



ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 24

Číslo 4

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. Chyský, CSc. — Ing. B. Je-
len — Ing. L. Kubiček — 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. B. Jelen:	Zajistíme úkoly XVI. sjezdu KSČ	193
F. Frantík:	Hydraulická stabilita teplovodní dvoutrubkové vertikální otopné soustavy se spodním rozvodem a nuceným oběhem	195
Ing. S. Stýblo, CSc., Ing. L. Struhár:	Příspěvek k hodnocení sortimentu otopných těles	215
Ing. I. Bureš, CSc.:	Stanovení průměrné intenzity sluneční radiace na zákla- dě meteorologických měření	225
Z. Svoboda:	Tepelné ztráty obvodových zdí rodinných domků	237



CONTENTS

Ing. B. Jelen:	We shall ensure the targets of the XVI. congress of the Czechoslovak Communist Party	193
F. Frantík:	Hydraulic stability of the hot-water double-tubular vertical heating system with lower piping and forced circulation	195
Ing. S. Stýblo, CSc., Ing. L. Struhár:	Evaluation of the assortment of heating bodies	215
Ing. I. Bureš, CSc.:	Determination of the average radiation intensity on the basis of meteorological measurements	225
Z. Svoboda:	Heat losses of external walls of one-family houses . .	237

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Б. Йелен:	Обеспечение задач XVI съезда Коммунистической партии Чехословакии	193
Ф. Франтик:	Гидравлическая устойчивость водяной двухтрубной вертикальной отопительной системы с нижней проводкой с принудительной циркуляцией	195
Инж. С. Стыбло, к.т.н., инж. Л. Стругар:	Оценка ассортимента отопительных приборов	215
Инж. И. Буреш, к.т.н.:	Определение средней интенсивности солнечной радиации на основе метеорологических измерений	225
З. Свобода:	Тепловые потери наружных стен односемейных домов	237



SOMMAIRE

Ing. B. Jelen:	Assurance des tâches du Congrès XVI du Parti Communiste Tchécoslovaque	193
F. Frantík:	Stabilité hydraulique d'un système de chauffage vertical à deux tuyaux à l'eau chaude avec la distribution inférieure et la circulation forcée	195
Ing. S. Stýblo, CSc., Ing. L. Struhár:	Contribution à l'appréciation des corps de chauffe . .	215
Ing. I. Bureš, CSc.:	Détermination de l'intensité moyenne du rayonnement solaire en vertu des mesures météorologiques	225
Z. Svoboda:	Pertes de chaleur des murs de pourtour des maisons individuelles	237



INHALT

Ing. B. Jelen:	Sicherstellung der Aufgaben des XVI. Kommunistischen Parteitage der Tschechoslowakei	193
F. Frantík:	Hydraulische Stabilität eines vertikalen Warmwasserzweirohrheizsystems mit der Unterverteilungsanlage und mit dem Zwangumlauf	195
Ing. S. Stýblo, CSc., Ing. L. Struhár:	Beitrag zur Bewertung der Heizkörper	215
Ing. I. Bureš, CSc.:	Bestimmung der durchschnittlichen Intensität der Sonnenstrahlung auf Grund der meteorologischen Messung . .	225
Z. Svoboda:	Wärmeverluste der Umfassungsmauern der Einfamilienhäuser	237

ZAJISTÍME ÚKOLY XVI. SJEZDU KSČ

ING. BOHUMIL JELEN

Předseda čs. výboru pro životní prostředí ČSVTS

V socialistickém státě patří k základním komponentům životní úrovně péče o ochranu životního prostředí. Při vysoké koncentraci obyvatelstva a výroby je nutno rozhodně omezovat škodlivé vlivy na životní prostředí, které provázejí rychlý rozvoj průmyslu, zvyšování intenzity zemědělské výroby, dopravy i prudký postup urbanizace. Jde zejména o rušivé zásahy do základních složek přírodního prostředí, a to především těch, které mají velkou prostorovou pohyblivost a časovou proměnlivost, tj. ovzduší a vody. Jejich znečištění vyžaduje provádět nápravná opatření, která jsou často velmi složitá a vyžadují značné finanční a materiální náklady spojené s vysokými nároky na stavební práce a dodávky strojního zařízení.

Ochrana životního prostředí se proto stává nejen středem zájmu veřejnosti, ale je předmětem soustavné péče stranických a státních orgánů. Zabýval se jí i XVI. sjezd KSČ, který vytyčil zásadní úkoly, které je nutno v 7. pětiletce řešit.

Úkoly v ochraně životního prostředí jsou náročné nejen svým technickým řešením, ale i na investiční prostředky. Je zřejmé, že na tomto úseku bude možno zajišťovat potřebné stavby jen postupně, a to především v hlavních průmyslových oblastech. Přitom bude potřebné určit pořadí nejdůležitějších akcí, které musí být plně zabezpečeny investorsky i dodavatelsky. Přednost budou mít samozřejmě taková řešení, která vedle ochrany životního prostředí budou mít i přínos ekonomický, protože i v oblasti životního prostředí platí nutnost dodržovat hlediska efektivnosti, i když tato zde mají svá specifika.

K závěrům XVI. sjezdu KSČ se hlásí i ČSVTS. Úkoly z oblasti životního prostředí budou podporovat svými akcemi československý výbor pro životní prostředí spolu s českým a slovenským komitétem pro životní prostředí. Bude třeba, aby ČSVTS se stala místem, kde si odborníci z různých oborů budou moci upřesňovat názory na jednotlivá technická řešení a hledat optimální návrhy s nejnižšími investičními náklady a nároky na paliva a energii. Proto ve všech orgánech vypracováváme program politickoodborných akcí k zabezpečení těchto úkolů. Zvláštní důraz budeme klást na:

1. Neustálé zlepšování čistoty ovzduší

Členové našich odborných skupin a sekcí budou pracovat v komplexních racionalizačních brigádách, jejichž úkolem bude urychlit rekonstrukce odlučovacích zařízení v našich elektrárnách v Počeradech, Prunéřově, Ledvicích a Tušimicích a budou spoluřešiteli na vývoji nových odlučovačů a filtrů. Nabízíme též spolupráci sesterským společnostem ČSVTS na řešení problematiky odsiřování spalín, čistoty vod, negativních dopadů zemědělské výroby aj.

2. Vytváření optimální pohody na pracovištích a ve společenských místnostech

Budeme doporučovat taková řešení, která jsou vhodná pro naše klimatické podmínky a která omezí dovoz zahraničních zařízení na výjimečné případy a budou mít nízkou spotřebu energie.

3. Úspory paliv a energie

Neoddělitelnou součástí činnosti všech našich odborných orgánů musí být sledování energetické náročnosti všech zařízení, sloužících zlepšení životního prostředí a nalézat z tohoto pohledu nejlepší řešení.

Např. ve vytápění se zaměříme na zavádění měření tepla a regulace vytápění v bytech a na využívání sluneční, popřípadě jiné netradiční energie, v klimatizaci na znovuvyužití odpadního tepla, v sušárenství na minimalizaci spotřeby tepla zaváděním automatizace a výpočetní techniky do sušárenských procesů, v osvětlení na omezení přesvícenosti prostorů a na prosazování bodového osvětlování na úkor plošného, zejména na pracovištích.

4. Vysokou technickou úroveň všech zařízení pro ochranu životního prostředí

Půjde nám o to, aby vedle optimální energetické náročnosti měla všechna vyráběná zařízení i ostatní potřebné parametry na nejvyšší úrovni. V tomto směru bude nutno věnovat pozornost i zařízením pro průmyslovou a instalační techniku. Bez povšimnutí nesmí zůstat otázka hlučnosti zařízení, která má vážné důsledky na zdraví obyvatel.

5. Výchovu k ochraně životního prostředí

V duchu naší dlouholeté tradice budeme i nadále pořádat specializované kursy, abychom neustále zvyšovali odbornou i politickou úroveň členské základny. Své členy povedeme také k tomu, aby se aktivně zapojili do práce komisí pro životní prostředí rad okresních, krajských a popř. městských národních výborů a aby napomáhali plnění volebních programů v části zlepšování životního prostředí v obcích a v místě bydliště.

Řešení technicky, investičně i organizačně náročných úkolů se neobejde bez úzké mezinárodní spolupráce. Proto se aktivně chceme účastnit práce ve stálé komisi pro životní prostředí vědeckotechnických společností států RVHP, která byla zřízena v roce 1980 s cílem napomáhat zvláště řešení úkolů rozvinutého programu vědeckotechnické spolupráce zemí RVHP v oblasti životního prostředí.

XVI. sjezd KSČ stanovil základní cíle, které je nutno s ohledem na možnosti naší ekonomiky zabezpečovat. Jsme si vědomi jejich nezbytnosti, a proto je budeme ve všech našich orgánech podporovat a všechno své úsilí zaměříme na jejich zdárné splnění.

HYDRAULICKÁ STABILITA TEPELOVODNÍ DVOUTRUBKOVÉ VERTIKÁLNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY SE SPODNÍM ROZVODEM A NUCENÝM OBĚHEM

FRANTIŠEK FRANTÍK

Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha

V článku je ve stručném výtahu naznačen teoretický postup při hodnocení tepelné a hydraulické stability dvoutrubkové vertikální otopné soustavy a jsou uvedeny závěry pro praxi, které z hodnocení vyplývají, zejména pro moderní výškové budovy.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

1. ÚVOD

Technicky správné projektování a hospodárné provozování teplovodních konvekčních otopných soustav různých systémů s nuceným oběhem (dále jen OS) určených pro vícepodlažní budovy je podmíněno respektováním zákonitostí, vyplývajících z provozních hydraulických a tepelných vlastností OS za všech provozních stavů. Ty jsou závislé na hydraulické a tepelné stabilitě OS a na míře ovlivňování návaznými technickými zařízeními.

Ke komplexnímu zjišťování provozních vlastností OS a k nalezení co nejobektivnějších a nejúplnějších zásad pro projektování a provozování OS jsou přibližné konvenční výpočtové postupy nevyhovující. Neuspokojivé je i pouhé krátkodobé experimentální ověření, vzhledem k četným nekvantifikovatelným ovlivňujícím činitelům. Vhodné je naproti tomu matematické nebo analogové modelování.

K výše uvedenému účelu bylo použito práce [1], jejíž věcnou náplní je „matematické modelování hydraulických soustav“ (dále jen MMHS) s využitím moderní elektronické výpočetní techniky. Orientační základní informace a principy MMHS budou vzhledem k širokému aplikačnímu významu publikovány v samostatném článku.

Záměrem tohoto příspěvku, zpracovaného s použitím prací [1], [2], [3] a se zřetelem na přijatelný rozsah, je poskytnout teoreticky zpracované podklady pro posouzení, návrh a dimenzování teplovodní konvekční dvoutrubkové vertikální OS se spodním rozvodem a nuceným oběhem (označení DV) z hlediska hydraulické stability.

SEZNAM OZNAČENÍ, ZKRATEK A POJMŮ

g	tíhové (gravitační) zrychlení [$m \cdot s^{-2}$]
h	účinný vztlak z ochlazování vody v otopných tělesech [Pa]
p	tlak [Pa]
Δp	rozdíl tlaků, tlaková ztráta [Pa]
t	teplota [$^{\circ}C$]
t_1	teplota vnitřního vzduchu; výpočtová vnitřní teplota ve smyslu ČSN 06 0210 [$^{\circ}C$]
t_e	teplota venkovního vzduchu [$^{\circ}C$]
z	kolmá vzdálenost, geodetická výška [m]
H_3	tlak čerpadla — obecný význam (manometrická dopravní výška čerpadla při čerpaném hmotnostním průtoku $\dot{M}$ jako tlaková souřadnice obecného bodu charakteristiky čerpadla) [Pa]

$\dot{M}$	hmotnostní průtok [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]
N	celkový počet nadzemních podlaží budovy [—]
R	měrná tlaková ztráta třením [$\text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$]
σ_v	stupeň hydraulické stability otopné soustavy ve vertikálním směru [—]
σ_H	stupeň hydraulické stability otopné soustavy v horizontálním směru [—]
ψ	stupeň změny hmotnostního průtoku [—]
ρ	měrná hmotnost vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Indexy

e	venkovní	S	vertikální větev
i	vnitřní	T	otopné těleso
m	střední, průměrný	V	přívodní potrubí
Č	čerpadlo	OS	otopná soustava
K	kotel	TP	připojení otopného tělesa
R	zpětné potrubí	ZT	zdroj tepla
.	tečka značí vztažení na jednotku času (např. $\dot{M}$)		
'	čárka značí výpočtovou (jmenovitou) hodnotu (např. t'_{v})		
?)	označení orientačního teoretického údaje, např. $\sigma_H \geq 4(?)$		

Zkratky

OS	otopná soustava
TZT	teplárenské zásobování teplem
CZT	centralizované zásobování teplem
MMHS	matematické modelování hydraulických soustav
DV	dvoutrubková vertikální OS se spodním rozvodem a nuceným oběhem

Pojmy

Vícepodlažní budovy: pro potřebu článku jsou za ně považovány budovy střední a výškové zástavby (v bytové výstavbě od 5 podlaží výše)

Výpočtová (jmenovitá) hodnota: hodnota veličiny, pro kterou je OS nebo prvek navrhován a již je označován

Provozní hodnota: hodnota veličiny při provozu OS

Vztlak — obecně: tlak vznikající v OS v důsledku rozdílu měrných hmotností ohřáté a ochlazené vody, vyvolávající přirozený oběh otopné vody

Vztlak: celkový vztlak sestávající z účinného a přídavného vztlaku

Účinný vztlak: vztlak vznikající ochlazováním otopné vody v otopných tělesech

Přídavný vztlak: vztlak vznikající ochlazováním otopné vody v potrubích

Vertikální větev: stoupací přívodní a zpětné vertikální potrubí

Neregulovaný odběrný průtok: odběr s proměnným neregulovaným hmotnostním průtokem

Regulovaný odběrný průtok: odběr s konstantním hmotnostním průtokem

Normální rozvod: s protiproudým zapojením potrubí (se stromovým symetrickým grafem zapojení)

Souproudý rozvod: s TICHELMANNOVÝM principem vedení potrubí

Hydraulicky nejneprůzračnější: nejvzdálenější a průtokové nejexponovanější

Společné hlavní rozvodné ležaté potrubí: viz obr. 8 až 10

2. HYDRAULICKÁ STABILITA OTOPNÉ SOUSTAVY

Pod pojmem hydraulická stabilita OS se obecně rozumí její provozní vlastnost, charakterizovaná stálostí provozních průtoků v OS, ve srovnání s výpočtovými (požadovanými) průtoky za všech provozních stavů v souvislosti s působením technických, návrhových a provozních poruchových veličin hydraulického rozregulování OS.

Hydraulická stabilita OS se týká její stability

- a) ve vertikálním směru, jež určuje provozní vlastnosti z hlediska provozních průtokových změn otopných těles situovaných v jednotlivých podlažích budovy (zejména v důsledku působení vztlačky),
- b) v horizontálním směru, jež určuje provozní vlastnosti z hlediska provozních průtokových změn vertikálních větví.

Vyhovující hydraulická stabilita OS, jež zároveň významně určuje i její tepelnou stabilitu, se prakticky zajišťuje dimenzováním potrubní sítě OS s respektováním určitých zásad a požadavků.

Kritériem, charakterizujícím hydraulickou stabilitu OS ve vertikálním směru, je bezrozměrné číslo σ_V , označené jako „stupeň hydraulické stability OS ve vertikálním směru“. Obdobné číslo σ_H , označuje „stupeň hydraulické stability OS v horizontálním směru“.

Hydraulická stabilita OS je charakterizována vždy nejmenšími hodnotami σ_V a σ_H . Pro vyhovující funkci OS a její tepelnou stabilitu je nutné, aby bylo dosaženo požadované hydraulické stability v obou směrech, přičemž u některých systémů OS (např. DV) především ve vertikálním směru. Z hlediska hydraulické stability OS je nejvýhodnější, když hydraulická charakteristika OS v celém svém průběhu monotónně stoupá.

Čím budou obě hodnoty σ_V a σ_H větší, tím bude vyšší i hydraulická stabilita OS. Podle σ_V a σ_H příslušejícím výpočtovému stavu OS lze usuzovat na chování OS za změněných provozních podmínek.

Velikost změny hmotnostního průtoku (tělesa, větve, soustavy) lze charakterizovat „stupněm změny hmotnostního průtoku“, vyjadřujícím

$$\psi = \frac{\dot{M}}{\dot{M}'} \quad [—],$$

hydraulické rozregulování OS ve vertikálním nebo horizontálním směru.

3. KVALITA, HOSPODÁRNOST A SPOLEHLIVOST VYTÁPĚNÍ OTOPNOU SOUSTAVOU DV

Otopné soustavy DV vícepodlažních budov, vyprojektované tradičním způsobem bez zřetele na zajištění hydraulické stability, mají v praxi z důvodu nevyhovujících provozních vlastností některé nedostatky. Jedná se zejména o:

- energeticky nevhodné provozování OS;
- značné disproporce v distribuci otopné vody ve vertikálním směru do jednotlivých otopných těles, a tím způsobované přetápění, popřípadě nedotápění místností. V důsledku extrémně nesprávného dimenzování potrubní sítě za nepříznivých podmínek (souvisejících s problematikou hydraulické stability) dochází mimo jiné u otopných těles umístěných v 1. podlaží k opačnému průtoku zpětné vody se všemi průvodními negativními jevy, včetně snížených tepelných výkonů těles ve vyšších podlažích vlivem přimíchávání zpětné do přírodní otopné vody.

Požadovanou kvalitu, hospodárnost a spolehlivost vytápění vícepodlažní budovy otopnou soustavou DV je nutno prvořadě zajistit tím, že její návrh a dimenzování se provede s ohledem na zajištění hydraulické stability. Realizovaná OS musí být hydraulicko-tepelně vyregulována.

Se zřetelem na zajištění maximální provozní hospodárnosti a spolehlivé funkce je žádoucí OS s vyhovujícími provozními vlastnostmi:

a) vybavit vhodným účinným samočinným regulačním zařízením (např. fassádním) a doplňkovým příslušenstvím, zvyšujícím energetickou efektivnost OS, popřípadě i termostatickými ventily pro otopná tělesa;

b) ve zdůvodněném případě (výškové budovy) rozdělit vertikálně na subsoustavy pro jednotlivá pásma budovy, přičemž jsou subsoustavy rovněž vybaveny regulačním zařízením s příslušenstvím.

4. POSOUZENÍ A NÁVRH OS Z HLEDISKA HYDRAULICKÉ STABILITY VE VERTIKÁLNÍM SMĚRU (σ_v)

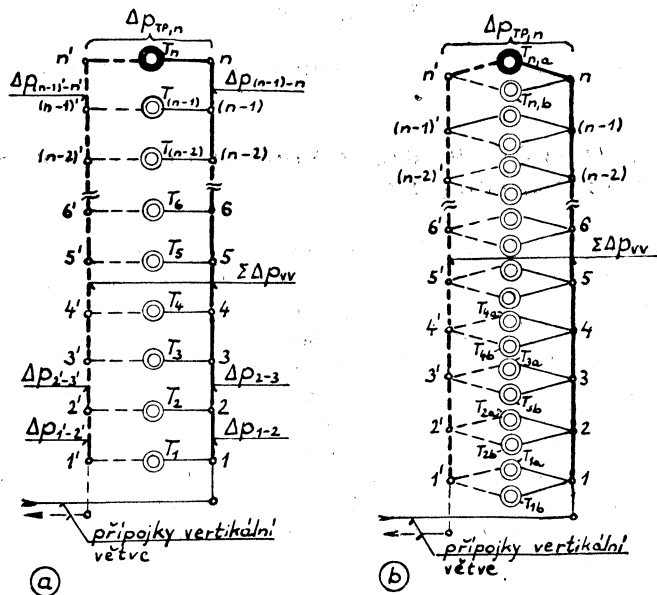
Stupeň hydraulické stability ve vertikálním směru σ_v je vyjádřen vztahem

$$\sigma_v = \frac{\Delta p_{TP,n}}{\sum \Delta p_{vv}} \quad [-], \quad (1)$$

kde $\Delta p_{TP,n}$ — tlaková ztráta připojení nejvýše umístěného tělesa (tj. přívodní a zpětné přípojky s příslušenstvím a otopného tělesa) [Pa],

$\sum \Delta p_{vv}$ — součtová tlaková ztráta přívodního a zpětného potrubí vertikální větve mezi místy napojení nejnižší a nejvyšší umístěných otopných těles napojených na větve [Pa].

Hydraulickou stabilitu OS ve vertikálním směru lze stanovit podle kterékoliv vertikální větve, neboť dimenzování všech větví OS se provádí stejným způsobem. Stupeň σ_v jednotlivých vertikálních větví OS by měl být stejný.



Obr. 1. Schéma vertikální větve OS k posouzení a návrhu σ_v : a) s jednostranným připojením otopných těles, b) s oboustranným připojením otopných těles.

Obecný příklad

σ_V vertikální větve OS s jednostranným nebo oboustranným připojením otopných těles schematicky uvedené na obr. 1 se stanoví podle vztahu (1) s tím, že

$$\Delta p_{TP,n} = \Delta p_{n-T,n-n'},$$

$$\Sigma \Delta p_{VV} = \Delta p_{1-2} + \Delta p_{2-3} + \dots + \Delta p_{(n-1)-n} + \Delta p_{1'-2'} + \Delta p_{2'-3'} + \dots + \Delta p_{(n-1)'-n'}.$$

K zajištění požadované hydraulické stability OS ve vertikálním směru je nutno hydraulicky dimenzovat všechny její vertikální větve tak, aby byla splněna podmínka:

$$\sigma_V \geq a \quad [—], \quad (2)$$

$$a = f(K_{TP}) \quad [—], \quad (3)$$

kde K_{TP} — součinitel určující velikost výpočtové tlakové ztráty připojení otopného tělesa $\Delta p'_{TP}$ se zřetelem na předpokládanou tolerovanou odchylku mezi výpočtovou a skutečnou (provozní) teplotou vnitřního vzduchu (tj. $\Delta t_i = t'_i - t_i$), vznikající v důsledku průtokových změn otopné vody, viz tab. 1.

Tab. 1. Hodnoty $K_{TP} = f(\Delta t_i)$

K_{TP}	$\pm \Delta t_i$ [K]	Aplikační oblast
0,7	$\approx 1,3 \pm 0,1(?)$	v případech, kdy nelze navrhnout $K_{TP} = 1$
1	$\approx 1,0 \pm 0,1(?)$	normálně doporučovaná hodnota pro OS budov střední a výškové zástavby
1,5	$\approx 0,9 \pm 0,1(?)$	v případech, kdy lze tuto K_{TP} navrhnout bez nároku na $> H_c$ a při nepřekročení přípustného maximálního hydraulického odporu na ventilu (např. u soustav horizontálních k zajištění σ_H apod.)
2	$\approx 0,7 \pm 0,1(?)$	

Hodnoty a v závislosti na K_{TP} určující minimální σ_V

K_{TP}	a
0,7	1,4
1	2
1,5	3
2	4

Uvedené minimální hodnoty σ_V platí pro každé výpočtové teplotní parametry otopné vody $t'_{OS,V}/t'_{OS,R}$.

Obvykle se doporučuje volit $\sigma_V = 2$ (tj. s $K_{TP} = 1$). Kde to je však možné bez nároků na větší H_c a při nepřekročení maximálně přípustného nastaveného hydraulického odporu na ventilech otopných těles, je výhodnější provést návrh OS na vyšší σ_V . Čím bude σ_V větší, tím snadněji lze zajistit minimálně vyhovující nebo větší hydraulickou stabilitu OS v horizontálním směru, vyjádřenou σ_H .

5. ZÁSADY PRO DIMENZOVÁNÍ OS Z HLEDISKA HYDRAULICKÉ STABILITY VE VERTIKÁLNÍM SMĚRU (σ_v)

5.1 Úvod

Popisovaný způsob dimenzování otopné soustavy DV vícepodlažní budovy s cílem zajistit hydraulickou stabilitu ve vertikálním směru se doporučuje použít, jsou-li splněny tyto podmínky:

- OS (vertikálně nedělená na subsoustavy) je určena v nejkrajnějším případě pro 14podlažní budovu při uvažované konstrukční výšce podlaží $z_T = 2,8$ m;
- vzdálenost středu otopného tělesa v 1. NP od srovnávací roviny vedené tepelným středem zdroje tepla uvažovaným zjednodušeně v polovině geometrické výšky zdroje není větší než 6 m;
- pro OS určené pro 11 až 14podlažní budovy (při $z_T = 2,8$ m) se volí $\Delta t_{OS} \leq 20$ K.

K zajištění požadované σ_v je nutno:

- a) pro hydraulický výpočet potrubní sítě OS uvažovat i 50% výpočtový účinný vztlak (viz podkap. 5.2);
- b) navrhnout všechny vertikální větve OS jako hydraulicky nízkoodporové (viz podkap. 5.3);
- c) navrhnout připojení všech otopných těles OS napojených na všechny vertikální větve jako hydraulicky vysokoodporové (viz. podkap. 5.4);
- d) respektovat zvláštní požadavky (viz podkap. 5.5).

5.2 Výpočtový tlak pro dimenzování potrubní sítě OS

Dimenzování potrubní sítě OS je nutno provést na výpočtový tlak H' zahrnující i 50 % výpočtového účinného vztlaku:

- a) u OS s vlastním oběhovým čerpadlem

$$H' = H'_c + 0,5h' \quad [\text{Pa}], \quad (4)$$

- b) u OS při TZT nebo CZT

$$H' = p'_{OS,D} + 0,5h' \quad [\text{Pa}], \quad (4a)$$

kde H'_c — výpočtový tlak oběhového čerpadla [Pa],
 $p'_{OS,D}$ — výpočtový dispoziční tlak pro OS při TZT nebo CZT [Pa],
 h' — výpočtový účinný vztlak [Pa].

Výpočtový účinný vztlak se stanoví ze vztahu:

$$h' = z \cdot g(\rho_R - \rho_v) = z \cdot h'_{(1m)}, \quad (5)$$

kde z — kolmá vzdálenost středu počítaného otopného tělesa od srovnávací roviny vedené tepelným středem zdroje tepla uvažovaným zjednodušeně v polovině geometrické výšky zdroje [m],
 g — tíhové (gravitační) zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]
 ρ_R — měrná hmotnost vody odpovídající výpočtové zpětné teplotě otopné vody t'_R [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],
 ρ_v — dtto, avšak odpovídající přívodní teplotě t'_v [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],
 $h'_{(1m)}$ — jednotkový výpočtový účinný vztlak, viz tab. 2 [$\text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$].

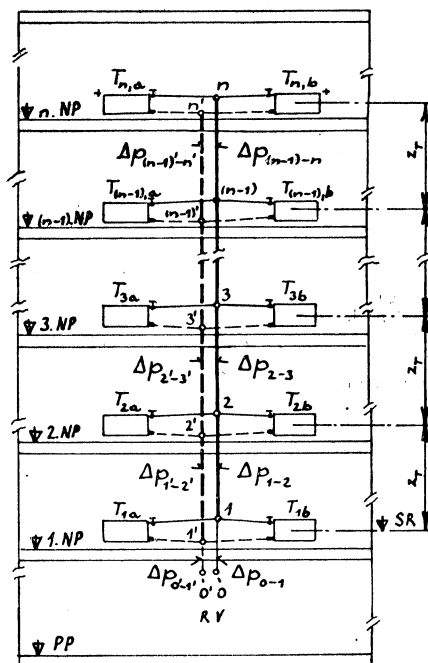
Tab. 2. Hodnoty $h'_{(1m)} = f(t'_{OS,V}/t'_{OS,R})$

$t'_{OS,V}/t'_{OS,R}$ [°C/°C]	$h'_{(1m)}$ [Pa · m ⁻¹]
90/70	122,3
92,5/67,5	152,7
95/65	183,1
110/70	262,9

Na polovinu redukovaný výpočtový účinný vztlak ($= 0,5h'$), stanovený pro kolmou vzdálenost mezi srovnávací rovinou vedenou tepelným středem zdroje tepla a středem nejnižše umístěného otopného tělesa vertikální větve (obvykle v 1. NP), se doporučuje využít pro překonání tlakových ztrát společného hlavního rozvodného potrubí.

