

Časopis České vědeckotechnické společnosti — komitétu pro životní prostředí



ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA
nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 24

Číslo 1

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc., — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chýský, CSc. — Ing. B. Je- len — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. V. Rayman:	Zhospodárnění provozu komorových podavačů pneumatických doprav	1
J. Vacek:	Lakovny a vzduchotechnická zařízení	13
Ing. J. Barna:	Výpočet spotřeby tepla obytných budov	21
Monothematická příloha		

•

CONTENTS

Ing. V. Rayman:	Operation economy of pressure vessel feeders of pneumatic transport systems	1
J. Vacek:	Paint shops and an air handling equipment	13
Ing. J. Barna:	Calculation of heat consumption of residential buildings	21
Monothematic supplement		

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. В. Райман:	Рационализация эксплуатации камерных питателей пневматического транспорта	1
Я. Вацек:	Лакировочные цехи и воздухотехнические оборудование	13
Инж. Й. Барна:	Расчет расхода тепла жилых зданий	21
Монотематическое приложение		

•

SOMMAIRE

Ing. V. Rayman:	Rationalisation de l'exploitation des appareils-chageurs à boîte des transports pneumatiques	1
J. Vaccek:	Ateliers de peinturage et les installations aérauliques . .	13
Ing. J. Barna:	Calcul de la consommation de chaleur dans les bâtiments habités	21
Annexe monothématique		

•

INHALT

Ing. V. Rayman:	Betriebsrationalisierung der Aufgabeschleusen von pneumatischen Förderungen	1
J. Vacek:	Lackierbetriebe und lufttechnische Anlagen	13
Ing. J. Barna:	Berechnung des Wärmeverbrauchs in den Wohngebäuden	21
Monothematische Beilage		

ZHOSPODÁRNĚNÍ PROVOZU KOMOROVÝCH PODAVAČŮ PNEUMATICKÝCH DOPRAV

ING. VÁCLAV RAYMAN

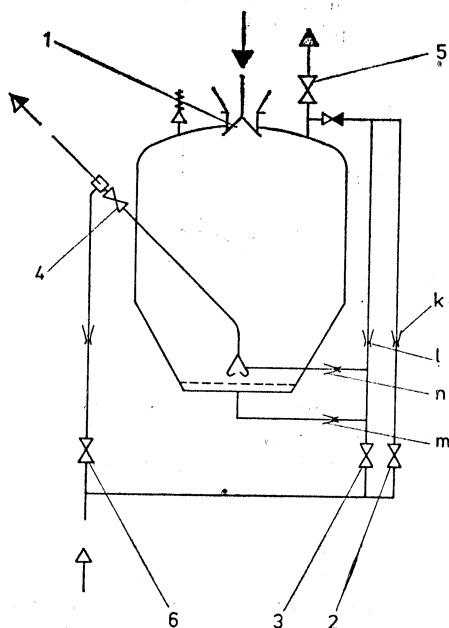
ZVVZ Milevsko

Autor podává výklad o pracovním pochodu komorového podavače a uvádí vztahy pro výpočet veličin, ovlivňujících hospodárný návrh pneumatického dopravního zařízení. Výklad zároveň naznačuje možnosti provozních úspor a zlepšení hospodaření s energií.

Recenzoval: Prof. Ing. Jan Smolík, CSc.

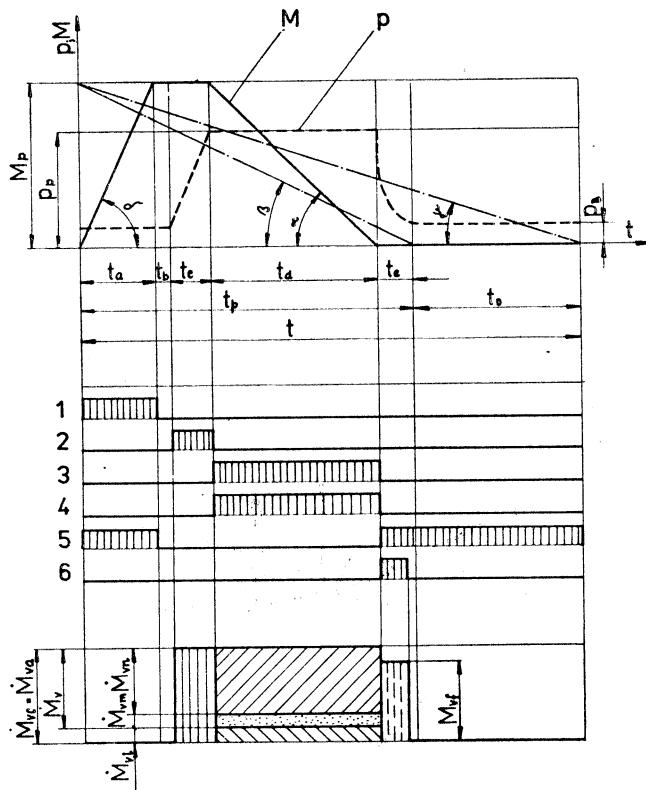
1. ÚVOD

Pneumatická doprava komorovými podavači [1] zaujala v technice zařízení pneumatických doprav přední místo. Pracuje s vysokými směšovacími poměry a vysokými pracovními přetlaky dopravního vzduchu. Je provozně spolehlivá a vysoko výkonná. Je-li účelně navržena, je provozně i levná. Potřeba náhradních dílů je malá, pokud dopravovaný produkt nepůsobí příliš erozivně. Její nevýhodou je, že potřebuje ovládání pracovního pochodu podavačů, což vyžaduje buď zaškolenou obsluhu nebo automatické ovládání s dozorem a s kvalifikovanou odbornou údržbou.



Obr. 1. 1 → Vpádová část, 2 — Vzduchový ventil, 3 — Vzduchový ventil, 4 — Uzávěr dopravního potrubí, 5 — Odvzdušňovací potrubí, 6 — Vzduchový ventil, $k \div n$ — Omezovací dýza.

Dopravě komorovými podavači se však (zejména při porovnání s mechanickými dopravními systémy) právem vytýká její energetická nákladnost. Výroba a úprava tlakového vzduchu potřebného k provozu komorových podavačů je obvykle nákladnou záležitostí. Přesto při projektování i provozování těchto zařízení je otázka hospodaření s energií často podceněna. Dochází pak ke špatným ekonomickým výsledkům, které snižují výhody zařízení pneumatických doprav. A přitom



Obr. 2.

je v možnostech technických řešení navrhovat tyto dopravní systémy ze zcela hospodárně. Je proto vhodné poukázat na možnosti vedoucí ke zhospodárnění provozu těchto zařízení. Příslušný výklad bude proveden na zařízení s jedním podavačem.

Schéma samostatného komorového podavače vystrojeného uzávěry, omezovacími dýzami a ostatní armaturou podává obr. 1. Na obr. 2 nahoře je funkční schéma tohoto podavače, kde dále čára M znázorňuje průběh hmotnosti materiálu a čára p průběh tlaku vzduchu v podavači, oboje v závislosti na čase t .

Uprostřed obr. 2 je vyznačena závislost funkčních poloh uzávěrů podavače v témže čase t . Dolní část obrázku představuje odběrový diagram tlakového vzduchu ze sítě.

Podstatou komorového podavače každého typu je komora. Je vytvořena pláštěm, dnem a víkem. Protože je tlakovou nádobou, je vždy rotačního tvaru. V nejnižším místě je komora vybavena zařízením pro směšování dopravovaného materiálu se vzduchem a pro odvádění směsi dopravním potrubím z prostoru komory. Na nejvyšším místě je komora opatřena plnicím hrolem těsně uzavíraným plnicím uzávěrem 1. Hrdlem se přivádí materiál při plnění komory po dobu t_a . Při tom je komora odvzdušňovaná uzávěrem 5. Po naplnění komory materiélem se uzávěry 1 a 5 uzavřou a komora se počne plnit tlakovým vzduchem, který se přivádí uzávěrem 2 po dobu t_c o hmotnostním průtoku \dot{M}_{vc} . Jeho velikost je určena omezovací dýzou k . Tlak vzduchu v komoře roste a tlakování se ukončí při dosažení hodnoty provozního tlaku p_p . Pak se uzávěr 2 uzavře a otevřou se uzávěry 3 a 4 a nastává doprava po dobu t_d . Při tom se vzduch přiváděný uzávěrem 3 rozděluje podle velikosti průlezů omezovacích dýz l, m a n do komory shora, kde v podstatě zaujímá prostor uvolněný dopravovaným materiélem, do provzdušňovacího zařízení, které umožňuje podávání materiálu, a do dopravní hubice, kde se směšuje s materiélem. Po vyprázdnění komory se oba uzávěry 3 a 4 uzavřou a otevřením uzávěru 5 a 6 se komora odvzduší a dopravní potrubí se profoukne. Při tom uzávěr 5 zůstává otevřen po dobu t_e a uzávěr 6 po dobu t_f . Součet všech dob potřebných k přestavování uzávěrů 1 až 5 označme souhrnně dobou t_b .

Z obr. 2 nahoře vidíme, že k přípravě podavače k jeho činnosti je zapotřebí součtu dob

$$t_a + t_b + t_c + t_e \quad [s],$$

zatím, co podavač se vyprazdňuje jen během doby

$$t_d \quad [s].$$

Perioda pracovního pochodu samostatného podavače je dána součtem všech časových úseků a je tedy

$$t_p = t_a + t_b + t_c + t_d + t_e \quad [s].$$

Z obr. 2 dole vidíme, že k provozu podavače je tlakový vzduch třeba nejenom o hmotnostním průtoku \dot{M}_{vd} po dobu t_d , ale ještě o hmotnostním průtoku \dot{M}_{ve} v době t_c a \dot{M}_{vf} v době t_f . Zatím co v zájmu rovnoměrného odběru vzduchu ze síťě volíme dobu t_c tak, aby nastala rovnost

$$\dot{M}_{vc} = \dot{M}_{vd} \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}],$$

závisí doba t_f zejména na délce dopravní trasy.

Provoz komorového podavače však závisí i na navazujících zařízeních provozního souboru. Stává se, že během doby provozu dopravního zařízení jsou provozní přestávky dopravního zařízení vynucené provozem příslušného provozního souboru. Dobu těchto přestávek vztaženou na jeden dopravní cyklus označme t_0 . Pak perioda pracovního pochodu samostatného podavače se prodlouží o dobu t_0 a bude

$$t = t_p + t_0 \quad [s].$$

2. DEFINICE VÝKONNOSTÍ

Pro další výklad definujme:

— *dopravní výkonnost*. Je vyprazdňovací výkonnost podavače dosažená v době t_d .

Je dána poměrem

$$\dot{M}_{md} = \frac{M_p}{t_d} \cong \operatorname{tg} \alpha \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$

a ve schématu na obr. 2 nahoře je dána tangentou úhlu α . M_p je hmotnost materiálu v komoře podavače [kg].

Při dopravě daného materiálu závisí dopravní výkonnost (kromě na jeho fyzikálních vlastnostech) výhradně na dopravní trase (vzdálenosti, výšce, konfiguraci, průřezu dopravního potrubí), množství a tlaku dopravního vzduchu. Nezávisí na době plnění, tlakování, odvzdušnění a přestavování uzávěrů.

— *výkonnost dopravy*. Je výkonnost dopravního zařízení (komorového podavače).

Je určena poměrem

$$\dot{M}_{mp} = \frac{M_p}{t_p} \cong \operatorname{tg} \beta \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$

a je ve schématu dána tangentou úhlu β .

Výkonnost dopravy závisí na dopravní výkonnosti, době plnění komory materiálem, tlakování, odvzdušnění a na době potřebné k přestavování uzávěrů. S ohledem na možnost řazení komorových podavačů do dvojic volíme takové poměry, aby

$$t_a + t_b + t_c + t_e \leq t_d \quad [\text{s}].$$

Protože je podle předchozího

$$t_a + t_b + t_c + t_d + t_e = t_p \quad [\text{s}],$$

bude

$$t_d \geq \frac{t_p}{2}$$

a

$$\dot{M}_{mp} \geq \dot{M}_{md} \cdot \frac{1}{2}$$

— *potřebná výkonnost dopravy*. Je tím míněna jen výkonnost, kterou nezbytně vyžaduje zařízení souboru k výkonu své funkce. Touto výkonností se rozumí množství dopraveného materiálu v delším časovém období během něhož je provozován zdroj tlakového vzduchu příslušný komorovému podavači. Tato výkonnost je dána poměrem

$$\dot{M}_m = \frac{M_p}{t_p + t_0} = \frac{M_p}{t} \cong \operatorname{tg} \gamma \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$

a je ve schématu dána tangentou úhlu γ .

— *plnící výkonnost*. Je to výkonnost plnícího zařízení. Je dána poměrem

$$\dot{M}_{ma} = \frac{M_p}{t_a} \cong \operatorname{tg} \delta \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$

a je ve schématu dána tangentou úhlu δ .

3. PRACOVNÍ POCHEM KOMOROVÉHO PODAVAČE

Plnění komory materiélem. Doba plnění je dána vztahem

$$t_a = \frac{\varphi \cdot V_p \cdot \rho_{ms}}{M_{ma}} \quad [s],$$

kde φ — součinitel využití obsahu komory materiélem [—],
 V_p — obsah komory podavače [m^3],
 ρ_{ms} — sypná hmotnost materiálu [$kg \cdot m^{-3}$].

Přestavování uzávěru. Souhrnná doba potřebná k přestavování uzávěrů podavače v jednom pracovním cyklu závisí na počtu a velikosti použitých pneuválců a membránových servopohonů, seřízení škrtičů, na konstrukci elektropneumatických šoupat, ventilů atd. Její velikost nezávisí na dopravní výkonnosti a lze ji brát paušálně. V dalším ji uvažujme obecnou hodnotou t_b . Také závisí na způsobu ovládání (ručním nebo automatickém).

Tlakování komory na hodnotu provozního tlaku. Doba tlakování je dána vztahem

$$t_c = \frac{(p_p - p_B) \cdot V_p}{M_{vc} \cdot r \cdot T} \left(1 - \frac{\rho \cdot \rho_{ms}}{\rho_m} \right) \quad [s],$$

kde p_p — provozní tlak tlakového vzduchu v komoře [Pa],
 p_B — barometrický tlak [Pa],
 ρ_m — měrná hmotnost materiálu [$kg \cdot m^{-3}$],
 r — plynová konstanta vzduchu [$J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$],
 T — teplota tlakového vzduchu v komoře [K].

Aby nedošlo při tlakování komory k poklesu tlaku vzduchu v potrubní síti v důsledku jeho odběru ze sítě, nemá být hmotnostní průtok M_{vc} větší než je výkonnost zdroje tlakového vzduchu M_k , tedy má být

$$M_{vc} \leq M_k.$$

Vyprazdňování komory. Tato fáze je jedinou fází pracovní. V době t_d dochází k vytváření směsi materiálu s dopravním vzduchem ve směšovacím ústrojí a k jejímu vypouštění do dopravního potrubí, tj. k vlastní pneumatické dopravě. Při tom dochází k úbytku materiálu v komoře. Prostor, uvolněný tam materiélem, se zaplňuje tlakovým vzduchem. Aby v důsledku toho nedošlo k poklesu tlaku vzduchu v komoře, musí tam být přiveden vzduch o hmotnostním průtoku

$$\dot{M}_{II} = \frac{p_p \cdot \varphi \cdot V_p}{t_d \cdot r \cdot T} \cdot \frac{\rho_{ms}}{\rho_m} \quad [kg \cdot s^{-1}].$$

Tento vzduch se zúčastňuje dopravy jen pasivně. K němu se druží aktivní složka vzduchu o hmotnostním průtoku \dot{M}_v . Je to hmotnostní průtok vzduchu, který se jako přímé nosné médium aktivně podílí na pneumatické dopravě. Vzduch o tomto hmotnostním průtoku prochází jako jediný dopravním potrubím od komorového podavače až do odlučovače zásobního sila. Jeho velikost závisí na průřezu dopravního potrubí F , rychlosti vzduchu na jeho konci v_k a na měrné hmotnosti vzduchu tamtéž ρ_k podle vztahu

$$\dot{M}_v = F \cdot v_k \cdot \rho_k \quad [kg \cdot s^{-1}].$$

Poměr mezi hmotnostním průtokem dopravovaného materiálu \dot{M}_{md} a dopravního vzduchu \dot{M}_v je obvykle udáván jako směšovací poměr

$$\mu = \frac{\dot{M}_{\text{md}}}{\dot{M}_v} \quad [\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}].$$

Jeho velikost u pneumatické dopravy komorovými podavači závisí na délce dopravní trasy tak, že μ s rostoucí délkou klesá. Pro střední vzdálenosti mívá hodnotu

$$\mu \doteq 80 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Směšovací poměr má pro hrubé posouzení nebo pro první návrhy zařízení veliký praktický význam. Podává totiž první názor o zařízení vůbec. Je spolu-rozhodující při určování a výpočtu tlakového spádu na dopravním potrubí.

Hmotnostní průtok dopravního vzduchu \dot{M}_v se sestává ze dvou složek

$$\dot{M}_v = \dot{M}_{\text{III.}} + \dot{M}_{\text{IV.}}$$

kde $\dot{M}_{\text{III.}}$ je hmotnostní průtok vzduchu přiváděného do provzdušňovacího zařízení komory. Tato složka vzduchu provzduší materiál v komoře a spolu s ním se zúčastňuje dopravy $[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$.

$\dot{M}_{\text{IV.}}$ je hmotnostní průtok vzduchu přiváděného do směšovacího ústrojí dopravní hubice $[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$.

Aby nedošlo během vyprazdňování komory k nežádoucímu poklesu tlaku vzduchu v komoře, musí být součet hmotnostních průtoků $\dot{M}_v + \dot{M}_{\text{II.}}$ náležitě dotován ze zdroje tlakového vzduchu, tedy výkonnost zdroje musí být

$$\dot{M}_k \geq \dot{M}_v + \dot{M}_{\text{II.}} = \dot{M}_{\text{III.}} + \dot{M}_{\text{IV.}} + \dot{M}_{\text{II.}} \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}],$$

Doba vyprazdňování komory závisí na dopravní výkonnosti \dot{M}_{md} , sypné hmotnosti materiálu ϱ_{ms} , součiniteli využití obsahu komory materiélem φ a je určena vztahem

$$t_d = \frac{\varphi \cdot V_p \cdot \varrho_{\text{ms}}}{\mu \cdot \dot{M}_v} \quad [\text{s}].$$

Odvzdušnění komory. Po ukončení vyprazdňování je nutno komoru odvzdušnit. To se provádí u podřadnějších zařízení tak, že se dopravní potrubí věas nebo vůbec neužívá a tlakový vzduch se z komory vypouští dopravním potrubím do zásobníku a do jeho odprašovacího zařízení. Nevýhodou tohoto způsobu je prudký vzrůst průtočné rychlosti v potrubí. Následkem toho je větší opotřebení potrubí zbytky materiálu proudícího vysokou rychlosí a přetěžování odprašovací h zařízení. U důležitějších a větších zařízení se — tak jako v našem případě — po vyprázdnění komory, ale ještě před znatelným poklesem tlaku vzduchu v komoře, uzavře dopravní potrubí uzávěrem 4 a komora se odvzdušní zvláštním od-vzdušňovacím uzávěrem 5.

Doba potřebná k odvzdušnění podavače otvorem o průřezu F_e s výtokovým součinitelem φ_e z tlaku vzduchu $p > 186\ 390 \text{ Pa}$ činí

$$t_e = \frac{1,46 \cdot V_p}{\varphi_e \cdot F_e \cdot \sqrt{r \cdot T}} \left(\ln \frac{p_p}{186\ 390} + 0,922 \right) \quad [\text{s}].$$

Okamžitý hmotnostní průtok vzduchu, který z komory tímto otvorem vytéká, je dán vztahem

$$\dot{M}_{ve} = 0,6848 \cdot \varphi_e \cdot F_e \frac{p_p}{\sqrt{r \cdot T}} \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}],$$

který platí v oblasti nadkritického výtoku. Okamžitý hmotnostní průtok vytékajícího vzduchu je přímo úměrný tlaku vzduchu v komoře p_p . Protože při výtoku vzduchu ubývá s časem i tlak vzduchu v komoře, klesá stejně rychle i výtokové množství. Velikost okamžitého hmotnostního průtoku vzduchu při provozním tlaku je největší a rozhoduje tedy o velikosti odvzdušňovacího zařízení a o jeho pořizovacích nákladech.

Čištění dopravního potrubí profukováním. Provádí se u samostatných podavačů s dopravním uzávěrem na závěr každého vyprázdnění komory. U dvojic nebo trojic se provádí až po odstavení dvojice nebo trojice z provozu. Hmotnostní průtok vzduchu k čištění se volí shodný s hmotnostním průtokem \dot{M}_v , tedy

$$\dot{M}_{vf} = \dot{M}_v$$

a čištění dopravního potrubí délky L [m] trvá nejméně po dobu

$$t_f = \frac{L}{v_k} \quad [\text{s}].$$

4. SPOTŘEBA VZDUCHU A ENERGIE

Měrná spotřeba vzduchu s se sestává z jednotlivých složek spotřeby a je vztázena na hmotnost jednoho vyprázdnění komory, tedy

$$s = \frac{\dot{M}_{vc} \cdot t_c + (\dot{M}_{II} + \dot{M}_v) \cdot t_d}{\dot{M}_{md} \cdot t_d} \quad [\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}].$$

Podle dříve uvedeného výkladu jsou součiny

$$\dot{M}_{vc} \cdot t_c = \frac{(p_p - p_B) \cdot V_p}{r \cdot T} \left(1 - \frac{\varphi \cdot \varrho_{ms}}{\varrho_m} \right)$$

$$\dot{M}_{II} \cdot t_d = \frac{p_p \cdot \varphi \cdot V_p}{r \cdot T} \cdot \frac{\varrho_{ms}}{\varrho_m}$$

$$\dot{M}_v \cdot t_d = \frac{\varphi \cdot V_p \cdot \varrho_{ms}}{\mu}$$

$$\dot{M}_{md} \cdot t_d = \varphi \cdot V_p \cdot \varrho_{ms}.$$

Po dosazení a úpravě bude měrná spotřeba vzduchu

$$s = \frac{1}{r \cdot T} \cdot \left(\frac{p_p - p_B}{\varphi \cdot \varrho_{ms}} + \frac{p_B}{\varrho_m} \right) + \frac{1}{\mu}$$

Pro získání představy o vlivu jednotlivých složek spotřeb dosadme do vztahu pro s za:
 $r = 287 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $p_B = 100\,000 \text{ Pa}$; $p_p = 500\,000 \text{ Pa}$; $T = 348^\circ\text{K}$; $\varphi = 1$;
 $\varrho_{ms} = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $\varrho_m = 2\,500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a $\mu = 25 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Pak bude:

$$s = \frac{1}{287 \cdot 348} \left(\frac{500\,000 - 100\,000}{1 \cdot 1\,000} + \frac{100\,000}{2\,500} \right) + \frac{1}{25} = \\ = 0,0040 + 0,0004 + 0,0400 = 0,0444 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Pro daný materiál a dopravní vzduch jsou veličiny ϱ_{ms} , ϱ_m , p_B , r a T fixní. O měrné spotřebě rozhoduje zejména poslední člen výrazu, který je nejvyššího řádu. První člen výrazu je o jeden řád nižší a prostřední člen je nižší o další řád. Z toho vyplývá, že rozhodující měrou ovlivňuje spotřebu vzduchu směšovací poměr μ , a to tak, že s rostoucím μ klesá s . Samozřejmě, že s rostoucím μ roste i provozní tlak p_p . Ten je obsažen v prvním členu v čitateli, avšak vliv celého tohoto členu je druhořadý. Měrná spotřeba se zvyšuje s klesajícím součinitelem φ .

Při návrhu zařízení máme tedy usilovat o dosažení co nejvyššího směšovacího poměru a o dobré využití obsahu komory. Možnost dobrého využití obsahu komory závisí zejména na konstrukci podavače a způsobu indikace stavu naplnění.

Spotřeba energie k pneumatické dopravě komorovými podavači závisí v prvé řadě na spotřebě vzduchu. Avšak ostatní faktory spotřeby energie jsou neméně významné. Proto věnujme pozornost alespoň některým z nich.

Spotřeba energie potřebné k výrobě a úpravě tlakového vzduchu závisí na:
 — velikosti zdroje. S rostoucí velikostí kompresoru klesá měrná spotřeba energie.
 Z tohoto hlediska je výhodnější volit jednu větší jednotku oproti dvěma menším.
 — typu zdroje. Některé typy kompresorů mírají hospodárnou regulaci (zařízení k chodu naprázdno).
 V době chodu naprázdno spotřebovává se jen část jmenovitého příkonu

$$N_0 = \nu \cdot N_N,$$

kde N_0 — příkon při chodu naprázdno [W],
 N_N — příkon jmenovitý při zatížení [W],
 ν — součinitel spotřeby chodu naprázdno [-].

Přihlédneme-li k odběrovému diagramu na obr. 2 dole a zanedbáme-li při tom odběr vzduchu pro profukování dopravního potrubí, bude průměrný příkon

$$N = N_N \cdot \frac{t_c + t_d}{t_p + t_0} + N_0 \cdot \frac{t_p + t_0 - t_c - t_d}{t_p + t_0}.$$

Jmenovitý příkon je pro daný typ zdroje a výstupní přetlak přibližně přímo úměrný jeho výkonnosti, tedy

$$N_N = C \cdot \dot{M}_k,$$

kde C — konstanta úměrnosti [W · s · kg⁻¹],
 \dot{M}_k — výkonnost zdroje (kompresoru).

Měrná spotřeba energie je dána podílem

$$n = \frac{N}{\dot{M}_m} = C \cdot \frac{\dot{M}_k}{\dot{M}_m} \left[\frac{(t_c + t_d) \cdot (1 - \nu)}{t_p + t_0} + \nu \right] \quad [\text{W} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}].$$

Dosadíme-li do posledního výrazu dříve uvedené vztahy za jednotlivé časové úseky, obdržíme po úpravě

$$n = \frac{C}{\varphi \cdot V_p \cdot \rho_{ms}} \cdot \left[\frac{(p_p - p_B) \cdot V_p}{r \cdot T} \left(1 - \varphi \frac{\rho_{ms}}{\rho_m} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\dot{M}_k}{\dot{M}_{md}} \cdot \varphi \cdot V_p \cdot \rho_{ms} + \nu \cdot \dot{M}_k \left(\frac{\varphi \cdot V_p \cdot \rho_{ms}}{\dot{M}_{ma}} + t_b + t_e + t_0 \right) \right].$$

Ze vztahu pro n vidíme, že měrná spotřeba energie roste se snižujícím se součinitelem φ , rostoucí dobou t_b a t_e a s klesající dopravní výkonností \dot{M}_{md} a plnící výkonností \dot{M}_{ma} . Dále roste s rostoucí konstantou úměrnosti C a součinitelem ν . Konečně roste s rostoucí dobou klidu dopravního zařízení t_0 .

První skupinu faktorů můžeme ovlivnit konstrukčním řešením podavače a projekčním řešením dopravního zařízení. Druhou skupinu můžeme ovlivnit jen výběrem vhodných zdrojů tlakového vzduchu. A poslední faktor můžeme ovlivnit uváženou volbou poměru mezi potřebnou a požadovanou výkonností dopravy a to tak, že požadovaná výkonnost dopravy se má co nejvíce blížit výkonnosti potřebné.

Pro typy kompresorů, které nemají hospodárnou regulaci chodu naprázdno je součinitel

$$\nu = 1.$$

V takových případech je vliv t_0 výrazný.

Pro názor vyčíslíme vztah pro n pro hodnoty dříve zvolené pro výpočet měrné spotřeby vzduchu a pro

$$C = 3,6 \cdot 10^5 \text{ W} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}; \dot{M}_{md} = 10 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}; \dot{M}_v = 0,40 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$\dot{M}_{ma} = 40 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}; t_b = 10 \text{ s}; t_e = 30 \text{ s}; V_p = 1 \text{ m}^3.$$

Pak bude

$$t_d = \frac{\varphi \cdot V_s \cdot \rho_{ms}}{\dot{M}_{md}} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1000}{10} = 100 \text{ s},$$

$$\dot{M}_{II} = \frac{p_p \cdot \varphi \cdot V_p}{d \cdot r \cdot T} \cdot \frac{\rho_{ms}}{\rho_m} = \frac{500\,000 \cdot 1 \cdot 1}{100 \cdot 287 \cdot 348} \cdot \frac{1\,000}{2\,500} = 0,02 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1},$$

$$\dot{M}_k = \dot{M}_{II} + \dot{M}_v = 0,02 + 0,40 = 0,42 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

a po dosazení a úpravě obdržíme pro $\nu = 1$ vztah

$$n = \left[18,32 + \frac{7,49 + 0,15 \cdot t_0}{\varphi} \right] \cdot 10^3 \quad \text{W} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Hodnoty měrné spotřeby energie $n \cdot 10^{-3}$ jsou uvedeny v závislosti na φ a t_0 v následující tabulce:

$t_0 [\text{s}] =$	0	100	200	1 000
$\varphi = 1,0$	25,81	40,81	55,81	175,81
0,9	26,64	43,30	59,96	193,31
0,8	27,68	46,43	65,18	215,18
0,7	29,02	50,45	71,88	293,31
0,6	30,80	55,80	80,80	280,80
0,5	33,30	63,30	93,30	333,30

Z tabulky vidíme, že měrná spotřeba energie při 60% využití obsahu komory je při provozu zařízení bez klidu ($t_0 = 0$) o 16,6% vyšší než je spotřeba energie při 90% využití komory. Nebo při době klidu $t_0 = 200$ [s] je 2,25 krát vyšší.

Nyní provedeme výpočet činitele n pro stejně zadání, ale pro kompresory s hospodárnou regulací chodu naprázdnou, u nichž $\nu = 0,3$:

$$n = \left[15,68 + \frac{3,25 + 0,045 \cdot t_0}{\varphi} \right] \cdot 10^3 \quad [\text{W} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}]$$

Hodnoty činitele $n \cdot 10^{-3}$ jsou opět vyneseny v následující tabulce:

t_0 [s] =	0	100	200	1 000
$\varphi = 1,0$	18,93	23,43	27,93	63,93
0,9	19,29	24,29	29,29	69,28
0,8	19,74	25,37	30,99	75,99
0,7	20,32	26,75	33,18	84,61
0,6	21,10	28,60	36,10	96,10
0,5	22,18	31,18	40,18	112,18

Provedeme-li stejné srovnání jako v prvním případě (pro $\nu = 1$) zjistíme, že měrná spotřeba energie při $t_0 = 0$ a $\varphi = 0,6$ je nyní jen o 9,4% vyšší oproti spotřebě při $\varphi = 0,9$ a při $t_0 = 200$ s je však 1,52krát vyšší.

Srovnáme-li však spolu vzájemně odpovídající hodnoty obou tabulek, shledáme, že případ použití kompresorů s hospodárnou regulací chodu naprázdnou je vždy výhodnější.

Smyslem uvedených příkladů je poskytnout obraz o vlivu φ , t_0 a ν na n . Z příkladů vidíme, že měrnou spotřebu energie ovlivňuje t_0 výrazněji než φ . Přesto však nelze význam φ podcenit. Dále, že vliv φ se relativně výrazněji projevuje pro malé hodnoty t_0 .

Absolutní hodnoty měrné spotřeby energie v uvedených příkladech jsou oproti spotrebám v praxi dosahovaným příliš vysoké, neboť jsme pro zadání použili zároveň takových hodnot, aby dobře vynikl vliv jednotlivých složek měrné spotřeby vzduchu s .

Obraťme však znova pozornost k odvozenému vztahu pro měrnou spotřebu energie n a diskutujme jednotlivé faktory.

Výkonnost zdroje \dot{M}_k volíme jen tak velkou, aby vyrobené množství tlakového vzduchu mohlo být účelně spotřebováno dopravním zařízením. Při tom přihlédneme k úchylkám tolerančního pole udaným výrobcem kompresorů nebo povoleným příslušnou normou. Podobně výstupní tlak p volíme jen tak velký, kolik potřebuje pneudopravní zařízení s nezbytnou rezervou na nepřesnost výpcetu a s přiměřenou přírázkou na ztráty tlaku v přívodním a rozvodném potrubí a v zařízení pro úpravu tlakového vzduchu (chladiče, odlučovače, sušiče). Vzduchové potrubí je nutno tak dimenzovat, aby úbytek tlaku činil nejvýše cca 10 % hodnoty výstupního tlaku.

