným pracovníkům ve většině případů již při začátku emisí za pomoci synoptických meteorologických údajů určit průběh očekávané zátěže škodlivinami a po případě i oblast zasažení po dobu několika nejbližších hodin.

AE-KT 45/3

(Ku)



Fridrich

NĚCO O HISTORICKÉM VÝVOJI KLIMATIZACE A INOVACI NĚKTERÝCH SOUČÁSTÍ

František Máca

Úvod

První klimatizační zařízení na světě bylo instalováno firmou Carrier USA v roce 1907 v Bostonu v tiskárně. Pro chlazení a vlhčení vzduchu jak adiabatickým, tak polytropickým způsobem se dříve používalo většinou sprechových výměníků (praček) a teprve po I. světové válce se začalo pro chlazení vzduchu používat pístových chladicích zařízení, hlavně pro komfortní klimatizaci.

První turbokompresor pro chladicí zařízení byl pro firmu Carrier vyroben u nás v Opavě, v Lipsku u fy. Jäger zdokonalen a pro automatický provoz klimatizace přizpůsoben a dokončen u fy. Carrier. Chladicí plyn dodala jedna bavorská chemická továrna. Při této příležitosti je nutno ještě uvést, že první větší průmyslové tepelné čerpadlo bylo dodáno ČKD Praha pro městské lázně v Zürichu (ve spolupráci s prof. Hotttingem) v době před II. světovou válkou.

U nás bylo první klimatizační zařízení instalováno po roce 1930 v Čs. rozhlasu, cejchovně elektroměrů a administrativní budově Elektrických podniků a Penzijním ústavu (dnes budova ÚRO). Pro tato klimatizační zařízení dodala fa. JANKA, ake. společnost, většinu vzduchotechnických elementů, Škodovy závody pístové kompresorové chlazení, pouze výustě a automatická regulace — většinou pneumatická — se dovážela od LTG Stuttgart.

Samostatné projekce klimatizačních zařízení se ujaly firmy Ing. R. Müller, Ostrak a Ing. Niessen, kdežto fa. JANKA a Prago-ferra se spokojily s dodávkami elementů a vlastní projekci zahájily až později.

Těsně před a po II. světové válce se v USA začaly používat pro výškové budovy vysokotlaké systémy (náhradou za multivent systémy), které v období 1958—1975 prodělaly bouřlivý rozvoj (5—8 systémů). První indukční systém, ale nízkotlaký (NTK), byl u nás dodán před II. svět. válkou pro společenskou budovu v Otrokovicích. Systémy vysokotlaké (VTK) — podle základního patentu dr. Kleina — jsme u nás začali projektovat a vyrábět před r. 1960. První zařízení VTK dodaly JANKA-ZRL pro hotel Continental v Brně.

Před a během II. světové války jsme již projektovali a dodali technicky velmi náročná klimatizační zařízení pro Wienfilm ve Vídni, Bavariafilm v Mnichově a pro nové filmové studio v Berlíně UFA. Zde všude jsme se poprvé potýkali s akustikou a tlumením hluku a zahraniční konkurencí.

Po válce dodávala vzduchotechnická

společnost Ing. Brož a spol. velký počet klimatizačních zařízení v různém provedení pro náš textilní, tabákový a chemický průmysl. V té době jsme pak již jako JANKA-ZRL, n. p., dodali velké množství velkých klimatizačních zařízení do Polska, Egypta, Vietnamu, Číny a Quinei, dále pro tabákovou továrnu v Nepálu a jinde. Kolem roku 1955 JANKA-ZRL, n. p., projektovala a dodala 26 + 2 klimatizační zařízení s tepelnými čerpadly ČKD pro speciální sušení filmu a pro všeobecné účely klimatizace pro filmové laboratoře v Pekingu a v severní Koreji.

JANKA-ZRL, n. p., dodala kolem roku 1954 též několik větracích zařízení s deskovými rekuperátory pro papírny, kde se plně využilo teplo z odpadního vzduchu pro ohřev přívodního vzduchu. Pro krátkovlnný vysílač v Pekingu v Číně a Liblice u nás jsme navrhli max. využití odpadového tepla, takže pro vysílač v Pekingu odpadla instalace projektovaného kotle s příkonem 300 kW.

U klimatizačních zařízení pro chemická vlákna jsme jako první začali používat prosávání sprádacích strojů (s příkonem až do 120 kW), což jsme také začali aplikovat pro textilní průmysl. Tím jsme snížili objemový průtok vzduchu u zařízení o 20—30 % a poměry na strojích i v místnosti se podstatně zlepšily. Místo klasických klimatizačních systémů jsme začali používat přesycovací systémy, u kterých se sníží průtok vzduchu na 40—50 % a i méně.

V roce 1939 byl u nás poprvé na světě firmou Ostrak použit rovnotlaký axiální ventilátor pro klimatizaci v jedné textilní továrně v Humpolci (Jokl) a v roce 1952 byl pro centrální odvod korosivního vzduchu (H_2S a CS_2) použit pogumovaný axiální ventilátor ve svislé poloze $\varnothing$ 6 300 mm pro průtok asi 1 500 000 m³/h. Konstrukci provedl Fr. Erban za dnes nepředstavitelnou dobu 3 týdnů, aniž se z toho dělal problém vědecký nebo technologický.

Na začátku zavádění klimatizace jsme museli věnovat velkou pozornost proměrování zařízení včetně jednotlivých elementů, zejména pračkám vzduchu. Zkušenosti a výsledky jsme okamžitě použili při návrhu dalších zařízení.

Montáž se prováděla většinou jako šéfmontáž a zákazník dodal potřebný montážní personál, který tak současně poznal zařízení do všech detailů. Nároky na šéfmontéra po stránce technické a odborné byly vysoké a mohu uvést případ, kdy jsem musel v roce 1942 vyměnit šéfmontéra pouze proto, že byl malý a včetně bonbonku (klobouku) nedosáhl do výše hřídele ventilátoru $\varnothing$ 1 800/2

pro průtok asi 220 000 m³/h (gumárna Ná-
chod).

Z neúplného výřtu prací a činností je
patrné, že jsme drželi krok s vývojem klima-
tizace ve světě a sami také něčím přispěli,
ale ani jednu novinku nebo zlepšení jsme
nepřihlásili k patentování. V cizině se naproti
tomu přihlašuje k patentování i nepatrná
novinka nebo změna provedení.

Když jsme před několika desítkami let
sami, bez licencí nebo cestování do ciziny
začali projektovat klimatizační zařízení,
neměli jsme k dispozici téměř žádnou litera-
turu a žádné zkušenosti a byli jsme úplně
sami, nebylo nikoho, kdo by nám mohl od-
borně poradit. Měli jsme pouze zahraniční
a později i slabší domácí konkurenci, se
kteou jsme bojovali jak na poli technickém,
tak obchodním. Tehdy nebyl plánovaný
příděl objednávek, ale boj o každou zakázku.
Projektant musel dělat akvizici, prodej
a všechny ostatní práce až po předání do
provozu.

Dnes je u nás teorie úpravy vzduchu,
proudění, regulace a centrálního ovládání
na vysoké úrovni a i nejmladší projektanti
mají k dispozici mnoho knižní a časopisecké
literatury, typizační podklady a prospekty
a navíc i bohaté zkušenosti starších spolu-
pracovníků. Je k dispozici výpočetní technika
a velký počet projektantů již má k dispozici
programovatelné počítače s tiskárnou. Dnes
se může výpočet zařízení a elementů na po-
čítači provést v nejkratší době ve více
variantách. Dále se může lehce provést
výpočet energetické náročnosti a rentability
investice a provozu při úplném využití energie.

Výrobci součástí klimatizačních zařízení
předávali projektantům a zákazníkům
bezvadné prospekty a nomogramy pro
volbu optimální velikosti. Dnes již výrobci
projektantům předávají místo tabulek a no-
mogramů zasouvací výpočetní moduly, větši-
nou pro malé programovatelné počítače TI,
HP, Commodore, Sharp, IBM aj. Také u nás
se bude muset o tom uvažovat.

Celokovové klimacentrály

V USA byly kolem r. 1930 používány pro
úpravu vzduchu celokovové klimacentrály
ve stavebnicovém provedení v uspořádání
ležatém, stojatém nebo zalomeném. U nás
v Evropě většinou tzv. zděné strojovny
s elementy uloženými v příčkách i pro malé
průtoky. První zmínka a popis takových
klimacentrální byl uveřejněn Ing. Brandim
(pracoval též v Praze) v časopise „Heizung
und Lüftung VDI“ v roce 1938. První
celokovová klimacentrála ve stavebnicovém
provedení u nás byla vyrobena firmou
Ostrak Praha v roce 1943 pro firmu Schaub—
Lorenz Berlin.

Původně měly celokovové jednotky pro
úpravu vzduchu sloužit pro dodatečnou
instalaci klimatizace nebo větrání do menších
místností v hotových budovách, kde už
nebylo místo pro tradiční velké zděné

centrály. Centrální jednotky se začaly vy-
rábět v továrnách víceméně v sériích, tím se
odstranila při montáži část mokřých staveb-
ních prací, zkrátala se montáž na stavbě
a zkrátala se rozvodná síť (vzduchovody),
protože se centrály mohou situovat těsně
ke klimatizované místnosti, tím se snížila
také ztráta tlaku, tepla a chladu v rozvodech.
Konečně bylo možno i z hospodárnit provoz
oproti velkému centrálnímu zařízení s velkým
průtokem pro celou budovu. Přešlo se tak
k decentrálnímu provedení klimatizace a k sé-
riové výrobě v továrně. Později pak k výrobě
jednotkových přístrojů pro volnou montáž
v místnosti pod nebo do oken.

V zásadě zůstala dnes u klimacentrální
původní koncepce a složení. Změnilo se
uložení výměníků do komor, filtr a klapky
ve směšovací komoře, vlhčení vzduchu.
Rozdíl jsou v konstrukci po stránce techno-
logické, materiálu a povrchové úpravě.
Navíc se vyrábějí jednotky pro nemocnice
a speciální účely v dvouplošném, uvnitř
hladkém povrchu, v nekorodujícím provedení
(hygienické), a to zejména pro operační sály.

Kromě těchto menších celokovových
centrální (6—10 velikostí) pro objemový průtok
vzduchu 40 až 50 000 m³/h vyrábějí zahra-
niční firmy tzv. střešní centrály pro volnou
montáž na střeche pro objemový průtok až
220 000 m³/h.

Nové stavebnicové centrály JANKA BKC
o 6ti velikostech se mohou při chlazení vzdu-
chu (klimatizaci) vytížit do objemového prů-
toku asi 50 000 m³/h a při větrání až do
průtoku kolem 60 až 70 000 m³/h.

Volba správné velikosti a situování
klimacentrální v budově ovlivní do značné
míry spotřebu energie a investiční náklad
a po této stránce s BKC moc spokojení být
nemůžeme. Výkonnostní pole není stejno-
měrně pokryté a pro menší objemový prů-
tok stále schází velikost kolem 550 × 550 mm
třeba s jednostranně sacím ventilátorem.
Cena za jednotku je abnormálně vysoká
a neodpovídá daleko provedení. V dnešní
energetické situaci by se měla tak důležitá
součást větrání a klimatizace i na výrobním
závodě hodnotit také z hlediska energetického
a národohospodářského a ne pouze z hlediska
výroby.

Stavebnicové centrály se skládají z jednot-
livých elementů pro úpravu vzduchu. Zde je
důležité, aby spoje mezi jednotlivými komo-
rami byly naprosto těsné po celém obvodu.
V praxi se ukazuje, že spoje jsou po montáži
netěsné, třebaže jsou lehce přístupné. Ne-
těsnými spoji se podle skladby a úpravy vzdu-
chu přísává nefiltrovaný vzduch za filtrační
komorou, neohřátý vzduch za ohřívacem
a nechlazený vzduch za chladičem.

Ventilátor může při netěsných spojkách
dodávat předpokládaný průtok, ale para-
metry vzduchu mohou být podle velikosti
netěsností nevyhovující, což se může projevit
až na garančních podmínkách, hlavně po
stránce hygienické, když za ventilátorem již
není žádný filtr. Dalším nedostatkem je,

že pracuje ventilátor v komoře s nižší celkovou účinností asi o 5–10 %. Aby se provoz z hospodárnil, používá se variabilní průtok pomocí motorů s přepínáním polů 100 až 66 až 50 % nebo s plynulou regulací otáček (popřípadě jiná regulace průtoku).

Pracuje-li více centrál se společným přívodem (nasávání) venkovního vzduchu, je nebezpečí přesávání vzduchu mezi jednotkami, a proto již delší dobu používáme při větším počtu centrál ve strojovně centrální přívod s přetlakem 50–70 Pa a předebrhiváním vzduchu na min. 5–7 °C, po případě s filtrací a zařízením ZZT. Taková uspořádání jsme u nás začali svého času používat nezávisle na zahraničí, poprvé pro klimatizaci Státního divadla v Brně před cca 25 lety. Centrální přívod venkovního vzduchu musí být variabilní a reguluje se podle provozu napojených klimacentrál.

Přívod venkovního vzduchu do směšovací komory pod přetlakem je též výhodný z hlediska regulace, protože je cirkulační vzduch také pod přetlakem, což usnadňuje lepší regulaci směšování vzduchu (jinak je podtlak i přetlak), což vzhledem k délce směšovací komory je výhodné.

Sprchové výměníky vzduchu by měly být dlouhé asi 1 500 mm s jedním, max. dvěma tryskovými registry a vodní zátěží kolem 0,5–0,7 kg/kg při průtokové rychlosti kolem 2,5 m/s a stálým přítokem malého množství čerstvé vody pro neustálé ředění koncentrace nečistot ve sprchové vodě. Do sprchové vody přecházejí různé plynné a některé prachové nečistoty ze vzduchu, vzduch se může chladit a vlhčit, a proto se dnes sprchové výměníky začínají v zahraničí opět používat.