5.3 Návrh a dimenzování hydraulicky nízkoodporových vertikálních větví

K zajištění σ_V je nutno přivodní a zpětné potrubí všech vertikálních větví OS dimenzovat na co nejmenší tlakové ztráty, čili je nutné navrhnout hydraulicky nízkoodporové vertikální větve. Dimenzování tímto způsobem se provádí pouze od míst napojení nejnižše umístěných otopných těles vertikální větve (obvykle v 1. NP)



Obr. 2. Schéma vertikální větve k vysvětlení způsobu dimenzování.

směrem nahoru k místům napojení nejvýše umístěných těles. Orientační údaj pro dimenzování: $R_S \approx (10 \text{ až } 40) \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-1}$.

Doporučuje se provést dimenzování odpovídajících si úseků přívodního a zpětného potrubí vertikální větve mezi jednotlivými napojeními otopných těles na tlak (obr. 2)

$$h_{\text{podl.}}^+ = 0,5 \cdot h'_{(m1)} \cdot z_T \quad [\text{Pa}], \quad (6)$$

kde $h_{\text{podl.}}^+$ — na polovinu redukováný výpočtový účinný vztlak připadající na výšku podlaží [Pa],

$h'_{(1m)}$ — jednotkový výpočtový účinný vztlak, viz tab. 2 [Pa],

z_T — kolmá vzdálenost mezi středy dvou otopných těles situovaných nad sebou (je rovno konstrukční výšce podlaží) [m].

Účelem tohoto způsobu výpočtu je dosáhnout přibližně stejné nastavení hydraulických odporů na ventilech otopných těles.

Srovnávací rovina pro návrh hydraulicky nízkoodporových vertikálních větví je vedena středem nejnižše umístěných otopných těles vertikální větve (obvykle v 1. NP).

Výpočtové vyrovnání tlakových ztrát (hydraulických odporů), související s návrhem hydraulicky nízkoodporových vertikálních větví, se provádí návazně při návrhu hydraulicky vysokoodporových připojení otopných těles v souladu s podkapitolou 5.4.

Provede-li se dimenzování potrubních úseků přívodního a zpětného potrubí vertikální větve na větší měrné tlakové ztráty R_S , než odpovídá příslušným $0,5h'$ (aby bylo možno navrhnout menší průměry potrubí vertikální větve), je třeba tlakové víceztráty ve srovnání s tlakovými ztrátami stanovenými podle uvedeného doporučeného způsobu hradit tlakem čerpadla H'_z (nebo $p'_{\text{os,D}}$ při TZT nebo CZT).

Obecný příklad

Vysvětlení principu dimenzování hydraulicky nízkoodporové větve podle obr. 2:

Pro dimenzování platí

$$\Delta p_{0-1} + \Delta p_{0'-1'} \text{ — hrazeno tlakem } H'_z,$$

$$\Delta p_{1-2} + \Delta p_{1'-2'} \approx h_{\text{podl.}}^+,$$

$$\Delta p_{2-3} + \Delta p_{2'-3'} \approx h_{\text{podl.}}^+,$$

⋮

$$\Delta p_{(n-1)-n} + \Delta p_{(n-1')-n'} \approx h_{\text{podl.}}^+.$$

Vyrovnání tlakových ztrát se provede návazně při návrhu hydraulicky vysokoodporových připojení otopných těles.

5.4 Návrh a dimenzování hydraulicky vysokoodporových připojení otopných těles

K zajištění σ_V je nutno navrhnout hydraulicky vysokoodporové připojení všech otopných těles OS (tj. všech vertikálních větví), nacházejících se nad spodním rozvodným ležatým potrubím ve všech podlažích (tj. kromě těles umístěných v podzemním podlaží).

Dimenzování přípojek (přívodních a zpětných, včetně příslušných armatur a fitinků) se provede pro všechna otopná tělesa jednotně v závislosti na M_T (tj. $\dot{Q}_T$ a $\Delta t'_T$) a se zřetelem na požadovanou minimální výpočtovou tlakovou ztrátu $\Delta p'_{TP}$, která je plně překonávána oběhovým čerpadlem.

Minimální výpočtová tlaková ztráta připojení otopného tělesa $\Delta p'_{TP}$ je dána vztahem (viz obr. 3)

$$\Delta p'_{TP} = K_{TP} \cdot (h'_{(1m)} \cdot z_A) \quad [\text{Pa}], \quad (7)$$

kde K_{TP} — význam a hodnoty viz v kap. 4,

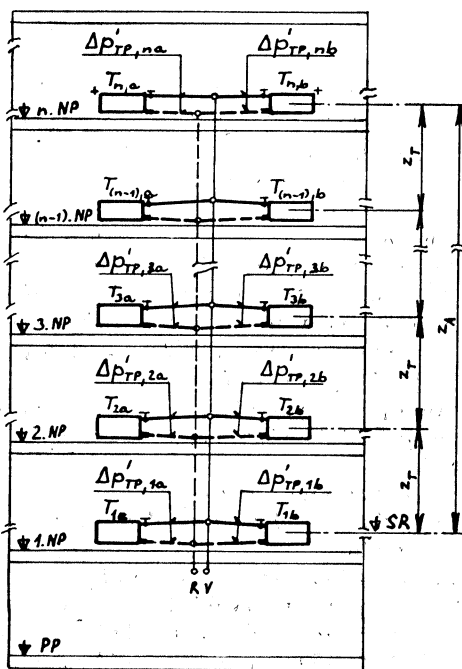
$h'_{(1m)}$ — význam a hodnoty viz v podkap. 5.2 [$\text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$],

z_A — kolmá vzdálenost mezi středem nejnižší umístěného otopného tělesa napojeného na vertikální větev (tj. v 1. NP) a středem nejvýše umístěného tělesa,

$$z_A = (N - 1) \cdot z_T \quad [\text{m}],$$

kde z_T — konstrukční výška podlaží [m],

N — počet nadzemních podlaží [—].



Obr. 3. Schéma vertikální větve k dimenzování připojení otopných těles.

Tlaková ztráta připojení $\Delta p'_{TP}$ zahrnuje tlakovou ztrátu přívodní a zpětné přípojky, armatury nastavené podle potřeby na určitý hydraulický odpor a otopného tělesa.

Pro dimenzování připojení otopných těles vertikální větve platí (viz obr. 3):

$$\Delta p'_{TP,1a} \doteq \Delta p'_{TP,1b},$$

$$\Delta p'_{TP,2a} \doteq \Delta p'_{TP,2b},$$

$$\vdots$$

$$\Delta p'_{TP,na} \doteq \Delta p'_{TP,nb}.$$

Zároveň by měl být splněn požadavek (z hlediska nastavování hydraulických odporů na ventilech těles), aby:

$$\Delta p'_{TP,1a} \approx \Delta p'_{TP,2a} \approx \Delta p'_{TP,3a} \approx \dots \approx \Delta p'_{TP,na}.$$

Nastavení hydraulického odporu na armaturě musí být u jednotlivých těles ve všech podlažích takové, aby se přebytečné tlaky zcela vyeliminovaly (hydraulické vyregulování ve vertikálním směru).

Poznámka:

Jaako armatur pro otopná tělesa lze použít např. těchto ventilů s nastavitelnou regulací:

a) V 4232, V 4233 — výrobce Slovenská armaturka, n. p., Myjava;

b) V-75-A, RV-75-A — výrobce Rudné doly, n. p., Příbram.

5.5 Zvláštní požadavky

K dosažení maximálního kladného efektu u realizované OS vyprojektované podle uvedených zásad (viz podkap. 5.1 až 5.4) je nutno splnit tyto požadavky:

- K zamezení vzniku nežádoucího hluku prouděním vody ve ventilech těles nemá být tlaková ztráta ve ventilu s trvale nastaveným hydraulickým odporem větší než 8 kPa(?).
- Před uvedením OS do provozu je nutno zbavit ji dostatečným promytím, popřípadě i odmaštěním, všech mechanických nečistot.
- Nastavení trvalých hydraulických odporů u všech ventilů otopných těles a u dalších příslušných regulačních ventilů (např. u ventilů instalovaných na přípojkách vertikálních větví) a následné hydraulické a tepelné vyregulování OS je nutno provést až po splnění požadavků v ad b).
- Je účelné, aby armatura pro otopné těleso nebo jiná regulační armatura umožňovala zaplombování (zapečetění) trvale nastaveného hydraulického odporu k zajištění nežádoucí změny tohoto odporu nepovolnou osobou. Tento požadavek lze do jisté míry zajistit právními předpisy.
- Montáž armatur musí být provedena v souladu s montážně technickými podmínkami dodavatele armatur.
- Použitá armatura s možností nastavení trvalého hydraulického odporu musí být takové kvality, aby požadovaný trvalý hydraulický odpor nastavený podle firemního technického podkladu souhlasil se skutečným odporem s přípustnou tolerancí ve smyslu ČSN 13 4509 (Metodika měření regulačních ventilů přímých a nárožních).

6. POSOUZENÍ A NÁVRH OS S NORMÁLNÍM ROZVODNÝM LEŽATÝM POTRUBÍM Z HLEDISKA HYDRAULICKÉ STABILITY V HORIZONTÁLNÍM SMĚRU (σ_H)

Otopná soustava DV s normálním rozvodným potrubím se posuzuje z hlediska hydraulické stability v horizontálním směru pomocí bezrozměrného čísla zvaného „stupeň hydraulické stability otopné soustavy v horizontálním směru“ σ_H . Je vyjádřen vztahem

$$\sigma_H = \frac{\sum \Delta p_{s,n}}{\sum \Delta p_{HR}} [-], \quad (8)$$

kde $\Sigma \Delta p_{S,n}$ — součtová tlaková ztráta přívodní a zpětné přípojky hydraulicky nejnepříznivější větve přes nejnižší umístěné těleso (tj. v 1. NP) [Pa],

$\Sigma \Delta p_{HR}$ — součtová tlaková ztráta příslušných úseků přívodního a zpětného hlavního rozvodného ležatého potrubí až do míst napojení přípojek hydraulicky nejnepříznivější vertikální větve, avšak bez zahrnutí tlakové ztráty společného hlavního rozvodného ležatého potrubí [Pa].

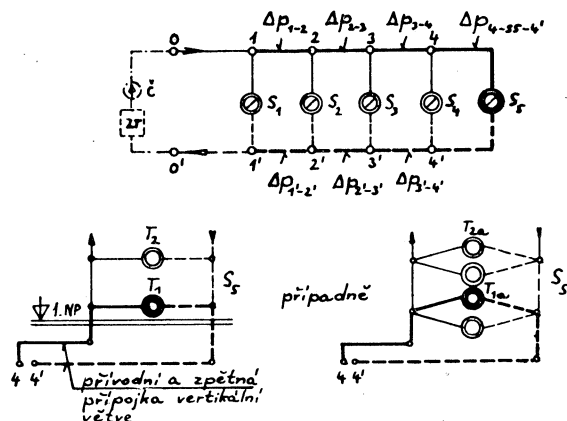
Obecný příklad

σ_H otopné soustavy podle obr. 4 se stanoví ze vztahu

$$\sigma_H = \frac{\Sigma \Delta p_{S5}}{\Sigma \Delta p_{HR5}},$$

kde $\Sigma \Delta p_{S5} = \Delta p_{4-S5-4'}$; v této součtové tlakové ztrátě je zahrnuta i tlaková ztráta vertikální větve S_5 pro nejnižší umístěné otopné těleso (tj. v 1. NP),

$$\Sigma \Delta p_{HR5} = \Delta p_{1-2} + \Delta p_{2-3} + \Delta p_{3-4} + \Delta p_{1'-2'} + \Delta p_{2'-3'} + \Delta p_{3'-4'}$$



Obr. 4. K obecnému příkladu stanovení σ_H .

K dosažení co největší hydraulické stability OS v horizontálním směru má být σ_H co nejvyšší. Pro zajištění minimálně vyhovující hydraulické stability OS v horizontálním směru musí být pro hydraulicky nejnepříznivější vertikální větve splněna podmínka

$$\sigma_H \geq 4 (?).$$

Stupeň σ_H je pro jednotlivé vertikální větve OS různý. Čím blíže je větev ke zdroji tepla, tím vyšší stupeň σ_H vykazuje. Výjimkou je první vertikální větev, pro kterou σ_H podle vztahu (8) není definováno. Ve skutečnosti je však stabilita této větve největší.

Normální ležatý rozvod umožňuje dosáhnout větší hydraulické stability OS v horizontálním směru při různých provozních stavech, než souproudý ležatý rozvod. Pokud je to možné, doporučuje se z hlediska σ_H navrhovat přednostně normální ležatý rozvod. Ten je ve srovnání se souproudým ležatým rozvodem také investičně a provozně výhodnější.

Z hlediska σ_H je nutno uplatňovat takový návrh rozvodu, při kterém jsou tlakové rozdíly (dispoziční tlaky) v místě napojení přípojek vertikálních větví na rozvod

velké v porovnání s tlakovou ztrátou hlavního rozvodného ležatého potrubí a současně při kterém jsou tlakové rozdíly pro všechny vertikální větve pokud možno stejné.

Rozvodné ležaté potrubí je třeba navrhnout tak, aby v patách všech vertikálních větví OS (popřípadě v místech napojení nejnižše umístěných těles na vertikální větve) bylo dosaženo stejných tlakových poměrů.

Formálně jiným ekvivalentním tvarem vztahu (8) pro stanovení σ_H je tvar vztahu, ve kterém je v čitateli namísto $\Sigma \Delta p_{S,n}$ dispoziční tlak $\Delta p_{SD,n}$, čili

$$\sigma_H = \frac{\Delta p_{SD,n}}{\Sigma \Delta p_{HR}} [-], \quad (9)$$

kde $\Delta p_{SD,n}$ — dispoziční tlak (část tlaku čerpadla) pro hydraulicky nejneprůzračnější vertikální větev, čili rozdíl tlaků v místech napojení přípojek této větve na hlavní rozvodné ležaté potrubí (platí $\Delta p_{SD,n} = \Sigma \Delta p_{S,n}$) [Pa],

$\Sigma \Delta p_{HR}$ — význam je stejný jako pro vztah (8) [Pa].

Při stanovení σ_H pro další vertikální větve se do vztahu (9) dosazují příslušné dispoziční tlaky pro tyto větve. Hodnoty stanovené ze vztahu (8) a (9) jsou ekvivalentní. Vše, co bylo uvedeno v souvislosti se vztahem (8), platí i pro modifikovaný vztah (9).

Ze zásad uplatňovaných při zajišťování σ_H vyplývá, že přírodní a zpětné přípojky vertikálních větví je žádoucí navrhovat s co největším hydraulickým odporem, přičemž analogicky totéž platí i pro vlastní vertikální větve (= připojení otopných těles). Ty však musí být přitom navrženy s ohledem na dosažení minimálně vyhovující hydraulické stability ve vertikálním směru σ_V .

Obecný příklad

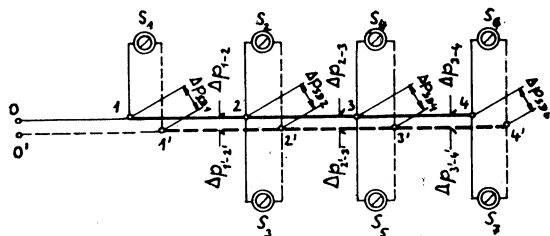
Stanovení σ_H s použitím Δp_{SD} je ilustrováno na OS podle obr. 5, pro kterou platí:

$$\Delta p_{SD2} = \Delta p_{SD3}, \quad \Delta p_{SD4} = \Delta p_{SD5}, \quad \Delta p_{SD6} = \Delta p_{SD7},$$

$$\sigma_{H6} = \frac{\Delta p_{SD6}}{\Sigma \Delta p_{HR6}} = \sigma_{H7},$$

$$\sigma_{H2} = \frac{\Delta p_{SD2}}{\Delta p_{1-2} + \Delta p_{1'-2'}},$$

$$\Sigma \Delta p_{HR6} = \Delta p_{1-2} + \Delta p_{2-3} + \Delta p_{3-4} + \Delta p_{1'-2'} + \Delta p_{2'-3'} + \Delta p_{3'-4'}.$$



Obr. 5. K obecnému příkladu stanovení σ_H s použitím Δp_{SD}

7. POSOUZENÍ A NÁVRH OS SE SOUPROUDÝM ROZVODNÝM LEŽATÝM POTRUBÍM Z HLEDISKA HYDRAULICKÉ STABILITY V HORIZONTÁLNÍM SMĚRU (σ_H)

Pro stanovení σ_H určeného k posouzení otopné soustavy DV se souproutým rozvodným ležatým potrubím z hlediska hydraulické stability v horizontálním směru platí

$$\sigma_H = \frac{\Sigma \Delta p_S}{\Sigma \Delta p_{HR}} \quad [—], \quad (10)$$

kde $\Sigma \Delta p_S$ — součtová tlaková ztráta přírodní a zpětné přípojky vertikální větve přes nejnižší umístěné otopné těleso (tj. v 1. NP) [Pa],

$\Sigma \Delta p_{HR}$ — součtová tlaková ztráta příslušných úseků souproutého hlavního rozvodného ležatého potrubí až do míst napojení přípojek uvažované vertikální větve, avšak bez zahrnutí tlakové ztráty společného hlavního rozvodného ležatého potrubí [Pa].

Obecný příklad

Pro σ_H otopné soustavy podle obr. 6, vztaženého k vertikální větvi S_2 , platí

$$\sigma_{H2} = \frac{\Sigma \Delta p_{S2}}{\Sigma \Delta p_{HR2}},$$

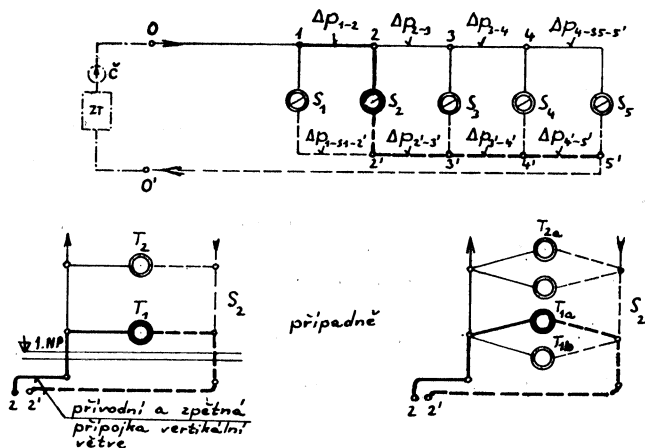
kde $\Sigma \Delta p_{S2} = \Delta p_{2-T1-2'}$; v této součtové tlakové ztrátě je zahrnuta i tlaková ztráta vertikální větve S_2 pro nejnižší umístěné otopné těleso T_1 (příp. T_{1a}),

$$\Sigma \Delta p_{HR2} = \Delta p_{1-2} + \Delta p_{2'-3'} + \Delta p_{3'-4'} + \Delta p_{4'-5'}.$$

Obdobně lze stanovit:

$$\sigma_{H1} = \frac{\Delta p_{1-S1-2'}}{\Delta p_{2'-3'} + \Delta p_{3'-4'} + \Delta p_{4'-5'}}; \quad \sigma_{HS} = \frac{\Delta p_{4-S5-5'}}{\Delta p_{1-2} + \Delta p_{2-3} + \Delta p_{3-4}}.$$

Hydraulická stabilita v horizontálním směru vztažena k první a hydraulicky nejnepriznivější větvi je vždy větší, než stabilita vztažená k ostatním větvím.



Obr. 6. K obecnému příkladu stanovení σ_H .

Vzhledem k požadované hydraulické vyváženosti celé potrubní sítě musí být σ_H pro všechny vertikální větve, kromě první a hydraulicky nejnepříznivější větve (σ_H je pro ně o něco větší), přibližně stejné. K dosažení co největší stability má být σ_H co nejvyšší. Pro zajištění minimálně vyhovující hydraulické stability OS v horizontálním směru musí být pro všechny vertikální větve, kromě první a hydraulicky nejnepříznivější, splněna podmínka:

$$\sigma_H \geq 5 (?).$$

Z hlediska zajištění σ_H je nutné, aby:

- tlakové rozdíly (dispoziční tlaky) v místě napojení přípojek vertikálních větví na souproudý rozvod byly v porovnání s tlakovou ztrátou souproudého hlavního rozvodného ležatého potrubí velké, a zároveň aby byly pro všechny vertikální větve pokud možno stejné;
- v patách všech vertikálních větví OS, popřípadě v místech napojení nejnižše umístěných těles na vertikální větve, bylo dosaženo stejných tlakových poměrů.

K zajištění co největší hydraulické stability OS v horizontálním směru je žádoucí navrhovat přírodní a zpětné přípojky vertikálních větví s co největším hydraulickým odporem.

Obdobně totéž platí i pro vlastní vertikální větve (= připojení otopných těles) s tím, že tyto musí být při tom navrženy i s ohledem na σ_v .

Vztah (10) pro stanovení σ_H lze vyjádřit formálně také tímto ekvivalentním tvarem

$$\sigma_H = \frac{\Delta p_{SD}}{\Sigma \Delta p_{HR}} \quad [-], \quad (10a)$$

kde Δp_{SD} — dispoziční tlak (část tlaku čerpadla) pro uvažovanou vertikální větev, čili rozdíl tlaků v místech napojení přípojek této větve na hlavní rozvodné ležaté potrubí (platí $\Delta p_{SD} = \Sigma \Delta p_s$) [Pa],

$\Sigma \Delta p_{HR}$ — význam je stejný jako pro vztah (10) [Pa].

Obecně platí, že souproudý ležatý rozvod je z hlediska zajišťování σ_H otopné soustavy a zároveň i investičně a provozně méně výhodný, než normální ležatý rozvod. Navrhuje se proto pouze ve zdůvodněných případech.

8. ZÁKLADNÍ ZÁSADY PRO DIMENZOVÁNÍ OS Z HLEDISKA ZAJIŠTĚNÍ JEJÍ HYDRAULICKÉ STABILITY V HORIZONTÁLNÍM SMĚRU (σ_H)

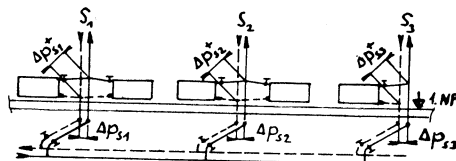
Hydraulický výpočet rozvodného ležatého potrubí je nutno provést s ohledem na zajištění požadované hydraulické stability v horizontálním směru σ_H .

Rozvodná ležatá potrubí je třeba navrhnout tak, aby v patách všech vertikálních větví OS (popřípadě v místech napojení nejnižše umístěných těles na větve) bylo dosaženo přibližně stejných tlakových poměrů (viz obr. 7):

$$\Delta p_{s1} \approx \Delta p_{s2} \approx \Delta p_{s3} \approx \dots \approx \Delta p_{s,n},$$

popř.

$$\Delta p_{s1}^+ \approx \Delta p_{s2}^+ \approx \Delta p_{s3}^+ \approx \dots \approx \Delta p_{s,n}^+.$$



Obr. 7. Vysvětlující schéma k dimenzování OS z hlediska σ_H .

9. VÝPOČTOVÝ PŘEBYTEČNÝ TLAK A VÝPOČTOVÁ TLAKOVÁ TOLERANCE PŘI HYDRAULICKÉM VÝPOČTU POTRUBNÍ SÍTĚ OS

K zajištění hydraulické a tepelné stability OS musí být pro všechny cirkulační okruhy OS, s výjimkou základního, splněna podmínka:

$$\delta p'_{co} < \delta p_{co,max}, \quad (11)$$

kde $\delta p'_{co}$ — výpočtový přebytný tlak cirkulačního okruhu,
 $\delta p_{co,max}$ — maximálně přípustný přebytný tlak o hodnotě $+ 5 \%$.

Tlak $\delta p'_{co}$ se stanoví ze vztahu

$$\delta p'_{co} = \frac{\Delta p'_{co,D} - (\sum Rl + \sum Z)_{co}}{\Delta p'_{co,D}} \cdot 100 \quad [\%], \quad (12)$$

kde $\Delta p'_{co,D}$ — výpočtový dispoziční tlak cirkulačního okruhu, sestávající z tlaku čerpadla (případně dispozičního tlaku OS při TZT a CZT) a vztlaku [Pa],

$(\sum R \cdot l + \sum Z)_{co}$ — výpočtová tlaková ztráta cirkulačního okruhu OS třením a místními odpory [Pa].

Poznámka:

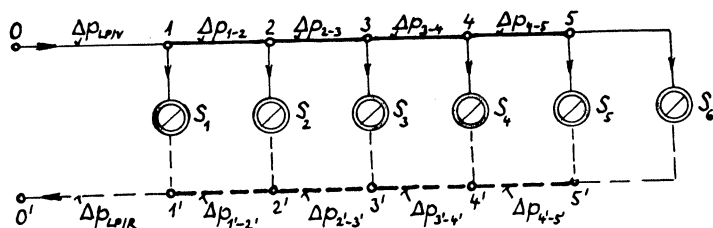
Pod výpočtovým přebytným (nespotřebovaným) tlakem při hydraulickém výpočtu potrubní sítě OS se obecně rozumí výpočtový tlak, který je nutno v cirkulačním okruhu s přípustnou tolerancí hydraulicky eliminovat (uškrtnit). Není-li tomu tak, projevuje se nepříznivě, a to snížením hydraulicko-tepelné stability.

10. NÁVRH ROZVODNÉHO LEŽATÉHO POTRUBÍ OS Z HLEDISKA ZAJIŠTĚNÍ JEJÍ HYDRAULICKÉ STABILITY

10.1 OS s normálním (protiproudým) rozvodným ležatým potrubím

K zajištění co největší hydraulické stability OS v horizontálním směru je třeba provést dimenzování jejího normálního rozvodného ležatého potrubí v souladu s dále uvedenými zásadami na OS podle obr. 8:

- Tlaková ztráta společného hlavního rozvodného potrubí ($\Delta p_{LP/V} + \Delta p_{LP/R}$) neovlivňuje hydraulickou stabilitu OS v horizontálním ani ve vertikálním směru. Nezpůsobuje neproporciálnost změny průtoků, nýbrž určuje pouze ψ proporcio-nálních změn průtoků. Dimenzování tohoto potrubí je závislé na zdroji tepla OS, druhu napojení OS na zdroj tepla a realizaci regulace odběrného průtoků (viz kap. 12).



Obr. 8. K návrhu OS s normálním rozvodným ležatým potrubím (LP/V – společné hlavní rozvodné ležaté přírodní potrubí, LP/R – dtto, avšak zpětné, LP = LP/V + LP/R – společné hlavní rozvodné ležaté potrubí).

- b) Tlakové ztráty silně vyznačených úseků přírodního a zpětného rozvodného ležatého potrubí mezi napojovacími místy přípojek vertikálních větví (Δp_{1-2} až Δp_{4-5} , $\Delta p_{1'-2'}$ až $\Delta p_{4'-5'}$) mají být co nejmenší.
- c) Tlakové ztráty přírodních a zpětných přípojek vertikálních větví, včetně těchto větví ($\Delta p_{1-S1-1'}$, $\Delta p_{2-S2-2'}$, ..., $\Delta p_{5-S5-5'}$), mají být co největší. Návrh vertikálních větví je však nutno provést s ohledem na zajištění hydraulické stability OS ve vertikálním směru σ_V podle kap. 4 a 5.
- d) K zajištění hydraulické rovnováhy potrubní sítě OS je nutno splnit obecně známé podmínky:

$$\Delta p_{5-S5-5'} \approx \Delta p_{5-S6-5'},$$

$$\Delta p_{4-S4-4'} \approx \Delta p_{4-5} + \Delta p_{5-S5-5'} + \Delta p_{4'-5'},$$

$$\Delta p_{3-S3-3'} \approx \Delta p_{3-4} + \Delta p_{4-5} + \Delta p_{5-S5-5'} + \Delta p_{4'-5'} + \Delta p_{3'-4'} \approx$$

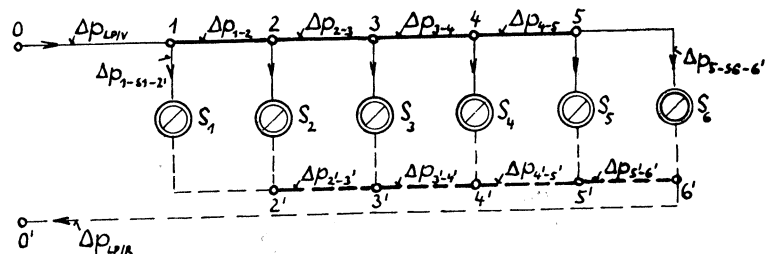
$$\approx \Delta p_{3-4} + \Delta p_{4-S4-4'} + \Delta p_{3'-4'},$$

atd.