Konstanta úměrnosti C odvisí od použitého typu kompresoru, jeho konstrukce a výrobce, od přiřazeného pohonu atd. Doporučujeme proto, aby zájemce si sestavil v katalogových údajů různých výrobců, po případě z technických návodů závislosti $N_N = f(\dot{M}_k)$. Takto sestavené závislosti budou dostatečně přesným podkladem pro technicko-ekonomické výpočty.

Potřebná výkonnost dopravy je dána požadavky provozního souboru výrobně technologického zařízení. Tyto je nutno vždy náležitě prověřit z hlediska správnosti

zadání, výhledu zvýšení produkce, využití časového fondu atd. Výkonnost dopravy se pak musí co nejvíce blížit potřebné výkonnosti, aby doba klidu t_0 se co nejvíce blížila nule.

Doby t_b a t_e volíme co možno nejkratší. Při tom však je třeba si uvědomit, že zejména při ručním ovládání je třeba ponechat dostatečnou dobu t_b k uváženému řízení chodu zařízení. Při automatickém chodu je pak nutné, aby ovládací zařízení pracovalo bez rázů a v předepsaném sledu. Podobně doba k odvzdušnění se řídí kapacitními možnostmi odprašovacího zařízení. Při návrhu je třeba si uvědomit, že odvzdušňovací zařízení musí být dimenzováno na pokrytí špiček. Jeho pořizovací i provozní náklady značně rostou se zkrácením doby t_e .

Součinitel φ odvisí od konstrukce komorového podavače, použitých typů indikačních zařízení stavu naplnění komory a v případě dopravy zrnitých materiálů i od jejich sypných úhlů. Doperučujeme proto při návrhu zařízení seznámit se s konstrukcí podavače, s vlastnostmi dopravovaných materiálů i s indikačními zařízeními.

Velikost obsahu komory podavače V_p (s výjimkou doby t_b) měrnou spotřebu energie vůbec neovlivňuje. Přesto však s ohledem na přípustnou četnost přestavení prvků ovládacího zařízení se při volbě velikosti podavače řídíme doporučením výrobců.

Pokládám za vhodné zmínit se v této kapitole ještě o *používání omezovacích orgánů* v rozvodech tlakového vzduchu.

Lavalovy dýzy s difuzorem umožňují do poměrně vysokého poměru tlaků za a před dýzou dodávat předem stanovené množství vzduchu nezávisle na hodnotě protitlaku. Proto jejich zařazování do rozvodných sítí vnáší naprostý pořádek do distribuce tlakového vzduchu, jistotu v řádném zásobení vzduchem jednotlivých spotřebičů a samozřejmě i úsporu vzduchu vzniklou odstraněním nekontrolovaných spotřeb. O konstrukci a užití omezovacích dýz je pojednáno v [2] a zájemce na tento článek odkazuji.

5. ZÁVĚR

Smyslem této práce bylo poukázat na problematiku spojenou s hospodárným návrhem a provozem pneudopravních zařízení s komorovými podavači a naznačit směry a opatření vedoucí ke zlepšení provozní ekonomie zařízení.

Pro pochopení této problematiky bylo nutno podat výklad o pracovním pochodu komorového podavače a uvést vztahy pro výpočet ovlivňujících veličin. Výklad byl zaměřen na vliv jednotlivých faktorů na hospodaření s energií při návrhu a provozu komorových podavačů. Možnosti vedoucí k hospodárnému řešení tu byly naznačeny a je ponecháno čtenáři na vůli, který z podnětů použije pro řešení svých problémů.

LITERATURA

- [1] Rayman V.: Pneumatická doprava komorovými podavači, Zdravotní technika a vzducho-technika 4/1968.
- [2] Rayman V.: Použití a výpočet omezovacích dýz a clon, Zdravotní technika a vzducho-technika 6/1963.

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАМЕРНЫХ ПИТАТЕЛЕЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Инж. Вацлав Райман

Автор объясняет процесс труда камерного питателя и приводит соотношения для расчета факторов, влияющих на экономичный проект оборудования пневматического транспорта. Изложение современно указывает возможности эксплуатационной экономии и улучшение энергетического хозяйства.

OPERATION ECONOMY OF PRESSURE VESSEL FEEDERS OF PNEUMATIC TRANSPORT SYSTEMS

Ing. Václav Rayman

The author describes operation of a pressure vessel feeder and calculation relations of the factors affecting an economical design of pneumatic transport systems are discussed in the article. The commentary indicates the possibilities of operation savings and of an energy management improvement, too.

RACIONALISATION DE L'EXPLOITATION DES APPAREILS-CHARGEURS À BOÎTE DES TRANSPORTS PNEUMATIQUES

Ing. Václav Rayman

L'auteur explique le procédé de travail d'un appareil-chageur à boîte et présente les relations pour le calcul des valeurs influençant le projet économique d'une installation de transport pneumatique. En même temps, l'explication montre les possibilités des économies d'exploitation et de l'amélioration de l'économie énergétique.

BETRIEBSRATIONALISIERUNG DER AUFGABESCHLEUSEN VON PNEUMATISCHEN FÖRDERUNGEN

Ing. Václav Rayman

Der Autor gibt eine Aufklärung über den Arbeitsprozess einer Aufgabeschleuse und führt die Beziehungen für die Berechnung der den ekonomischen Entwurf einer pneumatischen Förderungsanlage beeinflusenden Größen ein. Die Erklärung gibt gleichzeitig die Möglichkeiten der Betriebseinsparungen und der Energieverbundwirtschaftsverbesserung an.

● Japonská klimatizační jednotka

Japonský koncern TOSHIBA vyrábí již několik let a nyní nabízí i na evropských trzích tzv. nezávislou klimatizační jednotku RAC-10 JFE 4 s chladicím výkonem 2,5 kW, při objemovém průtoku vzduchu $460 \text{ m}^3/\text{h}$ a při teplotě vzduchu 32°C .

Zvláštností této jednotky je, že v jednotce vestavěný vzduchem chlazený kondenzátor se navíc chladí vnitřním oběhem vody, čímž se jeho výkon zvětšuje, takže pro odpadní vzduch z něho stačí pak otvor v jednotce o světlosti 60 mm. Na tento otvor se nasazuje hadice o stejně světlosti a o maximální délce 1,5 m, která se pak vyvede vhodně ven. Protože se voda k chlazení spotřebovává, jsou v jednotce

umístěny dvě 10 litrové nádrže, jejichž naplnění za normálního provozu vydrží dva dny. Vysrážená voda z chlazeného vzduchu se také využije k dochlazování kondenzátoru.

Jednotka je pojízdná a lze ji zapojit do jednofázové 10 A zásuvky. Plnění nádrží vodou je jednoduché. Mobilnost jednotky lze s výhodou využít v tom, že např. v kancelářích je přemisťována podle postupu tepelných zátěží, pokud jsou k dispozici ve venkovních stěnách (nebo oknech) 6 cm otvory. Jednotka je vybavena automatickou regulací, má velmi tichý chod a její skříň o půdorysných rozměrech 605×405 a výšce 875 mm je esteticky řešena (imitace dřeva).

LAKOVNY A VZDUCHOTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ

JAROSLAV VACEK

Kovoprojekta, Praha

Autor poukazuje na vysokou spotřebu tepla pro ohřev vzduchu přiváděného do stříkacích kabin a popisuje zařízení se zpětným získáváním tepla regeneračním výměníkem. Vzduch odsávaný z kabiny musí být dokonale výčištěn od rozprachu barev i ředitel mokrým odlučovačem, jehož konstrukce je v článku popsána.

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

Nejrozšířenějším způsobem nanášení nátěrových hmot v dnešní době je stříkání. Při stříkání, zejména jde-li o menší předměty, je průstřik barvy až 50%, někdy i větší. Z hlediska hygieny a bezpečnosti při práci vyžaduje tento technologický postup největší pozornost, neboť rozprašování nátěrové hmoty pod tlakem poskytuje velkou odpárovací plochu pro organická ředitidla a vytváří jemný rozprach nátěrové hmoty. Dosažení účinného způsobu odsávání a přívodu náhradního upraveného vzduchu při stříkání nátěrových hmot je spojeno vždy se značnými obtížemi, zejména při stříkání velkých předmětů. Proto je navrhování vzduchotechnických zařízení a technologií nanášení nátěrových hmot věnována maximální pozornost, aby pracovní prostředí v lakovnách plně odpovídalo platným hygienickým i bezpečnostním předpisům. Kovoprojekta Praha projektovala speciální lakovny pro železniční vozy ŽOS Nymburk, lokomotivy ČKD Praha, zemědělské stroje Agrostroj Pelhřimov — Prostějov, mlýnské stroje TMS Pardubice.

Účelem vzduchotechnických zařízení je zabránit úniku par ředitel a rozprachu nátěrové hmoty do pracovního ovzduší. Základní podmínkou pro splnění tohoto požadavku je, aby byla dodržena větší rychlosť proudění vzduchu, než je rychlosť difúze par rozpustidel do vzduchu. Podle čl. 153 ON 03 9043 se volí rychlosť svíslého proudění vzduchu v prázdném prostoru celé kabiny:

- u kabin se zavřeným stropem min. 0,4 m/s,
- u kabin s otevřeným stropem min. 0,45 m/s,
- v otevřené části kabiny má být zachována rychlosť proudění min. 0,8 m/s.

Teplota přiváděného vzduchu je zvýšena s ohledem na rychlosť proudění okolo pracovníka. Navržené zvýšení teploty je při proudění vzduchu rychlostí 0,4 až 0,6 m/s 4 °C a při zvýšené rychlosti proudění 0,7 až 1 m/s 6 °C.

Požadovaná teplota na pracovišti z důvodu zasychání nátěrových hmot se pohybuje podle čl. 97 ON 03 9043 mezi +18 °C až +22 °C. Tak byla stanovena hodnota teploty přiváděného vzduchu +28 °C, kterou ve svých zařízeních používá a na projektantech podobných zařízení požaduje finální dodavatel vzduchotechnických zařízení pro lakovny Kovofiníš, n. p. Ledec n/S. [1].

Vezmeme-li v úvahu tyto základní požadavky, pak velmi jednoduchým výpočtem zjistíme, jak velice náročná zařízení jsou lakovny, a to jak kabinové uspořádání, tak roštové stříkárny, z hlediska spotřeby tepelné energie. Pro názornost výpočtu jsou vzaty v úvahu průměrné hodnoty v našich krajích nejvíce užívané. Je samozřejmé, že každý konkrétní případ se musí pečlivě propočítat podle podmínek místa stavby (výjimku tvorí typové kabiny).

Při výpočtové teplotě $t_1 = -15^{\circ}\text{C}$ pro určení maximálního instalovaného tepelného příkonu pro zimní období je spotřeba tepla na ploše 1 m²

$$Q_1 = 25187 \text{ W.}$$

Při výpočtové teplotě $t_2 = +5^{\circ}\text{C}$ pro tzv. ekonomickou úvahu o celoroční průměrné tepelné spotřebě je spotřeba tepla při ploše 1 m²

$$Q_2 = 13455 \text{ W.}$$

Přivod činné tekutiny ke vzduchotechnickým výměníkům tepla je třeba uvažovat celoročně.

Tímto způsobem jsou prakticky od r. 1960 dimenovány všechny lakovny. Protože nebyl znám vhodný způsob zpětného využívání tepla, byl veškerý odsávaný vzduch bez užitku a možno říci škodlivě vypouštěn výtlacnými potrubími do volného prostoru. Pouze v jediném případě (po shrnutí všech poznatků z předešlých projektů) v lakovně Agrostroj Pelhřimov, kde oddělení povrchových úprav KP Praha (Ing. Bohuslav Wolf) použilo roštové stříkárny firmy Werner a Pfleiderer, Vídeň, se podařilo úplně novou koncepcí sestavení

vzduchotechnických zařízení ušetřit průměrně 40 % potřebné tepelné energie a tuto tepelnou energii vrátit zpět do čerstvého přiváděného vzduchu.

Spotřeba tepelné energie na 1 m² pracovní plochy je při výpočtové teplotě $t_1 = -15^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 = 15113 \text{ W}$$

a při výpočtové teplotě $t_2 = +5^{\circ}\text{C}$

$$Q_2 = 8073 \text{ W.}$$

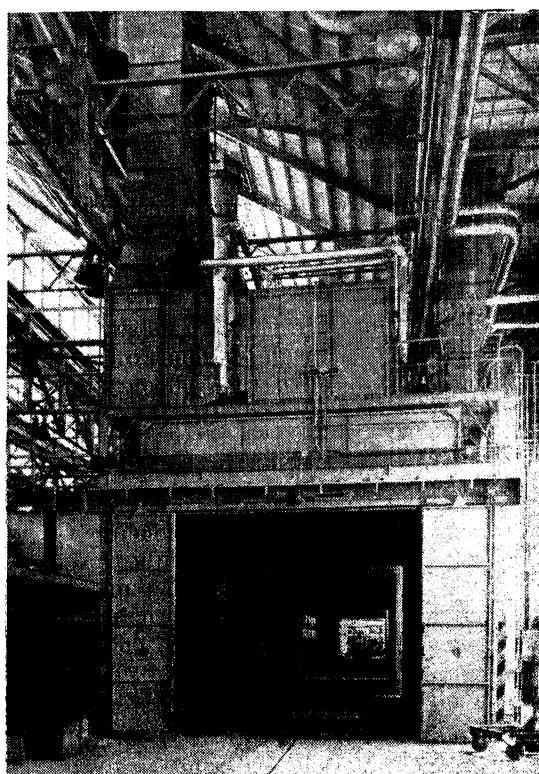
Porovnáním uvedených dvou spotřeb je možno konstatovat, že lakovna Agroprojekt Pelhřimov, projektovaná v Kovoprojektě Praha ve všech profesích, včetně prováděcího projektu, bude proti všem ostatním lakovnám v ČSSR mít každý třetí a čtvrtý (periodicky střídavě) rok spotřebu tepelné energie zdarma bez zvýšeného nároku na elektrickou energii. V současné době byly uvedeny do provozu tři nové lakovny, které jsou si podobny svým technologickým uspořádáním i stříkanými předměty. Ve dvou případech se jedná o zemědělské stroje, v jednom o stroje mlýnské. Všechny lakovny jsou moderní a progresivní. Ve vzduchotechnické části se však podstatně liší. Jsou to lakovny Agroprojekt, n. p., Prostějov, (finální dodavatel n. p. Kovofiniš, Ledeč n/S.), Továrny mlýnských strojů, Pardubice, Agro-

stroj, n. p., Pelhřimov, zajišťované investory porůznou dodávkami z ČSSR, NDR a Rakouska. Vzduchotechnická zařízení byla zajišťována v jednom případě u osmi dodavatelů, z toho vzduchotechnická potrubí u pěti dodavatelů.

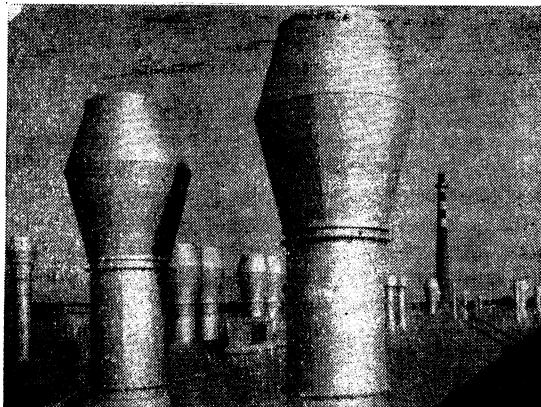
Lakovna Agroprojekt, n. p., Prostějov, je sestavena z finálních výrobků n. p. Kovofiniš, tj. z různých průjezdových stříkačích (obr. 1.), sušicích, chladicích a odmaštovacích kabin. Předměty opatřované povrchovou úpravou jsou zavěšeny na nekonečném dopravníku a procházejí kabinami v časovém taktu. Na vržené stříkačí kabiny jsou plně uzavřeny. Jsou dodávány jako kompletní dodávka včetně odsávacího zařízení a zařízení pro přívod vzduchu.

Vzduchotechnické strojovny pro přívod a odvod vzduchu jsou umístěny na střeše kabin a podle typizace jsou osazeny ventilátory, elektromotory, ohřívače, filtry vzduchu, jakož i celou distribucí vzduchu v kabině. Na projektantovi se potom požaduje pouze napojení nasávacího nebo výtláčného potrubí na připravené příruby a vyvedení těchto potrubí do volného prostoru mimo objekt (obr. 2).

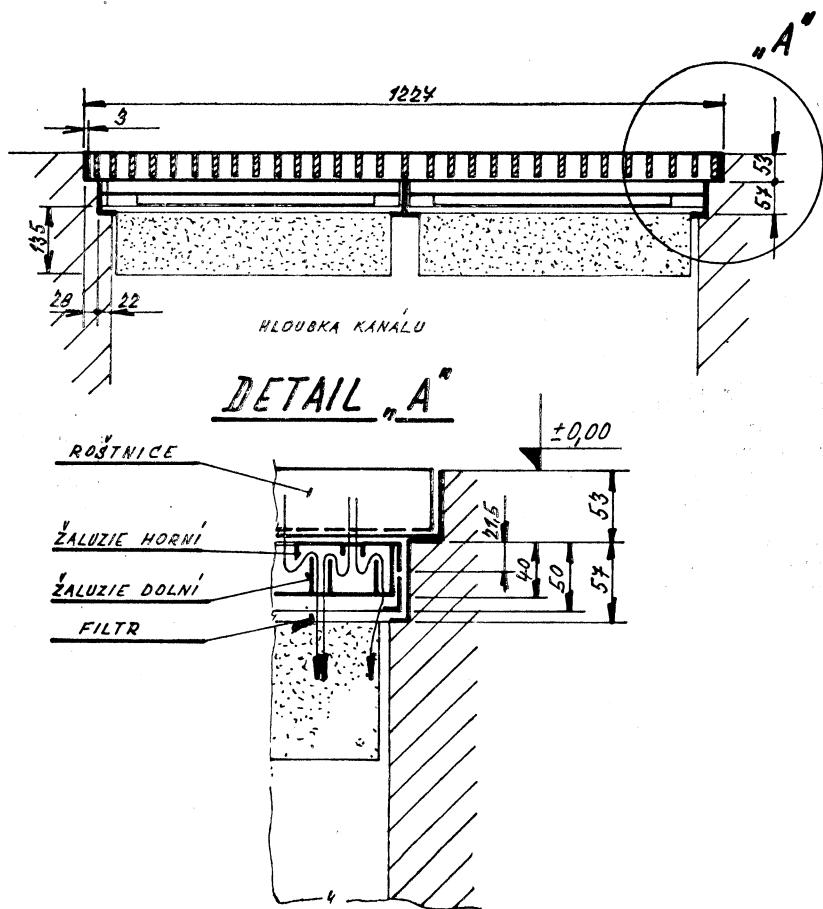
Do volného prostoru se tedy vdechují stanovené množství odsávaného vzduchu a současně se nasává předepsané množství přiváděného vzduchu. Předepsané množství



Obr. 1. Stříkačí kabina dodávaná n. p. Kovofiniš.



Obr. 2. Výtlačná a nasávací potrubí nad střechou lakovny.



Obr. 3. Suchý srážec rozprachu barvy u typových kabin.

vzduchu a tepelné energie je dán výrobcem podle dříve popsaných zásad. Projektant nemá možnost zasahovat do tohoto komplet-ního výrobu.

Pro každou jednotlivou kabину je venkovní atmosférický vzduch nasáván z obvodové stěny nebo nasávacím potrubím nad střechou objektu ventilátorem přes vložkové filtry, které je třeba jedenkrát týdně vyměnit a vyprat v chlorované vodě. Filtrační buňka je dimenzována průměrně na 1.000 až 1.250 m³/h vzduchu. Velká stříkačí kabina má 100 až 160 buněk a v každé jsou dvě až tři vložky, tj. celkem 300 až 480 vložek. Při dnešním stavu údržbářů není fyzicky možno vložky čistit. Vezmemeli v úvahu, že kabiny jsou rozmištěny po celé hale, že je třeba vždy po žebříku vylezít na kabini, vyjmout vložky, spustit je z kabiny na podlahu, dopravit do zvláštní místo určené pro čištění vložek, na speciálním ručním zařízení provést očistu vložek a očistěné vložky dopravit touze cestou zpět, považujeme naše tvrzení za prokázané. Na střeše každé kabiny jsou umístěny ventilátory přívodu a odvodu vzduchu.

U použitých kabin se jednalo většinou o čtyři odsávací ventilátory s výtlačným potrubím v rozmezí profilů od Ø 710 mm do Ø 1.120 mm a o dvě nasávací potrubí čtyřhraná o rozměrech 1.000 × 1.500 mm. Kabina tedy vyžaduje šest prostupů stropem objektu. Při použití pěti velkých kabin a asi deseti dalších kabin se nám podařilo projít střechou v 52 případech. Pro tato potrubí bylo nutno vytvořit speciální prostupy a upravit ocelovou konstrukci.

První stříkačí kabiny byly u nás využity krátce po osvobození v r. 1945 Ing. Ivanem Ivanusivem u firmy Müller, Podbaba a dopracovány týmž pracovníkem v n. p. Janka Radotín, pod typovým označením Box-Grand, Minor I a Minor II. V této kabinách pod odsávacími rošty jsou umístěny srážeče barevného rozprachu, které jsou vyplňeny dřevitou vlnou, impregnovanou proti ohni přípravkem Betogen. Srážeče plněné dřevitou vlnou se v inovované formě (obr. 3) u většiny typových kabin používají dodnes. Ovšem dřevitá vlna se musí pravidelně podle intenzity práce v lakovnách vyměňovat, protože na jejím rovnoramenném rozložení a stavu jejího zlepení barevným rozprachem je závislá celá funkce nákladného vzduchotechnického zařízení. Horní i dolní žaluzie je třeba vypalovat nebo pracně dlouhodobě omývat v kádích s ředidly. Jsou případy, kdy náplň rostou při dvousměnném provozu se mění denně, jindy se mění týdně. Delší doba je naprostě nepřípustná.

Znečištěnou náplň je třeba odvázet na předmět určené místo (betonové plato), kde se pomocí různých hořlavin spaluje za přítomnosti člena požární stráže. Při větších množstvích má být v pohotovosti požární vůz. Jaké znečištění ovzduší způsobuje toto spalování, je další problém. Opět i zde se vyskytuje otázka zvýšených nároků na obsluhu.

Všechny kabiny byly dodány podle stáva-

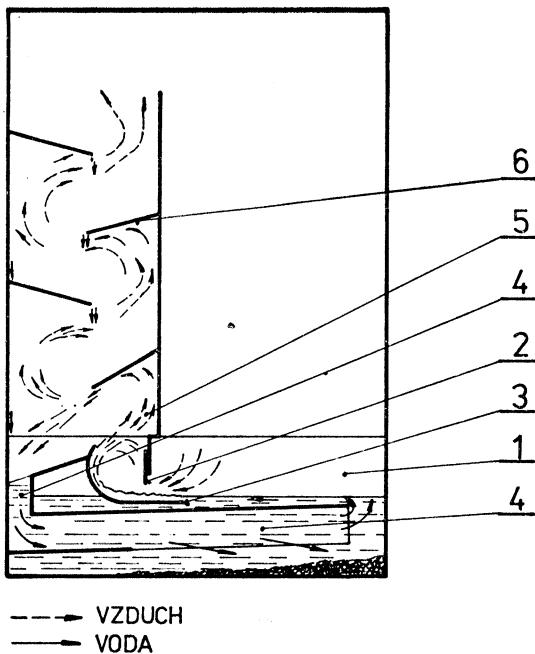
jící typizace s předem osazenými elektromotory u ventilátorů, avšak bez jakékoliv automatické regulace teploty přiváděného vzduchu. Kabiny jsou vybaveny dokonalou elektrickou vazbou jednotlivých elementů, jako spouštění odsávacích ventilátorů, přívodních ventilátorů, rozvíjení světel a přívodu tlakového vzduchu ke stříkačím pistolím. Pouze činná tekutina do výměníku tepla má ruční regulaci a proto činná tekutina proudí výměníky nepřetržitě i v době, kdy se v kabincích nepracuje. Doplňením zařízení 10% obtoku činné tekutiny, která by stále výměníky proudila a automaticky ovládaným elektroventilem, zařazeným do systému spouštění kabiny, který by otvíral a zavíral přívod činné tekutiny, by se dosáhlo podstatné úspory tepelné energie a zařízení kabiny značně prospělo.

Lakovna Agrostroj, n. p., Prostějov i po uvedení některých negativních detailů je jednou z nejmodernějších lakovn, která ve výrobnosti dosahuje vysokých parametrů a pravděpodobně její technická úroveň nebude dlouho překonána. Popis technologické sestavy zařízení lakovny není předmětem tohoto článku.

Poznatky z dříve vypracovaných projektů vedly projektanty k úvahám o nových konceptech progresivních řešení lakovn s maximální úsporou energií. Proto se pro některé vhodné případy začaly používat roštové stříkačky SnW, vyráběné firmou Werner a Pfleiderer Vídeň (obr. 5), vybavené mokrým způsobem likvidace odsávaného rozprachu. Roštové stříkačky jsou na své bočnici opatřeny odsávacími ventilátory, usazenými ve vodorovné poloze. To umožňuje projektantovi navrhnut optimálním způsobem trasu odsávacího potrubí. Je zde také dána možnost procházet potrubím jinak než přímo nad střechu budovy. K této možnosti přispívá výška odsávacího příruby, která je maximálně 4 m nad podlahou. Přívod náhradního vzduchu dodavatel kabiny neřeší (pouze konsultuje s projektantem jeho návrh), což v některých případech dává projektantovi vhodné možnosti řešení. Rovněž dímeze elektromotorů k ventilátorům dodavatel konsultuje s projektantem ve snaze dosáhnout největších možných úspor elektrické energie, neboť jedině projektant zná délky tras výtlačných potrubí.

Nejhlavnější a pro provoz rozhodující je mokrý způsob odstraňování rozprachu barvy ze vzduchu, takže v plném rozsahu odpadají suché srážeče. Dodavatel má pro tento systém chráněný patentem speciální označení Bullows — Nopump.

Vodní promývací systém Bullows Nopump má tu výhodu, že do jeho konstrukce nejsou vloženy žádné poruchové prvky, jako čerpadla, trysky, vodní filtry, ventily atd. Celé vodní zařízení pracuje na principu mohutného odsávání vzduchu. Systém odlučování rozprášené barvy mokrou cestou je tak účinný, že dodavatel bere záruku za účinnost 99,9 %. Úprava vody v systému se provádí pomocí přídavku starého oleje a speciální chemikálie



Obr. 4. Mokrý srážeč rozprachu barvy u kabin firmy Werner a Pfleiderer.

(1 — vodní nádrž, 2 — plech s pilovými zuby, 3 — vírníkový plech, 4 — kanálky zpětného vedení vody, 5 — promývací komora, 6 — odrazové plechy).

na bázi hydroxidu sodného. Starý olej podporuje působení alkalií na částečky laku a zabírá vytváření pěny. Provozní pH hodnota je závislá na druhu použitého laku a pohybuje se mezi 9—12,5.

K rozkladu emulze a zápachu nedochází ani při intenzivním využívání, ani při dlouhé nečinnosti zařízení. Laky ze syntetických pryskyřic jsou v podstatě složeny z pojidel, pigmentů a rozpustidel. Rozprášená barva, sražená proudem odsávaného vzduchu, vniká přímo do tenkého olejového filmu, vytvořeného na vodní hladině ve vodní nádrži a rovněž do rozprášené směsi vody a vzduchu vzniklé pod plechem s pilovými zuby. Ke koagulaci pojiv nemůže dojít. Jednotlivé částečky pryskyřic jsou bezprostředně ze všech stran a na celém svém povrchu vystaveny působení alkalií. Přitom alkálie cestou pozvolného zmýdelnění umrvují částice laku. Syntetické pryskyřice se rozpuštějí a nakonec usazují v nádrži. Rozpuštědla jsou odnášena v plyném stavu spolu s odsávaným vzduchem. Zbytek laku, který se usadí na dně vodní nádrže, je nelepkivý a lehce odstranitelný. Zbytek laku se musí z nádrže odstranit, jestliže dosáhne výšky 50 až 70 mm pod hladinou kapaliny. Odstraňování je u velkých zařízení automatické otevřením kohoutu a přečerpáním na kalové pole, u malých zařízení otevřením kohoutu a přečerpáním do fekálního vozu. Doba čištění nádrže je samozřejmě závislá na intenzitě práce a délce provozu. Průměrně se čištění provádí jedenkrát, maxi-

málně dvakrát do roka. Výška vodní hladiny v nádrži je konstantně udržována pomocí automatického regulačního zařízení, které průběžně nahrazuje odpařenou vodu. Údržba celého vodního systému je velice nenáročná a tedy i úsporná. Jelikož vodní odlučovače rozprachu barvy a ředitel je u nás používán pouze z dovozu, uvádíme podrobný popis funkce zařízení k obrázkovému schématu (obr. 4).

Ve vodní nádrži (1) je promývací kapalina s olejovým filmem. Odsávaný vzduch obohacený částicemi laku proudí mezi pilovým plechem (2) a povrchem kapaliny vodorovně do promývací komory (5). Cirkulace promývací kapaliny je dosaženo pomocí proudu vzduchu, který je nasáván ventilátorem. Vlivem velmi vysoké rychlosti vzduchu na povrchu promývající kapaliny v oblasti pilového plechu dochází třením ke zrychlení proudu povrchu kapaliny. Rychlosť vzduchu dosahuje v tomto místě 30—40 m/s. Odsávaný vzduch zbavený častic laku je ventilátorem vháněn do výtlačného potrubí. Jeho čistota je dokonalá.

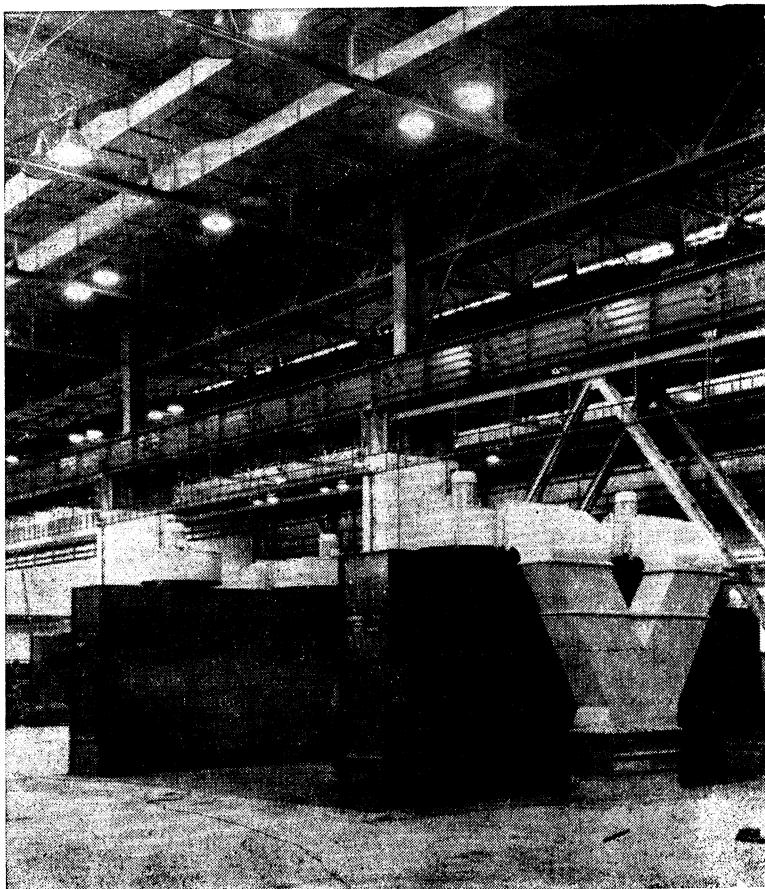
Jelikož při projektu lakovny TMS, n. p., Pardubice jsme neměli tuto skutečnost dokonale ověřenou provozními zkoušenostmi, spokojili jsme se propojením všech deseti stříkacích kabin do jednoho centrálního podzemního kanálu odvodu vzduchu, ukončeného výškovým výtlačným kominem s výdechem asi 20 m nad úrovni terénu. Cílem našeho řešení byla prostorná lakovna s mimořádně velkou plochou pro manipulaci stříkacích předmětů ježabem se

vzduchotechnikou funkčně na vysoké úrovni, která by svým pojetím nenarušila výrobní prostor a stavební konstrukce (obr. 5). Ověřená skutečnost o čistotě odsávaného vzduchu vedla ke koncepčnímu řešení svést veškerý od-sávání vzduch do čtyř centrálních strojoven a vřadit do potrubí s odsávaným vzduchem a potrubí s přiváděným vzduchem rotační regenerační výměník tepla typu Econovent Ø 4.200 mm.