Správně bychom měli mluvit o sprchovém výměníku, nikoliv o pračce vzduchu, praní vzduchu je pouze vedlejší funkce. Centrál se musí také dobře tepelně izolovat, což se mnohdy nedělá.

Zahraniční firmy se z konkurenčních důvodů předhánějí v provedení oplechování skříní a vzhledu, což ale nemá naprosto žádný vliv na požadovanou funkci a výkon centrál a nemusí být následováno. Rozhodující jsou zde správné výkony a cena.

O tom, že dnes u zařízení pro tepelnou pohodu usilujeme o úplné využití tepla z odpadního vzduchu i od technologických zařízení není nutné se zmiňovat, třebaže používáme dnes většinou pouze jeden systém s menší účinností. Zde bychom měli urychleně zavést výrobu účinnějších systémů ZZT a tyto přizpůsobit pro montáž do stavebnicových centrál.

Centrály ve vícezónovém provedení u nás nevyrobíme a pokud takové systémy používáme, montujeme zónové výměníky do rozvodu za centrálu, což je výhodnější.

Vzduchovody

Vzduchovody slouží pro rozvod upraveného vzduchu do jednotlivých místností nebo v halách. Pro úpravu vzduchu se spotřebuje

mnoho energie a proto musíme mít zájem dopravit a rozvést vzduch s co nejmenší ztrátou ze strojovny do místnosti.

Vzduchovody mají být co nejkratší, uvnitř naprosto hladké a těsné a opatřené tepelnou izolací. Až do nedávné doby jsme předpokládali, že jsou vzduchovody naprosto těsné a pozornost jsme věnovali hlavně výpočtu průřezu a ztrátě tlaku, po případě útlumu hluku. Výroba vzduchovodů se prováděla řemeslnickým způsobem, většinou z ocelového pozinkovaného plechu, dříve v délkách až 4 000 mm, později v délkách 2 000 mm podle rozměru plechové tabule. Spojovací příruby byly až na výjimku z úhelníkového profilu a nýtované na plech. Celkem se rukodělná výroba vzduchovodů přehlížela.

Pro rozvod primárního vzduchu u vysokotlakých systémů se začalo i u nás vyrábět kruhové potrubí SPIRO z pásky kolem roku 1963 v k. p. Vzduchotechnika v Novém Městě n. Váhom.

Po roce 1970 se postupně přešlo na strojní výrobní linku v Závodech na výrobu vzduchotechnických zařízení v Milevsku. Od té doby přecházejí ostatní podniky na strojní výrobu, protože potřeba vzduchovodů v důsledku mnohdy nevhodně situovaných strojoven v budově stále stoupá a stávající způsob výroby a kapacita jinak nestačí pokrýt potřebu. Technická úroveň a kapacita výrobních linek se neustále zvyšuje, ale přesto nám zůstal problém s netěsností, zejména přírubových spojů.

O netěsnosti spojů bylo u nás poprvé referováno na mezinárodní konferenci v Praze zástupci fy. Svenska Fläktfabrik Stockholm a doc. Ing. K. Hemzal, ČSc. o netěsnosti napsal článek do časopisu KLIMATIZACE. Podle těchto referátů a měření na některých namontovaných zařízeních bylo zjištěno, že ztráty vzduchu ve vzduchovodech činí i u nás 10 až 30 % a i více.

Ztráty jsou hlavně u přírubových spojů, kterých je nyní podstatně více, protože jsou kratší kusy potrubí v důsledku výroby z nekonečných plechových pásů. Dalším důvodem může být nevhodná kvalita plechu, doprava a manipulace při nakládání a skládání, doprava a skladování na stavbě. Konečně je zde montáž, která musí provést naprosto těsné spojení. Zde musíme zase počítat s přístupností spojů, neboť se zavěšuje potrubí těsně pod strop a ke zdi a je-li profil větších rozměrů, pak se příruby nemohou utěsnit, neboť šrouby jsou pro montáž nedosažitelné. Také způsob spojů a zavěšení může mít vliv na těsnost, a proto by se měl celý komplex rozvodu vzduchu včetně tepelné izolace od výroby přes spoje až po montáž důkladně prozkoumat a měla by se zjednat náprava.

Netěsnost vzduchovodů, dnes zvláště rozsáhlých, má podstatný vliv i na funkci zařízení. Při sníženém objemovém průtoku vzduchu do místnosti (než je předpokládáno a upraveno v centrále) nelze zajistit požadované a garantované parametry. Ztráty vzduchu v rozvodu se musí eliminovat tím,

že v projektu zvýšíme průtok o předpokládané ztráty (+ 10 až 20 %), což znamená, že musíme dříve upravit větší objem vzduchu než skutečně potřebujeme, abychom mohli zajistit v místnosti požadované a garantované parametry prostředí. To je ale velká ztráta a není za dnešní energetické a ekonomické situace přípustná.

Mimo ztráty vzduchu nastane při špatné a nevyhovující tepelné izolaci rozvodu ztráta tepla a chladu. Ochlazení teplého vzduchu pro krytí ztrát tepla v místnosti může při špatné tepelné izolaci činit 2—6 K a více podle obvodu, rychlosti, teploty okolí a délky rozvodu a oteplení ochlazeného vzduchu asi 1—3 K. Tloušťka tepelné izolace by se měla správně počítat a vyspecifikovat v projektu.

S problémem netěsnosti se ale potýkají i odborné firmy v zahraničí, kde pro zkoušky těsnosti rovných kusů a tvarovek platí např. DIN 24194. Norma Eurovent 2/2 je příliš přísná a všeobecná, a proto byla vypracována norma detailnější.

Specifické požadavky na jednotlivé části rozvodu nemohou být kladeny, protože těsnost je závislá na zkušebním tlaku, tloušťce plechu, počtu a provedení spojů a velkém počtu nenormalizovaných spojů. Netěsnost se připisuje z 50 % výrobě a 50 % montáži.

Tab. 1 podává návrh na zkoušení netěsnosti rozvodných systémů. Označení „F“ značí spoje přehybové a „S“ spoje svařované.

Tab. 1

Třída těsnosti	Systém rozvodu	Přípustný ztrátový průtok $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{m}^2} \right]$			
		zkušební tlak [Pa]			
		200	400	1000	spoje
I.	norm. požadavky	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,96 \cdot 10^{-3}$	$7,2 \cdot 10^{-3}$	„F“
II. (A)	zvýšené požadavky	$0,84 \cdot 10^{-3}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	„F“
III. (B)	obzvláště vysoké požadavky	$0,28 \cdot 10^{-3}$	$0,44 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	„F“ a „S“
IV. (C)	nejvyšší požadavky	$0,093 \cdot 10^{-3}$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$0,27 \cdot 10^{-3}$	hlavně „S“

Jednotlivé třídy těsnosti lze použít pro:

tř. I — rozvodné systémy s normálními požadavky, např. garáže, dílenské haly, sportovní haly, velké rozvody přímo v místnosti — bez přidavného těsnění,

tř. II A — rozvodné systémy se zvýšenými požadavky, např. pro shromažďovací prostory, posluchárny, kanceláře, místnosti v nemocnici atd. — používá se proto částečného přidavného těsnění oproti tř. I,

tř. III B — rozvodné systémy se zvláště vysokými požadavky. Provedení „F“ nebo „S“ např. pro čisté prostory, operační sály

v nemocnicích podle třídy I a II. Při přehybových spojech se musí každopádně použít dobrého přidavného utěsnění.

tř. IV C — rozvody s nejvyššími požadavky, např. celosvařované potrubí pro jaderné elektrárny, izotopové laboratoře a ozařovací prostory. Zde je zvýšený náklad na velmi dobré utěsnění nutný.

V normě DIN 24157 se doporučují pro vzduchovody s podélnými přehybovými spoji pro klimatizaci a větrání při provozním tlaku do 630 Pa tyto tloušťky plechu:

Jmenovitá šířka [mm]	Tloušťka plechu [mm]
100— 250	0,5
280— 500	0,63
560—1 000	0,75
1 120—1 400	0,88

Při větších šířkách se použije různého tvarování plechu za účelem vyztužení stěn a omezení vibrací. Rychlost vzduchu uvnitř potrubí má značný vliv na vibrace stěn

a vznik hluku. Udané tloušťky plechu by mohly být použitelné i u nás pro nové výrobní linky.

Výstě

Správný přívod a proudění vzduchu v místnosti je velmi důležitá podmínka každého zařízení, ale před více jak 50 lety jsme o tom téměř nic nevěděli. S postupným užíváním klimatizace, většinou s neizotermním prouděním vzduchu a stížnostem lidí na pocit průvanu, začali jsme dělat kroužkové zkoušky a měření proudění na hotových zařízeních. V roce 1942 jsme tak proměřili (primitivně) asi 20 druhů výstříků různé velikosti a tvaru za různých podmínek proudění a tlaku v potrubí a v místnosti.

V roce 1940 byly oválové trysky použité pro proudové (tryskové) větrání v dnešním kinu Sevastopol v Praze 1. V roce 1953 pak kruhové trysky pro střední halu sjezdového paláce a v roce 1962 pro větrání sportovní haly v Praze-Holešovicích. Pro klimatizaci v textilním průmyslu jsme běžně používali kónické trysky pro velké objemové průtoky, a to bez regulačních orgánů. Dnes pozorujeme renezanci trysek v různém provedení a kasetovém uspořádání, vhodné zvláště pro větrání velkých hal a sálů. Jinak máme dnes pro přívod vzduchu poměrně velký výběr výstříků jak v provedení, tak tvaru a velikosti s podklady pro správnou volbu velikostí.

Třebaže jsme s postupem času měřeními a zkouškami na hotových zařízeních získali vědomosti o různých komponentech zařízení, stále jsme neměli a mnohdy ani dnes ještě nemáme správné vědomosti o zákonech proudění vzduchu a akustice hlavně ve velkých a vysokých halách a sálech. Zvláštností klimatizace budov je právě to, že se klimatizační zařízení nemůže zkoušet v laboratoři nebo na zkušebně jako některé stroje, ale až po ukončení stavby a montáže zařízení, a to během celého roku při různých povětrnostních podmínkách, od léta až po zimu.

Dynamické změny teploty a tepelné zátěže a chování vlastní stavby podle hmotnosti si od začátku vynutily použití automatické regulace. Klimatizace byla jedním z prvních průmyslových oborů, který hned od počátku začal používat pneumatickou a elektrickou regulaci a kontrolní měření.

Dnes používáme pro automatickou regulaci mikroprocesory a ve větších budovách moderní řídicí systémy s počítači, tiskárnami a projektory schémat zařízení. Projektant klimatizačních zařízení musel dříve dokonale ovládat systémy regulace a mnoho jiných oborů, protože v projekci neexistovala specializace jako dnes.

V klimatizační technice platilo: co je dnes nové, je zítra staré nebo co bylo včera nové, je dnes již staré. O inovaci a vývoji zařízení se nemluvalo, ale inovace a vývoj se dělal u každého zařízení.

Dnes nám nevhodná typizace a normalizace a její striktní dodržování bez ohledu na spotřebu materiálu, energie a investice vlastně úředně brzdi technický rozvoj a schopnost konkurovat se zahraničím.

Ztráty energie netěsností rozvodného systému

Abychom mohli dodržet garanční podmínky v klimatizovaných místnostech, musíme v důsledku ztrát vzduchu v rozvodech upravit o min. 10—20 % větší objemový průtok vzduchu ve strojní centrále.

Dále je informativně uvedena spotřeba energie pro úpravu a dopravu ztrátového vzduchu o průtoku 10 000 m³/h pro zařízení při podílu venkovního vzduchu 100 až 50 až 40 %, při venkovní teplotě v zimě —12 °C a v létě 32 °C při $i = 60,8$ kJ/kg a vnitřní teplotě +20 °C v zimě a 25 °C v létě:

	Podíl venkovního vzduchu [%]		
	100	50	40
teplo pro ohřátí [W]	115,370	55,826	41,870
chlad pro ochlazení [W]	68,617	54,894	52,149
pára pro vlhčení [kg/h]	40	19,2	12
proud pro elektrické vlhčení [kW]	29	13,8	8,6
průtok chladicí vody [l/h]	9,835	7,869	7,475
příkon čerpadla [kW]	0,9	0,72	0,68
příkon ventilátorů [kW]	3,2*)		4,16**)
příkon chl. zařízení [kW]	22,87	18,3	17,4
celkový příkon včetně vlhčení [kW]	57,93	37,18	29,84

*) větrání; **) klimatizace

Při klimatizaci a jednosměnném provozu činí vícespotřeba elektrického proudu kolem 35 000—40 000 kWh ročně. Po dobu životnosti zařízení 20 let je spotřeba proudu asi 700 000—800 000 kWh a po dobu životnosti 50 roků 1 750 000—2 000 000 kWh.

Máme-li v budově 5 klimatizačních zařízení o objemovém průtoku vzduchu 100 000 m³/h, pak musíme počítat s celkovým průtokem ve strojovně 120 000 m³/h, přičemž je 20 000 m³/h ztrátových a zbytečně vynaložená energie pro úpravu vzduchu činí

ročně asi 70 až 80 000 kWh elektrického proudu mimo tepla a vody.

Investiční náklad

V důsledku zvýšení průtoku o ztráty vzduchu v rozvodu zvýší se také investiční

náklad a spotřeba materiálu. Dále uvedený cenový náklad je vypočítán pro ztrátový průtok vzduchu 10 000 m³/h, zvlášť pro zařízení větrací bez chlazení a vlhčení vzduchu včetně automatické regulace a včetně montáže. Pro klimatizační zařízení se zvyšuje cena o zvýšený výkon chladicího zařízení a vlhčení vzduchu.

