



ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA
nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 17

Číslo 2

Redakční rada:

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Stropní deska jako tepelně akumulací jádru při velko- plošném vytápění a chlazení budov	61
Ing. V. Střihavka:	Stanovení velikosti výhřevné plochy topné vložky tla- kového zásobníku teplé užitkové vody (TUV) při res- pektování doby ohřevu	73
Ing. Lê-Ba:	Vliv výšky haly na aerodynamické vlastnosti světlíků	81
Ing. F. Rysl:	Výpočet celkového tepelného toku od slunečního záření dopadajícího na nerovinné střechy a stěny	87
Ing. L. Klazar:	Automatické ovládání freonových chladicích zařízení	99

Kartonová příloha 100

CONTENTS

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	A ceiling plate as a thermal accumulator in cases of surface-heating or surface-cooling of buildings	61
Ing. V. Střihavka:	The dimensioning of heating elements for pressure-type hot water storage tank with respect to the warming-up time	73
Ing. Lê-Ba:	The influence of the height of a factory-hall upon aerodynamic properties of the ventilating shafts	81
Ing. F. Rysl:	The computing of the total solar heat flow through non-plane roofs and walls	87
Ing. L. Klazar:	Automatic control of cooling equipment using Freon	99

Cardboard supplement 100

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. инж. доктор Я. Цигелька:	Плита перекрытия как аккумуляционный термоэлемент при отоплении и охлаждении зданий большими поверхностями	61
Инж. В. Стржигавка:	Определение площади нагревательной поверхности нагревательной вкладки напорного бойлера тёплой воды для хозяйственных нужд, уважая время нагрева . . .	73
Инж. Ле-Ба:	Влияние высоты холла на аэродинамические свойства вентиляционных фонарей	81
Инж. Ф. Рысл:	Расчёт суммарного термического потока из солнечного излучения, падающего на неплоские крыши и стены	87
Инж. Л. Клазар:	Автоматическое управление фреонных холодильных установок	99
Картонное приложение		100

SOMMAIRE

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Plaque de plafond comme un élément d'accumulation de chaleur dans le chauffage et refroidissement des bâtiments par les grandes surfaces	61
Ing. V. Střihavka:	Détermination de la grandeur d'une surface de réchauffement d'un corps de chauffage pour le chauffe-eau utile sous pression en égard au temps de réchauffage	73
Ing. Lê-Ba:	Influence de l'hauteur d'un hall sur les propriétés aérodynamiques des puits lucarnes	81
Ing. F. Rysl:	Calcul d'un flux calorifique total du rayonnement solaire retombant sur les plafonds non-plans et sur les parois	87
Ing. L. Klazar:	Commande automatique des installations frigorifiques à freon	99
Annexe de carton		100

INHALT

Doz. Ing. Dr. Cihelka:	Deckplatte als Wärmespeicherkern bei der grossflächigen Gebäudenheizung oder Gebäudenkühlung . . .	61
Ing. V. Střihavka:	Auslegung der Heizfläche eines Heizelementes für Heisswasserdruckspeicher, mit Bezug auf Heizzeit . .	73
Ing. Lê-Ba:	Beeinflussung der aerodynamischen Eigenschaften von Firstlüftungsaufsätzen durch Hallenhöhen	81
Ing. F. Rysl:	Berechnung einer gesamten Wärmeströmung von einer auf nicht ebene Dächer und Wände fallenden Sonnenstrahlung	87
Ing. L. Klazar:	Automatische Regelung der Freon-Kühlanlagen . .	99
Kartonbeilage		100

STROPNÍ DESKA JAKO TEPELNĚ AKUMULAČNÍ JÁDRO PŘI VELKOPLOŠNÉM VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ BUDOV

DOC. ING. DR. JAROMÍR CIHELKA
ČVUT — fakulta strojní, Praha

V článku je uveden vliv tepelně akumulačního jádra, vytvořeného stropní deskou se zabetonovanými trubkami, na kolísání vnitřní teploty v místnostech budov s lehkým obvodovým pláštěm, a to jak v letním období, kdy je trubkami vedena chladná voda, tak v zimě, kdy jimi prochází voda ohřívána. V obou případech dochází k závažnému útlumu kolísání vnitřní teploty, což příznivě ovlivňuje návrh i provoz klimatizačního zařízení.

Recenzoval: Ing. Vladimír Bašus

1. ÚVOD

V současné době prochází stavebnictví bouřlivým vývojem s velkými změnami jak ve stavební výrobě, tak také v architektuře. Od dřívějšího, převážně ručního stavění, se přechází k průmyslové výrobě nejen stavebních dílců, ale i celých budov. S tím úzce souvisí i změna v používaných stavebních materiálech; místo tradičních keramických hmot se dnes používá ve velké míře kovů, skla a plastických hmot. Hmotnost celé stavby se při tom velmi radikálně zmenšuje. Architekti pak navrhuji budovy, jejichž obvodový plášť je z větší části (někdy dokonce zcela) ze skla, a které mají zpravidla jednoduchý tvar pravoúhlého rovnoběžnostěnu. Úprava vnitřního klimatu (vnitřní teploty) je ovšem u moderních lehkých budov s velkými zasklenými plochami a s nepatrnou tepelnou kapacitou mnohem obtížnější než u budov tradičních.

U masivních cihelných budov stačí v našich klimatických podmínkách počítat pouze s vytápěním v zimním období, kdežto v teplých letních dnech je příznivé vnitřní klima zajišťováno samočinně dostatečnou tepelně akumulační schopností stavební konstrukce. Pořizovací náklady za vytápěcí zařízení dělají nejvýše 10 až 12 % z celkových stavebních nákladů a také provozní náklady za spotřebované teplo jsou v únosných mezích.

U moderních lehkých budov s malým tepelným odporem obvodových stěn a s malou tepelnou kapacitou konstrukce však je nutno i v našich mírných klimatických podmínkách místnosti v létě chladit a v přechodném období na jaře a na podzim během 24 hodin jednoho dne střídavě chladit i vytápět podle okamžitých povětrnostních podmínek. Je samozřejmé, že klimatizační zařízení, které má vyhovovat tak náročným požadavkům, je poměrně složité, drahé a v provozu choulostivé. Pořizovací náklady za klimatizační zařízení pro moderní budovy dělají 25 % i více z celkových stavebních nákladů a také provozní náklady jsou značně velké.

Za těchto okolností je zcela oprávněná otázka, zda nastoupený vývoj ve stavebnictví se snaží o extrémní vylehčení stavby je správný a dále, zda současně použí-

vané způsoby úpravy vnitřního klimatu moderních budov vyhovují. Je jisté, že bez změny v používaných stavebních materiálech by nebylo možné zprůmyslnění stavebnictví, a proto vylehčení stavební konstrukce je danou skutečností, se kterou musí klimatizační technika počítat. Je však třeba, aby architekti nekladli klimatizační technice takřka neřešitelné úkoly, a aby ve svých návrzích počítali s tím, že budovy, jejichž obvodový plášť je převážně ze skla, je nezbytně nutno chránit před vnikáním přímého slunečního záření vhodně navrženými výstupky na fasádě, žaluziemi, determinálním sklem apod. Je snadnější a levnější zabránit slunečním paprskům pronikat do místností, než místnosti dodatečně uměle chladit. Architekti by měli v tomto směru úzce spolupracovat s tepelnými techniky.

Zabrání-li se v dostatečné míře pronikání slunečního záření obvodovým pláštěm do budovy, bude již úprava vnitřního klimatu v moderních budovách mnohem snadnější. I potom však bude nutno z velkého počtu dnešních klimatizačních systémů vybrat systémy nejvhodnější a ty pak propracovat tak, aby byly naprosto spolehlivé v provozu. V tomto směru musí jít vývoj klimatizace podobnou cestou jako kdysi prošlo ústřední vytápění, u kterého nakonec vývoj dospěl k jednoduchému a spolehlivému teplovodnímu systému.

Klimatizace však je dosud mladý obor, a proto je třeba hledat optimální řešení ve všech směrech a neomezovat vývoj jednostranně. Dnes například převládá názor, že pro moderní lehké budovy jsou nezbytně nutná klimatizační zařízení, která okamžitě reagují na změnu venkovních povětrnostních podmínek, tj. pro stavby bez tepelné akumulace se požadují klimatizační zařízení s absolutní provozní pohotovostí. Je však třeba připustit, že jsou možná i jiná řešení. Například je možné vytvořit v extrémně vylehčené budově umělé tepelné akumulací jádro, které by svojí velkou tepelnou kapacitou dokázalo vyrovnávat teplotní výkyvy jak v zimním, tak i v letním období. Toto umělé akumulací jádro však nesmí v žádném případě neúměrně zvětšovat hmotnost celé stavby, neboť to by pak odporovalo současnému vývoji ve stavebnictví. Za akumulací jádro lze s výhodou použít stropů, jejichž hmotnost a tím i tepelná kapacita musí z různých důvodů (např. z důvodů akustických aj.) zůstat i u lehkých staveb z kovu a skla poměrně velká. Slouží-li stropy současně také jako otopná a chladicí plocha pro velkoplošné vytápění a chlazení místností, zvětší se tím jejich akumulací schopnost mnohonásobně a zahrátá nebo ochlazená stropní deska pak je schopna nahradit z hlediska tepelné kapacity velmi masivní stěny a udržovat v místnostech rovnoměrnou teplotu.

Využití stropů jako tepelně akumulací jádra může také znamenat vítanou renesanci velkoplošného vytápění s betonovými otopnými deskami, které je dnes považováno pro svoji velkou tepelnou setrvačnost za zcela nevyhovující pro moderní lehké stavby. Při vhodné úpravě stropní desky však lze její tepelné setrvačnosti s výhodou využít k vyrovnávání vnitřní teploty a kromě toho může stropní deska sloužit také k chlazení v létě.

2. STROPNÍ DESKA

SE ZVĚTŠENOU TEPELNĚ AKUMULAČNÍ SCHOPNOSTÍ

Tepelně akumulací schopnost stropní desky závisí na tloušťce desky s , na měrné tepelné kapacitě materiálu desky ($\rho \cdot c$) a na zvýšení střední teploty desky t nad danou základní teplotu (např. nad teplotu v místnosti t_1), tj. na rozdílu teplot $\Delta t =$

$= t - t_i$. Teplo akumulované v desce o ploše 1 m^2 složené z několika vrstev se vypočítá ze vztahu

$$\dot{q}_a = s_1 \cdot \rho_1 \cdot c_1 \cdot \Delta t_1 + s_2 \cdot \rho_2 \cdot c_2 \cdot \Delta t_2 + \dots + s_n \cdot \rho_n \cdot c_n \cdot \Delta t_n \quad [\text{J/m}^2]. \quad (1)$$

Pro zjednodušení výpočtů a dále pro přehlednost a názornost výsledků lze předpokládat, že se stropní deska skládá pouze z vrstvy betonu s vloženými trubkovými hady a z vrstvy izolace (obr. 1). Pro tento případ platí vztah

$$\dot{q}_a = (s \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t)_{\text{bet.}} + (s \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t)_{\text{izol.}} \quad [\text{J/m}^2]. \quad (1a)$$

Přitom je možno počítat s měrnou tepelnou kapacitou pro beton

$$(\rho \cdot c)_{\text{bet.}} = 2\,200 \cdot 0,88 = 1\,936 \text{ kJ/m}^3 \text{ K}$$

($\rho = 2\,200 \text{ kg/m}^3$, $c = 0,88 \text{ kJ/kg K}$)
a pro izolaci

$$(\rho \cdot c)_{\text{izol.}} = 800 \cdot 0,84 = 672 \text{ kJ/m}^3 \text{ K}$$

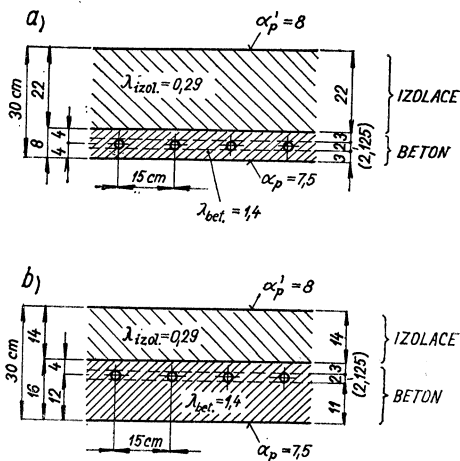
($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, $c = 0,84 \text{ kJ/kg K}$).

Akumulační schopnost stropu lze zvětšit především zvětšením tloušťky vrstvy betonu. Umístí-li se dále trubkové hady blíže k vnitřní straně vrstvy betonu (obr. 1b), zvýší se při dané povrchové teplotě otopné plochy $t_p = \text{konst.}$ střední teplota této vrstvy, takže akumulace schopnost roste rychleji než se zvětšuje tloušťka vrstvy betonu $s_{\text{bet.}}$. Pro porovnání byly zvoleny tyto dva případy:

a) normální strop s vrstvou betonu 8 cm a s vrstvou izolace 22 cm (obr. 1a) — plošná hmotnost stropu je 252 kg/m^2 ,

b) strop se zvětšenou tepelnou akumulací s vrstvou betonu 16 cm a s vrstvou izolace 14 cm (obr. 1b) — plošná hmotnost stropu je 464 kg/m^2 .

Průběh teploty ve stropní desce zahříváné nebo ochlazované trubkami byl vypočítán obvyklým způsobem popsáním v literatuře o sálavém vytápění a je znázorněn na obr. 2 a obr. 3.¹⁾ Obr. 2 platí pro stropní vytápění se střední povrchovou



Obr. 1. Průřez stropní otopnou deskou:
a) normální strop, b) strop se zvětšenou tepelnou akumulací.

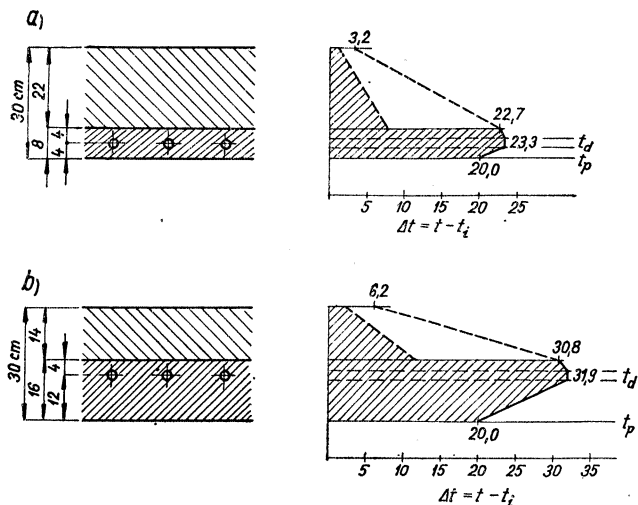
¹⁾ Pro stropní vytápění (obr. 2) bylo počítáno s hodnotami součinitelů přestupu tepla

$$\alpha_p = 7,5 \text{ W/m}^2 \text{ K} \quad \text{a} \quad \alpha_p' = 8,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

a pro stropní chlazení (obr. 3) s hodnotami

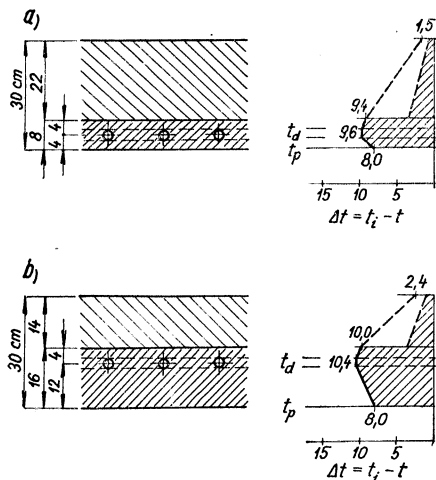
$$\alpha_p = 9,3 \text{ W/m}^2 \text{ K} \quad \text{a} \quad \alpha_p' = 7,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}.$$

V obou případech pak bylo počítáno s tepelnou vodivostí betonu $\lambda_{\text{bet.}} = 1,4 \text{ W/m K}$ a izolace $\lambda_{\text{izol.}} = 0,29 \text{ W/m K}$.



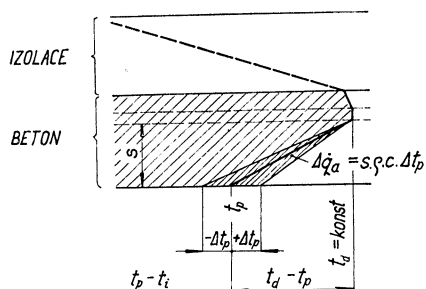
Obr. 2. Průběh teploty a akumulované teplo ve stropní desce při stropním vytápění se střední povrchovou teplotou otopné plochy $t_p = 40\text{ °C}$ při $t_i = 20\text{ °C}$:

- a) normální strop,
b) strop se zvětšenou tepelnou akumulací.



Obr. 3. Průběh teploty a akumulované teplo ve stropní desce při stropním chlazení se střední povrchovou teplotou chladicí plochy $t_p = 16\text{ °C}$ při $t_i = 24\text{ °C}$:

- a) normální strop,
b) strop se zvětšenou tepelnou akumulací.



Obr. 4. Změna tepelného obsahu stropní otopné desky při kolísání povrchové teploty.

teplotou otopné plochy $t_p = 40^\circ\text{C}$ při teplotě v místnosti $t_i = 20^\circ\text{C}$ a obr. 3 pro stropní chlazení s teplotou $t_p = 16^\circ\text{C}$ při $t_i = 24^\circ\text{C}$ (v tomto případě jde o akumulaci chladu se zápornou hodnotou q_a). Průběhy teplot v pravé části obr. 2 a obr. 3 jsou vynášeny od základní teploty t_i , takže vyšrafovaná plocha pod průběhem teploty je úměrná teplu akumulovanému ve stropní desce.²⁾ Již z pouhého pohledu je zřejmé, že u stropu podle obr. 1b se zvětší tepelná akumulace ve větší míře, než by odpovídalo zvětšení tloušťky vrstvy betonu. To je tím, že při umístění trubek na vnitřní straně vrstvy betonu se podstatně zvýší teplota této vrstvy. Další výhodou stropní desky s trubkami hlouběji zapuštěnými ve vrstvě betonu je, že tato vrstva může při nepřerušené cirkulaci teplé vody (tj. při $t_m = \text{konst.}$) nejen již dříve akumulované teplo vydávat (při poklesu povrchové teploty t_p), ale také v části mezi trubkami a účinným povrchem teplo přijímat (při zvyšování teploty t_p) a tím účinně přispívat k vyrovnávání teploty v místnosti při kolísání venkovní teploty t_e . Schématicky je vydávání a přijímání tepla u stropní desky se zvětšenou tepelnou akumulací znázorněno na obr. 4 a blíže bude tento proces vysvětlen v kap. 4. Stejnou výhodu jako při vytápění má stropní deska se zvětšenou tepelnou akumulací také při chlazení. U normálního stropu s trubkami těsně pod povrchem není oboustranný průběh akumulace při stálé teplotě otopné nebo chladicí vody $t_m = \text{konst.}$ prakticky možný, neboť teplota vrstvy betonu se v tomto případě může měnit jen zcela nepatrně.

3. SCHOPNOST STROPNÍ DESKY TLUMIT VÝKYVY VNITŘNÍ TEPLoty

[Se schopností masivní stropní desky tlumit výkyvy vnitřní teploty úzce souvisí tzv. samoregulace velkoplošného vytápění a chlazení. Tento jev lze na příkladu stropního vytápění vysvětlit takto: Klesne-li náhle vnitřní teplota t_i například o 2°C (z 20°C na 18°C), zvětší se při stálé povrchové teplotě $t_p = \text{konst.}$ (např. $t_p = 40^\circ\text{C}$) měrný tepelný výkon otopné plochy z hodnoty $q = \alpha_p(t_p - t_i) = 7,5$ ($40 - 20$) = 150 W/m^2 na $q' = 7,5$ ($40 - 18$) = 165 W/m^2 a vlivem toho se opět vnitřní teplota zvýší k původní hodnotě. Při náhlém zvýšení vnitřní teploty je postup opačný; vlivem samoregulace se vnitřní teplota opět sníží.

Samoregulace se ovšem uplatňuje i při pomalých změnách vnitřní teploty t_i vyvolaných změnami teploty venkovní t_e za předpokladu, že vlivem velké tepelné setrvačnosti otopné desky zůstává její povrchová teplota stálá, tj. $t_p = \text{konst.}$ Pro bližší objasnění tohoto jevu lze z rovnice tepelné rovnováhy

$$k_c \cdot \Sigma S(t_i - t_e) = \alpha_p \cdot S_p(t_p - t_i) \quad (2)$$

(tepelná ztráta místnosti se rovná tepelnému výkonu otopné desky) vyjádřit součinitel

$$m = \frac{t_p - t_i}{t_i - t_e} = \frac{k_c \cdot \Sigma S}{\alpha_p \cdot S_p}, \quad (3)$$

²⁾ Plocha příslušející izolační vrstvě je redukována v poměru měrných tepelných kapacit

$$\frac{(q \cdot c)_{\text{izol.}}}{(q \cdot c)_{\text{bet.}}} = \frac{672}{1\,936} = 0,346.$$

který je mírou samoregulační schopnosti otopné desky.³⁾ Samoregulace je účinná, tj. výkyvy vnitřní teploty t_i jsou menší než výkyvy teploty venkovní t_e , jen při $m < 1$; čím menší je součinitel m , tím účinnější je samoregulace. Například při stropním vytápění místnosti o rozměrech $6 \times 4 \times 2,7$ m ($\Sigma S = 100$ m²), jejíž maximální tepelná ztráta je $Q = 3\,000$ W (při $t_i - t_e = 20 + 15 = 35$ °C), je $k_c =$

$$= \frac{Q}{\Sigma S(t_i - t_e)} = \frac{3\,000}{100 \cdot 35} = 0,86 \text{ W/m}^2 \text{ K} \text{ a } S_p = 20 \text{ m}^2 \text{ (při } t_p = 40 \text{ °C), takže}$$

$$m = \frac{0,86 \cdot 100}{7,5 \cdot 20} = 0,572.$$

Z rovnice (3) lze vyjádřit vnitřní teplotu

$$t_i = \frac{t_p + m \cdot t_e}{m + 1} \quad (4)$$

a za předpokladu, že $t_p = \text{konst.}$ (tj. při $\Delta t_p = 0$) je změna vnitřní teploty Δt_i v závislosti na změně venkovní teploty Δt_e dána vztahem

$$\Delta t_i = \frac{m}{m + 1} \Delta t_e. \quad (4a)$$

Například při $\Delta t_e = \pm 5$ °C a $m = 0,572$ je

$$\Delta t_i = \frac{0,572}{0,572 + 1} (\pm 5) = \pm 1,8 \text{ °C.}$$

Kolísání vnitřní teploty je tedy vlivem samoregulace mnohem menší než kolísání teploty venkovní.

U stropní desky se zvětšenou tepelnou akumulací se při samoregulaci mění současně s teplotou t_i také povrchová teplota otopné (nebo chladicí) plochy t_p (obr. 4). Platí rovnice

$$\alpha_p \cdot S_p(t_p - t_i) = \frac{\lambda}{s} S_p(t_d - t_p), \quad (5)$$

ve které λ/s je tepelná propustnost vrstvy betonu mezi trubkami a účinným povrchem a t_d střední teplota v ose trubek (je to střední teplota vrstvy o tloušťce d). Z rovnice (5) lze vyjádřit součinitel

$$n = \frac{t_d - t_p}{t_p - t_i} = \frac{\alpha_p \cdot s}{\lambda}, \quad (6)$$

³⁾ V tomto případě platí úvahy o samoregulaci za předpokladu, že obvodové stěny nemají žádnou tepelnou kapacitu, a proto netlumí výkyvy venkovní teploty, nebo za předpokladu, že změny venkovní teploty jsou velmi pomalé, takže průběh teploty v masivních obvodových stěnách je trvale ustálený.

který udává jak se mění povrchová teplota t_p při změně teploty t_i (pro stropní otopnou desku podle *obr. 1b* je $n = \frac{7,5 \cdot 0,11}{1,4} = 0,596$).

Z rovnic (3) a (6) lze odvodit vztahy pro teploty t_i a t_p , tj.

$$t_i = \frac{t_d + m(n+1)t_e}{m(n+1)+1} \quad (7)$$

a

$$t_p = \frac{t_d + \frac{m \cdot n}{m+1} t_e}{\frac{m \cdot n}{m+1} + 1} \quad (8)$$

Za předpokladu, že $t_d = \text{konst.}$ (tj. při $\Delta t_d = 0$) je při samoregulaci změna vnitřní teploty

$$\begin{aligned} \Delta t_i &= \frac{m(n+1)}{m(n+1)+1} \Delta t_e = \\ &= \frac{m \cdot n + m}{m \cdot n + m + 1} \Delta t_e \end{aligned} \quad (7a)$$

a změna povrchové teploty

$$\begin{aligned} \Delta t_p &= \frac{\frac{m \cdot n}{m+1}}{\frac{m \cdot n}{m+1} + 1} \Delta t_e = \\ &= \frac{m \cdot n}{m \cdot n + m + 1} \Delta t_e. \end{aligned} \quad (8a)$$

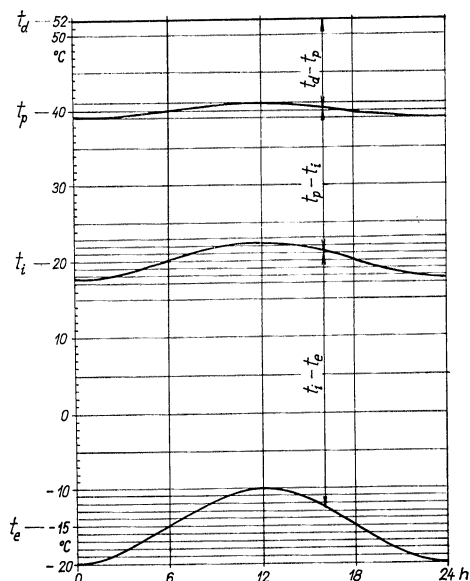
Za podmínek uvedených vpředu (tj. při $m = 0,572$ a $n = 0,596$) se při změně venkovní teploty o $\Delta t_e = \pm 5^\circ \text{C}$ změní vnitřní teplota o

$$\Delta t_i = \frac{0,572 \cdot 0,596 + 0,572}{0,572 \cdot 0,596 + 0,572 + 1} (\pm 5) = \pm 2,3^\circ \text{C}$$

a povrchová teplota o

$$\Delta t_p = \frac{0,572 \cdot 0,596}{0,572 \cdot 0,596 + 0,572 + 1} (\pm 5) = \pm 1,0^\circ \text{C}.$$

Pro případ, že se venkovní teplota mění podle sinusovky v rozmezí od -10°C do -20°C (tj. $t_e = -15 \pm 5^\circ \text{C}$) je denní průběh teplot t_i a t_p znázorněn na *obr. 5*. Teplota t_d ve vrstvě mezi trubkami je přitom konstantní.



Obr. 5. Průběh povrchové teploty stropní otopné plochy t_p a vnitřní teploty v místnosti t_i v závislosti na sinusovém průběhu venkovní teploty t_e za předpokladu, že teplota vrstvy betonu mezi trubkami $t_d = \text{konst.}$ Diagram platí pro případ uvedený v kap. 3.

4. AKUMULACE TEPLA VE STROPNÍ DESCE

Teplu akumulované ve vrstvě betonu mezi trubkami a povrchem stropu při kolísání povrchové teploty o $\pm \Delta t_p$ (viz obr. 4) je dáno vztahem

$$\Delta \dot{Q}_a = s \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t_p = s \cdot \rho \cdot c \cdot \frac{m \cdot n}{m \cdot n + m + 1} \Delta t_e \quad (9)$$

pro desku o ploše 1 m^2 a vztahem

$$\Delta \dot{Q}_a = s \cdot \rho \cdot c \cdot S_p \cdot \Delta t_p = s \cdot \rho \cdot c \cdot S_p \cdot \frac{m \cdot n}{m \cdot n + m + 1} \Delta t_e \quad (9a)$$

pro celou otopnou desku o ploše S_p .

Teplem $\Delta \dot{Q}_a$ lze uhradit zvětšení ztráty tepla $\Delta Q_{ztr} \cdot \frac{T}{2}$ za dobu jedné poloviny denní periody kolísání teplot (obr. 6) za předpokladu, že základní otopný příkon odpovídá rozdílu průměrných denních teplot ($t_i - t_e$). Platí rovnice

$$\Delta \dot{Q}_a = \Delta Q_{ztr} \cdot \frac{T}{2} = k_c \cdot \Sigma S (\Delta t_e - \Delta t_i) \frac{T}{2}, \quad (10)$$

ze které lze po dosazení vztahů (9a) a (7a) za $\Delta \dot{Q}_a$ a Δt_i a dále vztahů (3) a (6) za součinitele m a n vypočítat tloušťku akumulací vrstvy betonu

$$s = \sqrt{\frac{\lambda}{\rho \cdot c} \frac{T}{2}} \quad [\text{m}]. \quad (11)$$

Z rovnice (11) vyplývá, že tloušťka akumulací vrstvy závisí pouze na teplotní vodivosti materiálu $a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c}$ [m^2/s] a na polovině periody $\frac{T}{2} = 12 \text{ h} = 12 \cdot 3600 = 4,32 \cdot 10^4 \text{ s}$. Pro betonovou desku je při $\lambda = 1,4 \text{ W/m K}$, $\rho = 2200 \text{ kg/m}^3$ a $c = 880 \text{ J/kg K}$

$$s = \sqrt{\frac{1,4}{2200 \cdot 880} 4,32 \cdot 10^4} = 0,177 \text{ m}.$$

Tloušťka akumulací vrstvy, nutná k úplnému vyrovnání špiček v potřebě tepla nebo chladu⁴⁾ při denním kolísání venkovní teploty, je tedy poměrně velká (17,7 cm) takže celková tloušťka betonové vrstvy stropní desky by musela být nejméně 21 cm. To by však bylo pro moderní lehké stavby nevýhodné (stropy by byly příliš těžké). I při podstatně menší tloušťce akumulací vrstvy než je vypočítaná hodnota $s = 17,7 \text{ cm}$ však se docílí uspokojivé akumulací schopnosti, popřípadě lze zmenšenou akumulaci tepla nebo chladu vyrovnat mírným zvětšením základního otopného nebo chladicího příkonu.

Je-li skutečná tloušťka akumulací vrstvy betonu $s_{\text{skut.}}$ menší než tloušťka s podle rovnice (11), je nutno po dobu poloviny periody $\frac{T}{2}$, kdy ΔQ_{ztr} má kladnou hodnotu

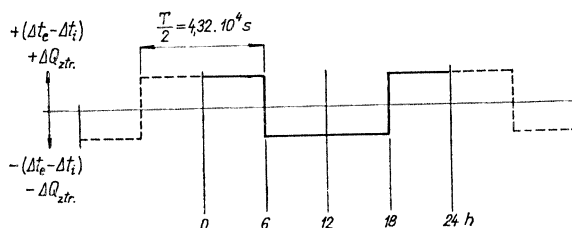
⁴⁾ Úvahy uvedené pro akumulaci tepla při vytápění (při $t_i > t_e$) platí stejně i pro akumulaci chladu při chlazení (při $t_i < t_e$).

(jde o zvětšení tepelné ztráty nad průměrnou hodnotu, viz obr. 6), zvětšit otopný příkon o $\Delta Q_{ot. př.}$ podle rovnice

$$\Delta \dot{Q}_a + \Delta Q_{ot. př.} \frac{T}{2} = \Delta Q_{ztr.} \frac{T}{2},$$

tj. o

$$\Delta Q_{ot. př.} = \Delta Q_{ztr.} - \frac{\Delta \dot{Q}_a}{\frac{T}{2}}. \quad (12)$$



Obr. 6. Zidealizovaný (stupňovitý) časový průběh změny rozdílu teplot ($\Delta t_e - \Delta t_i$) a změny tepelné ztráty místnosti $\Delta Q_{ztr.}$.