V Agrostroji, n. p., Pelhřimov bude instalována první lakovna, která ušetří nejméně 40 % tepelné energie. Dodavatel roštových stříkáren, rakouská firma Werner a Pfleiderer Videň, na toto řešení po jednání s dodavatelem rotačních regeneračních výměníků přistoupil a garantuje čistotu vzduchu za ventila-torem tak, aby se rotační regenerační výměník neznečistil. K dodržení této podmínky je určena automatická regulace hlídání výšky hladiny kapaliny. Přesto však v technických podmírkách má firma Werner a Pfleiderer dodatek: „Bude-li zařízení spuštěno bez rádného naplnění kapalinou, zničí se rotační

regenerační výměník za 5 minut provozu“. Koncepce využití tepla z vratného vzduchu nás vedla k soustředění všech odsávacích potrubí od různých výtlaků (stříkací kabiny, chladicí tunely atd.) s vřazenými protipožárními klapkami do čtyř centrálních strojoven (obr. 6). Z těchto strojoven jsou vedeny čtyři centrální přívody upraveného vzduchu pod stropem objektu přímo nad stříkací roštové kabiny (obr. 7). Pod stropem lakovny byla navržena síť ocelových nosníků, na níž jsou uložena veškerá vzduchotechnická potrubí. Tím bylo dosaženo, že projektovaná lakovna je bez jediného prostupu střechou (totéž TMS Pardubice) a pouze se dvěma zděnými výtlacenými komínky, které jsou umístěny mimo lakovnu na obvodové stěně centrálních strojoven.

Celé zařízení je vybaveno automatickou regulací teploty (kterou dodává firma Werner a Pfleiderer), navazující na automatickou regulaci firmy Munthers, což je spojení regulace přívodu činné tekutiny s regulací regene-račního rotačního výměníku. Jednotka přívodu vzduchu je vybavena dvojitou filtrace, dopl-



Obr. 5. Jednotky SnW 6, umístěně v prostoru lakovny.

něnou ještě samočistící sekcí jednotky Econovent. I zde odpadá náročné čištění filtračních elementů zařízení.

Tři popsané lakovny jsou moderní výrobní provozy. Jedna z nich je svým řešením unikátní. Osvědčí-li se v provozních podmínkách naše řešení, což se v současné době ověřuje, pak se podařilo nelézt jeden z nových účelných směrů v projektování lakoven.

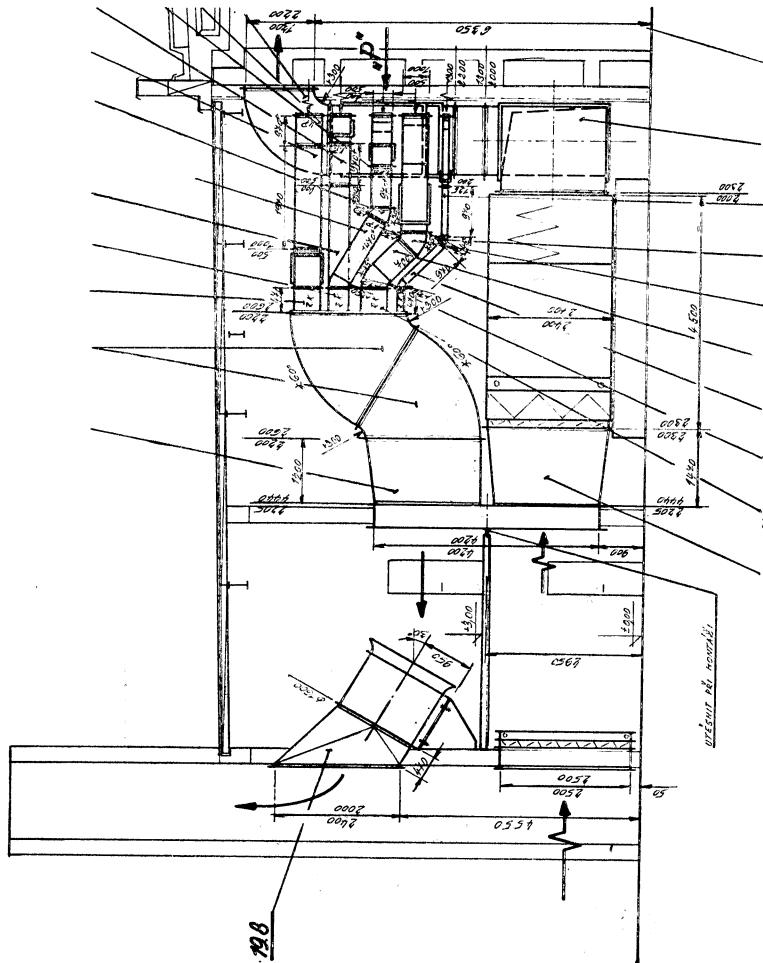
LITERATURA

- [1] Cihelka B. Roštové stříkárny. Povrchové úpravy č. 4, ročník V (1965).

Лакировочные цехи и воздухохимические оборудования

Ярослав Вацек

Автор отмечает высокий расход тепла для обогрева воздуха, который приводится в камеры распыления и описывает оборудование для регенерации тепла с помощью регенеративного теплообменника. Воздух, отсасываемый из камеры, должно совершенно вычистить от распыления красок и разжижителей с помощью мокрого уловителя, конструкция которого описывается в статье.



Obr. 6. Řez strojovnou: přívod a odvod vzduchu — Econovent — výtlacný komín. Agrostroj, n. p., Pelhřimov.

Paint shops and an air handling equipment

Jaroslav Vacek

The author points out high heat consumption for supply air warming-up for the spraying booths and he describes an equipment with heat recovery by means of a regenerative heat exchanger. Exhaust air from the spraying booth must be perfectly purged from paints and thinners in a wet collector, construction of which is described in the article.

et décrit l'installation de récupération de la chaleur par un échangeur régénératif. L'air extrait d'une cabine doit être purifié de la pulvérisation des couleurs et des solvants par un dépollueur humide dont la construction est décrite dans l'article présenté.

Ateliers de peinture et les installations aérauliques

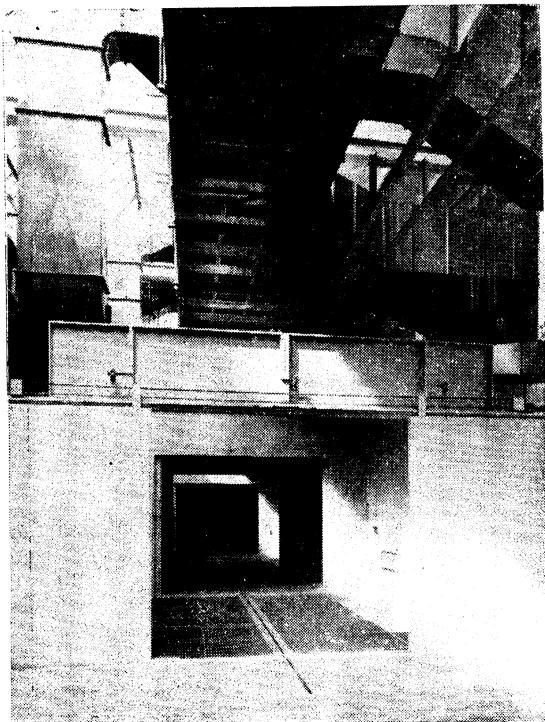
Jaroslav Vacek

L'auteur renvoie à une consommation de chaleur haute pour le réchauffage de l'aire arrivé dans les cabines de peinture au pistolet

Lackierbetriebe und lufttechnische Anlagen

Jaroslav Vacek

Der Autor weist auf einen hohen Energieverbrauch für die in die Spritzkabinen zugeführte Luftherwärmung hin und beschreibt die Wärmerückgewinnungsanlage mittels eines regenerativen Austauschers. Die von einer Kabine abgesaugte Luft muss völlig von der Farbenzerstäubung und von den Verdünnungsmitteln mittels eines Nassabscheidens, dessen Konstruktion in diesem Artikel beschreibt ist, gereinigt werden.



Obr. 7. Pohled do lakovny: přívod a odvod vzduchu.

VÝPOČET SPOTŘEBY TEPLA OBYTNÝCH BUDOV

ING. JOZEF BARNA

V článku jsou porovnány výsledky výpočtu spotřeby tepla pro vytápění podle různých pramenů a směrnic a je poukázáno na rozdílnost těchto výsledků, která vyplývá především z nejednotnosti při určování tzv. obestavěného prostoru.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Súčasná energetická situácia a hlavne prognózy energetickej situácie do blízkej budúnosti nás nútia k maximálnemu šetreniu všetkými druhami energie. Týká sa to medzinárom i spotreby tepla na vykurovanie bytov v hromadnej bytovej výstavbe.

Revidovaná ČSN 73 0540, platná od 1. 1. 1979 hovorí, že: „Obytné budovy sú vyhovujúce z hľadiska spotreby energie na vykurovanie, ak vykazujú spotrebú na merný byt pri vonkajšej teplote $t_e = -15^\circ\text{C}$

$S \leq S_N = 9,3 \text{ MWh/byt, rok} = 33,5 \text{ GJ/rok.}$

Výpočet prevediem pre typový projekt 12+1 podlažného domu BA-NKS, ktorý je vyprojektovaný pre MS-Petržalku — Lúky v roku 1978 (pred reviziou normy ČSN 73 0540).

Na stanovenie ročnej spotreby tepla sú toho času v platnosti rôzne predpisy, ktoré dávajú rozdielny výsledky ročnej spotreby tepla na priemerný byt. Prevediem výpočet podla všetkých spôsobov, aby bola zrejmá nezrovnalosť jednotlivých výpočtov a tým daná možnosť nevyhovujúci objekt posudzovať výhodnejšou metódou a dosiahnuť tým splnenie kritériu daného normou ČSN 73 0540.

A. *VÝPOČET PODĽA Doc. Ing. Dr. Jaromíra CIHELKA,*
uviedený vo „Vytápění a větrání“ z r. 1969.

Spotreba tepla priemerného bytu pri nepretržitom vykurovaní sa určí zo vzťahu:

$$Q_d = 24 \times \varepsilon \times Q_p \cdot \frac{D}{t_v - t_z}$$

Q_p = tepelné straty priemerného bytu,
 $D = d(t_v - t_z)$ = denostupňo,

d = počet vykurovacích dní podla ČSN 38 3350,

t_v = požadovaná vnútorná teplota,

t_z = stredná vonkajšia teplota vo vykurovacom období,

t_z = minimálna (výpočtová) vonkajšia teplota.

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{Q} = \text{opravný súčinatel'}$$

Q_0 = základná strata prestupom stenami bez prirážok

Q = max. tepelná strata podla ČSN 06 0210

Pre posudzovaný objekt je pre obytné podlažia, včítane schodišta a pre vonkajšiu výpočtovú teplotu -12°C

$$Q = 255\ 539 \text{ W},$$

$$Q_0 = 163\ 592 \text{ W}$$

Tepelné straty prepočítané na vonkajšiu výpočtovú teplotu -15°C (podla čl. 21 ČSN 73 0540)

$$Q = 255\ 539 \times 1,094 = 279\ 560 \text{ W}$$

$$Q_0 = 163\ 592 \times 1,094 = 178\ 970 \text{ W}$$

Potom

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{Q} = \frac{178\ 970}{279\ 560} = 0,64$$

Počet denostupňov

$$D = d(t_v - t_z)$$

Pre Bratislavu pri -15°C platí;

$$d = 233; t_z = 5,2$$

Potom

$$D = 233(20 - 5,2) = 3\ 448.$$

Strata priemerného bytu

$$Q_p = \frac{Q}{n} = \frac{279\ 560}{48} = 5\ 824 \text{ W}$$

Objem priemerného bytu je definovaný ako obostavaný priestor budovy delený počtom bytov. Podla ČSN 73 4055 obostavaný priestor budovy je definovaný ako súčin zastavanej plochy a výšky obytných podlaží.
Obostavaný priestor budovy:

$$V = s \times h = 359,68 \times 33,6 = 12\ 085 \text{ m}^3$$

Objem priemerného bytu

$$V_p = \frac{V}{n} = \frac{12\ 085}{48} = 251,8 \text{ m}^3$$

Pomer objemov merného bytu ($V_m = 200 \text{ m}^3$) a priemerného bytu

$$\sigma = \frac{V_m}{V} = \frac{200}{251,8} = 0,794$$

Spotreba tepla na priemerný byt

$$Q_d = 24 \times \varepsilon \times Q_p \times \frac{D \times 10^{-6}}{t_v - t_z} = \\ = 24 \times 0,64 \times 5\,824 \times \frac{3\,448}{35} \times 10^{-6}$$

$$Q_d = 8,813 \text{ MWh/byt, rok}$$

Skutočná spotreba tepla na merný byt

$$Q = Q_d \times \sigma = 8,813 \times 0,794, \\ Q = 7,0 \text{ MWh/byt, rok} = 25,2 \text{ GJ/byt, rok.}$$

B-1. VÝPOČET PODĽA „SMERNÍC PRO NAVRHOVÁNÍ A POSUZOVÁNÍ PANELOVÝCH BUDOV Z HLEDISKA STAVEBNÍ TEPELNÉ TECHNIKY“ vydaných MINISTERSTVOM STAVEBNÍCTVA ČSR v r. 1972.

Spotreba tepla priemerného bytu pri nepretržitom vykurovaní sa určí zo vzťahu:

$$S_{sk} = \frac{\varepsilon \times Q_p \times 24}{(t_1 - t_e) \times 10^6} (t_1 - t_{es}) d_{vd}$$

ε — umenšujúci súčinatel (pre nepretržité vykurovanie $\varepsilon = 0,9$),

t_1 — teplota vnútorného vzduchu ($t_1 = 20^\circ\text{C}$),

t_e — teplota vonkajšieho vzduchu ($t_e = -15^\circ\text{C}$),

t_{es} — stredná denná teplota vonkajšieho vzduchu za vykurovacie obdobie (pre Bratislavu $t_{es} = 5,2^\circ\text{C}$)

d_{vd} — počet vykurovacích dní za vykurovacie obdobie (pre Bratislavu pri $-15^\circ\text{C} = 233$ dní)

Obostavaný priestor priemerného bytu:

$$V_p = \frac{\sum_{j=1}^n V_j}{n}$$

kde n — počet bytov,

V_j — obostavaný priestor j-teho bytu,

Podľa ČSN 73 4055 je obostavaný priestor definovaný ako priestorové vymedzenie stavebného objektu, ohraničeného vonkajšími vymedzujúcimi plochami (teda vonkajší objem).

V našom prípade pri výpočte $\sum_{j=1}^n V_j$ nemôžeme

brať do úvahy vonkajší objem bytov, pretože niektoré spoločné steny by vo výpočte vystupovali dvakrát. Je preto potrebné zrejmé uvažovať vnútorný objem bytu včítane objemu priečok.

Potom objem priemerného bytu

$$V_p = \frac{\sum_{j=1}^n V_j}{n} = \frac{48 \times (69,3135 \times 2,8)}{48} = \\ = \frac{9\,316 \text{ m}^3}{48} = 194 \text{ m}^3$$

Kedže uvažujeme obostavaný priestor ako súčet obostavaných priestorov jednotlivých bytov, potom aj tepelné straty budú súčtom tepelných strát bytov, teda bez schodišť. Tepelné straty obytnnej časti pri -12°C

$$Q_B = 252\,239 \text{ W}$$

Tepelné straty prepočítané na -15°C

$$Q_B = 1,094 \times 252\,239 = 275\,950 \text{ W}$$

Tepelná strata priemerného bytu

$$Q_p = \frac{Q_B}{n} = \frac{275\,950}{48} = 5\,749 \text{ W}$$

Pomer objemov merného a priemerného bytu

$$\sigma = \frac{V_m}{V_p} = \frac{200}{194} = 1,031$$

Ročná spotreba tepla priemerného bytu

$$S_{sk} = \frac{\varepsilon \times Q_p \times 24}{(t_1 - t_{es}) \times 10^6} (t_1 - t_{es}) \times d_{vd} = \\ = \frac{0,9 \times 5\,749 \times 24}{20 - (-15)} (20 - 5,2) \times 233 \times \\ \times 10^{-6} = 12,23 \text{ MWh/byt, rok}$$

Ročná spotreba tepla merného bytu

$$S = \sigma \times S_{sk} = 1,031 \times 12,23$$

$$S = 12,61 \text{ MWh/byt, rok} = 45,39 \text{ GJ/byt, rok}$$

B-2. Ak by som však uvažoval obostavaný priestor podľa odseku „A“

$$V = 12\,085 \text{ m}^3$$

$$V_p = 251,8 \text{ m}^3$$

$$\sigma = 0,794$$

Potom spotreba tepla

$$S_{sk} = \frac{0,9 \times 5\,824 \times 24}{35 \times 10^6} \times 3\,448 = \\ = 12,39 \text{ MWh/byt, rok}$$

Spotreba merného bytu

$$S = \sigma \times S_{sk} = 0,794 \times 12,39$$

$$S = 9,84 \text{ MWh/byt, rok} = 35,42 \text{ GJ/byt, rok}$$

C. VÝPOČET PODĽA ČSN 73 0540 PLATNEJ OD 1. 1. 1979 (TEPELNO-TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ — POŽADAVKY A KRITÉRIA — čl. 22)

Obostavaný priestor priemerného bytu

$$V_p = \frac{S \times h}{n}$$

S = pôdorysná plocha bytovej časti objektu,
 h = výška obytných podlaží objektu,
 n = počet bytov.

V názvosloví ČSN 73 4055 sa výraz pôdorysná plocha nevyskytuje. Keďže je však definovaná zastavaná plocha budovy ako plocha s vonkajšími rozmermi, bude zrejme pôdorysná plocha bytovej časti plochou miestnosti s vnútornými rozmermi bez obvodových stien a priečok tak, ako sa uvažuje pri výpočte tepelných strát podľa ČSN 06 02010.

$$V_p = \frac{4 \times 66,13 \times 33,6}{48} = 185,2 \text{ m}^3$$

Pomer objemov merného a priemerného bytu

$$e = \frac{V_m}{V_p} = \frac{200}{185,2} = 1,08$$

Tepelná strata priemerného bytu pri -15°C

$$Q_{bn} = \frac{275\,950}{48} = 5\,749 \text{ W}$$

Spotreba tepla priemerného bytu pri nepretržitom vykurovaní a vonkajšej teplote -15°C podľa ČSN 73 0549 čl. 51

$$E_{sk,n} = p \times 2,1 \times 10^3 \times Q_{bn}$$

$$p = 1 \text{ pri } t_{eov} \leq t_{eon} = 12^\circ\text{C}$$

kde t_{eov} — výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu, pri ktorej sa má zahájiť, ukončiť kúrenie,

t_{eon} — normatívna teplota vonkajšieho vzduchu, pri ktorej sa zahajuje, ukončuje kúrenie

$$E_{sk,n} = 1 \times 2,1 \times 10^3 \times 5\,749 = \\ = 12,07 \text{ MWh/byt, rok}$$

Spotreba tepla merného bytu pri -15°C

$$E = E_{sk} \times e = 12,07 \times 1,08 = \\ 13,04 \text{ MWh/byt, rok} = 46,94 \text{ GJ/byt, rok.}$$

D. VÝPOČET PODĽA ČSN 73 0549
platnej od 1. 1. 1979
(TEPELNO-TECHNICKÉ
VLASTNOSTI STAVEBNÝCH
KONŠTRUKCIÍ — VÝPOČTOVÉ
METÓDY — čl. 51, čl. 54)

Obostavaný priestor budovy

$$V = S \times h$$

kde S — zastavaná plocha budovy,
 h — výška obytnej časti budovy.

Podľa ČSN 73 4055 je zastavaná plocha definovaná ako plocha pôdorysného rezu vymedzená vonkajším obvodom zvislých konštrukcií uvažovanej budovy.

$$V = 359,68 \times 33,6 = 12\,085 \text{ m}^3$$

Tepelné straty obytnej časti plus schodište pri -12°C

$$Q = 255\,539 \text{ W}$$

Tepelné straty prepočítané na -15°C

$$Q = 279\,560 \text{ W}$$

Objem priemerného bytu

$$V_p = \frac{V}{n} = \frac{12\,085}{48} = 251,8 \text{ m}^3$$

Pomer objemov merného a priemerného bytu

$$e = \frac{V_m}{V_p} = \frac{200}{251,8} = 0,794$$

Tepelná strata priemerného bytu

$$Q_{bn} = \frac{Q}{n} = \frac{279\,560}{48} = 5\,824 \text{ W}$$

Spotreba tepla priemerného bytu pri nepretržitom vykurovaní a vonkajšej teplote -15°C

$$E_{sk,n} = p \times 2,1 \times 10^3 \times Q_{bn}$$

$p = 1$ (viď odsek C)

$$E_{sk,n} = 1 \times 2,1 \times 10^3 \times 5\,824 = \\ = 12,23 \text{ MWh/byt, rok}$$

Spotreba tepla merného bytu pri -15°C

$$E = e \times E_{sk,n} = 0,794 \times 12,23$$

$$E = 9,71 \text{ MWh/byt, rok} = \\ = 34,95 \text{ GJ/byt, rok}$$

E-1 VÝPOČET PODĽA „POKYNOV
MINISTERSTVA VÝSTAVBY
A TECHNIKY SSR PRE ZABEZPE-
ČENIE REVÍZIE TYPOVÝCH
PODKLADOV OBJEKTOV
BYTOVÝCH A OBČIANSKÝCH
STAVIEB KBV“ Z JANUÁRA 1979

Podľa týchto pokynov obostavaný priestor objektu sa určí ako súčet obostavaných priestorov jednotlivých podlaží. Obostavaný priestor podlaží je násobkom pôdorysnej plochy podlaží (bez balkónov a loggií) a konštrukčnej výšky príslušného podlažia. U bytových objektov sa do výpočtov zahrňuje podlažie, v ktorých je aspoň jeden byt.

Znovu sa tu objavuje výraz „pôdorysná plocha podlažia“. Podľa vysvetlenia v odseku „C“ uvažujeme teda vnútorné rozmery celého podlažia bez obvodových stien.

$$V = S \times h = 334,07 \times 33,6$$

$$V = 11\,225 \text{ m}^3$$

Tepelné straty budovy, vypočítané pre $t_e = -12^\circ\text{C}$

$$Q_c = 255\,539 \text{ W} \text{ (včítane schodišta)}$$

Tepelné straty prepočítané na $t_e = -15^\circ\text{C}$

$$Q_c = 255\,539 \times 1,094 = 279\,560 \text{ W}$$

Tepelná charakteristika budovy

$$q = \frac{Q_c}{V \times (t_i - t_e)} = \frac{279\,560}{11\,225 \times 35} = \\ = 0,712 \text{ W m}^{-3}\text{K}^{-1}$$

Ročná spotreba tepla

$$E_r = \frac{\varepsilon \times Q \times 24 \times D \times 200}{(t_i - t_e) \times V \times 10^6}$$

kde ε — opravný súčinatel = 0,9,
 Q_c — tepelné straty budovy pri $t_e = -15^\circ\text{C}$
 V — obostavaný priestor budovy [m^3]
 t_i — vnútorná výpočtová teplota $t_i = 20^\circ\text{C}$
 t_e — vonkajšia výpočtová teplota $t_e = -15^\circ\text{C}$
 D — priemerný počet denostupňov pre oblasť -15°C (pre typový podklad $D = 3422$).

S týmito hodnotami platí pre výpočet ročnej spotreby tepla vzťah:

$$E_r = 14,8 \times q$$

$$E_r = 14,8 \times 0,712$$

$$E_r = 10,54 \text{ MWh/byt, rok} = 37,93 \text{ GJ/byt, rok}$$

E-2. PODEĽA SPRACOVATELA SMERNICE SA MÁ VRAJ UVAŽOVAŤ PRI STANOVOVANÍ OBOSTAVANÉHO PRIESTORU S VONKAJŠÍMI ROZMERMI PODĽAŽIA: (JE NUTNÉ UPOMZONIŤ, ŽE NIE KAŽDÝ PROJEKTANT MÁ MOŽNOSŤ KONZULTOVAŤ S AUTOROM SMERNICE O JEJ ZMYSEL E A ŽE TÁTO BY MALA BYŤ FORMULOVANÁ JASNE A PRESNE).

Obostavaný priestor bude teda

$$V = 12\ 085 \text{ m}^3$$

Charakteristické číslo budovy

$$q = \frac{Q_c}{V \times (t_i - t_e)} = \frac{279\ 560}{12\ 085 \times 35} = 0,661 \text{ W m}^{-3}\text{K}^{-1}$$

Ročná spotreba tepla

$$E_r = 14,8 \times q = 14,8 \times 0,661$$

$$E_r = 9,78 \text{ MWh/byt, rok} = 35,2 \text{ GJ/byt, rok}$$

VYHODNOTENIE VÝPOČTOV SPOTREBY TEPLA

Rôznymi metódami výpočtu spotreby tepla sme dosiahli tieto rôzne výsledky:

	MWh/byt, rok	GJ/byt, rok
A	7,0	25,2
B-1	12,61	45,39
B-2	9,84	35,42
C	13,04	46,94
D	9,71	34,95
E-1	10,54	37,93
E-2	9,78	35,2

Z uvedeného prehľadu vidieť dosť vefské rozdiely vo výsledkoch podľa rôznych spôsobov výpočtu. Jednotlivé spôsoby vychádzajú prakticky zo základného výpočtu podľa denostupňov, ako to uvádza v knihe „Vytáprenia a vetrání“ Doc. Cihelka. Lišia sa však v rôznom chápaniu veľkosti obostavaného priestoru a v hodnote opravného súčinítela „ ε “.

Opravný súčinitel ε udáva pomer medzi základnou stratou prestupom stenami bez prirázok a celkovou stratou budovy, čiže percentuálny podiel prirázok. Doc. Cihelka tento súčinitel počíta z uvedeného pomeru, kym ostatní autori to berú paušálne $\varepsilon = 0,9$, teda uvažujú, že prirázky sa podielajú len 10 % na celkových stratách budovy.

Najväčšie rozdiely sú vo výpočte obostavanejho priestoru priemerného bytu. Tu sa jednotliví autori veľmi rozchádzajú, dokonca ten istý autor dvoch nariem ČSN 73 0540 a ČSN 73 0549 používa rozdielne názvoslovie (raz pôdorysná plocha a raz zastavaná plocha).

Je možné, že pod týmito dvomi pojмami rozumie autor tú istú plochu, ale v norme by to malo byť uvedené presne a jasne, aby projektant nemusel rozmyšľať, ako vlastne pri výpočte postupovať. Autorovi normy to môže byť jasné, ale projektantovi nie. Ten musí dostať jasny a presný návod na výpočet obostavaného priestoru.

Ziadalo by sa vypracovať jednotný a presne formulovaný postup výpočtu pre spotrebu tepla a publikovať ho v niektorom odbornom časopise, aby sa s ním mohla oboznámiť väčšina projektantov ústredného kúrenia.

Nejreálnejšou metódou na stanovenie ročnej spotreby tepla sa zdá byť metóda podľa bodu „E-2“. Je prakticky najčerstvejšieho dátia (január 1979) a vychádza z celkového obostavaného priestoru ohrazeného vonkajšími rozmermi budovy. Podľa môjho názoru má však tiež väznu nepresnosť, ktorú uvediem na príklade.

Hodnotený typový podklad bodového domu pre MS-Petržalka, sídlisko Lúky, má obostavaný priestor daný vonkajšími rozmermi pri hrúbke obvodových stien 29 cm

$$V = 12\ 085 \text{ m}^3$$

a ročnú spotrebu tepla na merný byt

$$E_r = 9,78 \text{ MWh/byt, rok.}$$

Ak budem uvažovať rovnaký bodový dom s rovnakými vnútornými pôdorysnými rozmermi, ale rozdielnom hrúbkou obvodovej steny (napr. 45 cm), ktorá má však rovnaké tepelné-technické vlastnosti ako stena pôvodná, nezmenia sa nám tepelné straty objektu, ale len obostavaný priestor. Tým však ročná spotreba tepla bude tiež rozdielna.

$$V = (359,68 + 18,42) \times 33,8 = 12\ 780 \text{ m}^3$$

$$E_r = q \times 14,8 = \frac{279\ 560}{12\ 780 \times 35} \times 14,8$$

$$E_r = 9,25 \text{ MWh/byt, rok} = 33,3 \text{ GJ/byt, rok}$$

Ak teda hodnotený objekt pri hrúbke steny 29 cm nevyhovoval ČSN 73 0540, pri hrúbke

steny 45 cm norme vyhovuje. Takéto konštatovanie však nevyznieva v prospech vonkajšiemu obostavanému priestoru, ale skôr v prospech vnútornému obostavanému priestoru, u ktorého zmena hrúbky steny nemá vplyv na spotrebu tepla.

Poznámka recenzenta

Podle současného znění ČSN 06 0210 (z roku 1977) má součinatel ε význam korekcie na nesoučasnosť tepelné ztráty infiltrácií. Približne tedy môže byť určen podľa vzťahu

$$\epsilon = \frac{Q_p}{Q_p + Q_v},$$

kde Q_p je tepelná ztráta prostupem,
 Q_v — tepelná ztráta infiltrácií.

Kontrolovanou spotrebu tepla by bylo třeba vztahovat k vytápěnému prostoru (objemu) místnosti, pro které je také podle ČSN 06 0210 počítána tepelná ztráta \dot{Q} .

Расчет расхода тепла жилых зданий.

Инж. Йозеф Барна

В статье сравниваются результаты расчета расхода тепла для отопления по разных источниках и директивах и отмечается разница этих результатов, которая выражается главным образом из расхождения в определении т. н. обстроенного помещения.

Calculation of heat consumption of residential buildings

Ing. Jozef Barna

The results of heat consumption calculation in accordance with various sources and directions are compared in the article and the author points out the difference of the results following above all from lack of uniformity when determining so called enclosed space.

Calcul de la consommation de chaleur dans les bâtiments habités

Ing. Jozef Barna

Dans l'article présenté, on compare les résultats de calcul de la consommation de chaleur pour le chauffage suivant différentes sources et directives et on renvoie à la différence de ces résultats qui résulte de la non-unité à la détermination d'un espace entouré, soi-disant.

Berechnung des Wärmeverbrauchs in den Wohngebäuden

Ing. Jozef Barna

Im Artikel werden die Berechnungsergebnisse des Wärmeverbrauchs für die Heizung nach verschiedenen Quellen und Richtlinien verglichen und man weist auf den Unterschied dieser Ergebnisse, der aus der Uneinheitlichkeit vor allem bei der Bestimmung eines sog. umbauten Raumes folgt, hin.

● Sluneční energie pro potřeby lidstva

Prof. Dr. Justi z Ústavu technické fyziky university v Braunschweigu prohlásil na druhém mezinárodním symposiu o hliníkových absorberech ve slunečních kolektorech, že pokrytí zařízeními na přeměnu sluneční energie jen jednoho procenta povrchu zeměkoule mezi 20. a 30. rovnoběžkou severní či jižní od rovníku, by pokrylo celkovou potřebu energie lidstva. Vypočítal, že plocha 30×30 km na španělském pobřeží by stačila uhradit potřebu elektrické energie pro celou NSR. Energie by se doprovádila potrubím ve formě vodíku.

Vzrušující pokrok zaznamenávají i nové způsoby využití energie, jak je společně vyvinuli fyziologové rostlin a fyzikové.

CCI 1/79 (Ku)

● Odprašovací zařízení AAF pro ocelárnu v Jugoslávii

AAF-Lufttechnik v NSR dostal od jugoslávské ocelárny v Jesenici objednávku v hodnotě 2,8 mil. DM na stavbu odprašovacího

zařízení od tří elektrických obloukových pecí. Odprašovací zařízení sestává z bloku hadicových filtrů AMERtherm, v nichž bude čištěno asi $1,3$ mil. m^3/h plynu, z přímého odšávání, ze střechovitých sacích nástavců, ventilačních, dopravních potrubí a z peletizačního zařízení.

Obě velké 80 tunové obloukové peci jsou vybaveny přímým odšáváním. Odšávací potrubí chlazené vodou slouží jednak jako spałovací komora pro hořlavé součásti odšávaných plynů a také k jejich chlazení před filtrací. Střechovité nástavce nad pecemi zachycují prach, který se vytvoří při vsázce a při odpihu. Třetí desetiunová pec je vybavena jen střechovitým nástavcem. Před vstupem do hadicových filtrů se teplé plyny z přímého odšávání smísí s chladnějším vzduchem od střechovitých nástavců. Dodávka AAF zahrnuje i tlumení hluku.