- e) V souvislosti s uvedenými zásadami v ad a) až d) musí být zajištěna minimálně vyhovující hydraulická stabilita OS ve vodorovném směru σ_H podle kap. 6.

10.2 OS se souproutým rozvodným ležatým potrubím

Problematika je obdobná problematice uvedené v podkap. 10.1. Pro zajištění hydraulické stability OS v horizontálním směru platí dále uvedené zásady, demonstrováné na OS podle obr. 9:



Obr. 9. K návrhu OS se souproutým rozvodným ležatým potrubím.

- Problematika spojená s návrhem společného hlavního potrubí ($\Delta p_{LP/V} + \Delta p_{LP/R}$) je stejná, jako u OS s normálním rozvodným ležatým potrubím (podkap. 10.1a).
- Silně vyznačené úseky přívodního a zpětného hlavního rozvodného ležatého potrubí mezi napojovacími místy přípojek vertikálních větví (Δp_{1-2} až Δp_{4-5} , $\Delta p_{2'-3'}$ až $\Delta p_{5'-6'}$) mají mít tlakové ztráty co nejmenší.
- Přívodní a zpětné přípojky vertikálních větví, včetně těchto větví ($\Delta p_{1-2'}$, $\Delta p_{2-2'}$, ..., $\Delta p_{5-6'}$), mají být dimenzované na co největší tlakové ztráty s tím, že návrh vertikálních větví je ve shodě s požadavky na zajišťování σ_V podle kap. 4 a 5.
- Požadovaná hydraulická rovnováha potrubní sítě OS je dána splněním těchto podmínek:

$$\Delta p_{1-S1-2'} \approx \Delta p_{1-2} + \Delta p_{2-S2-2'},$$

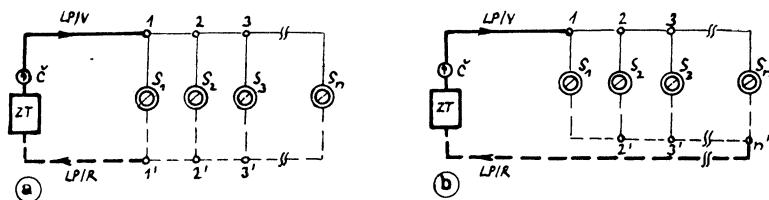
$$\Delta p_{2-S2-2'} + \Delta p_{2'-3'} \approx \Delta p_{2-3} + \Delta p_{3-S3-3'},$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$\Delta p_{5-S5-5'} + \Delta p_{5'-6'} \approx \Delta p_{5-S6-6'}.$$

11. NÁVRH SPOLEČNÉHO HLAVNÍHO ROZVODNÉHO LEŽATÉHO POTRUBÍ OS S VLASTNÍM ZDROJEM TEPLA NEBO S TLAKOVĚ NEZÁVISLÝM NAPOJENÍM NA TEPELNOU SÍŤ PŘI TZT NEBO CZT

Návrh společného hlavního rozvodného ležatého potrubí, a to buď normálního rozvodu (obr. 10a) nebo souproutého rozvodu (obr. 10b), je nutno provést s ohledem na dosažení co nejmenších průtokových změn při různých provozních stavech OS.



O br. 10. K návrhu společného hlavního rozvodného ležatého potrubí: a) normální rozvod, b) souproutý rozvod.

Tlaková ztráta společného hlavního rozvodného ležatého potrubí Δp_{LP} , jak u normálního, tak u souproutého rozvodu OS s vlastním zdrojem tepla nebo s tlakově nezávislým napojením na tepelnou síť při TZT nebo CZT:

- neovlivňuje hydraulickou stabilitu OS v horizontálním ani ve vertikálním směru — nezpůsobuje neproporciálnost změny průtoku,
- určuje „stupeň změny hmotnostního průtoku“ ψ pro všechna otepná tělesa, vertikální větve a potrubní úseky při různých provozních stavech OS vždy v proporcionalní závislosti.

Bude-li OS s vlastním zdrojem tepla správně navržena z hlediska hydraulické a tepelné stability, pak čím bude Δp_{LP} menší, tím se bude více při různých provozních

stavech OS provozní ψ (otopných těles, vertikálních větví, potrubních úseků) blížit hodnotě 1, tj. výpočtovému hmotnostnímu průtoku $\dot{M}'$.

Doporučuje se provést hydraulicko-tepelný návrh společného hlavního rozvodného ležatého potrubí tak, aby bylo dosaženo optimálních TE parametrů (pořizovací a provozní náklady).

Instalovat oběhové čerpadlo $\check{C}$ s velkým tlakem $H_{\check{C}}$ z důvodu dosažení příznivé hydraulické stability ve vertikálním směru σ_V u soustavy DV (eliminace účinků vztlaku) má význam pouze tehdy, když se co největší část tlaku z $H_{\check{C}}$ využije na hrazení tlakových ztrát připojení otopných těles a přívodních a zpětných přípojek vertikálních větví.

V případě, že OS daného systému vyhovuje z hlediska σ_H , pak k současnému splnění požadavku, aby proporcionální změny $\dot{M}$ byly co nejmenší (tj. $\dot{M} \rightarrow \dot{M}'$), je třeba orientačně splnit podmínku

$$\frac{\Delta p_s}{\Sigma \Delta p_{HR} + \Delta p_{LP}} \geq 2,3 (?), \quad (13)$$

kde význam Δp_s a $\Sigma \Delta p_{HR}$ je uveden v kap. 7.

12. NÁVRH SPOLEČNÉHO HLAVNÍHO ROZVODNÉHO LEŽATÉHO POTRUBÍ OS S TLAKOVĚ ZÁVISLÝM NÁPOJENÍM NA TEPELNOU SÍŤ PŘI TZT NEBO CZT A S NEREGULOVANÝM ODBĚRNÝM PRŮTOKEM

V případě, že se jedná o OS s tlakově závislým napojením na tepelnou síť při TZT nebo CZT a s neregulovaným odběrným průtokem, je nutno návrh jejího společného hlavního rozvodného ležatého potrubí (s normálním nebo souproudým zapojením) provést s ohledem na dosažení minimálně vyhovující hydraulické stability ve vodorovném směru σ_H u všech napojených OS na stejnou tepelnou síť (sekundární, primární).

Obecně je žádoucí, aby tlaková ztráta společného hlavního rozvodného ležatého potrubí Δp_{LP} té které OS a současně i tlaková ztráta příslušné tepelné přípojky tepelné sítě byla v poměru k součtové tlakové ztrátě příslušných úseků přívodního a zpětného tepelného potrubí (bez zahrnutí tlakové ztráty společného tepelného potrubí) co nejmenší.

Dimenzování společného hlavního rozvodného ležatého potrubí OS při shora uvedeném napojení a s neregulovaným odběrným průtokem je tudíž zcela odlišné od případu, kdy OS je napojena na vlastní zdroj tepla nebo při jejím tlakově nezávislém napojení na tepelnou síť při TZT nebo CZT (viz kap. 11). V prvním případě je nutno provést dimenzování LP s ohledem na σ_H všech napojených OS na stejnou tepelnou síť (obecně tudíž na velkou Δp_{LP}), kdežto v druhém případě je tomu naopak, čili je nutné dimenzování na co nejmenší Δp_{LP} .

13. ZÁVĚR

Předložený článek je pokusem v rámci vymezeného rozsahu o metodologicky široce chápané zpracování problematiky zajištění hydraulické stability teplovodní konvekční dvoutrubkové vertikální otopné soustavy se spodním rozvodem a nuce-

ným oběhem se zřetelem na její komplexní pojetí ve všech souvislostech a návaznostech. Nelze jej tudíž považovat za zcela definitivní. Navíc chybí reprezentativní experimentální ověření. Naproti tomu však podklady, týkající se hydraulické stability ve vertikálním směru, byly dostatečně ověřeny na mnoha aplikačních modelech teoreticky pomocí MMHS. Je evidentní, že důsledná praktická aplikace těchto podkladů by přinesla celospolečensky kladné technickoekonomické efekty.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *František, F.*: Matematické modelování hydraulických soustav se zaměřením na obor „ústřední vytápění a soustavy zásobování teplem“ (pracovní název). Komplexně zpracovaná nepublikovaná monografie (1973 ÷ 1976).
- [2] *František, F.*: Aplikační výsledky matematického modelování hydraulických soustav v oboru „ústřední vytápění a soustavy zásobování teplem“ (pracovní název). Nepublikovaná práce (1974 ÷ 1976).
- [3] *František, F.*: Provozní vlastnosti otopných soustav různých systémů a problematika jejich navrhování z hlediska zajištění vyhovující hydraulicko-tepelné stability. Sborník přednášek z celostátního semináře (I. díl), Žilina — Boboty 1979.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ВОДЯНОЙ ДВУХТРУБНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С НИЖНЕЙ ПРОВОДКОЙ И ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Франтишек Франтик

В статье приводится кратко теоретическое решение оценки тепловой и гидравлической устойчивости двухтрубной вертикальной отопительной системы и приводятся заключения для практики, вытекающие из оценки, главным образом для современных высотных зданий.

HYDRAULIC STABILITY OF THE HOT-WATER DOUBLE-TUBULAR VERTICAL HEATING SYSTEM WITH LOWER PIPING AND FORCED CIRCULATION

František Frantík

In the article theoretical method of evaluation of thermal and hydraulic stability of the double tubular vertical heating system is described shortly there and practical conclusions following from the evaluation mainly for modern high-rise buildings are discussed there, too.

STABILITÉ HYDRAULIQUE D'UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE VERTICAL À DEUX TUYAUX À L'EAU CHAUDE AVEC LA DISTRIBUTION INFÉRIEURE ET LA CIRCULATION FORCÉE

František Frantík

Dans l'article présenté en abrégé, on décrit un procédé théorique à l'appréciation de la stabilité thermique et hydraulique d'un système de chauffage vertical à deux tuyaux et on fait savoir les conclusions résultant de l'appréciation pour la pratique, pour les bâtiments hauts modernes, surtout.

HYDRAULISCHE STABILITÄT EINES VERTIKALEN WARMWASSERZWEIROHRHEIZSYSTEMS MIT DER UNTERVERTEILUNGSANLAGE UND MIT DEM ZWANGUMLAUF

František Frantík

Im Artikel beschreibt man im kurzen Auszug ein theoretisches Bewertungsverfahren der thermischen und hydraulischen Stabilität eines vertikalen Zweirohrheizsystems und werden die aus der Bewertung folgenden Erkenntnisse für die Praxis, besonders für moderne Hochgebäude, eingeführt.

Ing. Bohumil Špinar — 60 let

Známy projektant v oboru klimatizace, Ing. Bohumil Špinar, se dožil dne 9. března 1981 šedesátí let. Narodil se v Nových Zámcích, absolvoval reálku v Bratislavě a dále studoval na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. Po zakončení studia v r. 1947 nastoupil v n. p. JANKA Radotín, kde pracuje dosud. Zpracoval velký počet významných projektů pro tuzemské i zahraniční objekty a dosáhl velmi dobrých výsledků. Bohatá je jeho činnost literární. Přeložil známý spis V. V. Baturina „Průmyslové větrání“, který byl prvou větší publikací v českém jazyce v oboru vzduchotechniky. Dále vydal monografii „Vzduchotechnická zařízení. Základy proudění“ a dvě publikace o údržbě vzduchotechnických zařízení. Řadu článků uveřejnil v odborných časopisech. Aktivně přispívá rovněž k výchově mladých techniků svými přednáškami v odborných kursech.

Ing. Špinar je dlouholetým členem ČSVTS, kde pracuje v odborné skupině větrání a klimatizace Českého ústředního výboru komitétu pro životní prostředí.

Do dalších let přejeme Ing. Špinarovi dobré zdraví a mnoho úspěchů v jeho záslužné práci.

Redakční rada ZTV

Karel Říha šedesátníkem

Mnohý, kdo zná vedoucího odboru podnikových konstrukcí n. p. JANKA, Praha 5-Radotín s. Karla Říhu, bude tuto informaci považovat za mylnou, ale je tomu skutečně tak. S. Karel Říha se dožil v letošním roce v plné tělesné a duševní svěžesti šedesátí let. Narodil se 4. února 1921 v Praze, středoškolská studia absolvoval na reálce v Ječné ulici. Po uzavření českých vysokých škol v r. 1939 nastoupil v oboru vzduchotechniky, kde prošel řadou funkcí od konstruktéra až po vedoucí funkce v n. p. JANKA Radotín. Pod jeho vedením začal v roce 1969 vycházet v tomto podniku odborný podnikový časopis pod názvem „Technické informace JANKA“. Od roku 1973 byl název časopisu změněn na „Klimatizace“. S. Říha je vedoucím redaktorem a předsedou redakční rady tohoto časopisu, který dosahuje velmi dobré odborné i grafické úrovně a stal se oblíbeným pomocníkem pracovníků v oboru větrání a klimatizace. Vytvoření časopisu a jeho úspěšný rozvoj je zásluhou obětavé práce a dlouholetého cílevědomého snažení s. Říhy.

Do dalších let přejeme jubilantovi pevné zdraví, dobrou životní pohodu a mnoho úspěchů v jeho práci.

Redakční rada ZTV

Ing. Rudolf Straka — 75 let

Dne 10. května 1981 oslavil náš přední odborník v oboru vytápění a tepelné techniky Ing. Rudolf Straka v plné duševní i tělesné svěžesti 75 let svého života. Narodil se v Letohradu, studoval na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze a po studiích působil ve strojírenství, hutnictví a stavebnictví. Naši technické veřejnosti je znám řadou monografií, které napsal a v nichž seznamuje čtenáře především se způsoby hospodárního spalování paliv v kotlích a se správnou obsluhou ústředních vytápění, zaměřenou na zvýšení ekonomie provozu. Svými přednáškami v kursech pořádaných Domem techniky ČSVTS Praha se podílel na výchově řady pracovníků, zejména provozářů, topičů a obsluhovatelů zařízení pro ústřední vytápění. Podílel se rovněž na vypracování koncepce vytápění hl. m. Prahy.

Ing. Straka je dlouholetým aktivním členem tělovýchovy, funkcionářem ČSVTS a spolupracovníkem našeho časopisu.

K významnému životnímu jubileu přejeme Ing. Strakovi pevné zdraví a dobrou pohodu v práci i v osobním životě.

Redakční rada ZTV

PŘÍSPĚVEK K HODNOCENÍ SORTIMENTU OTOPNÝCH TĚLES

ING. STANISLAV STÝBLO, CSc., ING. LEOPOLD STRUHÁR

SVÚSS Praha, Běchovice

Autoři provedli vzájemné porovnání řady ukazatelů vyráběných těles, a to z hlediska výrobního, projekčního, provozního a hygienického. Došli k poznatku, že většině požadavků, kladených z hlediska moderní výstavby a výroby, vyhovují desková otopná tělesa. Zároveň oceňují i vlastnosti těles litinových.

Recenzoval: Ing. Václav Berounský, CSc.

1. Úvod

Rozmach bytové i společenské výstavby vedl v uplynulých letech nejen ke značnému rozšíření výrobních kapacit, ale i počtu výrobců a sortimentu otopných těles. Roztříštěnost výroby a velká šíře sortimentu ovlivňují však nepříznivě produktivitu práce v tomto průmyslovém odvětví a kladou vysoké nároky na nevýrobní kapacity ve výzkumných, zkušebních, typizačních a projekčních ústavech. Z celospolečenského hlediska je proto žádoucí omezit v budoucnu počet výrobců a soustředit výrobu vybraných důsledně unifikovaných typů těles v závodech s vysokým stupněm automatizace výroby.

2. Výroba otopných těles

Výrobou otopných těles v ČSSR se zabývají národní podniky, které patří mezi hlavní dodavatele, dále četné podniky místního hospodářství a družstva. Přestože v průběhu posledního desetiletí došlo k určitému omezení počtu výrobců v důsledku povinného hodnocení kvality otopných těles, předepsaného zákonem č. 30/1968 Sb. o státním zkušebnictví, neodpovídá počet výrobců současným požadavkům na racionalizaci výroby.

V celkovém objemu výroby převažují dosud článková ocelová tělesa, desková ocelová tělesa a tradiční litinová tělesa. Ostatní druhy těles jako konvektory, článková tělesa ze slitin hliníku, trubková tělesa a desková litinová tělesa se vyrábějí jen v omezeném rozsahu. Sortiment uvedených druhů těles značně rozšiřují typově a rozměrově odlišné varianty jednotlivých výrobců (tab. I).

3. Vzájemné porovnání otopných těles

Při výběru otopných těles za účelem omezení jejich sortimentu je nutné vycházet z objektivního hodnocení jejich technické úrovně a reálných možností jejich uplatnění v technické praxi.

Lze to provést jen na základě vzájemného porovnání řady ukazatelů vyráběných těles, které respektují požadavky z hledisek

- výrobních,
- projekčních,

- provozních a
- hygienických.

Výrobní hlediska

Z výrobních hledisek jsou nejdůležitější

- předpoklady pro hromadnou plně automatizovanou výrobu,
- nízká spotřeba materiálu a
- nízká spotřeba energie při výrobě těles i výchozího materiálu.

Tab. 1

Druh těles	Velikost h/B [mm/mm]	Druh těles		Výška H [mm]	Druh těles	Výška H [mm]
článková litinová	350/160	desková ocelová	jednoduchá	400	konvektory	350
	500/110			500		500
	500/150			600		570
	500/200			900		600
	900/ 70		zdvouená	400	trubková	680
	900/160			500		300
1000/100	600			400		
1000/150	900			500		
1000/200	ztrojená		400	600		
článková hliníková			500/180	500		800
				600		1000
				900		
článková ocelová	350/150	desková Minor		600	trubková s dodatko- vou plochou	350
	350/180			1000		560
	350/200					580
	500/110				650	
	500/150				800	
	500/200					
	500/220					
	900/110					
	900/160					
	900/220					
	1 000/150					
	1 000/200					
	desková litinová			500/80		
600/55						

h = rozteč připojovacích otvorů
 B = hloubka tělesa

Předpoklady pro hromadnou výrobu mají zejména desková tělesa. Jak ukazují zkušenosti z n. p. VSŽ Košice a z NDR, lze na plně automatizovaných linkách Schlatter dosáhnout velmi příznivých ukazatelů z hlediska produktivity práce. Srovnatelné údaje vykazuje např. pouze výrobní družstvo Jihokov Hustopeče při výrobě článkových ocelových těles. U ostatních výrobců je tento ukazatel méně příznivý a v mnoha případech je až několikanásobně nižší než v n. p. VSŽ Košice. Pri-

hlédneme-li k dlouhodobé životnosti litinových těles, lze příznivě hodnotit i ukazatele produktivity práce v n. p. ŽDB Bohumín při výrobě článkových těles Kalor.

Hodnocení otopných těles z hlediska spotřeby materiálu umožňuje parametr $\dot{Q}_M$ [W kg⁻¹], charakterizovaný poměrem tepelného výkonu tělesa při základním stavu vytápění ($t_{w1} = 90^\circ\text{C}$, $\Delta t_w = 20\text{ K}$, $t_{AD} = 20^\circ\text{C}$, resp. $t_{w1} = 85^\circ\text{C}$, $\Delta t_w = 10\text{ K}$ u konvektorů) k jeho hmotnosti. Z obr. 1, na kterém je tento parametr vynesena v závislosti na tepelném modulu $\dot{Q}_L$ [W m⁻¹]*) vyplývá, že nejprůzračnějších hodnot ukazatele $\dot{Q}_M$ dosahují trubková tělesa s dodatkovými plochami z hliníku a konvektory. Použití hliníku k výrobě otopných těles není však perspektivní, neboť je nedostatkovým kovem a jeho výroba je energeticky náročná. Dále je nutno počítat s určitými technologickými i provozními problémy, způsobenými popřípadě spojováním hliníkových dodatkových ploch se základním ocelovým registrem. Příznivý ukazatel $\dot{Q}_M$ mají jednoduchá a také zdvojená desková ocelová tělesa. U ztrojených deskových těles je však tento ukazatel již na úrovni článkových ocelových těles. Nižší hodnoty ukazatele $\dot{Q}_M$ u článkových litinových těles jsou vyváženy jejich dlouhou životností, která odpovídá prakticky životnosti stavby. Tělesa z tvářených ocelových materiálů mají nižší životnost a proto je nutné je za dobu životnosti stavby i několikrát vyměnit. Tím u nich postupně narůstá spotřeba materiálu i objem výroby.

Objektivní posouzení celkové spotřeby energie při výrobě jednotlivých druhů otopných těles není dosud možné, a to vzhledem k nedostačující přesnosti příslušných podkladů. Je nutné vyjasnit zejména poměr spotřeby energie při výrobě těles z litiny a z tvářených materiálů, neboť tento ukazatel by mohl vzhledem k současné energetické situaci rozhodujícím způsobem ovlivnit strukturu sortimentu otopných těles.

Projekční hlediska

Z projekčních hledisek hodnotíme zejména možnosti délkové zástavby otopných těles, charakterizované tepelným modulem $\dot{Q}_L$ [W m⁻¹], tlakovou odolností, objemovou, provozní, energetickou a cenovou náročností a skladebností.

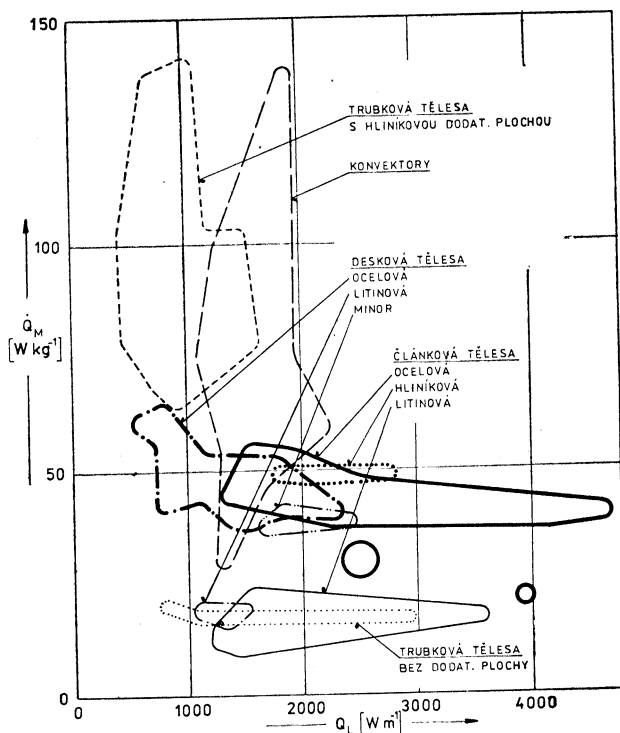
Tělesa s malým tepelným modulem vyžadují ke krytí daného výkonu větší délku než tělesa s velkým modulem. Mohou se tudíž uplatnit hlavně v moderní zástavbě, kde jsou příznivější podmínky pro zabudování delších těles a současně i nižší nároky na tepelné výkony než ve starém bytovém fondu. Zaváděná opatření ke zvyšování tepelně izolačních vlastností budov vytvoří podmínky pro ještě širší uplatnění těles s menším tepelným modulem. Požadavkům moderní výstavby odpovídají tudíž desková ocelová tělesa s tepelným modulem od asi 500 do asi 2300 W m⁻¹ (obr. 2), trubková tělesa s dodatkovými plochami a konvektory. Ve starém bytovém fondu se mohou uplatnit hlavně článková tělesa, jejichž rozměrové varianty překrývají velmi široké pásmo tepelných modulů od cca 1350 do cca 4650 W m⁻¹. Článková tělesa s velkým tepelným modulem jsou také vhodná pro soustavy, které pracují při nižších teplotních hladinách než odpovídá dosud běžně zavedeným parametrům (využívání odpadního tepla a solární energie).

Z hlediska tlakové odolnosti vyhovují nejlépe článková tělesa ze slitin hliníku Fonol (obr. 3), která splňují požadavky výškové zástavby, dále klasická litinová tělesa a vývojový typ deskových ocelových těles PJ-4. Ostatní tělesa s nižší tlakovou

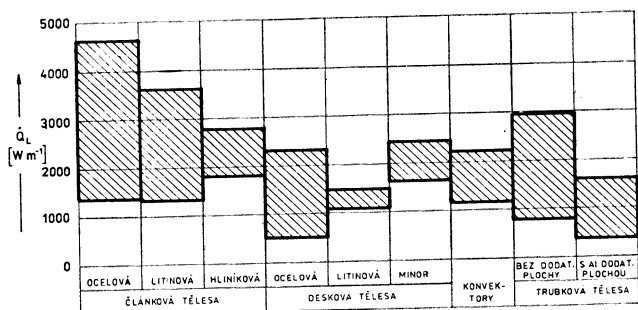
*) Tato interpretace závislosti základních ukazatelů umožňuje hodnotit otopná tělesa současně z hlediska zástavby.

odolností jsou použitelná pouze při nízké zástavbě. Porovnání otopných těles z hlediska tlakových ztrát je provedeno na obr. 4 pomocí energetického provozního kritéria $\dot{Q}_{\Delta p} [\text{W Pa}^{-1}]$. Pro samotížné soustavy jsou vhodná tělesa s hodnotami asi $\dot{Q}_{\Delta p} > 100$; ostatní se mohou uplatnit jen v soustavách s vynuceným oběhem teplotnosné látky.

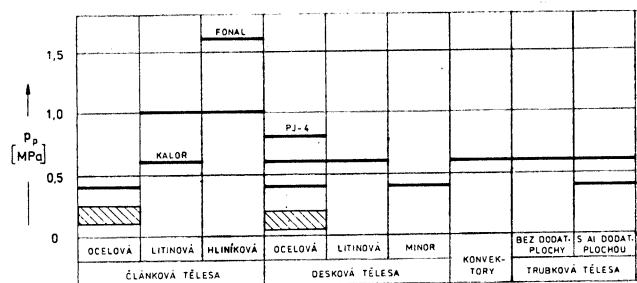
Vhodné dynamické vlastnosti z hlediska tepelné setrvačnosti, požadované pro pružné soustavy, mají zejména trubková tělesa s dodatkovými plochami, která mají



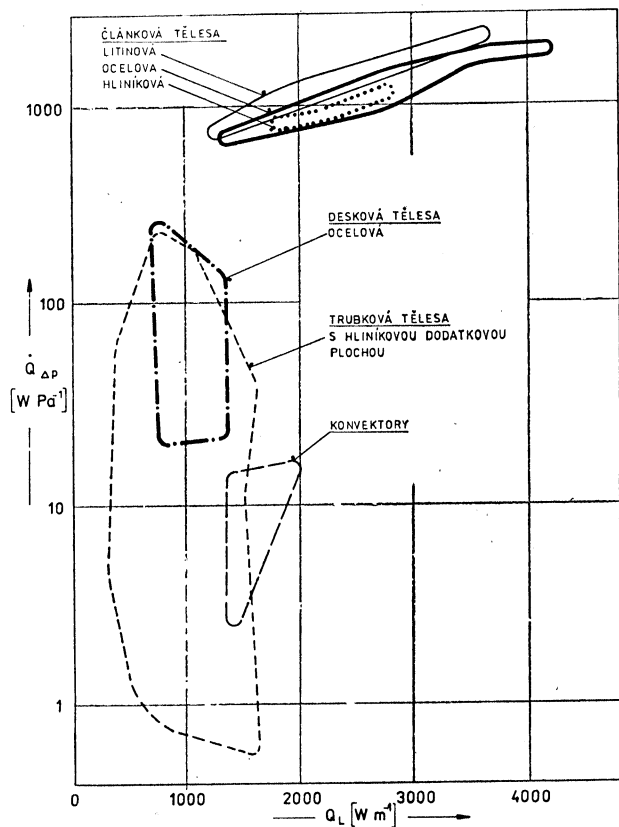
Obr. 1. Závislost parametru $\dot{Q}_M$ na tepelném modulu těles při základním stavu vytápění.