Vyjádří-li se v rovnici (12) $\Delta Q_{ztr.}$ vztahem (10) a $\Delta \dot{Q}_a$ vztahem (9a) a dosadí-li se dále za Δt_i vztah (7a), je zvětšení otopného příkonu

$$\Delta Q_{ot. př.} = \frac{\Delta t_e}{\frac{1}{S_p} \left(\frac{s_{skut.}}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_p} \right) + \frac{1}{k_c \cdot \Sigma S}} \left(1 - \frac{s_{skut.}^2}{T} \frac{\varrho \cdot c}{\lambda} \right). \quad (13)$$

Zvětšení měrného otopného příkonu $\Delta q_{ot. př.}$ vztaženého k ploše 1 m^2 potom je

$$\Delta q_{ot. př.} = \frac{\Delta Q_{ot. př.}}{S_p} = \frac{\Delta t_e}{\frac{s_{skut.}}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_p} + \frac{1}{k_c \frac{\Sigma S}{S_p}}} \left(1 - \frac{s_{skut.}^2}{T} \frac{\varrho \cdot c}{\lambda} \right) \quad (14)$$

a dosadí-li se ze vztahu (3) za

$$k_c \frac{\Sigma S}{S_p} = \alpha_p \cdot m, \quad (14a)$$

$$\Delta q_{ot. př.} = \frac{\Delta t_e}{\frac{s_{skut.}}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_p} \frac{m+1}{m}} \left(1 - \frac{s_{skut.}^2}{T} \frac{\varrho \cdot c}{\lambda} \right).$$

Například při $s_{skut.} = 0,05 \text{ m}$ (to je přibližně jedna třetina vypočítané tloušťky $s = 0,177 \text{ m}$) a při $\Delta t_e = \pm 5^\circ \text{C}$ a $m = 0,572$ (viz příklad z kap. 3) je nutno měrný otopný příkon zvětšit o

$$\Delta q_{\text{ot. př.}} = \frac{5}{\frac{0,05}{1,4} + \frac{1}{7,5} \frac{0,572 + 1}{0,572}} \left(1 - \frac{0,05^2}{4,32 \cdot 10^4} \frac{2 \cdot 200 \cdot 880}{1,4} \right) = 11,5 \text{ W/m}^2,$$

tj. jen o 7,7 % základního měrného příkonu $q_{\text{ot. př.}} = 7,5(40 - 20) = 150 \text{ W/m}^2$.

5. ZÁVĚR

Jednou z cest jak zlepšit vnitřní klima v moderních lehkých budovách je vytvořit uvnitř umělé tepelné akumulační jádro, které by bylo schopno tlumit výkyvy vnitřní teploty. Nejeefektivněji toho lze docílit s pomocí stropní desky s vloženými trubkovými hady pro velkoplošné vytápění v zimě a chlazení v létě.

K docílení velké akumulační schopnosti stropů s otopnou a chladicí plochou je třeba poněkud zvětšit tloušťku vrstvy betonu a umístit trubkové hady hlouběji pod povrch stropní desky. Tím se jednak zvýší střední teplota desky, jednak se docílí toho, že deska je schopna nejen teplo vydávat (při poklesu teploty v místnosti), ale také přijímat (při zvýšení teploty v místnosti). Při stálém otopném nebo chladicím příkonu, odpovídajícímu průměrné tepelné ztrátě nebo tepelné zátěži místnosti, se vlivem akumulace tepla utlumí výkyvy vnitřní teploty při kolísání teploty venkovní. Významnou měrou se při tom také uplatní tzv. samoregulace velkoplošného vytápění a chlazení.

Teoretickým výpočtem uvedeným v této práci vychází tloušťka akumulační vrstvy betonu potřebná k úplnému utlumení výkyvů vnitřní teploty $s = 0,177 \text{ m}$. I při podstatně menší tloušťce akumulační vrstvy (např. při $s = 0,05 \text{ m}$) však lze docílit uspokojivého výsledku, zvětší-li se v době špičky tepelné ztráty nebo tepelné zátěže otopný nebo chladicí příkon mírně (asi o 5 až 10 %) nad průměrnou denní hodnotu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

- c — měrné teplo [J/kg K],
- k_c — součinitel prostupu tepla [$\text{W/m}^2 \text{ K}$],
- m, n — součinitel,
- $\dot{q}_a$ — teplo akumulované v desce o ploše 1 m^2 [J/m^2],
- $q_{\text{ot. př.}}$ — měrný otopný (chladicí) příkon [W/m^2],
- $\dot{Q}_a$ — teplo akumulované v desce [J],
- $Q_{\text{ot. př.}}$ — otopný (chladicí) příkon [W],
- $Q_{\text{ztr.}}$ — tepelná ztráta [W],
- s — tloušťka vrstvy (desky) [m],
- S_p — otopná (chladicí) plocha [m^2],
- ΣS — celková plocha stěn omezujících místnost [m^2],
- t_d — střední teplota vrstvy mezi trubkami [$^{\circ}\text{C}$],
- t_e — venkovní teplota [$^{\circ}\text{C}$],
- t_i — vnitřní teplota [$^{\circ}\text{C}$],
- t_m — střední teplota otopné (chladicí) vody [$^{\circ}\text{C}$],
- t_p — střední povrchová teplota [$^{\circ}\text{C}$],
- Δt — rozdíl teplot, teplotní amplituda [$^{\circ}\text{C}$],
- $\Delta t_d, \Delta t_e, \Delta t_i, \Delta t_p$ — změna teploty t_d, t_e, t_i, t_p [$^{\circ}\text{C}$],
- α_p — součinitel přestupu tepla (celkový) na účinném povrchu stropní desky [$\text{W/m}^2 \text{ K}$],
- α'_p — součinitel přestupu tepla na zadní straně stropní desky [$\text{W/m}^2 \text{ K}$],

λ — tepelná vodivost [W/m K],
 ρ — měrná hmotnost [kg/m³],
 T — perioda změny teplot ($T = 24 \text{ h} = 8,64 \cdot 10^4 \text{ s}$) [s].

ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ КАК АККУМУЛЯЦИОННЫЙ ТЕРМОЭЛЕМЕНТ ПРИ ОТОПЛЕНИИ И ОХЛАЖДЕНИИ ЗДАНИЙ БОЛЬШИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Доц. Инж. доктор Яромір Цигелька

В статье приводится влияние аккумуляционного термоэлемента, созданного плитой перекрытия с забетонированными трубами для колебания внутренней температуры в помещениях зданий с лёгкими внешними ограждающими конструкциями, летом, когда в трубопроводах проводит холодная вода, и зимой, когда трубопроводом проводит нагреваемая вода. В обоих случаях происходят важные затухания колебания внутренней температуры, что благоприятно влияет на предложение и эксплуатацию установки кондиционирования воздуха.

A CEILING PLATE AS A THERMAL ACCUMULATOR IN CASES OF SURFACE-HEATING OR SURFACE-COOLING OF BUILDINGS

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

The article discusses the influence of thermal accumulation in a concrete ceiling plate with inserted tubes upon inside temperature fluctuations in buildings with a light outer covering. In summer season cool water, in winter season hot water, flows in the tubes and the temperature variations are essentially reduced; the project of an air-conditioning equipment is simplified and its operation made easier.

DECKENPLATTE ALS WÄRMESPEICHERKERN BEI DER GROSSFLÄCHIGEN GEBÄUDENHEIZUNG ODER GEBÄUDENKÜHLUNG

Doz. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

In dem Artikel ist der Einfluss des Wärmespeicherkerns, der als eine Deckenplatte mit einbetonierten Röhren gebildet ist, auf Innentemperaturschwankungen in Räumlichkeiten der Gebäuden mit einem leichten Aussenumschlag, beschrieben. Im Sommer fließt in den Röhren kühles Wasser, im Winter heisses Wasser. In beiden Fällen werden die Temperaturschwankungen stark gedämpft zugunsten der Klimaanlageauslegung und deren Betriebes.

PLAQUE DE PLAFOND COMME UN ÉLÉMENT D'ACCUMULATION DE CHALEUR DANS LE CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT DES BÂTIMENTS PAR LES GRANDES SURFACES

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Dans l'article présenté on cite l'influence de l'élément d'accumulation de chaleur formé par une plaque de plafond avec les tubes coulés en béton sur la fluctuation de la température intérieure dans les locaux des bâtiments avec une surface latérale légère; en été l'eau froide passe par les tubes, en hiver l'eau chaude circule dans ces tubes. En tous les deux cas il se forme l'affaiblissement grave de la fluctuation de la température qui influence le projet et l'exploitation d'une installation de conditionnement d'air favorablement.

N. p. ZFVZ Milevsko vypouští z výroby další paletu výrobků. Jsou to k 1. 7. 1973 elektrické odlučovače typu EKB (podle TPE 13 4350), EKC (podle PS 12 4351), EKD (podle PM 12 4352), jakož i typy EO-O a EO-B. Všechny tyto odlučovače jsou nahrazeny novým typem EKE podle PM 12 4353, který je vyráběn v licenci fy. LURGI. K 31. 12. 1973 vypouští z výroby axiální přetlakové ventilátory pro dosoušení pícnin SŠV 1120 B/M a SŠV 1120 B/L (podle TPE 13 2430), jakož i SŠV 1120 A (podle PM 12 2431), vzhledem k tomu, že jde o výrobky zastaralé konstrukce. Nahrazující ventilátory, na základě dělby programů v rámci RVHP, budou dodávány NDR pod typovým označením LAN 900/9.

N. p. JANKA — ZRL Radotín vypouští k 31. 12. 1973 z výroby výústky obdélníkové z plastických hmot podle PN 12 0803, jelikož jde o zastaralý výrobek. Jsou nahraditelné výústkami z termoplastů podle PM 12 0805, je-

jichž dodavatelem je nyní, místo ZVVZ Milevsko, výrobní družstvo KVETA, Nová Baňa. Totéž družstvo zahajuje i výrobu neprůhledných dveřních mřížek z termoplastů o rozměrech 476 × 56 mm např. pro koupelny, WC apod.

N. p. STROJTEX, Dolní Bousov vydal předběžné technické podmínky TPJ 48-12-73 na obdélníkové výústky kovové, jejichž běžnou výrobu zahájí od 1. 6. 1974. Výústky budou vyráběny ve dvou kvalitativních variantách — průmyslové z ocelového plechu a komfortní, kde viditelné části jsou z hliníkových profilů, ostatní z ocel. plechu. Budou vyráběny v 11 rozměrových velikostech, jako jednořadé s pevnými i otočnými listy nebo dvouřadé s první řadou pevných nebo otočných listů a s druhou řadou otočných listů, s dvojitou možnou regulací buď s klapkami s protiběžnými listy nebo výklopnou řadou paralelních náběhových listů.

(Ku)

Vykurovanie, vetranie, zdravotná technika

Technický překladový slovník anglicko-německo-slovensko-ruský

(Ing. Wolfgang Lindeke a kolektiv)

Slovník vznikl ve spolupráci s nakladatelstvím Verlag Technik v Berlíně. Obsahuje asi 5300 termínů ze zásobování teplem (výroba, rozvod, odevzdávání), vytápění techniky a vzduchotechniky (vodní vytápění, parní vytápění, ostatní způsoby vytápění, klimatizační zařízení, zařízení na přívod a odvod vzduchu) části zařízení na vytápění a vzduchotechniku, a ze zdravotní techniky (zásobování vodou, zdravotní zařízení, kanalizace, zásobování plynem, zařízení na odpadové a výfukové plyny, části zařízení na zavodňování, odvodňování a zásobování plynem). Základem pro výběr termínů se stala především vědecká díla, odborné časopisy a technické normy.

Hesla jsou řazena tabulkově a číslována podle výchozího anglického termínu. Opačné verze jsou nahrazeny německým, ruským a slovenským rejstříkem.

Publikace je určena vědeckým pracovníkům ve výzkumu a vývoji, inženýrům a technikům v praxi, překladatelům, tlumočnickům, dokumentaristům a studentům vysokých a odborných škol.

Vydala ALFA ve spolupráci s VEB Verlag Technik Berlín v edici překladových slovníků v roce 1973, 185 stran, cena vázaného výtisku 33 Kčs.

Objednávky vyřizuje Prodejna technické literatury, 160 00 Praha 6, Zelená 15.

Údržba a opravy malých čerpadel

(A. Hašek, J. Bundil, J. Vondrášek)

Publikace poskytuje čtenáři podrobné pokyny pro údržbu a opravy malých čerpadel.

V první kapitole se autoři zabývají základními údaji čerpač techniky, jako např. rozdělení a názvoslovím čerpadel, společnými montážními a provozními pokyny, ochranou čerpadel, ložisky a příslušenstvím čerpadel a popisují i poruchy a jejich odstranění.

V druhé kapitole jsou postupně popsány jednotlivé druhy čerpadel a jejich použití. Jedná se o tyto druhy čerpadel: odstředivá rotační čerpadla, čerpadla NTP pro ústřední topné soustavy a dále čerpadla objemová, zubová, lamelová a proudová.

Třetí kapitola se soustřeďuje na domácí samostatné čerpač stanice, a to na jejich základní uspořádání, použití, umístění a montáž. V následující kapitole se autoři zabývají elektrotechnikou v čerpač technice, a to hlavně ochranou elektrotechnických zařízení.

Poslední kapitoly se stručně zmiňují o vodních zdrojích, odběrových objektech a bezpečnosti při opravě a montáži čerpadel.

Knihu doplňuje velké množství schematických obrázků, fotografií a tabulek. Určena je údržbářům a opravářům čerpačích zařízení, ale i majitelům těchto zařízení.

Vydalo SNTL v roce 1973, 352 stran, 205 obrázků, 18 tabulek, 2 vlepené přílohy, cena vázaného výtisku 29 Kčs.

**STANOVENÍ VELIKOSTI VÝHŘEVNÉ PLOCHY
TOPNÉ VLOŽKY TLAKOVÉHO ZÁSOBNÍKU
TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV)
PŘI RESPEKTOVÁNÍ DOBY OHŘEVU τ**

ING. VLADISLAV STŘÍHAVKA
KPÚ, Praha

Autor uvádí teoretické řešení ohřevu vody v tlakovém zásobníku a výsledky upravuje do prakticky použitelné formy zavedením některých zjednodušujících předpokladů. Řešení vede ke stanovení optimální velikosti plochy topného hadu a tím k závažné úspoře ušlechtilého materiálu.

Recenzoval: Ing. V. Hlavačka, CSc.

1. Úvod

Vyšetřujeme závislost mezi výhřevnou plochou topné vložky F [m^2], objemem tlakového zásobníku teplé užitkové vody [TUV] V_z [m^3] a dobou ohřevu τ [h] při daném konstantním průtoku ohřívajícího (primárního) média G_1 [t/h] o měrném teple c_1 [$\text{kcal/kg } ^\circ\text{C}$] a konstantní teplotě t_{1a} . Cílem úvah bude stanovení středního teplotního spádu mezi ohřívajícím médiem a ohřívanou TUV Δt_m . Teplota ohříváné vody od teploty počáteční t_{2a} do teploty konečné t_{2e} trvale vzrůstá během doby τ .

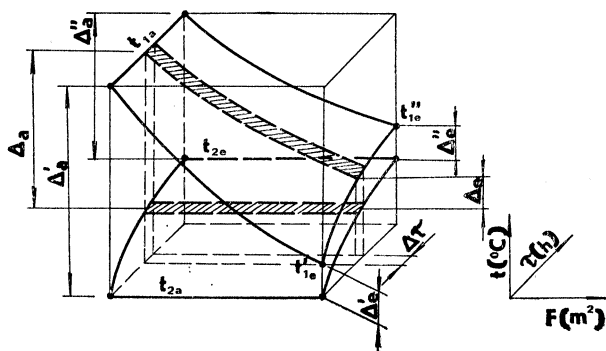
2. Určení středního teplotního spádu mezi ohřívajícím médiem a ohřívanou TUV

Z trojrozměrného diagramu na *obr. 1* plynou základní vztahy, za kterých v čase τ [h] ohřev TUV probíhá:

Teplotní spády na počátku procesu ohřevu ($\tau = 0$)

$$\Delta'_a = t'_{1a} - t_{2a} = t_{1a} - t_{2a},$$

$$\Delta'_e = t'_{1e} - t_{2a}.$$



Obr. 1.

V obecném místě na teplosměnné ploše F na počátku ohřevu ($\tau = 0$)

$$\Delta' = t_1 - t_{2a}.$$

Teplotní spády na konci procesu ohřevu ($\tau = \tau_e$)

$$\Delta_a'' = t_{1a}'' - t_{2e} = t_{1a} - t_{2e},$$

$$\Delta_e'' = t_{1e}'' - t_{2e}.$$

V obecném místě na teplosměnné ploše F na konci doby ohřevu ($\tau = \tau_e$)

$$\Delta_e'' = t_1'' - t_{2e}.$$

Pro vytčený element o stranách F a $d\tau$ napíšeme energetické rovnice obou médií:

$$dQ = W_2 \cdot dt_2 = W_1(\Delta_a - \Delta_e) \cdot d\tau, \quad (1)$$

$$dQ = W_1 \cdot (\Delta_a - \Delta_e) \cdot d\tau = kF \frac{\Delta_a - \Delta_e}{\ln \frac{\Delta_a}{\Delta_e}} d\tau. \quad (2)$$

Z rovnice (2) plyne:

$$W_1(\Delta_a - \Delta_e) \cdot d\tau = kF(\Delta_a - \Delta_e) \frac{d\tau}{\ln \frac{\Delta_a}{\Delta_e}}, \quad (3a)$$

$$\ln \frac{\Delta_a}{\Delta_e} = \frac{kF}{W_1}, \quad (3b)$$

$$\frac{\Delta_a}{\Delta_e} = e^{\frac{kF}{W_1}}. \quad (3c)$$

Z rovnice (3b) obdržíme vztah pro závislost konečného teplotního rozdílu na počátečním teplotním rozdílu:

$$\Delta_e = \Delta_a \cdot e^{-\frac{kF}{W_1}}. \quad (3)$$

Vztah (3) platí pro celý pochod ohřevu TUV v tlakovém zásobníku TUV; dosadíme-li vztah (3) do rovnice (1), obdržíme:

$$W_2 \cdot dt_2 = W_1 \cdot \Delta_a \left(1 - e^{-\frac{kF}{W_1}}\right) \cdot d\tau \quad (4)$$

a po úpravě

$$\frac{dt_2}{d\tau} = \frac{W_1}{W_2} (t_{1a} - t_2) \left[1 - e^{-\frac{kF}{W_1}}\right]^{-1}. \quad (5)$$

Rovnici (5) můžeme integrovat v mezích $\tau = 0$ do $\tau = \tau_e$ a od $t_2 = t_{2a}$ do $t_2 = t_{2e}$:

$$\int_{\tau=0}^{\tau=\tau_e} d\tau = \frac{W_2}{W_1} \left(1 - e^{-\frac{kF}{W_1}}\right)^{-1} \int_{t_{2a}}^{t_{2e}} \frac{dt_2}{t_{1a} - t_2}$$

$$\left| \tau \right|_0^{\tau_e} = \frac{W_2}{W_1} \left(1 - e^{-\frac{kF}{W_1}}\right)^{-1} \left[- \ln (t_{1a} - t_2) \right]_{t_2=t_{2a}}^{t_2=t_{2e}}. \quad (6)$$

Dosažením mezi upravíme výsledek na tvar:

$$\tau_e = -\frac{W_2}{W_1} \left(1 - e^{-\frac{kF}{W_1}}\right)^{-1} \cdot \ln \frac{t_{1a} - t_{2e}}{t_{1a} - t_{2a}}. \quad (7)$$

Do výpočtu zavedeme nyní vztahy pro celkový ohřev. Z rovnosti tepel na primární a sekundární straně a konečně z rovnosti tepla sděleného, plyne:

$$Q = kF \cdot \Delta t_m \cdot \tau = W_2(t_{2e} - t_{2a}) \equiv W_2(\Delta'_a - \Delta''_a). \quad (8)$$

Dosažením za τ z rovnice (7) do rovnice (8) a úpravou obdržíme rovnici (9)

$$k \cdot F \cdot \Delta t_m \left[-\frac{W_2}{W_1} \left(1 - e^{-\frac{kF}{W_1}}\right)^{-1} \cdot \ln \frac{\Delta'_a}{\Delta''_a} \right] = W_2(\Delta'_a - \Delta''_a). \quad (9)$$

Z rovnice (3) víme, že platí:

$$\begin{aligned} \Delta'_a &= \Delta''_a \cdot e^{-\frac{kF}{W_1}} \Rightarrow e^{-\frac{kF}{W_1}} = \frac{\Delta'_a}{\Delta''_a}, \\ \Delta''_e &= \Delta''_a \cdot e^{-\frac{kF}{W_1}} \Rightarrow e^{-\frac{kF}{W_1}} = \frac{\Delta''_e}{\Delta''_a} \end{aligned}$$

a dále logaritmováním předchozích výrazů

$$-\frac{kF}{W_1} = \ln \frac{\Delta'_e}{\Delta'_a} = \ln \frac{\Delta''_e}{\Delta''_a}.$$

Dosadíme-li tyto výrazy do rovnice (9), obdržíme vztah pro Δt_m při sdílení tepla z primárního média horké vody na sekundární médium teplou užitkovou vodu:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta'_a - \Delta''_a}{-\ln \frac{\Delta''_e}{\Delta''_a}} \frac{\frac{\Delta''_e}{\Delta''_a} - 1}{\ln \frac{\Delta''_a}{\Delta'_a}} = \frac{1}{\Delta'_a} \frac{\Delta'_a - \Delta''_a}{\ln \frac{\Delta''_a}{\Delta'_a}} \frac{\Delta''_a - \Delta''_e}{\ln \frac{\Delta'_a}{\Delta''_a}}. \quad (10)$$

Limitováním výrazu

$$\frac{\frac{\Delta''_e}{\Delta''_a} - 1}{\ln \frac{\Delta''_a}{\Delta'_a}}$$

pro hodnotu $\Delta''_e \rightarrow \Delta''_a$ obdržíme výraz pro Δt_m při primárním médiu středotlaké nebo nízkotlaké páře:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta'_a - \Delta''_a}{\ln \frac{\Delta''_a}{\Delta'_a}} \cdot \lim_{\Delta''_e \rightarrow \Delta''_a} \frac{\frac{\Delta''_e}{\Delta''_a} - 1}{\ln \frac{\Delta''_a}{\Delta'_a}} = \frac{\Delta'_a - \Delta''_a}{\ln \frac{\Delta'_a}{\Delta''_a}}. \quad (11)$$

3. Určení výhřevné plochy topné vložky ohřivače TUV

Z obecných rovnic využijeme rovnici (8) pro určení výhřevné plochy topné vložky F [m²] ohřivače TUV:

Pro ohřev TUV vodou:

$$F_v = \frac{W_2}{k\tau} \cdot \frac{\Delta_a'' \cdot \ln \frac{\Delta_a''}{\Delta_e''} \cdot \ln \frac{\Delta_a'}{\Delta_a''}}{\Delta_a'' - \Delta_e''}. \quad (12a)$$

Pro ohřev TUV parou:

$$F_p = \frac{W_2}{k\tau} \frac{\Delta_a' - \Delta_a''}{\ln \frac{\Delta_a'}{\Delta_a''}}. \quad (12b)$$

Do rovnic (12a) a (12b) dosazujeme za W_2 :

$$W_2 = y \cdot V_z \cdot \varrho_2 \cdot c_{p2}, \quad (13)$$

kde W_2 je vodní hodnota zásobníku [kcal/°C],
 y — součinitel využití objemu zásobníku [—],
 $y = 0,75$ pro stojaté zásobníky,
 $y = 0,85$ pro ležaté zásobníky,
 V_z — obsah zásobníku (boileru) [m³],
 c_{p2} — měrné teplo [kcal/kg °C],
 ϱ_2 — měrná hmotnost vody [kg/m³].

Pro speciální případ ohřevu teplé užitkové vody v tlakovém zásobníku můžeme přijmout zjednodušení, pokud ohřev TUV omezíme na obvyklé teploty, tj. od $t_{2a} = +10$ °C na ČSN 06 0320 doporučenou teplotu $t_{2e} = +60$ °C topným médiem vodou o teplotě 65 °C $< t_{1a} < 120$ °C:

pro ohřev TUV vodou můžeme sestavit do tabulky (*tab. I*) funkci

$$\varphi_1(t_{1a}, t_{1e}'') = \frac{\Delta_a'' \cdot \ln \frac{\Delta_a''}{\Delta_e''} \ln \frac{\Delta_a'}{\Delta_a''}}{\Delta_a'' - \Delta_e''} \quad (14a)$$

pro ohřev TUV parou můžeme sestavit do tabulky (*tab. II*) funkci

$$\varphi_2(p_s) = \frac{\Delta_a' - \Delta_a''}{\ln \frac{\Delta_a'}{\Delta_a''}}, \quad (14b)$$

kde v rovnici (14b) značí p_s tlak v at na mezi sytosti páry.

Rovnice (12a) a (12b) se tím pro případ ohřevu TUV zjednoduší na tvar:

Pro ohřev TUV vodou:

$$F_v = \frac{y \cdot V_z}{k\tau} \varphi_1(t_{1a}, t_e''). \quad (15)$$

Tab. I.

t_{1a} [°C]	t'_{1e} [°C]	$\varphi_1(t_{1a}, t'_{1e})$ [—]	t_{1a} [°C]	t'_{1e} [°C]	$\varphi_1(t_{1a}, t'_{1e})$ [—]
65	61	4,82	100	61	3,08
	62	3,93		62	2,55
70	63	3,05		63	2,26
	64	2,72		64	2,07
	65	2,48		65	1,94
80	61	3,97	110	61	2,76
	62	3,22		62	2,32
	63	2,78		63	2,06
	64	2,52		64	1,89
90	65	2,30	120	65	1,77
	61	3,46		61	2,52
	62	2,83		63	1,90
	63	2,50		65	1,64
	64	2,28			
	65	2,10			

Tab. II.

Tlak páry	1,10	1,50	3,00
	$p_s[\text{at}]$		
$\varphi_2(p_s)$	64,2	72,5	94,5

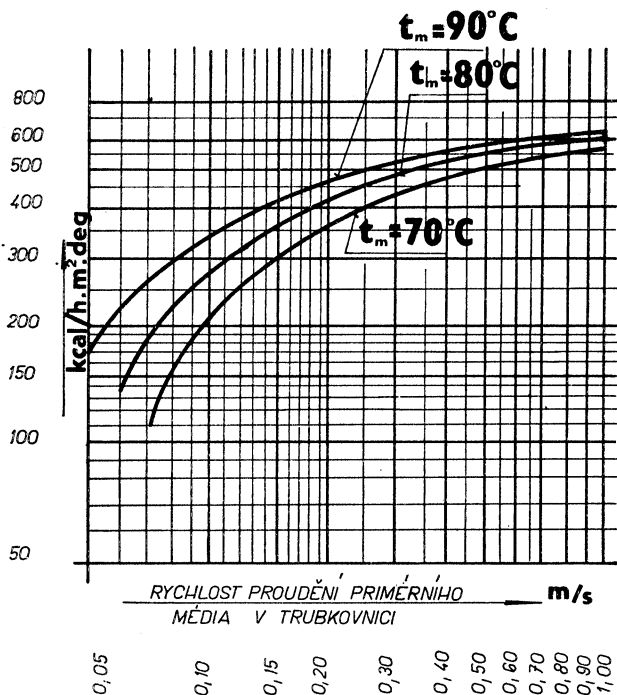
Pro ohřev TUV parou:

$$F_p = \frac{y \cdot V_z}{k\tau} \varphi_2(p_s). \quad (16)$$

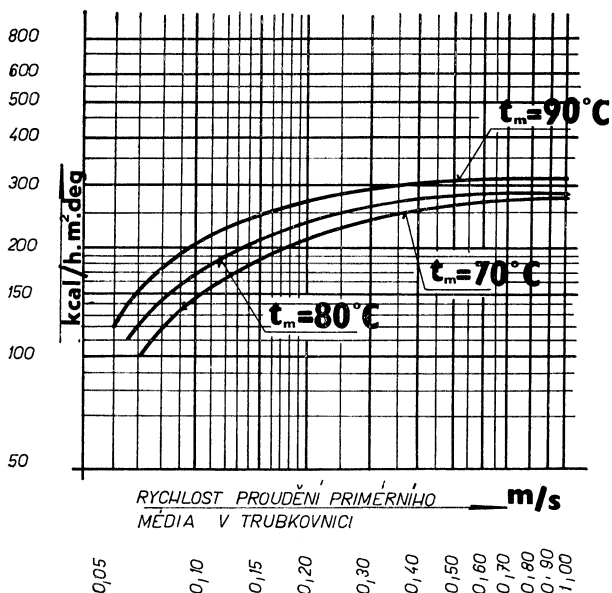
Protože součinitel prostupu tepla k [kcal/h m² °C] v rovnici (15) je funkcí rychlosti proudění primární vody trubkovnicí topné vložky (zanedbáme-li řadu jiných vlivů), je zásadně ovlivněn i vypočtenou velikostí plochy topného hadu F [m²]. Při primárním topném médiu horké nebo teplé vodě musíme z diagramů na obr. 2 ev. obr. 3 kontrolovat, zda pro vypočtenou plochu F [m²] topné vložky boileru, při průtočném množství G_1 [t/h] a z toho vyplývající rychlosti proudění w_1 [m/s], vychází i předpokládaná hodnota součinitele prostupu tepla k [kcal/h m² °C].

Pokud bude výsledek porovnávání odlišný, je nutno hodnotu součinitele k změnit, až dosáhneme uspokojivé shody veličin F , w_1 a k .

V rovnici (16), pro topné primární médium páry, lze uvažovat, při daném tlaku páry p_s [at], součinitel prostupu tepla k [kcal/h m² °C] za konstantní, což výpočet zjednoduší.



Obr. 2. Součinitel prostupu tepla k_e [kcal/h m² °C] při primárním topném médiu vodě o střední teplotě t_m [°C] a čisté teplosměnné ploše.



Obr. 3. Součinitel postupu tepla k_n [kcal/h m² °C] při primárním topném médiu vodě o střední teplotě t_m [°C] a nánosů o tloušťce 1 mm na teplosměnné ploše.

Závěr

Navržený postup výpočtu umožní jednoduchým způsobem stanovit optimální velikost plochy topného hadu boileru a ušetřit tak drahý a nedostatkový materiál. Hospodářský efekt výpočtu zvláště vynikne při použití mědi nebo jiného ušlechtilého materiálu na topnou vložku. Pro jiné výchozí poměry, než je v článku předpokládáno, lze rovnice (15) a (16) upravit, protože v textu je uveden celý postup, včetně použitých zjednodušení.

LITERATURA:

Střihavka V.: Teplá užitková voda. ČVTS-KTP, sešit projektanta č. 3.
Gluck B.: Die Auslegung von Warmwasserbereitern. Stadt- und Gebäudetechnik 7 /1972.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ВКЛАДКИ НАПОРНОГО БОЙЛЕРА ТЁПЛОЙ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ НУЖД, УВАЖАЯ ВРЕМЯ НАГРЕВА

Инж. Владимир Стржигавка

Приводится теоретическое решение нагрева воды в напорном бойлере и результаты, которых, при некоторых упрощениях, возможно использовать на практике. Решение позволяет определить оптимальную площадь нагревательного змеевика и тем значительно сэкономить благородный материал.

THE DIMENSIONING OF HEATING ELEMENTS FOR PRESSURE-TYPE HOT WATER STORAGE TANK WITH RESPECT TO THE WARMING-UP TIME

Ing. Vladislav Střihavka

The author mentions a theoretical solution for the warming-up of water in a pressure-type storage tank, and having made some simplifications publishes practically applicable equations; in this way an optimal dimensioning of the heating elements can be calculated and an important saving of expensive metals can be achieved.