Cíštění hadic filtrů se děje zpětným profukem. Každou hodinu se odloučí asi 600 kg prachu, který se dopravuje k silu o kapacitě 2,5 denní produkce a potom k peletizačnímu zařízení.

HLH 12/79 (Ku)

● Využívání sluneční energie v Evropě

Zatímco v zemích s vysokým počtem hodin slunečního svitu, jako např. na jihu USA, v Japonsku, Austrálii aj. počet solárních zařízení přesahoval číslo milión, zájem o tato zařízení v Evropě započal teprve v době vzniku energetické krize, tj. v roce 1973/74. Od té doby se však došlo ve všech evropských zemích k názoru, že tato zařízení jsou i v evropských podmínkách nejen možná, ale i účelná.

Ve všech evropských zemích se intenzivně pracuje na vývoji solárních zařízení a stavějí se prototypová zařízení k ověření různých podmínek. Prakticky všude se tak děje za finanční podpory státu. Jde především o dotace na výzkum a vývoj, z nichž profitují projekční a výzkumné organizace, ale např. v NSR a ve Francii i soukromníci, kterým hradí stát asi 25 % celkových nákladů při instalaci solárních zařízení.

Právě s ohledem na státní podporu jsou solárními zařízeními ve velké míře vybavovány státní a veřejné budovy, jako kasárny, objekty spojů, školy, budovy státních a městských úřadů. Význačné místo zaujmají i plovárny. V řadě států, jako v NSR, Švédsku, Velké Británii aj. jsou četná tato zařízení i pro obytné bloky. V poslední době se začíná sluneční energie využívat i v průmyslu a zemědělství, jako např. k sušení obilí. Ve Švýcarsku jsou také dobré zkušenosti s výrobou elektrické energie z energie sluneční pro horské chaty.

Úspěšně se rozvíjí i mezinárodní spolupráce. Jako příklad může sloužit společná akce Belgie, Dánska, Francie, Holandska, Irské, Itálie, NSR a Velké Británie na výstavbu poloprovozního zařízení v Irsku. K větším evropským projektům s mezinárodní spoluúčastí patří i zařízení projektovaná ve Španělsku, a to dvě 500 kW sluneční elektrárny a na Sicílii elektrárna o výkonu 1 MW. Na posledné jmenovaném projektu se podílí Francie, Itálie a NSR.

Také činnost zaměřená na propagaci využívání sluneční energie je člá. Pořádají se kongresy (často s mezinárodní účastí), přednášky, výstavy apod. a skoro v každé zemi západní Evropy je pobočka ISES (International Solar Energy Society).

Zbývá ještě doplnit, že i na poli vývoje slunečních článků (baterií) je využívano značné úsilí. Tak např. fa AEG-Telefunken připravuje speciální výrobu s roční produkcí slunečních baterií o celkovém výkonu 1 MW. Protože sluneční články musí být chlazené, aby vykazovaly dobrou účinnost, je současně řešena i otázka využití tepla, které se z nich odvádí.

CC 8/79

(Ku)

● Solární technika v USA

Po pěti letech nedůvěry došlo konečně v roce 1979 k průlomu v zájmu o solární zařízení k ohřevu užitkové vody pro rodinné domky. Zatím co do roku 1979 jich bylo celkem instalováno asi 50 000 kusů, pak dalších 50 000 jich bylo prodáno během jediného roku 1979. Cena takového zařízení s plochou kolektorem 7 m² včetně montáže činí kolem 2 000 \$. Velký zájem je i o solární zařízení pro plavecké bazény. Tato zařízení s primitivními kolektory z plastických hmot stojí v průměru 600 \$. V roce 1979 bylo prodáno asi 500 000 m² těchto kolektorů. O solární zařízení pro vytápění bytu je jen malý zájem, protože jsou zatím nehostopodárná.

Také ve výhledu se počítá především s ohřevem užitkové vody sluneční energií. Výstavba solárních zařízení je podporována daňovými dobroplysy ve výši 30 % pro investovaných prvních 2 000 \$ a 20 % pro další insvetice do 10 000 \$. Některé státy, jako Kalifornie, poskytují ještě další zvýhodnění. Je samozřejmé, že největší zájem o solární zařízení je v jižních státech USA, takže např. v Kalifornii je spotřeba více než 30 % z celkové výroby USA.

Energetický program vlády se soustředuje na výzkum a demonstrační projekty solárních zařízení. Ve vývoji je i vysoce výkonný vakuovaný kolektor k využití sálavého odpadního tepla v průmyslu. Naproti tomu byla opuštěna myšlenka brzkého úspěšného vývoje ekonomický zajímavého vytápěcího solárního zařízení. Proto se jen v ojedinělých případech pracuje na výzkumu dlouhodobých akumulačních tepla.

Jako výhled se očekává produkce 200 000 kusů ročně a celkový počet solárních zařízení koncem roku 1985 asi 1 milion kusů, jejichž energetický zisk ve srovnání s celkovou spotřebou topné energie amerických domácností ne-představuje ani celé 1 %.

CC 8/79

(Ku)

● Pokuta za nedodržování zákonních měrových jednotek

Zemský výbor pro měrové jednotky v Brémách rozhodl na dvoudenním zasedání, že od roku 1980 budou pokutováni ti, kdož nebudou používat zákonné měrové jednotky v obchodním styku. Výše pokuty byla stanovena od 20 do 1 000 DM a ve zvlášť těžkých případech až 10 000 DM.

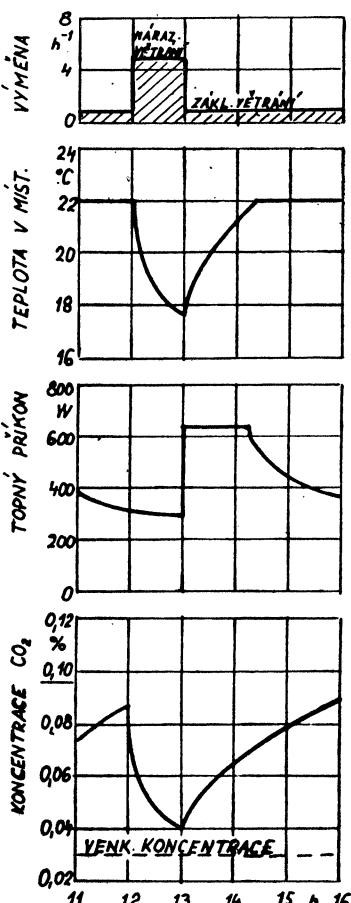
CC 7/79

(Ku)

ZTRÁTY NA TEPLE ZÁVISEJÍ NA ZPŮSOBU VĚTRÁNÍ

Ztráty na teple větráním mohou dělat 50 % i více z celkových tepelných ztrát větraného objektu. Poněvadž tyto ztráty nelze úplně vyloučit s ohledem na hygienickou nutnost podílu čerstvého vzduchu, nastupuje do po-předí otázka nález takový způsob větrání, při kterém by ztráty byly minimální. Touto otázkou se zabývá článek *Dr. Ing. G. Hausera* v časopise *Heizung, Lüftung, Haustechnik* č. 7/79 pod názvem *Einfluss der Lüftungsform auf die Lüftungswärmeverluste von Gebäuden*, z něhož přinášíme podstatný výtah.

O tom, jak se budova chová z hlediska energie, rozhoduje celá řada vlivů, jako osluňení, teplota venkovního vzduchu, vnitřní zdroje tepla a samozřejmě i konstrukce budovy.



Obr. 1. Průběh topného příkonu, teplot a koncentrací CO_2 ve vzduchu v místnosti při nárazovém větrání.

Tyto vlivy se mění jak v průběhu dne, tak i v průběhu roku a jde tedy o děj nestacionární. Aby bylo možno vzájemně srovnat různé formy větrání, předpokládaly se konstantní teploty venkovního vzduchu a vnitřního zdroje tepla, jakož i zanedbatelné intenzity slunečního záření. Tak možno předpokládat při trvalém větrání stacionární teplotní podmínky. Teplota v místnostech i potřebné množství tepla zůstává v průběhu dne konstantní a ztráty na teple větráním se pak dají snadno určit.

Jinak je tomu při nárazovém (impulsním) větrání, které vyvolává vždy nestacionární poměry, protože samo o sobě jeho povaha je nestacionární. A tak ani teplota vzduchu v místnosti, ani topný výkon nezůstávají konstantní. K objasnění procesů při nárazovém větrání je na obr. 1 schématicky znázorněn průběh veličin. Při nárazovém větrání se výměna vzduchu na krátkou dobu skokem zvýší, jako např. podle obr. 1 mezi 12. a 13. hodinou na šestinásobek, zatímco během ostatní doby probíhá pouze základní (přirozená) výměna v hodnotě 0,8 krát za hodinu.

Teplota v místnosti při nárazové výměně vzduchu klesá, jestliže topný příkon zůstává konstantní. Z energetického hlediska by zde byl ideální otopný systém bez setrvačnosti, při kterém by se přívod tepla po dobu nárazové výměny vzduchu úplně zastavil. V praxi je možný také opačný případ zvýšení topného příkonu s ohledem na zvýšenou dodávku chladného vzduchu. Po skončení nárazového větrání musí být dodávka tepla zvýšena oproti stavu před ním, aby teplota vzduchu v místnosti co nejdříve dosáhla své původní hodnoty. Jakmile je ji dosaženo, topný příkon se opět sníží.

Ve spodní části obr. 1 je uveden ještě průběh koncentrace CO_2 . Její velikost je měřítkem kvality vzduchu, protože s ní přímo souvisí produkce pachů a okysličování krve. Jako přípustná hranice se všeobecně uvádí 0,1 objemového procenta (naše hygienické směrnice pro pracovní prostředí uvádějí průměrnou NPK 0,5 obj. %). V diagramu na obr. 1 je jako koncentrace CO_2 ve venkovním ovzduší uvedena hodnota 0,03 %, což platí pro otevřenou krajину. Ve městech bývá tato okolo 0,05 % a v průmyslových aglomeracích dokonce okolo 0,08 %.

Při trvalém větrání a konstantní vnitřní produkci CO_2 vycházejí také konstantní koncentrace CO_2 ve vnitřním vzduchu, přičemž jejich výše je závislá na velikosti výměny. Při nárazovém větrání koncentrace CO_2 v průběhu nárazové výměny klesá a podle velikosti výměny se na konci více či méně blíží venkovní koncentraci, načež opět stoupá. Je-li nárazové větrání uskutečňováno okny, je promíchané vnitřního a venkovního vzduchu dokonalé.

Koncentrace CO₂ ve vnitřním vzduchu vyhází z bilance vztázené na objem místnosti:

$$V_p c_p + V_c = \frac{O_m d c_m}{dt} + V_{oco}$$

kde V_p = objemový průtok přiváděného (venkovního) vzduchu m³/h,

V_0 = objemový průtok odváděného vzduchu m³/h,

V_c = produkce CO₂ v místnosti m³/h,

O_m = objem místnosti m³,

c_p = koncentrace CO₂ v přiváděném vzduchu obj. %,

c_0 = koncentrace CO₂ v odváděném vzduchu obj. %,

c_m = koncentrace CO₂ ve vzduchu v místnosti obj. %,

t = čas h.

Použitím rovnice kontinuity a zavedením násobku výměny za hodinu n

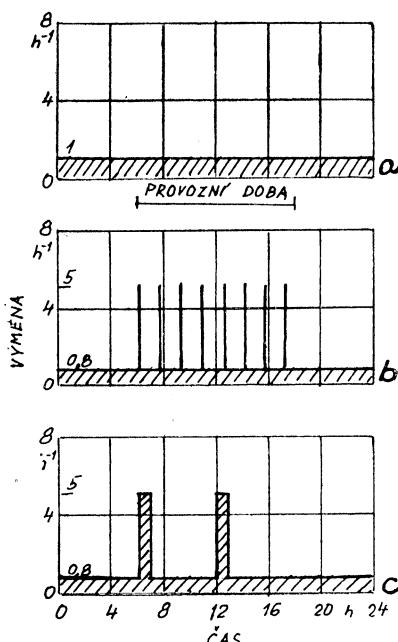
$$V_p = V_0 = V; \quad n = \frac{V}{O_m}$$

dostaneme za předpokladu, že $c_0 = c_m$ tuto diferenciální rovnici

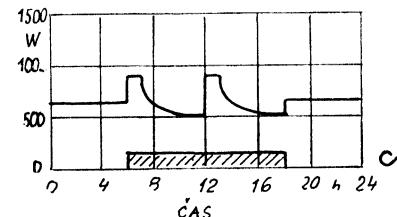
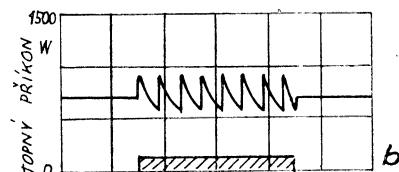
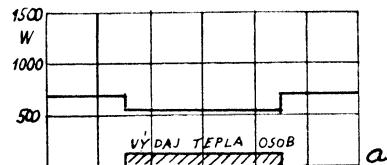
$$\frac{dc_m}{dt} + n c_m - n c_p - \frac{V_c}{O_m} = 0$$

Jestliže vzduch v místnosti obsahuje v čase $t = 0$ koncentraci CO₂ v hodnotě c_{mo} , pak řešení zní

$$c_m = c_p + \frac{V_c}{n O_m} + \left(c_{mo} - c_p - \frac{V_c}{n O_m} \right) e^{-nt}$$



Obr. 2. Denní průběh výměny vzduchu v kancláři při trvalém (a) a nárazovém (b, c) větrání. Doba trvání impulsů 0,16 h v případě b, 0,64 h v případě c.



Obr. 3. Denní průběh topného příkonu při různých formách větrání podle obr. 2.

Teplota vzduchu v místnosti při nárazovém větrání vychází také z bilance vztázené k objemu místnosti, k tomu ovšem přistupují ještě časově závislé povrchové teploty vnitřních ploch.

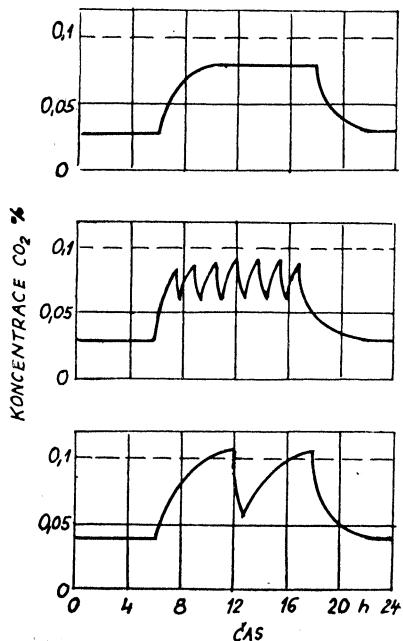
Aby se poznal vliv různých způsobů větrání na chování budov z hlediska potřeby tepelné energie, byly srovnávány jeden případ trvalého větrání a dvě varianty nárazového větrání (obr. 2). Přitom se především vycházelo z toho, že se přes den vyměňuje vždy celkem stejně množství vzduchu.

Sledujeme-li topné příkony příslušné jednotlivým způsobům větrání, pak při trvalém větrání, jak již bylo řečeno, se předpokládá topný příkon konstantní, i když by správně mělo být odečteno teplo produkováno uživateli místnosti v době jejich přítomnosti (obr. 3a). Rozdíl mezi lehkou a těžkou stavbou spočívá v tom, že venkovní stěny mají různé součinitele prostupu tepla a tedy i různé topné příkony, tzn. že zobrazení jejich spotřeby tepla je tvarově stejné, avšak v jiné výškové poloze. Při nárazovém větrání dochází ke kolísavému tepelnému příkonu, přičemž u lehkých staveb jsou výkyvy větší, protože stavba se při nárazovém větrání více vychladí a pak musí být více vytápěna. Plocha pod křivkami v obr. 3 představuje míru spotřebované tepelné energie. Je zřejmé, že na první pohled nelze poznat rozdíl ve spotřebě mezi trvalým a nárazovým větráním a teprve podrobný rozbor ukázal, když se jako 100 % vzala spotřeba tepla při trvalém větrání, že ve dvou zvolených případech nárazového větrání je spotřeba tepla menší, a to 98,3 resp 96,8 pro těžké stavby

a 97,4 resp 94,8 pro lehké stavby. Nárazovým větráním lze tedy ušetřit jisté malé množství tepelné energie, ovšem za předpokladu dobré fungující regulace vytápění. Jak se dá očekávat, jsou úspory u lehkých staveb vlivem jejich menší akumulační schopnosti vyšší. Dále se ukazuje, že u většího počtu impulsů nárazového větrání se spotřebuje více energie než u malého i když byla doba působnosti častějších impulsů přiměřeně zkrácena.

Snížení základního větrání na nulovou hodnotu výměny by přineslo výrazné snížení ztrát na teplo při nárazovém větrání, což ovšem není u dnešních typů oken dosažitelné.

Větrání má pečovat o dobrou kvalitu vzduchu v místnostech. Při srovnávání trvalého a nárazového větrání musí být proto především srovnávány příslušné koncentrace



Obr. 4. Denní průběh koncentrace CO_2 při různých formách větrání podle obr. 2.

CO_2 . Při všech formách větrání koncentrace CO_2 při obsazení místnosti prudce vzrůstá (obr. 4). U trvalého větrání se pak po určité době ustálí (za předpokladu konstantního vývinu) a po opuštění místnosti opět prudce klesá na původní hodnotu. U nárazového větrání naproti tomu nastoupí skoky v koncentraci, přičemž v průměru bývá tato nižší než u trvalého větrání. Špičkové hodnoty koncentrací jsou ovšem u nárazového větrání vždy vyšší, u druhé varianty (malý počet delších impulsů) mohou i malíčko přesáhnout přípustnou hranici 0,1 obj. %.

Jestliže vezmeme koncentraci CO_2 jako míru kvality vzduchu, pak bychom mohli pro srovnání nárazového a trvalého větrání pohněkud snížit výměnu vzduchu u trvalého větrání tak, až by nastaly u obou forem větrání stejně maximální koncentrace, čímž by trvalé větrání spotřebovalo méně tepelné energie než nárazové. Kdybychom zase při nárazovém větrání přiskrtili trvalé větrání mimo dobu obsazení větraného prostoru, vycházely by při nárazovém větrání nižší koncentrace CO_2 , protože by při stejném vyměňovaném objemu vzduchu za celý den, mohlo být více větráno nárazově. Tak by v obou případech byla pohněkud ušetřena tepelná energie, především v důsledku nižšího celkového množství vyměňovaného vzduchu.

Shrneme-li vše, co bylo řečeno, pak se jeví jako nejvhodnější v provozní době větrat bud trvale, nebo dlouhodobými impulsy nárazového větrání k udržení koncentrace CO_2 pod přípustnoumezí. V mimoprovozní době pak větrat trvale, při minimální možné výměně, s výjimkou, kdy v místnosti dochází i v této době k vývinu škodlivin.

To znamená, že-li např. místnost obsazena jednou osobou, stačí po dobu pobytu jen taková výměna, aby zajistila asi $40 \text{ m}^3/\text{h}$ (podle hygienických směrnic 30 až $60 \text{ m}^3/\text{h}$) větracího vzduchu, což odpovídá výměně zpravidla méně než jednonásobné — u malých místností větší, u velkých místností menší. Při větším obsazení místnosti by se měla výměna přiměřeně zvětšit, tzn. větrání podle potřeby. Při takovémto způsobu větrání mohou být úspory na teplo značné. Je k tomu ovšem zapotřebí regulovaná výměna vzduchu v závislosti na obsahu CO_2 v ovzduší místnosti, aby větrání mohlo zajistit optimální podmínky vzhledem k obsazení. To je zatím nerealizovatelné, nemělo by to však být pouštěno ze zřetele. Nové systémy větrání, které dodávají přibližně konstantní objemový průtok nezávisle na tlakových poměrech mohou se přiblížit k čistému „větrání podle potřeby“, jestliže bude přívod vzduchu do neobsazených místností uzavírána.

Pro podchýcení zájmu uživatelů byla by krokem k řešení problému jemně nastavitelná okna. Nutná jsou však především taková okna, která se v mimoprovozní době dají těsně uzavřít. V době obsazení by se pak místnosti větraly nárazově, protože trvalé větrání, při současně nemožnosti jemného nastavení otevření okna, vede ke zbytečně vyšším výměnám a tím k i ztrátám na teple.

Je tedy zřejmé, že vývoj větrací techniky se musí ubírat směrem k „větrání podle potřeby“, a to jak při konstrukci oken u přirozeného větrání, tak i u vzduchotechnických prvků u zářízení s nucenou výměnou vzduchu, aby bylo dosaženo významných úspor na energii.

Ing. L. Kubíček

VÝTAH Z ODBORNÝCH STANOVISEK A DOPORUČENÍ ÚČASTNÍKŮ CELOSTÁTNÍ KONFERENCE PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ V PRŮMYSLOVÝCH OBJEKTECH

Akci pořádal ČÚV Komitétu pro životní prostředí ČS VTS; Příbram, 18. až 20. června 1980.

A. Hygienické požadavky a zkušenosti

1. V hygienických předpisech uvést podklady pro volbu metabolického tepla a omezit možnost volby tepelného odporu odvětu, aby se omezil rozsah stanovených výsledných teplot na hodnoty vyhovující nejen fyziologicky, ale i ekonomicky.

2. Přepracovat oddíl VI. hygienického předpisu sv. 39/1978 č. 46 a přizpůsobit jej praktické projektové potřebě a neprodleně nahradit chyběné grafy pro stanovení krátkodobé únosné doby expozice. Doplnit § 24 čl. 3 o požadavky na kvalitu oběhového vzduchu z hlediska plyných škodlivin.

3. Stanovit nové požadavky na minimální podíly venkovního vzduchu pro místnosti počítacích.

4. U vzduchotechnických zařízení určených pro prostory bez zdrojů hluku a sousedících s tichými prostory je nutné zpracovávat akustický výpočet.

5. Novelizovat v kratších časových intervalech hygienický předpis „Směrnice o hygienických požadavcích na pracovní prostředí“.

6. Vzájmu umožnění důkladnějších rozborů potřeb energie, a to jak v období předprojektové přípravy, tak při zpracování vlastních projektů, vytvořit potřebné podmínky úpravou ceníku projektových prací, aby odpovídaly zvýšené pracnosti.

7. Doporučuje se, aby k projednání hygienických směrnic a ČSN dotýkajících se životního prostředí byl přizván KŽP ČS VTS jako neopominutelný účastník.

B. Pracovní prostředí

1. Novelizovat ČSN 36 0035, týkající se přirozeného osvětlení vzhledem k dosažení úspor energie při odvádění vnější tepelné zátěže.

2. Vypracovat metodu globálního hodnocení spotřeby energie na osvětlení, vytápění, větrání a po případě chlazení průmyslových hal, ke zdůvodnění rozsahu použití světlíků a oken.

3. Vyvinout a vyrábět vyústky s regulovatelným směrem výdechu vzduchu svisle a vodorovně s dálkovým ovládáním z pracovní zóny.

4. Vyvinout a zavést výrobu jednotky pro místní odsávání při svařování.

5. Konstrukčně vyřešit a experimentálně ověřit prvky pro nutné větrání malými rychlostmi s teplotou o málo nižší než je teplota nad pracovní oblastí. Toto větrání je výhodné zejména v kombinaci se sálavým vytápěním.

C. Vzduchotechnická zařízení

1. Při návrhu větracích zařízení se řídit nejen hledisku hygienickými, ale i ekonomickými (především s ohledem na potřebu energií, mateiálu a pracovních sil).

2. Zvětšit účinnost odvodu škodlivin od-sáváním přímo v místě jejich vývinu. Vyžadovat u výrobců technologických zařízení vysoké účinné místní odsávání vycházející z důsledné aplikace ČSN 12 7040.

3. Nepřijimat nekriticky podklady od technologů, architektů a stavařů. Řešení stavby přizpůsobit možnosti akumulace tepla a použití rekuperace tepla.

4. Požadovat, aby v ČSSR byly vyráběny vzduchotechnické prvky integrovaných stropů, aby nemusely být dováženy. Tyto elementy umožňují ekonomičtější využití tepla při větrání.

5. Věnovat patřičnou pozornost tryskovému větrání, a to zvláště tam, kde není nebezpečí rozšíření škodlivin.

D. Vytápěcí zařízení

1. Volbou vhodné otopné soustavy umožnit její hospodárný provoz.

2. Prosazovat používání sálavých otopných soustav, a to hlavně tam, kde je dosahován větší rozdíl výsledné teploty a teploty vzduchu.

3. Požadovat, aby stavební provedení objektů umožňovalo hospodárné využití tepelné energie.

4. Vyvinout a zavést výrobu nového výrobku náhradou za dnes již nevyhovující nástenné teplovzdušné soupravy.

5. Prosazovat soustavy, které umožňují využívat nízkopotencionálního tepla.

E. Ekonomické způsoby větrání a vytápění

1. Využívat regenerace a rekuperace tepla z odváděného vzduchu.

2. Využíváním výpočetní techniky zvětšit počet zpracovávaných variant řešení a vybrat nejehospodárnější.

3. Rádnou údržbou stavebních objektů (např. obvodových pláštů, oken, dveří atd.) dosáhnout úspor energií.

4. Využívat větrací vzduch z čistých prostorů pro větrání prostorů méně náročných.

5. Prohloubit spolupráci mezi navrhovateli, výrobcí a provozovateli tepelně technických zařízení při zajišťování pracovního prostředí průmyslových objektů.

Kopřiva

**Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik
(Gesundheits-Ingenieur) 101 (1980), č. 6**

- Wärmeschutz im Hochbau (Tepelná ochrana ve výškové stavbě) — *Caemmerer W.*, 161—168.
- Elektrofilter für Arbeits- und Umweltschutz (Elektrostatischer filtr pro bezpečnost práce a životního prostředí) — *Nachtigäller E.*, 169—172.
- Raumlufttechnik — Jahrestagung der VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Vzduchotechnika — Výroční zasedání Společnosti VDI, sekce „Technické vybavení budov“) — 173—177.
- Taschenrechnergestützte Berechnung im Bereich der Heizungs- und Lüftungstechnik unter Einsatz neuartiger anwenderfreundlicher Programme (Výpočet v oblasti vytápění a větrání za použití kapesního počítače a nových zdokonalenějších programů) — *Markert H.*, 181—187.

**Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik
(Gesundheits-Ingenieur) 101 (1980), č. 7**

- Untersuchungen zur Wärmeleistung von indirekten Heizflächen. Teil 1. Theoretische Grundlagen (Studium tepelného výkonu neprímých výhrevných ploch. Díl 1.: Teoretické základy) — *Kast W.*, *Caspary K. J.*, 193—199.
- Jahresbilanz der klimabedingten Diffusionsfeuchtigkeit in Aussenbauteilen (Roční bilance difúzní vlhkosti, podmíněné klimatickými pomory, ve vnějších stavebních konstrukcích) — *Walther K.*, 200—205.
- Abluftfiltrierung in der Nukleartechnik (Filtrace odpadního vzduchu v nukleární technice) — *Hayn P.*, 206—211.
- Märzanomalie im Stromverbrauch und Jahreswärmeverbrauch für Raumheizung (Březnová anomalie ve spotřebě proudu a roční spotřeba tepla pro vytápění místností) — *Rusjan B.*, 212—217.

Heating, piping, air conditioning 52 (1980), č. 1

- Passive solar progress (Pokrok v systémech pasivního slunečního vytápění a chlazení) — *Yellot J. I.*, 57—66.
- Solar powered air conditioning (Klimatizace sluneční energií) — 71—75.
- Human comfort and EBTR (Pohoda prostředí a snížení teploty) — *Hallanger E. C.*, *Terhune J. W.*, 81—85.
- Energy management: modification and monitoring (Rizení spotřeby energie: modifikace a monitorování) — *Choksi N.*, 91—95.
- It's time to re-evaluate computer use (Nastal čas přehodnotit využití počítačů) — *Coad W. J.*, 107—108.
- Nomograph determines volume and weight

of insulation on pipes (Nomogram stanoví množství a hmotnost izolace potrubí) — *Sisson W.*, 113—114.

Heating, piping, air conditioning 52 (1980), č. 2

- Heat stress measurements (Měření tepelné zátěže) — *Caplan K. J.*, 55—62.
- Ventilation modifications (Modifikace větrání) — *Obler H.*, 65—69.
- Air conditioning a two-level storeroom (Klimatizace dvoupodlažního skladu) — *Weldert C. B.*, 73—74.
- Water evaporation rate programm (Výpočetní program odpařování vody) — *Syed M. D.*, *Strang D. G.*, 78—82.
- Extending the cogeneration equation (Rozšíření kogenerační rovnice) — *Coad W. J.*, 85—86.
- Nomograph determines trench excavation quantitativities (Nomogram určuje objem výkopu) — *Molnar J.*, 91—92.

Heating, piping, air conditioning 52 (1980), č. 3

- Heat balance review for double digit savings (Přehled tepelné bilance slouží úsporám) — *Bekedam M.*, *Williams J. F.*, 55—59.
- Thermal tank efficiency (Účinnost tepelné nádrže) — *Szabo B. S.*, 63—70.
- Burst protection (Ochrana potrubí před škodami, způsobenými mrazem) — *Bakke L. J.*, 75—77.
- Seismic qualification for fans (Kvalifikace ventilátorů podle seismické odolnosti) — *Spangler H.*, 81—83.
- Heat gain calculations for programmable calculator (Výpočty tepelných zisků pro programovatelnou kalkulačku) — *Sutch H. C.*, 85—91.
- A primer on electric rates (Cena za elektrickou energii) — *Coad W. J.*, 95—96.
- Nomograph determines mean velocity of flowing liquid in pipes (Nomogram určuje rychlosť prútu kapaliny potrubím) — *Molnar J.*, 101—102.

Heating, piping, air conditioning 52 (1980), č. 4

- Rooftop multizone unit maintenance costs (Náklady na údržbu multizónových nástrojů jednotek) — *Korte B.*, 53—58.
- Floating space temperature control (Regulace teploty) — *Gerlach K. A.*, *Puoluccio J. P.*, 61—63.
- Variable volume pumping considerations (Porovnání čerpacích systémů s proměnným průtokem) — *Carlson G. F.*, 65—75.
- Indoor swimming pool design program (Nařízení mikroklimatu krytých plováren) — *Syed M. D.*, *Strang D. G.*, 79—81.
- Dual disc check valves (Regulační ventily s dvojitým diskem) — *Limberg D. R.*, 85—86.

— Nomograph determines compressor discharge temperature (Nomogram určuje výtláčnou teplotu kompresoru) — *Sisson B.*, 95—96.

Heizung Lüftung Haustechnik 31 (1980), č. 6

— Montageort für Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip (Montážní místo pro rozdělovače výparů z hlediska výpočtu a rozdělení nákladů na vytápění) — *Zöllner G., Bindler J. E.*, 195—201.
— Betrachtungen zur Fussbodenheizung (Poznámky k podlahovému vytápění) — *Hetzl G.*, 202—206.

— Möglichkeiten des rationellen Energieeinsatzes in Gewächshäusern (Možnosti racionálního využití energie ve sklenících) — *Bouillon H., Jensch K.*, 207—209.

— Lärmminderung bei einem Radialventilator kleiner Schnellläufigkeit unter besonderer Berücksichtigung von Zungenform, Zungenabstand und Schaufelzahl. Teil 2: Versuchsergebnisse (Snižování hluku u radiálního ventilátoru o menší rychloběžnosti se zvláštním zřetelem na tvar a vzdálenost jazyka a na počet lopatek. Díl 2.: Výsledky pokusů) — *Bommes L.*, 210—218.

— Die Energiesituation in Dänemark — ein energiewirtschaftlicher Blick über die Grenze (Energetická situace v Dánsku — pohled za hranice) — *Dietrich O. W.*, 219—220.

— Kohle — Energie für die Industrie (Uhlí — energie pro průmysl) — 221—223.

Heizung Lüftung Haustechnik 31 (1980), č. 7

— Zur Ermittlung der Raumlufttemperatur bei vorgegebener Norm-Innentemperatur (Ke zjištování teploty vzduchu v místnosti při normou předepsané vnitřní teplotě) — *Esdorn H., Schmidt P.*, 235—243.