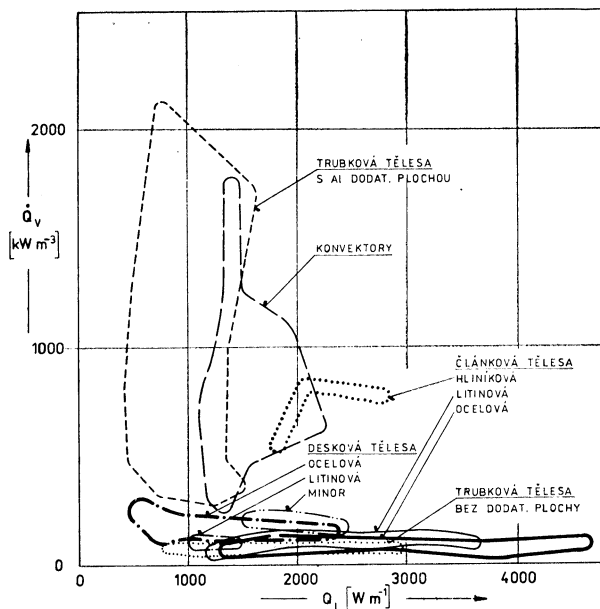
Obr. 2. Rozsah tepelných modulů jednotlivých druhů otopných těles při základním stavu vytápění.



Obr. 3. Tlaková odolnost jednotlivých druhů otopných těles.



Obr. 4. Závislost provozně energetického kritéria $\dot{Q}_{\Delta p}$ na tepelném modulu těles při základním stavu vytápění.



Obr. 5. Závislost parametru $\dot{Q}_v$ na tepelném modulu těles při základním stavu vytápění.

současné příznivé hodnoty ukazatele $\dot{Q}_M$ (obr. 1) a $\dot{Q}_v$ [kW m^{-3}] (obr. 5). Desková tělesa jsou z tohoto hlediska příznivější než článková.

Vzájemné srovnání jednotlivých druhů těles z hlediska pořizovacích nákladů je provedeno na obr. 6 pomocí ukazatele $\dot{Q}_C$ [W K^{-1}]. Jako nejvýhodnější se jeví desková tělesa Koventa Česká Třebová a konvektory TS 025. U deskových těles VSŽ Košice je tento ukazatel méně příznivý, přestože u ukazatele produktivity práce je tomu naopak.

Z hlediska skladebnosti jsou nejvýhodnější článková tělesa, neboť jejich výkon lze zvyšovat o 70 až 210 W podle výšky a hloubky tělesa přidáním jednotlivých článků (obr. 7). Příznivý ukazatel skladebnosti mají též desková ocelová tělesa. Ostatní druhy těles, zejména konvektory, lze pokládat z hlediska skladebnosti za méně vhodné.

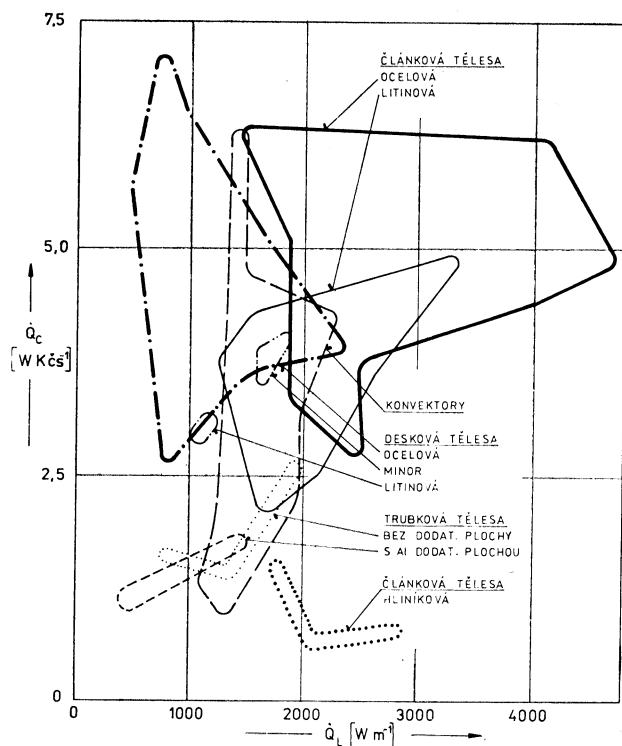
Otopná tělesa s vyšší energetickou náročností nejsou vhodná z provozního hlediska, neboť v současné době je nutné sledovat úspory energie i v případech, kdy nejde o velké výkony, jako např. u soustav s vynuceným oběhem vody.

Provozní hlediska

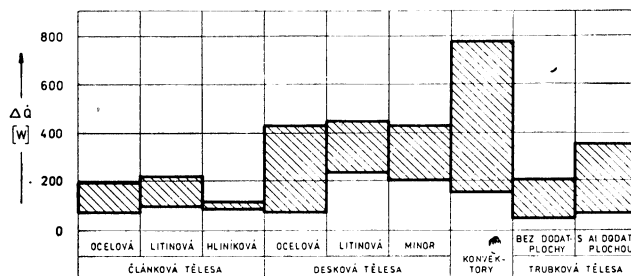
Z provozního hlediska požadujeme zejména možnost dokonalého odvzdušnění tělesa, odolnost tělesa proti vnitřní i vnější korozi a malou provozní energetickou náročnost.

Problém odvzdušnění těles je uspokojivě řešen u článkových těles, kde je možno odvzdušňovací armaturu umístit v růžici. Ostatní druhy těles musí být opatřeny na příhodném místě speciálním návarkem pro uvedenou armaturu. U některých deskových těles tento návarek chybí a odvzdušňovací armatura je umístěna na přívodních armaturách (T kus, koleno).

Problém odolnosti proti korozi zatím uspokojivě řeší litá tělesa, jejichž životnost odpovídá zhruba životnosti stavby. U ocelových těles se řeší ochrana proti vnitřní korozi chemickou úpravou oběhové vody, závisí tudíž na provozní kázní. Odolnost otopných těles proti vnější korozi je závislá na povrchové úpravě těles a její provozní údržbě.



Obr. 6. Závislost parametru $\dot{Q}_c$ na tepelném modulu těles při základním stavu vytápění.



Obr. 7. Skladebnost jednotlivých druhů otopných těles při základním stavu vytápění.

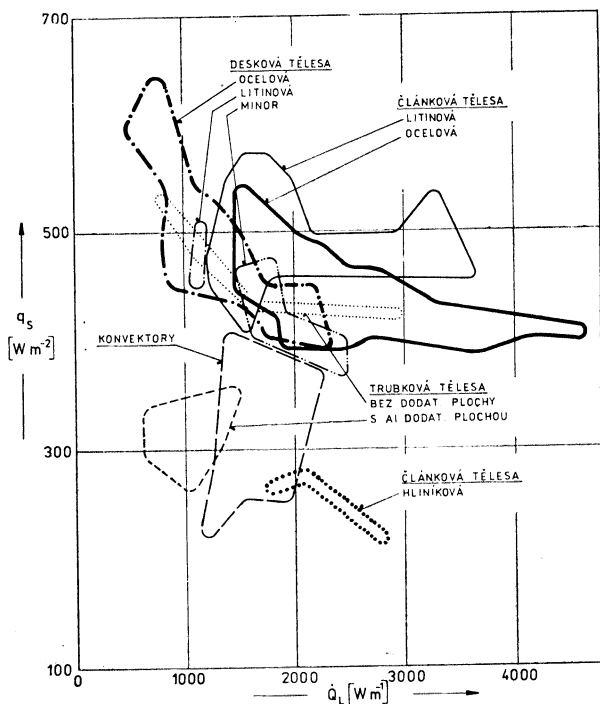
Hygienická hlediska

Z hygienických hledisek jsou kladeny požadavky zejména na snadnou čistitelnost vnějšího povrchu, na relativně nízké povrchové teploty těles a na příznivý účinek otopného tělesa na pohodu při pobytu ve vytápěném prostoru.

Z hlediska čistitelnosti vyhovují nejlépe desková ocelová tělesa. Ostatní druhy těles mají horší nebo značně ztíženou přístupnost k povrchu vzhledem k jejich členitosti a zakrytí. Tělesa s bočně uzavřenými kanály a konvektory hodnotíme z tohoto hlediska nepříznivě.

Z hlediska současných požadavků hygieniků v ČSSR nemá povrchová teplota těles přesahovat 80°C . U deskových těles je tato hodnota překročena při základním stavu vytápění zhruba u 1/3 povrchu tělesa. V průběhu otopné sezóny se však tyto teploty vyskytují jen ve velmi omezené míře. V zahraničí, např. v NDR, se však desková tělesa běžně užívají i pro teplotní hladiny 110°C . Článeková tělesa mají poněkud příznivější povrchové teploty. Nejnižší povrchové teploty mají tělesa se značně rozšířenou teplosměnnou plochou na straně vzduchu. Informativní přehled o povrchových teplotách otopných těles podává přehled hustoty tepelného toku q_s [W m^{-2}] na obr. 8. Tělesa s vysokými hodnotami q_s mají rovněž i vysoké povrchové teploty a naopak.

Výsledný účinek otopného tělesa na pohodu ve vytápěném prostředí závisí na podílu konvekce a zářivé složky sdílení tepla. Při vysokém podílu zářivé složky



Obr. 8. Závislost hustoty tepelného toku q_s na tepelném modulu těles při základním stavu vytápění.

lze tepelnou pohodu ve vytápěném prostoru udržet při nižších teplotách vzduchu. Naopak malý podíl zářivé složky sdílení tepla vede z hlediska mikroklimatu vytápěného prostoru k nepříznivému gradientu průběhu teplot mezi podlahou a stropem a mimoto zvyšuje tepelné ztráty místnosti. Z tohoto hlediska jsou tedy nejvýhodnější jednoduchá desková ocelová tělesa s podílem $\approx 62\%$ zářivé složky.

4. Závěr

Z uvedeného je patrné, že většinu požadavků kladených na otopná tělesa z hlediska moderní výstavby a výroby splňují desková otopná tělesa. Je však nutné věnovat zvýšenou pozornost jejich životnosti a některým provozním problémům, jako je možnost dokonalého odvzdušnění apod. Současně je třeba rozšiřovat výrobu litinových těles, jejichž dlouhodobá životnost a další příznivá hlediska je řadí do popředí zájmu.

ОЦЕНКА СОРТИМЕНТА ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

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

Авторы взаимно сравнивают ряд показателей изготавливаемых отопительных приборов с точки зрения производства, проектирования, эксплуатации и гигиены. Из точки зрения современного строительства и производства отвечают для большинства требований пластинчатые отопительные приборы. В статье оцениваются также свойства чугунных отопительных приборов.

EVALUATION OF THE ASSORTMENT OF HEATING BODIES

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

The authors compare many data of produced heating bodies from the standpoints of production, design, operation and hygiene. Plate heating bodies are the most suitable for the majority of the demands on the bodies from the standpoints of modern building and production. Characteristics of cast-iron heating bodies are evaluated there, too.

CONTRIBUTION À L'APPRÉCIATION DES CORPS DE CHAUFFE

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

Les auteurs ont fait la comparaison réciproque d'une série des indicateurs des corps de chauffe produits à savoir au point de vue de production, de projet, d'exploitation et d'hygiène. Ils sont parvenus à une connaissance que les corps de chauffe à plaques conviennent à la plupart des revendications présentées au point de vue de la construction moderne et de la production. En même temps aussi, ils apprécient les propriétés des corps de chauffe en fonte.

BEITRAG ZUR BEWERTUNG DER HEIZKÖRPER

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

Die Autoren haben den gegenseitigen Vergleich einer Serie der Anzeiger von erzeugten Heizkörpern und so vom Gesichtspunkt der Erzeugung, der Projektierung, des Betriebs und der Hygiene durchgeführt. Sie haben festgestellt, dass die Plattenheizkörper der Mehrheit der vom Gesichtspunkt des modernen Ausbaues und der Erzeugung gestellten Anforderungen entsprechen. Gleichzeitig bewerten sie auch die Eigenschaften der Gusseisenheizkörper.

● Úspěšná opatření k úspoře energie

Výzkumné a vývojové středisko Westinghouse Electric Corp. v Churchill u Pittsburgu se svými asi 2000 zaměstnanci patří mezi největší na světě. V programu jeho výzkumu je i úspora energie. V rozmezí let 1972 až 1979 šli pracovníci střediska příkladem a dokázali ušetřit značné množství energie přesto, že v těchto letech došlo k rozšíření užitečné plochy střediska o 25 %. Snížení spotřeby energie bylo sledováno ve všech oblastech — vytápění, klimatizaci, přípravě teplé užitkové vody, osvětlení i v energii pro provoz laboratoří. Podařilo se dosáhnout 30 % úspory, tj. v průměru 24 000 \$ měsíčně a asi 2 milióny \$ za zmíněné období.

Podnět k úsporám dala v r. 1973 olejová krize, vyvolaná zeměmi produkujícími ropu, načež byla postupně uvedena v život tato opatření: snížení nastavené teploty na termostatech, vypínání přístrojů běžících naprázdno, snížení intenzity osvětlení, vypínání světel v neobsazených místnostech, snížení teploty teplé užitkové vody, utěsnění netěsností, omezení množství odpadního vzduchu a vypínání větrání budov v mimoprovozní době. Tato jednoduchá opatření přinesla roční úspory 1,2 miliónů m³ zemního plynu a snížení spotřeby elektrické energie o 7 miliónů kWh.

Další úspory na energii se dosahují v důsledku technického pokroku, k němuž zčásti přispělo i samo středisko. Tak v r. 1977 došlo k instalaci automatické kontroly spotřeby energie za pomoci počítače včetně regulace spotřeby energie pro různá místa odběru v průběhu dne i noci a v r. 1978 k instalaci tepelných čerpadel k využití odpadního tepla z odpadních vod z laboratoří a zpětného získávání jiného odpadního tepla pro ohřev užitkové vody a vytápění některých objektů střediska.

S pomocí všech uvedených opatření bylo v r. 1978 dosaženo úspor 2,1 miliónů m³ zemního plynu a 12,5 miliónů kWh elektrické energie. V r. 1979 se očekávala úspora 3,1 miliónů m³ plynu, což by odpovídalo asi polovině spotřeby v r. 1972, resp. 1973.

HLH 2/80

(Ku)

● Zářivky

Také ve světelné technice existuje zatím nereálná vidina: kdyby bylo možno zkonstruovat světelný zdroj, který by všechn instalovaný příkon přeměnil v monochromatické světlo v pásmu max. citlivosti lidského oka, měl by světelný výkon 680 lm/W. Z denní praxe však víme, že to není možné hned z několika důvodů a že musíme užívat zdroje, emitující světlo (prakticky) složené ze všech vlnových délek spektra, a to na úkor měrného (světelného) výkonu.

Po dlouhou dobu (potvrzován i vyvracen) trvá názor, že světelný zdroj s dobrým podáním barev musí emitovat všechny vlnové délky z viditelné části spektra, tj. že musí mít kontinuální spektrum (ne čárové nebo svazkové). Ale lidské oko je málo citlivé na koncích spektra (do značné hloubky) a proto se vyrábějí dva druhy zářivek (od téhož typu): provedení „standard“ se zúženým spektrem a velkým měrným výkonem a provedení „de luxe“ s plným spektrem a tomu odpovídajícím dobrým podáním barev (a menším měrným výkonem).

Po delší době intenzivního výzkumu bylo zjištěno, že nepřímá úměrnost mezi měrným výkonem a podáním barev platí jen u zářivek s kontinuálním spektrem a dále, že každá vlnová délka (barva světla) má jiné vlastnosti a lze tedy vybrat tři úzké svazky okolo experimentálně zjištěných vlnových délek (např. 450 nm modrá, 543 nm zelená a 611 nm oranžově červená), které dohromady budou mít i dobré podání barev i dobrý měrný výkon. Tak vznikla druhá generace zářivek s lumínofory (šesterečné polyhlinitany aktivované vzácnými zeminami), jejichž mícháním lze vytvořit zářivky s jakoukoliv teplotou chromatičnosti nad 2350 K.

Další vývoj vytváří třetí generaci s větším měrným výkonem: 7 lm/W lze získat zdokonalenou technologií při výrobě lumínoforů a 3 lm/W zmenšením průměru trubice z 38 na 26 mm. Třetí generace zářivek přišla do prodeje v roce 1978 a má měrný výkon 90 lm/W a výborné podání barev (labortorní vzorky fy Philips překročily hranici 100lm/W) — podle irl 1978/2.

(LCh)

STANOVENÍ PRŮMĚRNÉ INTENZITY SLUNEČNÍ RADIACE VÝPOČTEM A NA ZÁKLADĚ METEOROLOGICKÝCH MĚŘENÍ

ING. IVAN BUREŠ, CSc.
VÚVA, Praha

V příspěvku jsou shrnuty vztahy pro určení intenzit sluneční radiace a výpočet je zaměřen na stanovení součtových hodnot za 24 hodin. Dále jsou v tabulkách uvedena měření průměrných měsíčních intenzit celkové sluneční radiace a teploty vzduchu pro Prahu a Hradec Králové.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

1. ÚVOD

Jedním z prostředků, jak šetřit neobnovitelné zdroje energie, je využívání sluneční radiace. Tento zdroj má řadu výhod, neboť svou vydatností mnohonásobně převyšuje všechny ostatní známé zdroje, je v mezích lidské existence nevyčerpatelný, neznečišťuje naše životní prostředí a je, jak se říká, zadarmo. To však nelze brát doslova, neboť hustota toku této energie je poměrně malá (na hranici atmosféry dopadá průměrně na m^2 povrchu planety 340 W, tj. 8,16 kWh za den, na zem se však dostane stěží 1/3), což ztěžuje její využití, zvláště při přeměně na mechanickou nebo jí ekvivalentní elektrickou energii. Proto je dosud v tomto oboru každá kWh vyrobená ze slunečního záření mnohonásobně dražší, než získaná konvenčními prostředky. I když budoucnost jistě umožní všestrannější využití sluneční energie, v dohledné době se uplatní v první řadě způsoby investičně nejméně náročné, jako je ohřev užitkové vody (v létě) a pasivní využívání slunečního tepla zachycovaného okny (v zimě). Uvádí se např. [1], že... „trojitě zasklené okno, orientované na jih, získá během topného období více energie, než jí ztratí, a to dokonce i v nejmraznějších zemích.“ Je proto zřejmé, že při vhodné regulaci toku tepla pláštěm budovy je možno dosáhnout u vytápění významných úspor.

K těmto energeticko-ekonomickým rozvahám potřebujeme znát průměrné intenzity dopadající sluneční radiace, jež je třeba pracně počítat, zatímco okamžité hodnoty najdeme již mnoho let v tabulkách a diagramech. Podobné pomůcky je možno vypracovat na základě meteorologických pozorování i pro hodnoty průměrné, přičemž vycházíme buď z „doby slunečního svitu“ nebo z „globálního slunečního záření“ (na vodorovnou rovinu). Druhý způsob je přesnější, ovšem měřených míst je málo.

V příspěvku je ukázán postup výpočtu a jsou stanoveny průměrné měsíční hodnoty intenzit sluneční radiace ve směru kolmém k dopadu paprsků, na plochu vodorovnou a plochy svislé, orientované do osmi světových stran — vše za předpokladu „slunečního svitu“ 100 %. Vypočtené hodnoty jsou sestaveny do tabulky, které lze využít pro stanovení průměrných intenzit radiace z doby slunečního svitu. V další tabulce jsou uvedeny poměrné intenzity radiace na svislé stěny, vztažené k intenzitě záření na stěnu vodorovnou. Druhá tabulka je vhodná pro stanovení dopadající energie z „globálního slunečního záření“, uváděného pro některá místa v měsíčních přehledech meteorologických pozorování. Jako příklad jsou připojeny hodnoty radiace pro Prahu a Hradec Králové.

2. OKAMŽITÁ INTENZITA SLUNEČNÍ RADIACE

Jestliže hledáme okamžitou hodnotu toku tepla, který dopadá na sluncem ozářenou plochu, potřebujeme k tomu znát polohu slunce na obloze, orientaci plochy vzhledem ke světovým stranám a její sklon vzhledem k vodorovné rovině a vlastnosti vzduchu a okolí z hlediska propustnosti a odraznosti slunečního záření. Výchozí hodnotou pro výpočet je „solární konstanta“ ($I_0 = 1353 \pm 50 \text{ W/m}^2$), tj. intenzita sluneční radiace v rovině kolmé na směr paprsků na hranici zemské atmosféry. Sluneční záření je při průchodu atmosférou zčásti pohlceno, zčásti rozptýleno (jas oblohy), takže na ozářenou plochu dopadá jednak přímé, jednak rozptýlené (difúzní) záření. Při výpočtu stanovíme obě složky samostatně a nakonec oba účinky sečteme, přičemž postupujeme podle níže uvedených rovnic asi v tomto sledu:

Poloha slunce na obloze

$$\sin h = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos \tau, \quad (1)$$

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

kde h — výška slunce nad obzorem [°],

a — azimut měřený od směru J proti smyslu hodinových ručiček [°],

φ — zeměpisná šířka (pro Československo 50°) [°],

δ — sluneční deklinace (zeměpisná šířka s kolmým dopadem slunečních paprsků na vodorovnou rovinu) [°],

τ — sluneční čas počítaný od 12 hodin ve stupních (1 h = 15°) [°].

Intenzita přímého záření na libovolnou plochu

Zde vycházíme z intenzity záření, zeslabeného průchodem atmosférou. Zeslabení závisí na tloušťce prozařované vrstvy, tedy na výšce slunce nad obzorem h [°]:

$$I_n = I_0 \frac{\sin h}{\sin h + C}^*), \quad (3)$$

kde I_n — je intenzita přímého slunečního sálání na povrchu země kolmo na směr paprsků [W/m²]

I_0 — intenzita slunečního sálání na hranici atmosféry kolmo na směr paprsků (1353 W/m²),

C — součinitel závislý na znečištění atmosféry s rozmezím 0,3—0,8.

Uvedený vzorec je přibližný, přesný vzorec má tvar:

$$I_n = I_0 e^{-z b m}, \quad (4)$$

kde z je součinitel znečištění atmosféry, b je součinitel pohlcování slunečního záření pro zcela čistý vzduch, m je hmotnost prozařovaného vzduchu v průřezu 1 cm² [kg/cm²].

Tento vztah respektuje ve veličině m nadmořskou výšku, popř. změny barometrického tlaku. Přibližný vzorec, vyjadřující zeslabení intenzity záření goniometrickými funkcemi, používanými v ostatních vztazích, zjednodušuje značně výpočty. Větší odchylky vznikají údajně pro malé výšky slunce nad obzorem, které nejsou z hlediska množství dopadající energie rozhodující.

*) *Poznámka recenzenta:*

Rovnice (3) je vhodná pro výpočet tepelné zátěže. Při menších intenzitách sluneční radiace dává nižší hodnoty než rovnice přesná. Projevuje se to v tab. 4. Např. pro 22. dubna, $z = 4$ je v tabulce uvedena hodnota $I_n = 6273,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{den}$, přesná hodnota je $6456 \text{ W/m}^2 \cdot \text{den}$.

Závislost mezi součinitelem C ze vzorce (3) a z ze vzorce (4) je podle lit. [4]:

Tab. 1. — Odpovídající si hodnoty součinitelů znečištění atmosféry z a C

z	2	3	4	5	6
C	0,25	0,37	0,52	0,67	0,81

Z veličiny I_n stanovíme již hodnotu intenzity přímého slunečního záření na plochu libovolné orientace v prostoru:

$$I_P = I_n \cos \Theta, \quad (5)$$

přičemž

$$\cos \Theta = \sin h \cos \alpha + \cos h \sin \alpha \cos (\gamma - a), \quad (6)$$

kde I_P — intenzita přímé sluneční radiace na libovolnou rovinu [W/m^2],

Θ — úhel mezi směrem paprsků a normálou osážené plochy [$^\circ$],

α — úhel mezi plochou a vodorovnou rovinou [$^\circ$],

γ — azimutový úhel normály osážené plochy, měřený od směru J proti smyslu hodinových ručiček [$^\circ$],

a — azimut slunce, viz rovnice (2).

Intenzita difúzního záření na libovolnou plochu

Na základě rovnic uvedených v lit. [4], [5], [6] lze stanovit intenzitu difúzního záření na plochu lib. orientace vztahy:

$$I_D = \frac{1 + \cos \alpha}{2} I_{Dh} + \frac{1 - \cos \alpha}{2} R(I_{Ph} + I_{Dh}), \quad (7)$$

kde horizontální složka difúzního záření je dána výrazem

$$I_{Dh} = \frac{1}{3} (I_0 - I_n). \quad (8)$$

Horizontální složku I_{Ph} pro rov. (7) vypočteme z rov. (3), (5) a (6):

$$I_{Ph} = I_0 \frac{\sin^2 h}{\sin h + C}. \quad (9)$$

V našem případě potřebujeme znát pouze intenzity celkové radiace na vodorovnou plochu a na svislé stěny, proto z rov. (3) a (8) stanovíme intenzitu difúzního záření na horizontální plochu

$$I_{Dh} = I_0 \frac{C}{3} \frac{\sin h}{\sin h + C}, \quad (10)$$

a z rov. (7), (8) a (10) difúzní záření na vertikální plochu (obrácenou na libovolnou světovou stranu):

$$I_{Dv} = I_0 \frac{1}{2} \frac{\sin h}{\sin h + C} \left(\frac{1 + R}{3} C + R \cdot \sin h \right). \quad (11)$$

V rovnicích (7) až (11) značí:

I_D — intenzita difúzního záření na plochu libovolné orientace $[W/m^2]$,

I_{Dh} — intenzita difúzního záření na vodorovnou plochu $[W/m^2]$,

I_{Ph} — intenzita přímého záření na vodorovnou plochu $[W/m^2]$,

R — součinitel odraznosti — reflexe (též albedo) povrchu země v okolí ozářené plochy $[-]$.

Zde je použita obvyklá hodnota $R = 0,2$.

3. PRŮMĚRNÁ INTENZITA ZÁŘENÍ NA PLOCHU VODOROVNOU A VYBRANÉ PLOCHY SVISLÉ

Když známe intenzitu přímého a difúzního záření na uvažovanou plochu, stačí oba členy sečíst, abychom dostali intenzitu celkového záření. S použitím uvedených vzorců však dostaneme okamžitou hodnotu, platnou pro určitou denní dobu. K tomu, abychom mohli vypočítat intenzitu průměrnou (např. za den, nebo měsíc), stačí určit energii dopadlou za 1 den, tj. nalezené výrazy integrovat pro dobu od východu do západu slunce a z tohoto součtu snadno vypočteme potřebný průměr. Připomeňme si, že vzhledem k funkcím, jež popisují intenzitu záření, zavádíme čas ve stupních (1 hodina = 15° , 1 den = 360°), takže pro průměrnou intenzitu záření a pro poměrnou dobu slunečního svitu 100 % máme výraz

$$\bar{I} = \frac{1}{360} \int_{\tau_1}^{\tau_2} I d\tau = \frac{1}{360} \int_{\tau_1}^{\tau_2} (I_P + I_D) d\tau \quad (12)$$

kde I — je průměrná intenzita celkového slunečního záření pro určitý den v roce (určitou sluneční deklinaci) $[W/m^2]$,

τ_1, τ_2 — určitý úhel, odpovídající době slunce východu, resp. západu, měřený od směru J kladně ve směru pohybu hodinových ručiček,

I — okamžitá intenzita celkové sluneční radiace na stěnu libovolné orientace $[W/m^2]$.