AUSLEGUNG DER HEIZFLÄCHE EINES HEIZELEMENTS FÜR WARMWASSERDRUCKSPEICHER MIT RESPEKTIERUNG DER AUFHEIZZEIT

Ing. Vladislav Střihavka

Der Autor beschreibt eine theoretische Lösung der Wassererwärmung im Druckspeicher samt deren praktisch verwendbarer Form nach Einführung einiger vereinfachenden Voraussetzungen. Diese Lösung ermöglicht eine optimale Heizflächenauslegung und damit auch eine bedeutsame Ersparnis von Edelmetall.

ZÁVĚRY KONFERENCE „VZDUCHOTECHNIKA VE STÁTECH RVHP“, KONANÉ V MILEVSKU VE DNECH 23.—26. 10. 1973 PŘI PŘÍLEŽITOSTI 25. VÝROČÍ ZALOŽENÍ ZVVZ

Cílem konference bylo setkání pracovníků výrobních a projekčních organizací k vzájemnému informování o výrobních možnostech a sortimentu výrobků odlučovacích zařízení, ventilátorů a pneumatické dopravy v jednotlivých státech RVHP. Široké zaměření úvodních referátů doprovázené komplexními zprávami v hlavních průmyslových odvětvích umožnilo širokou diskusi nejnovějších progresivních metod řešení i konfrontaci někdy různých přístupů ke konkrétním úlohám na úseku ochrany čistoty ovzduší i na úseku užití vzduchotechnických zařízení v technologii výroby.

Na závěr svého jednání přijali účastníci konference některá doporučení k práci v hospodářských i společenských orgánech, které reprezentují:

1. Účastníci konference shledali konferenci jako velmi užitečnou a doporučují společenským organizacím pro vědu a techniku ve svých státech, aby vzájemně dohodli konání podobných setkání v oboru vzduchotechniky (ventilátory, odprašování, pneumatická doprava) pravidelně. Pro některou příští takovou akci bylo doporučeno téma „Údržba, obsluha a pohotovost odlučovacích zařízení“. Bulharská delegace též souhlasí s tím, aby v roce 1975 byla pořádána konference na téma „Pneumatická doprava v průmyslu“ v BLR.
2. Účastníci konference doporučují zdokonalit existující vzájemné poskytování informací o nových výrobcích, jakož i reference o daných zařízeních vzduchotechniky, zvláště unikátech. Takové zdokonalení by bylo možno dosáhnout přímým zasíláním firemní literatury, norem, referenčních informací atd. jednotlivým sesterským organizacím v jiných státech. Jako zvláštní opatření k výměně zkušeností doporučují založit mezinárodní časopis zaměřený na tematiku ochrany čistoty ovzduší.
3. Účastníci konference považují mezinárodní hospodářskou a vědecko-technickou spolupráci, prosazovanou komunistickými i dělnickými stranami ve všech státech RVHP, za jediné správnou a ekonomicky účinnou formu spolupráce a chtějí v souladu s tím

usilovat o maximální urychlení a prohloubení této činnosti. Za tím účelem účastníci považují za nutné, aby bylo vynaloženo veškeré úsilí k dosažení spolupráce a koordinace prací ve výzkumu a vývoji za účelem urychlení těchto prací i odstranění zbytečných duplicít. Považují též za velmi účelné, aby byla zajištěna informovanost i o volných výrobních kapacitách v oblasti vzduchotechnika za účelem jejich optimálních využití pro zlepšení životního prostředí i stálého zvyšování produktivity výroby. Doporučují též komisím svých zemí ustavených v rámci RVHP téma III „Ochrana atmosféry před škodlivinami“ vyhodnotit poznatky prezentované na této konferenci.

4. Během jednání konference i ve vzájemných rozhovorech účastníci konference konstatovali, že je nutno věnovat zvláštní pozornost těmto technickým problémům:

- a) látkovým filtrům pro vysoké teploty, zvláště pak tkaninám pro vysoké teploty a jejich výrobě pro potřeby všech členských zemí RVHP;
 - b) výměníkům tepla k chlazení zaprášených plynů o extrémně vysokých teplotách;
 - c) odlučovacími zařízeními pro velké tepelné energetické bloky, zvláště na kapalná paliva a kombinované spalování spojené s výskytem sazí. Rovněž tak zachycování kyslíčnicku siričitého i jiné formy potlačování jejich emisí vyžadují pozornost příslušných výzkumných a vývojových pracovišť;
 - d) pneumatické dopravě v jejich komplexu — výzkumu, vývoji, projekci, konstrukci i technologii. Zvláštní pozornost pak věnovat systémům pro odsun popílku v elektrárnách;
 - e) ventilátorům pro velké energetické bloky.
- Konference přispěla k prohloubení vzájemné informovanosti i technických znalostí účastníků ze států RVHP i k rozšíření přátelských styků zúčastněných odborníků. V duchu internacionalismu a soudružské spolupráce vyjadřují všichni účastníci svou vůli k dalšímu prohlubování této spolupráce a tím k vzájemnému utužení přátelských vztahů.

Milevsko 25. 10. 1973

VLIV VÝŠKY HALY NA AERODYNAMICKÉ VLASTNOSTI SVĚTLÍKŮ

INŽ. LĚ-BA, CSc.,

Vietnamská demokratická republika¹⁾

Experimentálně bylo prokázáno, že výška haly má významný vliv na hodnotu aerodynamického součinitele A aeračních světlíků. S rostoucím poměrem H/h (H je výška haly k patě střechy, h — výška světlíku) se zvětšuje absolutní hodnota součinitele A , tj. zvětšuje se vnější podtlak na závětrné i návětrné straně světlíku. Tím stoupá vliv větru při aeraci, a proto je také třeba při výpočtu aerace k větru přihlížet.

Recenzoval: doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Při teoretickém řešení aerace teplých a horkých provozoven se vychází z celkového tepelného výkonu zdrojů tepla (z vnitřní tepelné zátěže) a počítá se zpravidla pouze s rozdílem tlaku vyvolaným rozdílem měrných tíh venkovního a vnitřního vzduchu při rozdílu teplot. Rozdíl tlaku vyvolaný účinkem větru se přitom zanedbává. Tím se do výpočtu zavádí jistá bezpečnost, neboť případ s bezvětrím lze považovat za případ méně příznivý než případ s větrem. Ve skutečnosti se však stav „bezvětrí“ vyskytuje jen velmi zřídka. Převážnou část doby je vítr o rychlosti 2 m/s nebo větší a v přímořských oblastech lze dokonce počítat s trvalým větrem o rychlosti nejméně 2 až 3 m/s. Vítr je tedy ve skutečnosti účinným faktorem při aeraci, a proto je na místě s ním počítat, má-li být dosaženo ekonomického řešení.

Pro aeraci účinkem větru mají velký význam aerodynamické vlastnosti větracích světlíků. Těmto aerodynamickým vlastnostem byla již věnována celá řada teoretických i experimentálních prací, některé vlastnosti světlíků však zůstávají stále ještě nedostatečně objasněné. V tomto příspěvku bude vysvětlen vliv výšky haly na aerodynamického součinitele A světlíků tak, jak byl zjištěn při pokusech na zmenšeném modelu a z výsledků modelových pokusů budou vyvozeny závěry pro výpočet aerace.

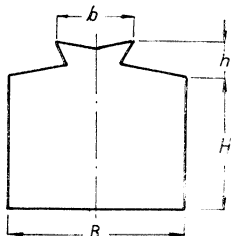
2. VÝSLEDKY MODELOVÝCH POKUSŮ

Pokusy byly provedeny na modelu jednolodní haly s podélným světlíkem (příčný řez halou je na obr. 1). Půdorysné rozměry haly byly 160×480 mm a výška boční stěny $H = 2, 3, 4$ a $5 h$; $h = 30$ mm je celková výška světlíku. Aby se měření zjednodušilo, byl zvolen světlík s konstantní výškou h a šířkou b a také šířka haly B byla konstantní.

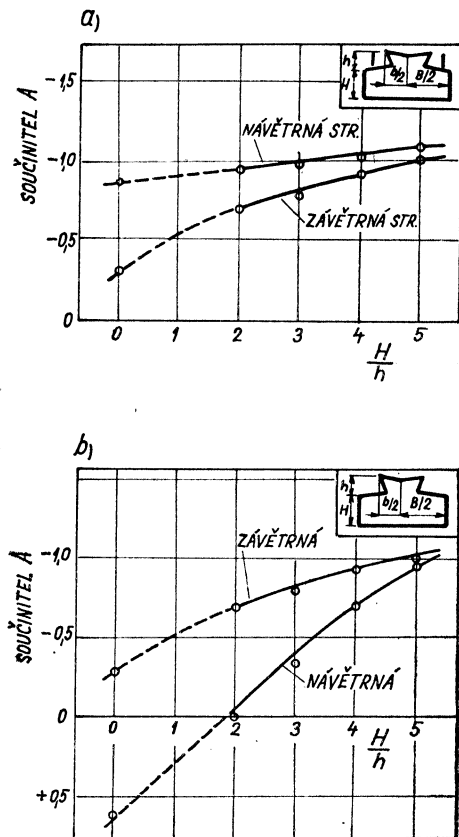
Protože již dřívější pokusy prokazatelně ukázaly, že aerodynamický součinitel A nezávisí na Reynoldsově čísle Re (jde o obtékání ostrohranných těles), bylo měření

¹⁾ Inž. Lě-Ba, CSc. absolvoval vědeckou aspiranturu na katedře techniky prostředí strojní fakulty ČVUT u školitele doc. Ing. Dr. Jaromíra Cihelky.

provedeno v aerodynamickém tunelu při rychlostech proudění vzduchu $w = 4$ až 5 m/s.²⁾ Výsledky měření jsou uvedeny na obr. 2.



Obr. 1. Řez přízemní halou s podélným světlíkem.



Obr. 2. Závislost aerodynamického součinitele A na poměru H/h (H je výška haly, h — výška světlíku):
a) světlík s větrnými zástěnami, b) světlík bez větrných zástěn.

Z výsledků je zřejmé, že s rostoucí výškou haly se zvětšují absolutní hodnoty součinitele A , tj. zvětšuje se vnější podtlak u světlíku (součinitel A má většinou záporné hodnoty). To je velmi výhodné z hlediska aerace, zejména v oblastech se stálými větry. Překročí-li poměr výšek H/h hodnotu 2, je i u světlíku bez větrných zástěn hodnota součinitele A pro návětrnou stranu záporná, tj. i na návětrné straně se dosáhne jistého vnějšího podtlaku (viz obr. 2b). U světlíku s větrnými zástěnami se dosáhne záporné hodnoty součinitele A na obou stranách v celém rozsahu H/h . Hodnota součinitele A se v tomto případě pohybuje v rozsahu od $-0,5$ do $-1,0$.

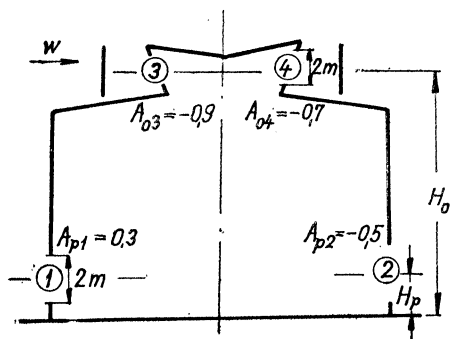
3. POUŽITÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ PŘI VÝPOČTU AERACE

Pro zjednodušení a urychlení výpočtu aerace průmyslových hal byl sovětským autorem *S. I. Striženovem* vypracován grafický postup, který byl popsán *L. Opplém* v časopise *Zdravotní technika a vřduchotechnika*, č. 5, roč. 1971. Tohoto postupu lze použít k výpočtu aerace hal s větším počtem větracích otvorů s přihlédnutím jak k působení větru, tak také k rozdílu vnitřní a venkovní teploty. Při grafickém postupu podle Striženova lze také použít výsledků uvedených v této práci. Jako příklad zde uvádíme dva případy výpočtu průtoku vzduchu M [kg/s] při aeraci a) bez působení větru a b) s působením větru. Řez halou s hlavními rozměry je znázorněn na obr. 3. Přiváděcí otvory S_1 a S_2 i odváděcí otvory S_3 a S_4 mají stejný průřez $S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = 2 \text{ m}^2$ na 1 m délky haly. Dále je dáno:

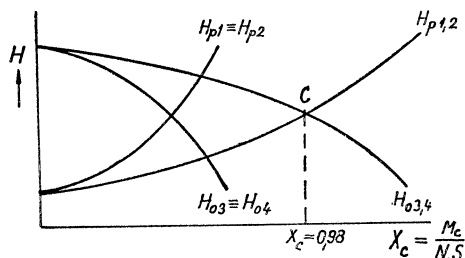
²⁾ Měření bylo provedeno v laboratoři IHE — Centrum hygieny práce a nemocí z povolání v Praze.

atmosférický tlak	$p_a = 745 \text{ torr,}$	
venkovní teplota	$t_e = 25 \text{ °C}$	$(\rho_e = 1,160 \text{ kg/m}^3),$
střední vnitřní teplota	$t_i = 35 \text{ °C}$	$(\rho_i = 1,122 \text{ kg/m}^3),$
teplota odváděného vzduchu	$t_o = 40 \text{ °C}$	$(\rho_o = 1,105 \text{ kg/m}^3),$
teplota v pracovní oblasti	$t_{po} = 30 \text{ °C}$	$(\rho_{po} = 1,140 \text{ kg/m}^3),$
rychlost větru	$w = 4 \text{ m/s.}$	

Hodnoty aerodynamického součinitele A pro všechny větrací otvory jsou uvedeny na obr. 3.



Obr. 3. Řez přízemní halou s připojenými hlavními rozměry (pro příklad).



Obr. 4. Grafické řešení případu bez působení větru [diagram pro grafické řešení je uveden ve ZTV (1971), č. 5, str. 235].

Při výpočtu v případě bez působení větru platí pro celkový průtok vzduchu rovnice

$$M_c = N \cdot S \cdot X_c,$$

kde S je plocha větracích otvorů,
 X_c — pomocná veličina, jejíž hodnoty jsou vyneseny na vodorovné ose diagramu,

$$N = \rho \sqrt{2g \frac{\Delta T}{T_e}} \text{ — pomocná veličina (v daném případě je } N = 0,98).$$

Na obr. 4 jsou vyneseny součtové křivky $H_{p1,2} = H_{p1} + H_{p2}$ a $H_{o3,4} = H_{o3} + H_{o4}$. Průsečík C obou křivek $H_{p1,2}$ a $H_{o3,4}$ určuje na vodorovné ose hodnotu veličiny

$$X_c = \frac{M_c}{N \cdot S} = 0,98. \text{ Potom je}$$

$$M_c = N \cdot S \cdot X_c = 0,98 \cdot 4 \cdot 0,98 = 3,84 \text{ kg/s.}$$

Při výpočtu v případě s působením větru platí rovnice

$$M_c = w \cdot \rho \cdot S \cdot X_c,$$

kde w je rychlost větru,

ρ — měrná hmotnost vzduchu,

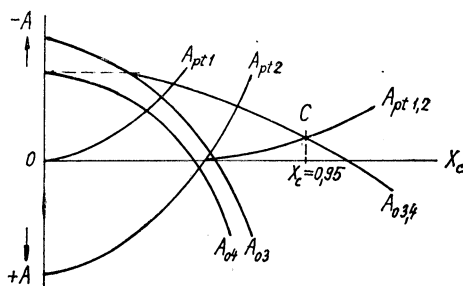
S — plocha větracích otvorů,

X_c — pomocná veličina.

Na obr. 5 jsou vyneseny součtové křivky $A_{pt1,2} = A_{pt1} + A_{pt2}$ a $A_{o3,4} = A_{o3} + A_{o4}$. Průsečík C obou křivek $A_{pt1,2}$ a $A_{o3,4}$ určuje na vodorovné ose hodnotu veličiny $X_c = 0,95$ a celkový průtok vzduchu potom je

$$M_c = w \cdot \rho \cdot S \cdot X_c = 4 \cdot 1,14 \cdot 4 \cdot 0,95 = 17,3 \text{ kg/s.}$$

Z porovnání obou případů vyplývá, že v případě s působením větru je výměna vzduchu 4,5krát větší než v případě bez působení větru. Je tedy zřejmé, že s působením větru je třeba počítat.



Obr. 5. Grafické řešení případu s působením větru.

LITERATURA

- [1] Baturin, V. V.—Eltermann, V. M.: Aeracija promyšlennych zdanij. Izdat. literatury po stroitelstvu, Moskva 1953.
- [2] Oppl, L.: Grafický způsob výpočtu přirozeného větrání. Zdrav. technika a vдуchohотechnika 14 (1971), č. 5, str. 233—241.
- [3] Retter, E. I.—Striženov, S. I.: Aerodynamika zdanij. Izdat. literatury po stroitelstvu, Moskva 1968.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ ХОЛЛА НА АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ФОНАРЕЙ

Инж. Ле-Ба

Экспериментально доказано, что высота холла имеет большое влияние на значение аэродинамического коэффициента A вентиляционных фонарей. С ростом отношения H/h (H —отношение высоты холла к пяте крыши, h —высота вентиляционного фонаря) увеличивается абсолютное значение коэффициента A , т. е. увеличивается наружное разрежение на наветренной и подветренной стороне вентиляционного фонаря. Тем повышается влияние ветра при аэрации и потому надо также учитывать ветер при вычислении аэрации.

THE INFLUENCE OF THE HEIGHT OF A FACTORY-HALL UPON AERODYNAMIC PROPERTIES OF THE VENTILATING SHAFTS

Ing. Lē-Ba

It has been proved empirically, that the height of a hall influences the aerodynamical coefficient of aeration shafts. A rising relation of the hall-height to the shaft-height indicates a bigger outside underpressure on windward-side as well as on a lee-side of the shaft. The influence of wind therefore grows and is to be respected in calculations of the aeration.

BEEINFLUSSUNG DER AERODYNAMISCHEN EIGENSCHAFTEN VON FIRSTLÜFTUNGS-AUFSÄTZEN DURCH HALLENHÖHEN

Ing. Lè-Ba

Experimentell wurde nachgewiesen, dass die Hallenhöhe den aerodynamischen Koeffizient von Firstlüftungsaufsätzen bedeutsam beeinflusst. Mit steigendem Verhältnis der Hallenhöhe zur Firstaufsatzhöhe steigt der Koeffizient, dass heisst steigt auch der Aussenunterdruck auf Wind- und Leeseite. Damit steigt der Windeinfluss, was bei Aerationberechnungen zu respektieren ist.

INFLUENCE DE L'HAUTEUR D'UN HALL SUR LES PROPRIÉTÉS AÉRODYNAMIQUES DES PUIXS LUCARNES

Ing. Lè-Ba

En vertu des expérimentations on montre que l'hauteur d'un hall influence la valeur du coefficient aérodynamique A des lucarnes significativement. La valeur absolue du coefficient A grossit avec la relation croissante H/h (H = l'hauteur d'un hall au pied du toit; h = l'hauteur de la lucarne), c'est la dépression extérieure grossit au côté sous le vent et au côté au vent de la lucarne. De cette manière l'influence du vent croit au cours de la ventilation naturelle et pour cette raison il faut respecter le vent dans le calcul la ventilation naturelle.

• Hluk v čítárnách

Vědci z Institutu pro všeobecnou hygienu v Kijevě prozkoumali ve 13 čítárnách vliv hladiny hluku na duševní výkonnost studujících. Hluk vzniká částečně ve vlastních prostorách (šepot, hovor, obracení listů apod.), především ale vlivem dopravy.

Po průzkumu u 1238 čtenářů, který byl zaměřen na jejich subjektivní vjemy a pomocí psychologických testů, které zkoušely především stupňování a rozsah soustředěnosti, krátkodobou paměť, jakož i změny způsobené hlukem, bylo dosaženo následujících výsledků: při hladině hluku od 30 do 40 dB není subjektivní pohoda ještě znatelně ovlivněna. Přesto však podrobnější psychofyziologické vyšetření rozezná již při hladině 40 dB ochabnutí zmíněných nervových funkcí.

Stoupne-li hladina hluku přes 40 dB, dochází ke stíznostem na neklid, bolesti hlavy a vznikají potíže s osvojením čtené látky. Také objektivní parametry duševní výkonnosti ukazují úbytek, který odpovídá výšce hladiny hluku. Dalším kritériem pro vyměření poškození centrálního nervstva hlukem je délka pracovního pobytu v čítárně. Zde je přibližně úměrná závislost. Hladina hluku v akademických čítárnách při delší práci (čtyři až osm hodin) neměla by v žádném případě překročit 40 dB.

(Ärztliche Praxis)

• Nová výzkumná laboratoř pro vytápění, větrání a klimatizaci ve Švýcarsku

Pro výzkum činnosti regulačních orgánů vytápěcích, větracích a klimatizačních zařízení byla v Zugu ve Švýcarsku pro firmu Landis & Gyr/Billman postavena nová zkušebna zaměřená především pro potřeby projekce a výroby. Možnosti nové zkušebny jsou:

- modelování vnitřních prostorů s obklopujícími stěnami z různých materiálů a libovolně uspořádaných dveří, oken apod.,
- testace všech regulačních systémů ve spojitosti se všemi v úvahu přicházejícími procesy při vytápění, větrání a klimatizaci,
- plné zachycení dynamického chování budovy a zařízení,
- rychlé přeladění z jednoho provozního stavu na jiný.

Centrem objektu je zkušebna, o níž může platit označení „dům v domě“ nebo i „dům v klinickém prostředí“.

Stěny zkušebny jsou sestaveny z dvojitých panelů, mezi nimiž protéká voda, čímž se dá jejich povrchová teplota snadno regulovat. To umožňuje přesně modelovat dynamiku akumulace tepla do stěn a jiných ploch obklopujících prostor. Regulace teploty stěnových panelů děje se za pomoci referenčních prvků, což jsou výřezy z originálního stavebního materiálu modulu panelů, popřípadě okna nebo dveře určité konstrukce, které se zabudují do stěny místo panelů. Žádané venkovní klima se namodeluje řízeným ohříváním nebo chlazením

(Ra)

vnější strany referenčních prvků. Teplotní čidlo pak snímá povrchovou teplotu vnitřní strany prvku, která slouží nyní jako směrná veličina povrchové teploty vodou obtékaných vnitřních panelů. Poněvadž se panelové stěny zkušebny dají rozdělit až na 7 sekcí, může se pomocí odpovídajících referenčních prvků modelovat tepelné chování jednoho nebo více různých provedení stěn popřípadě natočení venkovních stěn ke světovým stranám, včetně oken a dveří.

Pro výzkum vlivu regulátorů na regulační okruhy ve větrání a klimatizaci jsou vybudovány dvě strojovny pro úpravu vzduchu. První slouží k přípravě žádaného venkovního stavu ovzduší pro zkušební potřeby. Na toto zařízení navazuje běžné nízkotlaké klimatizační zařízení, které slouží ve spojitosti se zkušebním prostorem k vlastnímu výzkumu v oblasti regulace a měření pro potřeby klimatizace. Uspořádání příváděcích i odváděcích kanálů kolem zkušebního prostoru umožňuje různé obrazy proudění vzduchu:

- vyfukování vzduchu děrovaným stropem: výstěmi nahoře či dole, nebo anemostaty,
- odvádění vzduchu s pomocí či bez odváděcího ventilátoru, podle volby buď spodními či horními mřížemi nebo přes odsávaná svítidla,
- podle volby buď provoz na čerstvý nebo cirkulační vzduch.

Kromě toho zkušebna umožňuje napojení i ventilokonektorů (parapetních jednotek) a indukčních jednotek na dvou- až čtyřtrubkové vodní systémy.

Pro výzkum chování regulátorů u otopných zařízení poskytuje zkušebna a její vybavení stejné podmínky jako pro výzkum regulátorů pro větrání a klimatizaci. Je zde možno zkoušet:

- vytápění radiátory, konvektory, elektrickými akumulacími tělesy, stěnové vytápění, podlahové vytápění či chlazení.

Aby bylo možno i výzkumy v oblasti vytápění modelovat za podmínek blízkých se přirozeným, je k dispozici i zkušebna na kotle vyhřívané topnými oleji nebo plynem. Dále je zde možno provádět pokusy i ve spojení s protiproudovými výměníky horká/teplá voda.

Ovládání a dohled nad všemi zařízeními zkušebny děje se centrálně z ovládacího pultu, na němž jsou barevně zakreslena schémata zapojení hlavních ovládaných prvků a přehledně umístěny všechny měřicí přístroje. Naměřené hodnoty z 350 zčásti pevně zabudova-

ných, zčásti situačně volitelných měřicích míst mohou být buď předávány digitálně nebo také registrovány bodovými zapisovači. Polohy a čísla měřených bodů jsou zakreslena do detailních schémat zapojení, které promítá dia-projektor na promítací plochu přímo nad místem měření.

GI 11/72

(Ku)

● Ochrana nočního klidu náleží k ochraně prostředí

Spolkový správní soud rozhodl v jednom rozsudku, že ochrana nočního klidu obyvatelstva náleží k ochraně prostředí. Ochranou prostředí omezuje se do jisté míry svoboda průmyslu.

Vzorový spor vznikl proto, že dopravní a zasilatelský podnik velkoobchodu rybami v Poruří byl pozvolna obestavován obytnými domy. Obyvatelé se noční prací cítili rušeni a žádali průmyslový dozorčí úřad o pomoc. Úřad nechal hluk změřit a vyzval majitele velkoobchodu, aby provoz mezi 22. a 7. hodinou omezil tak, aby nebyla překročena určitá hluková hodnota. Provozovatel živnosti prohlásil při projednávání tohoto sporu, že při dodržení nařízení nemohl by v provozu na stávajícím místě pokračovat. Přestěhování na jiné místo nepřichází ale vzhledem k jeho vlastnickému právu v úvahu. Tato námitka zůstala bez úspěchu. Spolkový správní soud rozhodl, že se není možno proti úřednímu nařízení odvolávat a poukazovat na zásady průmyslové svobody. Úřady jsou oprávněny řídit druh a způsob průmyslového výkonu tak, aby to odpovídalo ochraně prostředí a boji proti hluku, aby bylo všeobecně odvráceno ohrožení zdraví nebo značné obtěžování. Podle rozsudku spolkového správního soudu platí to také tehdy, když provozovatel živnosti nemůže za těchto okolností provoz dále na dosavadním pozemku udržovat. Nikdo, tak míní soud, nesmí podnikat tak, aby z toho vzniklo nebezpečí pro veřejnou bezpečnost a pořádek. Provozování živnosti není tedy libovolné, ale je přípustné jen na místech k tomu způsobilých. Tím, že provozovatel živnosti ruší noční klid jiných lidí, provozuje svoji živnost „proti řádu“. Překračuje tím také ústavní zákony, které určují hranice vlastnických práv a poškozují také zároveň cizí práva.

(DPA)

(Ra)

VÝPOČET CELKOVÉHO TEPELNÉHO TOKU OD SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ DOPADAJÍCÍHO NA NEROVINNÉ STŘECHY A STĚNY

ING. FRANTIŠEK RYSL
ČVUT — fakulta strojní, Praha¹⁾

V poslední době se staví moderní haly a pavilóny, které mají nerovinné střechy i stěny. V těchto případech se při výpočtu celkového tepelného toku od slunečního záření, nutného pro stanovení tepelné zátěže při návrhu klimatizace, již nevystačí s rovnicemi odvozenými pro rovinné plochy. Proto bylo vypracováno obecné řešení pro nerovinné plochy a výsledné rovnice pro výpočet celkového tepelného toku od slunečního záření pro některé nejobvyklejší tvary nerovinných střech a stěn jsou uvedeny v tomto článku.

Recenzoval: doc. Ing. Dr. J. Cihelka

1. OBECNÉ ŘEŠENÍ

a) Přímé sluneční záření

Tepelný tok od přímého slunečního záření dopadající na zakřivenou plochu je dán vztahem

$$Q_P = \iint_S I_P \cdot dS \quad [W], \quad (1)$$

kde S je plocha osálaná slunečními paprsky,

I_P — intenzita přímého slunečního záření [W/m^2].

Pro intenzitu přímého slunečního záření I_P dále platí vztah

$$I_P = I_n \cdot \cos \Theta, \quad (1a)$$

kde I_n je intenzita slunečního záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům,

Θ — úhel dopadu slunečních paprsků.

Intenzita I_n pak je dána vztahem

$$I_n = I_0 \cdot A^{-T}, \quad (1b)$$

kde I_0 je tzv. solární konstanta ($I_0 = 1\,340$ až $1\,390\, W/m^2$),

A — součinitel závislý na výšce slunce nad obzorem,

T — součinitel znečištění atmosféry ($T = 2$ až 7).

Intenzitu I_n lze pro daný součinitel znečištění T a danou výšku slunce nad obzorem h odečíst z nomogramu na obr. 11, který platí pro $I_0 = 1\,360\, W/m^2$.

Pro úhel dopadu slunečních paprsků Θ (obr. 1) platí vztah

$$\cos \Theta = -\sin h \cdot \cos \alpha + \cos h \cdot \sin \alpha \cdot \cos (\gamma - a),$$

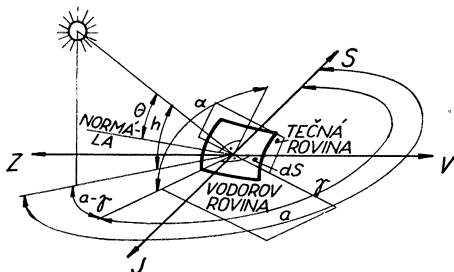
kde h je výška slunce nad obzorem,

a — azimut měřený od směru S (sever) ve směru otáčení hodinových ručiček,

γ — azimutový úhel normály osálané plochy měřený stejně jako azimut,

α — úhel, který svírá osálaná plocha s vodorovnou rovinou.

¹⁾ Práce vznikla na Katedře techniky prostředí fakulty strojní ČVUT v rámci studentské vědecké činnosti, pod vedením doc. Ing. Dr. Jaromíra Cihelky.



Obr. 1. Schéma pro výpočet intenzity přímého slunečního záření na libovolnou nerovinnou plochu.

a pro výšku slunce nad obzorem vztah

$$\sin h = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \tau,$$

kde δ je sluneční deklinace (zeměpisná šířka s kolmým dopadem slunečních paprsků),

φ — zeměpisná šířka,

τ — čas ve stupních, počítaný od 12. hodiny v poledne (1 h = 15°).

Výšku slunce nad obzorem h pro 50° s. š. lze odečíst z tab. I a azimut a z tab. II; pro azimut a platí vztah

$$\sin a = \sin \tau \frac{\cos \delta}{\cos h}.$$

Tab. I. Výška slunce nad obzorem h (ve stupních) podle rovnice $\sin h = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \tau$ a sluneční deklinace δ (obě tabulky platí pro 50° s. š.)

Měsíc	Výška slunce nad obzorem h							
	denní doba (hodina) τ							
	12	11 13	10 14	9 15	8 16	7 17	6 18	5 19
XII	16,55	15,35	11,88	6,43				
XI—I	20,00	18,75	15,20	9,50				
X—II	28,50	27,12	23,13	17,02	9,33			
IX—III	40,00	38,38	33,83	27,03	18,75	9,58		
VIII—IV	51,50	49,57	44,27	36,73	27,88	18,40	8,78	
VII—V	60,00	57,72	51,72	43,57	34,62	24,73	15,18	6,07
VI	63,55	60,97	54,52	46,20	36,85	27,23	17,75	8,75

Sluneční deklinace δ

Den	δ
22. XII.	—23°27'
22. XI. a 27. I.	—20°
24. X. a 19. II.	—11°30'
23. IX a 21. III.	0°
24. VIII. a 21. IV	11°30'
23. VII. a 22. V.	20°
22. VI.	23°27'

b) Difúzní sluneční záření

Tepelný tok od difúzního slunečního záření dopadající na zakřivenou plochu je dán vztahem

$$Q_D = \iint_S I_D \cdot dS \quad [W], \quad (2)$$

kde

$$I_D = \frac{1 - \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \frac{1 + \cos \alpha}{2} r(I_{Dh} + I_{Ph}) \quad (2a)$$

je intenzita difúzního slunečního záření;

r je reflexní schopnost okolních ploch pro sluneční paprsky, tzv. albedo ($r = 0,15$ až $0,25$, nejčastěji $r = 0,20$),

I_{Ph} — intenzita přímého slunečního záření pro vodorovnou plochu,

I_{Dh} — intenzita difúzního slunečního záření pro vodorovnou plochu.