— Verfahren zur energietechnisch optimalen Auslegung von Wärme pumpen für die Raumheizung (Způsob stanovení optimálních rozmerů tepelných čerpadel pro prostorové vytápění z hlediska energetického technického) — *Michler K., Richards F.*, 244—250.

— Gewächshausbau mit Solarenergie — Versuchsanlage Hannover (Vytápění skleníku sluneční energií — pokusné zařízení v Hannoveru) — *Damrath J., Zabelitz Ch.*, 251 — 254.
— Möglichkeiten der Einflussnahme auf den Energiebedarf in Allgemeinkrankenhäusern (Možné vlivy na spotřebu energie ve všeobecných nemocnicích) — *Hiergeist A.*, 255 až 259.

— Elektronische Regelung von Heiz- und Klimatechniken und Zentrale Leittechnik (Elektronická regulace vytápěcích a klimatizačních zařízení a řídící ústředna) — *Serwartz G.*, 260—262.

— Fachausstellungen im Frühjahr 1980 (Odborná výstava na jaře 1980) — *Goettling D.*, 263—266.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation (Schweizerische Blätter für Heizung Lüftung, Klima-, Wärme- und Gesundheitstechnik sowie für Rohrleitungsbau) 47 (1980), č. 3

— Technische Klima-Daten für die Schweiz (Klimatické údaje pro Švýcarsko) — 17—22.

— Un système de comptage métrostatique (Metrostatická soustava měření) — *Cyssau R., Berjoan J.*, 23—25.

— Energieselbstversorgung, die nationalen und internationalen Konzepte (Zásobování vlastní energií, národní a mezinárodní návrhy) — *Peter R.*, 26—30.

Licht 32 (1980) č. 5

— Künstliche Beleuchtung von Malern gesehen (II) (Umělé osvětlení očima malířů — díl II.) — *Jansen J.*, 273—275.

— Meerwasseraquaristik — ein Lichthungsges Hobby (Mořská akvaristika jako hobby spotřebuje mnoho světla) — *Suse H.*, 276 až 278.

— LEOLA — Internationale Wohnkultur (Výstava „Mezinárodní bytová kultura“) — *Wellk R.*, 280—281.

— Frankfurter Frühjahrsmesse (Jarní veletrh ve F.M.) — 282—285.

— Zubehör für Leuchten und Lampenschirme (Příslušenství ke svítidlům a stínidle lamp) — 286—287.

— Dekorative Gartenbeleuchtung sicher verlegt (Bezpečná instalace dekorativního osvětlení v zahradách) — 288—289.

— Beleuchtung von Wohngebieten und Fußgängerzonen (Osvětlení v sídlištích a pěších komunikacích) — *Steck B.*, 290, 292—293.

— Lichtdurchflutete Ladenpassage in Hamburg (Prosvětlená obchodní pasáž v H.) — *Roessler G.*, 294—295.

— Qualitätsmerkmale von Strassen-Leuchten II (Kvalitativní ukazatele pro uliční svítidla — díl II) — *Range H. D.*, 296—299.

— UV-Strahler für den Einsatz in Bestrahlungsanlagen (UV-zářiče a jejich použití při ozářování) — *Schröder G.*, 300, 305—307.

— Neues Licht (Nové světlo) — 310—311.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 3

— Wird die Standard-Badgrösse auf 10 m² steigern? (Stoupne plocha standardní koupelny na 10 m²?) — 193—196.

— Zielorientierter Unternehmensausbau auf der ganzen Linie schafft Voraussetzung für weitere Aufwärtsentwicklung (Fa Nicol, Fulda-brück NSR — vybavení koupenel, výrobní program) — 209—211.

— Neue Wege der Badpräsentation bauen die Schwellenangst ab (Fa Wilh. vom Hövel, Wesel NSR — exkluzivní koupelny, výrobní program) — 214—216.

— Als Partner des Sanitär-Fachhandels mit funktionsbetontem Komplettprogramm (Fa

- Sanipa, Treuchtlingen NSR — velké koupenly, výrobní program) — 218—219.
- Kuchentechnik No. 2 (Technika v kuchyni, č. 2, březen 1980) — K 133—K 226, příloha.
- Fortsetzung konstanter Modellpolitik setzt auf Verkäuflichkeit (Modely budoucích kuchyní pokračují směrem „prodejnosti“) — K 160—K 161, K 164.
- Modernisierung eines Bauernhauses (Modernizace hospodářského stavení) — *Krawinkel L. A.*, K 192—K 194.
- Die Aufwärtsentwicklung der Glaskeramik-Kochfelder in Europa (2) (Pokračování vývoje varné keramiky v Evropě — díl 2.) — *Scheidler H., Kristen K.*, K 198, K 200 a K 206.
- Elektronik — Innovationen bei Haushaltgeräten (Inovace elektroniky v kuchyňských zařízeních) — *Schmidt U.*, K 208, K 210—K 211.
- Warmwasserbedarf privater Haushalte — hier speziell in der Küche (Spotřeba vody v domácnostech — spec. v kuchyních) — K 218—K 219.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 4

- Größere Flexibilität durch kontinuierlichen Unternehmensausbau in Mannheim (Fa Strelbel AG, Mannheim — litinové kotle, výrobní program) — 306—308.
- Funktionsorientierte Markterschließung zwischen Ost- und Nordsee (Fa Jacob Hansen, Kiel NSR — sanitární předměty, výrobní program) — 310, 312—314.
- Flexibel aufgebautes Komplettbad-Programm schuf Alternative im Markt (Fa Sanitred Dietzenbach KG, NSR — sanitární předměty vybavení, výrobní program) — 318—320.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 5

- Effektiver Einsatz von Energie bleibt langfristig primäre Zielvorstellung im Heizungsmarkt (Účinné využívání energie zůstává dlouhodobě cílem pro trh s topení a skřínovými výrobky) — Intherm 80 — 344—347.
- Realität und Zielvorstellungen klaffen auseinander (Reálnost a představa cíle se návzájem posmívají) — 361—362.
- Mit Computer laufen im Rohr-Grosshandel die Uhren präzieser (S počítacem běží čas ve velkoobchodě troubami přesněji) — 363 až 365.
- Mehr leichtes Heizöl bei konstantem Rohöl einsatz (Vice lehkého topného oleje z konstantního množství surového topného oleje) — 371—372.
- Ursachen von Bauschäden: Schlechte Arbeit (Příčiny poškození budov: špatná práce řemesel) — 375.
- Produktionskraft und Spezialerfahrung sichern weiteres Wachstum (Výrobní sdělení fy. Speck Kolbenpumpenfabrik Otto Speck KG., Geretsried NSR) — 376—377.

— Spiegel für den gehobenen Badausstattungsbereich markieren die Zielvorstellungen (Výrobní sdělení fy. Schubert GmbH, Oldenburg NSR, výrobcie exkluzívnych zradel) — 388 až 389.

— Kuchentechnik No. 3 (Příloha Technika v kuchyni č. 3) — K 227—K 302.

— Lüftung nur über Nachbarräume möglich (Vnitřní kuchyně je možno větrat přes sousední prostory) — *Scesny S., Müller S.*, K 232, K 234 a K 236.

— Energieersparnis und Elektronik im Vordegrund (Úspory energie a elektronika v přední) — 7. Domotechnica, Köln — K 241—K 243, K 246 K 248—K 252.

— Mikrowellenherde zum Einbauen in Hochschrank (Sporáky na mikrovlny k zabudování do vysokých skřínových sestav) — K 254.

— Das Multiluft-Konzept für wohnbeihilige Küchenlüftung (Pohodlné větrání kuchyní pomocí komplexní větrací soustavy) — K 260.

— Modernisierung eines Bauernhauses (Modernizace zemědělského obydlí — osvětlení) — *Krawinkel L. A.*, K 276—K 277.

— Die Aufwärtsentwicklung der Glaskeramik-Kochfelder in Europa (3) (Vzestupný vývoj sporáků a topeništ z glazované keramiky, v Evropě, díl 3.) — *Scheidler H., Kristen K.*, K 288—K 290.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 6

— Finnlands leistungsstarke Sanitär- und Heizungswirtschaft sucht die Einbindung in das kontinentale Wirtschaftsgeschehen (Finsko má výkonný průmysl zdravotní techniky a otopních zařízení a hledá navázání na kontinentální hospodářství) — 441—445.

— Luft in Fussbodenheizungen mit Kunststoffrohr: Technische Probleme lösbar — bei kommerziellen müssen Lösungen gefunden werden (Vzduch v podlahovém topení z trubek z umělých hmot: technické problémy jsou řešitelné, pro obchodní je třeba řešení hledat) — 446—448.

— Spürbare Senkung des Heizenergieverbrauchs realisierbar (Jen nepatrné snížení spotřeby otopné energie možné) — 449—451.

— Umfassende Aktionen mit Langzeiteffekt bereiten den Markt von morgen auf (Výrobní sdělení fy. Fr. Grohe NSR, armatury a sanitární zařízení) — 492—494.

— Marktkonforme Produktlinienerweiterung und Organisationsausbau vergrößern den Wirkungsradius (Výrobní sdělení fy. Bad Junkers NSR — zařízení koupelen) — 497—500.

— Verstärktes Engagement im Acrylwannenbereich schafft permanent Pluspunkte im gehobenen Marktsegment (Výrobní sdělení fy. ACO Andernach NSR — akrylové vany aj.) — 502—504, 506.

Sanitär + Heizungstechnik 45 (1980), č. 3

— Kessel/Brenner-Test: Gute Ergebnisse mit veränderter Heizölqualität (Test kotlových

hořáků: dobré jsou zkušenosti se změněnou kvalitou topného oleje) — 166—169.

— Neue therapeutische Funktionen realisiert (2) (Uskutečněny nové terapeutické funkce — díl 2.) — *Sauvus Ch.*, 170—174.

— Beispiele für ein Beiblatt zu DIN 18 022, Küche, Bad, WC, Hausarbeitsraum (Příklady pro dodatek k DIN 18 022 „Kuchyně, koupelny, záchody a domácí dílny“) — *Neumann R.*, 175—176.

— Wärmegeginn 30 Watt je Quadratmeter (Z 1 m² získáno 30 W tepla tepelným čerpadlem) — *Ruhm D.*, 177—182.

— Sorptions-Wärmepumpe und Kompressions-Wärmepumpe im Vergleich (Porovnání sorpčního a kompresorového tepelného čerpadla) — *Böhm G.*, 187—189.

— Projekt „Geotherm“: München baut auf heissen Quellen (Projekt „Geotherm“: Mnichov staví na horkých pramech) — *Udluft P.*, 190 až 192.

— Lohnt sich der Einsatz von „optimierenden“ Heizungs-Regelungssystemen? (Vyplatí se náhrada optimizujících regulačních systémů na teplo?) — *Bräuer H.*, 193—194.

— Wo und womit lassen sich Heizölprodukte substituieren? (4) (Kde a čím se dají výrobky z topných olejů nahradit? — díl 4.) — *Hempel Ch.*, 197—205.

— Wir werden uns stärker auf kompletté Systeme auszurichten haben (Fa. Krupp se intenzivně zaměří na kompletní soubory výrobků) — 206—212.

— Mehr leichtes Heizöl für den Verbraucher (Novou technologií bude více lehkých olejů pro spotřebitele) — 215—216.

— Bedarfsgerechte Temperaturen in jedem Klassenzimmer (V každě učebné teploty podle potřeby) — *Mayer E.*, 217—223.

— Gute Ergebnisse mit dem Energiedach (Dobré zkušenosti s energií ze střechy) — *Steinberg F.*, 224—226.

— Realität und Zielvorstellungen lassen sich nur schwer decken (Skutečnost a cíle lze jen stěží v ČSSR plnit) — 227—229.

— Förderung in der Bundesrepublik (Pokrok v technice pro tělesně postižené v NSR) — *Philippen D. D.*, 230—232.

— Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (14) (Základy elektrické regulace pro vytápění a vzdutotechniku — díl 14) — *Schrowang H.*, 233—237 pokrač.

— Speck-Pumpen: Grosserien aus automatisierter Fertigung (Fa O. Speck KG, Geretsried NSR — čerpadla, výrobní program) — 248 až 249.

— Dornier: Beispielhafte Installationspläne für Solarkollektor-Anlagen (Fa. Dornier NSR — výroba slunečních kolektorů, program) — 250, 252.

— Kryotherm: Wärmerückgewinnung im Supermarkt (Fa Kryotherm AB, Švédsko — tepelná čerpadla, výrobní program) — 254.

— Christopeit: Richtungsweisende Heizkörper-Befestigungstechnik (Fa H. Christopeit GmbH, Velbert NSR, příslušenství k topným tělesům, výrobní program) — 256—257.

— Küchentechnik No. 2 (Příloha „Technika

v kuchyni“ č. 2) — K 133 — K 226, viz RAS 1980/3.

Sanitär + Heizungstechnik 45 (1980), č. 4

— Sechs Stunden täglich auf der Tretschibe (Šest hodin denně čerpali oběhovým kolem vodu pro zámek) — *Ruckdeschel W.*, 278—283.

— Handeln wie auf dem Bazar! (Tarify za proud pro tepelná čerpadla) — 284—286.

— Luft in Fussbodenheizungen mit Kunststoffrohr (Vzduch v soustavě podlahového vytápění s potrubím z umělých hmot) — *Genth B.*, 289.

— SHT-Diskussion: Luft in Fussbodenheizungen (SHT diskuse k problematice vzdachu při podlahovém vytápění) — 290—301.

— Massnahmen zur Verminderung der Damperzeugungskosten (Opatření ke snižování nákladů za výrobu páry) — *Ernst H.*, 302—304.

— Kritische 80er Jahre für das Sanitärgewerbe (Kritická 80. léta pro sanitární výrobu) — *Ammon J.*, 307—310.

— Bauliche Massnahmen und Löscheinrichtungen für den Brandschutz (Stavební opatření a hasicí zařízení pro ochranu před požáry) — *Feurich H.*, 411—414.

— Weniger Regelkreise mit Motordrosselklappen (Méně regulačních obvodů při motorickém ovládání škrticích klapek) — *Bräuer H.*, 315 až 316.

— Wo und womit lassen sich Heizölprodukte substituieren? (5) (Kde a čím se dají výrobky z topných olejů nahradit? — díl 5.) — *Hempel Ch.*, 317—319.

— Umwälzpumpen: Wie hängen Förderleistung, Rohrdurchmesser und Heizleistung voneinander ab? (Oběhová čerpadla: jak navzájem souvisí výkon čerpaní, průměr trub a topný výkon?) — *Buscher E.*, 320—322.

— Gute Ergebnisse mit dem Energiedach (Dobré zkušenosti s energií ze střechy — praxe) — *Fastenrath H.*, 327—330.

— Beratungsmöglichkeiten und Wego (Zařízení pro tělesné postižené, možnosti a cesty rad) — *Philippen D. D.*, 331—335.

— Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (15) (Základy elektrické regulace pro vytápění a vzdutotechniku — díl 15) — *Schrowang H.*, 336—344.

Sanitär + Heizungstechnik 45 (1980), č. 5

— Doppelrohrsystem: Schnelle Verlegung und reparaturfreundlich (Systém zdvojeného potrubí umožňuje rychlé kladení a snadnou opravitelnost) — 388—390.

— Besonders für Wärmepumpen interessant (Zvlášt zajímavé pro tepelná čerpadla jsou nové ceny elektřiny v NSR) — 391—393.

— Feuerraumtemperaturen bis 1 800 °C — Erfahrungen mit Strohverbrennung in einem Grossballenofen (V topení teploty až 1800°C. Zkušenosti se spalováním slámy v kotlích na velké balíky) — *von Keiser H., Marsch U.*, 399—402.

— Mit dem richtigen Werkzeug besteht kein

Gesundheitsrisiko (Při použití správného nářadí nevzniká žádné ohrožení zdraví) — 403 až 406.

— Ein Fall für programmierbare Taschenrechner: Wärmerückgewinnung in RLT-Anlagen (Případ pro programovanou kapesní kalkulačku: zpětné získávání tepla při provětrávání prostoru) — *Hueber F. X., Markert H.*, 409—411.

— Wie wird in den einzelnen Bundesländern eine Solaranlage genehmigt? (Jak jsou v jednotlivých spolkových zemích schvalována zařízení na využití sluneční energie?) — 412 až 416.

— Schnellbestimmung von Mantelabwicklungen mit Fluchtlinientafeln (Rychlé stanovení rozvinutí kuželového pláště pomocí nomogramu) — *Gut H.*, 419—420.

— Sanitärintallation einfach gemacht (1) (Snadné zhotovování sanitárních instalací — díl 1.) — *Günther Ch.*, 421—422.

— Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Výzkum v oborech sanitární instalace, vytápění a stavební techniky — přehled) — 423—427.

— Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (16) (Základy elektrické regulace pro konstruktéry vytápění a větrání — díl 16) — *Schrowang H.*, 428—434.

— Neu auf der Intherm '80 (Novinky na výstavě Intherm '80) — 437—438, 440—441, 444, 446, 448—449.

— Ritter: Absorberblock und Absorberwand — Kerstücke der Heizzentrale (System Ritter: Blok nebo stěna absorbérů je jádrem výtopny) — 454, 456.

— Ideal Standard: Armaturen und Sanitärkeramik starke Beine (Firemní sdělení, výrobní program fy. Ideal Standard, armatury a sanitární keramika) — 457, 460.

Sanitär + Heizungstechnik 45 (1980), č. 6

— Spülkasten mit Auslöschmechanismus für zwei verschiedene Spülwassermengen? (Splachovači nádrží s vyprazdňovacím mechanizmem pro dvě rozdílná množství splachovací vody?) — *Mey J.*, 473.

— Keramik statt Stahl (Keramika namísto ocele) — *Genath B.*, 476—478.

— Fußbodenheizung bei guter Wärmedämmung, Heizkörperheizung bei schlechter (Podlahové vytápění je dobré tepelně izolováno, vytápění topnými tělesy špatně) — *Genath B.*, 479—482.

— Kommt der Kanal-Kontrolleur? (Přijde kontrolor na kanalizaci?) — 483—484.

— Frostschäden an wasserführenden Leitungssystemen (Škody, způsobené mrazem na vodovodních potrubích) — *Völk sen W.*, 487—491.

— Mit aller Kraft unsere Ölabhängigkeit beenden (Všechni silami ukončit závislost na oleji) — *Narjes K. H.*, 492—494.

— Golem nennt alle technischen Vorschriften (Technické předpisy jsou nám Golemem) — 497—498.

— Der zweite Ölschock schlug noch nicht

durch (Druhý olejový šok dosud neprorazil) — 499—502.

— Sanitärintallation einfach gemacht (2) (Snadné zhotovování sanitárních instalací — díl 2.) — *Gunther Ch.*, 503—505 pokrač.

— Absorbedach hielt, was es versprach (Absorbujeći střecha dodržela, co slibovala) — 506—508.

— Entwicklungen und Ausstattungsempfehlungen (Vývojové směry a doporučení pro vybavování zařízení pro tělesně postižené) — *Philippen D. D.*, 509—511.

— Thermodach Dachtechnik GmbH: Nachrüstbares Absorber-Dach (Firemní sdělení o konstrukci slunečního kolektoru) — 526.

— Grünzweig + Hartmann Montage: Einsparungen durch erhöhten Wärmeschutz — Wirtschaftliche Dämmdicken (Firemní sdělení: hospodárné izolace) — 528.

— Missel: Fussleistenheizung nach neuer Technologie (Firemní sdělení: vytápění v soklových lištách) — 530.

— Vaillant: Energie-Control-System zum besseren Verbraucherberatung (Firemní sdělení: informace o ECS-systému) — 532.

Stadt- und Gebäudetechnik 33 (1980), č. 3

— Grundlagen der Wärmeenergiebilanzierung in den nächsten Jahren (Základy bilancování tepelné energie v příštích letech) — *Mustroph I. Schroeder K. H.*, 65—67.

— Verfahren zur präzisierten Regelung der Vorlauftemperatur in Heizungsanlagen (Postupy zpěsnění regulace předeřívání v otopných zařízeních) — *Joksch H. O., Schöbel G., Lehmann H., Scholz R.*, 67—69.

— Berechnungsmodell zur Bestimmung des instationären Verhaltens der Hausanschlussstation HA 3 (Výpočtový model k určení nestacionárního chování domovní přípojné stanice HA 3) — *Sternberg P.*, 70—74.

— Ein Vorschlag zur Einordnung der Strahlplattenbänder in Hallenbauten (Návrh instalace skupin plochých zářičů v halovém objektu) — *Gluck B.*, 74—77.

— Berechnung des Teillastverhaltens einer Klimateeranlage (Výpočet rozdělovače v klimatizačním zařízení) — *Knabe G.*, 77—80.

— Einsatz der Thermografie in der Heizungs- und Lüftungstechnik (Teil II) (Použití termografie ve vytápění a větrací technice — díl II.) — *Menyhaárt J., Homonnay G.*, 81 až 83.

— Berichtigung und Ergänzung zum Beitrag „Warmverhalten zeitweise nicht genutzter Gebäude“ (Stadt- und Gebäudetechnik 1979, č. 11) (Oprava a doplnění článku „Tepelné poměry v budovách dočasně neužívaných) — *Pach R.*, 83.

— Zur Problematik zentraler Warmwasser-Bereitungsanlagen mit liegenden Speichern (K problematice centrální přípravy teplé vody s ležatými zásobníky) — *Fischer H.*, 84—88.

— Gasbereitstellung aus Flüssiggasflaschen (Příprava zásobení plynem z lahvi s tekutým plynem) — *Kurth K.*, 89—90.

— Entwicklungsstand des 1,9 m² — Unter-

brand-Heizeinsatzes Typ E 4021 für Kachofen-Luftheizungen (Stav vývoje vložky do kachlových kamen na teplovzdušné vytápění o ploše 1,9 m² se spodním ohněm typ E 4021) — *Witzak G.*, 91—92.

— Industrielle Fertigungs von Baugruppen für Sanitärinstallationen in Industrie- und Gesellschaftsbau (Průmyslová výroba stavebnicových sestav v sanitární instalaci pro průmyslové a společenské budovy) — *Rasch W.*, 93—94.

Stadt- und Gebäudetechnik 33 (1980), č. 4

— Der Einfluss der bautechnischen Wärmedämmung auf die Betriebskosten der Heizungsanlagen im Wohnungsbau (Vliv stavebně technických tepelných izolací na provozní náklady otopných soustav v bytové výstavbě) — *Grüger G.*, 97—101.

— Wasserdampfdiffusion in Aussenbauwerksteilen unter Berücksichtigung der Kapillarwassertransports (Difuze vodních par ve venkovních stavebních dílcích z hlediska kapilární vznělavosti) — *Häupl P., Stopp H.*, 101—106.

— Zum Zusammenhang zwischen Lüftung und Feuchtigkeitsschutz von Gebäuden (Závislost mezi větráním a ochranou před vlhkostí budov) — *Roleff J.*, 106—109.

— Untersuchungen zur Strahlungswärmeabgabe des Menschen (Výzkum výdaje zářivého tepla člověka) — *Windisch K.*, 110—113 pokrač.

— Ein Vorschlag zur rationellen Berechnung von Wärmeübertragskoeffizienten bei Konensation reinen Wasserdampfes an senkrechten Wänden (Návrh na úsporný výpočet koeficientu přestupu tepla při kondenzaci čisté vodní páry na svíslých stěnách) — *Gluck B.*, 114—115.

— Luftbewegung an Gebäuden (Pohyb vzduchu přes budovy) — *Benndorf D., Heber B.*, 116—121.

— Zur Fragen der Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden in der UdSSR (K otázkám snižování spotřeby energie v budovách v SSSR) — *Bartel K.*, 122.

— Einbau von Fussbödenabläufen und Herstellung von Rohrdurchführungen bei bituminösen Klebedichtungen gegen Sickerwasser (Vestavba podlahových vpustí a vytvoření průchodu trub při asfaltovém lepeném těsnění proti prosakující vodě) — *Köhler H., Jungwinkel I.*, 123—124.

— Die VII. Fernwärmetagung — ein Beitrag der Wissenschaftlichen Sektion Fernwärme zur Sicherung der Fernwärmeverversorgung des komplexen Wohnungsbau (VII. konference o dálkovém vytápění bude přispěvkem vědeckotechnické sekce „Dálkové vytápění“ k zajištění dálkového zásobování teplem obytných komplexů) — *Gust, Köhler, Hopfinger*, 125 až 128.

Stadt- und Gebäudetechnik 33 (1980), č. 5

— Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Wärmepumpe (Teoretický a ex-

perimentální výzkum k tepelnému čerpadlu) — *Häussler W., Lehnguth M.*, 129—136.

— Ein Beitrag zur rationellen Energieanwendung bei der Wärmeverversorgung eines Getränke herstellendes Betriebes (Přispěvek k racionalizaci spotřeby energie při výrobě nápojů) — *Scheel H., Riedel M., Beyer H.*, 136—138.

— Veränderungen im Produktionssortiment von Rohrbündel-Wärmeübertragern für die Heizungstechnik (Raumheizung und Warmwasserbereitung) (Změny ve výrobním programu trubkových tepelných rozvodů pro otopnou techniku — vytápění prostorů a přípravu teplé vody) — *Hornuff E., Morenz W.*, 139—142.

— Wärmedurchgangskoeffizienten für stehende Wärmeübertrager Dampf/Wasser (Koeficienty prostupu tepla pro stojaté výměníky pára/voda) — *Gluck B.*, 142—144.

— Messungen des Wärmeverbrauchs für die Gebrauchs-Warmwasser-Bereitung im Interhotel „Berolina“ (Měření spotřeby tepla pro přípravu teplé užitkové vody v Interhotelu „Berolina“) — *Buss E., Hess R.*, 145—149.

— Untersuchungen zur Strahlungswärmeabgabe des Menschen (Výzkum vyzárování tepla člověkem) — *Windisch K.*, 149—151.

— Informationen zum Katalog- und EDV-System TGA (Informace ke katalogovým listům na výrobky technických zařízení budov) — *Kiese L.*, 152—154.

— Diskussionsbeitrag zum Artikel „Leistungsspitzen der Warmwasserbereitung in Wohngebieten“ (Diskusní přispěvek k článku „Výkonové špičky při přípravě teplé vody v obytných okrscích“) — *Schätte W.*, 154.

— Bemerkungen zum Diskussionsbeitrag von Dipl.-Ing. Schätte (Poznámka k diskusnímu přispěvku Ing. Schätteho) — *Gluck B.*, 155 až 156.

— Betriebserfahrungen mit Korrosion und Korrosionschutz an zentralen Warmwasser-Bereitungsanlagen (Provozní zkušenosti s korozí a ochranou proti korozii u zařízení na přípravu teplé vody) — *Schmidt D.*, 157—158.

— Hinweise zum Rechenblatt „Vereinfachter Festigkeitsnachweis für U-Bogen-Dehnungsausgleicher“ (Odkazy k návodu na výpočet „Zjednodušené určení pevnosti lyrové kompenzace“) — *Lindner L.*, 3. str. obálky.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 5

— Asbeststaub als Ursache bösartiger Tumoren (Asbestový prach jako příčina nebezpečných tumorů) — *Woitowitz H. J., Rödelsperger K.*, 178—181.

— Berufsbedingte Erkrankungen durch Asbest im Bereich der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Onemocnění z povolání účinkem asbestu v oblasti průmyslových podniků) — *Versen P.*, 181—187.

— Zentrale Erfassungsstelle asbeststaubgefährdeter Arbeitnehmer: Aufgaben, Ergebnisse, Analysen (Ústřední evidence pracovníků ohrožených asbestovým prachem: úkoly, výsledky, rozbory) — *Beierl L.*, 187—190.

- Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Einwirkung durch Asbeststaub: Erfahrungen und Perspektiven (Předběžná lékařská vyšetření pracovníků vystavených účinkům asbestového prachu při práci: Zkušenosti a perspektivy) — *Hain E.*, 190—194.
- Grenzwerte für Asbest, Kriterien zur Feststellung einer Einwirkung, Messtechnische Überwachung der Betriebe (Mezní hodnoty pro asbest, kritéria ke stanovení účinku, kontrola podniků technickým měřením) — *Schütz A., Coenen W.*, 194—197.
- 20 Jahre Entwicklung technischer und persönlicher Schutzmassnahmen bei der Verarbeitung von Asbest (20 let vývoje technických a osobních ochranných opatření při zpracovávání asbestu) — *Kesting A.*, 198—201.
- Industrielle Verwendung von Asbest: Erfassung der Betriebe, der Tätigkeiten und der Versichert, Schutzmassnahmen (Průmyslové používání asbestu: Zjišťování podniků, činností a ochranných opatření) — *Hoffmann E.*, 202 až 207.
- Zweiter Nachtrag zur Unfallverhütungsvorschrift „Schutz gegen gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub“ (VBG 119) — Vorschläge für Verwendungsbeschränkungen von Asbest (Druhý doplněk k nařízení týkajícímu se zabránění úrazů — „Ochrana proti zdraví škodlivému minerálnímu prachu“ (VBG 119) — Návrhy na omezení používání asbestu) — *Knobloch S.*, 207—210.
- Ersatzstoffe für Asbest. Einsatzmöglichkeiten — gesundheitliche Bedeutung (Náhradní látky za asbest. Možnosti použití — význam z hlediska zdravotnického) — *Lohrer W., Poeschel E.*, 210—217.
- Industrielle Anwendung von Ersatzstoffen für Asbest: Erfahrungen, Probleme, Perspektiven (Průmyslové použití náhradních láttek za asbest: Zkušenosti, problémy, perspektivy) — *Bornemann*, 217—222.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 6

- Mesure du pouvoir de colmatage des demi-masques antipoussières: Remplacement de la silice J (Měření ochranné účinnosti polomasek proti prachu: Náhrada křemičitého prachu J) — *Carton B., Villa M., Zingraff M. D.*, 231—235.
- Messung der am Grubenstaub adsorbierten Explosionsprodukte (Měření na důlním prachu adsorbovaných výbušných láttek) — *Štochl V., Jiskra J.*, 236—240.
- Vergleich von Kurzzeit- und Langzeitmethode zur Beurteilung der Schadstoffsituation an Arbeitsplätzen (Srovnání krátkodobé a dlouhodobé metody na posouzení znečištění pracovišť škodlivými látkami) — *Leichnitz K.*, 241—243.
- Messungen von Peroxiacetyl nitrat (PAN) in Außenluft (Měření peroxyacetyl dusičnanu (PAN) ve vnějším vzduchu) — *Löbel J., Wipprecht V., Schurath U.*, 243—244.
- Abgasreinigung durch thermische Verbrennung. Teil V. Reaktionsverhalten stickstoffhaltiger Schadstoffe (Čistění odpadního plynu tepelným spalováním. Díl V. Reakční

chování škodlivin obsahujících dusík) — *Meier zu Köcker H., Weger F.*, 245—249.

- Kolloquium „Photochemische Luftverunreinigungen“ 1979 in Düsseldorf (Kolokvium „Fotochemické znečištění vzduchu“ v r. 1979 v Düsseldoru) — *Löbel J.*, 249—250.
- Die Wirkung von Schornsteinhöhe am Beispiel der vertikalen SO₂-Verteilung (Účinek výšky komínu na příkladu vertikálního šíření SO₂) — *Bottenbruch H., Kämmer K.*, 251—253.
- Darstellung und Anwendung eines verbesserten, universell gültigen Ausbreitungskriteriums (Znázornění a použití zdokonaleného, všeobecně platného, kritéria šíření) — *Wamser Ch., Schräter J., Hinrichsen K.*, 253—257.
- Informationsgerechte Schätzung von Wahrscheinlichkeiten und Quantilen. Teil II. Schätzung mit Vorwissen (Odhad pravděpodobnosti a kvantů na základě informací. Díl II. Odhad) — *de La Riva C.*, 258—261.
- Envitec '80 — Technik im Umweltschutz (Envitec '80 (mezinárodní veletrh a kongres) — Technika na ochranu životního prostředí) — *Grefen K., Jüstel K.*, 262—274.