Pro vodorovnou plochu — globální sluneční záření s použitím vzorců (3), (5), (6) a (10) dosadíme za I

$$I = I_h = I_0 \left(\frac{\sin^2 h}{\sin h + C} + \frac{C}{3} \frac{\sin h}{\sin h + C} \right),$$

takže

$$I = I_0 \frac{\sin h}{\sin h + C} \left(\sin h + \frac{C}{3} \right). \quad (13)$$

Pro vertikální plochy je výhodné dosadit do rov. (12) za I_{Pv} a I_{Dv} odděleně:

$$I_{Pv} = I_0 \frac{\sin h}{\sin h + C} \cos \Theta, \quad (14)$$

kde

$$\cos \Theta = \cos h \cos (\gamma - \alpha), \quad (15)$$

jak plyne ze vzorců (3), (5) a (6), po dosazení za $\alpha = 90^\circ$. Difúzní složka je pro všechny vertikální plochy stejná a stanovíme ji opět pro $\alpha = 90^\circ$, z rov. (7), (9) a (10):

$$I_{Dv} = I_0 \frac{1}{2} \frac{\sin h}{\sin h + C} \left(\frac{1+R}{3} + R \sin h \right). \quad (16)$$

Pro horizontální i vertikální stěny je třeba v rovnicích (13) až (16) stanovit pro každé τ z rovnice (1) příslušné $\sin h$, resp.

$$\cos h = \sqrt{1 - \sin^2 h}$$

a pro svislé stěny ještě podle rov. (2)

$$a = -\arcsin\left(\sin \tau \frac{\cos \delta}{\cos h}\right). \quad (17)$$

Poněvadž pro svislé stěny obecně neplatí, že jsou ozářeny od východu do západu slunce, je třeba pro výpočet připojit podmínku, že v rovnici (14) je

$$I_{PV} = 0, \text{ když } \cos \Theta < 0, \quad (18)$$

aby nedošlo k odčítání záporných I_{PV} v době, kdy stěna by byla osvětlena z druhé strany. Při výpočtu azimutu slunce a ze vzorce (17) je třeba dbát též toho, že v době od jarní do podzimní rovnodennosti dosahuje a hodnot větších než 90° . Ve výpočtu přibližně respektováno tak, že pro

$$\tau < 90^\circ, a = 180^\circ - f(\tau),$$

a pro

$$\tau > 90^\circ, a = -180^\circ + f(\tau),$$

jinak $a = f(\tau)$.

Přesná, avšak nesnadněji realizovatelná podmínka by byla:

$$\text{Jestli } \frac{d}{d\tau} f(\tau) > 0 \text{ a } f(\tau) > 0, \text{ pak } a = 180^\circ - f(\tau),$$

$$\text{a jestli } \frac{d}{d\tau} f(\tau) < 0 \text{ a } f(\tau) < 0, \text{ pak } a = -180^\circ + f(\tau),$$

jinak $a = f(\tau)$. V obou případech je $f(\tau)$ dána rov. (17).

Výpočet intenzit sluneční radiace byl proveden pro sedm různých slunečních deklinací, které zastupují vždy jeden den, vybraný v každém měsíci. Doba východu a západu slunce byla stanovena z rov. (1) — položením $h = 0$,

$$\tau_{1,2} [^\circ] = \pm \arccos\left(-\frac{\sin \delta \sin \varphi}{\cos \delta \cos \varphi}\right), \quad (19)$$

kde je třeba opět pamatovat na úhly větší než 90° v letním období, podobně jako v rov. (17). Tyto doby však byly počítány „ručně“ a použity jako vstupní údaj programu.

Integrace rov. (12) byla provedena numericky, tj. nahrazena sumací s krokem

$$\Delta\tau = 5^\circ = 1/3 \text{ hodiny} = 20 \text{ minut},$$

takže konstanta, která se vyskytuje u všech integrovaných goniometrických výrazů, má hodnotu:

$$I_0 \Delta\tau = 1353 : 3 = 451 \text{ Wh} = 0,451 \text{ kWh}.$$

Přehled vybraných dnů v roce, jim odpovídajících slunečních deklinací a dob východu a západu slunce, z nichž byly vypočteny teoretické intenzity slunečního

záření vždy pro příslušný měsíc je uveden v *tab. 2*. Doby východu a západu slunce v prvním sloupci jsou „přesné“ podle rov. (19), ve druhém sloupci zaokrouhleny s ohledem na nejmenší chybu při numerické integraci s krokem 5° . V posledním sloupci jsou pro srovnání uvedeny doby slunečního svitu podle astronomických údajů, vesměs o něco delší (zřejmě vlivem uvažovaného ohybu světla v atmosféře) a různé pro odpovídající si jarní a podzimní deklinace — patrně vlivem jistých odchylek v dráze planety Země.

Tab.2. Vybrané dny v roce, odpovídající sluneční deklinace, doby východu a západu slunce a slunečního svitu

Den	Sluneční deklinace $\delta [^\circ]$	Údaje o slunečním svitu				
		východ—západ $[^\circ]$		doba svitu (h/min)		
		přesná	zaokrouhl.	přesně	přibl.	astronom.
21. 12.	—23,5	± 59	± 60	7.52	8.00	8.05
27. 1. 22. 11.	—20	± 64	± 65	8.32	8.40	9.03 8,47
19. 2. 24. 10.	—11,5	± 76	± 75	10.08	10.00	10.20 10,18
21. 3. 23. 9.	0	± 90	± 90	12.00	12.00	12.11 12,10
21. 4. 24. 8.	11,5	± 104	± 105	13.52	14.00	14.05 14,01
22. 5. 23. 7.	20,0	± 116	± 115	15.28	15.20	15.42 15,40
22. 6.	23,5	± 121	± 120	16.08	16.20	16.23

Výsledky výpočtů (*tab. 3 a 4*) platí pro 50° rovnoběžku a pro uvedené součinitele znečištění atmosféry při „slunečním svitu“ 100 % — tj. za předpokladu bezoblačného dne.

Tabulka 3 obsahuje intenzitu přímého slunečního záření kolmo na směr paprsků při povrchu země I_n (podle vzorce (3)), a dále samostatně rozepsanou přímou a difúzní složku intenzity záření na plochu vodorovnou I_{pH} , I_{Dh} a intenzity záření na stěny svislé I_{pV} a I_{DV} pro osm hlavních světových stran. Uvedené hodnoty zde představují součet dopadlé energie během jednoho dne na 1 m^2 plochy v kWh. Tuto tabulku můžeme využít pro stanovení průměrné měsíční intenzity záření v určitém místě, známe-li skutečnou dobu „slunečního svitu“ v procentech teoreticky max. možné a součinitele znečištění atmosféry z . Pro venkov se obvykle udává $z = 2$, pro město $z = 3$ až $3,5$. Přitom můžeme očekávat, že se dopustíme jisté, pravděpodobně nikoli vždy zanedbatelné chyby jednak vlivem nepřesného odhadu součinitele z , jednak použitím meteorologického údaje o době slunečního svitu. Tato veličina nemůže být totiž s ohledem na způsob měření jednoznačným ukazatelem doby nulové, resp. očekávané intenzity toku zářivé energie, jak bude ještě vysvětleno.

Tabulka 4 obsahuje jednak intenzitu „globálního záření“, tj. přímého i difúzního záření na rovinu vodorovnou pro bezoblačný den a uvedené součinitele znečištění atmosféry — opět v kWh/m².den a v dalších sloupcích poměr intenzit celkového záření na svislé stěny ke globálnímu I_V/I_n — opět pro osm hlavních světových stran. Tabulky můžeme využít jako předešlé pro stanovení intenzity na základě součinitele znečištění atmosféry z a slunečního svitu (stanovením skutečného globálního záření ze součinu teoretického a slunečního svitu pro odhadnuté z a vynásobením poměrem I_V/I_n), anebo pro určení příslušné vertikální složky změřením zjištěné intenzity globálního záření na vodorovnou rovinu.

4. INTENZITY SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ PRO PRAHU A HRADEC KRÁLOVÉ

Příklad použití tab. 4 ukazuje *tab. 5a* a *5b*, ve kterých jsou na základě naměřených hodnot globálního slunečního záření stanoveny intenzity radiace pro svislé stěny. Těchto tabulek je přirozeně možno použít (v jistém okolí míst obou měření) pro výpočty, uvažující zisky tepla z oslunění. Udané hodnoty jsou měsíčními průměry (každý z nich představuje opět průměrnou hodnotu za několik let) a pro další potřebu byly upraveny na rozměr W/m^2 — jakoby slunce zářilo touto střední intenzitou po celých 24 hodin denně.

V posledním sloupci tabulek jsou intenzity záření doplněny údajem průměrné měsíční teploty vzduchu (je to opět průměrná hodnota za mnoho let), jejíž znalost je rovněž nezbytná pro výpočet tepelných ztrát. V posledním řádku je připojen celoroční průměr.

První sloupec intenzit v tabulkách, označený jako „globální“ záření obsahuje hodnoty, stanovené na základě meteorologických pozorování, další udávají „radiace na svislé stěny“ přepočtené z globálního za předpokladu uvedeného součinitele znečištění atmosféry z .

Tabulka 5a — intenzity slunečního záření jsou zpracovány podle „Měsíčních přehledů meteorologických pozorování“ observatoře Praha-Karlov podle záznamů z let 1968, 1969 ... 1971 až 1975. V ročnících 71, 72, 75 jsou však měření globálního záření neúplná (pro poruchu zařízení), takže pro většinu měsíců je k dispozici 5, výjimečně 6 hodnot. Průměrné měsíční teploty jsou vzaty z lit. [7] a představují 50letý průměr za období 1901—1950. V této tabulce na první pohled překvapí, že průměrné měsíční intenzity záření pro prosinec jsou vyšší, než pro leden. Teoretické hodnoty globálního záření — při 100 % slunečním svitu — jsou totiž pro naši zeměpisnou šířku v lednu vyšší o 38 % než v prosinci. Tento jev se neopakuje pro Hradec Králové a rozdíl prosinec leden odpovídá teoretické hodnotě. Zdá se proto, že pětiletý průměr intenzit, který byl k dispozici pro Prahu, není vytvořen z tzv. „reprezentativního výběru“, který by mohl zastupovat dlouhodobý normál.

Tabulka 5b — pro Hradec Králové jsou jak zmíněno k dispozici měření globálního záření za 25 let a průměrné měsíční hodnoty poskytli ochotně pracovníci tamního HMU. Průměrné měsíční teploty vzduchu jsou vzaty opět z lit. [7] a jsou stanoveny rovněž za léta 1901—1950.

Zajímavé je, že intenzity globálního záření jsou v Hradci podstatně vyšší (asi o 38 % v celoročním průměru) než v Praze na Karlově. Hradecká observatoř je zřejmě umístěna dále od města, takže znečištění atmosféry je nižší, rozdílná může být i doba slunečního svitu. Není však také vyloučeno, že příznivější výsledky z hlediska využití sluneční energie jdou na vrub dřívějším měřením, takže hodnoty za poslední léta by byly rovněž nižší. V přepočtu intenzit záření v ostatních směrech byl tento rozdíl respektován nižším součinitelem znečištění atmosféry — pro Hradec = 2, pro Prahu $z = 3$, jak je pro města obvyklé (např. v lit. [6]).

5. ZÁVĚR

Naměřených a přepočtených údajů pro Prahu a Hradec Králové bylo použito pro teoretický rozbor spotřeby tepla v závislosti na prosklení pláště budov [2], kde je podrobněji popsána i tato metoda. Ač byla doba zimního provozu omezena pouze na nejchladnějších pět měsíců, aby bylo vyloučeno případné přehřátí místnosti a vlastnosti obvodového pláště byly voleny velmi střídlivě, zdají se výsledky příliš optimistické. Týká se to především Hradce, kde naměřené intenzity záření jsou o 38 % vyšší, než pro Prahu. Není vyloučeno, že bude třeba přesnost těchto měření ověřit, neboť doposud se údaje o radiaci užívaly pro účely chlazení.

K měření doby slunečního svitu se užívá Campbell—Stokesův heliograf, který

Tab. 3. Intenzita přímé a difúzní sluneční radiace $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{den}} \right]$ pro „sluneční svit“ 100 %

z [—]	den	δ [°]	I _n [$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{den}}$]	I _h [$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{den}}$]		I _{rv} [kWh/m ² · den]					I _{Dv} [$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{den}}$]
				I _{rh}	I _{rh}	J	JV—JZ	V—Z	SV—SZ	S	
2	21. 12.	—23,5	4,194 37	0,913 58	0,349 53	3,690 69	2,610 43	0,740 62	0,000 72	0,000 00	0,301 08
	27. 1.	—20,0	5,065 74	1,313 07	0,422 14	4,260 25	3,034 88	1,002 79	0,022 43	0,000 00	0,384 57
	19. 2.	—11,5	6,997 66	2,473 65	0,583 14	5,118 34	3,812 41	1,688 12	0,193 20	0,000 00	0,597 25
	21. 3.	0,0	9,249 06	4,327 50	0,770 75	5,157 27	4,339 60	2,598 79	0,692 85	0,000 00	0,895 20
	21. 4.	11,5	11,319 35	6,343 18	0,943 28	4,215 86	4,161 05	3,082 36	1,179 98	0,114 90	1,200 28
	22. 5.	20,0	12,912 72	7,865 09	1,076 06	3,335 30	3,770 08	3,177 59	1,411 66	0,535 19	1,432 14
	22. 6.	23,5	13,590 43	8,493 06	1,132 53	2,974 61	3,574 89	3,168 06	1,471 53	0,820 18	1,528 83
3	21. 12.	—23,5	3,326 62	0,731 32	0,410 28	2,935 19	2,076 09	0,577 20	0,000 60	0,000 00	0,319 30
	27. 1.	—20,0	4,081 18	1,069 46	0,503 35	3,446 07	2,453 23	0,792 71	0,016 47	0,000 00	0,408 95
	19. 2.	—11,5	5,797 72	2,077 90	0,715 05	4,274 55	3,170 34	1,370 14	0,147 78	0,000 00	0,636 82
	21. 3.	0,0	7,858 08	3,732 28	0,969 16	4,447 92	3,699 59	2,164 77	0,554 43	0,000 00	0,954 73
	21. 4.	11,5	9,765 56	5,559 76	1,204 42	3,724 81	3,624 60	2,642 56	0,990 76	0,086 40	1,278 63
	22. 5.	20,0	11,205 96	6,947 07	1,382 07	2,975 80	3,320 54	2,769 27	1,216 33	0,411 61	1,523 95
	22. 6.	23,5	11,314 62	7,519 26	1,457 13	2,660 08	3,157 41	2,775 97	1,278 45	0,637 17	1,626 21
4	21. 12.	—23,5	2,646 75	0,585 86	0,458 77	2,340 08	1,655 17	0,453 12	0,000 48	0,000 00	0,333 85
	27. 1.	—20,0	3,289 40	0,869 01	0,570 16	5,785 88	1,982 31	0,629 55	0,012 39	0,000 00	0,429 00
	19. 2.	—11,5	4,787 10	1,733 76	0,829 76	3,550 97	2,625 40	1,112 66	0,114 48	0,000 00	0,671 24
	21. 3.	0,0	6,635 51	3,189 30	1,150 15	3,800 83	3,132 74	1,797 69	0,445 15	0,000 00	1,009 02
	21. 4.	11,5	8,363 99	4,823 74	1,449 76	3,253 38	3,127 19	2,247 25	0,826 71	0,065 95	1,352 23
	22. 5.	20,0	9,655 48	6,072 42	1,673 62	2,624 03	2,893 46	2,389 04	1,037 99	0,320 17	1,611 41
	22. 6.	23,5	10,198 13	6,587 63	1,767 67	2,351 08	2,761 65	2,406 60	1,099 19	0,499 69	1,719 37
5	21. 12.	—23,5	2,198 98	0,488 86	1,491 10	1,946 71	1,376 92	0,373 21	0,000 40	0,000 00	0,343 55
	27. 1.	—20,0	2,757 19	0,732 13	0,615 77	2,339 64	1,664 30	0,522 60	0,009 92	0,000 00	0,442 68
	19. 2.	—11,5	4,081 66	1,438 35	0,911 57	3,039 70	2,242 91	0,938 08	0,099 52	0,000 00	0,695 78
	21. 3.	0,0	5,751 31	2,786 38	1,284 46	3,320 66	2,720 51	1,539 96	0,372 45	0,000 00	1,049 31
	21. 4.	11,5	7,327 61	4,253 52	1,636 50	2,398 94	2,752 72	1,957 17	0,709 99	0,033 33	1,468 25
	22. 5.	20,0	8,499 82	5,398 39	1,893 29	2,347 50	2,565 73	2,102 29	0,905 80	0,262 24	1,578 81
	22. 6.	23,5	8,990 53	5,867 01	2,007 88	2,107 25	2,454 55	2,125 39	0,984 50	0,411 39	1,791 43

Tab. 4. Intenzita „globálního záření“ $I_h \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{den}} \right]$ a poměrné intenzity $I_v/I_h [-]$ pro „sluneční svit“ 100 %

z [—]	den	δ [°]	I_h $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{den}} \right]$	$I_v/I_h [-]$				
				J	JV—JZ	SV—SZ	V—Z	S
2	21. 12.	—23,5	1,263 11	3,160 27	2,305 03	0,824 71	0,238 93	0,238 36
	27. 1.	—20,0	1,735 21	2,676 82	1,970 64	0,799 55	0,234 57	0,221 64
	19. 2.	—11,5	3,056 79	1,869 80	1,442 58	0,747 64	0,258 59	0,195 38
	21. 3.	0,0	5,098 25	1,187 17	1,026 78	0,685 33	0,311 49	0,175 59
	21. 4.	11,5	7,286 46	0,743 32	0,735 79	0,587 75	0,326 67	0,180 50
	22. 5.	20,0	8,941 15	0,533 20	0,581 83	0,515 56	0,318 06	0,220 03
3	22. 6.	23,5	9,625 59	0,467 86	0,530 22	0,487 96	0,311 71	0,244 04
	21. 12.	—23,5	1,141 60	2,850 80	2,098 27	0,785 30	0,280 22	0,279 90
	27. 1.	—20,0	1,572 81	2,451 04	1,819 79	0,764 03	0,270 50	0,260 02
	19. 2.	—11,5	2,792 95	1,739 70	1,363 13	0,718 58	0,280 92	0,228 01
	21. 3.	0,0	4,701 44	1,149 15	0,989 98	0,663 52	0,321 00	0,203 07
	21. 4.	11,5	6,764 18	0,724 88	0,724 88	0,579 70	0,335 50	0,201 80
4	22. 5.	20,0	8,329 14	0,540 24	0,581 63	0,515 45	0,329 00	0,232 39
	22. 6.	23,5	8,976 39	0,477 51	0,533 13	0,490 42	0,323 59	0,252 15
	21. 12.	—23,5	1,044 63	2,559 69	1,904 04	0,753 35	0,320 04	0,319 58
	27. 1.	—20,0	1,439 17	2,233 84	1,675 48	0,735 52	0,306 70	0,298 09
	19. 2.	—11,5	2,563 52	1,647 03	1,285 97	0,695 88	0,306 50	0,261 84
	21. 3.	0,0	4,339 45	1,108 40	0,954 44	0,646 79	0,335 11	0,232 52
	21. 4.	11,5	6,273 50	0,734 14	0,714 02	0,573 76	0,347 32	0,226 06
	22. 5.	20,0	7,746 04	0,546 79	0,581 57	0,516 45	0,342 03	0,249 36
	22. 6.	23,5	8,355 20	0,487 17	0,536 31	0,493 81	0,337 34	0,265 58
	21. 12.	—23,5	0,9799 6	2,337 09	1,755 65	0,731 42	0,350 98	0,350 57
	27. 1.	—20,0	1,347 95	2,064 10	1,563 09	0,716 11	0,335 77	0,328 41
	19. 2.	—11,5	2,399 92	1,556 50	1,224 49	0,680 80	0,328 88	0,289 92
	21. 3.	0,0	4,070 84	1,073 48	0,926 05	0,636 05	0,349 25	0,257 75
	21. 4.	11,5	5,900 02	0,728 34	0,705 25	0,570 41	0,359 01	0,247 72
	22. 5.	20,0	7,296 68	0,551 80	0,581 71	0,518 19	0,354 22	0,266 02
	22. 6.	23,5	7,874 89	0,495 08	0,539 18	0,497 38	0,349 96	0,279 73

Tab. 5. Průměrné měsíční intenzity celkové sluneční radiace [W/m^2] a teploty vzduchu $^{\circ}\text{C}$ pro Prahu a Hradec Králové

a) PRAHA-KARLOV ($z = 3$)

Měsíc	Globální horiz. rov. [W/m^2]	Radiace na svislé stěny [W/m^2]					Teplota vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
		J	JV—JZ	V—Z	SV—SZ	S	
I.	16,2	39,7	29,5	12,4	4,4	4,2	—1,5
II.	38,0	60,9	51,9	27,3	10,7	8,7	0,0
III.	81,8	94,1	81,1	54,3	26,3	16,6	3,2
IV.	118,2	87,5	85,7	68,6	39,7	23,9	8,8
V.	154,2	83,3	89,7	79,4	50,7	35,8	13,6
VI.	160,7	76,8	85,7	78,7	52,1	40,5	17,3
VII.	167,5	90,5	97,5	86,3	55,1	38,9	19,2
VIII.	142,1	105,2	103,0	82,4	47,7	28,7	18,6
IX.	107,3	123,4	106,3	71,2	34,4	21,8	14,9
X.	51,7	90,9	70,5	37,2	14,5	11,8	9,4
XI.	27,0	66,2	49,1	20,6	7,3	7,0	3,2
XII.	16,8	47,9	35,2	13,2	4,7	4,7	—0,2
rok	89,9	80,7	73,5	52,5	28,9	20,2	8,9

b) HRADEC KRÁLOVÉ ($z = 2$)

Měsíc	Globální horiz. rov. [W/m^2]	Radiace na svislé stěny [W/m^2]					Teplota vzduchu ($^{\circ}\text{C}$)
		J	JV—JZ	V—Z	SV—SZ	S	
I.	31,2	83,5	61,5	25,0	7,3	6,9	—2,1
II.	55,4	103,2	79,9	41,5	14,3	12,8	—1,0
III.	112,2	133,2	115,2	76,9	34,9	19,7	2,7
IV.	164,6	122,4	121,1	96,7	53,8	29,7	7,4
V.	216,6	115,5	126,0	111,7	68,9	47,7	12,8
VI.	231,0	108,1	122,5	112,7	72,0	56,4	15,6
VII.	222,8	118,8	129,6	114,9	70,9	49,0	17,4
VIII.	198,5	143,9	142,4	113,8	63,2	34,9	16,8
IX.	135,9	161,3	139,6	93,1	43,6	23,9	16,5
X.	78,0	145,8	112,5	58,3	20,2	15,2	8,3
XI.	31,4	84,1	61,9	25,1	7,4	7,0	3,1
XII.	23,1	73,0	53,2	19,1	5,5	5,5	—0,4
rok	124,3	115,5	105,0	73,8	38,4	25,5	7,8

všichni známe. Je to skleněná koule, která působí jako lupa a v době slunečního svitu propaluje do registrační pásky stopu. Je však zřejmé, že mezi nulovou radiací a prahem černání může být značný rozdíl. Přístroj je též nutně necitlivý k difúznímu záření, jehož paprsky nejsou rovnoběžné. Jestliže byl tedy správně odhadnut součinitel znečištění atmosféry, měly by vycházet tímto způsobem stanovené průměrné intenzity záření podstatně nižší, než ve skutečnosti.

Nicméně je snaha — právě s ohledem na celosvětový nedostatek míst s měřenou sluneční radiací — nalézt souvislost mezi intenzitou slunečního záření a ostatními běžně měřenými meteorologickými veličinami. Podle [8] jsou tyto pokusy úspěšné.

SEZNAM LITERATURY

- [1] *Mrázek*: Zkušenosti získané na symposiu o energetickém zásobování lidských sídel. Pozemní stavby 1978/6, s. 244—282.
- [2] *Bureš*: Vliv prosklení pláště na spotřebu tepla budov Zpráva VÚVA 1979, září.
- [3] *Bureš*: Výzkum společenské potřeby klimatizace budov. Zpráva VÚVA 1978, květen.
- [4] *Chyský, Oppl.*: Větrání a klimatizace. Tech. prův. 31, 1971 Praha SNTL.
- [5] *Cihelka*: Vytápění a větrání. 1969 SNTL Praha.
- [6] *Cihelka*: Vytápění budov a ohřívání užitkové vody energií slunečního záření. ZTV 1978/2, s. 71—91, ZTV 1978/6, s. 337—342.
- [7] — Podnebí Československé socialistické republiky. 1960 Praha, Hydrometeorologický ústav.
- [8] *Manier, Fuchs*: Berechnung der direkten Sonnenstrahlung und der Globalstrahlung für 69 Orte in der Bundesrepublik Deutschland. HLH 1979/2, s. 69—75.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Инж. Иван Буреш, к. т. н.

В статье подытоживаются отношения для определения интенсивностей солнечной радиации и расчет ориентируется на определение суммарных величин в сутки. В таблицах приводятся дальше измерения средних месячных интенсивностей общей солнечной радиации и температуры воздуха в городах Прага и Градец Кралове.

DETERMINATION OF THE AVERAGE SOLAR RADIATION INTENSITY ON THE BASIS OF METEOROLOGICAL MEASUREMENTS

Ing. Ivan Bureš, CSc.

In the article relations for solar radiation intensity determination are discussed there and the calculation is made in relation to determination of the summary values during 24 hours. Measurements of the average month's total solar radiation intensity and air temperature for Prague and Hradec Králové are presented in the tables.

DÉTERMINATION DE L'INTENSITÉ MOYENNE DU RAYONNEMENT SOLAIRE EN VERTU DES MESURES MÉTÉOROLOGIQUES

Ing. Ivan Bureš, CSc.

Dans l'article présenté, on résume les relations pour une détermination de l'intensité du rayonnement solaire et le calcul est visé à la détermination des valeurs de somme dans 24 heures. Plus loin dans les tableaux, on fait savoir les mesures de l'intensité moyenne du rayonnement solaire total et de la température de l'air pendant un mois pour les villes Prague et Hradec Králové.

BESTIMMUNG DER DURCHSCHNITTlichen INTENSITÄT DER SONNENSTRAHLUNG AUF GRUND DER METEOROLOGISCHEN MESSUNGEN

Ing. Ivan Bureš, CSc.

Im Artikel werden die Beziehungen für eine Bestimmung der Intensität der Sonnenstrahlung zusammengefasst und die Berechnung bezieht sich auf die Bestimmung der Summenwerte für 24 Stunden. Weiter werden die Messungen der durchschnittlichen Monatsintensität der gesamten Sonnenstrahlung und der Lufttemperatur für die Städte Prag und Hradec Králové in Tabellen eingeführt.

● Úspory ve volbě systému

zářivkového (stropního, celkového) osvětlení jsou rezervou, kterou mohou plně využít především architekti — tvůrci náročných společenských prostorů. Jsou to rezervy poskytované osvětlovacím systémem, vsazeným do prostorově modelované soustavy (dekorativní). Podněty k řešení předpokládá fa. Armstrong USA (LD & A 1979/12), výrobce stropních podhledových ploch (strukturálních nebo prostorových a se specifickými vlastnostmi světelně technickými nebo dohromady s dalšími specifickými vlastnostmi akustickými).

Činitele jakosti osvětlení — zvláště vhodná stínivost, pohodlná kontrastnost, přiměřené lesky, ale s vyloučením rušivého oslnění atd. — postihuje nový a dosud málo rozšířený hodnotící postup — ESI (Equivalent Sphere Illumination) — tj. hodnocení prostorového osvětlení nebo prostorových účinků osvětlení. Vyžaduje si úpravu čidla luxmetru nebo lépe jeho nové řešení; u nás prakticky zůstává stále ještě za dveřmi laboratoří.