Pro intenzity záření I_{Ph} a I_{Dh} z rovnice (2a) platí vztahy

$$I_{Ph} = I_n \cdot \sin h \quad (2b)$$

a

$$I_{Dh} = 0,33(I_0 - I_n) \sin h. \quad (2c)$$

Tab. II. Azimut slunce a (ve stupních) měřený od směru S (sever) ve směru otáčení hodinových ručiček; pro a platí rovnice $\sin a = \sin \tau \frac{\cos \delta}{\cos h}$

Měsíc	Azimut a v denní době (hodině) τ						
	5	6	7	8	9	10	11
XII					—40,77	—27,95	—14,25
XI—I					—42,35	—29,13	—14,88
X—II				—59,32	—46,43	—32,20	—16,55
IX—III			—78,40	—66,17	—52,55	—37,00	—19,28
VIII—IV		—97,43	—86,00	—73,77	—59,83	—43,17	—23,02
VII—V	—114,10	—103,17	—92,67	—81,43	—66,50	—49,10	—27,08
VI	—116,28	—105,57	—94,70	—83,17	—69,60	—52,20	—29,30

Měsíc	Azimut a v denní době (hodině) τ							
	12	13	14	15	16	17	18	19
XII	0,00	14,25	27,95	40,77				
XI—I	0,00	14,88	29,13	42,35				
X—II	0,00	16,55	32,20	46,43	59,32			
IX—III	0,00	19,28	37,00	52,55	66,17	78,40		
VIII—IV	0,00	23,02	43,17	59,83	73,77	86,00	97,43	
VII—V	0,00	27,08	49,10	66,50	81,43	92,67	103,17	114,10
VI	0,00	29,30	52,20	69,60	83,17	94,70	105,57	116,28

2. PLOCHÉ STŘECHY A STĚNY

Rovnice (1) a (2) a další pomocné rovnice uvedené v kap. 1 platí obecně, tj. platí také pro rovinné plochy.

a) *Střecha skloněná pod úhlem α*

Pro tepelný tok od přímého slunečního záření platí v tomto případě vztah

$$Q_P = I_n[-\sin h \cdot \cos \alpha + \cos h \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\gamma - \alpha)] S. \quad (3)$$

Tento vztah platí pro azimut $a = \left(\gamma - \frac{\pi}{2}\right)$ až $\left(\gamma + \frac{\pi}{2}\right)$. Pro $a \leq \left(\gamma - \frac{\pi}{2}\right)$ a $a \geq \left(\gamma + \frac{\pi}{2}\right)$ musí být splněna podmínka $\operatorname{tg} h \geq \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos(\gamma - a)$.

Pro tepelný tok od difúzního slunečního záření platí vztah

$$Q_D = I_D \cdot S; \quad (4)$$

intenzitu difúzního záření I_D je třeba vyjádřit s pomocí vztahů (2a), (2b) a (2c).

b) *Vodorovná střecha* ($\alpha = \pi$)

Dosadí-li se do rovnice (3) a (4) za $\alpha = \pi$, je

$$Q_P = I_n \cdot \sin h \cdot S \quad (3a)$$

a

$$Q_D = 0,33(I_0 - I_n) \sin h \cdot S. \quad (4a)$$

c) *Kolmá stěna* ($\alpha = \frac{\pi}{2}$)

Po dosazení za $\alpha = \frac{\pi}{2}$ do rovnic (3) a (4) je v tomto případě

$$Q_P = I_n \cdot \cos h \cdot \cos(\gamma - a) S^2) \quad (3b)$$

a

$$Q_D = \frac{1}{2} [I_{Dh} + r(I_{Dh} + I_{Ph})] S. \quad (4b)$$

3. VÁLCOVÉ STŘECHY KONKÁVNÍ

Pro všechny zde uvedené typy válcových střech platí tyto integrační meze:

pro $a = \left(\gamma - \frac{\pi}{2}\right)$ až $\left(\gamma + \frac{\pi}{2}\right)$ je $A = \alpha_1$ a $B = \alpha_2$, při $a < \left(\gamma - \frac{\pi}{2}\right)$ a $a > \left(\gamma + \frac{\pi}{2}\right)$ je

$$\text{pro } \frac{\operatorname{tg} h}{\cos(\gamma - a)} \leq \operatorname{tg} \alpha_1 \dots A = \alpha_1 \text{ a } B = \alpha_2$$

$$\text{a pro } \frac{\operatorname{tg} h}{\cos(\gamma - a)} \geq \operatorname{tg} \alpha_1 \dots A = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} h}{\cos(\gamma - a)} \text{ a } B = \alpha_2.$$

a) *Kruhová střecha* (obr. 2)

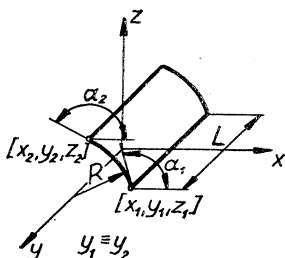
Tvar střechy je v tomto případě vyjádřen rovnicí $x^2 + z^2 = R^2$. Pro tento případ pak je provedena integrace rovnic (1) a (2) a konečný vztah pro tepelný tok od přímého slunečního záření potom je

²⁾ Rovnice (3b) platí pro $a = \left(\gamma - \frac{\pi}{2}\right)$ až $\left(\gamma + \frac{\pi}{2}\right)$.

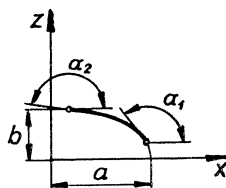
$$\begin{aligned}
 Q_P &= R \cdot L \cdot I_n \int_A^B [-\sin h \cdot \cos \alpha + \cos h \cdot \sin \alpha \cdot \cos (\gamma - a)] d\alpha = \\
 &= R \cdot L \cdot I_n [-\sin h \cdot \sin \alpha - \cos h \cdot \cos \alpha \cdot \cos (\gamma - a)]_A^B
 \end{aligned} \quad (5)$$

a pro tepelný tok od difúzního záření

$$\begin{aligned}
 Q_D &= R \cdot L \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left[\frac{1 - \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \frac{1 + \cos \alpha}{2} r (I_{Dh} + I_{Ph}) \right] d\alpha = \\
 &= \frac{1}{2} R \cdot L [(\alpha - \sin \alpha) I_{Dh} + (\alpha + \sin \alpha) r (I_{Dh} + I_{Ph})]_{\alpha_1}^{\alpha_2}.
 \end{aligned} \quad (6)$$



Obr. 2. Válcová střecha kruhová.



Obr. 3. Válcová střecha eliptická.

b) *Elíptická střecha (obr. 3)*

V tomto případě je tvar střechy dán rovnicí $\frac{x^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$. Konečná rovnice pro tepelný tok od přímého slunečního záření je

$$\begin{aligned}
 Q_P &= a^2 \cdot b^2 \cdot L \cdot I_n \int_A^B \frac{-\sin h \cdot \cos \alpha + \sin h \cdot \cos \alpha \cdot \cos (\gamma - a)}{(a^2 \cdot \sin^2 \alpha + b^2 \cdot \cos^2 \alpha)^{3/2}} d\alpha = \\
 &= a^2 \cdot b^2 \cdot L \cdot I_n \left[\frac{-\frac{1}{b^2} \sin h \cdot \sin \alpha - \frac{1}{a^2} \cos h \cdot \cos \alpha \cdot \cos (\gamma - a)}{(a^2 \cdot \sin^2 \alpha + b^2 \cdot \cos^2 \alpha)^{1/2}} \right]_A^B
 \end{aligned} \quad (7)$$

a pro tepelný tok od difúzního záření

$$\begin{aligned}
 Q_D &= a^2 \cdot b^2 \cdot L \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left\{ \left[\frac{1 - \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{1 + \cos \alpha}{2} r (I_{Dh} + I_{Ph}) \right] \frac{1}{(a^2 \cdot \sin^2 \alpha + b^2 \cdot \cos^2 \alpha)^{3/2}} \right\} d\alpha.
 \end{aligned} \quad (8)$$

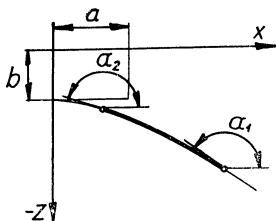
c) *Hyperbolická střecha (obr. 4)*

Tvar střechy je dán rovnicí $\frac{z^2}{b^2} - \frac{x^2}{a^2} = 1$ a konečná rovnice pro tepelný tok od přímého slunečního záření je

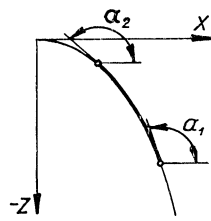
$$\begin{aligned}
 Q_P &= a^2 \cdot b^2 \cdot L \cdot I_n \int_A^B \frac{-\sin h \cdot \cos \alpha + \cos h \cdot \sin \alpha \cdot \cos (\gamma - a)}{(b^2 \cdot \cos^2 \alpha - a^2 \cdot \sin^2 \alpha)} d\alpha = \\
 &= a^2 \cdot b^2 \cdot L \cdot I_n \left[\left\{ -\frac{1}{b^2} \sin h \cdot \sin \alpha + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{1}{a^2} \cos h \cdot \cos \alpha \cdot \cos (\gamma - a) \right\} \frac{1}{(b^2 \cdot \cos^2 \alpha - a^2 \cdot \sin^2 \alpha)^{1/2}} \right]_A^B \quad (9)
 \end{aligned}$$

a pro tepelný tok od difúzního záření

$$\begin{aligned}
 Q_D &= a^2 \cdot b^2 \cdot L \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left\{ \left[\frac{1 - \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{1 + \cos \alpha}{2} r(I_{Dh} + I_{Ph}) \right] \frac{1}{(b^2 \cdot \cos^2 \alpha - a^2 \cdot \sin^2 \alpha)^{3/2}} \right\} d\alpha. \quad (10)
 \end{aligned}$$



Obr. 4. Válcová střecha hyperbolická.



Obr. 5. Válcová střecha parabolická.

d) *Parabolická střecha (obr. 5)*

Tvar střechy je dán rovnicí $z = -\frac{C}{2}x^2$. Tepelný tok od přímého slunečního záření je

$$\begin{aligned}
 Q_P &= -\frac{L}{C} I_n \int_A^B \left\{ [-\sin h \cdot \cos \alpha + \cos h \cdot \sin \alpha \cdot \cos (\gamma - a)] \frac{1}{\cos^3 \alpha} \right\} d\alpha = \\
 &= -\frac{L}{C} I_n \left[-\sin h \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{\cos h \cdot \cos (\gamma - a)}{2 \cos^2 \alpha} \right]_A^B \quad (11)
 \end{aligned}$$

a tepelný tok od difúzního záření

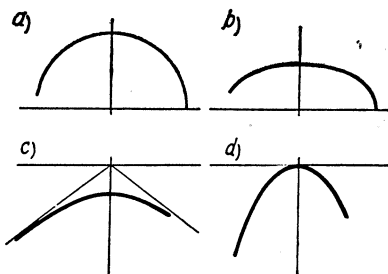
$$\begin{aligned}
 Q_D &= -\frac{L}{C} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left\{ \left[\frac{1 - \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \frac{1 + \cos \alpha}{2} r(I_{Dh} + I_{Ph}) \right] \frac{1}{\cos^3 \alpha} \right\} d\alpha = \\
 &= -\frac{L}{2C} \left[\left\{ \frac{1}{4} \left(\frac{1}{1 - \sin \alpha} - \frac{1}{1 + \sin \alpha} + \ln \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \right) - \operatorname{tg} \alpha \right\} I_{Dh} + \right. \\
 &\quad \left. + \left\{ \frac{1}{4} \left(\frac{1}{1 - \sin \alpha} - \frac{1}{1 + \sin \alpha} + \ln \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \right) + \operatorname{tg} \alpha \right\} r(I_{Dh} + I_{Ph}) \right]_{\alpha_1}^{\alpha_2}. \quad (12)
 \end{aligned}$$

Vpředu uvedené vztahy pro Q_P a Q_D platí pro úseky válcových střech v rozmezí od α_1 do α_2 (obr. 2 až 5). U válcových střech oboustranných (obr. 6) se postupuje tak, jako by šlo o dva úseky pootočené navzájem o úhel 180° . Integrační meze pak jsou v tomto případě:

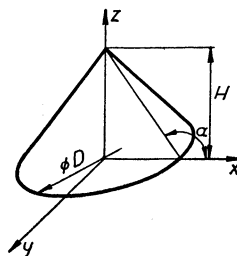
pro úhel α_1 obecně různý pro každý úsek,

pro úhel $\alpha_2 = \pi$.

Další postup je stejný jako v případech podle obr. 2 až 5.



Obr. 6. Válcové střechy oboustranné:
a) kruhová, b) eliptická, c) hyperbolická,
d) parabolická.



Obr. 7. Kuželová střecha.

4. ROTAČNÍ STŘECHY A STĚNY

a) *Kuželová střecha nebo stěna (obr. 7)*

Tepelný tok od přímého slunečního záření je dán vztahem

$$\begin{aligned}
 Q_P &= \frac{D \cdot H}{2} I_n \int_0^{\arccos(\operatorname{tg} h \cdot \cotg \alpha)} \{ -\sin h \cdot \cotg \alpha + \cos h \cdot \cos(\gamma - \alpha) \} d(\gamma - \alpha) = \\
 &= \frac{D \cdot H}{2} I_n \{ -\sin h \cdot \cotg \alpha \cdot \arccos(\operatorname{tg} h \cdot \cotg \alpha) + \\
 &\quad + \cos h \cdot \sin[\arccos(\operatorname{tg} h \cdot \cotg \alpha)] \}, \quad (13)
 \end{aligned}$$

který platí pro $h \leq (\pi - \alpha)$. Pro $h \geq (\pi - \alpha)$ je

$$Q_P = \frac{D \cdot H}{2} I_n \int_0^\pi [-\sin h \cdot \cotg \alpha + \cos h \cdot \cos(\gamma - \alpha)] d(\gamma - \alpha) =$$

$$= -\frac{\pi \cdot D \cdot H}{2} I_n \cdot \sin h \cdot \cotg \alpha. \quad (13a)$$

Tepelný tok od difúzního slunečního záření je

$$Q_D = \frac{\pi \cdot D \cdot H}{4 \sin \alpha} [(1 - \cos \alpha) I_{Dh} + (1 + \cos \alpha) r(I_{Dh} + I_{Ph})]. \quad (14)$$

b) Válcová stěna (obr. 8)

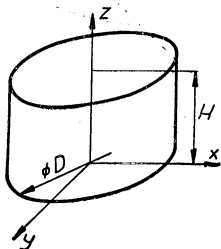
Tepelný tok od přímého slunečního záření je dán vztahem

$$Q_P = D \cdot H \cdot I_n \int_0^{\pi/2} [\cos h \cdot \cos(\gamma - \alpha)] d(\gamma - \alpha) = D \cdot H \cdot I_n \cdot \cos h, \quad (15)$$

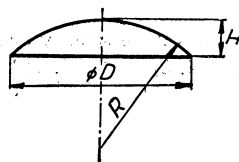
který platí pro $h < \frac{\pi}{2}$. Pro $h = \frac{\pi}{2}$ je $Q_P = 0$.

Tepelný tok od difúzního slunečního záření je

$$Q_D = \frac{\pi \cdot D \cdot H}{2} [I_{Dh} + r(I_{Dh} + I_{Ph})]. \quad (16)$$



Obr. 8. Válcová stěna.



Obr. 9. Kulová střecha.

c) Kulová střecha konkávní (obr. 9)

Pro tepelný tok od přímého slunečního záření platí při $h \leq \arccos \frac{D}{2R}$ vztah

$$Q_P = R^2 \cdot I_n \int_{\Theta_{\min}}^{\Theta_{\max}} \left(\sin 2\Theta \cdot \arccos \frac{1 - \frac{H}{R} - \cos \Theta \cdot \sin h}{\sin \Theta \cdot \cos h} \right) d\Theta; \quad (17)$$

pro $h \leq \arcsin \frac{D}{2R}$ jsou integrační meze $\Theta_{\min} = \arccos \frac{D}{2R} - h$ a $\Theta_{\max} = \frac{\pi}{2}$

a pro $\arcsin \frac{D}{2R} \leq h \leq \arccos \frac{D}{2R}$ je $\Theta_{\min} = \arccos \frac{D}{2R} - h$ a $\Theta_{\max} = \frac{\pi}{2} - \left(h - \arcsin \frac{D}{2R} \right)$. Při $h \geq \arccos \frac{D}{2R}$ je

$$Q_P = \pi \cdot R^2 \cdot I_n \int_{\Theta_{\min}}^{\Theta_m} \sin 2\Theta \cdot d\Theta + \\ + R^2 \cdot I_n \int_{\Theta_m}^{\Theta_{\max}} \left(\sin 2\Theta \cdot \arccos \frac{1 - \frac{H}{R} - \cos \Theta \cdot \sin h}{\sin \Theta \cdot \cos h} \right) d\Theta; \quad (17a)$$

pro $\arccos \frac{D}{2R} \leq h \leq \frac{\pi}{2}$ jsou integrační meze $\Theta_{\min} = 0$, $\Theta_m = h - \arccos \frac{D}{2R}$ a $\Theta_{\max} = \frac{\pi}{2} - \left(h - \arcsin \frac{D}{2R} \right)$.

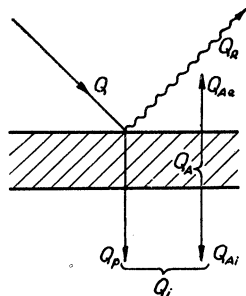
Pro tepelný tok od difúzního slunečního záření platí vztah

$$Q_D = \int_{\pi - \arcsin \frac{D}{2R}}^{\pi} \left\{ \left[\frac{1 - \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \frac{1 + \cos \alpha}{2} r (I_{Dh} + I_{Ph}) \right] 2\pi R^2 \sin \alpha \right\} d\alpha = \\ = \pi R^2 \left\{ \left[1 - \cos \arcsin \frac{D}{2R} + \frac{D^2}{8R^2} \right] I_{Dh} + \right. \\ \left. + \left[1 - \cos \arcsin \frac{D}{2R} - \frac{D^2}{8R^2} \right] r (I_{Dh} + I_P) \right\}. \quad (18)$$

Z uvedených vztahů je zřejmé, že výpočet tepelných toků Q_P a Q_D je velmi složitý a v některých případech jsou integrály normálním způsobem neřešitelné. Potom je nutno provést výpočet na počítači.

5. CELKOVÝ TEPELNÝ TOK OSÁLANOU STĚNOU

Výpočet celkové bilance tepelných toků od slunečního záření je u nerovinných stěn mnohem složitější než u stěn rovinných. U rovinných stěn je výpočet celkového tepelného toku od slunečního záření spojen s výpočtem prostupu tepla stěnou. Teplota vnějšího povrchu zvýšená vlivem slunečního záření je přitom na celé ploše stejná. U nerovinných stěn však je povrchová teplota zvýšena pouze na ozářené části a toto zvýšení je zpravidla nerovnoměrné. Proto je nutno počítat zvlášť prostup tepla a zvlášť celkový tepelný tok od slunečního záření. Jako příklad bude naznačen výpočet celkové bilance tepelných



Obr. 10. Schéma pro vyjádření celkové bilance tepelných toků od slunečního záření dopadajícího na stěnu.

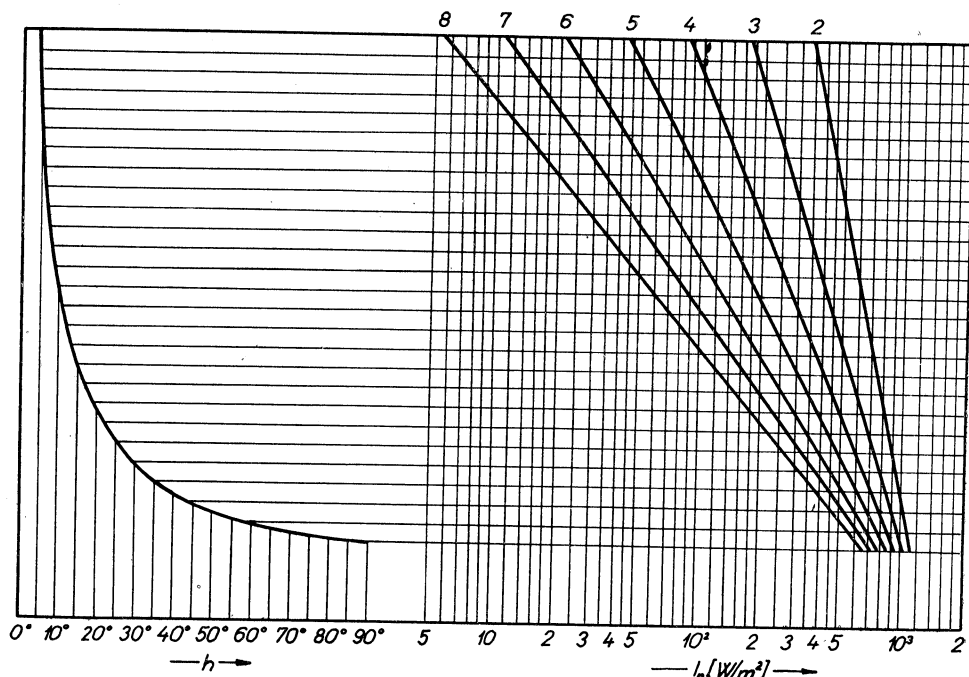
toků od slunečního záření pro jednovrstvovou stěnu podle obr. 10. V tomto případě je celkový tepelný tok stěnou dán vztahem

$$Q_c = \iint_S P \cdot I_P \cdot dS + \frac{\alpha_i}{\alpha_i + \alpha_e} \iint_S A \cdot I_P \cdot dS + D \iint_S I_D \cdot dS, \quad (19)$$

kde P je poměrná prostupnost pro sluneční paprsky, A — poměrná pohltivost, α_i — součinitel přestupu tepla na vnitřním povrchu, α_e — součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu a D — součinitel difúzního záření. Poměrná propustnost a poměrná pohltivost jsou pro některé materiály konstantní, a proto je možno je v uvedených rovnicích vytknout před integrační znaménko. Pro jiné materiály však jsou tyto veličiny proměnné s úhlem dopadu slunečních paprsků a potom je nutno řešit příslušné integrály na počítači.

6. POČETNÍ PŘÍKLADY

Příklad 1. Je třeba vypočítat tepelný tok od přímého a difúzního slunečního záření pro kruhovou válcovou střechu (konkávní) v měsíci červnu v 11 hodin dopoledne. Střecha má tyto rozměry: délka $L = 300$ m, poloměr střechy $R = 100$ m. Dále je $\alpha_1 = 90^\circ$, $\alpha_2 = 180^\circ$, $\gamma = 30,70^\circ$. Součinitel znečištění atmosféry je $T = 4$.



Obr. 11. Intenzita slunečního záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům I_n v závislosti na výšce slunce nad obzorem h a na součiniteli znečištění atmosféry T .

Z tabulky I se odečte $h = 60,97^\circ$ a z tabulky II $\alpha = -29,30^\circ$. Dále se odečte z nomogramu na obr. 11 $I_n = 830 \text{ W/m}^2$.

Potom je

$$I_{Dh} = 0,33(I_0 - I_n) \sin h = 0,33(1\,360 - 830) 0,875 = 153 \text{ W/m}^2,$$

$$I_{Ph} = I_n \cdot \sin h = 830 \cdot 0,875 = 727 \text{ W/m}^2,$$

$$Q_P = RLI_n \left[-\sin h \sin \alpha - \cos h \cos \alpha \cos(\gamma - \alpha) \right]_{\alpha_1}^{\alpha_2} = 100 \cdot 300 \cdot 830(0,495 \cdot 0,5 + 0,875) = 3,05 \cdot 10^7 \text{ W},$$

$$Q_D = \frac{R \cdot L}{2} \left[(\alpha - \sin \alpha) I_{Dh} + (\alpha + \sin \alpha) r(I_{Dh} + I_{Ph}) \right]_{\alpha_1}^{\alpha_2} = \\ = \frac{1}{2} 300 \cdot 100 \left[\pi \cdot 153 + \pi \cdot 0,2(153 + 727) - \left(\frac{\pi}{2} - 1 \right) 153 - \left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) 0,2(153 + 727) \right] = \\ = 7,4 \cdot 10^6 \text{ W}.$$

Příklad 2. Je třeba vypočítat tepelný tok od přímého a difúzního slunečního záření pro paraboličkou válcovou střechu (konkávní) v měsíci červnu v 11 hodin dopoledne. Parabola střechy je dána rovnicí $z = -0,01x^2$. Délka střechy je $L = 300 \text{ m}$. Dále je $\alpha_1 = 116,50^\circ$, $\alpha_2 = 180^\circ$, $\gamma = 30,70^\circ$. Součinitel znečištění atmosféry je $T = 4$.

Z tabulky I se odečte $h = 60,97^\circ$ a z tabulky II $\alpha = -29,30^\circ$. Dále se odečte z nomogramu na obr. 11 $I_n = 830 \text{ W/m}^2$.

Potom je

$$I_{Dh} = 0,33(I_0 - I_n) \sin h = 0,33(1\,360 - 830) 0,875 = 153 \text{ W/m}^2,$$

$$I_{Ph} = I_n \cdot \sin h = 830 \cdot 0,875 = 727 \text{ W/m}^2,$$

$$Q_P \leq \frac{L}{C} I_n \left[-\sin h \operatorname{tg} \alpha + \frac{\cos h \cos(\gamma - \alpha)}{2 \cos^2 \alpha} \right]_{\alpha_1}^{\alpha_2} = \\ = -\frac{300}{0,02} 830 \left[\frac{0,495 \cdot 0,5}{2} - 0,875 \cdot 2 - \frac{0,495 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,446^2} \right] = 2,795 \cdot 10^7 \text{ W},$$

$$Q_D = -\frac{L}{2C} \left[\left\{ \frac{1}{4} \left(\frac{1}{1 - \sin \alpha} - \frac{1}{1 + \sin \alpha} + \ln \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \right) - \operatorname{tg} \alpha \right\} I_{Dh} + \right. \\ \left. + \left\{ \frac{1}{4} \left(\frac{1}{1 - \sin \alpha} - \frac{1}{1 + \sin \alpha} + \ln \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \right) + \operatorname{tg} \alpha \right\} r(I_{Dh} + I_{Ph}) \right]_{\alpha_1}^{\alpha_2} = \\ = \frac{300}{2 \cdot 0,02} \left[\left\{ \frac{1}{4} \left(\frac{1}{0,105} - \frac{1}{1,895} + 5,196 \right) + 2 \right\} 153 + \right. \\ \left. + \left\{ \frac{1}{4} \left(\frac{1}{0,105} - \frac{1}{1,895} + 5,196 \right) - 2 \right\} 0,2(153 + 727) \right] = 8,41 \cdot 10^6 \text{ W}.$$

Příklad 3. Je třeba vypočítat tepelný tok od přímého a difúzního slunečního záření pro kuželovou rotační střechu o průměru základny $D = 200 \text{ m}$ a výšce $H = 100 \text{ m}$ a pro válcovou rotační stěnu o stejných rozměrech v měsíci červnu v 11 hodin dopoledne. Součinitel znečištění atmosféry je $T = 4$.

Z tabulky I se odečte $h = 60,97^\circ$ a z nomogramu na obr. 11 $I_n = 830 \text{ W/m}^2$.

Potom je

$$I_{Dh} = 0,33(I_0 - I_n) \sin h = 0,33(1\,360 - 830) 0,875 = 153 \text{ W/m}^2$$

$$I_{Ph} = I_n \cdot \sin h = 830 \cdot 0,875 = 727 \text{ W/m}^2.$$

Pro kuželovou střechu ($\alpha = 135^\circ$) je při $h \geq (\pi - \alpha)$

$$Q_P = -\frac{\pi \cdot D \cdot H}{2} I_n \cdot \sin h \cdot \cotg \alpha = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 100}{2} 830 \cdot 0,875 = 2,28 \cdot 10^7 \text{ W}$$

a

$$Q_D = \frac{\pi \cdot D \cdot H}{4 \sin \alpha} \left[(1 + \cos \alpha) I_{Dh} + (1 - \cos \alpha) r(I_{Dh} + I_{Ph}) \right] =$$

$$= \frac{\pi \cdot 200 \cdot 100}{4 \cdot 0,707} [(1 + 0,707) 153 + (1 - 0,707) 0,2 (153 + 727)] = 6,98 \cdot 10^6 \text{ W}.$$

Pro válcovou stěnu je

$$Q_F = D \cdot H \cdot I_n \cdot \cos h = 200 \cdot 100 \cdot 830 \cdot 0,495 = 8,22 \cdot 10^6 \text{ W}$$

a

$$Q_D = \frac{\pi \cdot D \cdot H}{2} [I_{Dh} + r(I_{Dh} + I_{Ph})] = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 100}{2} [153 + 0,2(153 + 727)] = 1,034 \cdot 10^7 \text{ W}.$$

РАСЧЁТ СУММАРНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ПОТОКА ИЗ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ПАДАЮЩЕГО НА НЕПЛОСКИЕ КРЫШИ И СТЕНЫ

Инж. Франтишек Рysl

В последнее время строятся современные вестибюли и павильоны с неплоскими крышами и стенами. В этих случаях при расчёте суммарного термического потока из солнечного излучения, необходимого для определения тепловой нагрузки при проектировании кондиционирования воздуха, уже не хватает уравнений для неплоских поверхностей. Для некоторых самых обыкновенных форм неплоских крыш и стен приводятся в этой статье результирующее уравнение для расчёта суммарного термического потока из солнечного излучения.

THE COMPUTING OF THE TOTAL SOLAR HEAT FLOW THROUGH NON-PLANE ROOFS AND WALLS

Ing. František Rysl

Nowadays modern halls and pavilions with non-plane roofs and/or walls are built. In such cases, for calculating the solar heat flow—necessary when computing the heat gain for dimensioning an air conditioning equipment—the usual equations derived for plane surfaces are not sufficient any more. It has been prepared a general solution for non-plane surfaces, from which the equations for computing the total solar heat flow in some most frequent cases of non-plane roofs and walls are published in the article.

BERECHNUNG EINER GESAMTEN WÄRMESTRÖMUNG VON EINER AUF NICHT EBENE DÄCHER UND WÄNDE FALLENDE SONNENSTRAHLUNG

Ing. František Rysl

In dieser Zeit baut man moderne Hallen und Pavillons mit nicht ebenen Dächern und Wänden. In solchen Fällen genügen die für ebene Dächer und Wände abgeleitete Gleichungen für Berechnung der Sonnenstrahlungswärme nicht mehr. Es wurde daher eine generelle Lösung für nicht ebene Flächen ausgearbeitet. Die Gleichungen für Berechnung der Wärmeströmung bei einigen üblicheren nicht ebenen Dach- und Wandformen sind im Artikel enthalten.

AUTOMATICKÉ OVLÁDÁNÍ FREONOVÝCH CHLADICÍCH ZAŘÍZENÍ

ING. LUDĚK KLAZAR
ČKD, Choceň

Článek přináší základní informace o řešení ovládacích soustav automaticky pracujících freonových chladicích zařízení, používaných v klimatizaci. Zvláštní pozornost je věnována mísitelnosti chladiv s oleji a důsledkům, které z toho vyplývají. Vysvětleny jsou skutečnosti, ovlivňující a určující způsoby automatického ovládání. Popsány jsou souvislosti mezi koncepcí chladicího okruhu a řešením ovládací soustavy.