Cena větracího zařízení	Kčs 157 000
Cena měrná Kčs/(m ³ /h)	15,7
Cena klimatizačního zařízení (100 %)	Kčs 526 000
Cena měrná Kčs/(m ³ /h)	52,6
Cena klimatizačního zařízení (50 + 50 %)	Kčs 433 000
Devisové nároky pro zvýšený chladicí výkon asi	174 000 Ö. Sch.

Instalují-li se ročně zařízení o průtoku vzduchu kolem 10 · 10⁶ m³/h a z toho klimatizační zařízení s průtokem 2,5 · 10⁶ m³/h, pak činí zvýšení investičního nákladu asi 16 až 20 · 10⁶ Kčs a zvýšení spotřeby elektrického proudu kolem 3,5 až 4 · 10⁶ kWh. Po dobu životnosti zařízení je pak více-spotřeba proudu 70 až 150 · 10⁶ kWh mimo tepla a vody.

Závěr

Jak je naznačeno, nestačí inovované součásti a zařízení posuzovat pouze z úzkého

hlediska spotřeby materiálu, výroby a plnění plánu. Protože jsou zařízení techniky prostředí velmi náročná na spotřebu energií a investic, má se každá změna a výrobní vylepšení zkoumat také z těchto hledisek. Co je nám platná jednorázová úspora např. ve výrobě, když se zvýší investice a energetická náročnost po dobu provozu zařízení 20—50 roků. Ne každé zařízení, vylepšené z hlediska výroby je proto také výhodné z hlediska energetického a národohospodářského, ale o to dnes hlavně jde.

TECHNIKA SUŠENÍ NA VÝSTAVĚ ACHEMA 85

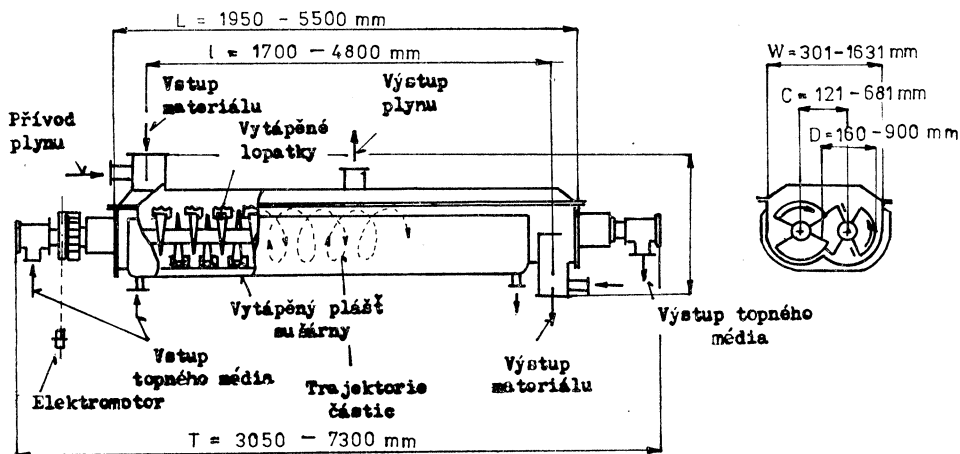
Ve dnech 9.—15. 6. 1985 byla ve Frankfurtu n./Moh. mezinárodní výstava ACHEMA 85. V areálu výstaviště na ploše 130 000 m² vystavovalo více jak 2 500 firem z celého světa. Velmi početné zastoupení měla tepelná provozní technika zahrnující oblast techniky sušení.

Z prohlídky a seznámení s výrobními programy 30 předních světových výrobců sušáren lze provést následující hodnocení:

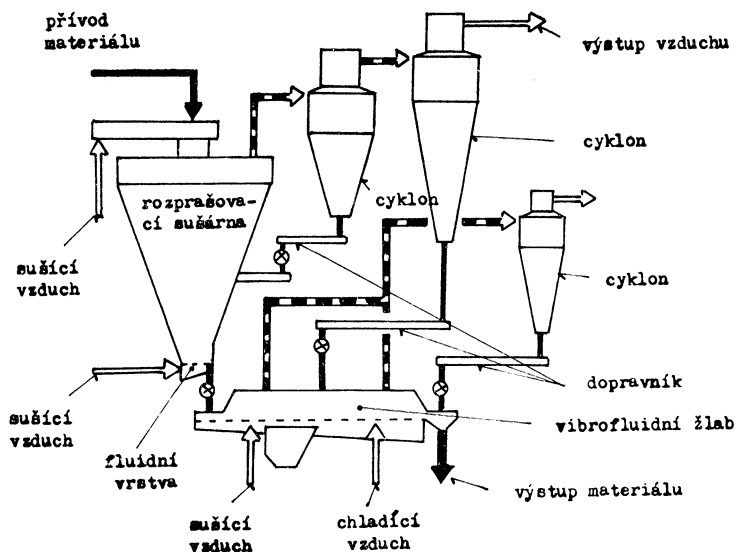
1. Klasické typy sušáren vyráběné s inovačními úpravami v oblasti zavádění automatizovaných systémů řízení a vyšší technické úrovně příslušejících uzlů, jako jsou podavače, odlučovače, zařízení pro úpravu materiálu apod., zůstávají i nadále součástí výrobních programů.
2. S cílem snižování energetické náročnosti se rozšiřuje nabídka a provedení sušáren s kontaktním přestupem tepla. Jsou to především různá uspořádání bubnových sušáren s vytápěným pláštěm a s vnitřní rotující vestavbou někdy též vytápěnou, která je opatřena kolíky, lopatkami, popřípadě je tvořena svazkem vytápěných trubek — příkladem jsou sušárny typu Solidizer, Continuator a Turbulizer fy. Babcock, NSR, sušárny fy. Rosin Engineering, Anglie, fy. DOMM Chemipharma, Itálie, kombinace konvektivního

a kontaktního přestupu tepla u hrabadlo-vých bubnových sušáren fy. Ponndorf, NSR, fy. H. Vetter Maschinenfabrik, NSR a fy. Myrens Verksted, Norsko. Obdobné uspořádání žlabové sušárny se dvěma nebo čtyřmi proti sobě rotujícími hřídeli opatřenými lopatkovými šnekovicemi, přičemž plášť sušárny a rotující hřídele včetně lopatek jsou vytápěny, jejichž výrobcem je fa. Nara Machinery, Japonsko, je patrné ze schématu na obr. 1. Tyto sušárny vyrábí v licenci též fa. Goudsche Maschinenfabrik, Holandsko.

3. Značná pozornost je věnována rozvoji vakuových sušáren s ohledem na dobrou kvalitu usušeného produktu a příznivé energetické spotřeby. Nabízen je široký sortiment vakuových sušáren — klasické skříňové a komorové, lopatkové hrabadlo-vé, víceetážové pásové, bubnové, jedno- a dvourálcové, talířové a pánvové. Z největších výrobců je třeba uvést fy. H. Orth, NSR, Zschokke Wartmann, Švýcarsko, APV Mitchell, Anglie a W. Ecken, NSR.
4. Rozšíření sortimentu lze pozorovat i u speciálních provedení pneumatických sušáren práškových a zrnitých materiálů — sušárny Convex s prostorovým krouživým prouděním plynu a částic fy. Buss, Švý-



Obr. 1. Žlabové sušárny s rotujícími šnekovými lopatkami.



Obr. 2. Schéma uspořádání třístupňového sušení fy. Niro.

carsko, vřové fluidní sušárny fy. Anhydro, Dánsko, trubkové závitové sušárny fy. Werner a Pfeleiderer, NSR, kuželové sušárny s kruhově se pohybujícími rotujícími šnekovým hřídelem nebo s rotující fluidní vrstvou fy. Krauss-Maffei, NSR.

- Renomované sušárenské firmy věnují velkou pozornost projektování a dodávce celých technologických linek, ve kterých se uplatňují vícestupňová uspořádání

různých typů sušáren, vhodné způsoby úpravy materiálu a racionalizační opatření k úsporám energie. Příkladem je dvou- a třístupňové uspořádání pro sušení mléka a syrovátky od fy. Niro Atomizer, Dánsko. Schéma celkového uspořádání třístupňového sušení, které má být zakoupeno i do ČSSR, je patrné z obr. 2.

Viktorin

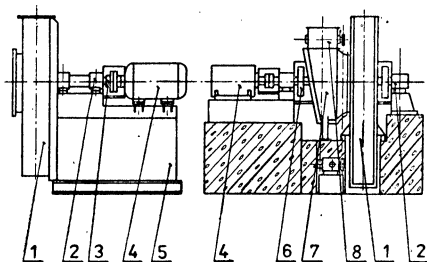
Ing. Slavomil Novotný

Od roku 1985 zavedl do výroby závod ZVVZ Prachatice nové radiální vysokotlaké ventilátory RVI 315 až 2 500 jednostranně sací, 1 600, 2 000 a 2 500 oboustranně sací i ventilátory pro stupeň nebezpečí výbuchu (SNV) pro velikosti 315 až 1 250.

Dříve vyráběné ventilátory RVE byly vypuštěny z výrobního programu i jejich předchůdci ventilátory RVD a DL.

Popis, užití, pracovní podmínky

Ventilátory RVI se vyrábějí ve velikostech 315 až 630 (jmenovitý průměr oběžného kola v milimetrech) ve dvou provedeních, a to na přímo, kdy oběžné kolo je nasazeno přímo na čepu elektromotoru a v provedení na spojku (obr. 1), kde mezi elektromotorem



Obr. 1. Hlavní díly ventilátorů RVI (1 — spirální skříň, 2 — ložiska, 3 — pružná spojka, 4 — elektromotor, 5 — stolička, 6 — chladič kotouč, 7 — sací komora, 8 — regulace)

a hřídelem ventilátoru je pružná spojka. Ventilátory na přímo mohou dopravovat čistou vzdušinu o teplotě maximálně $+60^{\circ}\text{C}$, ventilátory na spojku v normálním provedení vzdušinu o teplotě až $+250^{\circ}\text{C}$. U velikostí 1 250 až 2 500 lze dopravovat vzdušinu o teplotě až $+400^{\circ}\text{C}$. Pokud vzdušina obsahuje abrazivní přímiseniny, vyrábí se ventilátory velikosti 630 až 2 500 v pancéřovaném provedení.

Pro regulaci vzduchotechnických parametrů se vyrábějí od velikosti 800 do 1 250 ventilátory s osovým regulačním ústrojím, u velikostí 1 600 až 2 500 ventilátory s regulační klapkou na sací komoře ventilátoru. Regulační ústrojí do velikosti 1 250 může být ovládáno ručně nebo od 800 do 2 500 servopohonem, který není v rozsahu dodávky.

Rotor ventilátoru na spojku je uložen ve dvou dvouradých naklápěcích ložiskách umístěných v ložiskových skříních tuhé konstrukce. Při teplotě vzdušiny nad $+100^{\circ}\text{C}$ do $+250^{\circ}\text{C}$ je na hřídeli ventilátoru umístěn chladič kotouč, který zabraňuje vedení a sálání tepla do vlastních valivých ložisek

tak, aby provozní teplota byla nízká. U větších velikostí, tj. 1 250 až 2 500 při vyšších teplotách vzdušiny než $+250^{\circ}\text{C}$ se používá stanice oběhového mazání.

Stanice oběhového mazání zajišťuje cirkulaci, čištění, rozvod a chlazení oleje před dalším upotřebením. Je naplněna trvanlivým olejem, který zajišťuje dlouhou životnost oleje a má přísady proti pěnívosti. Stanice oběhového mazání může pracovat i ve venkovním prostředí v zimě, kdy je vybavena topným tělesem pro udržení předepsané teploty oleje. Elektrické zapojení umožňuje blokování hlavního elektromotoru ventilátoru, pokud by došlo k nějaké závadě.

Ventilátory velikostí 1 600 až 2 500, které jsou většinou v trvalém provozu, mají u ložisek kontaktní teploměry. Dosáhne-li ložisko teplotu $+70^{\circ}\text{C}$, je tento stav signalizován světelně nebo zvukově, při teplotě ložiska $+90^{\circ}\text{C}$ je vypnut hlavní elektromotor ventilátoru. Ventilátor lze znovu spustit až po odstranění poruchy.

Oběžná kola radiálních vysokotlakých ventilátorů RVI mají dozadu zahnuté lopatky a liší se od sebe různým vnějším průměrem oběžného kola a různým počtem lopatek. Průměr sání kola pro určitou jmenovitou velikost ventilátoru zůstává konstantní. Do jedné spirální skříně lze vložit několik oběžných kol takto: RVI 315 až 630 mají kola 1, 5, 8 u provedení na přímo. U provedení na spojku RVI 315—1 000 jsou používána kola 1, 3, 5, 7, 8. U ventilátorů RVI 1 250 až 2 500 kola 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Pro normální prostředí — čistou vzdušinu jsou kola zhotovena ze slabších dimenzí materiálu, pro vzdušinu znečištěnou jemným prachem, který způsobuje opotřebení, jsou kola pancéřovaná. Ventilátory nejsou vhodné pro lepivé přímiseniny nebo vláknitý prach, které by mohly ulpívat v průtočných částech ventilátoru.

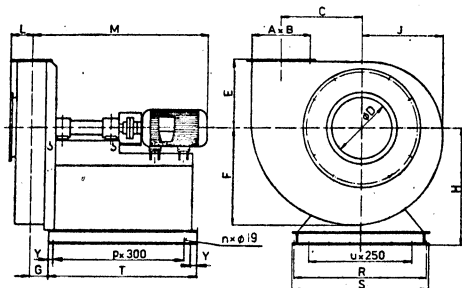
Spirální skříň je svařovaná z ocelového plechu a s ohledem na vysoký tlak je vyztužena většinou profilovou ocelí. Skříň do velikosti 1 250 má kontrolní a revizní otvor na obvodovém plechu, u velikostí 1 600 až 2 500 jsou v bočních skříních zhotoveny průlezy sloužící k prohlídce a kontrole oběžného kola při odstavení ventilátoru. U pancéřovaného provedení bývá obvodový plech skříně opatřen pancéřováním.