Kazetový strop od Armstrongů dává intenzitu osvětlení nižší o 24 % (při hodnocení dosavadním způsobem, nikoli novým — který je bližší subjektivnímu vnímání osvětlovaného prostoru a tedy účinnější!), spotřebu energie má o 40 % nižší a činitel ESI vyšší než u běžných zařízení obdobného uspořádání. Kazety (osazované holými zdroji) působí jako reflektory — jednak odrážení světlo do prostoru vhodnými povrchy, jednak (a to je podstatné) spolupůsobí tvarem. Ten sbírá světelnou energii okolí zdroje a (včetně mnohonásobného odrazu) vrací nebo odevzdává prostoru vhodně rozprostřenu.

(LCh)

● Při těsných oknech vyšší dávky záření

Na podnět vlády NSR v rámci programu „Radioaktivita prostředí a zátěž zářením“, byla provedena podrobná měření radioaktivity stavebních materiálů. Všechny stavební materiály, z nichž se dnes staví, jako beton, cihly, žula, břidlice, mramor nebo sádra obsahují v různém množství radioaktivní izotopy uranu nebo thoria. Ty působí pak na člověka dvojitým způsobem — jednak přímým zářením, které je však tak malé, že jen nepatrně zvyšuje přirozené dávky záření, kterým je člověk vystaven, jednak sekundárním produktem, radioaktivním plynem radonem, který se tvoří při rozpadu uranu a thoria a difunduje stavebním materiálem do vzduchu místnosti. Ohrožení je zde daleko větší z toho důvodu, že radioaktivní plyn je vdechován a proto je nutno naměřené dávky násobit součinitelem účinku 10. Velikost zátěže radonem je samozřejmě závislá na výměně vzduchu v místnosti. Čím je výměna menší, tím větší jsou dávky. I na toto je třeba brát zřetel při nadměrném zatěšňování oken v rámci šetření energií.

Výsledky měření a výpočtů ukázaly, že při normální přirozené výměně vzduchu 0,5 krát za hodinu jsou dávky tohoto záření asi třetinové než připouští norma NSR (30 mrad/rok). Snížením přirozené výměny na 0,1 násobek za hodinu jsou lidé vystaveni dvojnásobku průměru dávek přírodního záření. A tak z hygienických důvodů doporučovaná výměna vzduchu 0,8 krát za hodinu, je i z hlediska ochrany před zářením opodstatněná.

CCI 2/81

(Ku)

TEPELNÉ ZTRÁTY OBVODOVÝCH ZDÍ RODINNÝCH DOMKŮ

ZDENĚK SVOBODA

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

V článku jsou odvozeny početní vztahy pro určení tepelného odporu obvodového pláště rodinných domků, potřebného pro splnění požadavků ČSN 73 0540, aby spotřeba tepla pro vytápění, vztažená na 200 m³ obestavěného prostoru nebyla větší než 9.3 MWh za rok. Z rozboru pak vyplývají poznatky na účelnou tepelnou ochranu rodinných domků za současné energetické situace.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

V posledních desetiletích vzrostla nejen průmyslová výroba, ale i počet motorových vozidel a komfort bydlení. V důsledku toho se však také zvětšila spotřeba paliv, a to někdy i neúměrně. Přitom ložiska nafty a uhlí, jež se tvořila tisíce let, se rychle vyčerpávají a cena paliv stoupá. Proto jsou všechny průmyslové země nuceny z hospodářnit jejich spotřebu jak v průmyslu, tak v dopravě a ve vytápění i osvětlování veřejných budov a obytných domů.

Kde se ztrácí teplo?

Ve Švýcarsku zorganizovali průzkum tepelných ztrát domů i jiných staveb. Použili ne-tradičního, ale nejnázornějšího způsobu k posouzení míst s tepelnými ztrátami: fotografovali barevně infračervené záření domů i jejich částí. Některé snímky jsou přetištěny v [1] a jasně ukazují, kde všude a jak intenzivně uniká teplo. Černé a modré plochy zobrazují ty části objektu, jejichž povrch je chladný nebo jen málo teplý, červené, žluté až bílé naopak ta místa, kde se ztrácí hodně tepla.

Barevné fotografie potvrdily, že značný podíl na celkových tepelných ztrátách mají obvodové zdi domů. Velikost tepelných ztrát obvodových zdí je přímo úměrná velikosti jejich součinitele prostupu tepla. Splnění směrnice [2] a normy spotřeby tepla na vytápění podle [3] je proto značně závislé na velikosti uvedeného součinitele. V [4] byla odvozena rovnice k výpočtu spotřeby tepla na vytápění v závislosti na součiniteli prostupu tepla obvodových zdí. Z ní se dá také určit informativní hodnota součinitele prostupu tepla potřebná ke splnění normy spotřeby tepla. Podkladem pro odvození rovnice v [4] byly hodnoty z tabulky převzaté z [5]. Tabulka obsahuje údaje o obvodových zdech vícepod-

lažních sídlištních budov, u nichž je plocha vnějších zdí přepočítaná na měrný byt menší než u rodinných domků. Proto je v tomto článku odvozena přímo pro rodinný domek podobná rovnice jako v [4].

Popis uvažovaného rodinného domku

Dále uvedená *tab. 1* a z ní odvozené rovnice platí pro základní typ rodinného domku START II/6, který již po řadu let montuje ze svých prefabrikátů Prefa Hýskov, n. p. Uvedený domek byl zvolen proto, že je představitelem moderního domku s velkými zasklenými plochami a plochou střechou. Jeho obvodové zdi jsou smontovány z materiálu, jehož měrná hmotnost se příliš neliší od cihlového zdiva.

Dům je třípodlažní. První podlaží má být částečně zapuštěno do terénu a jsou v něm sklepy, garáž a kotelna. Ve druhém podlaží (zvýšené přízemí) je obývací pokoj, kuchyně, spíž, WC a šatna. Ve třetím podlaží jsou tři ložnice a koupelna s WC.

Některá data o domku

Obvodové zdi tvoří škvárbetonové plné bloky o tloušťce stěny 0,29 m a měrné hmotnosti $q_s \approx 1450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Předpokládá se, že vnější i vnitřní omítka je vápenná, silná 0,015 m. Celková tloušťka zdi je tedy 0,32 m.

Půdorysný rozměr je 8,4 × 8,4 m. Celková plocha všech obytných místností včetně kuchyně je asi 74 m². Obestavěný prostor dvou obytných horních podlaží je 355,5 m³.

Proti typové dokumentaci je v článku uvažováno provedení zlepšující tepelné technické vlastnosti střechy a podlah. Plochá střecha, jež tvoří strop ve třetím podlaží, je počítána jako dvouplášťová s 0,08 m silnou

vnější izolaci z čedičových rohoží. Pod betonovou vrstvou podlahy jsou vloženy 0,01 m silné polystyrenové desky.

Tabulky a odvození rovnic (3) a (4)

V tabulce 1 jsou údaje o tepelných ztrátách, vypočítaných podle [3] a [6] až [8]. Použitá označení mají tento význam:

- $\dot{Q}$ — tepelné ztráty [W],
- $\dot{Q}_v$ — tepelné ztráty infiltrací [W],
- $\dot{Q}_o$ — tepelné ztráty prostupem tepla [W],
- $\dot{Q}_c$ — celkové tepelné ztráty [W] podle (1)
- E_{sk} — spotřeba energie [MWh] na skutečný byt za topné období při nepřetržitém způsobu vytápění,
- E — spotřeba energie [MWh] na měrný byt, tj. byt o obestavěném prostoru 200 [m³] a o ustálené vnitřní vlhkosti vzduchu,
- k — součinitel prostupu tepla obvodových zdí [W·m⁻²·K⁻¹]

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_v + \dot{Q}_p, \quad (1)$$

kde $\dot{Q}_p$ jsou tepelné ztráty s přírážkami podle [2]

$$\dot{Q}_p = \dot{Q}_o(1 + p_1 + p_2), \quad (2)$$

kde p_1 je přírážka na vyrovnání vlivu chladných stěn

p_2 — přírážka na urychlení zátopy; u akumulčních kamen s řízeným vybíjením se bere $p_2 = 0$.

Z tabulky 1 je patrné, že pro popsaný rodinný domek se součinitelem prostupu tepla obvodových zdí $k = 1,78$ W·m⁻²·K⁻¹ je spotřeba tepelné energie na měrný byt o 72 % vyšší než normální. Přitom bylo uvažováno pouze vytápění obytných místností včetně kuchyně.

Aby bylo možné porovnání s rovnici podle [4], jsou hodnoty v tab. 1 vypočítány pro ústřední vytápění. Tepelné ztráty infiltrací $\dot{Q}_v$ vyšly sice 2250 W, ale v tab. 1 je uvedena hodnota pouze 758 W, což je podle [7] hygienické minimum. Podle [9] i podle jiných pramenů by však tato hodnota při výšce místnosti 2,5 m byla nevyhovující a bylo by třeba počítat s vyšší hodnotou.

Tab. 1. Tepelné ztráty a spotřeba tepla u rodinného domku

	$\dot{Q}_v$	$k = 0, p_1 = 0,06, p_2 = 0,1$		$k = 1,78, p_1 = 0,14, p_2 = 0,1$	
		$\dot{Q}_o$	$\dot{Q}_c$	$\dot{Q}_o$	$\dot{Q}_c$
$\dot{Q}$	758	4594	6087	10324	13 560
E_{sk}	—	—	12,783	—	28,476
E	—	—	7,19	—	16,020

Z tab. 1 vyjde pro ($k = 0$; $E = 7,19$) a ($k = 1,78$; $E = 16,02$) rovnice (3):

$$E \approx 7,19 + 4,96k. \quad (3)$$

Rovnice (3) má podobný tvar jako byl odvozen v [4]. Protože však z tab. 1 známe také hodnotu $\dot{Q}_v$, můžeme (3) ještě zobecnit na tvar (4):

$$E \approx \left(6,29 + 2,1 \frac{\dot{Q}_{vN}}{1000} \right) + 4,96k, \quad (4)$$

kde $\dot{Q}_{vN}$ jsou tepelné ztráty infiltrací [W] pro měrný byt

$$\dot{Q}_{vN} = \dot{Q}_v \frac{200}{V} \quad (5)$$

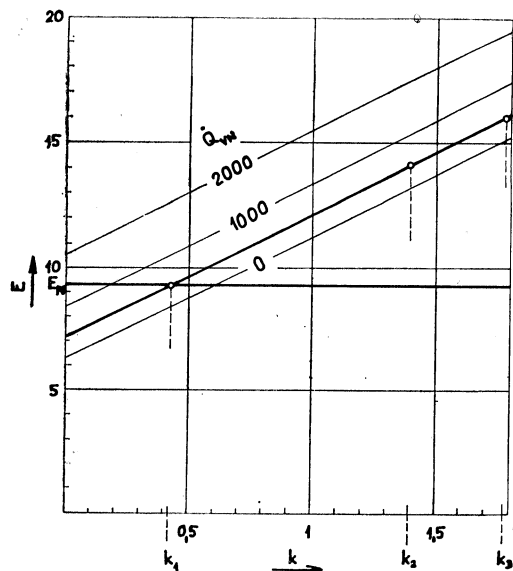
kde V je obestavěný prostor [m³] obytných podlaží.

Rovnice (4) je na obr. 1 znázorněna izopleťmi $\dot{Q}_{vN} = 0, 1000, 2000$ W. Silně vytážená izopleť odpovídá hodnotě $\dot{Q}_{vN} = 426$ W, což je hygienické minimum pro rodinný domek START II/6 za předpokladu, že světlá výška místností je větší než 2,5 m. V obr. 1 je také silně vytážená přímka $E_N = 9,3$ MWh·byt⁻¹ × rok⁻¹, což je normované maximum spotřeby

tepla při nepřetržitém vytápění. Aby byla dodržena hodnota E_N , musely by mít obvodové stěny rodinného domku součinitel prostupu tepla $k_1 = 0,43$. Uvedenou hodnotu lze splnit optimální zdí popsanou ve [4]. Pro rodinný domek se součinitelem $k_2 = 1,40$, tj. s obvodovými zdmi z plných cihel o tloušťce stěny 0,47 m včetně vnější i vnitřní omítky nebo s tloušťkou obvodových stěn (včetně omítek) 0,395 m z příčně děrovaných cihel CDm, je spotřeba tepelné energie o 52 % vyšší, než je požadovaná hodnota $E_N = 9,3$ MWh·byt⁻¹·rok⁻¹. U domku START II/6 s hodnotou $k_3 = 1,78$ je spotřeba tepelné energie o 72 % vyšší.

Z rovnice (4) se dá také vypočítat, že pro spotřebu tepelné energie $E_N = 9,3$ MWh × byt⁻¹·rok⁻¹ a pro prakticky nedosažitelnou hodnotu součinitele prostupu tepla $k = 0$ vyjdou měrné ztráty infiltrací $\dot{Q}_{vN} = 1433$ W, tj. 3,36násobek hygienického minima. To však odpovídá pouze 1násobné výměně vzduchu.

Z uvedeného je patrné, že pro dosažení normované spotřeby tepla E_N je třeba u rodinných domků především snížit součinitel prostupu tepla obvodových zdí na hodnotu $k < 0,5$ W·m⁻²·K⁻¹ a měrné ztráty infiltrací na hygienické minimum $\dot{Q}_{vN} = 426$ W.



Obr. 1. $E = f(k, \dot{Q}_{vN})$.

Tab. 2. Poměrné tepelné ztráty u rodinných domů

Konstrukce		Δt [K]	S [m ²]	[%]
Vnější stěny	1	35	91,98	29
Okna, balkonové dveře	2	35	20,32	6,4
Strop v 2. podlaží	5	32	36,23	11,4
Podlaha nad sklepem	4	20	37,01	11,65
Vnitřní stěny a dveře	3	≥ 10	45,30	14,3
Ostatní podlahy a stropy	—	0	37,01	11,65
Vnitřní stěny a dveře	—	0	49,58	15,6
Celkem		—	317,43	100

Tab. 3. Poměrná velikost konstrukcí

Typ domu	q^*	Konstrukce					Infil- trace
		1	2	3	4	5	6
4podlažní dům	1,4	16	25,5	22,5	5,5	5	25,5
12podlažní dům	1,32	20	25,5	21,5	2,5	2	23,5
rodinný dům START II/6 , $k_3 = 1,78$	1,97	51,7	18,4	9,8	7,9	5,35	6,85
rodinný dům, $k_2 = 1,40$	1,75	45,7	20,7	11,0	8,9	6,0	7,7
rodinný dům, $k_1 = 0,43$	1,20	20,55	30,25	16,1	13,0	8,8	11,3
8podlažní dům START $k_3 = 1,78$	1,20	36,8	30,3	16,2	3,2	2,2	11,3

Porovnání tepelných ztrát sídlištních budov a rodinných domků

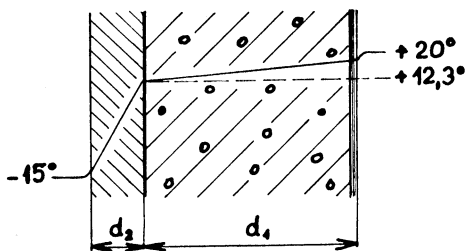
V tab. 2 jsou některé údaje o tepelných ztrátách průměrného bytu v sídlištních budovách a v rodinných domech typu START II/6. Pro obytné místnosti v uvedených rodinných domech jsou v tab. 3 uvedeny také rozměry ploch omezujících vytápěné prostory. V tab. 2 a 3 jsou konstrukce vytápěných místností označeny čísly 1 až 5:

- 1 — venkovní (obvodové) stěny, 2 — venkovní okna a dveře, 3 — vnitřní stěny, 4 — podlahy, 5 — střechy, 6 — infiltrace.

Tepelné ztráty v tab. 2 jsou udány v procentech. Hodnota q^* [$\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$] je měrná tepelná ztráta vytápěného prostoru.

Data o domku START II/6 se skutečnou hodnotou prostupu tepla $k_3 = 1,78$ jsou přepočítána pro stejný typ domku (s poměrem ploch konstrukcí podle tab. 3) jednak pro hodnotu $k_2 = 1,40$, jednak pro hodnotu $k_1 = 0,43$, kterou lze splnit normu $E_N = 9,3$. Z tab. 2 je zřejmé, že u rodinných domků s hodnotou $k_2 = 1,40$ způsobují téměř polovinu tepelných ztrát obvodové stěny. Na druhém místě jsou to venkovní okna a dveře. Vnější tepelnou izolací lze tepelné ztráty obvodovými stěnami podstatně snížit při zachování dobré pohody bydlení i v létě, kdy vnější tepelná izolace brání prohřátí vnějších stěn. Stejně silná vnitřní izolace má sice stejné tepelné izolační vlastnosti jako izolace vnější, ale zbaví nosnou zeď její příznivé akumulací vlastnosti v zimě a umožňuje akumulovat teplo v létě, kdy to není žádoucí.

Na obr. 2 je naznačena možnost zlepšení tepelné technických vlastností obvodových zdí ze škvárobetonových plných bloků rodinného domku START II/6 vnější tepelnou polystyrénovou izolací. V tloušťce stěny 0,31 m je

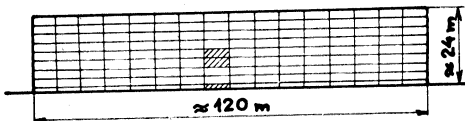


Obr. 2. Příklad zlepšení tepelné izolačních vlastností obvodové zdi.

zahrnuta tloušťka tmele 0,005 m a tloušťka vnitřní omítky 0,015 m. Z vnějšku by polystyrénové desky musely být chráněny proti vlhkosti podobně jako je fasáda „Dämmrit“ popsána v [4]. Na obr. 2 je naznačen také tepelný spád ve zdi, z něhož je patrné poměrně velké prohřátí nosné části zdi. Se zřetelem na druh použitého tmelu by bylo nutné překont-

rolovat možnost kondenzace vodní páry ve zdi. To by však měl ještě před připevněním tepelné izolace a nanesením ochranné fasády provést specializovaný izolační podnik. Součinitel prostupu tepla zdi podle obr. 2 je $k = 0,44$, což je téměř stejně nízká hodnota jako u optimální zdi popsané v [4].

Aby lépe vyniknul rozdíl ve spotřebě tepla na vytápění mezi rodinným domkem a vícepodlažním sídlištním domem, je na obr. 3 naznačen smyšlený sídlištní deskovitý dům složený z rodinných domků START II/6 takto:



Obr. 3. Smyšlený sídlištní dům START.

Osmipodlažní dům START má nad sebou 4×2 obytná podlaží z domku START II/6 (2 podlaží jsou vyšrafována). Sklep je společný pro všech 8 podlaží (vyšrafováno). Vedle sebe je postaveno 16 sloupů, každý o 8 obytných podlažích a sklepu.

V poslední řádce tab. 2 jsou údaje o tepelných ztrátách smyšleného 8podlažního domu START. Je z nich patrné, že nízké měrné tepelné ztráty q^* se dosáhlo pouze sestavením domků START II/6 do osmipodlažního deskovitého domu. Přitom se nepředpokládalo tepelné izolování vnějších obvodových stěn, kterých ubylo složením rodinného domku do velkého celku.

Proti skutečnému rodinnému domku START II/6 se stejnou hodnotou $k_1 = 1,78$ poklesly poměrné tepelné ztráty obvodových zdí, ale stouply poměrné tepelné ztráty oken a vnějších dveří i poměrné ztráty infiltrací. Poměrné tepelné ztráty se u podlah nad sklepy a u střežích blíží hodnotám pro 4 a 12podlažní domy, jejichž data byla převzata z [10]. Snížením vysoké hodnoty $k_1 = 1,78$ na hodnotu $k = 1,40$ by se u osmipodlažního domu START dosáhlo přibližné shody se 4 a 12podlažními domy i u poměrných ztrát vnějších stěn.

Tepelná ochrana rodinných domků

V [11] se pojednává o stavebních rekonstrukcích k zvýšení tepelné ochrany obytných budov. Pro rekonstrukci rodinných domků je třeba nejprve počítat s utěsněním okenních spár. To platí samozřejmě i pro novostavby rodinných domků. Utěsněním okenních spár se dosáhne úspory tepla při malých investičních nákladech.

Pro dosažení celkové spotřeby tepla na úroveň $E_N = 9,3$ je však potřeba u rodinných domků zajistit především kvalitní izolaci vnějších obvodových zdí tak, aby jejich součinitel prostupu tepla byl nejvýše $k = 0,5 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Hodnota $k = 0,76$ odvozená v [4] z dat o vícepodlažních sídlištních budovách platí infor-

mativně pouze pro sídlištní budovy a nelze ji aplikovat na rodinné domky. Se zřetelem k úsporám zdicího materiálu i k dobré pohodě bydlení v létě by měly mít novostavby rodinných domků zásadně vnější izolaci, jak bylo vysvětleno v [4].

Stropy horních podlaží je výhodné provádět dvouplášťové, s dostatečně silnou izolací, alespoň takovou, jako se předpokládá v tomto článku. Také podlahy nad sklepy mají být dobře tepelně izolovány.

Z tab. 2 je patrné, že i ztráty prostupem tepla okny a balkonovými dveřmi jsou vysoké. Jsou však dány jejich dosavadní konstrukcí a proto uvedené tepelné ztráty nelze v současné době snížit.

Spotřeba tepelné energie u elektrického akumulčního vytápění

Vybíjecí charakteristiky dynamicky vybíjených akumulčních kamen se liší podle typu a velikosti kamen i podle časového průběhu otopných přestávek. Výrobci neudávají v prospectech vybíjecí charakteristiky ani pro základní způsoby vytápění. Bez znalosti vybíjecích charakteristik se nedá přesnější výpočet spotřeby energie provést. Protože však plně tepelné ztráty místnosti kryjí akumulční kamna dynamicky vybíjená pouze část dne (6 až 10 hodin u kuchyně a ložnic a 14 až 16 hodin u obývacího pokoje) a zbývající část dne ztrácejí akumulované teplo jen statickým ochlazením svého povrchu, bude spotřeba tepelné energie na vytápění u dynamicky vytápěných kamen menší než při nepřetržitém ústředním vytápění tuhými palivy. Větší snížení spotřeby tepelné a elektrické energie by přinesla cenově dostupná automatická regulace nabíjení i vybíjení akumulčních kamen. Dá se říci, že z hlediska spotřeby tepelné energie na vytápění i z hlediska jednoduchosti a časové náročnosti obsluhy jsou elektrická dynamicky vybíjená kamna s prostorovým termostatem výhodnější než ústřední vytápění na tuhá paliva.

Závěr

U rodinných domků je nutné počítat s účinnější tepelnou izolací vnějších obvodových stěn než u vícepodlažních sídlištních budov. Tepelná izolace vnějších obvodových stěn je u rodinných domků rozhodujícím činitelem pro dosažení předepsané spotřeby tepla $E_N = 9,3 \text{ MWh} \cdot \text{byt}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Poznatzky z článku lze shrnout takto:

1. Součinitel prostupu tepla vnějších obvodových zdí má být u rodinných domků nejvýše $k = 0,5 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, jak vyplývá z rovnice (4) a obr. 1.
2. Se zřetelem na dobrou pohodu bydlení v létě i bez klimatizačního zařízení a se zřetelem na úsporu zdicího materiálu má být u novostaveb navrhována a prováděna pouze vnější izolace [4], [11].
3. Nutné je utěsnění okenních spár a balkóno-

vých dveří, dobrá izolace stropu nejvyšších podlaží a podlah nad sklepy.

4. Se zřetelem k bodu 2 by bylo účelné, aby některý specializovaný podnik zajišťoval pro individuální výstavbu i rekonstrukce rodinných domků kvalitní vnější izolace chráněné proti zvlhnutí.
5. Orgány schvalující výstavbu rodinného domku by měly posoudit, vyhovují-li vnější obvodové zdi normě spotřeby tepla.

LITERATURA

- [1] *Živný, M.*: Zrcadlo marnotratnosti, Svět v obrazech, roč. 36 (1980), č. 1.
- [2] Směrnice č. 22/77 Federálního ministerstva paliv a energetiky z 1. 11. 1977.
- [3] ČSN 73 0540, Tepelné technické vlastnosti konstrukcí a budov, Názvosloví, požadavky a kritéria, účinnost od 1. 1. 1979.
- [4] *Svoboda, Z.*: Tepelné technické vlastnosti obvodových zdí rodinných domků, Elektrické teplo, č. 4, 1979.
- [5] *Řehánek, J., Janouš, A.*: Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí, Elektrické teplo, č. 2, 1977.
- [6] ČSN 73 0542, Tepelné technické vlastnosti konstrukcí a budov, Vlastnosti materiálu a konstrukcí, účinnost od 1. 1. 1979.
- [7] ČSN 06 0210, Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění, účinnost od 1. 8. 1977.
- [8] ČSN 73 0549, Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov, Výpočtové metody, účinnost od 1. 1. 1979.
- [9] *Všetečka, J.*: Podmínky a kritéria pro hodnocení obytných a občanských budov z hlediska spotřeby tepla při ústředním vytápění, Státní energetická inspekce Praha, leden 1977.
- [10] *Mrázek, K.*: Vytápění elektřinou a úspora energií v zásobování lidských sídlišť, Elektrické teplo, č. 3, 1978.
- [11] *Dušek, K.*: Stavební rekonstrukce pro zvýšení tepelné ochrany obytných budov, Elektrické teplo, č. 4, 1979.

Тепловые потери наружных стен односемейных домов

Зденек Свобода

В статье выведены расчетные отношения для определения теплового сопротивления внешней ограждающей конструкции односемейных домов, нужного для выполнения требований чехословацкого стандарта ЧСН 73 0540 таким образом, чтобы расход тепла для 200 м^2 обстроенного пространства не превысил $9,3 \text{ МВт} \cdot \text{год}$. Из анализа вытекают познания для целесообразной тепловой защиты односемейных домов в современном энергетическом положении.

Heat losses of external walls of one-family houses

Zdeněk Svoboda

Calculation relations for determination of thermal resistance of the exterior envelope of one-family houses satisfying demands of the Czechoslovak standard ČSN 73 0540 (heat consumption for heating of 200 m² space is not allowed to be higher than 9.3 MW.h/year) are discussed in the article. Informations about the instrumental thermal protection of one-family houses during contemporary energy situation follow from the analysis.

Pertes de chaleur des murs de pourtour des maisons individuelles

Zdeněk Svoboda

Dans l'article présenté, on déduit les relations de calcul pour une détermination de la résistance thermique d'une enveloppe de pourtour des maisons individuelles qui est nécessaire pour accomplir les demandes du standard tchécoslovaque No 73 0540 afin que la consom-

mation de chaleur pour le chauffage relative à 200 m³ d'un espace entouré de murs ne soit pas plus grande que 9,3 MWh dans une année. Puis, les connaissances d'une protection thermique utile pour les maisons individuelles pendant la situation énergétique contemporaine résultent de l'analyse.

Wärmeverluste der Umfassungsmauern der Einfamilienhäuser

Zdeněk Svoboda

Im Artikel werden die Rechenbeziehungen für eine Bestimmung des für die Erfüllung der Anforderungen des tschechoslowakischen Standards Nr 73 0540 brauchbaren Wärmewiderstandes eines Umfassungsmantels der Einfamilienhäuser abgeleitet, damit der auf 200 m³ eines umbauten Raumes bezogene Wärmeverbrauch für die Heizung nicht grösser als 9,3 MWh für ein Jahr wäre. Aus der Analyse gehen die Erkenntnisse für einen zweckmäßigen Wärmeschutz der Einfamilienhäuser während der gleichzeitigen Energiesituation hervor.

● Plagiarius 80

Myšlenka pranýřovat krádeže výtvarného nápadu není nikterak vzdálena realizace. Za pozornost tu stojí myšlenka, kterou v roce 1977 realizoval Rido Busse v NSR: pro návrhářské plagiáty založil „cenu“, kterou vždy jedenkrát do roku uděluje odborná porota (MD 1980/5).