Recenzoval: doc. Ing. J. Chyský, CSc.

Přechod na chladiva freonové řady v široké oblasti chladicí techniky má celou řadu důvodů. Jeden ze základních důvodů vychází z požadavku na zajištění automatického a při tom maximálně bezpečného provozu u stále větších chladicích zařízení. Souhrn vlastností freonových chladiv — nevýbušnost, nehořlavost, nejedovatost a zdravotní nezávadnost, vytváří základní předpoklady pro zajištění bezpečného provozu a tím umožňuje řešení automaticky pracujících chladicích zařízení. Uvedené skutečnosti nacházejí plné uplatnění zejména u chladicích zařízení používaných v oblasti klimatizační techniky.

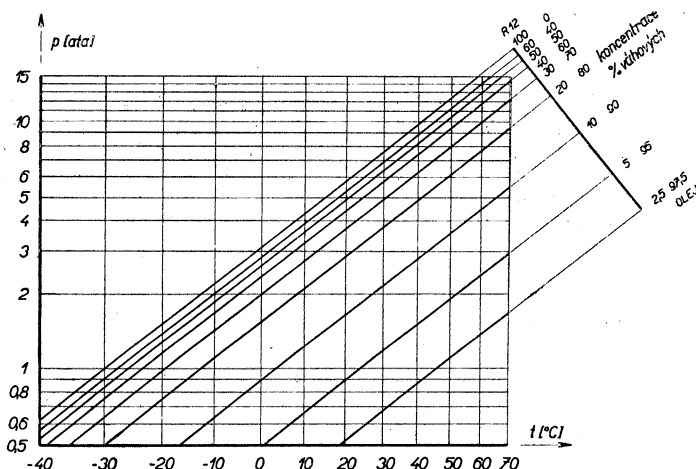
Jedna z dalších vlastností freonových chladiv, a to jejich částečná nebo dokonalá mísitelnost s oleji, určuje specifickou problematiku okruhů, pracujících s těmito chladivy. Části této problematiky, související s řešením automatického ovládání chladicích zařízení středních výkonů pracujících s pístovými kompresory, se zabývá tento článek. Problematika je popisována na chladivu *R 12* dokonale mísitelném s olejem, které je v současné době v uvedené oblasti nejčastěji používané freonové chladivo u nás.

1. MÍSITELNOST CHLADIVA A OLEJE A JEJÍ VLIV NA PROVOZ CHLADICÍHO OKRUHU

Chladivo *R 12* je dokonale mísitelné s olejem. Kapalné chladivo se mísí s olejem v libovolném poměru při každé teplotě a tlaku. Závislost tlaku par chladiva nad směsí kapalného chladiva a oleje na koncentraci a teplotě směsi, respektive závislost bodu varu směsi na tlaku a koncentraci směsi se zobrazuje v rovnovážném diagramu. Rovnovážný diagram závislý v určité míře i na druhu použitého oleje [3], se zpracovává buď ve tvaru uvedeném na *obr. 1* [2], [11] nebo ve tvaru uvedeném na *obr. 2* [6], [7] respektive *obr. 3* [3]. V tomto článku je sledovaná problematika znázorňována v rovnovážném diagramu podle *obr. 1*.

Při provozu chladicího okruhu se mísitelnost projevuje tak, že olej, který je vždy v určitém množství vyhazován kompresorem, se v kondenzátoru mísí s kapalným chladivem a do výparníku je pak přiváděna směs chladiva a oleje. Ve výparníku se chladivo ze směsi vypařuje a zůstává buď olej, nebo směs bohatá olejem. Olej ve výparníku snižuje výkon chladicího zařízení a zhoršuje energetickou účinnost chladicího okruhu [1]. Aby byla dosažena rovnováha v okruhu a nejnižší koncentrace oleje ve

výparníku, musí se zajistit vracení oleje z výparníku do kompresoru, respektive cirkulace oleje v okruhu. Cirkulaci lze zajistit vcelku snadno zejména u suchých a polo-
zaplavených výparníků vhodným řešením okruhu [7]. U vhodně navržených, chla-

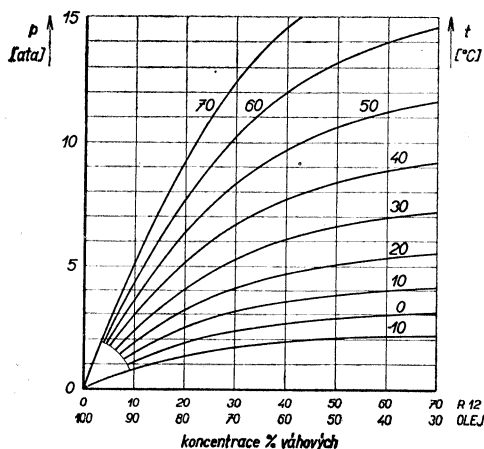


Obr. 1. Rovnovážný diagram směsi chladivo R 12 — olej (1. alternativa).

divem a olejem správně naplněných a dobře seřízených okruhů, se při provozu vliv mísitelnosti chladiva a oleje nepříznivě neprojevuje [1].

Potíže vznikají za klidu zařízení, respektive při spuštění zařízení po provozní přestávce.

Vzhledem k reciprocitě rovnovážných závislostí (uvedených v diagramech na



Obr. 2. Rovnovážný diagram směsi chladivo R 12 — olej (2. alternativa).

obr. 1—3) dochází k tomu, že olej, který je ve styku s parami chladiva, absorbuje tyto páry, pokud je teplota oleje a tlak par takový, že tento pochod umožňují. Olej se pak sytí chladivem do rovnovážného stavu. Tento jev lze popsat na následujících příkladech [7], [11]. Ve všech případech jsou propojeny dvě nádoby, jedna s olejem, druhá s kapalným chladivem. Nádoby jsou propojeny v horních částech, takže do styku s olejem přicházejí pouze páry chladiva.

V prvním případě je udržována stejná teplota oleje i chladiva — veškeré chladivo se postupně absorbuje v oleji.

Ve druhém případě je udržována teplota chladiva vyšší než oleje — veškeré chladivo se opět absorbuje v oleji, pochod však probíhá rychleji než v případě předchozím.

Ve třetím případě je naopak udržována teplota oleje vyšší než chladiva — v oleji se absorbuje jen část chladiva.

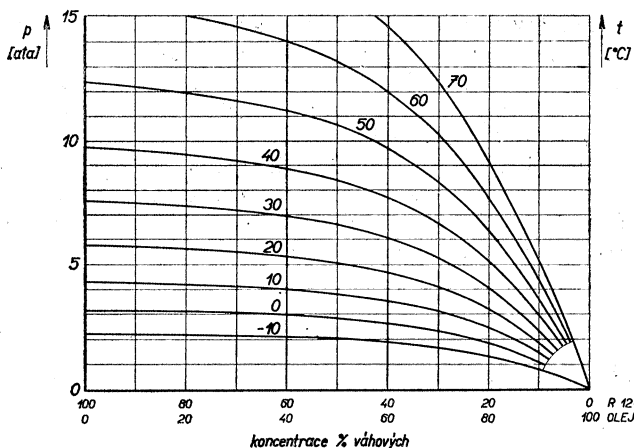
Tyto skutečnosti jsou vysvětleny v rovnovážném diagramu na obr. 4. Vzhledem k tomu, že čistý olej vybíhá z rozsahu diagramu, jsou uvedené příklady znázorněny na soustavě chladivo—směs oleje s chladivem s koncentrací oleje 90%. Ve všech třech případech tlak par nad chladivem udává bod R .

V prvním případě rovnovážný tlak par nad směsí oleje a chladiva určuje bod O_1 . V propojených nádobách je však i nad směsí tlak daný bodem R , vzniká nerovnovážený stav. Nerovnovážený rozdíl tlaků Δp_1 způsobuje „vnikání“ par chladiva do směsi, tj. absorpci par chladiva ve směsi. Absorbce par chladiva naopak porušuje rovnováhu nad kapalným chladivem. Výsledkem nerovnovážného stavu je uvolňování dalších par z kapalného chladiva a jejich opětovná absorbce ve směsi. Stav směsi se pohybuje z bodu O_1 ve směru šipky až do spotřebování veškerého kapalného chladiva.

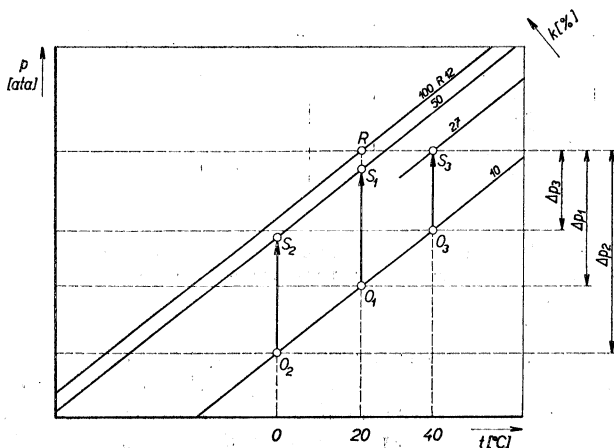
Výsledný stav směsi a tlak par nad směsí udává bod S_1 . Rychlost popsaného pochodu závisí jednak na styčné ploše směsi a par chladiva, jednak na tlakovém rozdílu Δp_1 . Postupnou absorbcí tlakový rozdíl klesá a pochod se zpomaluje.

Ve druhém případě je situace podobná. Rovnovážný tlak par nad směsí určuje bod O_2 . Absorbce je urychlována nižší teplotou směsi, která vede k tomu, že páry chladiva na styčné ploše se směsí přímo kondenzují.

Ve třetím případě rovnovážný tlak par nad směsí určuje bod O_3 . Při absorpci se stav směsi pohybuje opět ve směru šipky. Rovnovážený stav je dosažen v bodu S_3 , tedy při koncentraci chladiva v oleji nižší než v prvním a druhém případě. Absorbována je pouze část chladiva.



Obr. 3. Rovnovážený diagram směsi chladiva R 12 — olej (3. alternativa).



Obr. 4. Průběh sycení chladiva R 12 v oleji, znázorněný v rovnovážném diagramu podle obr. 1.

Nepříznivý důsledek nasycení oleje chladivem se projevuje po spuštění kompresoru. Olej je zředěn a ztrácí své mazací schopnosti. Navíc po spuštění obvykle klesá tlak ve skříni kompresoru, což zejména při nízkých teplotách oleje způsobuje značný pokles sytivosti oleje chladivem. Chladivo se uvolňuje vzhledem k poklesu tlaku ve formě par, páry způsobují napětí oleje. Tím oleje dále ztrácí své mazací schopnosti. Uvolňování par z oleje může být tak prudké a tvorba pěny tak intenzivní, že je pěna

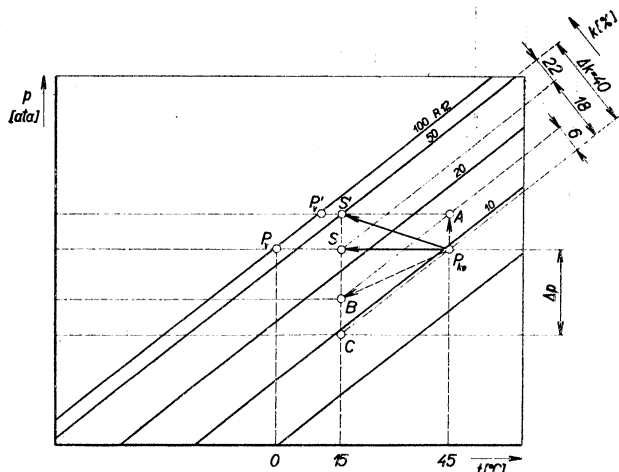
Chování směsi oleje s chladivem v kompresoru je vysvětleno v rovnovážném diagramu na *obr. 5*.

Za ustáleného provozního stavu je rovnovážný stav ve výparníku určen bodem P_v (chladiivo s koncentrací téměř 100 %). Rovnovážný stav ve skříni kompresoru je určen bodem P_{ko} (olej s koncentrací asi 90 %). Při zanedbání tlakových ztrát je tlak ve výparníku i ve skříni kompresoru

Obr. 5. Průběh syčení chladiwa $R 12$ v oleji ve skříní kompresoru, znázorněný v rovnovážném diagramu podle obr. 1.

shodný. Teplota ve výparníku je vypařovací teplota, teplota ve skříni kompresoru je pracovní teplota oleje. Po vypnutí kompresoru klesá teplota oleje a při počáteční koncentraci oleje se mění stav ve směru z bodu P_{ko} do bodu C . Nastává nerovnovážný stav (tlak par chladiva nad směsí je větší než rovnovážný), jehož výsledkem je syčení oleje chladivem. Syčení probíhá ve směru z bodu P_{ko} do bodu S . Konečný rovnovážný stav určený bodem S je dán teplotou, na kterou se olej v klidu ochladí. Vzhledem k tomu, že po vypnutí kompresoru dochází vlivem přívodu tepla ve výparníku, nebo vlivem netěsnosti pracovních ventilů kompresoru k vzrůstu tlaku ve výparníku i ve skříni kompresoru, probíhá syčení oleje chladivem za rostoucího tlaku ve směru z bodu P_{ko} do bodu S' . Jednotlivým případům přísluší odpovídající zvýšení koncentrace.

Po spuštění kompresoru dochází k poklesu tlaku ve výparníku i skříní kompresoru. Pokles tlaku způsobí změnu rovnovážného stavu směsi oleje a chladiva, charakterizovanou posunem z bodu S' do bodu S . Výsledkem je pokles koncentrace chladiva v oleji o 22 %. Při dalším chodu kompresoru se olej postupně zahřívá na pracovní teplotu, což způsobuje další změnu rovnovážného stavu. Tato změna je charakterizována posunem z bodu S do bodu P_{ko} . Výsledkem je další pokles koncentrace chladiva v oleji, a to o 18 %.



S ohledem na nepříznivé důsledky popsanych skutečností je nutno u automaticky pracujících zařízení věnovat tomuto problému značnou pozornost.

Problém lze řešit v podstatě třemi způsoby [7], [8], [9], [11]:

a) Skříň kompresoru (kompresor) je v době klidu oddělena od prostorů, ve kterých je shromážděno chladivo automatickými uzavíracími ventily.

b) Teplota oleje ve skříni kompresoru je v době klidu udržována na dostatečně vysoké teplotě, takže sytívnost oleje je malá i při vysokém tlaku (bod *A* na obr. 5).

c) Tlak ve skříni kompresoru je v době klidu udržován co nejnižší, takže sytívnost oleje je malá i při nízké teplotě (bod *B* na obr. 5).

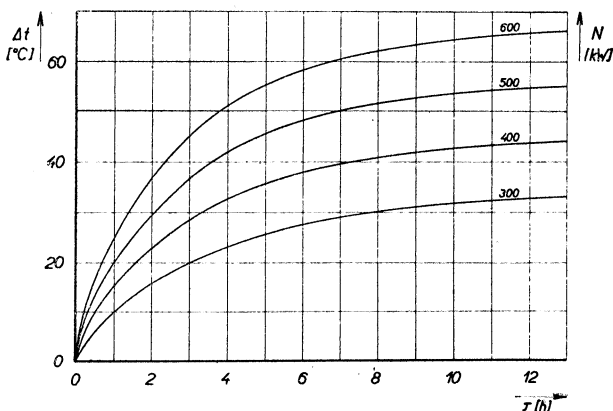
Nejčastěji se používá způsob *b*) a *c*), respektive kombinace obou a to proto, že žádný z nich nepoužívá automatické uzavírací ventily. Ty v každém případě komplikují chladicí okruh a mohou být zdrojem dalších potíží. Výběr některého z uvedených způsobů je odvislý od účelu a koncepce chladicího okruhu, respektive od účelu a koncepce výparníku. Zvolený způsob má přitom rozhodující vliv na řešení ovládací soustavy zajišťující automatické ovládání chladicího okruhu.

2. CHLADICÍ OKRUH S OHŘÍVÁNÍM OLEJE VE SKŘÍNI KOMPRESORU

Do skříně (nebo pod skříň) kompresoru je zabudováno topné těleso, které za klidu zařízení udržuje teplotu oleje na potřebné výši. Topné těleso je dimenzováno tak, že při potřebné teplotě oleje kryje tepelné ztráty vyhřívaného kompresoru do okolí. Teplota oleje je funkcí teploty okolí. Přitom i při minimální přípustné teplotě okolí (minimálně $+10^{\circ}\text{C}$ ve strojovně) je teplota oleje taková, že odstraňuje potíže při spouštění. Teplota, na které je olej udržován odpovídá zhruba pracovní teplotě oleje při provozu zařízení.

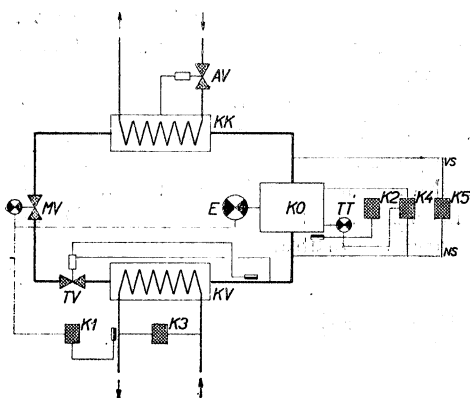
Popsaným způsobem jsou odstraněny potíže při spouštění kompresoru po provozní přestávce, které předcházela dostatečně dlouhá doba pracovní, při které se olej v kompresoru zahřál na pracovní teplotu.

Poněkud jiná situace nastává při spuštění zařízení po provozní přestávce, ve které nebylo topné těleso v činnosti (např. po sezónním odstavení, po odstavení při revizích, opravách apod.), nebo při prvním uvádění do provozu. Topné těleso dimenzované uvedeným způsobem ohřeje olej na minimální potřebnou teplotu až za několik hodin. Protože spuštění kompresoru bývá blokováno termostatem sledujícím teplotu oleje, je nutné s tímto intervalem při popsáném spouštění počítat.



Obr. 6. Závislost ohřívání oleje na čase u kompresoru ČKD Chocẽň typu UB 411, při různých výkonech topného tělesa.

Jako příklad je v diagramu na *obr. 6* uvedena závislost ohřívání oleje na čase u kompresoru ČKD Choeň typu *UB 411*, při různých výkonech topného tělesa. Závislost je v určité míře ovlivněna počáteční koncentrací chladiva v oleji a podle ní se může posouvat ke kratším, nebo delším časům. Z diagramu vyplývá, že krytí tepelných ztrát vyhřívaného kompresoru bezpečně zajišťuje topné těleso s výkonem 300 W.



Obr. 7. Schéma chladicího okruhu s polozaplaiveným výparníkem, vodou chlazeným kotlovým kondenzátorem a prvky, zajišťujícími automatické ovládání okruhu.

Na druhé straně by si vyžádalo složitější se většinou od tohoto řešení upouští.

Ohřívání oleje ve skříni kompresoru se s výhodou používá u okruhů se zaplaivenými nebo polozaplaivenými výparníky, u kterých by byl dále popisovaný způsob s přecherpáváním chladiva buď vůbec nemožný, nebo by mohl být zdrojem určitých potíží. Koncepce zaplaivených nebo polozaplaivených výparníků je obvyklá především u výparníků pro chlazení vody nebo jiných kapalin. Výparníky mají poměrně velkou náplň chladiva.

Schéma chladicího okruhu s polozaplaiveným výparníkem, vodou chlazeným kondenzátorem a prvky, zajišťujícími automatické ovládání, je uvedeno na *obr. 7*.

Chladicí okruh má tyto základní části:

- kompresor *KO* s elektromotorem *E*
- vodou chlazený kotlový kondenzátor *KK* s automatickým vodním ventilem *AV*
- termostatický expanzní ventil *TV*, který řídí přívod chladiva z kondenzátoru do výparníku
- kotlový výparník *KV* — chladič kapaliny

Řídicím prvkem automatického ovládání je termostát *K1*, který ovládá chod okruhu podle teploty chlazené kapaliny tím, že zapíná a vypíná kompresor a současně s ním magnetický ventil *MV*. Termostát *K1* má i funkci blokovací, protože jako první prvek chrání výparník před zamrznutím.

Ostatní prvky mají funkci jednoznačně blokovací:

Termostát *K2* — blokuje spuštění okruhu při nedostatečné teplotě oleje ve skříni kompresoru, tím odstraňuje potíže při spuštění kompresoru.

Ohřívací interval by bylo možno zkrátit topným tělesem s větším výkonem. Toto řešení by si však druhotně vynutilo další opatření a to:

a) při použití jediného topného tělesa s vyšším příkonem další termostát (nebo víceúrovňový termostát), který by vypínal topné těleso při překročení maximálně přípustné teploty oleje ve skříni, aby se zabránilo nadměrnému a nežádoucímu ohřívání oleje.

b) při použití dvou topných těles umožňujících použití vyššího a nižšího výkonu (nebo jednoho tělesa s regulací) přídavné ovládání, které by rozlišovalo, zda se jedná o první uvádění do provozu, nebo o spuštění po přestávce s předchozím provozem.

Toto řešení by sice zkrátilo potřebný klidový interval před spuštěním, v žádném případě by ho však neodstranilo úplně.

ovládací soustavu okruhu. Z toho důvodu

Indikátor průtoku $K3$ — blokuje chod okruhu v případě, že chlazená kapalina neprotéká výparníkem, tím jako druhý prvek chrání výparník před zamrznutím.

Diferenciální presostat $K4$ — blokuje chod okruhu při nedostatečném mazání, kompresoru, tím chrání kompresor před zadřením.

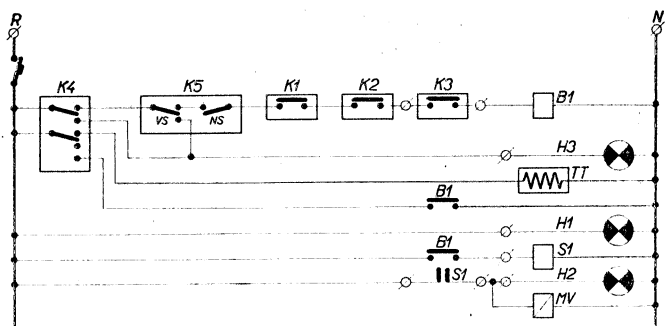
Nízkotlaká část kombinovaného presostatu $K5$ — blokuje chod okruhu při nízkém, vypařovacím tlaku (teplotě), tím jako třetí prvek chrání výparník před zamrznutím.

Vysokotlaká část kombinovaného presostatu $K5$ — blokuje chod okruhu při vysokém výtlačném tlaku kompresoru, respektive při vysokém kondenzačním tlaku (teplotě).

Mezi blokovací prvky lze zařadit i magnetický ventil MV , který znemožňuje nekontrolovatelný průtok chladiva z kondenzátoru do výparníku za klidu zařízení. Ventil je otevřen pouze při chodu kompresoru.

Topné těleso TT se zapíná vždy po zastavení kompresoru buď klidovým kontaktem stykače elektromotoru kompresoru, nebo nejčastěji po ztrátě mazacího tlaku diferenciálním presostatem $K4$ [5].

Je třeba upozornit na to, že při vypnutí kompresoru páry chladiva přicházejí do skříně kompresoru nejen z výparníku, tj. nízkotlaké části okruhu, ale netěsnostmi pracovních ventilů kompresoru i z kondenzátoru, tj. vysokotlaké části okruhu. U popisovaného chladicího okruhu má obvykle přívod par chladiva z kondenzátoru pro sycení oleje chladivem značný význam a to z toho důvodu, že přívod par z výparníku je v důsledku příznivých pracovních podmínek výparníku do jisté míry omezen. Příznivé pracovní podmínky jsou dány skutečností, že kapalina je ve výparníku chlazená na relativně nízké teploty a po vychlazení kapaliny na požadovanou teplotu a zastavení kompresoru je vzestup tlaku a teploty ve výparníku limitován horní mezí, na kterou je nastaven termostat $K1$, tj. teplotou obvykle značně nižší než je teplota okolí skříně kompresoru. Při delším odstavení (bez průtoku kapaliny výparníkem) se pak příznivě projeví tepelná izolace výparníku, která omezuje přívod tepla tak, že vzestup tlaku a teploty ve výparníku je pozvolný.



Obr. 8. Schéma elektrické ovládací soustavy, zajišťující automatické ovládání okruhu podle obr. 7.

Elektrická ovládací soustava, zajišťující automatické ovládání popsaného chladicího okruhu, je uvedena ve schématu na obr. 8. Vedle prvků uvedených v popisu chladicího okruhu jsou v soustavě:

- pomocné relé $B1$,
- stykač elektromotoru kompresoru $S1$,

- signálka *H1* — ovládací soustava pod napětím,
- signálka *H2* — chod zařízení,
- signálka *H3* — porucha zařízení.

Popsaný chladicí okruh s automatickým ovládním se používá u chladicích jednotek BWW závodu ČKD Choceň.

3. CHLADICÍ OKRUH S PŘEČERPÁVÁNÍM CHLADIVA Z VÝPARNÍKU

Jak již bylo řečeno, po vypnutí kompresoru roste ve výparníku i ve skříni kompresoru tlak, tím nastávají poměry vhodné k sycení oleje chladivem. Sycení lze zabránit přečerpáním chladiva z výparníku do kondenzátoru před zastavením kompresoru.

Tento způsob se s výhodou používá u okruhů se suchým výparníkem (výparníky). Koncepce suchých výparníků je obvyklá především u výparníků používaných pro přímé chlazení vzduchu. Výparníky mají malou náplň chladiva. Teplota, na kterou se vzduch chladí, může být relativně vysoká. Po zastavení okruhu nelze v některých případech vyloučit, že teplota výparníku vzroste i nad teplotu okolí skříně kompresoru.

Schéma chladicího okruhu se suchým výparníkem, vodou chlazeným kondenzátorem a prvky, zajišťujícími automatické ovládní, je uvedeno na *obr. 9*.

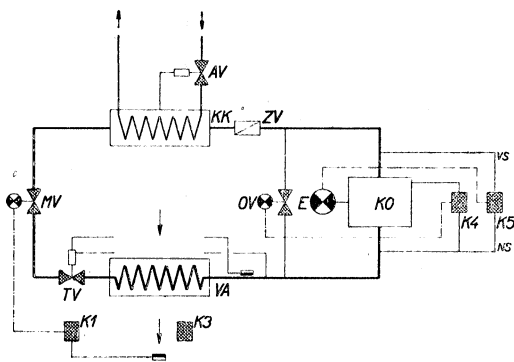
Chladicí okruh má tyto základní části:

- kompresor *KO* s elektromotorem *E*,
- vodou chlazený kotlový kondenzátor *KK* s automatickým vodním ventilem *AV*,
- termostatický expanzní ventil *TV*, který řídí přívod chladiva z kondenzátoru do výparníku,
- výparník *VA* — chladič vzduchu.

Řídící prvky automatického ovládní jsou termostat *K1* a nízkotlaká část kombinovaného presostatu *K5*. Termostat *K1* ovládá podle teploty chlazeného

vzduchu pouze přívod chladiva do výparníku tím, že otvírá a zavírá magnetický ventil *MV*. Nízkotlaká část kombinovaného presostatu ovládá kompresor, a to tak, že kompresor spouští vždy (bez ohledu na to, zda má být okruh v provozu, tj. bez ohledu na teplotu vzduchu), když tlak ve skříni kompresoru (tj. vypařovací tlak) přestoupí horní mez nastavenou na presostatu a vypíná ho tehdy, když tlak poklesne pod spodní mez nastavenou na presostatu.

Po vychlazení vzduchu termostat *K1* uzavře magnetický ventil *MV* a tím uzavře přívod kapalného chladiva do výparníku. Kompresor pracuje dále, přečerpává zbývající chla-



Obr. 9. Schéma chladicího okruhu se suchým výparníkem, vodou chlazeným kotlovým kondenzátorem a prvky, zajišťujícími automatické ovládní okruhu.

divo z výparníku do kondenzátoru. Přecerpávání je spojeno s poklesem tlaku ve výparníku a skříni kompresoru. Po poklesu tlaku pod spodní mez nízkotlaká část kombinovaného presostatu *K5* vypíná kompresor.

Nastavení nízkotlaké části kombinovaného presostatu je dáno následujícími skutečnostmi:

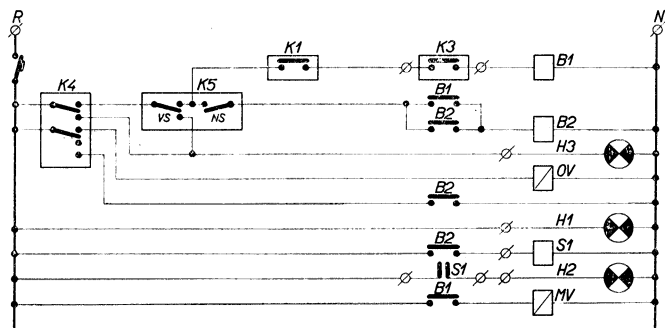
Horní mez musí odpovídat vypařovací teplotě chladiva, bezpečně nižší než je teplota okolí (aby kompresor nebyl nejchladnějším místem v okruhu) a neměla by být vyšší, než obvyklá hodnota pracovního (vypařovacího) tlaku. Spodní mez je určena tím, že nízkotlaký presostat pracuje obvykle i jako blokovací prvek, chránící výparník před zamrznutím.

Ostatní prvky uvedené ve schématu na *obr. 9* mají funkci jednoznačně blokovací a shodnou s prvky okruhu znázorněného ve schématu na *obr. 7*.

Bez dalších opatření však popsané řešení způsobuje u většiny kompresorů krátkodobé cyklování chodu kompresoru při klidu okruhu. Cyklování je dáno již uvedenou skutečností, že po vypnutí kompresoru pronikají páry chladiva netěsnými pracovními ventily z kondenzátoru do skříně kompresoru, že tedy dochází k pozvolnému vyrovnávání tlaků mezi vysokotlakou a nízkotlakou částí okruhu. Vzhledem k seřízení nízkotlaké části kombinovaného presostatu, má vzrůst tlaku v nízkotlaké části okruhu za následek spuštění kompresoru a to již v době, kdy poměry z hlediska sycení oleje chladivem nejsou ještě kritické. Vzhledem k tomu, že při tomto spuštění není výparník zaplněn kapalným chladivem, dochází k velmi rychlému poklesu tlaku pod dolní mez nastavenou na presostatu a kompresor opět vypíná.

Aby se předešlo tomuto cyklování, upravuje se obvykle ovládací soustava okruhu tak, že sama nízkotlaká část kombinovaného presostatu kompresor jen vypíná, spuštění kompresoru je však podmíněno sepnutím termostatu *K1*.

Toto zlepšené řešení je však nevýhodné při delších provozních přestávkách. Při nich pronikne totiž přes pracovní ventily kompresoru do skříně kompresoru značné množství par chladiva, které může vést k nebezpečnému nasycení oleje chladivem.



Obr. 10. Schéma elektrické ovládací soustavy, zajišťující automatické ovládání okruhu podle obr. 9.

Pronikání par je možno omezit zařazením zpětného ventilu *ZV* do výtlaku kompresoru. Při tom těsnost zpětného ventilu po vypnutí kompresoru lze zvýšit nuceným zvětšením tlakového (uzavíracího) spádu na ventilu, propojením výtlaku kompresoru (před zpětným ventilem) s nízkotlakou částí okruhu magnetickým ventilem *OV*.

Magnetický ventil se s výhodou ovládá diferenciálním presostatem *K4* tak, že ventil otvírá po vypnutí kompresoru, respektive po ztrátě mazacího tlaku.

Takto zapojený magnetický ventil zaručuje zároveň odlehčený rozběh kompresoru, protože zavírá až po naběhnutí mazacího tlaku, tj. až s určitým časovým zpožděním po rozběhu kompresoru.