Koncepce ventilátorů od velikosti 1 600 je zcela proti předchozím typům změněna a spočívá v ukládání ventilátorů přímo na beton bez ocelové stoličky. Výhodou tohoto uspořádání je snížení osy rotace od základu na minimum, tím snížení chvění a zvýšení provozní spolehlivosti. Ventilátory velikostí 315 až 1 250 mají ocelovou stoličku a mohou být kotveny na základ buď přímo nebo přes pružné izolátory. Pružné izolátory jsou součástí dodávky ventilátoru.

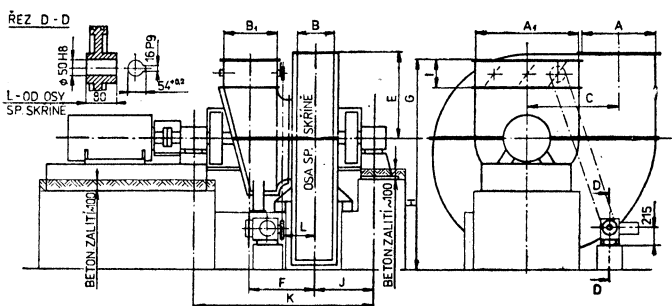
Ventilátory RVI nejsou plynotěsné a nelze je použít na dopravu vzdušin zdraví škodli-

vých nebo zapáchajících. Speciální provedení ventilátorů RVI pro stupeň nebezpečí výbuchu je schválené Vědeckovýzkumným uhelným ústavem — SZ 214 v Ostravě-Radvanících. Podrobnosti jsou uvedeny v podnikových normách.

Ventilátory mohou pracovat při teplotě okolí ventilátoru —20 až +40 °C. Elektro-



Obr. 2. Hlavní rozměry radiálního vysokotlakého jednostranně sacího ventilátoru RVI, velikosti 800, 1 000 a 1 250.



Obr. 3. Hlavní rozměry radiálního vysokotlakého jednostranně sacího ventilátoru RVI, velikosti 1 600, 2 000 a 2 500

Vzduchotechnické parametry, hluk, chvění

Určení ventilátoru provádí projektant podle celkového odporu vzduchotechnické sítě a podle požadovaného průtoku. Volba ventilátoru se provádí podle charakteristik souhrnných i podrobných viz obr. 4.

Pokud se použije regulační ústrojí, lze stanovit parametry z bezrozměrných charakteristik φ a ψ , které jsou uvedeny v podnikových normách.

Pro bezrozměrná čísla platí vztah:

$$\varphi = \frac{Q_v}{F \cdot u}; \quad \psi = \frac{2 \cdot \Delta p_{cv}}{u^2 \cdot \rho}$$

kde Q_v je objemový průtok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],
 Δp_{cv} — celkový tlak [Pa],

motory umístěné mimo objekt — venku — musí být opatřeny stříškami chránícími před sluncem, deštěm, sněhem, prachem apod. Stříšku lze objednat jako příslušenství ventilátoru.

Podniková norma RVI-PM 12 3340 uvádí příklad specifikace a objednání ventilátoru. V objednávce se uvádí: typ, velikost, číslo a provedení oběžného kola, poloha spirální skříně, podniková norma se záčíslicím, ovládnutí regulačního ústrojí. Norma uvádí hlavní rozměry (obr. 2 a 3), hmotnosti a další podrobnosti nezbytné pro projektanty. Objednávka musí obsahovat výkon, otáčky a typ elektromotoru, popřípadě další požadavky, např. stříška, pružné uložení apod.

Podle směru otáčení oběžného kola lze volit ventilátor levotočivý nebo pravotočivý s různým úhlem natočení spirální skříně, např. 0, 45, 90, 135, 180 a 225° u velikostí do 1 250. U velikostí 1 600 až 2 500 jsou polohy 90, 135, 180 a 225°. Polohy a točivosti se určují ze strany sání. U velikostí, které mají sací komoru, lze volit její natočení 0, 90 a 180°.

F — čelní plocha oběžného kola [m^2],
 u — obvodová rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],
 ρ — hustota [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],
 φ — objemové číslo,
 ψ — tlakové číslo.

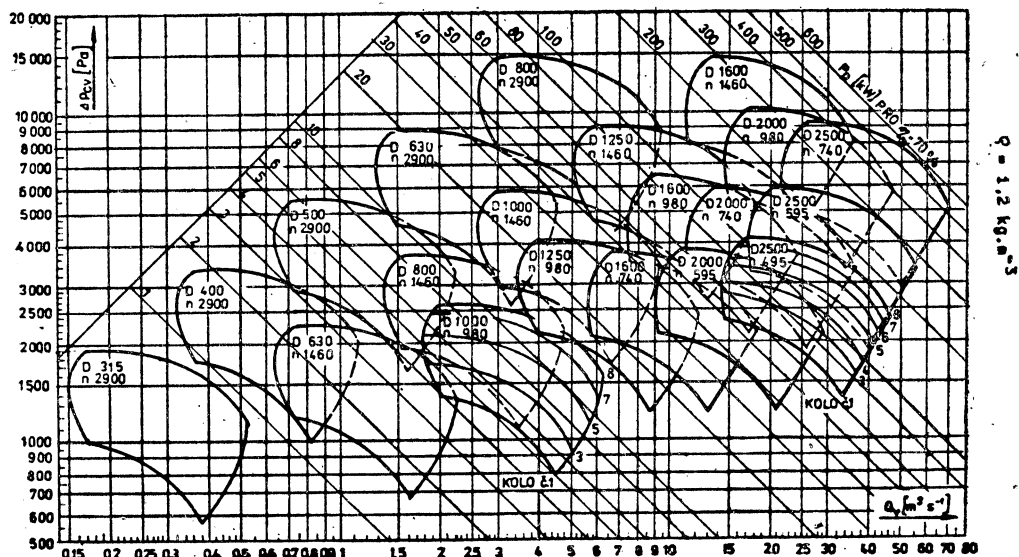
Výkon elektromotoru se určí ze vztahu:

$$P = P_p \cdot 1,2 \quad [\text{kW}]$$

$$P_p = \frac{Q_v \cdot \Delta p_{cv}}{1\,000 \cdot \eta_{cv}} \quad [\text{kW}]$$

kde η_{cv} je celková účinnost ventilátoru vyplývající z charakteristik.

V souhrnné výkonové oblasti jsou uvedeny i příkony P_p při celkové účinnosti ventilátoru 70 % a hustotě vzdušiny $1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, tj. při teplotě +20 °C.



Obr. 4. Charakteristiky jednostranně sacích ventilátorů RVI 315 až 2 500. Závislost průtoku a celkového tlaku ventilátoru podle jmenovitých velikostí a provozních otáček

Rozsah vzduchotechnických parametrů RVI 315—2500

Objemový průtok vzdušiny celkový tlak hustota	Q_v [m³.s ⁻¹] Δp_{cv} [Pa] ρ [kg.m ⁻³]	0,15—70 600—15 000 1,2
--	---	------------------------------

Ventilátory na sání a výtlaku jsou opatřeny typovými přírubami. Pokud ventilátor saje z volného prostoru, musí být opatřen ochrannými mřížemi.

Vývoj ventilátorů RVI byl zaměřen na zvýšení provozní spolehlivosti, zvýšení účinnosti, zvětšení regulačního rozsahu o vyšší účinnosti v pracovních oblastech, snížení hmotnosti apod.

Hluk a chvění ventilátorů RVI jsou uvedeny v PM 12 3340 a PM 12 2011.

Přesahují-li hodnoty hlučnosti dovolené hodnoty pro dané prostředí podle hygienických předpisů, je nezbytné zajistit hlukovou izolaci, tlumiče hluku nebo izolované kabiny buď vlastními projektovými organizacemi nebo se obrátit na Stavební izolace Kolín.

Pro nejlhčí provoz (běžné teploty vzdušiny) je použita ocel strojní třídy 11, pro vysoké teploty a vysoké obvodové rychlosti je použita ušlechtilá ocel. Náboje — středy oběžných kol jsou zhotoveny ze šedé litiny, ocelolitiny nebo speciální oceli, chladičí kotouče jsou z hliníkové slitiny pro zajištění

dobrého odvodu tepla z hřídele a tím ochrany valivých ložisek.

Povrchová ochrana ventilátoru sestává ze základního nátěru a dvojnásobného krycího nátěru syntetickou barvou. Obrobené plochy jsou konzervovány.

K ventilátorům RVI do velikosti 1 250 včetně lze objednat sací hrdlo s ochranným sítem, pokud ventilátor nasává z volného prostoru.

Pro velikosti 1 600 až 2 500 je možné objednat na sací komory ochrannou mříž.

Při kotvení ventilátoru přímo na betonový základ se dodávají s ventilátorem kotevní šrouby. Rovněž ventilátory s pružným uložením mají v rámci dodávky kotevní šrouby do betonu.

Bezpečnost provozu

Ventilátory RVI lze provozovat jen v podmínkách, pro které jsou určeny. Všechny rotující díly, tj. spojka, hřídel, chladičí kotouč, musejí být opatřeny ochrannými kryty, které nesmějí být za provozu sejmuty. Před spuštěním ventilátoru se provádí kontrola podle montážních a provozních předpisů. Ventilátor může být spuštěn při uzavřeném sání nebo výtlaku (uzavírací orgán v návazném potrubí) nebo regulačním ústrojí u ventilátorů větších velikostí, od 800 výše. Uvedeným opatřením se chrání elektromotor před přetížením.

Zkoušení, doprava, montáž

Ve výrobním závodu se u ventilátorů RVI kontrolují hlavní rozměry, povrchová úprava,

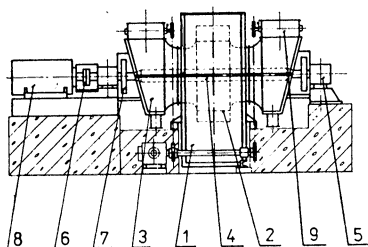
bezpečnostní opatření (kryty, výstražné nátery, značky) a kompletnost dodávky. Zkouška na běh se provádí u ventilátorů velikosti 315 až 1 250 s vlastním motorem. U větších ventilátorů se zkouška na běh zajišťuje většinou s náhradním elektromotorem. (Při nižších otáčkách a nižším výkonu). Podmínkou dobrého chodu ventilátorů je dynamické vyvážení oběžných kol.

Ventilátory do velikosti 1 250 se dopravují smontované. Větší velikosti 1 600 až 2 500 jsou z přepravních důvodů děleny. Montáž se provádí na stavbě nejčastěji na betonový základ. V případě použití stanice oběhového mazání se tato dopravuje zvlášť. Spojovací a těsnicí materiál včetně kotevních šroubů je expedován v obalu.

Montáž ventilátoru musí být provedena odborně. Doporučuje se, aby ji prováděla montážní organizace ZVVZ (ZVVZ k. p. Milevsko, závod Montáže nebo ITS podle kraje příslušnosti v ČSR, na Slovensku pak se montáž objednává u Vzduchotechniky k. p. Nové Mesto n. Váhom — montážní závod Bratislava).

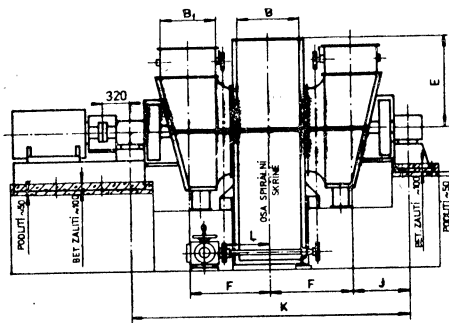
Radiální vysokotlaké ventilátory RVI/2-1600 až 2500 PM 12 3342

Oboustranně sací ventilátory pro uvedené velikosti se vyrábějí pro dvojnásobný rozsah průtoku, v porovnání s jednostranně sacími ventilátory. U těchto velikostí jsou vždy sací komory, na které se umísťují regulační klapky. Jejich ovládání je vždy servopoho-

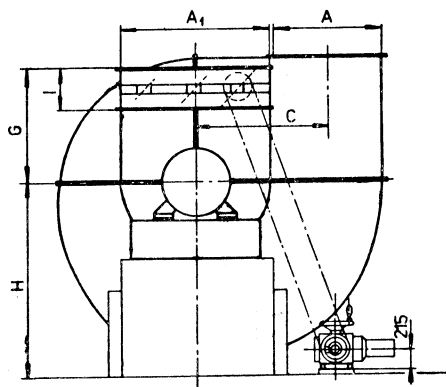


Obr. 5. Hlavní díly radiálního vysokotlakého oboustranně sacího ventilátoru RVI/2 1 600, 2 000 a 2 500 (1 — spirální skříň, 2 — oběžné kolo, 3 — sací komora, 4 — hřídel, 5 — ložisko, 6 — pružná spojka, 7 — chladič kotoučů, 8 — elektromotor, 9 — regulace).

nem. Na obr. 5, 6 a 7 jsou uvedeny dispozice oboustranně sacích ventilátorů. Ventilátory mohou pracovat až do maximální teploty vzdušiny +400 °C.



Obr. 6. Hlavní rozměry ventilátoru RVI/2 1 600—2 500 — nárys.