Ve čtvrtém ročníku byla „cena“ mj. udělena také několika svítidlům (firm Limbach, Peill & Putzler aj.) Cesta k plagiátu musí být lákavá a zajímavá a bude patrně i max. rozporuplná. Výrobci, podarování tohoto roční odsudivou cenou, patří v NSR mezi seriózní — ty, kteří budují především na tradici, za kterými stojí opravdová jména. Je proto nepochopitelné, jak může dojít až k takovému odklonu od zaužívaného vývoje, že na trh vyjde více nebo méně zdařilá kopie jiného výrobku; hovoříme o svítidlech a nutno poznamenat — o svítidlech dekorativních. Ta mohou procházet jen dvěma vývojovými postupy — buď se mění zvolna a přitom se důsledně přidržují zákonů tradice nebo skokem: ta se pak většinou přidržují módy (a doplácení na to krátkým životem) nebo významného technického prvku (např. materiálu nebo nejnověji — zdroje) a potom zakládají novou vývojovou řadu (a často i tradici).

Nejen tedy patentová čistota, ale i původnost výtvarného nápadu musí být chráněny — ve světě překotného vývoje je ochrana zcela na místě.

(LCh)

● Očekávaný trend solárních zařízení a tepelných čerpadel

Podle mínění fy. Market Research (průzkum trhu) v New Yorku vzroste trh vytápěcích, klimatizačních a osvětlovacích zařízení v západní Evropě v r. 1988 o 2/3 ve srovnání s r. 1978. Zatímco na jedné straně se očekává pokles odbytu plynových a olejových kotlů, na druhé straně nastane mnohem větší poptávka po solárních zařízeních a tepelných čerpadlech, takže produkce těchto zařízení a případných dalších novinek bude v r. 1988 činit asi 450 % hodnoty z r. 1978. Dále se předpokládá, že větší část produkce solárních zařízení bude instalována v bytové výstavbě. S ohledem na různou energetickou potřebu bude se situace v jednotlivých zemích různit. Podle předpovědi se očekává největší nárůst těchto zařízení ve Francii, která by pak v r. 1988 měla předstihnout NSR, která je dnes v oblasti solárních zařízení a tepelných čerpadel na prvním místě v Evropě.

CCI 2/80

(Ku)

ÚČINEK RYCHLOSTI VZDUCHU NA TEPELNĚ IZOLAČNÍ SYSTÉMY

(PODLE P. W. O'CALLAGHAN
A S. D. PROBERT: APPLIED
ENERGY 0306-2619/79/0005-0311,
APPLIED SCIENCE PUBLISHERS
Ltd, ENGLAND, 1979)

Byl vyvinut tepelný model k porovnání teploty pokožky s teplotou okolního vzduchu a rychlostí větru. Model byl válcový o velikosti povrchu 1,8 m². Povrchová teplota byla udržována na 33 °C. Za předpokladu, že asi 25 % metabolického tepla q se odvádí odpařováním a dýcháním, dále že účinná teplota okolních ploch je rovná teplotě vzduchu a že součinitele přestupu tepla konvekcí a radiací se mnoho neliší, dostaneme výraz pro teplotu okolního prostředí t_0 , vyhovující tepelnému komfortu, ve tvaru

$$t_0 = 33 - 0,75q \left(23,1s + \frac{1}{2\alpha_k} \right), \quad (1)$$

v němž s je tloušťka nestlačeného oděvu a α_k — součinitel přestupu tepla konvekcí. Pomocí tloušťky oděvu s byl vyjádřen tepelný odpor vrstvy oděvu takto

$$R = 23,1 \cdot s \quad (2)$$

Z kritériálních rovnic vychází při přirozeném proudění laminárním ($Gr_L \cdot Pr < 10^9$, kde Gr_L je stanoveno s ohledem na výšku modelu L)

$$\alpha_k = 2,212(t_p - t_0)^{0,23} \quad (3)$$

a turbulentním ($Gr_L \cdot Pr > 10^9$)

$$\alpha_k = 2,290(t_p - t_0)^{0,40}, \quad (4)$$

t_p značí povrchovou teplotu oděvu.

Pro $t_p - t_0 = 3$ °C dosadíme za α_k do rovnice (1) a dostaneme

$$t_0 = 33 - 0,75q(23,1s + 0,166) \quad (1a)$$

Při nuceném proudění a rychlosti vzduchu $u > 10$ m · s⁻¹ součinitel přestupu tepla konvekcí značně převyší součinitel přestupu tepla sáláním a rovnice (1) se zjednoduší na tvar

$$t_0 = 33 - 17,33q \cdot s \quad (1b)$$

Srovnáme-li rovnice (1b) a (1a) vychází, že při téže teplotě okolí t_0 a stejné metabolické produkci tepla q , je třeba zvýšit tloušťku oděvu o $(s_n - s_p) = 6$ mm, aby se udržela stejná úroveň tepelného komfortu při nuceném proudění vzduchu. Index n značí „nucené“, index p „přirozené“. Při stejné tloušťce oděvu by se musela zvýšit okolní teplota o

$$t_{0n} - t_{0p} = 0,1 \cdot q \quad (5)$$

Při ochlazování prouděním vzduchu, při němž je rozhodující nucená konvekce, lze vyjádřit tloušťku oděvu s z rovnice (1) takto

$$s = \frac{33 - t_0}{17,33q} - \frac{1}{46,2\alpha_k} \quad (6)$$

Součinitel přestupu tepla konvekcí α_k vyjádříme z kritériální rovnice pomocí rychlosti proudění u a dosadíme do rovnice (6), čímž dostaneme

$$s = 0,058 \frac{33 - t_0}{q} - 0,0025 \cdot u^{-0,643} \quad (6a)$$

Z rovnice vyplývá, že při velkých rychlostech má rychlost proudění jen malý vliv na tloušťku oděvu oproti vlivu teploty okolí. Klesne-li teplota okolí z 30 na 20 °C musí se zvýšit tloušťka oděvu o ~10 mm při konstantní rychlosti vzduchu. Zvýší-li se ale rychlost vzduchu z 10 na 20 m/s při konstantní teplotě, postačí zvýšit tloušťku oděvu jen o 0,2 mm pro udržení stejného pocitu pohody.

Na závěr je upozorněno, že působení větru ovlivňuje rovněž prostupy tepla stavebními konstrukcemi. Např. součinitel prostupu tepla jednoduchým oknem může vzrůst působením větru z 3,8 na 6,6 W/m²K. Celkově pro venkovní stěnu se může zvýšit součinitel prostupu tepla při větru přibližně o 20 % proti případu za bezvětří.

L. Oppl

LATENTNÍ ENERGIE V NĚKTERÝCH VÝCHOZÍCH MATERIÁLECH

Ing. Antonín MAŠEK

Úkoly stanovené ve Státním programu racionalizace spotřeby paliv a energií na období 6. a 7. pětiletky, který vydala vláda ČSSR, týkají se především průmyslové sféry.

Materiály a suroviny, vstupující do výrobního procesu, již spotřebovaly ke svému získání či vyrobení určitou část primární energie. V některých případech jde o značná množství této energie, kterou lze úspěšně uspořit omezením spotřeby základních materiálů a surovin pouze na technologicky zdůvodněnou mez. Těchto

úspor lze dosáhnout především dodržováním technologické kázně, využíváním progresivní technologie a techniky. Proto další cesta rozvoje průmyslu a provedení díla (stavby) musí směřovat k intenzivnímu hledání úspor a věst tak k racionálnímu hospodaření s energetickými zdroji.

Ve vztahu k výrobnímu procesu rozeznáváme spotřebu energie:

- přímou, tj. energii spotřebovanou ve vlastním procesu výroby (pohon strojů, spotřeba pro tepelné zpracování atd.);
- nepřímou, tj. energie, která není vždy spo-

třebována k procesu výroby, ale je jím ovlivňována (výše spotřeby výchozích materiálů — komponentů).

Při vlastní spotřebě energie nelze hodnotit pouze její přímou spotřebu, ale je nutno ji posuzovat z hlediska celospolečenského, tj. podle potřeby primární energie. Ta zahrnuje úplnou spotřebu energií, potřebnou k výrobě daného výrobku, při respektování účinnosti:

- těžby a zpracování surovin,
- výroby příslušné energie a její distribuce,
- výroby vlastního výrobku.

Dále např. 1 kWh elektrické energie (tepelný ekvivalent 3,6 MJ) vyžaduje primární energie ve výši 12,85 MJ; výroba 1 kg nízkotlaké páry vyžaduje 3,55 MJ, avšak využít lze pouze asi 2,3 MJ.

Přehled spotřeby primární energie u některých materiálů:

Materiál	[GJ/t]	[tmp/t]
Válcované ocelové profily	44,2	1,508
Ocel	30,4	1,037
Sklo tabulové	14,05	0,48
Kamenina	7,1	0,24
Šamotové prvky	4,7	0,160
Cement (průměr)	3,95	0,135
Cihly (průměr)	1,30	0,045
Prefabrikované betonové dílce ($\varnothing\Phi = 2\ 400\text{ kg/m}^3$)	0,75	0,026
Štěrkopísek	0,085	0,003
Voda (odhad)	0,100	0,0035

POŽÁRNÍ OCHRANA U VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Velké moderní stavby jsou dnes doslova protkány vzduchovody, což u starších objektů nebývalo. Tím vznikla nová rizika pro vznik a šíření požárů, která byla dříve neznámá. Teprve v posledních letech na základě zkušeností z požárů se přišlo na to, jak tato rizika zvládnout. Tomu se obšírně věnuje článek *W. von Wedela: Feuerschutz für Lüftungsleitungen* v časopise *Die Kälte- und Klimatechnik*, č. 8/1979, jehož podstatnou část přinášíme.

Zkušenosti z požárů

Jeden z nejdůležitějších požadavků pro zamezení šíření požáru je vytvoření požárních úseků. Ovšem vzduchovody spojují jednotlivé požární úseky a prorážejí tak požární příčky, což přispívá k nebezpečí šíření požáru, jak jasně ukazují některé případy z poslední doby:

Požární příčka byla zničena zřícením vzduchovodu (jeho posuvem a páčením) do ní vetknutého. Jeho zakotvení ztratilo totiž působením ohně nosnost a nemohlo plnit svou funkci, nehledě k tomu, že zatěžující síly vlivem tepelného roztahení se ještě zvětšily.

Přenos požáru potrubím z plastických hmot způsobil v budově laboratoří velkou škodu. Na malém pracovním stole vznikl malý oheň. Ten se pak mohl nerušeně šířit šachtou přívodu a hlavní šachtou odvodu vzduchu až na střehe.

Horké kouřové plyny vedly k tepelným napětím v plechovém potrubí, které pak prasklo a zřítlo se.

Typický je také tento případ: Požár ve výtahu obchodního domu byl v zápětí uhašen automatickým hasicím zařízením, avšak hořlavé materiály v meziprostoru se mezitím vznály a oheň se vzduchovody nepozorovaně šířil dál a účinkem tepelného záření zapálil sklad papíru.

Možnosti šíření požáru vzduchovody

Na základě uvedených případů i dalších zkušeností lze shrnout možnosti šíření požáru vzduchovody:

- stěnami a stropy tvořícími příčky požárních úseků; jsou-li proraženy otvory pro vzduchotechnické potrubí, může nastat přenos požáru potrubím, jestliže jeho průchod požární příčkou není uzavřen protipožární klapkou,
- potrubím, pokud je z hořlavých materiálů nebo hořlavými materiály izolováno; ale také u nehořlavého potrubí může se snadno přenést oheň vrstvou v potrubí usazeného prachu,
- otvorem v požární přičce v důsledku deformace pláště velkých trub, čímž vzniknou netěsnosti po obvodě otvoru nebo popraskáním trub a konečně je i možné jejich vyvrácení,
- vedením tepla a sáláním plechovými vzduchovody, kterými procházejí kouřové plyny, tak, že toto teplo zapálí snadno vznětlivé materiály.

Norma DIN 4102 popisuje technické požadavky a zkušební metody pro stavební materiály a stavební díly z hlediska požární odolnosti. Na základě zkušeností s požáry z poslední doby jsou v revidované normě z r. 1977 v části 6 uvedeny třídy požární odolnosti pro vzduchovody a protipožární klapky. V dodatku k normě byly ještě vydány zásady pro výstavbu a zkoušení, v nichž jsou podrobně popsány zkoušky požární odolnosti.

Zkoušky požární odolnosti vzduchovody

Jako první země, vyvinula NSR postup, podle něhož mohou být vzduchovody zkoušeny v praxi realizovatelným způsobem. Dopo-

ručená zkušebna umožňuje zkoušet potrubí ve vodorovné i svislé poloze, protože k vystavení osvědčení ke všeobecnému použití podle DIN 4102 musí být zkoušky provedeny v obou polohách.

Vzduchovody se vedou z požární místnosti přes pozorovací místnost ven. V pozorovací místnosti nesmí dojít k zakouření a nesmí vzniknout oheň. Povrch vzduchovodu se v průměru nesmí ohřát více než o 140 K. Jako jednotlivá hodnota je přípustné zvýšení o 180 K. Vzduch vystupující z potrubí se rovněž nesmí ohřát o více než 180 K.

U vodorovných potrubí se měří přenos síly u propustního otvoru. Přitom musí být prokázáno, že potrubí včetně případných kompenzátorů nesmí přenášet na stěnu větší sílu než 1 kN. Vychází se z toho, že tato síla může být zachycena většinou konstrukcí stěn bez poškození. U stropních průchodů se toto nezjišťuje, protože všeobecně stropy musí mít větší stabilitu než většina konstrukcí stěn. Kromě toho jsou místnosti ve většině případů širší než vyšší. Proto bývá jen zřídka překročena kritická délka u svislého uspořádání potrubí.

První zkušební zařízení, podle nového vydání normy DIN 4102, je v provozu ve Zkušebním ústavu materiálu v Dortmundu a později je instalovala i řada firem. Zkušební ústav si vzal v první řadě za úkol vyvinout jednoduchý postup ověřování požární odolnosti plechového potrubí s izolačním obalem — především minerální rohoží. Vyvinutý postup vede přes pokus s malým požárem. Přitom je požadováno, aby při určité tloušťce vrstvy a zvolené objemové hmotnosti minerální rohože na straně odvrácené od ohně, během zvolené doby požární odolnosti nepřesáhlo zvýšení teploty 100 K. Je-li tohoto dosaženo, může se materiál používat pro izolaci plechového vzduchotechnického potrubí. Dosavadní zkoušky ukázaly, že je třeba tloušťky izolační rohože 100 až 120 mm o poměrně vysoké objemové hmotnosti, aby se dosáhlo požární odolnosti 90 minut. Obtížné je použití pružných izolačních materiálů pro široká potrubí. Na spodní straně čtverhraných trub se tyto izolační materiály při požáru silně pronášejí, takže potrubí proti němu nechrání. Vyztužení nebo hustší bodová příchycení mohou působit technické potíže. Použitelnost je proto omezena na trouby o max. šířce 600 mm. To je také omezení, které platí pro používání pružných izolačních materiálů pro jiné stavební prvky, jako např. nosníky. Tyto zkušenosti pak byly zapracovány do listu 4 normy DIN 4102.

Závěsy a kotvení

Kromě uvedeného zkoušení požární odolnosti vzduchotechnického potrubí je velmi důležité, jak se při požáru chovají závěsy a kotvení. V tomto směru byla provedena řada zajímavých výzkumů v Ústavu pro domovní techniku v Mnichově.

Při těchto výzkumech bylo zjištěno, že opláštování závěsů minerální rohoží, jak se

v praxi často provádějí, mnoho nepomůže. Izolace se sesune a závěsy se protáhnou. Tím se jejich části obnaží a jsou vystaveny plnému žáru, což vede k dalšímu protažení a ke ztrátě nosnosti. Je proto účelné obložení závěsů deskami v teleskopické úpravě. Takovéto požadavky splňuje např. systém PROMAT.

Je také možné závěsy nechránit, jestliže je jejich nosnost využita jen z malého procenta. Tak bylo zjištěno, že nechráněných závěsů možno použít, jestliže jejich namáhání nepřekračuje 6 N/mm². Tyto požadavky se dají ve větrání a klimatizaci většinou snadno splnit, pokud rozteč závěsů není příliš velká.

U zakotvení se ukázalo, že je dosaženo potřebné bezpečnosti, jsou-li zapuštěna do betonu dvakrát tak hluboko než je třeba z hlediska pevného uchycení. Používání hmoždinek z plastických hmot není samozřejmě přípustné.

Směrnice Ústavu stavební techniky

Ústav stavební techniky v Berlíně byl původně pověřen sjednocením technických požadavků na stavby. Později byla na něj přesouvána řada jiných kompetencí, a tak k tématu požární ochrany vydal v r. 1977 podrobnou směrnici.

Ve směrnici se uvádí, jak mají být splněny požadavky stavebních předpisů, podle nichž vzduchovody v budovách dvou- a vícepodlažních a vzduchovody, které spojují požární úseky, musí být tak zhotoveny, aby se oheň a kouř nemohly přenést do jiných podlaží nebo požárních úseků. Požadované požární odolnosti jsou:

pro budovu se 3 až 5 podlažími	30 minut
s 5 podlažími s výjimkou výškových budov	60 minut
výškové budovy	90 minut
velmi vysoké výškové budovy	
— pro vzduchovody	120 minut
— pro protipožární klapky	90 minut

Ve směrnici jsou popsány různé větrací systémy a podle toho udáno, které požadavky požární bezpečnosti mají být splněny. Jsou uvedeny i pokyny pro vedení potrubí požárními úseky a zvlášť pro svislý rozvod ve výškových budovách.

Protipožární klapky

V souvislosti s normou DIN 4102 je vyhlášena povinnost osvědčení způsobilosti pro protipožární klapky. Všichni jejich výrobci v NSR mají toto osvědčení od Ústavu stavební techniky. Důležité je, že osvědčení se vztahuje jen pro vestavbu do odpovídající požární příčky. Většina protipožárních klapek byla zkoušena v masivních zdech a musí být proto i v takových instalována. V praxi se často setkáváme s protipožárními klapkami, která je instalována před zdi. Samozřejmě pak nemůže při požáru odvést teplo a vzniklé zatížení do zdi, a je velkou otázkou, zda by v případě požáru byla účinná.

Ochranná izolace potrubí

Izolaci plechových potrubí k ochraně před ohněm lze pro praxi doporučit, přičemž ověřování její způsobilosti je předepsáno revidovanou normou DIN 4102.

Místo pružné izolace (minerální rohož) je u čtyřhranného potrubí výhodná izolace samonosnými deskami. Firma PROMAT vyvinula takovéto desky, použitelné i pro potrubí větších šířek. Izolační desky nesou označení PROMABEST—L. Jsou o tloušťce 40 mm, mají požární odolnost 90 minut, neobsahují asbestová vlákna a mají hladký povrch, který se snadno udržuje v čistotě.

Čtyřhranné potrubí z ohnivzdorného materiálu

Místo toho, aby se plechové potrubí obkládalo ohnivzdornou izolací, je možné potrubí vyrábět přímo v ohnivzdorném provedení, což je nejjednodušší, nejehospodárnější a nejbezpečnější způsob. Firma PROMAT za tímto účelem vyrábí dvouplášťovou konstrukci PROMABEST—H s tlumící vrstvou mezi oběma plášti. Celková tloušťka stěn je 40 mm, potrubí je těsné a uvnitř hladké, takže odpovídá vysokým nárokům z hlediska tlakových ztrát.

V poslední době je též možnost použít desek PROMABEST—L o tloušťce 20 mm, vzájemně přesazených ve dvou vrstvách, čímž je zajištěna dostatečná pevnost i těsnost kanálů.

Vzduchovody jako kouřovody

Často je požadováno, aby ohnivzdorné vzduchotechnické potrubí v případě ohně fungovalo jako kouřovod. V tomto případě se

zejména osvědčily poslední jmenované vzduchovody z ohnivzdorného materiálu. Ohnivzdorná izolace plechového potrubí je v tomto případě problematická, protože dochází k jeho tepelnému zatížení od zplodin hoření zevnitř. Vnější izolace brání úniku tepla zevnitř a tím dochází k deformaci plechového potrubí a může vést k jeho zúžení, popřípadě k ucpání průřezu.

Ohnivzdorné podhledy

Novým způsobem požární ochrany, který se stal známým teprve z revidované normy DIN 1402 jsou samostatné ohnivzdorné podhledy. Jedná se o konstrukce, které musí být zkoušeny samy o sobě, tedy nikoliv podhled a strop dohromady, ale podhled jako samostatný prvek zkoušený na požární odolnost zespodu i shora. Tyto podhledy mohou někdy nahradit protipožární klapky a mezistropy a tím i zmíněné ohnivzdorné kanály. Firma PROMAT i pro tyto případy vyrábí desky o velkém formátu a pevnosti, resp. samonosnosti, takže desky mohou být i položeny od stěny ke stěně, např. nad únikovými cestami. Jejich požární odolnost je až 90 minut.

Závěr

Ochrana vzduchotechnického potrubí před požárem může být provedena účelně a hospodárně, je-li uvažována již při návrhu zařízení. Jen pak mohou být z různých možností vybrány ty nejvhodnější a naopak, jestliže se ochrana navrhuje dodatečně, dochází ke značným vícenákladům.

Kubiček

ZPĚTNÉ ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA U VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ REGENERAČNÍMI VÝMĚNÍKY TEPLA ILKA

Tab. 1.

Jmen. velikost d_1	a	b_1	b_2	d_2 max.	e_1	e_2	e_3 max.	e_4	l_1	l_2	Hmot- nost kg max.	Pří- kon kW max.
1 000	400	1 000	500	180	95	105	40	580	1 140	1 160	160	0,12
1 250	400	1 250	630	180	95	105	40	730	1 470	1 470	220	0,12
1 600	400	1 600	800	210	125	135	60	900	1 760	1 820	430	0,25
2 000	480	2 000	1 000	210	190	175	60	1 126	2 160	2 286	730	0,25
2 500	480	2 500	1 250	210	190	175	60	1 376	2 660	2 786	890	0,37

S rozvojem průmyslu při stále rostoucí produkci je úzce spojena vzrůstající spotřeba energie, která se druhotně projevuje i v domácnostech. Zejména v posledních letech narůstá v energetickém hospodářství napětí, které je charakterizováno:

— výrazným přírůstkem spotřeby primární energie,

- podstatným zvýšením jejích cen (zejména uhlí, plynu a topných olejů),
- vzrůstajícími obtížemi při zajišťování domácích zdrojů,
- snahami o využívání nových zdrojů energie, jako např. jaderné energie, slunečního záření, tepla nitra země,
- přijetím poznatku, že energie je prvořadá,

životně důležitá položka. s níž se musí úsporně hospodařit,

- poznáním úzkých hospodářských závislostí v národním hospodářství mezi spotřebou energie, jejím dovozem a exportem zboží, aby se získaly prostředky na její nákup a zajistila se tak životní úroveň.

Ve všech hospodářsky vyspělých zemích se prosazují směry vedoucí k tomu, aby se energie úsporně využívala. Projevuje se to takto:

- vyvíjejí se stroje a zařízení s vyšší účinností a menší spotřebou energie,
- zlepšují se tepelně izolační vlastnosti průmyslových objektů i občanských staveb. Přitom je třeba mít na zřeteli, že pro účely vytápění se spotřebovává téměř 50 % celkově produkované energie (NDR),
- využívá se odpadového tepla, ve vzduchotechnice zejména tepla, obsaženého v odváděném větracím vzduchu.

Proto byly vyvinuty v závodě VEB Lufttechnik Gotha ve spolupráci s kombinátem VEB Luft- und Kältetechnik v Drážďanech regenerační výměníky pro zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu. Tyto výměníky umožňují využít podstatnou část entalpie odváděného vzduchu pro ohřívání čerstvého větracího vzduchu. Jejich účinnost je průměrně 75 %, to znamená že 75 % tepla, obsaženého v odváděném vzduchu se opět využívá. Na tomto regeneračním výměníku menší velikosti, který byl využit pro získávání tepla u malé ohřívací komory, byly změřeny tyto parametry:

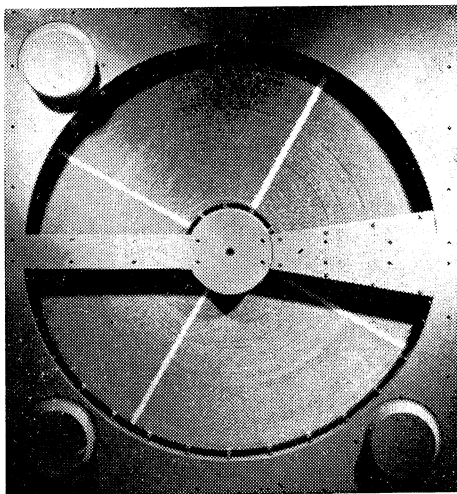
- průtok odváděného vzduchu 9 000 m³/h
- teplota odváděného vzduchu před výměníkem 82,8 °C
- teplota odváděného vzduchu za výměníkem 28,0 °C
- přívod čerstvého vzduchu 10 500 m³/h
- teplota čerstvého vzduchu před výměníkem 13,8 °C
- teplota čerstvého vzduchu za výměníkem 62,0 °C

Při využívání po dobu 6 000 hodin za rok je roční úspora tepla 3 000 GJ (833 MWh). To- to teplo by se jinak muselo vyrábět v otopném zařízení. Důsledkem použití tohoto zařízení

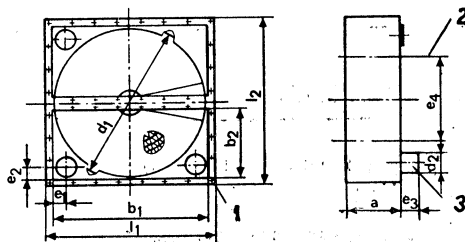
- se uspoří energie,
- zdroj tepla může být menší,
- je menší znečišťování okolí zplodinami hoření a odpadá narušování okolí teplým vyfukovaným vzduchem.

Teplosměnná plocha regeneračního výměníku má tvar nízkého válce. Tato akumulací hmoty je otočně uložena jako rotor v ocelové skříni, na níž mohou být připojeny vzduchovody normalizovaných rozměrů. Otáčením (max. 10 ot./min) se rotor dostává do styku s oběma proudy vzduchu (chladným a teplým), jež jsou uspořádány v protiproudu. Tím nastává trvalý přenos tepla, úměrný teplotním rozdílům. Akumulační hmoty je složena z velkého počtu malých kanálků s tenkými stěnami. Tím se dosahuje velké teplosměnné plochy při laminárním průtoku vzduchu. Pomocí stínícího segmentu se část čerstvého vzduchu oddě-

luje a přivádí se do odváděného vzduchu. Tato konstrukční úprava zabraňuje tomu, aby se část vyfukovaného znehodnoceného vzduchu vracela zpět s čerstvým vzduchem. Celková konstrukce je zřejmá z fotografie na obr. 1.



Obr. 1. Regenerační výměník, čelní pohled



Obr. 2. Rozměrový náčrtek regeneračních výměníků:

- 1 — přípojovací příruby rozměrů podle TGL 20 434/02, řada 1,
- 2 — střed připojeného vzduchovodu,
- 3 — kryt elektromotoru.

Vlastnosti regeneračních výměníků závisejí na druhu akumulací hmoty. Pro výměníky ILKA je použito regenerátorového papíru tvaru WP 2 (jemné zvlnění) podle TGL 3195/01. Speciální výrobní technologií se dosahuje dvou různých efektů při přenosu tepla. Regenerační výměník entalpie (RE) přenáší citelné i vázané teplo (vlhkost) a tím je vhodný zejména pro klimatizaci. Regenerační výměník tepla (RW) přenáší především teplo citelné, přenos vlhkosti je zanedbatelný. Je vhodný zejména pro technologické procesy a je použitelný až do teplot 120 °C (typ RE jen do 85 °C).