Elektrická ovládací soustava, zajišťující automatické ovládání popsaného chladicího okruhu, je uvedena na *obr. 10*. Vedle prvků uvedených v popisu chladicího okruhu jsou v sestavě:

- pomocná relé *B1, B2*,
- stykač elektromotoru kompresoru *S1*,
- signálka *H1* — ovládací soustava pod napětím,
- signálka *H2* — chod zařízení,
- signálka *H3* — porucha zařízení.

Pokud se nepoužije zpětný ventil v kombinaci s magnetickým ventilem *OV*, je účelné zejména u okruhů s větší náplní chladiva i při popsaném způsobu přečerpávání chladiva použít vytápění skříně kompresoru, pracující stejným způsobem jako u okruhu podle *obr. 7*.

Posledně uvedený způsob se používá u kondenzačních jednotek KWF závodu ČKD Choceň.

4. ODLUČOVAČE OLEJE

V souvislosti s probíranou problematikou je vhodné zmínit se o použití odlučovačů oleje v chladicím okruhu. Odlučovače oleje zabudované ve výtlačném potrubí kompresoru, zachycují část oleje vyhazovaného kompresorem. Jejich použití může snížit cirkulující množství oleje v okruhu, respektive zajistit požadovanou nízkou koncentraci oleje ve výparníku. Z malé objemové chladivosti chladiva *R 12* a s tím souvisejícího velkého obíhajícího množství chladiva však vyplývá, že při obvyklém úletu oleje z kompresoru je koncentrace oleje v parách vytlačovaných kompresorem a tedy koncentrace ve zkondenzovaném chladivu velmi malá. Proto má na činnost okruhu mnohem větší vliv vyřešení dokonalé cirkulace oleje v okruhu a zejména použití správné koncepce výparníku, než použití odlučovače oleje.

Odlučovač oleje, zejména u menších zařízení, v každém případě komplikuje chladicí okruh a může být zdrojem potíží:

a) Odlučovač je aparát s relativně velikým povrchem. V případě, že teplota okolí odlučovače je nižší než teplota okolí kondenzátoru, může za klidu zařízení docházet ke kondenzaci chladiva v odlučovači [10], což si vynucuje další opatření (zpětný ventil za odlučovačem, blokováno a po startu zpožděné přepouštění odloučeného oleje do skříně kompresoru apod.).

b) Nevhodné řešení odlučovač může způsobit nežádoucí přívod chladiva do skříně kompresoru. Jak vyplývá z rovnovážných diagramů (na *obr. 1—3*), musí být olej zachycený v odlučovači před přepouštěním do kompresoru dostatečně ohřátý, jinak je značně nasycen chladivem. Ohřívání oleje lze zajistit teplými parami vytlačovanými kompresorem. Potřebný výměník může být přímo součástí odlučovače [11].

c) Uvádí se, že dokonalé odloučení oleje, tj. provoz okruhu s prakticky čistým chladivem může způsobit poruchu regulačních orgánů (ventilů), v důsledku jejich nedostatečného mazání [4].

Na druhé straně však vhodně řešený odlučovač oleje umístěný těsně za výtlakem kompresoru, může působit zejména při použití dlouhého výtláčného potrubí jako tlumič pulzací, respektive tlumič hluku.

Z uvedeného stručného přehledu je patrné, že jsou důvody pro i proti použití odlučovače oleje. V každém konkrétním případě je proto nutno všechny důvody zvážit a rozhodnout se podle převažujících. Při použití chladiva *R 12* v oblasti klimatizační techniky je však použití odlučovačů zbytečné.

5. ZÁVĚR

Zásady automatického ovládání freonových chladicích zařízení popsané v tomto článku, platí i pro okruhy pracující s chladivem částečně mísitelnými s oleji, jako např. s chladivem *R 22*.

Ze skutečností uvedených v tomto článku vyplývá, že řešení ovládací soustavy automaticky pracujícího chladicího okruhu je podmíněno koncepcí chladicího okruhu. Přitom ovládací soustava přímo určuje spolehlivost okruhu, respektive jeho nejdůležitějšího prvku — kompresoru. To zdůrazňuje důležitost popisované problematiky.

LITERATURA

- [1] COOPER, K. W.—MOUNT, A. G.: The Effect of Oil Circulation on Compressor Capacity. „ASHRAE Journal“, 1970, č. 10.
- [2] DVOŘÁK, Z.: Chladiva a okruhy. Praha, skripta ČVUT, SNTL 1956.
- [3] JAEGER, H. P.—LÖFFLER, H. J.: Thermodynamische Eigenschaften von Öl-Kältemittel-Gemischen. „Kältetechnik—Klimatisierung“, 1970, č. 8.
- [4] KERSCHBAUMER, G.: Probleme der Heissgasabtaugung mit Expansionsventilbetrieb. „Die Kälte“, 1970, č. 2.
- [5] KLAZAR, L.: Blokové chladicí jednotky v klimatizaci. „Zdravotní technika a vzduchotechnika“, 1973, č. 4.
- [6] PLANK, R.: Handbuch der Kältetechnik IV — Die Kältemittel. Berlin, Springer Verlag 1956.
- [7] ASRE Air Conditioning — Refrigerating Data Book. Refrigeration Applications. 1959.
- [8] Carrier Air Conditioning Company. Handbook of Air Conditioning System Design. New York, McGraw — Hill Book Company, 1965.
- [9] Trane Company. Refrigeration Manual. The Trane Company, La Crosse, Wisconsin, 1964.
- [10] Technische Mitteilungen DWM.
- [11] Öl in Kälteanlagen. Firemní literatura Danfoss č. 100.8.18.03.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФРЕОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Инж. Лудек Клазар

Статья приносит основные информации о решении управляющих систем автоматических холодильных установок применяемых для кондиционирования воздуха. Особное внимание уделено смесимости хладагентов с маслами и из этого вытекающим выводам. Объясняются факты, оказывающие влияние на способы и определение автоматического управления. Описаны связи между концепцией охлаждающего округа и решением управляющей системы.

AUTOMATIC CONTROL OF COOLING EQUIPMENT USING FREON

Ing. Luděk Klazar

The article gives basic informations about solutions of control systems for automatic cooling equipment with Freon for air-conditioning. A special attention has been given to the mixing properties of cooling media with oils and to the results thereof. Some facts influencing and determining the choice of cooling systems are explained and the connections between the cooling system lay-out and the control system choice are described.

AUTOMATISCHE REGELUNG DER FREON-KÜHLANLAGEN

Ing. Luděk Klazar

Der Artikel bringt Grundinformationen für eine Lösung der Regelsysteme bei automatischen Freon-Kühlanlagen für Klimatechnische Installationen. Besondere Aufmerksamkeit wird den Mischeigenschaften von Kühlmitteln mit Ölen sowie den daraus folgenden Resultaten gewidmet. Die Regelsysteme beeinflussende bzw. bestimmende Tatsachen wurden erklärt und die Zusammenhänge zwischen Kühlkreisconzeption und Regelsystemlösung sind beschrieben.

COMMANDE AUTOMATIQUE DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES À FREON

Ing. Luděk Klazar

L'article présenté décrit une solution des systèmes de commande automatique pour les installations frigorifiques à freon utilisées dans la climatisation. On applique son attention au mélange des réfrigérants avec les huiles et aux conséquences correspondantes. On explique les réalités influençant et déterminant les modes de la commande automatique. On décrit les connexités entre une conception du circuit de refroidissement et une solution du système de commande.

• Největší ventilátor na světě?

Za největší ventilátor svého druhu, který kdy byl postaven, je prohlašován ventilátor navržený a zhotovený fy. *DAVIDSON* v Belfastu určený pro Brazílii. Je to radiální ventilátor oboustranně sací o průměru oběžného kola 3600 mm, který má být instalován v novém metalurgickém závodě pro Companhia Siderurgica Nacional ve Volta Redonda. Ventilátor bude pracovat při 880 ot/min a bude poháněn elektromotorem 5 200 kW.

Má kluzná ložiska tlakově mazaná a je vybaven regulačním ústrojím na vstupu do sacích komor, aby se zajistila dobrá účinnost. Oběžné kolo s radiálními lopatkami je zhotoveno z kvalitní nízkouhlíkaté oceli a skříň z 12 mm plávkové oceli. Oběžné kolo s hřídelem váží cca 18 tun a celé soustrojí včetně poháněcího motoru bude vážit po instalaci více než 85 tun.

• Nový způsob zviditelňování proudění

Nový způsob vyvinutý fou. Siemens NSR, umožňuje mimořádně kontrastní zobrazení Prandtlových mezních vrstev při proudění, a to jak černobíle tak i barevně. Pro vytvoření obrazce se vyvolají fotochemické reakce, takže není třeba žádné optiky nebo opticky průhledných modelů. Princip je použitelný jak pro laminární, tak i pro turbulentní proudění plynů i kapalin. Nedochází ani ke zkreslení vlivem sedimentačních efektů.

Aby se zviditelňovaly proudnice, přidávají se dnes běžně do tekutin drobné částice, které proud unášejí. Tyto pak na fotografické desce při dlouhotrvajícím osvětlení zakreslí své dráhy. Nedostatkem tohoto způsobu je, že vlastní hmotnost částic není bez vlivu na toto zakreslování.

Princip vyvinutý fou. Siemens nemá tyto nedostatky, umožňuje i zobrazení vírů.

H & V E 9/72

(Ku)

Kältetechnik-Klimatisierung 7/72

(Ku)

OCENĚNÍ VÝROBKŮ Z OBORU VZDUCHOTECHNIKY NA VÝSTAVĚ PRAGOTHERM '73

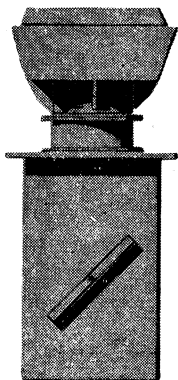
ČVTS komitét techniky prostředím rozhodl na 5. zasedání ústředního výboru dne 12. VI. 1973 ocenit diplomem následující čs. výrobky vynikající technické úrovně z oboru vzduchotechniky, které byly vystaveny na výstavě PRAGOTHERM '73:

Větrací jednotka typu DVJ (obr. 1)

Výrobce: Liberecké vzduchotechnické závody, n. p., Liberec.

Větrací jednotka zajišťuje odvětrání obytných, společenských nebo průmyslových budov. Vyrábí se celkem v šesti velikostech o jmenovitém výkonu 1 000 až 4 000 m³/h při 40 až 170 Pa.

Má proti předcházejícím typům vyšší výkony, menší hlučnost a dokonalejší estetické provedení. Větrací jednotka je na úrovni obdobných zahraničních výrobků.



Obr. 1. Větrací jednotka DVJ.

Filtrační vložka FVV 6

Výrobce: Liberecké vzduchotechnické závody, n. p., Liberec.

Filtrační vložka je určena k velmi jemné filtraci vzduchu v prostorech, na které jsou kladeny velké nároky. Filtrační látka je vložena do dřevěného rámu vložky tak, že vytváří velký filtrační povrch. Jmenovité množství vzduchu asi 1 700 m³/h. Tlaková ztráta v čistém stavu 250 Pa. Odlučivost olejové mlhy 0,3 μm činí 99,97 %.

Jedná se o nový výrobek, který dosud nebyl na tuzemském trhu. Odlučivostí dosahuje hodnot zahraničních výrobků. Konstrukční provedení je dobré i s ohledem na výměnu a umožňuje likvidaci zanesené filtrační vložky spálením.

Vstavaná dovlhčovací jednotka (obr. 2)

Výrobce: Vzduchotechnika, n. p., Nové Město nad Váhom.

Dovlhčovací jednotka je určena k dovlhčování čistého vzduchu ve vzduchovodech s rychlostí proudění vzduchu 1 až 2,5 m/s při max. přetlaku 150 Pa. Množství rozprašené vody činí 9 až 10 kg/h.



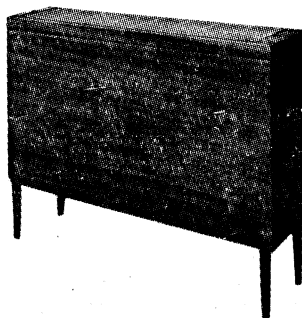
Obr. 2. Vstavaná dovlhčovací jednotka.

Jedná se o nový výrobek, který vyplňuje citelnou mezeru v našem výrobním sortimentu.

Podokenní souprava universální PSU 7 (obr. 3)

Výrobce: Janka ZRL, n. p., Radotín.

Podokenní souprava slouží k vytápění, větrání a chlazení místností. Vzduch je tří-



Obr. 4. Podokenní souprava PSU 7.

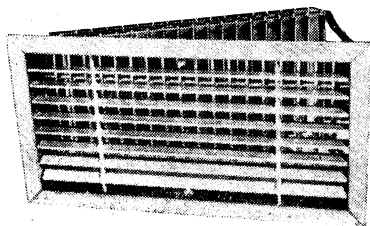
otáčkovým ventilátorem nasáván přes filtrační vložku a dopravován vzhůru k výměníku. Vzduchový výkon je 670, 480 a 300 m³/h. Max. topný výkon u teplé vody dosahuje 10 500 kcal/h a u elektrických výměníků 5 160 kcal/h. Dosažitelný chladicí výkon při teplotě vstupní vody 4 °C činí 2 000 kcal/h.

Výrobek má výhodné hydraulické odpory výměníků a po stránce hlukové souprava vyhovuje.

Obdélníkové vyústky (obr. 4)

Výrobce: Strojtex, n. p., závod Dolní Bousov.

Vyústky jsou vhodné pro klimatizační, větrací a vytápěcí vzduchotechnické zařízení. Regulační ústrojí je dvojího provedení a tvoří samostatný díl, který lze připojit k vyústce.



Obr. 4. Obdélníková vyústka.

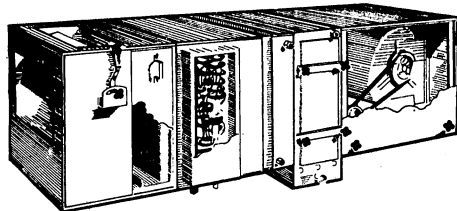
Je to jednak regulace protiběžnými listy tvořená rámem s pohyblivou soustavou listů a dále regulace náběhovými listy tvořená zaoblenými listy upevněnými na paralelně výklopných ramenech. Řada jmenovitých rozměrů je od 140/100 do 560/280.

Jedná se o nový a velmi potřebný výrobek. Na tuzemském trhu dosud obdobný výrobek nebyl. Obsahuje též několik původních patentových prvků.

Stavebnicová klimatizační jednotka KDD (obr. 5)

Výrobce: Kovona, n. p., Karviná.

Ohřívači a chladicí díly jsou provedeny z lamelových výměníků Cu/Al. Vlhčicí díl je založen na principu blánové pračky vzduchu (bez použití trysek) s účinností až 90 %. Komora pračky je vyrobena z nerezového plechu. Ostatní pláště jednotlivých komor jsou prove-



Obr. 5. Stavebnicová klimatizační jednotka KDD.

deny z pozinkovaného plechu. Speciálním dílem je komora pro jemnou filtraci vzduchu, která umožňuje dvoustupňovou filtraci přímo v jednotce. S ohledem na malou hmotnost je možno jednotky sestavovat vedle sebe či nad sebe.

Výrobek má vynikající technické parametry, provedení a vzhled.

Kopřiva

ODBOBNÉ ZÁVĚRY NÁRODNÍ KONFERENCE VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE VE SPOTŘEBNÍM PRŮMYSLU

Investice, vynakládané na rozvoj spotřebního průmyslu, trvale stoupají. Současně se mění a zintenzivňuje využívání stávajících objektů. To přináší i zvýšené nároky na kvalitu prostředí jak z hlediska hygienického, tak z hlediska technologického. Z přednesených referátů a diskusních příspěvků vyplynuly hlavní problémové skupiny, kterým je při řešení těchto otázek nutno věnovat pozornost; jsou to:

Hygienu práce

— omezovat zdroje škodlivin a šíření škodlivin do pracovní oblasti, usilovat o dostatečné a rovnoměrné provětrání celého objektu a udržovat mikroklimatické parametry (teplotu, vlhkost a proudění vzduchu, hluk, osvětlení) v mezích, vhodných pro vykonávanou pracovní činnost.

Spotřeba energie

— používat takové soustavy, které jsou v provozu úsporné, důsledně sledovat možnost využívání odpadového tepla i pro chlazení (tepelná čerpadla, rekuperátory, regenerační výměníky),

— projektovat s ohledem na předpokládaný trend spotřeby.

Protipožární ochrana

— zařízení navrhovat tak, aby vyhovovalo z hlediska protipožární ochrany (ČSN 73 0862).

Investiční a provozní náklady

— zařízení navrhovat tak, aby bylo ekonomicky výhodné nejen z hlediska investič-

ních, ale i provozních nákladů. Pečlivě uvažovat, zda je výhodnější rekonstrukce starých zařízení nebo výstavba nových. Při navrhování zařízení respektovat ekonomické důsledky krátké životnosti některých elementů (potrubní rozvody v provozech s agresivním prostředím apod.).

- počítat s tím, že i průmyslová klimatizační zařízení bude postupně nutno vybavovat strojním chlazením.

Nové výrobky

- vyžadovat nové vzduchotechnické výrobky, nutné pro nové způsoby výstavby a stále náročnější technologie. Jsou to zejména: teplovzdušné agregáty s přímým spalováním, střešní větrací a klimatizační jednotky včetně chladicích zařízení se vzduchem chlazenými kondenzátory, jednotky s výkonem 60 000 až 120 000 m³/h, vhodné rekuperační okruhy a regenerační výměníky, výměníky tepla vhodné pro prašné prostředí, širší sortiment vyústek, širší sortiment zvlhčovačů vzduchu. Centrálně řídit a koordinovat vývoj výrobků.

Technologická zařízení

- důsledně požadovat, aby technologická zařízení, produkující škodliviny, byla dodávána s vyřešenými odsávacími zákryty

a zařízeními na likvidaci produkovaných škodlivin (ČSN 12 7040).

- požadovat spolupráci vzduchotechniků při konstrukci nových strojů.

Problémy projekce

- zajistit zlepšení podkladů pro projektanty (vydat nové hygienické předpisy s udáním parametrů, použitelných v projekční práci, zejména teplot, vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu, směrnice pro výpočet tepelné zátěže, souborné projektové návody apod.),
- zajistit zlepšení úrovně projektů (jednotné předpisy pro rozsah a obsah jednotlivých projekčních stupňů),
- rozšířit účast projektantů při tvoření stavebního projektu, při předávání, uvádění zařízení do chodu a zkušebním provozu.

Problémy provozu a údržby

- vyžadovat, aby projekt obsahoval požadavky na počty lidí a jejich kvalifikaci pro obsluhu a údržbu zařízení, před započítáním provozu byl sestaven provozní řád s vymezením povinností, pracovní náplně a odpovědnosti jednotlivých pracovníků,
- zajistit pro obsluhu a údržbu pravidelné školení,
- zajistit v potřebném rozsahu pravidelnou servisní službu.

Gottwaldov 31. 10. 1973

II. CELOSTÁTNÍ KONFERENCE „SUŠENÍ A SUŠÁRNY V TEXTILNÍM PRŮMYSLU“

Ve dnech 9. a 10. října uspořádala odborná skupina sušení ČVTS Komitétu techniky prostředí ve spolupráci s GR Elitex, Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů a DT—Liberec II celostátní konferenci „Sušení a sušárny v textilním průmyslu“ v Liberci.

Konference ve třech tematických skupinách uváděla:

- a) současné snahy po zintenzivnění sušení a tepelného zpracování textilního materiálu,
- b) nová zařízení vyvinutá jak v ČSSR tak v NDR a MLR a směry jejich dalšího vývoje,
- c) způsoby hodnocení stávajících sušáren, jejich přednosti a nedostatky.

Na konferenci se shromáždilo 90 účastníků z různých textilních závodů, výrobních podniků, výzkumných ústavů a vysokých škol, z nichž někteří svými diskusními příspěvky doplnili referáty a program konference.

Mimo program konference byla uspořádána anketa, ve které se mohli přítomní vyslovit k pořadí důležitosti požadavků na sušení a fixaci. Hodnocení se týkalo výhradně technologických hledisek, která není možno vždy přesně vyčíslit v Kčs (na rozdíl od ekonomických ukazatelů) a které je většinou ovlivněno subjektivními názory odběratelů, jak bylo blízko rozebráno v referátu Dr. Bonkála z MLR.

Hodnocení bylo provedeno odděleně pro případ sušení a fixace. Výsledek hodnocení uvádí tabulka.

Z uvedeného pořadí je patrné, že na prvních 6 místech se umístily požadavky shodné jak na sušárny, tak i na zařízení pro fixaci. Rozdíly v bodovém hodnocení hledisek zařazených na dalších místech nebyly podstatné (nejvýrazněji vždy byla diferencována prvá tři hlediska). Z výběru hledisek uvedených v dotazníku byla shodně umístěna na poslední místa hmotnost zařízení, odborné renomé výroby, estetické působení výrobku, což do určité míry odpovídá racionálnímu založení hodnotících techniků.

Na závěr konference bylo přijato zhodnocení jednání, ve kterém se konstatuje, že referáty podaly přehled o současných snahách po zintenzivnění tepelných pochodů a perspektivách jejich aplikací pro stavbu sušáren pro textilní průmysl.

Z referátů zástupců n. p. Totex i z referátů a diskuse odběratelů těchto strojů bylo patrné, že stavba sušáren v ČSSR dosáhla dobré technické úrovně porovnatelné v různých směrech s předními zahraničními výrobky a že vývojové úkoly odpovídají současným potřebám technického rozvoje textilního sušáren-

Sušení		Fixace	
Pořad. číslo	Hledisko	Pořad. číslo	Hledisko
1	sušicí výkon	1	výkon při fixaci
2	rovnoměrné působení tepel. toku	2	rovnoměrnost působení tepel. toku
3	vedení látky strojem	3	mech. a aerodyn. namáhání látky
4	mechanické a aerodynamické namáhání látky	4	vedení látky strojem
5	konstrukce a provedení	5	konstrukce a provedení
	spolehlivost zařízení		spolehlivost zařízení
6	styk látky s vodícím zařízením	6	styk látky s vodícím zařízením
7	náročnost na obsluhu	7	možnost fixace v parním prostředí
8	univerzálnost zařízení	8	úroveň tepelné izolace
9	vybavení měřicími přístroji	9	náročnost na obsluhu
10	úroveň tepelné izolace	10	univerzálnost zařízení

ství. V přednesených hodnoceních sušáren byla uvedena i konkrétní opatření, která měla zajistit zlepšení funkce vyráběných zařízení a zvýšit jejich provozní spolehlivost.

Pro další rozvoj a modernizaci stávajících zařízení se doporučuje, aby byl vypracován perspektivní plán dalšího rozvoje výroby su-

šáren, opírající se o vývojové trendy textilní technologie hlavních odběratelů těchto strojů, a to jak v ČSSR tak i v zemích RVHP.

Zájemci o texty přednesených referátů mohou si ještě objednat sborníky z konference v Domě techniky, 1. máje č. 18, 46031 Liberec.

Korger

SEMINÁŘ „VYUŽITÍ UŠLECHTILÝCH PALIV“ 1973

Doprovodnou akcí 6. mezinárodní výstavy Pragotherrm 73 byl seminář s mezinárodní účastí „Využití ušlechtilých paliv“, pořádaný ve dnech 13.—15. listopadu 1973. Seminář měl tematiku rozdělenou do 5 sekcí:

1. Palivová základna.
2. Součástková základna.
3. Zásady dimenzování zařízení na využití ušlechtilých paliv.
4. Provedená zařízení.
5. Investiční a provozní náklady zařízení na využití ušlechtilých paliv.

Za řečnickým stolem panelové diskuse se v jednotlivých sekcích vystřídalo přes 30 odborníků, kteří odpovídali na více jak 150 dotazů z pléna. Panelová diskuse měla plynulý spád a udržela pozornost 565 přítomných až do zakončení semináře. Tato skutečnost potvrdila oprávněnost této formy vedení semináře.

K semináři byl připraven sborník, který byl účastníkům rozeslán předem. Sborník obsahuje 39 prací 33 autorů a příspěvky postihují komplexně problematiku využití ušlechtilých paliv.

K semináři byl připraven i společenský program.

Z technické náplně semináře zaujaly pozornost zasvěcené odpovědi odborníků z FMPE k otázkám výhledových koncepcí rozvoje spotřeby ušlechtilých paliv. Velmi zajímavé

byly informace o perspektivách využití jaderného paliva. Dotazy a odpovědi směřované k součástkové základně ukázaly, že v této oblasti je celá řada živých problémů. Naše součástková základna stále ještě komplexně nezajišťuje v plné míře rozvoj používání ušlechtilých paliv, i když proti letům minulým byl zaznamenán veliký krok kupředu. Tuto skutečnost si mohli účastníci semináře ověřit při prohlídce exponátů výstavy Pragotherrm.

Neméně aktuální byly i dotazy k problematice dimenzování, kde hlavní pozornost byla soustředěna na odvod spalín a vazby kotle na komínové těleso.

Provedeným zařízením a ekonomickým výsledkům jejich provozu byl věnován druhý den semináře. Dotazy a odpovědi na toto téma byly konkrétní a nesporně zaujaly pozornost přítomných.

Závěrečný den semináře byl věnován návštěvě mezinárodní výstavy Pragotherrm.

Důkladná roční příprava semináře přinesla své ovoce v hladkém průběhu, a to jak po stránce organizační, tak i po stránce technické. Velký zájem účastníků potvrdil správnost výběru tématu a dobrá odborná příprava našla svůj odraz v aktivitě posluchačů. Zbývá si jen přát, aby i další akce tohoto druhu byly stejně úspěšné.

Fridrich

ZPŮSOBY POUŽITÍ TERMOSTATICKÝCH VENTILŮ PRO OTOPNÁ TĚLESA

(podle Røgelein, W.: *Anwendungsgebiete und regelungstechnisches Verhalten von thermostatischen Heizkörperventilen*, Sanitär- und Heizungstechnik 37, 1972, č. 2, s. 69—72 a č. 3, s. 127—131).

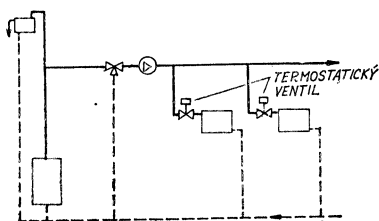
Znamé termostatické ventily pro otopná tělesa, kterých se používá místo normálních tělesových ventilů nebo kohoutů k individuální regulaci při ústředním vytápění, přinášejí tyto výhody:

- a) zajistí se optimální teplotní podmínky (komfort) v jednotlivých místnostech podle individuálních požadavků jejich uživatelů,
- b) zamezí se zbytečnému přetápění místností zejména v době, kdy se jich nepoužívá a tím se výrazně zvětší hospodárnost vytápění.

Termostatické ventily (např. zahraniční výrobky typu Samson nebo naše výrobky n. p. Rudné doly Příbram) se skládají z ventilu a z regulátoru (obě části jsou spolu spojeny a umístěny v jednom tělese). Při nastavení požadované teploty v místnosti se řídí průtok otopného média tělesem a tím i tepelný výkon. Teplotní čidlo naplněné roztazitelnou kapalinou je buď spojeno přímo s regulátorem, nebo je oddělené a s regulátorem spojené kapilárkou.¹⁾ Impulsem od čidla se pak přímo ovládá ventil. Jde tedy o proporcionální regulaci bez pomocného zdroje energie. Požadovanou teplotu v místnosti lze nastavit v rozmezí od $+10^{\circ}\text{C}$ do $+28^{\circ}\text{C}$.

Termostatických ventilů lze s úspěchem používat nejen u menších zařízení pro regulaci jednotlivých otopných těles, ale také v celé řadě dalších případů. Na tyto případy upozorňuje článek W. Røgeleina.

1. Otopné soustavy bez centrální regulace (obr. 1)



Obr. 1. Otopná soustava bez centrální regulace.

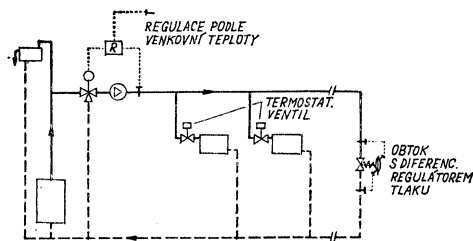
V tomto případě jde zpravidla o malá vytápěcí zařízení, u nichž se otopná voda v kotli zahřívá trvale na teplotu přibližně 80°C . Tepelný výkon otopných těles a tím i teplota vratné vody se řídí individuálně

¹⁾ Termostatický ventil vyráběný n. p. Rudné doly Příbram má pryžové teplotní čidlo přímo spojené s regulátorem.

regulačními ventily u jednotlivých otopných těles. Termostatické ventily se v tomto případě instalují na každé otopné těleso a regulace je pak automatická. Tento způsob použití termostatických ventilů je zatím nejrozšířenější.

2. Otopné soustavy s centrální regulací (obr. 2)

U větších vytápěcích zařízení se centrálně řídí teplota otopné vody za kotlem podle venkovní teploty. V tomto případě lze použít termostatických ventilů buď u všech těles, nebo jen u některých těles, kde je individuální regulace zvláště žádoucí, např. u těles v místnostech na jih apod.

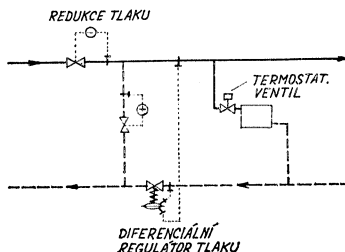


Obr. 2. Otopná soustava s centrální regulací podle venkovní teploty.

Protože při nastavení nižší požadované teploty ve větším počtu místností se zmenší průtok vody, doporučuje se zřídit obtok ovládaný automaticky diferenciálním regulátorem tlaku (viz obr. 2).

3. Otopné soustavy připojené na dálkovou tepelnou síť (obr. 3)

Jde-li o tlakově nezávislé připojení, použije se termostatických ventilů stejně jako v předešlém případě. Při tlakově závislém připojení na horkovodní tepelnou síť lze při použití termostatických ventilů u otopných těles přivádět z tepelné sítě plynule horkou vodu stálé teploty. Otopnou soustavu však je nutno

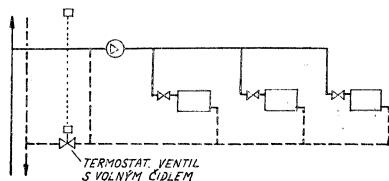


Obr. 3. Otopná soustava závisle tlakově spojená s horkovodní tepelnou sítí.

proti tlaku z tepelné sítě zajistit automaticky pracujícím redukčním ventilem. Proti stoupnutí tlaku při zmenšení průtoku větším počtem otopných těles je dále třeba zajistit soustavu diferenciálním regulátorem tlaku.

4. Zónová regulace s pomocí termostatických ventilů (obr. 4)

S pomocí jednoho termostatického ventilu zařazeného do vratného potrubí lze regulovat celou skupinu těles na společné vertikální nebo horizontální větvi. Průtok vody ventilem se v tomto případě řídí podle venkovní teploty (použije se ventilu s volným teplotním čidlem).



Obr. 4. Zónová regulace s pomocí termostatického ventilu.

5. Regulace dodatkových otopných ploch při klimatizaci

Termostatických ventilů lze s úspěchem také použít pro individuální regulaci dodatkových otopných ploch, kterých se někdy používá při klimatizaci k temperování místností na určitou základní teplotu. Tato základní teplota nesmí být v žádném případě nastavena tak vysoko, aby byla rušena chladicí činnost klimatizace. Způsob zabudování termostatických ventilů je v tomto případě zcela obdobný jako v případech podle obr. 1 až 4.