Svetotechnika 49 (1980), č. 3

- Osveščenije ZAGES im. V. I. Lenina i drugich elektriceskikh stancij i podstancij v Gruzii (Osvětlení hydroelektrárny V. I. L. a dalších hlavních i vedlejších elektráren v Gruzii) — *Panijev V. K.*, 1—3.
- Novye osvetitelnyje pribory dlja sportivnykh sooruzenij Olimpiady — 80 (Nová svítidla do sportovních objektů Olympiady 1980) — *Buchanov Ju. A., Kosminskij Ju. S., Saj B. V., Čubatyj S. I.*, 3—5.
- Svetotechnika v 1978—1979 godach (obzor) (Přehled světelné techniky z let 1978/79 — pokrač.) — 6—10.
- Kompleks svetosignalnogo oborudovaniya „Sveča-3“ (Soustava světelné signalizace v odboavovací části letiště) — *Kocin I. E., Latysheva L. N., Majzenberg S. I.*, 11—13.
- O razvitiyu architekturno-stroitelnoj svetotechnike (Rozvoj architektonicko-konstrukční světelné techniky) — *Gusev V. M.*, 15—17.
- O podgotovke inženерov-svetotechnikov dlja projektnej organizacij (O přípravě inženýrů — světelných techniků pro projektové organizace) — *Kljujev S. A.*, 18—19.
- Princip vybora veličin dlja ocenki effekta dejstvija optičeskogo izlučenija na biologičeskiy objekt (Princip výběru veličin k hodnocení účinků optického záření na biologický objekt) — *Primak V. N.*, 19—21.
- K diskussii ob effektivnych veličinach i jendinicach (K diskusi o účinných veličinách a jednotkách) — *Dojnikov A. S.*, 22—23.
- Avtomatizacija upravlenija osvěščeniem — važný rezerv ekonomii elektroenergii (Avtomatizace řízení osvětlování tvoří závažnou rezervu v ekonomii hospodaření elektrickou energií) — *Nudlev G. I., Tulčin I. K.*, 23—24.
- Temniteli sveta tiristornyje tipa TST (Tyristorové smívače typu TST) — *Paškovskij R. I.*, 27—28.

Svetotehnika 49 (1980), č. 4

- Pretvorenje v živn leninskogo plana elektrifikacii i razvitiye svetotehniki (Pretvorenij do skutečnosti leninského plánu elektrifikace a rozvoje světelnej techniky) — 1–3.
- Osveščenije pavilona — muzeja „Tranznyj pojezd V. I. Lenina“ (Osvětlení výstavního pavilonu) — *Borisovskij M. S., Nadtočaja V. Ja.*, 3–5.
- Osveščenije sportivnyh aren i bassenja centralnogo stadiiona V. I. Lenina (Osvětlení sportovní hal a ústředního bazénu komplexu stadiónu V. I. L.) — *Garifulina G. I., Michajlova V. N., Carkov V. M.*, 5–11.
- Svetografičeskoje rešenije leninskikh istořiko-revolucionnyh ansamblej Leningrada (Světelna grafika v řešení leninských historickorevolučních souborů v L.) — *Alymov A. I., 11–13.*
- Osveščenije novych stancij moskovskogo metropolitena im. V. I. Lenina (Osvětlení nových stanic moskevského metra V. I. L.) — *Vdovin Ju. V., Kravčinskij K. N., Rejngard I. G.*, 13–16.
- Novyje zadači svetotehničeskogo obrazovanija (Nové úkoly světelné technického tvorění) — *Samojlov L. N., Stepanov B. M., Epštajn M. I.*, 19–20.
- Ešče raz o soveršenstvovanii svetotehničeskogo obrazovanija (Ještě jednou o zdokonalování světelné technického tvorění) — *Askenazi G. I.*, 20–21.
- Minimalno dopustimaja vysota ustanovki prožektorov i osvetitelnych priborov prožeckornogo tipa (Min. přípustná výška zavěšení reflektorů a dalších osvětlovacích zařízení reflektorového typu) — *Dadiomov M. S.*, 21 až 22.
- Perenosnoje svetosignalnoje ustrojstvo (Přenosné zařízení pro světelnou signalizaci) — 22–33.
- Avtomat osveščenija AO-77 (Automat pro řízení osvětlení AO-77) — 23–24.
- Ob osveščenij gorodov v Polskoj narodnoj respublike (Osvětlování měst v Polsku) — *Ščepetkov N. I.*, 24–26.

Svetotehnika 49 (1980), č. 5

- Estestvennoje i sovměšchennoje osveščenije avtosboročnogo korpusa Kamskogo avtomobilnogo kompleksa (Denní přírodní a sdružené osvětlení montážní haly Kamského automobilového závodu) — *Smirnov A. I.*, 4–6.
- Vlijaniye teploprovodnosti okružujučej sredy na charakteristiki ljuminescentnych lamp (Vliv tepelné vodivosti okolního prostředí na charakteristiky zářivek) — *Dadonov V. F., Fedorenko A. S.*, 6–8.
- Rasčet jarkosti adaptacii (Výpočet adaptacního jasu) — *Matvejev A. B., Mamsurova Je. M., Tereškovič S. G.*, 8–11.
- Raboty O. Frenelja po sozdaniju novych optičeskich sistem svetovych priborov (Fresnelovy práce k poznání nových optických soustav pro svítidla) — *Gurikov A. V.*, 12–14.
- Ob ocenke effektivnosti izluchenija dlja vy-

- raščivanija rastenij (Hodnocení účinnosti záření k pěstování rostlin) — *Golovneva N. B., Terentev V. M., Fedjunkin D. N.*, 16–17.
- Novyje chrystalnyje lustry dlja olimpijskich objektov (Nové křišťálové lustry v olympijských objektech) — *Kaplińska M. Ju., Mitrofanov G. N.*, 19–20.
- Bytovye svetilniki s chrystalnymi elementami SPO „Svetotehnika“ (Bytová svítidla s křišťálovými prvky ze závodu S.) — *Andrijuchin V. S., Saveljev V. Ju.*, 21–23.
- Razrabotka i proizvodstvo svetilnikov s chrystalnymi elementami na Po „Armelek-trosvet“ (Příprava a výroba svítidel s křišťálovými prvky v závodě A.) — *Tatenko A. A.*, 23–24.

Svetotehnika 49 (1980), č. 6

- Osveščenije krytogo velotreka v Krylat-skom (Osvětlení krytého velodromu v K.) — *Brianskij N. A., Kol'yčev A. I., Čatajev G. K., Šalitin A. I.*, 1–3.
- Issledovaniye diskomforta na objemnyh modeljach osvetitelnyh ustanovok obščestvennyh zdanij (Výzkum diskomfortu na velkých modelech osvětlovacích zařízení pro veřejné budovy) — *Arseneva T. A., Undasynov G. N., Fedjukina G. V.*, 10–12.
- Prjamaja osveščennost školnych klassov pri insoljaci (Přímé osvětlení školních učeben při oslnění) — *Manevič Je. E., Solovjev S. P.*, 13.
- Biofizičeskaja fotometrija na sovremennom etape (Biofyzikální fotometrie v současné vývojové etapě) — *Chazanov V. S.*, 14–17.
- Vzryvozaščitennyje svetilniki (Nevýbušná svítidla) — *Pelešok M. I.*, 24–26.

Svetotehnika 49 (1980), č. 7

- Osveščenije novogo meždunarodnogo aero-vokzala Šeremetěvo-2 (Osvětlení nového mezinárodního letiště Šeremetěvo-2) — *Grinberg I. B., Ivanov L. Ja., Tatarinov Je. T.*, 1–4.
- Rekonstrukcija osvetitelnoj ustanovki Dvorca sporta stadiona im. V. I. Lenina v g. Chabarovske (Rekonstrukce osvětlovacího zařízení Sportovního stadionu v Ch.) — *Zamolockij V. A., Kulavskij N. V., Ščerbakov A. V.*, 4–5.
- Osveščenije Dvorca sportovnoj borby v Leningrade (Osvětlení sportovní haly v L.) — *Epštajn M. G.*, 6.
- Problemy vnutrennjogo osveščenija pilotirujemyh kosmičeskikh apparatov (Problémy vnitřního osvětlení pilotovacích kosmických přístrojů) — *Artjuchin Ju. P., Varfolomejjev L. P., Leonova T. S., Motylkov V. A., Okara O. I., Černyšev V. P., Staltonov N. A.*, 6–7.
- Ploščadka dlja obsluživaniya svetilnikov s teležki mostovogo kraana (Plošina k obsluze svítidel na podvozku mostového jeřábu) — *Azalijev V. V., Vasiljev O. V., Černyškov I. I.*, 9–10.
- Ob osveščenij stancij moskovskogo metropolitena im. V. I. Lenina (Osvětlení stanic

moskevského metra V. I. L.) — *Zilivinskij D. B., Sidorova T. N., Undasynov G. N.*, 12—16.

— Ob architekturnoj ocenke kačestva osveščenija stancij moskovskogo metropolitena im. V. I. Lenina (Architektonické hodnocení kvality osvětlení stanic moskevského metra V. I. L.) — *Makarevič V. G., Ščepetkov N. I.*, 16—19.

— Osveščenije stancij leningradskogo metropolitena im. V. I. Lenina (Osvětlení stanic leningradského metra V. I. L.) — *Berjakova O. V., Beržickij Ž. M., Volcock N. V.*, 20 až 23.

— Osveščenije stancij metropolitena v Char'kove (Osvětlení stanic metra v Ch.) — *Gavrilov P. V., Garkovec A. M., Sudovenko A. I., Svjatčenko E. A.*, 23—24.

— Obsledovanije osvetitelnych ustanovok stancij tbilisskogo metropolitena (Prověrka osvětlovacích zařízení stanic tbiliského metra) — *Panijev V. K.*, 24—25.

— Obsuždenije rezultatov obsledovanija v upravlenii moskovskogo metropolitena im. V. I. Lenina (Posouzení výsledků prověrky v zařízeních moskevského metra V. I. L.) — *Sviridov Ju. I.*, 25—26.

— Minimalno dopustimyje stepeni zaščity světlíků v nepožáro- i nevzryvoopasnyx poměščenijach s raznymi uslovijami sredy i v nařužnyx ustanovkach (Vlivy přípustného stupňa ochrany svítidel v místech bez nebezpečí požáru a výbuchu a s různými podmínkami prostředí a ve venkovních zařízeních) — *Ajzenberg J. B., Kljujev S. A., Obolencev Ju. B.*, 27—28.

— Koeficient zapasa pri projektirovani osvetitelnych ustanovok (Činitel rezervy pro navrhování osvětlovacích zařízení) — *Paškovskij R. I.*, 28.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1980), č. 3

— Očistka vody dvuchstupenčatym fil'trovaniem (Čistění vody dvoustupňovou filtrace) — *Neparidze G. G., Paskuckaja L. N., Krištul V. P.*, 4—6.

— Techniko-ekonomičeskaja effektivnost' projektirovaniya setej vodootvedenija, obespečujuščego sníženie trudovych zatrát pri ekspluataci (Technicko-ekonomická účinnosť projektovania vodovodných sietí, zabezpečujúci sníženie provozných nákladov) — *Arutjunjan K. G., Nikaev M. A., Sokolova F. G.*, 7—8.

— Ispol'zovanie DNK mikroorganizmov aktivnogoila dlja ocenki ego žiznesposobnoj biomassy (Využití kyseliny desoxidribonukleové mikroorganismů aktivovaného kalu k hodnocení jeho života schopné biomasy) — *Šifrin S. M., Mišukov V. G., Archipenko I. A.*, 8—9.

— O klassifikaci i terminologii dlja osadkov stočnych vod (Třídění a terminologie kalů odpadních vod) — *Jevilevič A. Z., Jevilevič M. A.*, 10.

— Rasčetnye zimnie charakteristikiklimata s učetom koeficiente obespečennosti (Výpočetní zimní charakteristiky klimatu se zrete-

lem na součinitel zabezpečení) — *Bogoslovskij V. N., Maljavina E. G., Balin'ski V.*, 11—13.

— Čislenyyj metod rasčeta regeneratorov dlja sistem kondicionirovaniya vozducha (Číselná metoda výpočtu regeneračních výměník pro klimatizační systémy) — *Kotenko V. D., Kirejcev A. V.*, 13—14.

— Sovmeščennye sistemy kondicionirovaniya, ventilaciji i osveščenija i ich akustičeskie charakteristiky (Sdružené systémy klimatizace, větrání a osvětlení a jejich akustické charakteristiky) — *Nejmark L. I., Cirkova L. N.*, 15—17.

— Osobennosti kryšných ventilatorov i kriterii ocenki ich raboty (Zvláštnosti nástřešních ventilátorů a kritéria hodnocení jejich provozu) — *Brusilovskij I. V., Gembarževskij M. Ja., Kersten I. O., Solomachova T. S., Ušomirskaja A. I.*, 17—19.

— Vakuumnoe vodoponíženie pri stroitel'stve kanalizacionnogo kolektora v obvodnennyh gruntnach (Vakuové snižování vodní hladiny při stavbě kanalizační stoky v mokrých půdách) — *Tichovidov B. D., Pasečnik N. A., Sokolovskij Ja. I.*, 22—23.

— Biologičeskaja očistka chromsoderžaščich stočnych vod (Biologické čištění odpadních vod s obsahem chromu) — *Koren'kov V. N., Vorob'eva L. F., Jeremenko N. D.*, 24—26.

— Issledovanija aerodinamickich i akustičeskich charakteristik vysokoskorostnyx vozduchovypusknyx ustrojstv v sistemach ventilaciji i kondicionirovaniya vozducha (Výzkum aerodynamických a akustických charakteristik zařízení pro výstup vzduchu s vysokou rychlosťí ve větracích a klimatizačních systémach) — *Poz M. Ja., Kac R. D., Leskov E. A., Leško M. Ju.*, 26—28.

— Opyt ekspluatacie UG-VITAK-1 — pervoij otečestvennoj opresnitel'noj ustanovki s polupronicaemyimi polymi voloknami (Provozní zkouška UG-VITAK-1 — první demineralizační zařízení sovětské výroby s polopropustnými vlákny) — *Karelin F. N., Kotov V. D., Askernija A. A., Drachlin E. E., Kutnova R. K., Rachmanin Ju. A., Solochina T. A.*, 29—30.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1980), č. 5

— Metodika rasčeta massy kisloroda dlja obo- gašenija rečnych vod pri ledostave (Metodika výpočtu množství kyslíku, potřebného k obohacení říčních vod při zamrznutí toku) — *Sarma B. Ja.*, 4—5.

— Ekonomičeskoe prognozirovaniye novoj techniki v oblasti vodočistnyx sooruzenij (Ekonomické prognózování nové techniky v oblasti zařízení pro čištění vod) — *Tešaev A. T.*, 5—7.

— Opredelenie maksimal'nyx sekundnyx i časovyx raschodov vody po SNiP II-30-76 i II-34-76 (Stanovení maximálních sekundových a hodinových průtoků vody podle SNiP II-30-76 a II-34-76) — *Šopenskij L. A.*, 7—10.

— Iz optya ekspluatacie panel'nogo otopenija

(Zkušenosti z provozu deskového vytápění) — *Livčák I. F.*, 11—13.

— Ekspluatacionnaja nadežnost' oborudovanija teplových punktov (Spolehlivost provozu teplárenských zařízení) — *Vital'ev V. P.*, *Sel'din N. N.*, 14—16.

— Avtomatizirovannye sistemy kontrolja za-grjaznenija atmosférnogo vozducha (Avtomatizované systémy kontroly znečištění atmosféry) — *Koptev D. V.*, *Lestrovoy A. P.*, 16—19.

— Primenenie ustanovki vakuumnogo vodoponíženija pri intensifikaci processa obezvoživaniya osadkov stočnych vod (Použití zařízení podtlakového snížení vodní hladiny při intenzifikaci dehydratace odpadních vod) — *Tichovidov B. D.*, *Lopin A. V.*, *Olejnik E. I.*, *Klejn Je. B.*, 21—23.

— Bezreagentnaja očistka v sisteme oborotnogo vodosnabženija (Bezreagentní čištění v systému zpětného zásobování vodou) — *Zachvatov G. I.*, *Jegorov L. Ja.*, *Bogačeva L. P.*, 23—24.

— Korrozija vodoprovodnyh trub na metropolitene (Koroze vodovodního potrubí v metru) — *Gribojedov O. I.*, *Igumnov A. S.*, *Klubkov V. G.*, *Malychin A. P.*, *Zemcov G. A.*, 24—25.

— Opyt ispol'zovaniya tepla ventilijacionnyh vybrosov dlja nagreva pritočenogo vozducha (Využití tepla odváděného vzduchu k ohřevu přiváděného vzduchu) — *Kigur Ju. N.*, 25—27.

— Vodosnabženie v Japonii (Zásobování vodou v Japonsku) — 27—28.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1980), č. 6

— Izmerenie raschoda stočnych vod v dejstvujuščich sistemach vodoootvedeniya (Měření průtoku odpadních vod v soudobých systémech odvodu vody) — *Lobačev P. V.*, 4—6.

— Rekomendacii po primeneniju poverotnyh zatvorov v sistemach podači i raspredelenija vody (Použití otvořených závěrů v systémech přívodu a rozvodu vody) — *Rožkov A. N.*, *Ašanin M. E.*, *Krejčí E. F.*, 7—10.

— Issledovanie otpuska tepla zdanijam s pri-menieniem elevatorov s regulirujuščim sopлом (Výzkum předávání tepla budován s použitím injektorů s regulační tryskou) — *Vital'ev V. P.*, *Jefremov E. A.*, *Falikov V. S.*, *Šelud'ko V. V.*, *Andreev Ju. N.*, *Lagovskij A. V.*, 10—13.

— Koefficienty gidravličeskogo sопrotivlenija čugunnyh malometražnyh otopitel'nyh kot-lov (Součinitelé hydraulického odporu litinových kotlů pro vytápění malých prostorů) — *Nestrukova G. M.*, *Tartakovskaja E. I.*, 13.

— Nagrevatel'nye pribory dlja vodjanych sistem otopenija sovremennych graždanskich zdanij (Vytápění zařízení pro teplovodní systémy soudobých obytných budov) — *Turkin P. V.*, *Tyščenko Ju. D.*, 14—15.

— Sistemy kondicionirovaniya vozducha s is-pol'zovaniem vichrevoj truby (Klimatizační systémy s využitím vírové trubice) — *Dyskin L. M.*, *Klimov G. M.*, 16—17.

— Vnedrenie vodovodzdušnoj promyvki na dej-stvujuščich skorych fil'trach (Proplach rychlých filtrů vodou a vzduchem) — *Korenev I. E.*, *Korenev Ju. I.*, *Nosov V. A.*, *Bumbiš A. A.*, *Lonšakov S. N.*, *Dolmatova S. F.*, 19 až 20.

— Besstočnaja sistema vodosnabženija spe-cavtocentra VAZA (Bezodpadní systém zásobování speciálního automobilového střediska VAZu vodou) — *Marchasin I. L.*, *Nazarov V. D.*, *Pokudov Ju. E.*, *Chaljavin V. P.*, *Sapen-skij A. M.*, 20—22.

— Primenenie odnotrubnyh sistem vodjanogo otopenija s jedinou magistrál'ju (Použití jednotrubkových systémů teplovodního vytápění s jedním hlavním potrubím) — *Gusev V. M.*, *Kryžanovskij Ju. S.*, 23—25.

— Očištka vody dvuhstupenčatym fil'trovaniem (Čištění vody dvoustupňovou filtrace) — *Martensen V. N.*, *Kičigin V. I.*, *Bykova P. G.*, 25—26.

— Sistemy teplosnabženija žilých zdanij s sol-nečnymi kollektoram (Systémy zásobování obytných budov, vybavených slunečními ko-lektory, teplem) — *Basin G. L.*, 27—29.

● Mezinárodní dohoda o využití sluneční energie

V květnu 1979 podepsalo 8 zemí, mezi nimi USA a NSR, z podnětu IEA (mezinárodní agentury pro energii) dohodu na společnou výstavbu dvou slunečních elektráren v Almerii v jižním Španělsku. Každá z nich má mít výkon 500 kW. Tyto elektrárny mají prokázat účelnost jejich výstavby v zemích s velkým počtem slunných dnů a ověřit vhod-

nou konцепci. Jedna z nich bude odebírat sluneční energii prostřednictvím plošných slunečních kolektorů a druhá bude na tzv. věžovém principu, kde soustava zrcadel bude ohřívat nádobu na vrcholu věže.

Signatářské země získají zkušenosti pro další výstavbu takovýchto elektráren. Výstavba zmíněných dvou „prototypů“ má být dokončena v roce 1982.

DOC. ING. DR. LADISLAV OPPL, CSc.
ING. ZDENĚK WIRTH

TEPELNÉ ZISKY STŘEŠNÍMI SVĚTLÍKY

RECENZOVAL DOC. ING. JAROSLAV CHÝSKÝ, CSc.

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA
ROČ. 24 (1981) č. 1
ACADEMIA PRAHA

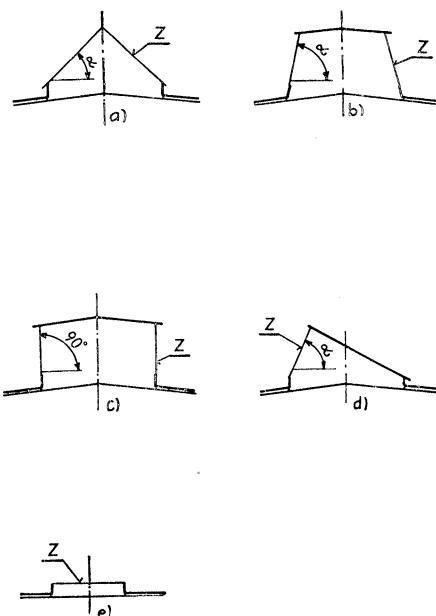
1. ÚVOD

Sluneční radiace představuje u průmyslových provozů s malou měrnou tepelnou zátěží od technologických zdrojů tepla hlavní složku tepelné zátěže v létě a bývá proto rozhodující pro stanovení výměny vzduchu. Sluneční radiace silně ovlivňuje tepelné podmínky na pracovištích, jak ukazují měření výsledných teplot i teplot vzdachu.

U jednopodlažních průmyslových hal proniká teplo do sluneční radiace do vnitřního prostoru převážně prosklenými plochami ve střešní konstrukci, tj. světlíků. Tepelný tok těmito stavebními elementy je závislý na jejich typu a obecně i na orientaci ke světovým stranám. V literatuře [3] a i v normách [1] nacházíme podklady pro výpočet intenzity slunečního záření na prosklené plochy stěn a na vodorovné plochy a výpočet tepelného toku procházejícího těmito plochami. Běžně se však nevyskytuje údaje pro plochy šikmé, různě orientované, pro něž je třeba nejprve vypočítat úhel, který svírá sluneční paprsek s normálou k ploše. Velmi málo údajů je dále pro prostup slunečního záření sklem s drátnou vložkou, které se ze bezpečnostních důvodů používá pro zasklávání střešních světlíků.

V této práci uvádíme hodnoty tepelných toků procházejících střešními světlíkůmi pultovými, sedlovými, lichoběžníkovými a lucernovými při různé jejich orientaci ke světovým stranám. Schémata uvedených světlíků jsou na obr. 1. Dále provádíme srovnání jednotlivých typů světlíků a jejich orientace podle maximálních tepelných toků pronikajících 1 m^2 plochy světlíků (hustota tepelného toku) do haly dne 1. července a podle celkových množ-

ství tepla, vnikajících 1 m^2 plochy světlíků do haly za celý den.



Obr. 1. Schémata střešních světlíků: a) sedlový, b) lichoběžníkový, c) lucernový, d) pilový, e) pultový
 z — zasklená plocha, α — úhel sklonu.

2. PŘÍMÉ SLUNEČNÍ SÁLÁNÍ

Osálaní dané plochy slunečními paprsky je závislé na roční a denní době, zeměpisné šířce příslušného místa, orientaci plochy ke světovým stranám a sklonu plochy k vodorovné rovině. Polohu slunce určují dva úhly: h — výška slunce nad obzorem [$^\circ$], a — azimut [$^\circ$], měřený od S (sever) ve směru otáčení hodinových ručiček.

Uvedené úhly se určí z técto rovnic:

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \delta \cdot \sin \varphi + \\ &+ \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \tau \end{aligned} \quad (1)$$

$$\sin a = \frac{\cos \delta \cdot \sin \tau}{\cos h}, \quad (2)$$

kde δ je sluneční deklinace, tj. zeměpisná šířka v níž uvažovanou roční dobu je kolmý dopad slunečních paprsků, φ — zeměpisná šířka (pro ČSSR uvažováno $\varphi = 50^\circ$); τ — sluneční čas počítaný od 12 h ve stupních (1 h = 15°).

Pro výpočet osálaní určité plochy je nutné znát úhel Θ , který svírá sluneční paprsek

s normálou na tuto plochu. Je-li plocha vodorovná, pak

$$\cos \Theta = \sin h. \quad (3)$$

Pro svislou plochu je

$$\cos \Theta = \cos h \cdot \cos (a - \gamma), \quad (4)$$

kde γ je azimutový úhel normály osálané plochy, tj. úhel, který svírá normála se směrem S a je měřen stejně jako azimut.

Pro šikmou plochu, která svírá s vodorovnou plochou úhel α , dostaneme ze součtu průmětů do vodorovného a svislého směru

$$\begin{aligned} \cos \Theta &= \sin h \cos \alpha + \\ &+ \cos h \cos (a - \gamma) \sin \alpha. \end{aligned} \quad (5)$$

Do této rovnice dosadíme za funkce úhlů h a a z rovnic (1) a (2). Dále dosadíme sluneční deklinaci pro 1. červenec $\delta = 23^\circ$ ($\cos 23^\circ = 0,921$ a $\sin 23^\circ = 0,391$) a zeměpisnou šířku $\varphi = 50^\circ$ ($\sin \varphi = 0,766$ a $\cos \varphi = 0,643$).

Po úpravě získáme pro šikmé plochy orientované k jednotlivým světovým stranám tyto rovnice pro $\cos \Theta$:

orientace S, J

$$\begin{aligned} \cos \Theta &= (0,3 + 0,592 \cos \tau) \cos \alpha \mp \\ &\mp \sqrt{1 - (0,3 + 0,592 \cos \tau)^2 - 0,847 \sin^2 \tau} \times \\ &\quad \times \sin \alpha \end{aligned} \quad (6)$$

orientace V, Z

$$\begin{aligned} \cos \Theta &= (0,3 + 0,592 \cos \tau) \cos \alpha \mp \\ &\mp 0,921 \sin \tau \sin \alpha \end{aligned} \quad (7)$$

orientace JZ, SV

$$\begin{aligned} \cos \Theta &= (0,3 + 0,592 \cos \tau) \cos \alpha \pm \\ &\pm 0,707(0,921 \sin \tau \mp \\ &\mp \sqrt{1 - (0,3 + 0,592 \cos \tau)^2 - 0,847 \sin^2 \tau}) \times \\ &\quad \times \sin \alpha \end{aligned} \quad (8)$$

orientace SZ, SV

$$\begin{aligned} \cos \Theta &= (0,3 + 0,592 \cos \tau) \cos \alpha \pm \\ &\pm 0,707(0,921 \sin \tau \mp \\ &\mp \sqrt{1 - (0,3 + 0,592 \cos \tau)^2 - 0,847 \sin^2 \tau}) \times \\ &\quad \times \sin \alpha \end{aligned} \quad (9)$$

Horní znaménka platí vždy pro světovou stranu uvedenou na prvém místě.

U světlých stěn je $\sin \alpha = 1$ a $\cos \alpha = 0$, takže rovnice se zjednoduší takto (uvedeno pouze pro hlavní světové strany):

orientace S, J

$$\begin{aligned} \cos \Theta &= \\ &= \mp \sqrt{1 - (0,3 + 0,592 \cos \tau)^2 - 0,847 \sin^2 \tau} \end{aligned} \quad (6a)$$

Tab. 1. Hodnoty $\cos \Theta$ pro vodorovnou plochu ($\alpha = 0^\circ$)

Sluneční čas τ [h]	5; 19	6; 18	7; 17	8; 16	9; 15	10; 14	11; 13	12
$\cos \Theta$	0,1468	0,3000	0,4532	0,5960	0,7186	0,8127	0,8718	0,8920

Tab. 2. Hodnoty $\cos \Theta$ pro plochu skloněnou pod úhlem $\alpha = 40^\circ$

τ [h]	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	0,3913	0,7141	0,6842	0,3197	—	—	—	—
6	0,3912	0,7627	0,8218	0,5345	0,0684	—	—	—
7	0,3894	0,7815	0,9190	0,7219	0,3050	—	—	—
8	0,3935	0,7746	0,9692	0,8637	0,5195	0,1384	—	0,0493
9	0,3927	0,7350	0,9690	0,9579	0,7081	0,3658	0,1318	0,1429
10	0,3927	0,6694	0,9185	0,9943	0,8523	0,5756	0,3265	0,2507
11	0,3925	0,5816	0,8210	0,9708	0,9431	0,7540	0,5146	0,3648
12	0,3927	0,4778	0,6833	0,8888	0,9739	0,8888	0,6833	0,4778
13	0,3925	0,3648	0,5146	0,7540	0,9431	0,9708	0,8210	0,5816
14	0,3927	0,2507	0,3265	0,5756	0,8523	0,9943	0,9185	0,6694
15	0,3927	0,1429	0,1318	0,3658	0,7081	0,9579	0,9690	0,7350
16	0,3935	0,0494	—	0,1384	0,5195	0,8637	0,9692	0,7747
17	0,3894	—	—	—	0,3050	0,7219	0,9190	0,7813
18	0,3912	—	—	—	0,0684	0,5345	0,8218	0,7627
19	0,3913	—	—	—	—	0,3197	0,6842	0,7141

orientace V, Z

$$\cos \Theta = \mp 0,921 \sin \tau. \quad (7a)$$

Hodnoty $\cos \Theta$ vypočtené podle rovnice (6) až (9) jsou pro úhly $\alpha = 0^\circ; 40^\circ; 45^\circ; 65^\circ$ a 90° uvedeny v tabulkách 1 až 5 v závislosti na denní době pro orientaci ploch ke světovým stranám $S, J, V, Z, SV, SZ, JV, JZ$.

Z intenzity přímého slunečního sálání na zemském povrchu $I_{p,n}$ dostaneme pomocí odvozených výrazů pro $\cos \Theta$ intenzitu přímého slunečního sálání dopadajícího na povrch libovolně orientované plochy

$$I_p = I_{p,n} \cos \Theta \quad [\text{W/m}^2] \quad (10)$$

Hodnoty $I_{p,n}$ jsou závislé na stupni znečištění atmosféry, který se vyjadřuje součinitelem z . Podle Linkeho a Body (5) je

$$z = \frac{\ln \frac{I_0}{I_{p,n}}}{\ln \frac{I_0}{I_c}} \quad [-], \quad (11)$$

kde I_0 je intenzita slunečního sálání na hranici atmosféry při střední vzdálenosti Země od Slunce (solární konstanta = $= 1353 \text{ W m}^{-2}$),

$I_{p,n}$ — intenzita přímého slunečního sálání na povrchu Země na plochu kolmou ke slunečnímu paprsku,

I_c — tatáž veličina při zcela čistém a sušém vzduchu.