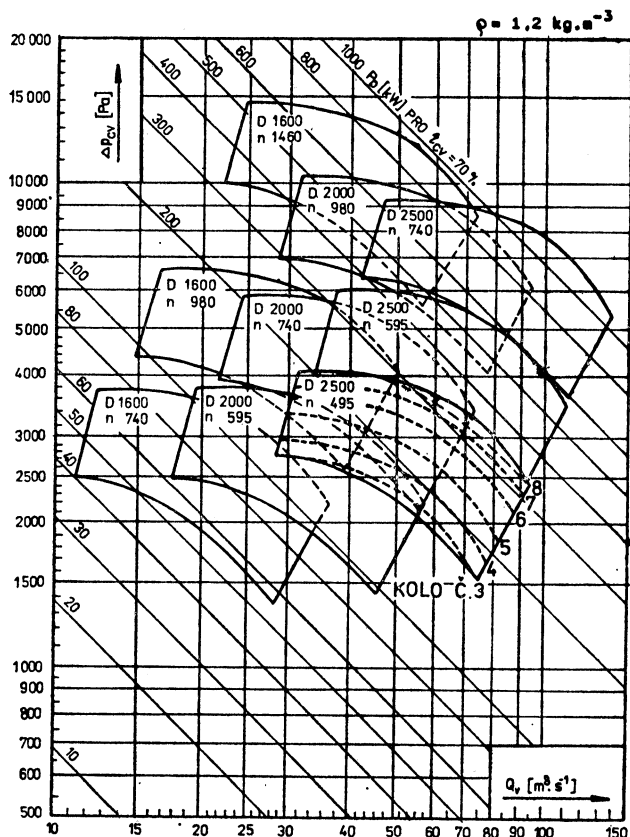
Obr. 7. Hlavní rozměry ventilátoru RVI/2 1 600—2 500 — bokorys.

Rozsah vzduchotechnických parametrů

Objemový průtok vzdušiny celkový	Q_v [m ³ ·s ⁻¹]	11—140
tlak	Δp_{cv} [Pa]	1 300—15 000
hustota	ρ [kg·m ⁻³]	1,2

Na obr. 8 jsou uvedeny souhrnné charakteristiky ventilátorů pro různé velikosti a různé provozní otáčky v závislosti na použitých kolech.

Na základě technických parametrů obdržely ventilátory RVI, RVI pro SNV i RVI/2 od Státní komise pro vědecko-technický a investiční rozvoj Praha osvědčení o technické pokrokovosti, které má platnost do 30. 6. 1988.



Obr. 8. Charakteristiky oboustranně sacího ventilátoru RVI/2 1 600—2 500 — závislosti průtoku a celkového tlaku pro různé velikosti a provozní otáčky.

MOŽNOSTI A ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET VYUŽITÍ PASIVNÍ SOLÁRNÍ ENERGIE V BUDOVÁCH

Kromě dokonalejší tepelné izolace, snížení ztrát větráním a zpětného získávání tepla, je pasivní využití sluneční energie další z možností k úspoře tepelné energie v budovách. Přitom je možné i všechny jmenované způsoby účelně sladit.

Pojem „pasivní využívání sluneční energie“ vznikl uprostřed 70. let jako protiklad k aktivnímu využívání sluneční energie. Zatímco aktivní systémy potřebují nějaké zařízení (kolektory, akumulátory, čerpadla) a tedy i pomocnou energii, využívají pasivní systémy jen sluneční záření. Mezi těmito dvěma existují i přechodové formy, tzv. hybridní systémy.

Prvním předpokladem pro pasivní využívání sluneční energie je příznivé situování pozemků a povrchu budov vzhledem k slunci. Stavební opatření pak mohou vést ke zlepšení zisků ze slunečního záření a jejich využití, snížení tepelných ztrát a optimalizaci ztrát větráním a infiltrací. Zjednodušené schéma pasivního solárního vytápění vypadá

asi takto: Tok slunečních paprsků dopadá transparentními částmi budovy na podlahy, stěny, stropy a vnitřní zařízení a tam se změní v tepelný tok, který zvyšuje jejich teplotu a ty pak ohřívají vzduch v souladu s jejich absorpčními součiniteli a součiniteli přestupu tepla. Přitom se vytvářejí konvekční proudy vzduchu, které společně s výměnou tepla sáláním mezi všemi povrchy způsobují rozdělení tepelných toků po budově. Toto teplo, popřípadě zvětšené vnitřními tepelnými zdroji, odchází pláštěm budovy ven.

Základní myšlenkou pasivního využívání sluneční energie je tedy zachycení vnějších toků tepelného záření, jejich akumulace, rozdělení tepelných toků po budově a jejich regulace, aby se zajistil potřebný komfort a snížily tepelné ztráty.

Systém pasivního slunečního vytápění může být rozdělen do šesti dílčích problematik:

- sběr (zachycování) slunečního záření,
- rozdělování slunečního záření,

Tab. 1

Dílčí systém	Realizační možnosti			
Sběr záření	okno	stěna	střecha	přídavný prostor
Rozdělování záření	přímé ozáření		odražené paprsky	
Regulace záření	vnější reflexe	plošné zastínění	stínicí mechanismy	žaluzie okenice
Akumulace tepla	citelného		latentního	
	běžné stavení díly		dodatečné akumulací hmoty vně	uvnitř
Rozdělování tepla	sálání	přirozená konvekce	vedení	nucené větrání
Regulace tepelných toků	proměnná izolace	štítý proti sálání	tepelné diody	tepelné trubice

- regulace dopadajícího slunečního záření,
- akumulace tepla,
- rozdělování tepla,
- regulace tepelných toků.

Pro každý z těchto dílčích systémů existuje jedna nebo více realizačních možností, jak ukazuje *tab. 1*.

Podíváme-li se na možnosti zachycování slunečního záření, vidíme, že kromě oken, stěn a střechy je možno ještě využít k tomuto účelu vybudovaného přídavného prostoru. Zachycování slunečního záření okny a světlíky

Střechu, jako místo sběru slunečního záření využívá např. *Silvestriniho sluneční kopule*. Je to dvojité kopule, která se instaluje na světlíky ve střeše. Vnější plášť kopule je průhledný, vnitřní neprůhledný z materiálu propouštějícího záření. Vnitřní strana vnitřního pláště je potažena světlou reflexní vrstvou.

Příkladem zachycování slunečního záření v přídavných prostorech je např. zimní zahrada přisazená k budově nebo sluneční kolektor s akumulátorem a termosyfonovým provozem (*obr. 2*).

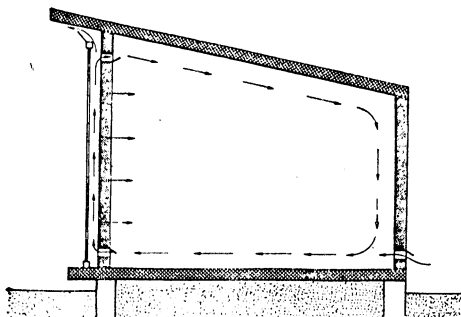
Rozdělování slunečního záření se děje buď přirozeně nebo je možno je směřovat použitím reflexních prvků do zadních částí místností (tj. dále od oken). Toho lze např. dosáhnout tenkými konkávními kovovými lamelami umístěnými mezi dvojitým zasklením a ovládanými z místnosti.

Regulace dopadajícího slunečního záření může se dít různými způsoby, sloužícími většinou k jeho snížení. Pouze reflexí od vnějších ploch je možno přítok záření zvýšit. Jiné možnosti regulace jsou zastínění vnějších ploch, zatemňující mechanismy, clony a žaluzie.

Akumulace tepla děje se buď zvyšováním teploty hmoty nebo ukládáním latentního tepla při fázové přeměně vhodné látky. Akumulační hmotou jsou buď běžné stavební prvky — podlahy, stěny, stropy nebo přídavné tepelné kapacity jako vodní nádrže, akumulátory s náplní šterku apod.

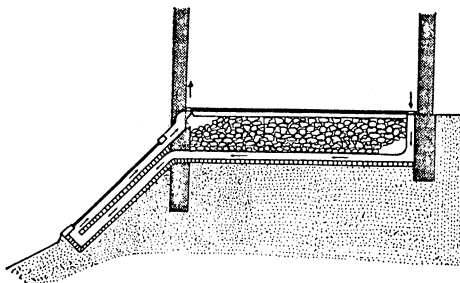
Rozdělování tepla děje se cestou vedení, sáláním mezi vnitřními povrchy, přirozenou nebo nucenou (pomocí ventilátorů) konvekci.

Regulace tepelných toků je možná buď proměnnou izolací (dočasná tepelná ochrana), jako jsou např. svinovací, otočné nebo posuvné žaluzie, zastínovací zařízení (např. záclony) aj., nebo technicky komplikovanými



Obr. 1. Trombeho stěna.

je „klasický“ způsob využívání sluneční energie. Příkladem stěn zachycujících teplo jsou např. *Trombeho stěna* (*obr. 1*), což je přídavný akumulátor tepla, vybudovaný jako stěna za fasádou dvojitěho zasklení, nebo tzv. „transwall“ stěna, spojující přednosti okna s Trombeho stěnou, kde mezi skleněnou fasádou a skleněnou akumulací stěnou protéká voda.



Obr. 2. Vzduchový kolektor s akumulátorem a s termosyfonovým provozem.

zařízeními, jako jsou tepelné diody nebo tepelné trubice.

V úvahu přichází výpočet:

- dopadající energie záření na libovolné plochy,
- pronikající energie průhlednými nebo neprůhlednými plochami,
- teplotní amplitudy,
- výměny dlouhovělného záření,
- rychlosti proudění přirozenou konvekci.

Dopadající záření

Vyjdeme z toho, že známe celkové denní globální záření na vodorovné plochy I_h v určitém místě zeměpisné šířky φ a střední časový odstup N (střední časový odstup je počet dní do středu daného měsíce od začátku roku — pro leden je 16, pro únor je $31 + 14 = 45$ atd.). Pro danou zeměpisnou šířku a odstup N dá se celkové denní dopadající záření I vypočítat (vycházíme-li ze solární konstanty $I_0 = 1,353 \text{ kW/m}^2$):

$$I = 10,466 \left(1 + 0,033 \cos 2\pi \frac{N}{365} \right) \cdot \cos \varphi \times \cos \delta_N \cdot (\sin h - h \cdot \cos h) \quad [\text{kWh/m}^2],$$

kde δ_N je sluneční deklinace ke dni N :

$$\delta_N = 0,493 \sin 2\pi \left(\frac{284 + N}{365} \right) \quad [\text{rad}],$$

h je výška (úhel) slunce nad obzorem

$$\cos h = -\tan \varphi \cdot \tan \delta_N.$$

Jestliže jsou známy I_h a I , pak lze vyjádřit vztah mezi I_d/I_h a I_h/I , kde I_d je průměrné denní difúzní záření v daném měsíci. Při velkém „indexu jasnosti“ I_h/I je globální záření a tedy poměr I_d/I_h malý a naopak. Zjednodušený vzorec pro tento vztah:

$$I_d/I_h = 1 - 1,13 I_h/I,$$

a z něho se pak dá snadno vypočítat I_d .

Podíváme-li se na součet denního záření na libovolně položenou plochu vidíme, že toto se skládá z přímého, difúzního a reflexního záření. Nasměrování plochy je dáno dvěma úhly — úhlem elevace β ($\beta = 0^\circ$ pro vodorovnou plochu, 90° pro svislou plochu)

a natočením vůči jihu — azimutem α^* ($\alpha = 0^\circ$ pro jih, -90° pro východ, $+90^\circ$ pro západ). V důsledku elevace ztrácí plocha určitou část oblohy ze svého „zorného pole“. Je-li průměrné denní globální záření v daném měsíci na skloněnou plochu I_g , pak:

$$I_g = i_h(I_h - I_d) + \cos^2 \frac{\beta}{2} \cdot I_d + \sin^2 \frac{\beta}{2} \cdot r \cdot I_h,$$

kde r je reflexní součinitel okolí, který se pohybuje mezi 0,2 až 0,7,

i_h je součinitel pro přepočítání sumy přímého ozáření dané plochy vzhledem k vodorovné ploše.

Jako příklad uvažujme svislou jižní stěnu ($\alpha = 0^\circ$, $\beta = 90^\circ$) a stěnu se sklonem $\beta = 45^\circ$ otočenou vůči jihu o $\alpha = 30^\circ$. Zeměpisná šířka daného místa je $\varphi = 50^\circ$ a mají být zjištěny součty průměrného denního záření na tyto plochy v lednu a březnu.

Nejprve zjistíme pro dané místo hodnoty pro leden $I_{h1} = 820 \text{ Wh/m}^2$ a pro březen $I_{h3} = 2680 \text{ Wh/m}^2$. K tomu činí odstupy pro leden $N_1 = 16$ a březen $N_3 = 75$.

Pak z uvedených rovnic vychází $I_1 = 2,495 \text{ kWh/m}^2$ a $I_3 = 6,258 \text{ kWh/m}^2$ a difúzní záření $I_{d1} = 0,516 \text{ kWh/m}^2$ a $I_{d3} = 1,383 \text{ kWh/m}^2$. Součinitel i_h z tabulek pro svislou stěnu: $i_{h1} = 3,81$ a $i_{h3} = 1,38$ a pro skloněnou stěnu ($45^\circ/30^\circ$): $i_{h1} = 3,03$ a $i_{h3} = 1,58$. Reflexní součinitel odhadneme na 0,25.