6. Regulace vytápěcích zařízení s několika různými druhy otopných těles

Jednotlivé druhy otopných těles se liší závislostí svého tepelného výkonu na rozdílu mezi teplotou otopného média a teplotou v místnosti $\Delta t = t_m - t_i$. Platí vztah

$$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \right)^m,$$

kde exponent m má např. u článkových těles hodnotu $m = 1,33$, u konvektorů $m = 1,25$ až $1,6$ atd. Při větším rozdílu hodnot exponentu m není možno za normálních okolností použít různá tělesa ve společné soustavě, neboť by nebylo možno uspokojivě centrálně regulovat vytápění. S použitím termostatických ventilů u jednotlivých otopných těles nebo skupin těles stejného typu však lze bez potíží zařadit do společné soustavy tělesa různých typů s rozdílným exponentem m .

7. Regulace teplovzdušných aparátů

S pomocí termostatických ventilů lze také regulovat horkovodní teplovzdušné aparáty, které se skládají z vyústky, ohříváku, ventilátoru a směšovací komory, kde se mísí čerstvý a cirkulační vzduch. Teplotní čidlo se v tomto případě umístí do proudu cirkulačního vzduchu, jehož teplota je shodná s teplotou v místnosti t_i (čidlo musí být v tomto případě oddělené od regulátoru).

8. Regulace nízkotlakého parního vytápění

Termostatických ventilů lze použít i pro individuální regulaci při nízkotlakém parním vytápění. Ventily se umístí místo odváděčů kondenzátu za otopné těleso do odvodu kondenzátu. Podle nastavené teploty v místnosti se řídí odtok kondenzátu z tělesa a změnou objemu vyplněného kondenzující párou (tj. změnou otopné plochy) se řídí tepelný výkon.

Cíhelka

Statistická ročenka ČSSR 1973

(kolektiv autorů)

Tato ročenka je již sedmáctým nepřerušným vydáním této publikace. Oproti loňské ročence byl její obsah doplněn dalšími výsledky sčítání lidu, domů a bytů, bilancí meziodvětvových vztahů, vývojem průmyslových oborů, projektovou činností, přehledem věkové struktury osob trvale činných v zemědělství a nutričním hodnocení spotřeby potravin.

Obsahuje přehledy z těchto okruhů: území a podnebí, obyvatelstvo, práce, výzkumná a vývojová základna, společenský produkt a národní důchod, finance, investiční výstavba a základní prostředky, průmysl, stavebnictví,

zemědělství, lesnictví, doprava, spoje, cestovní ruch, komunální a bytové hospodářství, vnitřní obchod, zahraniční obchod, příjmy, výdaje a spotřeba obyvatelstva, ceny, školství, kultura, zdravotnictví, sociální zabezpečení, tělesná výchova, soudnictví a mezinárodní přehledy.

Text je doplněn mnoha barevnými grafy.

Kniha je zpracována autorským kolektivem pracovníků Federálního statistického úřadu, Českého statistického úřadu a Slovenského statistického úřadu. Je určena pracovníkům ve všech oblastech národního hospodářství a pro osvětovou a vědeckou činnost.

Vydalo SNTL ve společném vydání s n. p. ALFA, 620 stran, 24 stran grafů, cena vázaného výtisku 78 Kčs.

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA O VÝKONU 120.000 m³/h

Pro nově budovaný závod Hutě B. Bieruta v Čenstochové v PLR byla Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení v Milevsku navržena a vyrobena klimatizační jednotka VKJ 120 o výkonu 120.000 m³/h. Při návrhu a konstrukci jednotky bylo hlavní snahou zjednodušení a omezení montážních prací na stavbě na pokud možno nejmenší míru. Jednotka je stavebnicová a je složena ze samostatných sekcí. Každá sekce je tvořena jednou skříní o čelních rozměrech 4490 × 3150 mm. Jednotlivé skříně jsou dodávány včetně všech vzduchotechnických elementů.

Rozdělení sekcí je zřejmé z *obr. 1*, kde

- A — filtrační sekce,
- B — předehřívací sekce,
- C — pračková sekce,
- D — dohřívací sekce,
- E — ventilátorová sekce.

Jednotky byly vyrobeny podle požadavků odběratele pro nasávání pouze čerstvého vzduchu a bez chladiče.

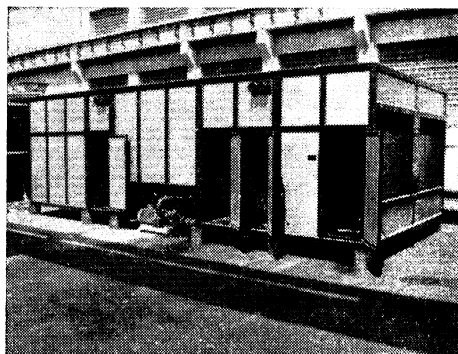
Skříně jednotky jsou vytvořeny z ocelových uzavřených profilů, které po svaření vytvářejí tuhou rámovou samonosnou konstrukci. Boky, čela a stropy skříní jsou vyplněny panely, vyrobenými z pazdeřových desek ORLEN-T. Panely slouží zároveň jako tepelná a hluková izolace. Panely jsou uchyceny v nosném rámu jednotky pomocí profilového pryžového těsnění bez použití šroubových spojů (mimo pračkovou sekci). Do všech sekcí je pohodlný přístup hermetickými dveřmi nové konstrukce. Dno skříní je z ocelového plechu. Jednotlivé sekce jsou spojovány mezi sebou klínovými spojkami, které umožňují velmi rychlou a snadnou montáž, při prakticky dokonalé těsnosti.

Prívod vzduchu do jednotky je řešen dvěma regulačními klapkami 1600 × 1800 mm na čelní stěně jednotky, které se ovládají pneumatickými servopohony. Filtrační sekce je vybavena vložkovými filtry typu FVH s filtrační náplní FIRON.

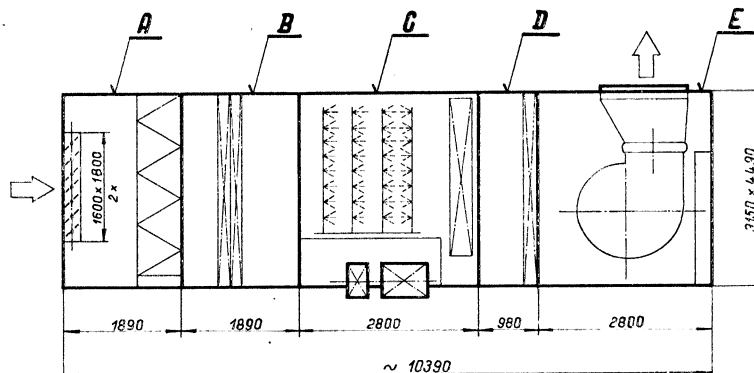
Předehřívací sekce je vybavena ohřívači typu OVB v provedení Fe/Al. Ovládání topného výkonu je řešeno samostatným pneumatickým regulačním ventilem, který je uvnitř sekce plně propojen s uzavíracími orgány (viz *obr. 4*). Při montáži jednotky se tedy pouze přivede potrubí topného média, které se připojí na příruby vně jednotky (viz *obr. 2*).

Pračková sekce je vybavena čtyřmi sprchovými registry s tryskami. Vždy dvě a dvě řady registrů jsou zapojeny na přívod vody od čerpadla, což při pracovním tlaku vody 1,7—3,0 kp/cm² umožňuje nastavení účinnosti vlhčení v širokém rozmezí s maximální účinností $\eta_{\max} = 93\%$. Sběrná nádrž cirkulační vody je umístěna na dně skříně, kde jsou také vodní filtry, plnicí baterie, přepad a odpad vody. Oběhové čerpadlo je umístěno na samostatném základu pod jednotkou vedle sběrné nádrže. Dohřívací sekce je provedena obdobně jako předehřívací.

Ventilátorová sekce (*obr. 3*) je vybavena oboustranně sacím radiálním ventilátorem typu RSA/2-1250, otáčky ventilátoru $n = 980$



Obr. 2. Celkový pohled na jednotku (nade dveřmi připojovací příruby topného média)



Obr. 1. Rozměrové schéma klimatizační jednotky VKJ 120

ot/min. Pohon ventilátoru od elektromotoru je řešen na přímo pomocí pružné spojky. Rám ventilátoru je uložen na kombinovaných pružinovo-pryžgových izolátorech.

Jednotka VKJ 120 je vybavena automatickou regulací. Přístroje aut. regulace jsou spolu s ovládacími orgány elektromotorů umístěny v samostatné skříňce, která je zapuštěna v zadní čelní stěně jednotky. Ovládání jednotky je možno provádět z místa, z panelu rozvaděče z dozorny nebo z centrálního velínu.

Mimo normální regulační okruhy je jednotka vybavena také ochranným okruhem proti zamrznutí s optickým a zvukovým signálem.

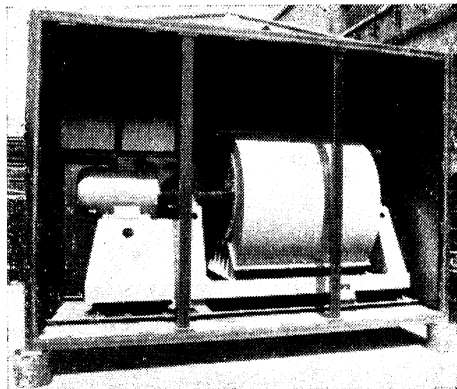
Technické parametry jednotky VKJ 120:

Celkové množství vzduchu	120.000 m ³ /h
Dopravní tlak ventilátoru	90 kp/m ²
Celkový tlak ventilátoru	150 kp/m ²
Topný výkon předehřívače	1 300.000 kcal/h
Topný výkon dohřívače	360.000 kcal/h
Topné médium — horká voda	150/70 °C
Celkový příkon elektr. energie	105 kW
Hlavní rozměry: šířka	4.490 mm
výška	3.150 mm
délka	10.390 mm
Celková hmotnost jednotky	18.020 kg

Jednotku je možno použít též jako větrací v sestavě:

- A* — filtrační sekce,
- D* — ohřívací sekce,
- E* — ventilátorová sekce.

V případě požadavku plné klimatizace je možno rozšířením filtrační a předehřívací sekce o jeden modul obvodového panelu doplnit

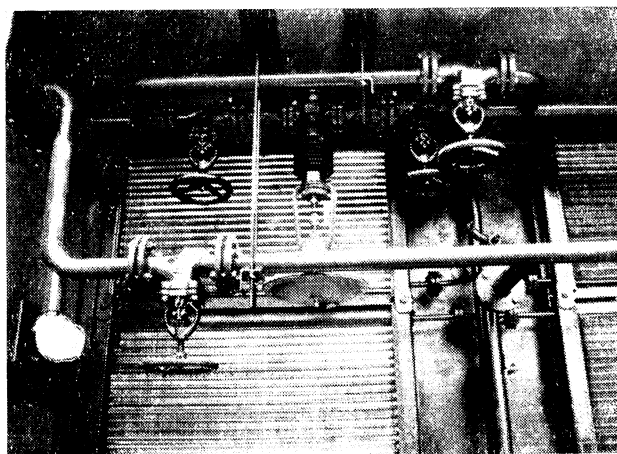


Obr. 3. Pohled do vnitřku ventilátorové sekce

jednotku VKJ 120 směšovacími klapkami cirkulačního vzduchu a chladičem.

Z uvedeného popisu a obrázků je zřejmé, že se u nás podařilo vyrobit klimatizační jednotku velkých výkonů, která jak koncepcí, tak i rychlostí a jednoduchostí montáže nemá zřejmě v Evropě konkurenci. Většina zahraničních jednotek se totiž sestavuje na místě z dodaných elementů, i když jde o stavebnicové provedení. Jednotka je určena pro větrání průmyslových provozů, jako např. hal automobilových a strojrenských závodů, sléváren apod. Výkon ventilátorů umožňuje také použití vysokotlakých potrubních rozvodů. Svými výkonovými parametry i estetickým vzhledem je klimatizační jednotka VKJ 120 vizitkou dobré práce techniků a dělníků ZVVZ Mělevesko.

Kadlec



Obr. 4. Detailní pohled zapojení uzavíracích a regulačních orgánů ohřívače vzduchu.

TECHNICKÝ PRŮVODCE 31: VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE

(2. vydání — SNTL 1973)

J. Chyský—L. Oppl a kolektiv

Oblíbenou řadu technických průvodců České matice technické doplnil v r. 1971 další svazek „Větrání a klimatizace“. Kniha byla v krátké době rozebrána a její hodnotu i potřebnost dokazuje to, že dostala v roce 1972 první z literárních cen ČMT a SNTL, které se udělují za původní díla, přispívající významnou měrou k rozvoji čs. vědy a techniky.

Není tedy divu, že již za dva roky po prvním vydání se objevuje vydání druhé, upravené a doplněné. Vzhledem ke krátkosti přípravy 2. vydání byla zachována původní osnova knihy, autoři doplnili některé nové poznatky a údaje a přepracovány byly pouze stati o výpočtu tepelné zátěže a o klimatizačních zařízeních. Druhé vydání bylo doplněno rejstříkem, který byl tak postrádán u prvního vydání.

Publikace, jak je uvedeno v předmluvě prvního vydání, se hlásí k odkazu prof. Ing. Dr. Pulkrábka a navazuje v pojetí na jeho „Větrání“, které bylo v tehdejší době velmi úspěšnou publikací, oblíbenou jak mezi studujícími, tak i mezi projektanty a techniky v praxi a v provozu.

Autorem knihy „Větrání a klimatizace“ se podařilo splnit odkaz nezapomenutelného učitele naší generace a jejich kniha je vynikající pomůckou pro projektanty, investory, provozovatele zařízení, pro pracovníky v oboru bezpečnosti práce, ale i pro naše studenty na průmyslových a vysokých školách.

Její šťastně volené členění na obecné základy oboru větrání a klimatizace, základní podklady pro návrh zařízení, teoretické základy oboru, používané prvky (filtry, výměníky tepla, ventilátory, jednotkové přístroje), druhy klimatizačních zařízení a jejich účelové používání, na automatickou regulaci a provozní a ekonomické údaje poskytuje čtenáři rychlý přehled a teoretické i praktické údaje nezbytné pro jeho činnost.

Kromě základní teorie podané přístupnou a zhuštěnou formou nalezne čtenář četné příklady praktických řešení větracích, klimatizačních i odsávacích zařízení, doplněné cenými výsledky měření provedených zařízení. Řada vyřešených příkladů výpočtů usnadňuje značné pochopení teoretického výkladu a je dobrým vodítkem pro navrhování zařízení.

Charakteristickým znakem knihy je aktuálnost podávaných informací, neboť mnohé údaje zahrnují poznatky získané v průběhu několika málo posledních let.

Rovněž grafická úprava díla má velmi dobrou úroveň, kombinace obrázků, diagramů a tabulek je vždy volena tak, že působí při-

tažlivě a podává tak optimálním způsobem kvalitní informace.

Vlastní dílo je rozděleno na 10 tematických částí — kapitol a podává čtenáři všechny potřebné údaje od teorie až po praktické pokyny pro provoz zařízení.

Prvá kapitola

„Klima a člověk“ přináší veškeré údaje klimatologické i fyziologické potřebné pro návrh klimatizačních zařízení z hlediska pohody prostředí. Pojednává se zde nejen o vhodných klimatických podmínkách, ale i o jejich měření, především pokud se týče čistoty, teploty, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu. Cenným přínosem pro praxi je podklad, z kterého je patrné, že pro provoz klimatizačních zařízení ve střední Evropě musí být v činnosti chladicí zařízení od dubna do října s uvedením konkrétních „chladicích hodinostupňů“. Nelze ani přehlédnout podklady, jak je pohoda prostředí ovlivňována vlastním oblečením člověka.

Druhá kapitola

„Základní podklady pro návrh větracích a klimatizačních zařízení“ — si všímá tepelných vlastností staveb, jejich tepelné zátěže vnější (vč. souvisejících meteorologických údajů) i vnitřní a vlivu těchto vlastností na nutnost klimatizace. Jsou zde i stati věnované plyným a kapalným škodlivinám a početnímu stanovení jejich tvorby.

Rovněž i zde je rozvedena nutnost používání chladicího zařízení vzhledem ke stále stoupajícímu zasklení u nově stavěných budov a přehledně jsou pro projektanty uvedeny výpočtové letní teploty ve všech našich okresních městech. Pro výpočet tepelné produkce, která ovlivňuje činnost klimatizačních zařízení a pro určování množství vznikajících škodlivin, je tabulkově uvedena řada původních podkladů, které lze často využít v praxi.

Třetí kapitola

„Teoretické základy větrání a klimatizace“ — je obsažná část pojednávající o základech proudění vzduchu v prostoru i v potrubí, včetně potřebných výpočtových podkladů na vzduchovody i vyústě, jakož i o základech sdílení tepla a mechanismu jeho výměny a o procesech tepelné a vlhkostní úpravy vzduchu. Poměrně velká a dobře zpracovaná část této kapitoly pojednává o proudění vzduchu z vy-

ústek a vyjasňuje problém, který je jedním z rozhodujících pro vyřešení dobré pohody v klimatizovaném prostoru.

Podrobně je zpracována i stať o výpočtu hlavních parametrů větracích a klimatizačních zařízení a jejich dimenzování. Závěrečná stať si všímá otázek vzniku, šíření a zásad útlumu hluku a chvění.

Čtvrtá kapitola

„*Součástí větracích a klimatizačních zařízení*“ — uvádí popis a podklady pro výpočet resp. volbu jednotlivých elementů větracích a klimatizačních zařízení, jejich potrubí a příslušenství, ohřívačů a chladičů vzduchu, prvků pro vlhčení vzduchu, filtrů, ventilátorů a závěrečná stať se zabývá větracími a vytápěcími jednotkami.

Pátá kapitola

„*Druhy klimatizačních zařízení*“ — podává přehled o těchto zařízeních a popisuje je, a to centrální zařízení nízkotlaká i vysokotlaká, jakož i klimatizační jednotky.

Šestá kapitola

„*Větrací a klimatizační zařízení pro budovy obytné a veřejné*“ — si všímá některých specifických zařízení, např. pro obytné budovy, hotely, obchodní domy, výškové budovy, objekty zdravotnictví, sportovní zařízení, kulturní zařízení a výpočetní střediska. Uvádí základní údaje pro navrhování a dimenzování těchto zařízení.

Sedmá kapitola

„*Větrací a klimatizační zařízení v průmyslu a zemědělství*“ — si všímá některých typických problémů v této oblasti, jako jsou horké, mokré či prašné provozy, s bližším pohledem na některé specifické případy v průmyslu textilním, tabákovém, potravinářském, papíru, v jemné mechanice a optice, v laboratorních apod. a také v zemědělství. Samostatné stať jsou věnovány větrání a klimatizaci jeřábových a řídicích kabin, vzduchovým clonám, sprechám a oasám, jakož i havarijnímu větrání.

Osmá kapitola

„*Odsávací zařízení v průmyslu*“ — se zabývá výpočtem a návrhem sacích nástavců a předkládá podklady pro navrhování a dimenzování zařízení k odsávání prachu, plynů a par.

V závěrečné stati je zvlášť pojednáno o odsávání od horkých zdrojů.

Devátá kapitola

„*Automatická regulace klimatizačních zařízení*“ — popisuje používané prvky a systémy automatické regulace se zřetelem na hlavní regulované veličiny, tj. teplotu, vlhkost a průtok vzduchu. Uvádí i základní schemata regulačních okruhů.

Desátá kapitola

„*Provoz a ekonomie větracích a klimatizačních zařízení*“ — jak je z názvu patrné, všímá si jak investičních, tak i provozních nákladů na tato zařízení a podává zásady pro jejich obsluhu a údržbu.

Jako pracovník, který působí 22 let v n. p. Janka-ZRL, pokládám za svoji povinnost poděkovat autorům, autorskému kolektivu a nakladatelství SNTL za vydanou publikaci.

Publikace velmi dobře spojuje teoretickou část s praktickými poznatky a pokyny a tím vyplňuje mezeru v odborné literatuře, která v tomto směru v oboru větrání a klimatizace dosud byla.

Vysoce hodnotím vlastní náplň jednotlivých statí, zpracovanou autory — špičkovými odborníky — perfektně nejen po stránce odborné, ale i srozumitelné, což ocení i čtenáři bez vyššího odborného vzdělání nebo dlouhé praxe. Rovněž rozvrh látky v osnově a použité grafické doplňky (obrázky, diagramy, tabulky) zvolili autoři velmi citlivě a zasvěceně tak, aby čtenář se jednak mohl dobře orientovat v textu a mohl také informace a údaje, které mu publikace poskytuje, v maximální míře použít ve své praktické činnosti.

Našemu podniku, který je odborným podnikem zabývajícím se výrobou, dodávkami i montáží větracích a klimatizačních zařízení, pomohla vydaná kniha značnou měrou ke zvýšení odborné úrovně projektantů, konstruktérů, technologů i organizátorů výroby a montáží a stala se pomůckou pro výchovu mladých pracovníků v našem odborném učilišti.

Jsem přesvědčen, že i u ostatních technických pracovníků v oboru vzduchotechniky přispěje ke zvýšení jejich odborné úrovně a že se stane cennou pomůckou i pro ostatní pracovníky, kteří se budou chtít seznámit s problémy správné funkce větracích a klimatizačních zařízení.

Popelář

• Nadzvukové lety zakázány

Vláda USA zakázala v březnu 1973 lety nadzvukových osobních letadel ve vzdušném prostoru USA. Dosavadní technologie nestačí ještě zdolat nadzvukový třesk. Novým nařízením je všem osobním dopravním letadlům zakázáno létat rychleji než 1 200 km/h. Vojenských strojů se tento zákaz netýká.

(Ra)

• Boj proti hluku v Leningradě

50 hlavních dopravních tepen v Leningradě je pro noční provoz a pro provoz nákladních vozidel uzavřeno. Výstavba okružní dálnice, která má vést dopravu zboží okolo města, se blíží ke konci.

(Bauforum)

(Ra)

Épületgépészet 22 (1973), č. 3

- Panelépületek tetőtéri kazánházakkal (Panelové stavby so strešnými kotolňami) — *Homonnay Gy.* a kol. 97—102.
- Az építési hőtechnikai számításokhoz szükséges meteorológiai adatok meghatározása tetszőleges földrajzi helyre (Určenie meteorologických veličín potrebných pre teplotechnické výpočty stavieb, pre ľubovoľnú geografickú polohu) — *Szabó Gy.*, 103—110.
- Fűtési tavvezetékek építésének korszerű megoldásai (Moderné spôsoby diaľkových tepelných rozvodov) — *Temesi M.*, 111—117.
- Dugattyús kompreszoros hűtőberendezések hűtőtéljesítmény-szabályozása (Regulácia chladiaceho výkonu upchávkových chladiacích kompresorov) — *Bernyák E.*, 118—126.
- Komfort diagramak (Pohodové diagramy) — *Bánhídi L.*
- Budapest 1970—71-es és 1971—72 fűtési idenye (Vykurovacie podmienky v Budapešti v obdobiach 1970—71 a 1971—72) — *Farkas F.* 136—140.

Épületgépészet 22 (1973), č. 4

- Beszámoló a II. Nemzetközi Távfűtési Konferenciáról (Správa z II. Medzinárodnej konferencie o diaľkovom vykurovaní) — 145—149.
- A Magyar Jakobinusok tere gyalogos aluljárójának épületgépészete (Technické zariadenie podchodu na námestí Maďarských Jakobínov) — *Jakab A.* a i., 150—155.
- Növényházak hőszükségletének és hőmérésékleti viszonyainak vizsgálata (Vyšetovanie potreby tepla a teploty v skleníkoch) — *Bíró K.*, 156—162.
- Turbokompreszoros folyadékhűtő berendezések szerkezeti megoldásai (Konštrukčné riešenia turbokompreszorov pre kvapalnú chladienia) — *Keszy-Harmath Z.*, 163—171.
- Áltartató épületek gyorsított mikroklíma vizsgálatának számítógépes értékelése (Strojové vyhodnocovanie mikroklimatických meraní v ušľachťovacích objektoch) — *Grábner Gy.*, 172—177.
- A LAKÓTERV távfűtés-tervezési tevékenységéből (Z činnosti LAKOTERV na úseku projektovania diaľkových vykurovacích sústav) — *Thurzo G.*, 178—181.
- Beszámoló a Frankfurt am Main-i Nemzetközi Épületgépészeti Kiállításról (Správa z Medzinárodnej výstavy technického zariadenia budov vo Frankfurte nad Mainom) — *Velgés I.*, 18—188.

Gesundheits-Ingenieur 94 (1973), č. 6

- Der Coanda-Effekt (Coandův účinek) — *Katz Ph.*, 169—174.

- Halbaxiale Ventilatoren optimaler Belastung und ihre Zuordnung zur Cordier-Kurve. (Diagonální ventilátory s optimálním zatížením a jejich přiřazení ke Cordierově křivce) — *Engelberg F.*, 174—180.
- Zu den Eigenschaften der hüttmännischen Flugstäube (Vlastnosti metalurgických úletů) — *Mašek V.*, 180—184.

Gesundheits-Ingenieur 94 (1973), č. 8

- Verfahrenstechnische Gesichtspunkte bei der Leichtflüssigkeitsabscheidung (Hlediska techniky postupu při odlučování řídkých kapalin) — *Rumpf H.*, *Schubert H.*, 225—235.
- Einfluss des Druckes und der Temperatur der Raumluft bei der Bestimmung der Wärmeleistung von Raumheizkörpern (Vliv tlaku a teploty prostorového vzduchu na stanovení tepelného výkonu otopných těles) — *Bach H.*, 236—241.
- Analyse des Wärmegleichgewichtes in der Arbeitszone der Industriehallen (Analýza tepelné rovnováhy v pracovní zóně průmyslových hal) — *Bašus V.*, 242—248.

Gesundheits-Ingenieur 94 (1973), č. 9

- Vergleichende photometrische Arsen-Bestimmung in atmosphärischem Staub (Srovnávací fotometrické stanovení arsenu v atmosférickém prachu) — *Lahmann E.*, *Nietruch F.*, *Dreus M.*, 258—261.
- Schornsteinfegerhandwerk und öffentliche Aufgabe zur Reinhaltung der Luft (Kominicovní a veřejný úkol k problematice čistoty vzduchu) — *Baum F.*, 262—268.
- Möglichkeiten zur Auswurfminderung von Russ und Geruchsstoffen aus Ölfuerungen durch Prozessoptimierung und apparative Verbesserungen (Možnosti snížení výhozu sazí a zápachajících látek z olejových topenišť optimalizací procesu a zdokonalením přístrojů) — *David P.*, *Brocke W.*, *Gliwa H.*, *Baum F.*, 269—274.
- Beitrag zur quantitativen Bestimmung von Pestiziden in Luft (Příspěvek ke kvantitativnímu stanovení pesticidů ve vzduchu) — *Herzel F.*, *Lahmann E.*, 275—279.

Gesundheits-Ingenieur 94 (1973), č. 10

- Luftströmungen und Druckhaltung in Krankenhäusern (Proudění vzduchu a udržování jeho tlaku v nemocnicích) — *Esdorn H.*, 289—299.
- Berechnung der Luftbewegung in einem zwangsbelüfteten Raum (Výpočet pohybu vzduchu v místnosti s nuceným větráním) — *Nielsen P. V.*, 299—302.
- Gesundheitstechnische Einrichtungen in Verkehrsflugzeugen (Zdravotně technická za-

řízení v dopravních letadlech) — *Gerwien H. J.*, 302—309.

— Verhütung von Wasserdampfkondensation in zweischaligen belüfteten Dächern (Zamezení kondenzace vodní páry ve větraných střechách s dvojítm bedněním) — *Fehér J.*, 309—314.

Heizung Lüftung Haustechnik 24 (1973), č. 7

— Entwicklung von Wärmeaustauschern aus Polyolefin-Kunststoffen (Vývoj výměníků tepla z polyolefinových plastických hmot) — *Hapke J., Datené H., Grose-Holling W.*, 212—221.

— Geruchsbeseitigung bei Zu- und Abluft (Odstraňování zápachu u přiváděného a odváděného vzduchu) — 222.

— Klimatisierung von luftgetragenen Hallen für Städte in Zonen mit extremen Witterungsverhältnissen (Klimatizace nafukovacích hal pro města v oblastech s mimořádnými povětrnostními podmínkami) — *Kühn M., Frühauf H. J.*, 227—230.

Heizung Lüftung Haustechnik 24 (1973), č. 8

— Klimatisierung von Museen (Klimatizace muzeí) — *Hilbert G. S.*, 240—244.

— Berechnung des Filtrationsluftaustausches in Gebäuden (Výpočet výměny filtračního vzduchu v budovách) — *Zöld A.*, 245—247.

— Entwicklung von Wärmeaustauschern aus Polyolefin-Kunststoffen. Teil 2: Konstruktion und Herstellung (Vývoj výměníků tepla z polyolefinových plastických hmot. Díl 2.: Konstrukce a výroba) — *Hapke J., Datené H., Grose-Holling W.*, 248—253.

— Trend zur Spezialisierung auf dem Gebiet der Heizungs- und Klimaindustrie wird sich fortsetzen (Směr ke specializaci bude pokračovat v oblasti vytápění a klimatizace) — 254.

— Klimatisierung von luftgetragenen Hallen für Städte in Zonen mit extremen Witterungsverhältnissen. Teil 2. (Klimatizace nafukovacích hal pro města v oblastech s mimořádnými povětrnostními podmínkami. Díl 2.) — *Kühn M., Frühauf H. J.*, 255—257.

— Vergleich der Entwicklung von Klimasystemen in Mitteleuropa und in den Vereinigten Staaten von Amerika (Srovnání vývoje klimatisačních systémů ve střední Evropě a ve Spojených státech amerických) — 258.

— Mit Lüftung kombinierte Strahlschirmheizung (Vytápění se sálavým krytem kombinované s větráním) — *Bánhidí L., Kintsee*, 259—262.

— Praktische Anwendungen des Wärmerohrs in der Industrie und im Haushalt (Praktická použití tepelné trubky v průmyslu a domácnosti) — 263.

— Untersuchungen an einer Aussenwandpaneelheizung (Výšetřování na vnější stěně panelového vytápění) — 264.

— Bewertung von Sonnenschutzvorrichtungen (Zhodnocení zařízení na ochranu proti slunci) — 264.

— Trinkwasseraufbereitung mittels Ozons (Úprava pitné vody ozonem) — 265.

— Unfallgefahren durch Raumheizgeräte (Nebezpečí úrazů vytápěcími přístroji v místnosti) — 265.

Heizung Lüftung Haustechnik 24 (1973), č. 11

— Messung von kleinen Luftgeschwindigkeiten in klimatisierten Räumen (Měření malých rychlostí vzduchu v klimatizovaných prostorech) — *Gasser R.*, 346—354.

— Bauphysikalischer Wert von thermischen Massen (Stavební fyzikální hodnota tepelných hmot) — *Reinders H.*, 355—357.

— Strömungsverhältnisse im Wundbereich bei simulierten Operationen in einem Reinraum mit vertikaler Kolbenströmung (Poměry proudění v oblasti rány při simulovaných operacích v čisté místnosti s vertikálním prouděním) — *Schicht H. H.*, 358—360.

— Thermisches Verhalten von Betonradiatoren (Tepelné chování betonových radiátorů) — 360.

— Untersuchung der Strömungswiderstände in Zuluft-Sekundärkanälen von Strassentunneln (Výšetřování odporů při proudění v sekundárních kanálech na přívod vzduchu silničních tunelů) — *Pucher K., Pinter R.*, 361—364.

— Schalldämpfer für lufttechnische Anlagen (Tlumiče zvuku pro vzduchotechnická zařízení) — *Dierl R.*, 365—367.

— Bedeutung der thermischen Entwurfsparameter für das Raumklima von Hochbauten (Význam tepelných projekčních parametrů pro klimatické podmínky místností ve výškových stavbách) — 367.

— Absperrvorrichtungen gegen Feuer und Rauch in Lüftungsleitungen (Uzavírací zařízení proti ohni a kouři ve větracích kanálech) — *Weise E.*, 368—369.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 6

— Refrigeration machinery for today's buildings (Chladičí technika pro budovy dneška) — *Morabito B. P.*, 63—72.