Tab. 3. Hodnoty $\cos \Theta$ pro plochu skloněnou pod úhlem $\alpha = 45^\circ$

τ [h]	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	0,4104	0,7653	0,7328	0,3317	—	—	—	—
6	0,3896	0,7980	0,8633	0,5471	0,0346	—	—	—
7	0,3668	0,7979	0,9494	0,7324	0,2740	—	—	—
8	0,3521	0,7712	0,9854	0,8691	0,4907	0,0716	—	—
9	0,3347	0,7111	0,9685	0,9562	0,6815	0,3051	0,0476	0,0600
10	0,3219	0,6261	0,9002	0,9835	0,8273	0,5231	0,2490	0,1657
11	0,3137	0,5216	0,7850	0,9496	0,9191	0,7112	0,4478	0,2832
12	0,3110	0,4046	0,6306	0,8566	0,9502	0,8566	0,6306	0,4046
13	0,3137	0,2832	0,4478	0,7112	0,9191	0,9496	0,7850	0,5216
14	0,3219	0,1657	0,2490	0,5213	0,8273	0,9835	0,9002	0,6261
15	0,3347	0,0600	0,0476	0,3051	0,6815	0,9562	0,9685	0,7111
16	0,3521	—	—	0,0716	0,4907	0,8691	0,9854	0,7712
17	0,3668	—	—	—	0,2740	0,7324	0,9494	0,7979
18	0,3896	—	—	—	0,0346	0,5471	0,8633	0,7980
19	0,4104	—	—	—	—	0,3317	0,7328	0,7653

Tab. 4. Hodnoty $\cos \Theta$ pro plochu skloněnou pod úhlem $\alpha = 65^\circ$

τ [h]	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	0,4549	0,9097	0,8682	0,3541	—	—	—	—
6	0,3542	0,8776	0,9615	0,5561	—	—	—	—
7	0,2509	0,8034	0,9977	0,7194	0,1321	—	—	—
8	0,1633	0,7001	0,9748	0,8257	0,3405	—	—	—
9	0,0815	0,5638	0,8939	0,8779	0,5259	0,0436	—	—
10	0,0196	0,4094	0,7608	0,8673	0,6672	0,2774	—	—
11	—	0,2469	0,5845	0,7954	0,7565	0,4899	0,1523	—
12	—	0,0874	0,3770	0,6666	0,7865	0,6666	0,3770	0,0874
13	—	—	0,1523	0,4899	0,7565	0,7954	0,5845	0,2469
14	0,0196	—	—	0,2774	0,6672	0,8673	0,7608	0,4094
15	0,0815	—	—	0,0436	0,5259	0,8779	0,8939	0,5638
16	0,1633	—	—	—	0,3405	0,8257	0,9748	0,7001
17	0,2509	—	—	—	0,1321	0,7194	0,9977	0,8034
18	0,3542	—	—	—	—	0,5561	0,9615	0,8776
19	0,4549	—	—	—	—	0,3541	0,8682	0,9097

Tab. 5. Hodnoty $\cos \Theta$ pro svislou plochu ($\alpha = 90^\circ$)

τ [h]	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	0,4337	0,9357	0,8896	0,3224	—	—	—	—
6	0,2510	0,8287	0,9210	0,4738	—	—	—	—
7	0,0656	0,6754	0,8896	0,5827	—	—	—	—
8	—	0,4947	0,7976	0,6333	0,0977	—	—	—
9	—	0,2871	0,6512	0,6338	0,2452	—	—	—
10	—	0,0729	0,4605	0,5783	0,3574	—	—	—
11	—	—	0,2384	0,4713	0,4281	0,1341	—	—
12	—	—	0,0	0,3196	0,4520	0,3196	0,0	—
13	—	—	—	0,1341	0,4281	0,4713	0,2384	—
14	—	—	—	—	0,3574	0,5783	0,4605	0,0729
15	—	—	—	—	0,2452	0,6338	0,6512	0,2871
16	—	—	—	—	0,0977	0,6333	0,7976	0,4947
17	0,0656	—	—	—	—	0,5827	0,8896	0,6754
18	0,2510	—	—	—	—	0,4738	0,9210	0,8287
19	0,4337	—	—	—	—	0,3224	0,8896	0,9357

Tab. 6. Intenzity přímého slunečního sálání dopadajícího na plochu kolmou ke směru paprsků na 50° severní šířky při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	5; 19	6; 18	7; 17	8; 16	9; 15	10; 14	11; 13	12
výška slunce h [$^\circ$]	8	18	27	37	46	54	60	62
f_L	6,72	3,12	2,13	1,61	1,35	1,20	1,12	1,1
Q	2,31	3,92	5,32	6,74	7,88	8,74	9,29	9,46
I_{pn} [W/m ²]	150	366	511	624	694	739	764	771
I_{pn} podle (3)	145	329	494	586	672	730	762	771

V našem případě jsme další výpočty provedli pro $z = 5$, tj. hodnota odpovídající znečištění ovzduší velkých měst a průmyslových oblastí v létě.

Intenzita nezeslabeného slunečního sálání dopadajícího na plochu kolmou ke slunečním paprskům (normální plocha) při obecné poloze Země na ekliptice se podle (2) vypočte z rovnice

$$I = I_0[1 - \epsilon \cos(\varphi + 77,94^\circ)]^2 \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (12)$$

kde I_0 je solární konstanta,

$\epsilon = 0,0167$ — numerická excentricita zemské dráhy,

φ — ekliptická délka daná rovnici

$$\varphi = a(d - d_0) + b \cdot \sin[a(d - d_0)] + c, \text{ [}^\circ\text{]} \quad (13)$$

v níž $a = 0,9863d^{-1}$, $b = 1,9137$, $c = 102,06$ a $d_0 = 2,8749d$. Pro 1. červenec je $d = 182$. Dosadíme do rovnice (13) a dostaneme $\varphi = 100,149^\circ$. Z rovnice (12) vypočteme $I = 1309 \text{ W/m}^2$.

Při průchodu atmosférou dochází k odrazu a pohlcování slunečních paprsků, takže na Zemi dopadá (na normální plochu) zeslabené sálání sluneční o intenzitě I_{pn} .

3. DIFÚZNÍ SÁLÁNÍ

Při průchodu slunečního sálání atmosférou se část odrazí od různých částeček ve vzduchu a zadří. Ze zadřené části opět část dopadá na Zem jako difúzní sálání oblohy. Tuto část podle [6] vyjádříme rovnicí

$$I_d = \pi(I - I_{pn}) \sin h \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (15)$$

Podle Nehringa je π přibližně $1/3$ pro oblohu bez mraků nebo s lehkým oparem.

Difúzní sálání není rovnoměrně rozložené po celé obloze, ale ubývá jej od zenitu k horizontu, takže na svislou plochu nedopadá polovina, ale jen 40 % difúzního sálání oblohy. K tomu přistupuje ještě sálání odražené na povrchu Země. Při střední hodnotě poměrné odrazivosti okolních ploch $R_e = 0,2$ můžeme

$$I_{d,n} = I e^{-\frac{z}{Q}}, \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (14)$$

kde z je součinitel znečištění atmosféry, Q — parametr daný výrazem,

$$Q = \frac{c_1}{f_L} + c_2, \text{ [-]}$$

v němž $c_1 = 9,380\,76$, $c_2 = 0,912\,018$ a f_L je relativní hmota vzduchu podle výrazu

$$f_L = \frac{2,0015(1 - H \cdot 10^{-4})}{\sin h + (0,003 + \sin^2 h)^{0,5}}, \text{ [-]}$$

v němž H je výška nad mořem uvažovaného místa a h — výška slunce nad obzorem.

Při výpočtu jsme uvažovali průměrnou nadmořskou výšku okresních měst v ČSSR, která činí podle [3] 305 m.

Pomočné hodnoty a intenzity přímého slunečního sálání dopadajícího na normální plochu, pro stupeň znečištění atmosféry $z = 5$ a pro 50° zem. šířky jsou uvedeny v tab. 6. Poněkud odlišné hodnoty I_{pn} udává [3]. Pro srovnání jsou tyto hodnoty rovněž uvedeny v tab. 6. Pro další výpočet použijeme hodnot náměřených.

vyjádřit zátěž difúzním sáláním oblohy pro svislou plochu rovník

$$I_{d,v} = \left(0,4 + \frac{R_e}{2}\right) I_d \doteq 0,5 I_d \quad (16)$$

Při slunečním záření se odrazí na povrchu Země nejen difúzní sálání oblohy I_d , ale i přímé sálání dopadající na vodorovnou plochu, které označíme I_h . Na šikmou plochu skloněnou pod úhlem α k horizontu dopadá celkové difúzní sálání

$$I_{d,\alpha} = I_d \cos^2 \frac{\alpha}{2} + R_e I_{e,h} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (17)$$

Pro svislou plochu se výraz zjednoduší takto:

$$I_{d,v} = 0,5(I_d + R_e I_{c,h}) \doteq
= 0,6I_d + 0,1I_{p,h} \quad [\text{W/m}^2], \quad (18)$$

kde $I_{c,h}$ je celkové sálání (přímé a difúzní) na vodorovnou plochu a $I_{p,h}$ — intenzita

přímého slunečního sálání na vodorovnou plochu. Intenzity difúzního sálání na plochy skloněné pod různými úhly α k horizontálně jsou pro stupeň znečištění atmosféry $z = 5$ uvedeny v tab. 7.

4. CELKOVÉ SÁLÁNÍ

Celkové sálání je součtem přímého (I_p) a difúzního (I_d) sálání

$$I_c = I_p + I_d.$$

Hodnoty intenzit přímého a celkového sá-

lání pro plochy skloněné pod různými úhly α a orientované k různým světovým stranám jsou obsaženy v tab. 8 až 12. Pro každou hodinu jsou v prvé řadce hodnoty I_p a v druhé řadce I_c .

5. TEPELNÝ TOK PROCHÁZEJÍCÍ SKLEM

Z celkového sálání dopadajícího na povrch skla se část odrazí, část pohltí ve vrstvě skla a část projde do vnitřního prostoru. Označíme-li: poměrnou odrazivost R , poměrnou pochlívost A a poměrnou prostopupnost T , musí platit, že $R + A + T = 1$. Část pohlceného tepla prostopoupí do místnosti a její velikost je závislá na součiniteli přestupu tepla na vnitřním povrchu skla. Označíme poměrnou propustnost pro pohlcené teplo T_A a vyjádříme ji pro jednoduché zasklení rovnice

$$T_A = \frac{\alpha_i}{\alpha_i + \alpha_e} \quad [-], \quad (20)$$

kde α_i je součinitel přestupu tepla na vnitřním povrchu skla $[\text{W/m}^2 \text{ K}]$

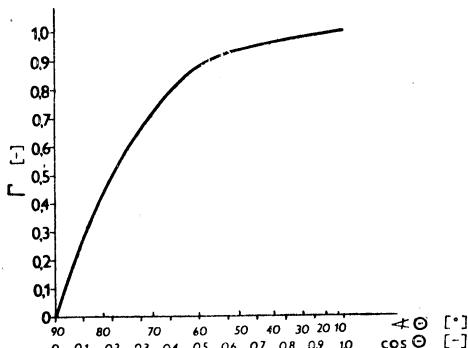
α_e — součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu skla ($= 14 \text{ W/m}^2 \text{ K}$).

Celková (sumární) poměrná propustnost T_s bude

$$T_s = T + T_A. \quad (21)$$

Teplý tok procházející sklem o ploše 1 m^2 vlivem přímého slunečního sálání I_p se vypočte z rovnice

$$q_p = T_s \cdot I_p \quad [\text{W/m}^2], \quad (22)$$



Obr. 2. Součinitel směrové propustnosti pro čisté nebo slabě znečištěné ploché sklo při jednoduchém zasklení.

Celková poměrná propustnost je závislá na úhlu dopadu Θ . Tuto závislost vyjádříme vztahem $T_s = T_{s90} \cdot \Gamma$, v němž T_{s90} je celková poměrná propustnost při kolmém dopadu paprsků a Γ součinitel směrové propustnosti. Jeho průběh podle *Klengela* [4] pro jednoduché zasklení při čistém nebo slabě znečištěném sklu (předpoklad čištění alespoň dvakrát do roka), jemuž odpovídá součinitel propustnosti 0,9, je uveden na obr. 2 v závislosti na úhlu dopadu Θ . Uvažovaná hodnota 0,9 je pro průmyslové stavby značně bezpečná.

Hodnoty poměrných propustností T a T_{s90} a poměrné pochlívosti A pro několik druhů skel jsou obsaženy v tab. 13. Tyto hodnoty platí pro čisté sklo a kolmý dopad paprsků.

Další výpočet jsme provedli pro sklo s dráženou vložkou, které se používá k zasklávání střešních světlíků. Hodnoty T_s pro toto sklo se stanoví z rovnice

$$T_s = 0,9\Gamma \cdot T_{s90} = 0,63\Gamma \quad [-],$$

Teplý tok procházející sklem o ploše 1 m^2 vlivem difúzního sálání q_d se vypočte z rovnice

$$q_d = T_{s,d} I_d \quad [\text{W/m}^2] \quad (23)$$

Difúzní sálání dopadá na sklo pod všemi úhly Θ a podle (7) se počítá s poměrnou propustností 0,9 propustnosti při kolmém dopadu paprsků, takže pro slabě znečištěné sklo s dráženou vložkou je

$$T_{s,d} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 0,57.$$

Pro silně znečištěná skla uvádí *Klengel* součinitel propustnosti 0,6 pro difúzní sálání. Pro přímé sálání jsou hodnoty T_{sz} u silně znečištěných skel uvedeny v tab. 14 v závislosti na úhlu dopadu Θ . Dále je v tabulce uveden poměr hodnot T_{sz} a T_s . Násobíme se tímto poměrem dle uvedené hodnoty tepelných toků, procházejících sklem s dráženou vložkou vlivem přímého slunečního sálání, dostaneme tepelné toku procházející silně znečištěným sklem. Hodnoty prošlého difúzního sálání se pro silně znečištěná skla násobí součinitelem 0,67.

Tab. 7. Intenzity difúzního sálání I_d [W/m²] dopadající na plochy vodorovné, skloněné pod úhlem α k horizontále a plochy svislé při $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	5; 19	6; 18	7; 17	8; 16	9; 15	10; 14	11; 13	12
vodorovná 0°	54	97	121	137	147	154	157	158
sklon 40°	49	91	115	133	145	154	158	159
plochy α 45°	48	89	114	132	144	153	158	159
65°	43	81	106	127	142	153	159	161
svislá 90°	35	70	96	120	138	152	161	163

Tab. 8. Intenzity přímého $I_{p,h}$ a celkového $I_{e,h}$ sálání dopadající na vodorovnou (horizontální) plochu při $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	5; 13	6; 18	7; 17	8; 16	9; 15	10; 14	11; 13	12
$I_{p,h}$ [W/m ²]	21	113	232	376	499	598	662	681
$I_{e,h}$ [W/m ²]	75	210	353	513	646	752	820	839

Tab. 9. Intenzity přímého $I_{p,40}$ [W/m²] a celkového $I_{e,40}$ [W/m²] sálání dopadající na šikmou plochu o úhlou $\alpha = 40^\circ$ při $z = 5$

Sluneční čas τ (h)	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	59	107	103	48	—	—	—	—
	108	156	152	97	49	49	49	49
6	143	279	301	196	25	—	—	—
	234	370	392	287	116	91	91	91
7	199	399	470	369	156	—	—	—
	314	514	585	484	271	115	115	115
8	246	483	605	539	324	86	—	31
	379	616	738	672	451	219	133	164
9	273	510	673	665	491	254	91	99
	418	655	818	810	636	399	236	244
10	290	495	679	735	630	426	241	185
	444	649	833	889	784	580	395	339
11	300	444	627	742	721	576	393	279
	458	602	785	900	879	734	551	437
12	303	368	527	685	751	685	527	368
	462	527	686	844	910	844	686	527
13	300	279	393	576	721	742	627	444
	458	437	551	734	879	900	785	602
14	290	185	241	426	630	735	679	495
	444	339	395	580	784	889	833	649
15	273	99	91	254	491	665	673	510
	418	244	236	399	636	810	818	655
16	246	31	—	86	324	539	605	483
	379	164	133	219	457	672	738	616
17	199	—	—	—	156	369	470	399
	314	115	115	115	271	484	585	514
18	143	—	—	—	25	196	301	279
	234	291	91	91	116	287	392	370
19	59	—	—	—	—	48	103	107
	108	49	49	49	49	97	152	156

Tab. 10. Intenzity přímého I_{p45} [W/m²] a celkového I_{c45} [W/m²] sálání dopadající na šikmou plochu o úhlou $\alpha = 45^\circ$ při $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	62	115	110	50	—	—	—	—
	110	163	158	98	48	48	48	48
6	143	292	316	200	13	—	—	—
	232	381	405	289	102	89	89	89
7	187	408	485	374	140	—	—	—
	301	522	599	488	254	114	114	114
8	220	481	615	542	306	45	—	—
	352	613	747	674	438	177	132	132
9	232	494	672	664	473	212	33	42
	376	638	816	808	617	356	177	186
10	238	463	665	727	611	387	184	122
	391	616	818	880	764	540	337	275
11	240	399	600	725	702	543	342	216
	398	557	758	883	860	701	500	374
12	240	312	486	660	733	660	486	312
	399	471	645	819	892	819	645	471
13	240	216	342	543	702	725	600	399
	398	557	500	701	860	883	758	557
14	238	122	184	387	611	727	665	463
	391	275	337	540	764	880	818	616
15	232	42	33	212	473	664	672	494
	376	186	177	356	617	808	816	638
16	220	—	—	45	306	542	615	481
	352	132	132	177	438	674	747	613
17	187	—	—	—	140	374	485	408
	301	114	114	114	254	488	599	522
18	143	—	—	—	13	200	316	292
	232	89	89	89	102	289	405	381
19	62	—	—	—	—	50	110	115
	110	48	48	48	48	98	158	163

Tepelné toky difúzního sálání procházejícího čistým nebo slabě znečištěným sklem s drátěnou vložkou pro různou denní dobu a při úhlech sklonu plochy α jsou uvedeny v tab. 15.

Teplné toky přímého slunečního sálání procházející čistým nebo slabě znečištěným sklem s drátěnou vložkou pro různou denní dobu a při úhlech sklonu plochy α jsou obsaženy v tab. 16 až 20.

V tab. 17 a 18 se u některých orientací ploch v raných a večerních hodinách vyskytují hodnoty tepelných toků přímého sálání se záporným znaménkem. Tyto hodnoty udávají tepelné toku unikající u sedlových světlíků z vnitřního do venkovního prostředí tím, že sluneční paprsek (při malé výšce slunce h) projde osálanou plochou světlíku, dopadne na protilehlou plochu světlíku a prochází touto plochou do venkovního prostoru. Při výpočtu průchodu slunečního sálání protilehlou, z vnější strany neosálanou plochou světlíku, byly vzaty v úvahu opět odrazivost a polohu vrstvy skla. Např. u sedlového světlíku o úhlou sklonu bočních ploch $\alpha = 40^\circ$, orientovaného ve směru $S-J$ pronikne přímým slunečním sáláním

v 6 hodin ráno na východ orientovanou plochu 185 W/m² do vnitřního prostoru. Prošlé paprsky osárají plochu světlíku orientovanou na západ a z části procházející do venkovního prostoru. Procházející část tepelného toku činí 90 W/m². V hodnotách celkového procházejícího osálání v tab. 17 a 18 nejsou uvedené záporné hodnoty započteny a počítá se s nimi až v další části, kde jsou uvedeny celkové toky tepla procházející do provozovny oběma bočními plochami světlíků.

Celkový tepelný tok q_c procházející sklem je součtem tepelných toků procházejících od přímého a difúzního sálání

$$q_c = q_p + q_a \quad [\text{W/m}^2]. \quad (24)$$

Hodnoty celkových tepelných toků q_c procházející čistým nebo slabě znečištěným sklem s drátěnou vložkou pro různou denní dobu a při úhlech sklonu plochy α jsou uvedeny rovněž v tab. 16 až 20 (vždy druhý rádek u každé hodiny). Tyto hodnoty lze použít pro zasklené plochy pilových světlíků (obr. 1d), které svírají s vodorovnou rovinou úhly $\alpha = 40^\circ$, 45° , 65° a 90° .

Tab. 11. Intenzity přímého I_{p65} [W/m²] a celkového I_{c65} [W/m²] sálání dopadající na šikmou plochu o úhlou $\alpha = 65^\circ$ při $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	68	136	130	53	—	—	—	—
	111	179	173	96	43	43	43	43
6	130	321	352	204	—	—	—	—
	211	402	433	285	81	81	81	81
7	128	411	510	368	68	—	—	—
	234	517	616	474	174	106	106	106
8	102	437	608	515	212	—	—	—
	229	564	735	642	339	127	127	127
9	57	391	620	609	365	30	—	—
	199	533	762	751	507	172	142	142
10	14	303	562	641	493	205	—	—
	167	456	715	794	646	358	153	153
11	—	189	447	608	578	374	116	—
	159	348	606	767	737	533	275	159
12	—	67	291	514	606	514	291	67
	161	228	452	675	767	675	452	228
13	—	—	116	374	578	608	447	189
	159	159	275	533	737	767	606	348
14	14	—	—	205	493	641	562	303
	167	153	153	358	646	794	715	456
15	57	—	—	30	365	609	620	391
	199	142	142	172	507	751	762	533
16	102	—	—	—	212	515	608	437
	229	127	127	127	339	642	735	564
17	128	—	—	—	68	368	510	411
	234	106	106	106	174	474	616	517
18	130	—	—	—	—	204	352	321
	211	81	81	81	81	285	433	402
19	68	—	—	—	—	53	130	136
	111	43	43	43	43	96	173	179

6. TEPELNÉ ZISKY STŘEŠNÍMI SVĚTLÍKY

U symetrických střešních světlíků (sedlový, lichoběžníkový, lucernový) jsou boční strany orientované vždy k protilehlým světovým stranám, takže obecně jsou vystaveny různé intenzitě slunečního sálání. V následujících tabulkách 21 až 24 jsou uvedeny součetové hodnoty tepelných toků procházejících protilehlými zasklenými plochami světlíků při úhlech sklonu ploch 40° , 45° , 65° , 90° . Součetová hodnota udává opět průtok tepla 1 m^2 , takže je pro

světlíky orientované podélnou osou ve směru $S-J$

$$q_{s,S-J} = \frac{1}{2} (q_{e,V} + q_{e,Z}) \quad [\text{W/m}^2], \quad (25)$$

světlíky orientované podélnou osou ve směru $V-Z$

$$q_{s,V-Z} = \frac{1}{2} (q_{e,S} + q_{e,J}) \quad [\text{W/m}^2], \quad (26)$$

světlíky orientované podélnou osou ve směru $SV-JZ$

$$q_{s,SV-JZ} = \frac{1}{2} (q_{e,SZ} + q_{e,JV}) \quad [\text{W/m}^2], \quad (27)$$

a světlíky orientované podélnou osou ve směru $SZ-JV$

$$q_{s,SZ-JV} = \frac{1}{2} (q_{e,SV} + q_{e,JZ}) \quad [\text{W/m}^2]. \quad (28)$$

Pro hodnocení orientace prosklených ploch i pro výpočet tepelné zátěže jsou důležitá maxima tepelných toků procházející zasklenými plochami a doby, kdy k výskytu maxim dochází. V tab. 25 jsou uvedeny tyto hodnoty pro plochy o různých úhlech sklonu a orientované k různým světovým stranám.

Podobně v tab. 26 nalezneme maximální průtoky tepla jednotlivými druhy symetrických světlíků a doby výskytu maxim.

Pro zhodnocení typů světlíků z hlediska tepelné zátěže slunečním sáláním nás, kromě maxim průtoků tepla, zajímá ještě celkové množství tepla, které během dne pronikne do vnitřního prostoru. Toto teplo jsme stanovili

Tab. 12. Intenzity přímého $I_{p,v}$ [W/m²] a celkového sálání $I_{c,v}$ [W/m²] dopadající na plochu svislou (vertikální) při $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	65	140	133	48	—	—	—	—
	100	175	168	83	35	35	35	35
6	92	303	337	173	—	—	—	—
	162	373	407	243	70	70	70	70
7	34	345	455	298	—	—	—	—
	130	441	551	394	96	96	96	96
8	—	309	498	395	61	—	—	—
	120	429	618	515	181	120	120	120
9	—	199	452	440	170	—	—	—
	138	337	590	578	308	138	138	138
10	—	54	340	427	264	—	—	—
	152	206	492	579	416	152	152	152
11	—	—	182	360	327	102	—	—
	161	161	343	521	488	263	161	161
12	—	—	—	246	348	246	—	—
	163	163	163	409	511	409	163	163
13	—	—	—	102	327	360	182	—
	161	161	161	263	488	521	343	161
14	—	—	—	—	264	427	340	54
	152	152	152	152	416	579	492	206
15	—	—	—	—	170	440	452	199
	138	138	138	138	308	578	590	337
16	—	—	—	—	61	395	498	309
	120	120	120	120	181	515	618	429
17	34	—	—	—	—	298	455	345
	130	96	96	96	96	394	551	441
18	92	—	—	—	—	175	337	303
	162	70	70	70	70	243	407	373
19	65	—	—	—	—	48	133	140
	100	35	35	35	35	83	168	175

Tab. 13. Hodnoty poměrných propustností T a T_{s90} a poměrné pohltivosti A pro některé druhy čistých skel při kolmém dopadu přímého slunečního sálání ($\Theta = 0^\circ$) podle [7]

Druh zasklení a skla	A	T	T_{s90}
Jednoduché zasklení: čiré tabulové sklo, 3 mm silné sklo, 6 mm absorpční sklo sklo s drátěnou vložkou akrylátové	0,06 0,16 0,60 – 0,45 0,30	0,86 0,77 0,35 – 0,50 0,60	0,88 0,82 0,6 – 0,8 0,70 0,65
Dvojité zasklení: sklo čiré + absorpční (vnější) sklo čiré + reflexní (vnější) sklo čiré + absorpční (vnější, větrana mezera)		0,4 – 0,5 0,2 – 0,3 0,40	0,60 0,3 – 0,4 0,50

Tab. 14. Hodnoty celkové poměrné propustnosti T_{sz} pro silně znečištěná skla

Úhel dopadu Θ [°]	0	15	30	45	60	75	90
T_{sz}	0,42	0,42	0,40	0,36	0,27	0,14	0
T_{sz}/T_s	0,67	0,67	0,65	0,60	0,49	0,38	0

z ploch pod křivkami celkových tepelných toků prošlého tepla pro zasklené plochy orientované k jednotlivým světovým stranám. Výpočet byl proveden opět pro úhly sklonu ploch $\alpha = 0^\circ; 40^\circ; 45^\circ; 65^\circ$; a 90° . Výsledky jsou obsaženy v tab. 27 pro jednotlivé plochy a v tab. 28 pro světlíky.

Pro přehled jsou na obr. 3 vynesena celková množství tepla prošlá za celý den 1 m^2 skla s drátěnou vložkou při orientaci k různým světovým stranám a při úhlech sklonu plochy $\alpha = 0^\circ; 40^\circ; 45^\circ; 65^\circ$; a 90° . Na svislé ose je vyneseno součtové množství tepla q_S [MJ/m^2],

na vodorovné ose je orientace ploch ke světovým stranám.

Podobně na obr. 4 nalezneme celková množství tepla prošlá za celý den 1 m^2 prosklené plochy světlíku při různé orientaci podélné osy světlíku ke světovým stranám. V diagramu jsou vyneseny čáry pro vodorovnou skleněnou plochu ($\alpha = 0^\circ$), pro světlíky sedlové s úhly $\alpha = 40$ a 45° , světlík lichoběžníkový s úhlem $\alpha = 65^\circ$ a světlík lucernový ($\alpha = 90^\circ$). Pro úplnost jsou ještě na obr. 5 zakreslena maxima pronikajícího tepla pro světlíky o různém úhlu sklonu α a různě orientované.

7. INTENZITA SLUNEČNÍHO SÁLÁNÍ PŘI LIBOVOLNÉM STUPNI ZNEČIŠTĚNÍ

Dosud jsme uvažovali součinitel znečištění atmosféry $z = 5$. Intenzity přímého slunečního i difúzního sálání můžeme přepočítat na jinou hodnotu součinitele z dle uvedeným postupem.

Vyjdeme z rovnic [14] a [15], které umožňují vyjádřit intenzitu přímého slunečního sálání $I_{p,n,i}$ při součiniteli znečištění atmosféry $z = i$

$$I_{p,n,i} = I_{p,n,5} \frac{\frac{-i}{Q}}{\frac{5}{e^{-\frac{Q}{Q}}}} = I_{p,n,5} e^{\frac{5-i}{Q}} \quad [\text{W/m}^2] \quad (29)$$

a intenzitu difúzního sálání

$$I_{d,i} = I_{d,5} \frac{\frac{1-e^{-\frac{Q}{Q}}}{\frac{5}{Q}}}{\frac{1-e^{-\frac{Q}{Q}}}{\frac{5}{Q}}} \quad [\text{W/m}^2]. \quad (30)$$

8. DISKUSE DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Pro srovnání různě skloněných a různě orientovaných skleněných ploch z hlediska tepelné zátěže od sluneční radiace v letním období slouží tabulky č. 16 až 20. Vyplývá z nich, že největší hodnoty procházejícího sálání se vyskytují u ploch o úhlu sklonu $\alpha = 40^\circ$ a 45° , orientovaných na JV a JZ. U ploch svislých jsou největší tepelné zátěže při orientaci na V a Z.

U symetrických světlíků se sčítá teplo procházející protilehlými plochami, které jsou obecně různě osálané. Tím se mění i závěry o tepel-

Parametr Q je závislý na výšce slunce nad obzorem, čili v určité den na denní době.

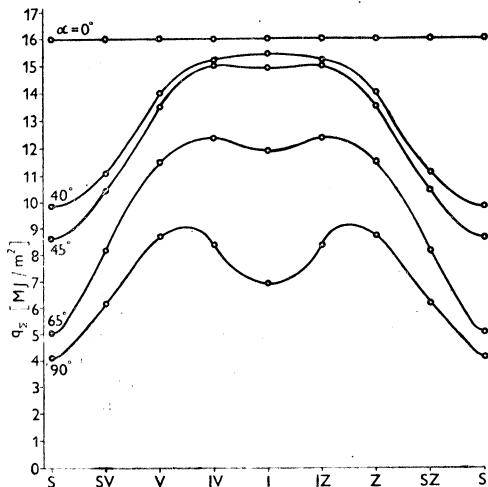
Pro usnadnění výpočtu jsou v tab. 29 vypočteny hodnoty přímého slunečního sálání $I_{p,n}$ při součinitelích znečištění atmosféry 1 až 7 a hodnotách Q odpovídajících denním dobám τ (viz tab. 6).

V další tab. 30 jsou vypočteny hodnoty

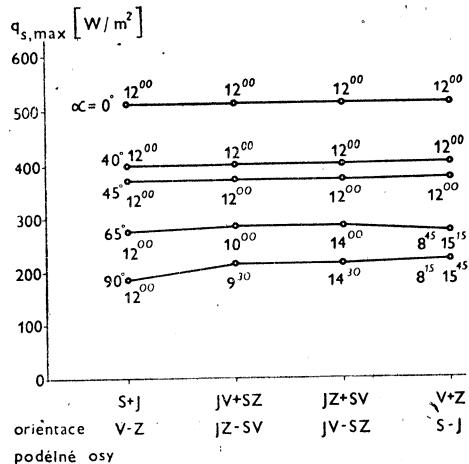
$e^{\frac{i}{Q}}$ pro denní doby 5 až 19 hodin a součinitele $z = 1$ až 7. Dále je na obr. 6 vynesena

závislost $X = e^{\frac{5-i}{Q}}$ na součiniteli znečištění z pro různé doby τ . Hodnota X umožňuje vypočítat hodnoty prošlého přímého slunečního sálání při jakémkoliv součiniteli z a v libovolnou denní dobu τ , známé-li příslušnou hodnotu při $z = 5$, pouhým vynásobením této hodnoty číslem X odečteným z obr. 6.

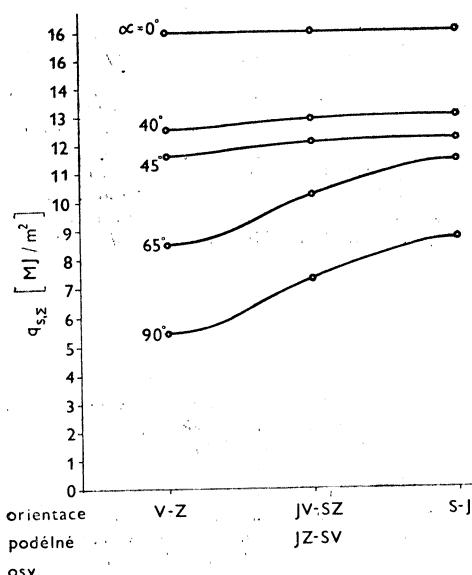
né zátěži. Největší průtok tepla vykazuje plocha vodorovná, dále sedlové světlíky o úhlech sklonu $\alpha = 40^\circ$ a 45° , bez ohledu na orientaci ke světovým stranám, a nejménší průchody tepla jsou u světlíků lucernových. U těchto světlíků je z hlediska maxima tepelné zátěže nejméně výhodná orientace podélné osy ve směru S-J, zejména v odpoledních hodinách, kdy se doba maxima procházejícího tepla přibližně kryje s dobou maximálních venkovních teplot. Nejpříznivější je orientace ve směru V-Z.



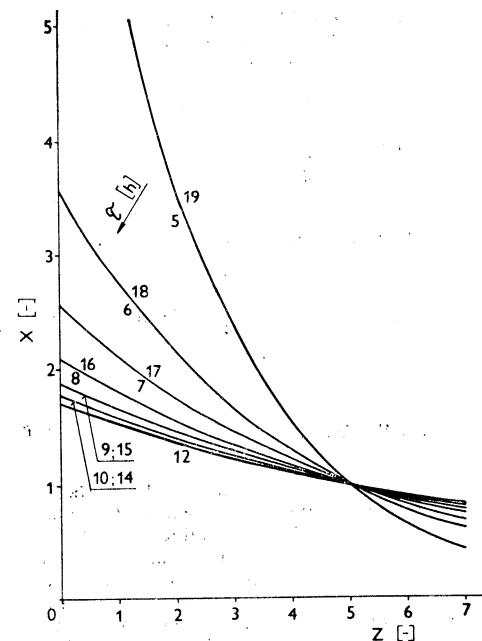
Obr. 3. Celková množství tepla prošlého vlivem slunečního sálání za den 1 m² skla s drátěnou vložkou při různém úhlu sklonu α a různé orientaci ke světovým stranám ($z = 5$).