Pak vychází průměrné denní globální záření I_g pro svislou stěnu:

$$I_{g1} = 1,519 \text{ kWh/m}^2 \text{ a } I_{g3} = 2,817 \text{ kWh/m}^2$$

a pro skloněnou stěnu:

$$I_{g1} = 1,392 \text{ kWh/m}^2 \text{ a } I_{g3} = 3,329 \text{ kWh/m}^2.$$

Tok energie plochami

Záření, které dopadá na určitý povrch se buď absorbuje, odrazí (reflexe), nebo jím prochází (transmise), takže

$$A + R + T = 1,$$

přičemž hodnoty A , R , T jsou závislé na materiálu, vlnové délce záření a teplotě. Nepropustné plochy ($T = 0$) jako stěny mají typický absorpční součinitel $a = 0,7$, to znamená, že asi 30 % dopadajícího záření se odrazí a 70 % se na povrchu změní v teplo. Protože ale součinitel tepelného odporu stěnami je mnohem větší než v její mezní vrstvě, převážný podíl tohoto tepla přejde do okolí a jen malá část projde do budovy. Je-li součinitel přestupu tepla na vnější straně stěny α_e , součinitel prostupu tepla stěnou k a celkové denní dopadající záření na stěnu I_s , pak množství tepla, které pronikne dovnitř je dáno rovnicí

$$Q_i = \frac{k}{\alpha_e} \cdot a \cdot I_s.$$

* V ČSN 73 0558 se azimut měří od severu ve smyslu otáčení hodinových ručiček

Má-li např. stěna součinitele $\alpha_e = 20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $k = 0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ pak při $a = 0,7$ bude $Q_i = 0,018 I_s$, to znamená, že jen 1,8 % dopadajícího záření může být využito.

Průsvitné plochy, jako např. sklo mají při kolmém dopadu vysoký součinitel transmise $t = 0,8$ až $0,9$. Proto největší část záření dopadajícího na tyto plochy projde dovnitř. Zbytek se vícenásobně odrazí a menší část absorbuje a z této pak ještě zlomek přichází k dobru místnosti za oknem. Množství tepla, které projde oknem do místnosti je dáno rovnicí

$$Q_i = e \cdot I_g,$$

kde e je součinitel energetické propustnosti okna (pro dvojité zasklené $e = 0,8$). Pro výše uvedený případ potom bude

$$Q_{i1} = 0,8 \cdot 1,519 = 1,215 \text{ kWh/m}^2.$$

Součinitelé k oken jsou dnes stále ještě 2 až 5krát vyšší než u dobrých stěn. To dělá z oken při nedostatečných tepelných překážkách tepelné propusti v plášti budovy. Tyto se dají zmenšit tzv. dočasnou tepelnou ochranou, tj. snížením hodnoty k v době bez zisků ze záření svinovacími nebo posuvnými žaluziemi či okenicemi.

V našem příkladu uvažujeme dvojité okno s tepelně izolačním zasklením s mezerou mezi zasklením 10 až 16 mm, při podílu rámu asi 30 %, se součinitelem $k = 2,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Je-li např. teplotní spád v lednu mezi střední vnější a vnitřní teplotou 16 K, pak tepelná ztráta oknem je za den

$$Q_{(-)} = 2,6 \cdot 16 \cdot 24 = 998,4 \text{ Wh/m}^2.$$

Proti ní stojí teplotní zisk, dopadá-li např. na okno záření průměrně 8,4 h denně, při podílu 70 % plochy zasklení

$$Q_{(+)} = 0,7 Q_i = 0,7 \cdot 1,215 = 850,5 \text{ Wh/m}^2.$$

Přitom ovšem není jednoznačné, že všechno toto teplo bude využito k vytápění místnosti. Jestliže se použitím přechodné tepelné ochrany na dobu 12 h sníží hodnota k okna na polovinu, tj. na $1,3 \text{ Wh/m}^2$, pak se denní tepelná ztráta sníží na

$$Q_{(-)} = 2,6 \cdot 16 \cdot 12 + 1,3 \cdot 16 \cdot 12 = 748,8 \text{ Wh/m}^2.$$

Je-li tepelný zisk zářením $850,5 \text{ Wh/m}^2$, pak použitím přechodné tepelné ochrany je v našem případě docílitelný čistý tepelný denní zisk cca 100 Wh/m^2 .

Podobně jako při získávání tepla stěnami se definuje i u oken „ekvivalentní“ hodnota k , která podchycuje zisky zářením okny během topného období a je menší než „normální“ součinitel k pro okna:

$$k_{ekv} = k - e \cdot z,$$

kde z je součinitel tepelného zisku ze záření.

Součinitel z závisí na množství dopadajícího slunečního záření během topného období, topných denostupňů, na orientaci okna, podílu skla v rámu a na využití záření. Pro orientační výpočty můžeme vycházet z těchto hodnot:

pro jih	$z = 2,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$,
východ a západ	$z = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$,
sever	$z = 1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Nestacionární vedení tepla

Vzhledem k časové proměnnému množství dopadajícího slunečního záření a teplotám okolního vzduchu je proměnné i tepelné zatížení stěn a jiných vnějších částí budovy.

Pro jednovrstvou stěnu se dá tento stav poměrně jednoduše stanovit:

- periodické výkyvy teplot na vnější stěně se na vnitřní stěně projevují tlumeně; vztah mezi vnější a vnitřní teplotní amplitudou je

$$\frac{\Delta t_i}{\Delta t_e} = \exp(-d \sqrt{\omega/2\lambda}),$$

kde d je tloušťka stěny,

λ je měrná tepelná vodivost stěny,

ω je kruhová frekvence kolísání teplot pro denní kolísání $\omega = 2\pi/24$;

- kolísání teplot na vnější stěně, kromě útlumu na vnitřní stěně se projeví i časovým zpožděním o

$$\Delta \tau = d/\sqrt{2\lambda\omega} \text{ hodin.}$$

Bohužel se výsledky pro jednoduchou stěnu nedají použít pro dnešní vícevrstvé stěny. V tomto případě je třeba použít metody matic, které jsou známé z teorie elektrických zapojení. Přitom je třeba upozornit, že $\Delta \tau_1$ poměr $\Delta t_i/\Delta t_e$ nezávisí jen od složení stěny, ale i od sledu jednotlivých vrstev.

Tak např. stěna: 5 cm polystyrén vně a 20 cm beton uvnitř má $\Delta t_i/\Delta t_e = 0,021$ a $\Delta \tau = 8 \text{ h}$. Přehodíme-li tento sled, tj. 20 cm beton vně a 5 cm polystyrén uvnitř vzroste $\Delta t_i/\Delta t_e$ na 0,58 a $\Delta \tau$ klesne na 5 h.

Výměna dlouhovlnného záření

Všechny materiály v závislosti na povrchové teplotě vydávají tepelné záření. Pro neideální látky platí, že tepelný tok:

$$q = \varepsilon \cdot C \cdot T^4,$$

kde ε je součinitel emise materiálu (≤ 1),

C je Stefan—Boltzmanova konstanta ($C = 5,67 \cdot 10^8 \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$),

T je povrchová teplota v Kelvinech.

Stojí-li proti sobě více ploch různé velikosti a orientace o různých součinitelích emise a povrchových teplotách, dochází k výměně sálání, které ovšem není lehké vypočítat.

Pro dvě plochy A_1, A_2 , které uzavírají prostor, přičemž A_1 je konvexní nebo rovná existuje poměrně jednoduchý vzorec pro tepelný tok mezi oběma plochami:

$$Q = \varepsilon_1 A_1 \varepsilon_2 A_2 C (T_1^4 - T_2^4) / \varepsilon_1 A_1 (1 - \varepsilon_2) + \varepsilon_2 A_2.$$

Tento případ má praktický význam např. pro výměnu záření mezi okenní plochou (A_1) s ostatními plochami v místnosti (A_2), u nichž mohou nastat významné teplotní

rozdíly. Jiným příkladem použití jsou dvě těsně vedle sebe stojící stejné velké plochy, jako např. u zdvojeného okna s izolačním sklem. Součinitel přestupu tepla sáláním mezi skleněnými tabulemi α_s vypočteme:

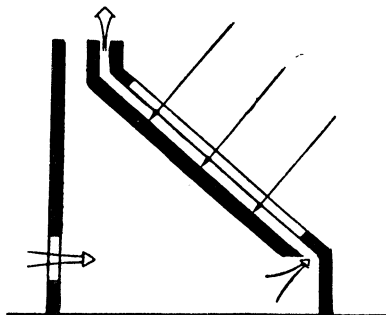
$$\alpha_s = C(T_1^2 + T_2^2) \cdot (T_1 + T_2) / (1/\varepsilon_1 + 1/\varepsilon_2 - 1).$$

Pro typické hodnoty $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,9$, jakož i $T_1 = 15^\circ\text{C} = 288\text{ K}$, $T_2 = 5^\circ\text{C} = 278\text{ K}$ dostaneme jako výsledek $\alpha_s = 4,21\text{ W/m}^2\text{ K}$, který je více než dvojnásobný než součinitel přestupu tepla konvekce α_k , který se pro týž případ pohybuje mezi 1,5 až 2,2 $\text{W/m}^2\text{ K}$. Jestliže jedna z proti sobě stojících ploch dostane speciální povlak, který sníží hodnotu ε_1 na 0,1, pak při ostatních nezměněných hodnotách se změní α_s na 0,51. Protože se při tom α_k nezmění, znamená to, že lze takto jednoduše stavět okna s lepšími tepelně tlumivými účinky.

Přirozená konvekce

Jak bylo již řečeno, je konvekce další z možností odvádění tepla z plochy. To jde především k dobru vzduchu v místnosti. Vzniklé proudění vzduchu v důsledku vztaku dopravuje teplo z ploch absorbujících sluneční záření proti směru působení tíže. Obecně při neřízeném pohybu vzduchu závisí rychlostní a teplotní pole na komplexních geometrických a termických mezích podmínkách a dají se za silně zjednodušených předpokladů vypočítat.

V případě řízeného pohybu vzduchu, jako např. u Trombeho stěny, u vzduchového kolektoru s termosyfonovým oběhem nebo



Obr. 3. Solární komín.

u solárního komínu (obr. 3) je možno vypočítat střední rychlosti proudění na základě „komínového efektu“.

Vztlak teplejšího a tedy i lehčího vzduchu urychluje jeho pohyb až do určité konečné

rychlosti, které se dosáhne při rovnováze vztaku s tlakovou ztrátou při proudění:

$$v = \sqrt{2gh \Delta T / cT},$$

kde g je zrychlení zemské tíže,
 h je geodetický výškový rozdíl (výška) komínu,

ΔT je ohrnutí vzduchu,

c je bezrozměrný součinitel odporu třením, zahrnující i ztráty na vstupu a výstupu,

T je teplota okolí v Kelvinech.

Součinitel c , který závisí na řešení „komínu“ bývá zpravidla větší než 2. Teplotní spád ΔT , který potřebujeme k výpočtu rychlosti, závisí na tepelných tocích a přestupech, které jsou zase závislé na rychlosti proudění. Proto je třeba provádět iteraci výpočtů, až dojde ke sladění v a ΔT .

Vyplatí se pasivní využívání sluneční energie v našem klimatu?

Zda se nějaké opatření vyplatí, závisí především na měřítkách hodnot, s nimiž pracujeme. Zde jsou různá měřítka, která přicházejí v úvahu, jako např. ekonomie energetická nebo ekonomie nákladů aj. Při čistě energeticko-ekonomických výpočtech můžeme brát jako měřítko buď dosažitelnou úsporu energie v budově, nebo úspora může být započítána do celkové energetické potřeby k realizaci opatření.

Obdobně lze postupovat při čistě nákladově-ekonomických úvahách. Volíme individuální ekonomické měřítko, budeme uvažovat investiční náklady, provozní náklady, úspory na energii a pak různé úrokové a inflační míry.

Vyjdeme-li z celkové ekonomického hlediska, pak je třeba přičíst k dobru pasivního využívání sluneční energie ještě různé výhody, které lze stěží kvantifikovat jako: dovoz energií, dopad na životní prostředí, pracovní politické aspekty apod.

Z ostatních neekonomických hledisek je třeba uvést např. estetiku projektu, rozšíření využití budovy (např. přístavbou zimní zahrady), průkopnické sebevědomí apod., které mohou přispět k rozhodování. Tato škála různých aspektů ukazuje, že nelze nalézt společnou odpověď na otázku v úvodu této stati. Odpovědi budou různé podle použitého systému, měřítka hodnocení a klimatu. Odpověď ještě ztěžuje skutečnost, že je v této oblasti dosud málo praktických zkušeností.

Zpracováno podle článku *F. D. Heidta: Möglichkeiten und vereinfachte Berechnungen zur passiven Solarenergienutzung in Gebäuden*, CCI 5/84, str. 51 až 56.

Kubiček

PŮSOBNÍ ŠKODLIVIN V OVZDUŠÍ NA ČLOVĚKA

Výtah z přednášky Prof. Dr. med. H. W. Schlípkötera na mezinárodním sympoziu „Ochrana ovzduší — mezinárodní úkol“, konaném 13.—15. 3. 1985 v Praze

V ovzduší měst bylo nalezeno přes tisíc cizorodých látek, jejichž účinek samotný i kombinovaný není dodnes plně ujasněn. Zejména se sleduje oxid uhelnatý, polycyklické aromatické uhlovodíky, azbest, oxid siřičitý, olovo a kadmium.

U poštovních doručovatelů byl sledován obsah karboxyhemoglobinu v krvi. Ve vnitřním městě (Düsseldorf) došlo během pochůzky ke stoupení z 1,22 na 1,30 %. Při smogové povětrnostní situaci v lednu 1979 byla tolerovaná mezní koncentrace COHb (2,5 %) u více než 27 % mužů, 14,5 % žen a 4 % dětí překročena. Negativní působení je zejména na pacienty se srdečními chorobami.

Vliv kancerogenních látek se projevuje větší četností výskytu rakoviny plic v posledním desetiletí, zejm. u mužů. V průmyslových oblastech Porúří-Sever a Jih je úmrtnost na rakovinu značně vyšší než v severním a východním Vestfálsku (75 až 90 zemřelých na 100 000 žijících mužů oproti 55 a 65 zemřelých).