— Energy economics: a design parameter (Energie z ekonomického hlediska: projektové parametry) — *Coad W. J.*, 73—78.

— Mechanical services for emergency operating center (Mechanické služby pro řídicí středisko v případě jaderného napadení) — *Madson Ch. A.*, 79—81.

— Steam jet vacuum refrigeration serves Pakistani plant (Parní tryskové vakuové chladičí zařízení obsluhuje pakistánský závod na výrobu hnojiv) — *Kreek G. de*, 82—84.

— Operating costs for air conditioning office buildings (Provozní náklady na klimatizaci kancelářských budov) — *Wiggs R. C.*, 85.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 7

— Air conditioning for candy manufacturing (Klimatizace pro výrobu cukroví) — *Reet A. B.*, 39—42.

— Environmental engineering research in the U.K. (Výzkum techniky prostředí ve Velké Británii) — *Field A. A.*, 55.
 — Mechanical equipment noise and vibration control (Hlučnost mechanických zařízení a kontrola vibrací) — *Yerges L. F.*, 61—66.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 10

— Radiant panel ceilings: painstaking design brings maximum comfort (Sálavé panelové stropy: pečlivý projekt přináší maximální komfort) — *Obrecht M. T., Salinger R. J., Al La Vanture*, 55—62.
 — Try it, you'll like it (Zkuste zařízení na objemové měření vzduchu, bude se Vám líbit) — *Markert J. W.*, 63—69.
 — Nomograph determines maximum room RH without condensation (Nomogram určuje maximální pokojovou relativní vlhkost bez kondenzace) — *Sisson B.*, 75—76.
 — Air quality monitoring: data for five years (Zaznamenávání kvality vzduchu: údaje na pět let) — *Brief R. S., Confer R. G.*, 89—95.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 11

— Modern clean room concepts (Moderní koncepty čistých místností) — *Pannkoke T.*, 63—70.
 — Environmental control for surgical suites (Kontrola prostředí pro chirurgii) — *Gritschke R. O.*, 71—75.
 — Computer room environmental systems (Systémy kontroly prostředí v místnostech s počítači) — *Di Giacomo W. A.*, 76—80.
 — Operating theater air conditioning (Klimatizace operačního sálu) — *Field A. A.*, 91—94.

Klima-Kälte-Technik 15 (1973), č. 4

— Konstantes Raumklima: ja oder nein? Konstantní klima místností: ano nebo ne?) — 75.
 — Klima und Behaglichkeit (Klima a pohoda) — *Spegele H., Steimle F.*, 76—80.
 — Kaltluftabfall an Abkühlungsflächen (Spád studeného vzduchu na ochlazovacích plochách) — *Kriegel B.*, 82—86.
 — Berechnung und Auslegung von Kreuzstromkühltürmen (I.) (Výpočet a vysvětlení chladicích věží s křížovým tokem (I.)) — *Wimmerstedt R.*, 86—89.

Klima-Kälte-Technik 15 (1973), č. 6

— Stufenstellglied hoher Auflösung (Stupňovitý akční člen s jemným dělením) — *Winkelmann U.*, 125—129.
 — Luftkühler-Symposium an der TH Aachen (Symposium na téma „Chladíče vzduchu“, konané na vysoké škole technické v Aachenu) — *Lotz H.*, 130—131.
 — 7. ish 1973 in Frankfurt/M. (II.) [7. mezinárodní výstava z oboru zdravotní technika

a vytápění, pořádaná v r. 1973 ve Frankfurtu/M. (II.)] — 134—136.

Klima-Kälte-Technik 15 (1973), č. 7

— Zur Beurteilung von Klimaanlage im Krankenhaus (Posouzení klimatizačních zařízení v nemocnici) — *Botzenhart K., Rüden H.*, 139—143.
 — Klimaanlage für Krankenhäuser (Klimatizační zařízení pro nemocnice) — *Mürmann H.*, 145—149.
 — Normung der Betriebsstoffe für Kältemaschinen (Normalizace provozních látek pro chladicí stroje) — *Steinle H.*, 150—153.
 — Neuentwickelte Klappen für lufttechnische Anlagen in Kernkraftwerken (Nově vyvinuté klapky pro vzduchotechnická zařízení v jaderných elektrárnách) — 153—154.

Klima-Kälte-Technik 15 (1973), č. 8

— Klimageräte für Rechenzentren (Klimatizační přístroje pro výpočtová střediska) — *Sawitzki P.*, 159—164.
 — Normung der Betriebsstoffe für Kältemaschinen (Schluss) (Normalizace provozních látek pro chladicí stroje (Závěr)) — *Steinle H.*, 165—166.
 — Klimaanlage für Krankenhäuser (Schluss) (Klimatizační zařízení pro nemocnice (Závěr)) — *Mürmann H.*, 168—171.

Klima-Kälte-Technik 15 (1973), č. 10

— Verfahren und Geräte zur Luftbefeuchtung (Způsoby a přístroje na zvlhčování vzduchu) — *Uhlmann S., Heyde J., Prade A.*, 196—201.
 — Anlagentechnik mit Turboverdichtern für Kältemittel (Technika zařízení s turbokompresory pro chladiva) — *Duscha W.*, 203—206.
 — Aerodynamik der Kühltürme (Aerodynamika chladicích věží) — *Berliner P.*, 207—211.

Light and Lighting 66 (1973), č. 7

— Practical experience with tunnel-lighting installations in the Netherlands (Praktické zkušenosti s tunelovým osvětlováním v Holandsku) — *Schrender D. A.*, 188—191.
 — The open-plan school—an American example (Americký příklad školy s volnou dispozicí) — 192—195.
 — Wreake Valley Upper School, Syston (Osvětlení školy) — 196—197.
 — Royal Air Force Museum (Museum RAF) — 198.
 — Luminaires for offices (Svítilidla pro kanceláře) — 205—207.

Light and Lighting 66 (1973), č. 8

— A fire service point of view (Hlediska požární bezpečnosti) — *Louther J. E.*, 216—218.
 — A consultant's view (Konzultantovy připo-

mínky k bezpečnostnímu osvětlení) — *Dunwoody T.*, 218—222, 225.
 — Effects of legislation on emergency lighting design (Výsledky uzákonění navrhování nouzového osvětlení) — *Watts C. J.*, 226—227.
 — Emergency lighting: equipment survey (Výrobky pro nouzové osvětlení) — 229—230, 232.
 — Signs—European Illuminated Signs Congress (Evropský kongres o osvětlování značek — Londýn 14.—15. 6. 73) — 234—235.
 — Signs control in Canberra (Dozor nad značkami v C.) — *Lay S. D.*, 236—237.
 — Corporate identity for British Rail (Společné značkování na britských železnicích) — *Consins J. S.*, 238—242.
 — Brightness of illuminated signs (Jas osvětlovaných značek) — 243.
 — Upgrading in the Underground (Zlepšení osvětlení v podzemí) — 244—246.
 — Let's keep in simple (16): Foggydays and misty nights (Jednoduchá věc: světlo, díl 16: Mlhavé dny a nejasné noci) — *Holmes J. G.*, 247—248.

Lighting design and application 3 (1973), č. 6

— Abstracts (IES Conference '73) (Abstrakta z referátů IES konference 1973) — 5—27.
 — ... in architectural education and practice (Světelně technický návrh v architektonické výuce a praxi) — *Rodman H. E.*, 28—30.
 — ... and contrast rendition factor (Modelování prostoru — činitel kontrastního podání) — *Lemons T. M.*, *MacLeod R. B.*, 31—36.
 — Applying the 12 recommendations (12 doporučení k integrované osvětlovací soustavě) — *Amick Ch. L.*, 37—41.
 — Color rendering index revised (Revize činitele barevného podání) — 47 a 49.

Lighting design and application 3 (1973), č. 7

— Use in lighting design (Počítač ve světelně technickém návrhu) — *DiLaura D.*, 5—7.
 — How CAD works (Činnost počítače při navrhování) — 8—10.
 — Lighting for legislation (Osvětlení pro legislativu) — 11—13.
 — Interactive graphics in lighting and architecture (Vzájemné působení kresby v osvětlování a v architektuře) — 14—19.
 — Roadway lighting (Počítač v uličním osvětlování) — 20—22.
 — Luminance design with computers (Návrh jasových kontrastů počítačem) — 23.
 — Selecting the right system (Výběr správné osvětlovací soustavy pro osvětlování ve sportu a na ulicích) — *Westermann H. O.*, 24—27.
 — A statement concerning CIE Report No. 19 and its relationship to the IES method of prescribing illumination (Výklad zprávy č. 19 CIE a její vztah k metodě IES o určování osvětlení) — 42—46.

Lighting design and application 3 (1973), č. 8

— Lighting for art (Světlo jako umění) — *Dempster M. J. F.*, 17—23.
 — New horizons in museum lighting (Nové názory na osvětlování muzeí) — *LeMar T.*, 24—25.
 — Visual continuity on a shoestring (Vizuální souvislosti v muzeální expozici) — *Cline C.*, 26—27.
 — Relighting an existing gallery (Rekonstrukce osvětlení stávající galerie) — 28—29.
 — Supplemental lighting principles (Zásady osvětlování v obchodech) — 33—36.
 — Application procedures for evaluation of veiling reflectances in terms of ESI (Aplikace postupů pro využívání závojových odrazů v pojmech ESI) — *Alphin W.*, 37—43.

Lichttechnik 25 (1973), č. 7

— Zweckleuchten 1973 (Účelová svítidla — díl II) — 334—336.
 — Lampenschirme und Schirmleuchten '73 (Stínidla na lampy a lampy se stínidly) — 340—341.
 — Beleuchtung des Slowakischen Nationaltheaters in Bratislava (Osvětlení ve Slovenském národním divadle v Bratislavě) — *Berger O.*, 343—345.
 — Änderungen der strahlungsphysikalischen Eigenschaften von Reflexionsnormalen nach UV-Bestrahlung (Změny na zářivých vlastnostech normálů odrazností po ozáření UV paprsky) — *Erb W.*, 345—349.
 — Durchgehende Lichtbänder in einer Kassenhalle (Průběžné svítící pásy v jedné pokladní hale) — 351.
 — Vorführstände für Leuchten (Předváděcí zařízení pro svítidla) — 353—356.

Lichttechnik 25 (1973), č. 8

— Installationsgeräte im Zeitalter der Elektronik (I) (Instalační prvky v době elektroniky — díl I) — 375.
 — Sonderschau „Die gute Industrieform '73“ (Výběr svítidel z hannoverského veletrhu, vyznamenaných za tvarové řešení) — *Welk R.*, 384—385.
 — Ein Strassenreflektometer zur vereinfachten Bestimmung der lichttechnischen Eigenschaften von Fahrbahnbelägen (Komunikační reflektometr k zjednodušenému určování světelně technických vlastností povrchů vozovek) — *Range H. D.*, 389—391.
 — Notwendigkeit und Beispiel eines einfachen Verfahrens zur Leuchtdichtermittlung in der Strassenbeleuchtung (Nutnost a příklad zjednodušeného postupu při stanovování jasu u uličního osvětlování) — *Loef C.*, *Weis B.*, 392—395.

Lux, říjen 1973, č. 74

— Table ronde sur l'éclairage public (Účastníci diskuse o veřejném osvětlování) — 307.

— Les luminances et revêtements de chaussées en éclairage routier (Jasy a povrchy vozovek ve veřejném osvětlování) — *Remande C.*, 308—311.
 — Le débat (Diskuse účastníků zasedání) — 312—317.
 — L'éclairage par projecteurs d'automobiles (Osvětlování automobilními reflektory) — 318—354 (série článků).
 — Dispositif atténuateur pour passage progressif du faisceau route au faisceau croisement (Omezující postup pro progresivní přechod svazku silnic do soustavy křižovatek) — *Couffignal M.*, 319—323.
 — Éléments d'étude des projecteurs antibrouillard (Základní prvky k studiu mlhovek) — *Ricard J.*, 324—328.
 — Représentation numérique simplifiée des caractéristiques des projecteurs antibrouillard (Jednoduchý číselný rozklad charakteristik mlhovek) — 329.
 — La lumière polarisée dans le croisement de nuit (Polarizované světlo na křižovatkách v noci) — *Therol M.*, 330—338.
 — Aspects généraux de l'éclairage des stations-service (Hlavní hlediska pro osvětlování servisních stanic) — *Lambert J. H.*, 339—345.
 — Projet d'enseignement de technologie sur la lumière en classe de troisième (Návrh výuky technologie světla ve 3. ročníku) — *Janin J.*, 346—352.
 — Autoroute C 6 (Osvětlení silnice C 6) — 353—354.
 — Simca Chrysler Champs-Élysées — Paris (Osvětlení reprezentační prodejny automobilů) — 355—356.
 — Palais des Sports de Tours (Osvětlení v Paláci sportů v T.) 357—360.

RAS-Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 28 (1973), č. 7

— 500.000 Wohnungen im Jahr — Komfort wächst (Celkový komfort bydlení roste, protože přibývá 500.000 bytů ročně) — 526—527.
 — Verzeichnisse der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Gesetz über technische Arbeitsmittel (Seznamy povšechných správních, předpisů k zákonu o technických pracovních pomůckách) — *Mertens A.*, 528—532.
 — Der Fachverband Heiz- und Kochgeräte-Industrie und seine technische Arbeit (Svaz výrobců zařízení k vaření a topení a jeho technická činnost) — 533.
 — Abwasserpumpen (Kalová čerpadla) — 534—535.
 — Neue Wege für die Nachwuchsschulung des Sanitärgrösshandels (Nové cesty doškolení ve velkoobchodě se sanitárními zařízeními) — 547—548, 550.
 — Die westeuropäische Pumpenindustrie auf der Hannover-Messe 1973 (Západoevropská výroba čerpadel na hannoverském veletrhu 1973) — 552, 554—444, 458—560.
 — Küchentechnik (Příloha: Technika v kuchyni, část 4) — K153—K184.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 28 (1973), č. 8

— Frankreichs „Sanitärgesicht“ wird europäischer (Vzhled francouzských sanitárních výrobků je „evropský“) — 583—590.

Sanitär- und Heizungstechnik 38 (1973), č. 7

— Technische Anforderungen an Heizräume (Technické požadavky na kotelny) — 618—622
 — Erläuterungen zur Zusammenstellung technischer Anforderungen an Heizräume (Vysvětlivky k souhrnným technickým požadavkům na kotelny) — 622—624.
 — Die Entwicklung der Heizungstechnik bis zum Jahre 2000 (Vývoj techniky vytápění do roku 2000) — 625, 641.
 — Erfahrungen in Anlage und Betrieb von öl- und gasgefeuerten Dachheizzentralen (2) (Zkušenosti se zařízením a provozem olejem a plynem vytápěných nástřešních kotlen — díl 2) — *Holler K. F.*, 631—636.
 — Tragbare Druckluftpistole zum Entblocken von verstopften Rohren (Přenosná pistole na stlačený vzduch k prorážení ucpaných potrubí) — 636.
 — Herstellungsmethoden und Verhalten von Raumzellen (Výrobní metody a postupy u bytových jader) — 637—638.
 — Werbung für das Bad (Propagace koupelen) — 640—641.
 — Heizkessel auf der 7. ish (Otopné kotle na 7. topenářském veletrhu) — 642—644, 646—647.
 — Öl- Gasfeuerungen und Feuerungszubehör (Olejová a plynová topeniště a jejich příslušenství) — 648, 650—651.
 — Installationswerkzeuge (Instalační nářadí) — 652—653.
 — Rohrleitungszubehör (Příslušenství k trubním rozvodům) — 654—655.
 — Neue Technische Regeln für Dampfkessel (Nová technická pravidla pro parní kotle) — 658, 660.
 — Marshall Sanitär-Zelle (Instalační jádro fy. Marshall, NSR) — 665.
 — Küchentechnik (Příloha „Technika v kuchyni“) — K153—K184.

Sanitär- und Heizungstechnik 38 (1973), č. 8

— Koordination der technischen Anlagen in Grossbauten (Koordinace řešení technických zařízení ve velkých stavbách) — *Bösch K.*, 674—679.
 — Dachheizzentrale: Die Vorteile überwiegen (U kotlen na střeších převažují výhody) — 680—681.
 — Seminar Geschlossene Wasserheizungsanlagen (Seminář o uzavřených teplovodních otopných soustavách) — 682—683.
 — Der Einfluss von Feuchteregelungsmethoden auf die Regelungsverluste bei Klimaanlage (Vlivy vlhkostního regulačního postupu na re-

gulační ztráty v klimatizačních zařízeních) — *Gyulai J.*, 684—689.

— CEN — Europäische Normung im Sanitär- und Heizungsfach (Organizace Evropské normalizace v oborech zdravotní techniky a vytápění) — 690—691.

— Neue Heizkörper von der 7. ish (Nové topné prvky na 7. topenárském veletrhu) — 704—706, 708, 710, 712.

— Heizkessel auf der 7. ish (Otopné kotle na 7. topenárském veletrhu) — 714.

— Sanitär-Neuheiten auf der 7. ish (Sanitární novinky na 7. topenárském veletrhu) — 716 bis 717.

Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 40 (1973), č. 3

— Fernwärmeversorgung. Orientierung über Probleme und Lösungsmöglichkeiten (Rozvod tepla dálkového vytápění. Orientace v problémech a možnostech řešení) — 60—71.

— Wärmeübergabestationen für Fernheizungen (Tepelné výměňkové stanice pro dálkové vytápění) — *Aebi W.*, 71—72.

— Fernleitungstechnik (Technika dálkového vedení) — *Dreyer M.*, 72—76.

— Die revidierte SIA-Norm Nr. 135 — Zentralheizungen (Revidovaná norma SIA č. 135 — Ústřední vytápění) — *Oetterli A.*, 76—78.

— Technische Klimadaten für die Schweiz (Technické údaje o klimatických podmínkách Švýcarska) — *Drotschmann H.*, 79—85.

Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 7

— Hoher Nutzen durch Anwendung von Neurerungen (Používání novinek přináší vyšší užitek) — *Witte*, 193—196.

— Die heizungstechnische Erschliessung grosser Stadtgebiete (Tepelné technické napojení velkých městských okrsků) — *Hartung H. D.*, 197—200.

— Schallschutz bei gasgefeuerten Wärmeerzeugern in Wohnungsbau (Hluková ochrana u plynových topidel v bytové výstavbě) — *Rau G.*, 201—204.

— Die Auslegung von Druckdiktieranlagen (Vysvětlení zařízení pro programování tlaku) — *Gluck B.*, 205—209.

— Erste Erfahrungen bei der Anwendung der Gebrauchswert-Kosten-Analyse im Rohrleitungsbau (První zkušenosti s použitím rozboru nákladů na využití ve výstavbě potrubí) — *Wünsche J.*, 209—211.

— Leipziger Frühjahrsmesse 1973 (Novinky z lipského jarního veletrhu 1973) — *Sperling S., Tischendorf K.*, 212—215.

— Kamine für Eigenheime (Komíny pro rodinné domky) — *Frühau H.*, 220.

— Standardkomplex TGL 24 892 „Abwasserableitung“, Grundsätze für Planung, Projektierung, Bau und Betrieb (Skupinová norma TGL 24 892 „Kanalizace“ — podklady pro plánování, navrhování, výstavbu a provoz) — *Thate K. H.*, 22?—222.

Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 8

— Rationalisierung der TGA-Projektierung (Racionalizace v projekci technických zařízení budov) — *Barleben G.*, 225

— Die Heizungsanlagen in Centrum-Warenhaus Magdeburg (Vytápění v Ústředním obchodním domě v M.) — *Nachtwei G.*, 226—231.

— Die sanitärtechnische Ausrüstung des Centrum-Warenhauses Magdeburg (Zdravotně technická zařízení v Ústředním obchodním domě v M.) — *Havlik M.*, 23—237.

— Der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung bei der Vorbereitung der Produktion (Použití elektronického zpracování dat při přípravě výroby) — *Bör W., Pampel G.*, 238—242.

— Die heizungstechnische Einschliessung (Tepelné technické obklíčení) — 242—245.

— Grundsätze zur Entscheidungsfindung für die Auslegung und Projektierung von Kesselhäusern (Základy rozhodování pro dimenzování a návrh kotelen) — *Weser H.*, 245—247.

— Druckerhöhung in Heisswassernetzen (Zvyšování tlaku v horkovodních sítích) — *Bohnstädt H., Jahn E., Korn E.*, 248—251.

— Der Wärmebedarf von zentralbeheizten Wohngebäuden — Ausgangswert für die Ermittlung von Wärmeverbrauchsnormen (Spotřeba tepla v ústředně vytápěných obytných budovách — výchozí hodnoty pro stanovování norem spotřeby) — *Hentschel P. J.*, 251—252.

— Bauseitige Voraussetzungen für den Einbau von Kachel-Ofen-Luftheizungen in Eigenheime (Stavebně technické předpoklady pro výstavbu teplovzdušného vytápění z kachlových kamen v rodinných domech) — *Keller K.*, 252—254.

Staub Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 6

— Anforderungen an die Wirksamkeit von Einrichtungen zum Abscheiden gesundheitsgefährlicher Stäube mit Rückführung der Reinluft in die Arbeitsräume: Entstauber — Industriestaubsauger — Kehr- und Staubsaugmaschinen (Požadavky na účinnost zařízení na odlučování zdraví nebezpečných prachů se zpětným přiváděním čistého vzduchu do pracovních prostorů: Odlučovače prachu — Průmyslové odsavače prachu — Zametací vysávací stroje) — 237—238.

— Erfahrungen aus fünf Jahren Staubbiererschlagsmessung in Zürich. Teil II. (Zkušenosti z měření spadu prachu v Curychu, prováděného po dobu 5 let. Díl II.) — *Deuber A., Waibel M.*, 238—241.

— Influence de la pollution atmosphérique sur les précipitations (Vliv atmosférického znečištění na srážení) — *Imhoff C., Desbaumes E.*, 241—245.

— Digitale Datenerfassung meteorologischer Messwerte (Digitální zachycení údajů meteorologických naměřených hodnot) — *Hübschmann W., Kropp L., Lenhardt H., Nester K., Ottes J.*, 245—248.

— Ausbreitung von Schornsteingasen in einer Parallelströmung mit ein- oder vorspringender

Kante. Teil I. (Šíření plynů z komínů s vypouklým nebo vystupujícím okrajem v paralelním proudění. Díl I.) — *Stümke H.*, 249—253.
 — Nachweis unverbrannter Kohlenwasserstoffe in Heizölalabgasen (Důkaz nespálených uhlovodíků ve spalínách topného oleje) — *Bach R. W., Dötsch E., Friedrichs H. A., Marx L.*, 254—258.
 — Endogene CO-Bildung durch inkorporierte Halogenkohlenwasserstoffe der Methanreihe (Endogenní vytváření CO inkorporovanými halogenovodíky methanové řady) — *Fodor G. G., Prajsnar D., Schlipköter H. W.*, 258—259.
 — Apparaturen für die Bestimmung der Explosioncharakteristiken von brennbaren Stäuben (Přístroje na stanovení charakteristik exploze u hořlavých prachů) — *Lütolf J.*, 259—264.

Staub Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 7

— Untersuchungen über die Zytotoxizität von Asbest-Stäuben (Zjišťování cytotoxicity asbestových prachů) — *Robock K., Klosterkötter W.*, 279—282.
 — Die Wirkung von Luftverunreinigungen beim Steinzerfall (Účinek znečištění vzduchu při rozpadu kamene) — *Luckat S.*, 283—285.
 — Ausbreitung von Schornsteingasen in einer Parallelströmung mit ein- oder vorspringender Kante. Teil II. (Šíření plynů z komínu s vypouklým nebo vystupujícím okrajem v paralelním proudění. Díl II.) — *Stümke H.*, 286—290.
 — Internationales Symposium über die gesundheitlichen Aspekte der Umweltverschmutzung durch Blei (Mezinárodní symposium o znečišťování životního prostředí olovem ze zdravotnických hledisek) — *Schlipköter H. W.*, 290—291.

Staub Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 8

— Beitrag der Feinstfraktion bis 1 μm zum atembaren Staub (Příspěvek nejjemnější frakce až 1 μm k dýchatelnému prachu) — *Walkenhorst W.*, 307—317.
 — Zum Problem des Dispergierens von Stäuben (Problém disperze prachů) — *Borho K.*, 317—319.
 — Orientierung von Teilchen im Zentrifugalfeld (Orientace částec v odstředivém poli) — *Hochrainer D.*, 320—323.
 — Ausbreitung von Schornsteingasen über einer Tal mit quer zum Windfeld eingeschnittenem Tal oder Talkessel. Teil I. (Rozšiřování plynů z komínu přes rovinu se šikmo se zařezávajícím údolím nebo údolním kotlem k větrnému poli) — *Stümke H.*, 323—327.
 — Gasförmige und geruchsbelästigende Schadstoffe in der Umgebung von Kokereien (Plynné a zápachem obtěžující škodliviny v okolí kokárén) — *Hermann P., Simon F.*, 327—332.
 — Das Atemschutzmerkblatt (Teil I) des „Deutschen Ausschuss für Atemschutzgeräte“ — Richtlinie für den Einsatz geeigneter Atemschutzgeräte (Připomínkový list z hle-

diska ochrany dýchacích cest (část I.) „Německého výboru pro používání ochranných dýchacích přístrojů“ — Směrnice pro použití vhodných dýchacích přístrojů) — *Fahrbach J.*, 332—335.

— Ein Sägewerk darf keine Holzabfälle ungenehmigt verbrennen (Pila nesmí dřevěné odpady bez schválení spalovat) — *Wiethaup H.*, 336.

— Wissenschaftliche Tagung der Arbeitsgemeinschaft des Saarlandes zur Erforschung und Verhütung von Silikose und Lärmschäden e. V. (Vědecká konference pracovního sboru Sárška na tematiku výzkum a zabráňování ztrátám vlivem silikózy a hluku) — *Laufhütte D.*, 337.
 — VGB-Konferenz „Kraftwerk und Umwelt 1973“ (VGB-konference na téma „Elektrárna a životní prostředí 1973“) — *Laufhütte D.*, 338—339.

Staub Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 9

— Modeling of Carbon Monoxide Concentrations from Moving Highway Traffic (Modelování koncentrací kyslíčnicku uhelnatého na dálnicích) — *Daniels A., Bach W.*, 342—344.
 — Ausbreitung von Schornsteingasen über einer Ebene mit quer zum Windfeld eingeschnittenem Tal oder Talkessel — Teil II (Rozšiřování plynů z komínu nad rovinou se šikmo se zařezávajícím údolím nebo údolním kotlem k větrnému poli — Díl II.) — *Stümke H.*, 344—348.
 — Der Einfluss der Vorwärtsstreuung auf Transmissionsgradmessungen an Aerosolen (Vliv rozptylu dopředu na měření transmisního stupně na aerosolech) — *Kraus F. J.*, 348—352.
 — Ein optischer Rauchdichtemesser zur direkten Anzeige der Feststoffmenge pro m^3 Rauchgas (Optický měřicí přístroj hustoty kouře s přímým záznamem množství pevných látek v m^3 kouřového plynu) — *Günther R.*, 352—358.
 — Entwicklungsstand und -tendenzen beim Filtrationsentsauber (Stav vývoje a vývojové směry u filtračních odlučovačů prachu) — *Battel W.*, 359—367.
 — Abgasenstaubung von mit Steinkohlenstaub gefeuerten Wasserrohrkesseln (Odprašování odpadních plynů vodotrubných kotlů, vytápěných prachem černého uhlí) — *Hagemann H., Ahland E., Deters W.*, 367—372.

Staub Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 10

— Untersuchungen über die Effektivität bei der Sorption von SO_2 auf Ionenaustauschern (Vyšetřování účinnosti u sorpce SO_2 na iontovém měničích) — *Głowiak B., Gostomezyk A.*, 387—390.
 — Reinigung von Ottomotor-Abgasen durch Oxydationskatalysatoren (Čištění odpadních plynů ze zážehových motorů oxidačními katalyzátory) — *Lange K., Gaede G.*, 391—394.
 — Zur Phytotoxizität staubförmiger Fluorverbindungen (Fytotoxická prašných fluorových sloučenin) — *Keller T.*, 395—397.

- Eichuntersuchungen an einem Kaskadenimpaktor (Cejchovní vyšetřování na kaskádovém impaktoru) — *Bürkholz A.*, 397—401.
- Aufbereitung von Messproben atmosphärischer Aerosole im Hinblick auf ihre Auswertung und auf die systematische Überwachung der Radioaktivität (Úprava měřicích zkoušek atmosférických aerosolů s ohledem na jejich využití a systematickou kontrolu radioaktivity) — *Hemon G., Pannetier R., Philippot J. C.*, 401—405.
- Ein Flugzeug adaptiertes Messsystem zur Überwachung der Luftverunreinigung (Letadlo, adaptivní měřicí systém na kontrolu znečištění vzduchu) — *Jost D., Schmidt R.*, 405—406.

Svetotechnika 19 (1973), č. 7

- Sovremennoe sostojanie i perspektivy ispolzovanija optičeskogo izlučeniya v životnovodstve (Současný stav a perspektivy využití viditelného záření v životním prostředí) — *Abrosimova R. S., Šarabrin I. G.*, 1—3.
- Osveščenije novogo zdaniya aerovokzala v Leningrade (Osvětlení nové odbavovací budovy na letišti v L.) — *Volockoj N. V., Paškovskij R. I.*, 3—6.
- Ob osveščeni Iverskoj peščery (Osvětlení jeskynní soustavy) — *Lazarev D. N.*, 7—8.
- Osvetitelnye ustanovki novogo zdaniya Kurskogo vokzala v Moskve (Osvětlení odbavovací budovy v M.) — *Kucyj M. B., Pavlova V. P.*, 8—11.
- Modelirovanije variantov osveščeniya kontorskich pomeščeniij (Modelování variant osvětlení kancelářských prostorů) — *Berim R. I., Gersonskaja V. I.*, 11—13.
- Proizvoditelnost zritelnoj raboty na montažno-sboročnyh operacijach sverchminiatjurnykh lamp (Produktivita zrakové práce při montážních výrobních operacích na subminiaturních žárovkách) — *Abramova L. V.*, 15—14.
- Zaključitel'naja statja diskussii o važnyh problemach svetotekničeskogo obrazovanija

- (Zakončení série diskusních příspěvků k nejdůležitějším problémům světelně technické výchovy) — 15—16.
- Zaključitel'naja statja diskussii o svetotekničeskich konferencijach, soveščanijach i seminarach (Závěrečná stat diskuse o světelně technických konferencích, poradách a seminářích) — 17.
- O nadežnosti svetilnikov s ksenonovymi lampami na karerach krivorozškogo bassejna (O spolehlivosti svítidel s xenonovými výbojkami v kamenolomech krivorozžské pánve) — *Sirčenko V. I.*, 18—19.
- Opyt montaža i ekspluatácii šinoprovodov tipa ŠOS (Zkušnosti z montáže a použití stavebnicových sběrnic typu ŠOS) — *Živov M. S., Rodin S. K.*, 19—21.
- Demonstracionnaja kabina svetopereдачи (Demonstrační kabina pro světelně technický výzkum) — *Knorring G. M.*, 21—22.
- Vladimir Vasilevič Meškov (K 70. narozeninám V. V. Meškova) — 25—26.

Elektrotechnická fakulta ČVUT ve spolupráci s ČVTS, komitét pro techniku prostředí, o. s. Hluk a akustika prostředí uspořádají v r. 1974 a 1975 postgraduální studium v oboru

„Fyzikální a aplikovaná akustika a elektroakustika“.

Postgraduální studium je určeno pro absolventy technických a fyzikálních fakult.

Předběžné přihlášky zasílejte urychleně na adresu:

Dálkové studium FEL, Praha 6,
Suchbátarova 2.

Podrobnější informace o náplni a organizaci studia možno si vyžádat na výše uvedené adrese (event. na telefonním čísle 332, linka 2029, s. Kosová).

Némec

ztv
2

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 17, číslo 2, 1974. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřichská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

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

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

© Academia, Praha 1974.