Obr. 5. Maxima tepelných toků pronikajících různě orientovanými světlíky při $z = 5$, s udáním doby výskytu maxim při jednotlivých orientacích.



Obr. 4. Celková množství tepla prošlého 1 m² světlíku za den při různé orientaci ke světovým stranám a při $z = 5$.



Obr. 6. Závislost bezrozměrné veličiny X na součiniteli znečištění atmosféry z pro denní dobu τ .

Při hodnocení ploch různého sklonu a různé orientace podle celkového tepla, procházejícího do vnitřního prostoru během celého dne, vyskytují se podle obr. 4 nejvyšší hodnoty u plochy vodorovné a dále opět u ploch skloněných pod úhly $\alpha = 40$ a 45° a orientovaných na JV, J a JZ. U světlíků vnikají (podle obr. 5) do vnitřního prostoru za den největší množství tepla v typu sedlového, přičemž

9. ZÁVĚRY

Pro hodnocení světlíků z hlediska tepelné zátěže od slunečního sálání vyplývají tyto závěry:

1. Maxima tepelných toků procházejících do vnitřního prostoru jsou u sedlových světlíků s $\alpha = 40^\circ$ asi o 87 % a u sedlových světlíků s $\alpha = 45^\circ$ asi o 74 % vyšší než u světlíků lucernových.

2. Maxima tepelných toků procházejících do vnitřního prostoru se pro určitý typ světlíku jen málo liší při různé orientaci ke světovým stranám, takže z hlediska maxim tepelné zátěže na orientaci světlíku prakticky nezáleží. Při orientaci podélné osy světlíku ve směru S—J a SZ—JV jsou jistou nevýhodou poněkud vyšší tepelné zátěže v odpoledních hodinách než při ostatních orientacích, u nichž jsou opět vyšší tepelné zátěže v dopoledních hodinách. Nevýhoda vyšších odpoledních zátěží spočívá v tom, že spadají do doby maxim venkovních teplot.

3. Celkové množství tepla, pronikající světlíkem za den do vnitřního prostoru, je u sedlových světlíků s $\alpha = 40^\circ$ o 50 až 140 % (podle orientace ke světovým stranám) a u sedlových světlíků s $\alpha = 45^\circ$ o 40 až 110 % vyšší než u světlíků lucernových.

4. Celkové množství tepla pronikající světlíkem za den do vnitřního prostoru se u sedlových světlíků ($\alpha = 40$ a 45°) jen málo liší při různé orientaci ke světovým stranám. U světlíků lichoběžníkových a lucernových jsou významné rozdíly, a to takové, že největší tepelné zátěže jsou při orientaci podélné osy ve směru S—J a nejménší při orientaci V—Z. U lichoběžníkového světlíku s $\alpha = 65^\circ$ činí tepelná zátěž při orientaci V—Z asi 75 % zátěže při orientaci S—J a u lucernového světlíku asi 63 %.

5. Při hodnocení tepelné zátěže lucernových světlíků je třeba vzít v úvahu, že často se používají jako aerační a vybavují se protivětrnými zástěnami. V tom případě zástěna vrhá stín na světlík, čímž se tepelná zátěž snižuje, zejména při orientaci světlíku ve směru S—J.

Při celkovém hodnocení polohy a typů světlíků je nutné ovšem vzít v úvahu i hledisko denního osvětlení a oslunění vnitřních prostorů. Uvedená srovnání tepelných zátěží od sluneční radiace při různých typech světlíků, vycházejí z průtoku tepla vždy stejnou plochou, tj. 1 m². Pro dosažení stejného činitele denního osvětlení budou nutné pro světlíky výhodné z hlediska tepelné zátěže (zejména lucernové) větší

rozdíly mezi jednotlivými orientacemi jsou velmi malé. Nejnižší hodnoty vycházejí pro orientaci podélné osy V—Z, nejvyšší pro orientaci S—J. Výrazné rozdíly, vzhledem k orientaci ke světovým stranám, se projevují u světlíku lichoběžníkového ($\alpha = 65^\circ$) a lucernového ($\alpha = 90^\circ$). U obou typů vykazuje orientace podélné osy V—Z významně nižší tepelné zátěže za den než orientace S—J.

prosklené plochy než pro světlíky sedlové, čímž se poměr tepelných zátěží ovlivní.

Při orientaci podélné osy světlíků ve směru S—J se dosahuje lepší rovnoměrnosti denního osvětlení uvnitř hal. Vzhledem k tomu, že u sedlových světlíků maxima tepelné zátěže od sluneční radiace jsou nezávislá na orientaci světlíků a celková množství tepla pronikající světlíkem za den do vnitřního prostoru se při různé orientaci světlíku málo liší, lze říci, že u sedlových světlíků se bude orientace řídit spíš podle požadavků na denní osvětlení. Z hlediska tepelné zátěže vykazují orientace V—Z a SV—JV jistou výhodu v poněkud menších tocích pronikajícího tepla v odpoledních hodinách. U lichoběžníkových světlíků je tento rozdíl výrazný a přistupuje k němu ještě výhoda menšího celkového množství tepla proniklého za den do haly než u orientace ve směru S—J. Totéž platí u lucernových světlíků bez zástěn.

U lucernových světlíků se zástěnami bude nejvýhodnější orientace ve směru S—J. Tato orientace je výhodná i z hlediska funkce aerace při převažujícím západním větru, a to je u nás ve většině míst.

Poznatky o tepelné zátěži od sluneční radiace, platné pro lucernové světlíky, lze aplikovat i na budovy obdélníkového půdorysu, zejména budovy vícepodlažní. Z hlediska tepelné zátěže je u těchto budov nevýhodná orientace podélné osy ve směru S—J, neboť prosklené boční stěny orientované na Z, jejichž plocha je několikrát větší, než plocha čelních stěn, mají vysoká maxima v odpoledních hodinách a celkové množství tepla pronikající za den do budovy je významně vyšší, než při orientaci podélné osy ve směru V—Z. Tato orientace ovšem přináší nevýhodu v boční stěně orientované na S, neboť místo v této stěně jsou prakticky celoročně bez oslunění. Vyhovující řešení lze někdy dosáhnout vhodným rozmístěním místo v budově podle požadavků na omezení tepelné zátěže, oslunění místo v den denní osvětlení.

Pro budovy je třeba zvláště upozornit na nevhodnost orientace bočních silně prosklených stěn na stranu jihozápadní, vzhledem k vysokým hodnotám maxim pronikajícího tepla v odpoledních hodinách. Podobně nežádoucí jsou i tepelné zátěže stěn orientovaných na JV, které se vyskytují v dopoledních hodinách, i když třeba vzít v úvahu, že v tuto dobu nedosahují venkovní teploty svých maximálních hodnot.

Seznam označení

a — sluneční azimut [$^{\circ}$],
A — poměrná pohltivost [—],
h — výška slunce nad obzorem [$^{\circ}$],
H — výška nad mořem [m],
i — pořadové číslo,
I — intenzita sítnečního sálání [W/m^2],
q — tepelný tok, hustota tepelného toku [W/m^2],
Q — bezrozměrný parametr [—],
R — poměrná odrazivost [—],
T — poměrná propustnost [—],
z — součinitel (stupeň) znečištění atmosféry [—],
 α — součinitel přestupu tepla [W/m^2K],
— úhel plochy s horizontálou [$^{\circ}$],
 γ — azimutový úhel normály osálané plochy [$^{\circ}$],
 Γ — součinitel směrové propustnosti [—],
 δ — sluneční deklinace [$^{\circ}$],
 ϵ — excentricita zemské dráhy [—],
 Θ — úhel slunečního paprsku s normálou na plochu [$^{\circ}$],
 τ — sluneční čas [$^{\circ}$, h],
 φ — zemepisná šířka [$^{\circ}$], ekliptická délka [$^{\circ}$].

Indexy značí:

c — celkové,
č — při čistém vzduchu,
d — difuzní,
e — vnější,
h — horizontální,
i — vnitřní,
J — jih,
n — na plochu kolmou k dopadajícímu paprsku (normální),

o — na hranici atmosféry,
p — přímé,
s — světlík, součtové,
S — sever,
v — vertikální,
V — východ,
Z — západ.

Literatura

- [1] ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů. ÚNM, Praha 1976
- [2] Heindl, W., Koch, A.: Die Berechnung von Sonneneinstrahlungsintensitäten für wärmetechnische Untersuchungen im Bauwesen. Gesundheits — Ingenieur 97 (1976), č. 12, str. 301–314
- [3] Chyský, J., Oppl, L. a kol.: Větrání a klimatizace. Technický průvodce 31, SNTL, Praha 1973
- [4] Klengel, M.: Beitrag zur Problematik der Belastung von Räumen mit diffuser Sonnenstrahlung. Disertační práce, TU Dresden 1974
- [5] Linke, F., Boda, K.: Vorschläge zur Berechnung des Trübungsgrades der Atmosphäre. Meteorolog. Zeitschr. 39 (1922), str. 161
- [6] Nehring, G.: Über den Wärmefluss durch Außenwände und Dächer in klimatisierte Räume infolge der periodischen Tagesgänge der bestimmenden meteorologischen Elemente. Gesundheits — Ingenieur 83 (1962), č. 7, 8, 9
- [7] Petzold, K.: Wärmelast. VEB Verlag Technik Berlin 1975

Tab. I5. Tepelné toky difúzního sálání procházející sklem s drátěnou vložkou q_d [W/m²]

Sluneční čas τ [h]	5; 19	6; 18	7; 17	8; 16	9; 15	10; 14	11; 13	12
Sklon plochy α								
0°	31	55	69	78	83	87	89	90
40°	28	52	65	75	82	87	90	90
45°	27	50	65	75	82	87	90	90
65°	24	46	60	72	81	87	90	90
90°	20	40	54	68	78	86	91	92

Tab. 16. Tepelné toky přímého $q_{p,h}$ a celkového $q_{c,h}$ slunečního sálání procházející vodorovným sklem s drátěnou vložkou

Sluneční čas τ [h]	5; 19	6; 18	7; 17	8; 16	9; 15	10; 14	11; 13	12
$q_{p,h}$ [W/m ²]	5	49	124	219	300	365	410	422
$q_{c,h}$ [W/m ²]	36	104	193	297	383	452	499	512

Tab. 17. Tepelné toky [W/m²] přímého q_{p40} a celkového q_{c40} sálání procházející sklem s drátěnou vložkou při úhlhu sklonu plochy $\alpha = 40^\circ$

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	29	64	62	21	-8	-36	-34	-3
	57	92	90	49	28	28	28	28
6	71	169	185	111	3	-74	-90	-15
	123	221	237	163	55	52	52	52
7	99	243	293	221	67	-37	-103	-11
	164	308	358	286	132	65	65	65
8	122	295	379	333	181	20	-38	3
	197	370	454	408	256	95	75	78
9	136	308	421	416	295	122	20	23
	218	390	503	498	377	204	102	105
10	144	294	423	462	389	246	108	69
	231	381	510	549	476	333	195	156
11	149	255	385	465	450	349	220	134
	239	345	475	555	540	439	310	224
12	151	201	315	425	469	425	315	201
	241	291	405	515	559	515	405	291
13	149	134	220	349	450	465	385	255
	239	224	310	439	540	555	475	345
14	144	69	108	246	389	462	423	294
	231	156	195	333	476	549	510	381
15	136	23	20	122	295	416	421	308
	218	105	102	204	377	498	503	390
16	122	3	-38	20	181	333	379	295
	197	78	75	95	256	408	454	370
17	99	-11	-103	-37	67	221	293	243
	164	65	65	65	132	286	358	308
18	71	-15	-90	-74	3	111	185	169
	123	52	52	52	55	163	237	221
19	29	-3	-34	-36	-8	21	62	64
	57	28	28	28	28	49	90	92

Tab. 18. Tepelné toky [W/m^2] přímého q_{p45} a celkového q_{c45} sálání procházející sklem s dráženou vložkou při úhlu sklonu plochy $\alpha = 45^\circ$

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	32	70	58	23	-10	-45	-33	-5
	59	97	85	50	27	27	27	27
6	71	178	195	113	1	-88	-105	-23
	121	228	245	163	51	50	50	50
7	90	249	304	226	56	-65	-134	-36
	155	314	369	291	121	65	65	65
8	103	293	387	335	168	6	-92	-16
	178	368	462	410	243	81	75	75
9	106	297	421	416	282	91	3	4
	188	379	503	498	364	173	85	86
10	106	272	414	457	376	217	68	32
	193	359	501	544	463	304	155	119
11	105	224	366	454	438	327	182	88
	195	314	456	544	528	417	272	178
12	104	158	286	407	459	407	286	158
	194	248	376	497	549	497	376	248
13	105	88	182	327	438	454	366	224
	195	178	272	417	528	544	456	314
14	106	32	68	217	376	457	414	272
	193	119	155	304	463	544	501	359
15	106	4	3	91	282	416	421	297
	188	86	85	173	364	498	503	379
16	103	-16	-92	6	168	335	387	293
	178	75	75	81	243	410	462	368
17	90	-36	-134	-65	56	226	304	249
	155	65	65	65	121	291	369	314
18	71	-23	-105	-88	1	113	195	178
	121	50	50	50	51	163	245	228
19	32	-5	-33	-45	-10	23	58	70
	59	27	27	27	27	50	85	97

Tab. 19. Tepelné toky [W/m^2] přímého q_{p65} a celkového q_{c65} sálání procházející sklem s drátěnou vložkou při úhlu sklonu plochy $\alpha = 65^\circ$

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	36	85	80	25	—	—	—	—
	60	109	104	49	24	24	24	24
6	61	199	221	110	—	—	—	—
	107	245	267	156	46	46	46	46
7	48	251	321	221	15	—	—	—
	108	311	381	281	75	60	60	60
8	27	62	382	316	97	—	—	—
	99	334	454	388	169	72	72	72
9	8	223	385	378	205	2	—	—
	89	304	466	459	286	83	81	81
10	—	154	341	397	293	82	—	—
	87	241	428	484	380	169	87	87
11	—	58	257	372	351	206	29	—
	90	148	347	462	441	296	119	90
12	—	10	142	305	368	305	142	10
	91	101	233	396	459	396	233	101
13	—	—	29	206	351	372	257	58
	90	90	119	296	441	462	347	148
14	—	—	—	82	293	397	341	154
	87	87	87	169	380	484	428	241
15	8	—	—	2	205	378	385	197
	89	81	81	83	286	459	466	304
16	27	—	—	—	97	316	382	220
	99	72	72	72	169	388	454	334
17	48	—	—	—	15	221	321	251
	108	60	60	60	75	281	381	311
18	61	—	—	—	—	110	221	199
	107	46	46	46	46	156	267	245
19	36	—	—	—	—	25	80	85
	60	24	24	24	24	49	104	109

Tab. 20. Tepelné toky [W/m^2] přímého $q_{p,v}$ a celkového $q_{c,v}$ sálání procházející svislým sklem s drátěnou vložkou ($\alpha = 90^\circ$)

Sluneční čas τ [h]	Orientace ke světové straně							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
5	34	87	80	21	—	—	—	—
	54	107	100	41	20	20	20	20
6	34	187	210	94	—	—	—	—
	74	227	250	134	40	40	40	40
7	4	206	283	171	—	—	—	—
	58	260	337	225	54	54	54	54
8	—	171	305	232	10	—	—	—
	68	239	373	300	78	68	68	68
9	—	82	267	259	62	—	—	—
	78	160	345	337	140	78	78	78
10	—	7	183	245	125	—	—	—
	86	93	269	331	211	86	86	86
11	—	—	96	196	171	22	—	—
	91	91	187	287	262	113	91	91
12	—	—	—	109	186	109	—	—
	92	92	92	201	278	201	92	92
13	—	—	—	22	171	196	96	—
	91	91	91	113	262	287	187	91
14	—	—	—	—	125	245	183	7
	86	86	86	86	211	331	269	93
15	—	—	—	—	62	259	267	82
	78	78	78	78	140	337	345	160
16	—	—	—	—	10	232	305	171
	68	68	68	68	78	300	373	239
17	4	—	—	—	—	94	210	187
	58	54	54	54	54	225	337	260
18	34	—	—	—	—	94	210	187
	74	40	40	40	40	134	250	227
19	34	—	—	—	—	21	80	87
	54	20	20	20	20	41	100	107

Tab. 21. Součtové hodnoty tepelných toků [W/m^2] procházejících sedlovými světlíky o úhlu $\alpha = 40^\circ$ při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	$q_{s,s-J}$	$q_{s,V-Z}$	$q_{s,SV-JZ}$	$q_{s,SZ-JV}$
5	42	39	37	42
6	100	89	100	100
7	160	148	170	168
8	246	227	243	233
9	303	298	302	297
10	352	354	353	357
11	393	390	390	392
12	405	400	403	403
13	393	390	392	390
14	352	354	357	353
15	303	298	297	302
16	246	227	233	243
17	160	148	168	170
18	100	89	100	100
19	42	39	42	37

Tab. 22. Součtové hodnoty tepelných toků [W/m^2] procházejících sedlovými světlíky o úhlu $\alpha = 45^\circ$ při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	$q_{s,S-J}$	$q_{s,V-Z}$	$q_{s,SV-JZ}$	$q_{s,SZ-JV}$
5	40	38	36	40
6	95	86	95	95
7	150	138	160	157
8	223	211	235	225
9	294	276	292	276
10	328	328	332	332
11	364	362	361	366
12	376	372	373	373
13	364	362	366	361
14	328	328	332	332
15	294	276	276	292
16	223	211	225	235
17	150	138	157	160
18	95	86	95	95
19	40	38	40	36

Tab. 23. Součtové hodnoty tepelných toků [W/m^2] procházejících lichoběžníkovými světlíky o úhlu $\alpha = 65^\circ$ při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	$q_{s,S-J}$	$q_{s,V-Z}$	$q_{s,SV-JZ}$	$q_{s,SZ-JV}$
5	64	42	37	67
6	157	77	101	146
7	221	92	171	186
8	263	134	230	203
9	274	188	270	194
10	258	234	286	205
11	233	266	276	222
12	233	275	249	249
13	233	266	222	276
14	258	234	205	286
15	274	188	194	270
16	263	134	203	230
17	221	92	186	171
18	157	77	146	101
19	64	42	67	37

Tab. 24. Součtové hodnoty tepelných toků [W/m^2] procházejících lucernovými světlíky ($\alpha = 90^\circ$) při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Sluneční čas τ [h]	$q_{s,S-J}$	$q_{s,V-Z}$	$q_{s,SV-JZ}$	$q_{s,SZ-JV}$
5	60	37	31	64
6	145	57	87	134
7	196	56	140	157
8	221	73	184	154
9	212	109	208	119
10	178	149	209	90
11	139	177	189	102
12	92	185	147	147
13	139	177	102	189
14	178	149	90	209
15	212	109	119	208
16	221	73	154	184
17	196	56	157	140
18	145	57	134	87
19	60	37	64	31

Tab. 25. Maxima tepelných toků celkového sálání $q_{e,\max}$ [W/m^2] procházejících sklem s drátěnou vložkou při $z = 5$ a doby výskytu maxima τ

Orientace skla ke světové straně	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
$q_{e,\max}$ při $\alpha = 0^\circ$ τ	512 12,00							
$q_{e,\max}$ při $\alpha = 40^\circ$ τ	241 12,00	392 9,10	515 9,40	560 10,35	559 12,00	560 13,25	515 14,20	392 14,50
$q_{e,\max}$ při $\alpha = 45^\circ$ τ	195 11,00 13,00	381 8,45	510 10,30	550 9,25	549 12,00	550 14,35	510 13,30	381 15,15
$q_{e,\max}$ při $\alpha = 65^\circ$ τ	110 6,30 17,30	334 8,00	469 8,40	484 10,00	459 12,00	484 14,00	469 15,20	334 16,00
$q_{e,\max}$ při $\alpha = 90^\circ$ τ	92 12,00	261 7,05	373 8,00	340 9,20	278 12,00	340 14,40	373 16,00	261 16,55

Tab. 26. Maxima tepelných toků celkového sálání $q_{s,\max}$ [W/m²] procházejících symetrickými světlíky při různé orientaci ke světovým stranám a stupni znečištění atmosféry $z = 5$ a doby τ výskytu maxima

Orientace podélné osy světlíku	S—J	V—Z	SV—JZ	SZ—JV
$q_{s,\max}$ při $\alpha = 0^\circ$ τ		512 12,00		
$q_{s,\max}$ při $\alpha = 40^\circ$ τ	405 12,00	400 12,00	403 12,00	403 12,00
$q_{s,\max}$ při $\alpha = 45^\circ$ τ	376 12,00	372 12,00	373 12,00	373 12,00
$q_{s,\max}$ při $\alpha = 65^\circ$ τ	276 8,45 15,15	275 12,00	286 10,00	286 14,00
$q_{s,\max}$ při $\alpha = 90^\circ$ τ	222 8,15 15,45	185 12,00	214 9,30	214 14,30

Tab. 27. Celkové množství tepla q_S [MJ/] pronikající skleněnou plochou do vnitřního prostoru během dne při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Orientace plochy ke světové straně	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
vodorovná ($\alpha = 0^\circ$)					15,99			
skloněná ($\alpha = 40^\circ$)	9,85	11,09	14,04	15,23	15,44	15,23	14,04	11,09
plocha ($\alpha = 45^\circ$)	8,62	10,44	13,48	15,01	14,94	15,01	13,48	10,44
o úhlu α ($\alpha = 65^\circ$)	5,04	8,15	11,47	12,35	11,88	12,35	11,47	8,15
svislá ($\alpha = 90^\circ$)	4,10	6,14	8,69	8,34	6,88	8,34	8,69	6,14

Tab. 28. Celkové množství tepla $q_{s,S}$ [MJ/m²] pronikající světlíkem do vnitřního prostoru během dne při stupni znečištění atmosféry $z = 5$

Orientace podélné osy světlíku	S—J	V—Z	SV—JZ	SZ—JV
vodorovná plocha ($\alpha = 0^\circ$)		15,99		
sedlový světlík $\alpha = 40^\circ$	12,98	12,56	12,92	12,92
$\alpha = 45^\circ$	12,17	11,63	12,10	12,10
lichoběžníkový světlík $\alpha = 65^\circ$	11,44	8,48	10,24	10,24
lucernový světlík $\alpha = 90^\circ$	8,69	5,45	7,29	7,29

Tab. 29. Hodnoty přímého slunečního sálání $I_{p,n}$ při součinitelích znečištění atmosféry $z = 1$ až 7 a denních dobách $\tau = 5$ až 19 hodin

$\tau \backslash z$	1	2	3	4	5	6	7
5; 19	849	550	357	231	150	97	63
6; 18	1 014	786	609	472	366	284	220
7; 17	1 085	899	745	617	511	424	351
8; 16	1 129	973	839	723	624	538	464
9; 15	1 153	1 015	894	788	694	611	538
10; 14	1 168	1 041	929	828	739	659	588
11; 13	1 175	1 056	948	851	764	686	616
12	1 178	1 059	953	858	771	694	624

Tab. 30. Hodnoty $e^{-\frac{i}{Q}}$ pro denní doby $\tau = 5$ až 19 hodin a součinitele znečištění atmosféry $z = 1$ až 7

$\tau \backslash z$	1	2	3	4	5	6	7
5; 19	0,6486	0,4202	0,2727	0,1765	0,1146	0,0741	0,0481
6; 18	0,7746	0,6005	0,4652	0,3606	0,2796	0,2170	0,1689
7; 17	0,8289	0,6868	0,5691	0,4714	0,3904	0,3239	0,2681
8; 16	0,8625	0,7433	0,6403	0,5523	0,4767	0,4110	0,3545
9; 15	0,8808	0,7754	0,6830	0,6020	0,5302	0,4668	0,4110
10; 14	0,8923	0,7953	0,7097	0,6325	0,5646	0,5034	0,4492
11; 13	0,8976	0,8067	0,7242	0,6501	0,5837	0,5241	0,4706
12	0,8999	0,8090	0,7280	0,6555	0,5890	0,5302	0,4767

● Solární technika v Rakousku

V letech 1974–1978 byly ze státních prostředků uvolněny velké částky na výzkum a vývoj zařízení na využití sluneční energie. K tomu, aby toto využití bylo účelné a účinné, byla v první řadě shromážděna data o době a intenzitě slunečního svitu. Hodnoty byly získány jednak měřicími stanicemi Ústředního úřadu pro meteorologii a geodynamiku, jednak dvanácti stanicemi specializovanými na měření sluneční energie, které byly uvedeny do provozu v roce 1976 spolkovým ministerstvem pro vědu a výzkum. Kromě hodnot sluneční energie dopadající na vodorovnou plochu, byly stanoveny i hodnoty korekčních faktorů osluňené plochy s ohledem na její orientaci a sklon od vodorovné roviny. Na základě těchto dat lze stanovit optimální nastavení slunečních kolektorů po celém Rakousku.

První zkušenosti ukázaly, že je nutné systematické, automatické shromažďování dat o sluneční energii a tak z podnětu výše zmíněného ministerstva byl vyvinut automatický měřicí přístroj HELIODATA a jeho prototyp je ve zkušebním provozu ve Vídni.

Velká péče se věnuje i provoznímu ověřování kolektorů a celých zařízení. Zvláštní význam je pak přikládán optimalizaci zavádění solární techniky do praxe na základě požadovaných rozborů o hospodárnosti, životnosti a spolehlivosti.

Úsilí výzkumných institucí, průmyslu a půjček s nízkou úrokovou sazbou v některých spolkových zemích vedly k tomu, že je dnes v Rakousku více než 1 000 zařízení na využívání sluneční energie. Kromě využívání k ohřevu vody se pracuje na výzkumu a vývoji malých slunečních elektráren. Jedna taková o výkonu 10 kW je již v ověřovacím provozu. Rakousko se podílí i na projektu a výstavbě dvou 500 kW slunečních elektráren ve Španělsku v rámci IEA (mezinárodní agentury pro energii).

Biologické a chemické využívání sluneční energie s cílem její akumulace je zatím ve stavu základního výzkumu.

CCI 8/79

(Ku)

● Solární technika ve Švédsku

Výzkumný ústav staveb pracuje na projektu technologicky co nejjednoduššího zařízení na využití sluneční energie jako náhrady za nízkoteplotní energii dosud získávanou z paliv. Hlavní náplní projektu je získání spolehlivých údajů o podmírkách a možnostech ve skandinávských poměrech, tj. určení intenzity slunečního záření a jejího rozložení a na základě toho pak využitelného podílu a jeho praktickou realizaci. V rámci projektu byl zpracován i nový způsob výpočtu otopných zařízení využívajících sluneční energii, a to jak pro novostavby, tak i pro starší objekty. Metodika výpočtu pro optimalizaci zařízení je velmi jednoduchá při dostatečné přesnosti. Byl

vypracován i příslušný program pro strojní výpočet.

Hlavní přednosti nové výpočtové metody jsou: rychlosť získání výsledků, dostatečná pružnost přizpůsobení na individuální podmínky a návaznost na snadno přistupná klimatická data. Výsledky získané výpočtem na základě této metody byly kontrolovány s výsledky na základě simulace i s výpočty získanými experimentálně.

Výzkum solárních zařízení ve Švédsku došel zatím k této závěrům: nejlepší sklon kolektoru je mezi 40 a 50°, za použití slunečního reflektoru pro kolektory se doporučuje sklon mezi 50 až 90°, kolektory s dvojitým zasklením nereflexního železaprostředního skla získají o 20 % více energie než kolektory s jednoduchým zasklením obyčejného skla, selektivní povrchová úprava absorpční plochy vede k výššímu využití sluneční energie proti ploše jednoduše černě natřené, avšak při nízkých provozních teplotách (okolo 50 °C) je zisk malý.

Náklady na sluneční energii u malých individuálních zařízení se odhadují na 0,30 až 0,40 SKr/kWh a u velkých zařízení (slunečních tepláren) za použití i tepelných čerpadel na 0,20 až 0,30 SKr/kWh.

Rychle pokračuje výzkum vhodných akumulátorů získané sluneční energie. Zatím se jeví slabě akumulátory na chemickém principu. Cílem je, aby prostor pro akumulaci tepla u rodinného domku nebyl větší než asi 10 m³.

CCI 8/79

(Ku)

● Výhled využívání sluneční energie ve Švýcarsku

Podle studií Švýcarského sdružení pro sluneční energii není dnes již technický problém využívat sluneční energie a předpokládá se, že do roku 2000 bude energetická potřeba Švýcarska kryta ze 40 až 50 % energií získanou ze slunce. V dalších 25 letech může být tento podíl zvýšen alespoň na 70 %. Podle prohlášení prezidenta Sdružení jsou technické prostředky k využívání sluneční energie k dispozici a široké využití je jen otázkou energetické politiky.

Dnes je vytápěno sluneční energií ve Švýcarsku asi 2 000 domů. Zda dojde k průlomu v této oblasti, je v první řadě otázkou přístupu lidí k technice.

CCI 8/79

(Ku)

● Solární technika ve Finsku

Finské klima není zvlášť vhodné pro využívání sluneční energie. Přesto i zde se věnuje této otázce pozornost. Podle energetického programu finského ministerstva obchodu a průmyslu byl postaven program výzkumu solární energie a přiděleny finanční prostředky. Instalace solárních zařízení v bytové výstavbě je podporována 20% slevami. Stejně jsou pod-

porovány i jiné investice, které vedou ke snížení spotřeby klasické energie. Odbor pro energetiku zmíněného ministerstva ve studiu o vývoji spotřeby energie do roku 2000 došel k názoru, že sluneční energie bude pokrývat asi 10 % energie potřebné pro ohřev vody nebo 2 % veškeré potřeby energie.

V roce 1977 v blízkosti Helsinek byl postaven pokusný rodinný domek se slunečními kolektory o ploše 20 m² k ohřevu užitkové vody. Ukázalo se, že tímto zařízením lze získat asi 3 400 kWh energie a z toho pak na základě ekonomického rozboru, že návratnost vynaložených prostředků není zatím únosná.

CCI 8/79

(Ku)

● Solární technika v Řecku

Stoupající ceny paliv vedou i v Řecku ke snahám o využívání jiných forem energie, a to především sluneční. V Řecku svítí slunce v průměru 2 700 hodin ročně a dodává tím na 1 m² asi 1 700 kWh/rok energie.

Výzkumem zařízení k využívání sluneční energie se v Řecku zabývají již asi 25 let, ovšem s výjimkou zařízení k odsolování mořské vody, donedávna jen v malém měřítku. Počá-

tek solárních zařízení k ohřevu užitkové vody spadá do roku 1974. Vzhledem k vysokým nákladům na takováto zařízení byla sice zpočátku instalována jen sporadicky, avšak v posledních letech došlo k radikální změně situace, takže počet instalovaných solárních zařízení činí dnes přes 15 000. Roční produkce kolektorů činila v roce 1979 asi 15 000 m² s předpokládaným ročním náruštěm asi 50 %. Jde o šestou generaci této výrobků, u které byly již téměř úplně zvládnuty dětské nemoci a jsou dnes již takové kvality, že se ve velkém měřítku i exportují. Převážně se budují zařízení k ohřevu užitkové vody s akumulací tepla.

Podle programu řecké vlády má být v zemi do roku 1985 asi 2 % celkové energetické potřeby pokryto sluneční energií, do roku 1990 pak rozšířen sortiment o zařízení na vytápění a chlazení, malé sluneční elektrárny a zařízení využívající sluneční energii v zemědělství a průmyslu. Po roce 1990 se předpokládá, že celková potřeba energie bude kryta sluneční asi z 10 %. Výzkum a projektování solárních zařízení je finančně podporováno vládou, vyšel i nový zákon, zprísňující tepelnou izolaci budov a investiční náklady na solární zařízení jsou osvobozeny od daní.

CCI 8/79

(Ku)

Ztv

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 24, číslo 1, 1981. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1, — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

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

Annual subscription: Vol. 24, 1981 (6 issues) Dutch Gld 77,—
Toto číslo vyšlo v lednu 1981.

© Academia, Praha 1981.