U azbestu nelze určit spodní hranici škodlivosti a proto emise azbestu nutno co nejvíce omezit nebo je vůbec vyloučit.

Pokud jde o oxid siřičitý nelze zvýšenou úmrtnost při smogových situacích vysvětlit jako důsledek znečištění ovzduší. SO₂ však působí jako katalyzátor.

U olova bylo provedeno sledování jeho obsahu v mléčných zubech. Významně vyšší počet dětí se zvýšeným obsahem Pb (nad 14 µg/g) byl v Duisburgu a Stolbergu proti území Gummerbachu (2 a 9 % proti 0,2 %). Byla prokázána i závislost na době pobytu v znečištěné oblasti. K profylaxi třeba upozornit, že olovo vniká do organismu u dospělých ze 40 % dýcháním, ale u dětí jen ze 7 %. Hlavní vstup je potravou.

Rovněž kadmium se dostává do organismu zvláště potravou. Kadmium se vylučuje z organismu velmi pomalu (do 1 µg za den) a ukládá se v ledvinách, jejichž funkci narušuje, překročí-li obsah 200 µg Cd/g hmoty ledviny. Vyšší obsah kadmia byl zjištěn v ledvinách kuřáků. Obsah kadmia v krvi větší než 1 µg/l byl ve Stolbergu u 32,2 % kuřáků a 14,7 % nekuřáků, v Duisburgu to bylo 16,9 a 8,3 % a v Düsseldorfu 14,1 a 1,5 %.

Oppl

RECENZE

ZTV 4/86

Bogoslovskij, V. N., Poz, M. Ja.:

TEPELNÁ FYZIKA ZARIADENÍ VYUŽÍVAJÍCÍCH TEPLU SYSTÉMŮ VYKUROVANIA, VETRANIA A KLIMATIZÁCIE VZDUCHU (TEPLOFIZIKA APPARATOV UTILIZACII TEPLA SISTEM OTOPLENIIA, VENTILACII I KONDICIONIROVANIIA VOZDUCHA)

Nakladatelstvo: Strojizdat, v edici „Ekonomía paliv a elektroenergie“ (320 strán; 58 tabuliek 118 obrázkov; 71 citátů) Rok vydania: 1983

Efektivnému využívaniu tepelnej energie sa venuje v poslednom čase značná pozornosť, najmä pri výstavbe a eksploatacii budov. Zníženie ich energetickej náročnosti je v zásade možné dosiahnuť nasledujúcimi základnými opatreniami:

- zvýšením tepelnej ochrany budov urbanistickými a konštrukčnými prostriedkami,
- používaním automatizovaných systémov vytvárania mikroklimy budov zabezpečujúcich optimálny režim rozdelenia tepelnej energie,
- používaním nových technologických zariadení (zberačov energie) využívajúcich unikajúcu stratovú tepelnú energiu.

Práve realizácia posledného opatrenia potrebuje v prvom rade navrhovanie systémov techniky prostredia s druhotným využitím unikajúcej tepelnej energie (t. j. využívanie tepla unikajúceho vzduchu, odtiekajúcej teplej úžitkovej vody...) a súčasne s využitím netradičných zdrojov tepelnej energie, ako sú priame využitie tepla slnečnej radiácie, tepla základovej pôdy podzemných, morských i riečnych vôd. Hlavným prvkom takýchto systémov sú tepelnýmenné zariadenia, umožňujúce zachytiť tepelnú energiu, jej premenu a odovzdanie spotrebiteľovi.

Kniha pozostáva z úvodu, z prehľadu používaných značiek a symbolov, z 9 kapitol a prílohov vo forme knižnice programov a zoznamu použitej literatúry.

V úvodnej kapitole autori charakterizujú súčasnú svetovú situáciu z hľadiska dostupných zdrojov energie a základných spôsobov jej ekonomického využitia v budovách. Vychádzajú z tej skutočnosti, že budovy spotrebujú v súčasnosti okolo 40 % všetkých tuhých a plyných palív. Jednou z ciest efektívnejšieho využitia tejto energie je najmä zvýšenie energetickej

efektívnosti techniky prostredia (vykurovania, vetrania a klimatizácie), optimalizácia ich regulácie a prevádzky, ako aj využívanie netradičných, druhotných zdrojov energie. To je všetko možné riešiť zariadeniami umožňujúcimi obece výmenu tepla i hmoty medzi 2 prostrediami.

V druhej kapitole sú v plnej šírke analyzované metódy termodynamického a matematicko-fyzikálneho popisu procesov prebiehajúcich vo výmeníkoch tepla. Sú orientované na bližšie charakterizovanie dejov výmeny tepla a hmoty s dôrazom na výpočet tepelných a hmotnostných tokov vzhľadom na plochy, ktorými sa šíria. Tieto deje sú popisované v nestacionárnych podmienkach, pričom sú ukázané rozličné spôsoby riešenia diferenciálnych rovníc, ktoré ich charakterizujú. Tieto teoretické aspekty sú aplikované na rôznych teplovýmenných zariadeniach.

V nasledujúcich kapitolách (3—8) sú už konkrétne konštrukčné, technologické, výpočtové a aplikačné príklady použitia jednotlivých druhov výmeníkov tepla.

V kapitole tretej sú analyzované rekuperátory, ktoré v procesoch výmeny tepla môžu fungovať ako ohrievače, resp. chladiče vzduchu, ale aj ako tzv. kondenzátory a výparníky tepelných čerpadiel. Sú popisované ich technologické schémy, tepelnotechnické charakteristiky a súčasne ukázané praktické odporúčenia a príklady ich návrhu a dimenzovania.

V štvrtej kapitole sú charakterizované kontaktné výmeníky tepla umožňujúce výmenu tepla i hmoty. Opäť sú popísané základné druhy, ich funkčné schémy, ale aj príklady ich výpočtu a praktické odporúčenia.

V piatej kapitole využívajú predchádzajúce poznatky o šírení tepla a hmoty, popisujú špeciálne zariadenia umožňujúce dodatočne využívať teplo vnútorného prostredia prostredníctvom tzv. pomocného tepelného nosiča. Tieto prídavné zariadenia techniky prostredia v závislosti od druhu použitého výmeníka môžu byť v zásade rekuperatívneho, alebo kontaktného typu. Sú ukázané ich principiálne technologické schémy, postupy výpočtu tepelných a hmotnostných tokov, v závere praktické odporúčenia a príklady ich dimenzovania.

V šiestej kapitole sú bližšie popísané vzduchové regenerátory tepla. Je naznačená ich konštrukcia, tepelno-aerodynamické vlastnosti výstiek doplnené o praktické odporúčenia a metódy výpočtu. Zvlášť sú zdôraznené aspekty hygienických špecifik ich činnosti.

Siedma kapitola sa zaoberá problematikou tepelných čerpadiel. Tie sú rozdelené na kompresné (vzdušné, parné), sorbčné (absorbčné, adsorbčné) a termoelektrické. Opäť sú popísané ich technologické schémy, ukázaný ich tepelnotechnický výpočet ako aj príklady dimenzovania.

V predposlednej ôsmej kapitole sa autori venujú problematike stavebnej heliotechniky čiže možnostiam využitia slnečnej energie v systémoch vykurovania, prípravy teplej úžitkovej vody, ale i klimatizácie vzduchu. Udvávajú výpočtové vzťahy pre určenie množstva dostupnej slnečnej radiácie na naklonených povrchoch a na základe nich i postup pri návrhu slnečných kolektorov.

V záverečnej deviatej kapitole sú ukázané zákonitosti posudzovania efektívnosti a technicko-ekonomického hodnotenia rôznych systémov využívania tepla. Tie v závislosti od tepelno-fyzikálnych vlastností daného zariadenia a jeho technicko-ekonomických parametrov sa posudzujú podľa rôznych ukazovateľov, ako sú termodynamické, termomechanické a technicko-ekonomické činitele.

V prílohe knihy je knižnica programov pre výpočet zariadení využívajúcich teplo a zoznam súčasnej (najmä sovietskej) literatúry k tejto problematike, pozostávajúci zo 71 titulov.

Predmetná knižná publikácia je v dnešnej energetickejšej dobe publikáciou viac ako aktuálnou. Je určená pre vedeckých a inžiniersko-technických pracovníkov vedecko-výskumných a projektovaných organizácií.

Petráš



Fridrich

ASHRAE Journal 27 (1985), č. 10

- Standard 90. The process (Zpracování Standardu 90) — 17—21.
- Standard 90. Background (Podklady Standardu 90) — 24—25.
- Standard 90. The planning (Standard 90. Plánování) — 28, 30.
- Standard 90. The contents (Standard 90. Obsah) — 33—35.
- Intereffects in supermarkets (Systémy chlazení a klimatizace vzduchu v obchodních domech) — Adams P., 38—40.

ASHRAE Journal 27 (1985), č. 11

- Cancer risk is addressed (Nebezpečí rakoviny) — Cox J. E., 6.
- Standard 90. The value (Měření, prováděné v souladu s normou 90) — Crawley D. B., Briggs R. S., 18—23.
- The DOE-2 validation (Počítačový program hodnocení energetické bilance budovy) — Diamond S. C., Hunn B. D., Cappiello Ch. C., 25—26, 28—32.

ASHRAE Journal 27 (1985), č. 12

- The Pacific Bell complex (Komplex budov společnosti Pacific Bell) — Jordan C. H., Goto M., 20—28.
- The role of site measurement (Úloha měření na místě) — Lavender R. J., Lavender D., 30—32.
- A micro evaluation (Hodnocení analytické bilance budov mikropočítačem) — Alereza T., Hovander L., 34—38.
- San Francisco. The technical program (Program a abstrakta referátů ze zimního zasedání ASHRAE v San Francisco) — 44—50, 52, 54, 56, 58, 60.

Gesundheits-Ingenieur 106 (1985), č. 6

- Wirtschaftliche und physiologisch angemessene Heizung und Lüftung grosser Werkhallen (Hospodárné a fyziologicky vhodné větrání a vytápění velkých výrobních hal) — Lorenz W., 259—273.
- Untersuchung über die Möglichkeit der verbrauchabhängigen Vorlauftemperatursteuerung bei Warmwasser-Zentralheizungsanlagen mit Thermostatventilen am Beispiel eines Einfamilienhauses (Studium možnosti řízení předběžné teploty, závislé na spotřebě, u teplovodních ústředních vytápěcích zařízení s termostatickými ventily na příkladu rodinného domu) — Herrmann T., 274—278.
- Zur Tektonik historisch-hygienischer und haustechnischer Architektur-Elemente im Jemen (K tektonice hygienických a domovně

technických historických architektonických prvků v Jemenu) — Grassnick M., 279—280, 289—300.

- Datenerfassung zu chlorierten Kohlenwasserstoffen in der Umwelt (Evidence údajů o chlorovaných uhlovodících v životním prostředí) — Atri F. R., 301.
- Beseitigung carcinogener Stoffe durch Lufterlektrizität (Odstranění rakovinových látek elektrinou ve vzduchu) — Varga A., 301—303.

Heating, piping, air conditioning 57 (1985), č. 11

- Steam boilers in HVAC applications (Parní kotle pro systémy vytápění, větrání a klimatizace) — Brown M. W., 71—78, 83—86.
- Automatic blowdown and boiler selection (Automatické odkalování a volba kotle) — Kelly T. J., 91—94, 99—100.
- Convenience store refrigeration: self-contained or remote? (Vhodné chlazení pro prodejny: autonomní nebo dálkové?) — Adams P., Trieb S. E., 103—107.
- Industrial refrigeration: valves II (Průmyslové chlazení: ventily. 2. část) — Stamm R. H., 113—118.
- Program generates fan curves from tabular data (Program pro stanovení křivek ventilátoru z údajů v tabulkách) — Sturgis F. J., 123—124.
- Duct hanger locations (Umístění závěsů v vzduchovodů) — Habjan J., 128—130.

Heizung Lüftung Haustechnik 36 (1985), č. 12

- 2. Hermann-Rietschel-Colloquium Heiz- und Raumlufttechnik (2. Kolokvium Ústavu Hermann Rietshela pro vytápění a klimatizační techniku) — 587—588.
- Bedarfs und schadstoffgeführtes Raumlufttechnik-System (Systém vzduchotechniky s ohledem na potřebu a přiváděné škodliviny) — Makulla D., Möllers P., 588—590.
- Darstellung stationärer Wärmeleitvorgänge als Computerfilm (Znázornění nestacionárních procesů vedení tepla jako počítačový film) — Busweiler U., 591—592.
- Berechnung von Fussbodenheizsystemen mit der FEM-Methode (Výpočet podlahových vytápěcích systémů metodou konečných prvků) — Kast W., Bohle J., 593—595.
- Durch Fussböden abfliessende Wärmeströme bei intermittierender Beheizung (Podlahou odtékající tepelné proudy při přerušovaném vytápění) — Kast W., Gaul E., 595—597.
- Wärmeverbrauchsmessungen in fernbeheizten Wohnungen (Měření spotřeby tepla v bytech s dálkovým vytápěním) — Schwarz W., 598—600.

— Energieverbrauch und Behaglichkeit bei verschiedenen Heizflächen (Spotřeba energie a pohoda u různých vytápěcích ploch) — *Kast W., Klan H.*, 600—602.

— Mess- und Simulationsergebnisse einer teilsolar beheizten Fabrikhalle (Výsledky měření a simulace tovární haly, která je částečně vytápěna sluneční energií) — *Kast W., Otten W.*, 602—606.

— Untersuchung bivalenter Heizanlagen durch Rechnersimulation (Studium bivalentních vytápěcích zařízení simulací počítačem) — *Kast W., Eberhard V.*, 606—608.

— Grenzen der Energienutzung bei der Erzeugung von Heizwärme (Meze energetického využití při výrobě tepla pro vytápění) — *Kast W.*, 608—612.

— 100-Jahrfeier des Hermann-Rietschel-Institutes der TU Berlin (100. výročí Ústavu Hermanna Rietschela Technické university v Berlíně) — *Fricke M.*, 613—615.

— Festvortrag — 100 Jahre Hermann-Rietschel-Institut (Slavnostní referát k 100. výročí Ústavu Hermanna Rietschela) — 615—616.

— Lower air velocities and higher air supply requires in ventilated spaces (Nižší rychlosti vzduchu a větší přívody vzduchu se požadují ve větráných prostorech) — *Fanger P. O.*, 617—618.

— Wärmespeicher zur Betriebsoptimierung (Akumulátor tepla k optimalizaci provozu) — *Bach H.*, 618—620.

— Zur Bandbreite des Jahresenergieverbrauches von Gebäuden (Šířka pásma roční energetické spotřeby v budovách) — *Esdorn H.*, 620—622.

— Rückwirkung dezentraler Regelung der Heizleistung auf den Primärenergieeinsatz (Reakce decentrální regulace žhavicího výkonu na použití primární energie) — *Zöllner G., Schwarz W.*, 623.

— Thermometer von Galilei bis zur Zeit Rietschels (Teploměr od Galileia až do doby Rietschela) — *Protz H.*, 624—626.

— Geräuschverhalten eines Ventilators mit vorwärtsgekrümmten Schaufeln (Hlukové vlastnosti ventilátoru s dopředu zahnutými lopatkami) — *Klaes K.*, 628—629.

— Anpassung an veränderte Marktbedingung (Přizpůsobení k změnám podmínek trhu) — 630.

Honeywell GmbH — nach 30 Jahren ein neues Verwaltungsgebäude (Honeywell GmbH — po 30 letech nová správní budova) — 634.

— 70 Jahre Hard- und Software für die Klimatechnik (70 let hard- a software pro klimatizační techniku) — 635.

— Korrosion unter der Wärmedämmung, (Koroze u tepelné izolace) — *Franqué O., Stichel W.*, 638—641.

— Amortisation wärmedämmter Rohrleitungen (Amortizace potrubí s tepelnou izolací) — 641—642.

— Wärmedämmung ist Umweltschutz (Tepelná izolace tvoří ochranu životního prostředí) — 643—644.

— Blumen durch Abwärme (Květiny na základě využití odpadního tepla) — 644.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 52 (1985), č. 6

— Messung des Verschmutzungsgrades der Abgase von Ölfeuerungen (Měření stupně znečištění odpadních plynů z olejového vytápění). — *Horn P., Hunziker R., Willi W.*, 11—16.

— Le décompte de chauffage en fonction de la consommation dans la pratique (Vyúčtování vytápění s ohledem na spotřebu v praxi) — *Anderes U., Behnd H. P.*, 17—20.

— Die ARGE (Arbeitsgemeinschaft) (ARGE — pracovní sdružení) — 21—25.

— Technische Klimadaten für die Schweiz (Technické klimatické údaje pro Švýcarsko) — 33—38.

Die Kälte und Klimatechnik 38 (1985), č. 11

— Nasse Luftkühlung und ihre Anwendungen. Beschreibung und Wirkung von Zero-kühlern (Chlazení vzduchu mokrou cestou a jeho použití. Popis a účinek ceritových chladičů) — *Dirkse R. J. A.*, 522, 524—526, 528.

— Büroklimateisierung (Klimatizace kanceláří) — *Fitzner K.*, 530, 532—534.

— Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — *Lexis J.*, 544—546, 548.

Die Kälte und Klimatechnik 38 (1985), č. 12

— Büroklimateisierung (Klimatizace kanceláří) — *Fitzner K.*, 566—570.

— Leipziger Messe, 1. bis 7. September 1985 (Lipský veletrh — 1. až 7. září 1985) — 572—573.

— DANFOSS, Nordborg (Firma DANFOSS — Nordborg) — 574, 576—577.

— IKK 85—6. Internationale Fachausstellung Kälte-Klimatechnik, Essen, 24.—26. Oktober 1985 (IKK 85—6. mezinárodní výstava z oboru chladičů a klimatizační techniky; Essen, 24.—26. října 1985) — 578, 580—582, 584.

— Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — *Lexis J.*, 586—588, 590.

Luft- und Kältetechnik 21 (1985), č. 4

— Erfahrungen bei der Anwendung der Rechentechnik in der Kälte-, Klima- und Enstaubungstechnik und geräte technische Voraussetzungen im Direktionsbereich Forschung und Technik des VEB Kombinat ILKA Luft- und Kältetechnik (Zkušenosti s použitím výpočetní techniky v chladičích, klimatizační a odprašovací technice a předpoklady z hlediska techniky strojů v rozsahu ředitelství „výzkum a technika“ kombinátu ILKA Luft- und Kältetechnik) — *Nowotny S.*, 183—186.

— Das strömungstechnische und akustische

Versuchsfeld des VEB Kombinat ILKA Luft- und Kältetechnik (Zkušebna pro techniku proudění a akustiku kombinátu ILKA Luft- und Kältetechnik) — *Weidemann B., Völkel M., Wageck L.*, 188—192.

— Der Versuchsstand „Luftbeaufschlagte Wärmeüberträger“ des VEB Kombinat ILKA Luft- und Kältetechnik (Zkušebna „vzduchem ostříkované výměníky tepla“ kombinátu ILKA Luft- und Kältetechnik) — *Wunderlich D., Dölz H., Linck W.*, 192—194.

— Untersuchungen an Staubabstragsorganen (Výzkumy na vlnářecích ústrojích prachu) — *List M., Hilbrig J.*, 194, 195—200.

— Untersuchungen über Einflussfaktoren auf den Partikel-Wand-Kontakt von Staubteilchen (Výzkumy činitelů vlivu na kontakt částice—stěna prachových částic) — *Petrak D., Michael K.*, 201—202.

— Strömungstechnische Optimierung eines mechanischen Staubabscheiders (Optimalizace techniky proudění u mechanického odlučovače prachu) — *Rössler M., Hackes Schmidt M., Iwainisky H., Klotz R., Damm H. G., Michael K.*, 203—205.

— Die energetische Wirksamkeit 2kanaliger Lüftungstechnisch angekoppelter Aussenbauwerksteile. Teil 1: Effektiver Transmissionswärmestrom (Energetická účinnost dvoukanalových vzduchotechnicky vázaných vnějších stavebních dílů. Díl 1.: Transmisní tepelný proud) — *Petzold K.*, 205—211.

— Untersuchungen zur fraktionierten Abscheideleistung eines Pilotelektroabscheiders (Výzkumy frakční odlučovací účinnosti poloprovozního elektrického odlučovače) — *Petroll J., Födisch H.*, 211—214.

— Experimentelle Untersuchungen des Temperaturfeldes nichtisothermer, horizontal ausströmender, runder Freistrahlen (Experimentální výzkumy teplotního pole neizotermických, horizontálně vytékajících kulatých volných paprsků) — *Weidemann B., Hanel B., Hoppner G.*, 214, 216—223.

Sanitär- und Heizungstechnik 50 (1985), č. 10

— 50. Jahre Sanitär- und Heizungstechnik (50 let časopisu) — 630—634.

— Näher an die oberen Grenzwerte (Kvalita a využití topného oleje blízko k horní hranici) — *Heinz K.*, 645—649.

— Guter Schutz durch Rabitzkästen (Ochrana proti ohni orabiceváním) — *Troitzsch J.*, 650—656.

— „Zumal, wenn der Heizkörper verziert ist...“ (Povrchové úpravy otopných těles — článek z roku 1926) — 657—661.

— Wasser für Schwabmünchen (Zásobování vodou švábského venkovského města) — *Ruckdeschel W.*, 662—668, 682.

— Reinigung mit Kugel-Regen (Čištění povrchů slunečních kolektorů) — 674—675.

— Rohrdimensionen könnten halbiert werden (Trubní profily mohou být poloviční) — *Koppl H.*, 677—682.

— Ein rationalisierendes Puzzle (Grafické zobrazování počítačem) — 683—684, 703.

— Haushalt und Kleinverbrauch sind nicht ohne Schuld (1) (Domácnosti a maloodběratelé se podílejí na znečišťování ovzduší — díl 1) — *Goddecke H.*, 687—690 pokrač.

— Mehr Verunreinigungen als üblich (Znečištění bude menší — nádržky na horkých pramenech) — *Herschman W.*, 691—694.

— Sparsam und funktionell (Úsporný a funkční je výukový bazén ve škole — díl 6) — *Saunus Ch.*, 701—703.

— Elektrotechnik — Elektronika 31. Teil (Elektrotechnika a elektronika díl 31.: — *Schrowang H.*, 704—708 pokrač.

Sanitär- und Heizungstechnik 50 (1985), č. 11

— Wartung eine Minute vor dem Ausfall (Počítač v provozu TZB) — 744—746.

— Nächtliche Störmeldungen via Telefon (Telefonické ohlašování poruch bytových sanitárních zařízení) — 747—748.

— Abends bestellt, morgens abholbereit (Počítač v materiálovém zásobování) — 749—750.

— Heizwasser als Trinkwasser (Plynem ohříváná topná voda jako pitná) — *Genath B.*, 751—752.

— Rohrdimensionen könnten halbiert werden (2) (Trubní profily mohou být poloviční — díl 2) — *Koppl H.*, 759—763.

— Haushalt und Kleinverbrauch sind nicht ohne Schuld (2) (Domácnosti a maloodběratelé se podílejí na znečišťování ovzduší — díl 2.) — *Goddecke H.*, 764—766 pokrač.

— Warmluft im Hohlraum-Boden (Podlahové teplovzdušné vytápění rodinného domku) — 768—770.

→ Allmess ConGermania: Störungsanfälliger Kompakt-Wärmemengenzähler (Firemní sdělení: měření spotřeby tepla) — 777.

— Abig-Werke: Units im Programm (Firemní sdělení: olejové a plynové hořáky) — 778.

— Velta: Fussboden und Heizung en bloc saniert (Firemní sdělení: podlahové vytápění tělocvičny) — 781.

Sanitär- und Heizungstechnik 50 (1985), č. 12

— Temex fragt die Heizung ab (Hlídání provozu otopných soustav jako služba) — *Genath B.*, 807—809.

— Kein tieferer Grund zum Klagen (Stavební prvky pro chlazení a klimatizaci nedovolují nařikat) — 810—812.

— Untersuchung nicht praxisnah genug (K problematice koroze ocelových topných těles) — *Schmeken H.*, 813—816.

— Stahl-Lüftung mit Wärmepumpen wirtschaftlich ab 25 Kühen (Větrání stájí s tepelných čerpadlem je hospodárné až při 25 kravách) — *Genath B.*, 818—821.

— Mit Zufriedenheit ist zu rechnen (Bivalentní paralelní provoz tepelného čerpadla) — *Dobler P.*, 822—824.

— Haushalt und Kleinverbrauch sind nicht ohne Schuld (3) (Domácnosti a drobní spotřebitelé nejsou bez viny — díl 3. — kouřové emise) — *Goddecke H.*, 827—830.

— Rentschler-Reven: Spezialist in der Entlüftung von Grossküchen (Firem. sdělení: odvětrávání velkokuchyní) — 837.
 — Burda: Elektrische Durchlaufrhitzer, die kaum verkalken (Firemní sdělení: elektrické průtokové ohřivače vody) — 838, 840.
 — Liestatherm: Stahlkessel für Holzfeuerungen mit Elektrogebläse (Firemní sdělení: ocelové kotle na dřevo s elektrickým dmychadlem) — 842.

Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 10

— TGA-Informationstag „Projektierung Heizung/Sanitär“ 1985 (Oborový seminář k vytápění a zdravotní technice) — Banse R., 145—146.
 — Schwerpunkte der Anlagen- und Erzeugnisentwicklung der technischen Gebäudeausrüstung in den Jahren 1986 bis 1990 (Těžiště

vývoje kompletů a jednotlivých výrobků technických zařízení budov v letech 1986 až 90) — Strobel B., 147—150.

— Entwicklungstendenzen und Anforderungen an Heizungssysteme unter Berücksichtigung der Rekonstruktion und Modernisierung bis 1990 (Vývojové směry a požadavky na otopné soustavy s ohledem na rekonstrukce a modernizace budov do roku 1990) — Knoll K., Straube H., 150—153.

— Anwendung der direkten und indirekten Einspeisung aus Fernwärmenetzen (Použití přímého a nepřímého napájení dálkových otopných rozvodů) — Kleeberg B., 153—154.

— Möglichkeiten der Gestaltung von Wärmeübergabestationen direkt auf der Basis von Baugruppen — Systemvariante Wasser/Wasser (Možnosti zřizování výměníkůvých stanic na základě zvoleného způsobu výstavby — varianta systému voda/voda) — Schreiner G., 155—157.

● 26. akustická konference „Hluk a životní prostředí“

Komitét pro životní prostředí ČSVTS ve spolupráci s Akustickou komisí ČSAV pořádají ve dnech 5. až 9. října 1987 v hotelu Patria na Štrbském Plese 26. akustickou konferenci „Hluk a životní prostředí“. Konference se bude zabývat teoretickými a praktickými

problémy hluku a vibrací z hlediska jejich vzniku, působení na lidský organismus, měření, způsobů hodnocení a snižování. Přihlášky účasti, popřípadě přednášky, přijímá do 30.9.1986 Dům techniky ČSVTS Bratislava, sekretariát 26. akustické konference, Škultétyho ul. 1, 832 27 Bratislava.

Kozák

ztv

4

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 29, číslo 4, 1986. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)
 Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.

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

© Academia, Praha 1986.