Akumulátorové hmoty pro oba typy jsou zcela hygienicky nezávadné a mohou být (jak bylo zkouškami prokázáno) používány pro kanceláře, společenské míst-

nosti, obchodní domy, všechny průmyslové provozovny, v nichž nevzniká žádný speciální dým. Dále jsou použitelné pro všechny druhy zdravotnických provozů. Důležité rovněž je, že použité materiály nevytvářejí při provozu elektrostatický náboj a že jsou nehořlavé.

Oba tyto typy se vyrábějí v pěti velikostech s průměry rotorů 1 000, 1 250, 1 600, 2 000 a 2 500 mm. Průtoky vzduchu u těchto velikostí jsou v rozmezích:

R 1 000 ... 1 000—5 500 m³/h

R 1 250 ... 2 000—10 000 m³/h

R 1 600 ... 3 000—15 000 m³/h

R 2 000 ... 5 000—23 000 m³/h

R 2 500 ... 7 000—35 000 m³/h.

Při jmenovitém průtoku (přibližně střed uváděných rozsahů) je tlaková ztráta výměníků 185 Pa. Rozměry jsou označeny na *obr. 2* a jejich číselné hodnoty pro jednotlivé velikosti na *tab. 1*. Tyto regenerační výměníky mohou být situovány různým způsobem: napojované vzduchovody mohou být uspořádány vedle sebe nebo nad sebou, přičemž elektromotor pro pohon rotoru může být umístěn v levé nebo pravé části. Konstrukce umožňuje polohu vodorovnou i svislou. Tím je dána projektan-

tům značná volnost a výběr prostorově optimálního uspořádání. Tyto výrobky jsou kompaktní, potřeba místa je malá a mohou být proto použity i pro již dříve instalovaná zařízení.

Hospodářský efekt závisí podstatně na podmínkách využívání. Úspory energie jsou tím větší, čím jsou větší teplotní rozdíly mezi vzduchem přiváděným a odváděným a čím je delší denní doba provozu. V různých průmyslových zařízeních (spalovací komory, sušárny, teplý vzduch od technologických zařízení), kde teploty vzduchu jsou poměrně vysoké, mohou být provozovány celoročně.

Vzduch v průmyslových objektech obsahuje často škodliviny jako prach, vlákna, dým nebo páry různých koncentrací. Rozhodnutí o použitelnosti řady případů může provést výrobce na základě svých dosavadních zkušeností. V pochybných případech lze modelovat konkrétní provoz na zkušebním zařízení. V řadě případů je vhodné se před použitím výměníků poradit s odborníky výrobního závodu.

Zpracováno podle podkladů Dipl. Ing. H. Jany, hlavního konstruktéra ILKA, NDR.

Chyský

RECENZE

ZTV 4/81

TEPELNĚ TECHNICKÉ POCHODY V SYSTÉMECH PLYN—TUHÉ ČÁSTICE

Ing. V. Hlavačka, CSc., doc. Ing. J. Valchář, CSc., Ing. Z. Viktorin, CSc., SNTL, Alfa, 1980

V edici „Teoretická knižnice inženýra“ vyšla publikace, která jistě bude uvítána širokým okruhem pracovníků, kteří přicházejí do styku s problematikou sypaných látek (upravárenství rudných a nerudných přírodních surovin, energetika, výroba stavebních hmot, chemický a farmaceutický průmysl, potravinářský průmysl, zemědělství, dřevařský průmysl) a zejména s problematikou sdílení tepla a hmoty v těchto systémech. Zpracovávaná látka je rozdělena do šesti kapitol, z nichž úvodní obsahuje obecné teoretické základy disperzních systémů plyn—tuhé částice a seznamuje čtenáře s nejdůležitějšími pojmy. Pozoruhodný závěr představuje hodnocení energetické efektivity sdílení tepla zpracované jako porovnání základních systémů z hlediska dosahované intenzity přestupu tepla v objemové jednotce příslušného zařízení a z hlediska energie potřebné na překonání tlakových ztrát při průchodu médií. V dalších kapitolách jsou probrány vlastnosti nehybné vrstvy, těsné suvné vrstvy, fluidní vrstvy, mraku tuhé částice—plyn a speciálních disperzních systémů (fontánující vrstva, vibrofluidní vrstva, vstřícné proudy, prostorové krouživé proudění). Z hlediska potřeb praxe je možno kladně hodnotit, že součástí každé z uvedených kapitol jsou příklady typických technických aplikací; pracovníci výzkumu a vývoje, vědečtí aspiranti a studenti pak uvítají podrobné soupisy odborné literatury připojené na závěr jednotlivých kapitol.

Souhrnně třeba hodnotit, že uvedená kniha obohacuje naši odbornou literaturu o ucelené souborné, z výsledků vlastních prací i z poznatků nejnovější literatury vycházející, zpracování termokinetiky v disperzních systémech plyn—tuhé částice; usnadňuje aplikaci těchto systémů, dovolující značnou intenzifikaci různých technologických procesů (ohřev, chlazení, sušení, spalování, chemické a biochemické pochody) v technické praxi a vytváří podmínky pro volbu technicky a ekonomicky nejvýhodnějších řešení.

Strach

KONDICIONIROVANIE VOZDUCHA I VENTILJACIJA ZDANIJ

Z anglického originálu Air Conditioning and Ventilation of Buildings přeložili E. E. Karpis a. M. L. Sosin. Strojizdat, Moskva 1980, 399 stran, cena 2 Rb 20 kop.

Zkrácený překlad anglického spisu „Klimatizace a větrání budov“, vydaný pod redakcí prof. doktora technických věd E. E. Karpise, obsahuje vedle obecných poznatků řadu málo známých údajů, které jsou zajímavé a užitečné pro projekci, výpočet, montáž i provoz klimatizačních systémů a větrání občanských budov. V první kapitole je podrobně popsána fyziologická problematika pocitu tepelného komfortu a jeho ovlivnění tepelným odporem oděvu. Jsou uvedeny hodnoty tohoto tepelného odporu vyjádřené v jednotkách „clo“ pro různé druhy oděvu. V druhé kapitole jsou obsaženy metody výpočtu výměn vzduchu, vzdušných clon a infiltrace venkovního vzduchu. Třetí kapitola je věnována vlastnostem vlhkého vzduchu a základům psychrometrie.

Ve čtvrté kapitole jsou vyloženy metody grafickoanalytických výpočtů způsobů úpravy vzduchu za pomoci diagramu vlhkého vzduchu. Vysvětleny jsou pochody vlhčení, chlazení a sušení vzduchu, popsány jsou způsoby úpravy vzduchu v zimním i v letním období a jsou uvedeny početní příklady klimatizační úpravy vzduchu u jedno- i dvoukanalových systémů a u dvou- a čtyřtrubkových soustav. Se základy aerodynamiky a prouděním vzduchu ve vzduchovodech se seznámujeme čtenář v kapitole 5. V šesté kapitole je pojednáno o součástech klimatizačních zařízení, včetně zařízení chladících, autonomních jednotek a pojízdných jednotek pro odvlhčování vzduchu.

Velmi podrobná je kapitola 7 v níž jsou popsány jednotlivé systémy klimatizačních zařízení od tradičních nízkotlakých, přes vysokotlakové až po integrované systémy. Zvláštní pozornost je věnována zpětnému získávání tepla, tepelným čerpadlům a systémům s úplným využitím energie v přírodním plynu.

Osmá kapitola obsahuje údaje a doporučení pro výpočet a navrhování klimatizačních zařízení pro kancelářské budovy, obytné domy, hotely a restaurace, nemocnice, obchody, divadla, knihovny a musea, školy, laboratoře, pro místnosti počítačů, rozhlasová a televizní studia, pro technologické účely a pro průmyslové větrání. Kapitola 9 je věnována systémům automatické regulace. Jsou popsány způsoby regulace, typy regulačních a měřicích přístrojů a uvedena jsou schémata regulace jednotlivých pochodů úpravy vzduchu.

Poměrně stručná, ale důležitá je kapitola 10, v níž jsou údaje pro uvádění zařízení do chodu, pro jejich zkoušení a obsluhu. Poslední kapitola má název „Proudění vzduchu v místnostech“ a čtenář se v ní seznámí se základy teorie volných proudů, s rozložením proudění v místnostech, s dimenzováním výustek a s distribučními elementy.

Kniha poskytuje úplný obraz o současném stavu klimatizační techniky, uvádí čtenáře do teorie dějů a pochodů úpravy vzduchu a předkládá způsoby výpočtu a řadu podkladů cenných pro projekční praxi. Je určena pro vědecké a inženýrsko-technické pracovníky a dále pro studující oborů vytápění, větrání a klimatizace na vysokých školách. Některé výpočty jsou doplněny číselnými příklady.

Překladem do ruštiny a upraveným vydáním v nakladatelství Strojizdat vzniká možnost i pro širší okruh našich klimatizačních techniků, aby se seznámili s touto publikací. Naleznou v ní mnoho užitečného pro svoji práci.

L. Oppl

● Technická data a zákonná ustanovení

Pro naši světelnou techniku jsou zákonnými ustanoveními ČSN. Jejich zákonnou platnost ruší jen věta „tato norma je doporučena“. ČSN, kde tato věta není, jsou v celém rozsahu závazné ze zákona a tedy i zákonnými ustanoveními pro případ sporu.

Nutno si však připomenout rozdílnost váhy takových ustanovení: ČSN vznikaly v různých časových obdobích po více než 10 let. Proto vždy narážíme na problematika místa, případ od případu značně diferencovaná (a to ČSN mají jednotnou osnovu, tj. mají mít i jednotný výklad). Dále — protože ČSN nepokryly celou problematiku osvětlování, je tu dostatek skulinek k únikům. Základ (průmysl, komunikace aj.) je však pevný.

Uvažujeme-li ČSN jako zákonný podklad, potom — a to zcela samozřejmě — uvažujeme

celé ČSN. Tu jsme u jednoho z pramenů vzniku nejčastějších sporů, kterých základem je dělení souvislostí: zvláště významné (v praxi) je dělení na data měřitelná a neměřitelná (pro nedostatky nebo pro nedostupnost měřicí techniky). Ale ani měřitelnost není hlavní nebo jedinou příčinou dělení souvislostí: závažnější je subjektivní vnímání účinků světla — zvláště oslnivosti, stínivosti, stálosti a barvy světla — při zjevně individuálních rozdílech u pozorovatelů, odvislých ještě od vnějších účinků prostředí jak materiálního, tak sociálního (zdravotního, společenského atd.)

Vznik nejčastějších příčin sporů a tedy potřeba zákonných ustanovení se nevyhýbá ani hygienické službě — naopak, dalšími vazbami se intenzivně komplikují a vyžadují hloubku znalostí v oboru.

(LCh)

● Intenzity osvětlení — nově

Většina světelně technických norem předpisuje intenzity osvětlení v jednotlivých prostorech (podle technologií), na jednotlivých pracovištích nebo pro jednotlivé druhy vykonávaných činností; ty potom doplňují korekcemi činiteli — na věk, státnutí zdrojů nebo údržbu aj. Zvláště pečlivě dodržovaly toto dělení standardy USA a Anglie, zatímco DIN v NSR stojí nyní asi uprostřed mezi podrobným rozpisem hodnot (používá jen rámcové údaje) a současně ohlašovanými názory v USA (viz dále — Building Service 1979/16).

Nové vydání IES Handbook USA (šesté) obsahuje již vždy více hodnot pro každý zrakový úkol — celkem v 9 skupinách (dle CIE) podle obtížnosti od nejmenší 20—30—50 lx pro veřejné prostory venkovní s tmavým obklopujícím prostředím až po největší 10—15—20.000 lx pro zvláštní zrakové úkoly na předmětech malých rozměrů a extrémně malých kontrastů.

Francozi používají v průmyslu podobnou soustavu, ve které se na malé kontrasty požadují intenzity o stupeň větší a při možnostech vážných důsledků možných omylů se intenzity zvětšují o další stupeň (tj. při současném působení obou nepříznivých okolností se zvětšují o 2 stupně.) Řada požadovaných výchozích intenzit je tvořena hodnotami 150—300—500—750—1 000—1 500 a 2 000 lx; hodnoty nad tuto řadu (v pracovních prostorech) se považují za zvláštní (výjimečné) a dotvářejí případ od případu místním přisvětlením.

Základem americké inovace je Progress Report CIE z roku 1975. V něm se rozsahy do 200 lx řeší (vždy třemi hodnotami) osvětlením celkovým, mezi 200 a 2 000 lx celkovým a kombinovaným osvětlením (příp. místně zesíleným) a nad 2 000 lx osvětlením přídatným (např. místním). Jednotlivým vytypovaným skupinám zrakových náročností jsou přiřazeny vždy 3 hodnoty (které se dále zmnožují překrýváním).

(LCh)

● Osvětlování sídlištních komunikací

Sídlištní komunikace se svým charakterem značně liší od komunikací vnitřního města (zvláště má-li starší urbanistické řešení): pro dopravní prostředky (např. soukromá auta) představují dojezdové trasy (jinak veřejnou dopravu a příjezdy předpokládáme mimo), pro obyvatele je to ovšem hustá síť tras po-

užívaných nepravidelně nebo s ohledem na specifické okolnosti (nepravidelnost časová). Vedou parkovou zelení a zákoutími staveb a jsou mnohdy nepřehledné. Osvětlením musíme řešit především bezpečnost (komplexně — i proti vandalům a rušivým živlům), zřetelně a včas upozorňovat na setkání s frekventovanými komunikacemi a — i když se to nepovažuje za podstatné — nesmíme zapomínat na estetickou stránku osvětlení sídlištního prostoru. Potom sem patří i rušení světlem zvenku ve vnitřních obytných prostorech.

V závislosti na kategorii komunikace jsou v různých zemích předepisovány různé intenzity osvětlení E_h na ploše komunikace: v NSR 0,5 až 1 lx, ve Francii 2 až 5 lx, ve Velké Británii 0,7 až 3 lx, v Belgii 1 až 6 lx atd. Světelně technická společnost Holandska (Ref. žurnal 1979/12) provedla v řadě sídlištních útvarů subjektivní a objektivní hodnocení podmínek osvětlení pro E_h v rozmezích 1,5—2,5—5 lx za účasti uživatelů, bezpečnostních orgánů a světelných techniků. Výsledky budou obsaženy v přepracovávaných doporučeních — a to: $E_h = 1,5$ až 2,5 lx jako dostačující pro zajištění zmíněných podmínek (využitelnosti).

(LCh)

● Sluneční články schopné konkurence až od r. 1986

Vzhledem k vysokým výrobním nákladům jsou sluneční články vyráběny zatím jen v malé míře a pro vymezené oblasti. Nejnovější pokroky ve výzkumu a vývoji, jakož i stoupající ceny ropy přesvědčily řadu odborníků, že v nejbližších letech budou sluneční články „zralé“ k výrobě elektrické energie v širším rozsahu.

Vláda USA podporuje úsilí laboratoře reaktivních motorů v Pasadeně ke snížení nákladů a asi 30 podniků v USA vydává vysoké částky na to, aby přišly první se skutečně rentabilním solárním článkem.

Zástupci ministerstva energetiky Spojených států věří, že konkurence schopné sluneční články se mohou objevit na trhu do r. 1986. Podle mínění výzkumných pracovníků by se takový článek měl objevit v laboratořích někdy v r. 1982. Někteří odborníci jsou dokonce toho názoru, že jednoho dne budou sluneční baterie na střechě schopny krýt celkovou energetickou potřebu obytného domu.

CCI 2/80

(Ku)

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik
(Gesundheits-Ingenieur) 101 (1980), č. 12

- Energieoptimierung — wo und wie in Gebäuden (Optimalizace energie — kde a jak v budovách) — *Fischer A.*, 361—370.
- Beleuchtung von Unterrichtsstätten (Osvětlení učeben) — *Brandt H. J.*, 371—372, 381—383.
- Zur Qualität der Feinstäube in Kokerei-Emissionen (O jakosti jemných prachů v kokšárenských emisích) — *Mašek V.*, 384—386.
- Neuer Weg der Projektierung von Fernsprech- und Schwachstromanlagen (Nová cesta projektování telefonních a slaboproudých zařízení) — *Kiermeir K.*, příloha.

Heizung Lüftung Haustechnik 31 (1980), č. 12

- Untersuchung eines Heizkostenverteilungssystems mit elektrischer Messwerterfassung (Studium rozdělovacího systému nákladů na vytápění s elektrickou evidencí naměřených hodnot) — *Zöllner G., Bindler J. E., Konzelmann M.*, 441—444.1.
- Hinweise für Planung, Installation und Betrieb von Öl und Gasheizkesseln für Heizanlagen im Leistungsbereich über 150 kW (Připomínky k projektování, instalaci a provozu olejových a plynových vytápěcích kotlů pro vytápěcí zařízení v rozmezí výkonu nad 150 kW) — *Schmitz H.*, 445—451.
- Kaltwassererzeugung und -verteilung bei Grossklimaanlagen (Výroba a rozdělování studené vody u velkých klimatizačních zařízení) — *Ober A.*, 452—458.
- Neufassung der DIN 50930 „Korrosionsverhalten von metallischen Werkstoffen gegenüber Wasser“ (Nové vydání normy DIN 50930 „Korozní chování kovových materiálů vzhledem k vodě“) — *Kruse C. J.*, 462—466.
- Wärmefluss durch Innenwände (Tepelný tok vnitřními stěnami) — 466.

Heizung und Lüftung — Chaffuage et ventilation (Schweizerische Blätter für Heizung, Lüftung, Klima-, Wärme- und Gesundheitstechnik sowie für Rohrleitungsbau) 47 (1980), č. 6

- Gesundheitliche Aspekte der Klimatisierung (Klimatizace a zdravotnická hlediska) — *Wanner H. U.*, 17—22.
- Komfort und Energiesparen (Pohoda a energetické úspory) — *Geiger W.*, 22—26.
- Energieverbrauch und Energierückgewinnung in Klimaanlagen (Spotřeba energie a zpětné získávání energie u klimatizačních zařízení) — *Herzog W.*, 26—30.
- Die Klimaanlage: eine Angelegenheit des öffentlichen Interesses? (Klimatizační zaříze-

ní: Záležitost veřejného zájmu?) — *Keller G.* 30,35—36.

— Stand d'essais de compteurs de chaleur (Zkušebna počítadel tepla) — *Nüll W.*, 36—38.

Licht 32 (1980) č. 9

- Gut beleuchtete Speisen (Správne osvětlení při stolování) — 438—439.
- Lichteefekte durch Downlights (Světelné efekty pomocí hlubokozářících zdrojů) — 442—443.
- Beeinflussung von Gesundheit und Wohlbefinden durch Licht (Vliv světla na zdraví a pohodu člověka) — *Rehm S.*, 444, 446.
- Gutes Licht in Schlafräumen (Dobře osvětlené ložnice) — *Hübner R.*, 448, 451.
- Bauhaus-Archiv (Budova archivu Bauhausu — muzeum vzniku Bauhausu) — 452—454, 456.
- Die leuchtende Schiene (Světla na kovových profilech) — 457.
- Überlegungen zur Stufenschaltung in der Strassenbeleuchtung (Úvaha o stupňovitém spínání uličního osvětlení) — *Reck G.*, 458—459.
- Licht aus Grossbritannien (Z výstavy o osvětlování ve V. B.) — *Trigg B.*, 460—461.

Licht 32 (1980) č. 10

- Architektur und Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung (Architektura a hospodárnost osvětlování) — *Hofmann H.*, 490—493.
- Industrie-Design — heute (Z výstavy designu svítidel) — 494—499.
- 5 Euro luce Mailand (5. výstava svítidel Euro luce v Miláně) — 500—501.
- Eissporthallen-Beleuchtung nach Mass (Na míru řešené osvětlení haly pro lední sporty) — *Snoei H.*, 502—504.
- Trabrennbahn Mönchen/Gladbach (Závodní dráha pro klusáky v M.) — *Boerk H. J.*, 506 až 510.
- Beleuchtete Stadt (Potřeby a vývoj osvětlení v městech) — *de Boer J. B.*, 511—517.
- Projektierung von Tunnel-Beleuchtungen unter Berücksichtigung der Indirektkomponente (Navrhování osvětlení v tunelech s ohledem na nepřímé složky) — *Stockmar A., Thygs W.*, 518, 523, 524.
- Beleuchtung eines kurzen Tunnels (Osvětlení krátkého tunelu) — *Trapp W.*, 525—527.

Luft- und Kältetechnik 16 (1980), č. 4

- Einfluss der elektrischen Unterteilung auf die Arbeitsweise von Elektroabscheidern (Vliv elektrického rozdělení na způsob práce elektrických odlučovačů) — *Zimmermann L.*, 175 až 177.
- Absorption von Schadgasen in Nassabscheidern (Absorpce škodlivých plynů v mok-

rych odlučovačích) — *Hockun F., Schae A.*, 177—180.

— Fluorhaltige Abgase aus Ziegeleien und deren Wirkung auf die Vegetation (Odpadní plyny s obsahem fluoru z cihel a jejich účinek na vegetaci) — *Börtitz S., Reuter F.*, 180—182.

— Verfahren zur thermischen Oberflächenveredelung von Filtermaterialien mit Hilfe von Explosionen (Způsob tepelného zušlechťování povrchů filtračních materiálů za použití exploze) — *Metzner H., Dietzsch B., Dyrba B. C.*, 183—184.

— Die Verminderung von Stickstoffoxidemissionen (Snížení emisí kyslíčnicku dusnatého) — *Kind R., Dietz H.*, 185—194.

— Zur Berechnung der Wärmeübertrager TGL 180—1202 (K výpočtu zařízení na přenos tepla, TGL 180—1202) — *Wunderlich D.*, 194 až 198.

— Aktuelle Fragen der Entwicklung auf dem Gebiet der Kältetechnologie der Lebensmittel in der UdSSR (Aktuální otázky vývoje v oblasti technologie chlazení potravin v SSSR) — *Kusmin M. P.*, 199—200.

— Untersuchung und Erhöhung der energetischen und volumetrischen Eigenschaften halbhermetischer Hubkolbenverdichter (Studium a zvýšení energetických a objemových vlastností polohmermetických zdvihových pístových kompresorů) — *Bykov A. V., Cirlin B. L.*, 200—202.

— Eichprüfstand für Kältemittel-Durchflussmessgeräte (Kalibrační zkušební stůl přístrojů pro měření průtoku chladiv) — *Horáček V., Horn H.*, 202—204.

— Gesichtspunkte beim Einsatz von R 502 in Kältemittelverdichtern (Hlediska při použití R 502 v kompresorech chladiv) — *Adolph U., Gräser M., Löchel E.*, 204—207.

— Zur Entwicklung eines Programmsystems für die Kälteanlagenprojektierung (K vývoji programového systému pro projektování chladicích zařízení) — *Glöckner G., Thomas H. J.*, 207—209.

— Steuerung der Regenerativ-Wärmeübertrager (Regulace regenerativního zařízení pro přenos tepla) — *Köhler G.*, 209—211.

— Zur Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertrag bei der Reifbildung (K analogii mezi přestupem tepla a hmoty při tvorbě námrazy) — *Adam H. D.*, 211—212.

— Messverfahren unter Ausnutzung von Tieftemperatureffekten (Měřicí metoda za využití účinků nízkých teplot) — *Albrecht G., Richter J., Haberkorn W.*, 213—215.

— Über mechanische Eigenschaften von Leichtbaurohren (O mechanických vlastnostech lehkého potrubí) — *Pfeiffer S., Reinhold S.*, 216 až 220.

— Energieökonomische Fahrweise mit Wärme-Kälte-Kopplung bei lüftungstechnischen Anlagen in Industriebauten (Úsporný energetický provoz se spojením tepla a chladu u vzducho-technických zařízení v průmyslových budovách) — *Trogisch A., Gresitz W. D.*, 220—222.

— Strömungsgeräuscherzeugung von Luftleitungselementen (Vznikání hluku z proudění v elementech vzduchovodů) — *Wogeck L.*, 222 až 224.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 9

— Praxisorientierte Ideenangebote für einen ausbaufähigen Markt (Mezinárodní veletrh sanitárních a hygienických předmětů v Amsterdamu v červnu 1980) — 671—672.

— Neue Brenner/Kessel-Technologie: Keramik statt Stahl (Nová technologie výroby kotlových hořáků nahrazuje ocel keramikou) — 673.

— Über 60 % aller Wohngebäude mit Zentralheizung ausgerüstet (Více než 60 % obytných budov je vybaveno ústředním vytápěním) — 686—691.

— Problemlösende Ideenpakete markieren Ziele im Armaturentechnik (Firemní sdělení — Aqua Butzke-Werke A. G. Berlin — automatika při obsluze armatur) — 702—704.

— Konsequente Funktionserfüllung erhöht Unternehmensschlagkraft (Firemní sdělení — W. Gienger GmbH Mannheim — exklusivní koupelny) — 709—712.

Geringer Energieinhalt verspricht (Steinzeugrohren einen aussichtsreichen Markt (Firemní sdělení — Steinzeug — GmbH Köln — kameninové potrubí) — 716, 718, 720.

— Küchentechnik No. 5 (Příloha „Technika v kuchyni č. 5“) — K 359 — K 444.

— Die Datennormung für die Computerplanung in der Küchenbranche (Normalizace dat pro počítačové zpracování oboru „kuchyně“) — K 362 — K 364.

— Wichtige Begriffe aus der EDV-Sprache (Důležité termíny pro práci s počítačem) — K 363 — K 364.

— Beratung — Aufgabe zielgerichteter Information (1) (Poradenství je prováděm úkolem cílených informací — díl 1) — *Brodbeck V.*, pokrač. — K 375 — K 376.

— Elektronik hilft dem Haushalt (1) (Elektronika v domácnostech — díl 1) — *Wicht K.*, K 379 — K 381, pokrač.

— Essen in der Küche ist wieder „IN“ (Stolování se vrací do prostoru kuchyně) — K 384, K 385, K 391 a K 392, K 394, K 396.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 10

— Sanitärtechnische Speziallösungen orientieren sich an wirtschaftlicher Situation der Krankenhäuser und Pflegeheime (Speciální zdravotně technické řešení se zaměřují na z hospodárnění provozu nemocnic a pečovatelských zařízení) — 765—770.

— Der Wärmemarkt ist mit Abstand der größte Erdölschucker (Spotřeba tepla je s odstupem největším požiráčem zemního oleje) — 776—779.

— Viele Erwägungen sprechen für den Einsatz von Gas (Mnoho úvah hovoří pro použití plynu) — 780—782.

— Sanitärkeramik und Fliesen für objektorientierte Problemlösungen (Firemní sdělení — Villeroy & Boch Mettlach NSR — sanitární keramika) — 823—825.

— Die Perpendikel-Einrohrheizung verbessert das Einrohr-Prinzip (Prinzip jednotrubkové otopné soustavy lze zlepšit „kyvadlovým“ systémem oběhu) — *Koops E.*, 686—688.

— Energie-Kontingente drosseln Verbrauch (Příděly energie brzdí spotřebu) — *Bräuer H.*, 691—695 pokrač.

— Entwicklungen auf dem Gebiet der Fussbodenheizung (Vývoj v oblasti podlahového vytápění) — *Gilli P. V., Halozan H.*, 696—700.

— Welchen Einfluss haben Wandart und Grundriss auf Installationsgeräusche? (Jaký vliv na intenzitu hluku instalačních zařízení mají stavební provedení stěny a půdorys místnosti) — 703—705.

— Induktions-Klimaanlagen: Behaglichkeit mit kleinem Volumenstrom (Induktivní klimatizační soustavy: pohoda dosažena malým objemem proudu média) — *Kostrz B.*, 706—710.

— Wärmepumpenantrieb: Zweitakter in Erprobung (Tepelná čerpadla v provozu zkoušejí dvoutakt) — *Steinert H.*, 711.

— Senkung des Heizenergieverbrauchs um 10 % angestrebt (Bylo dosaženo poklesnutí spotřeby energie o 10 %) — *Kopriva M.*, 712 až 715.

— Am Anfang tropfte nur ein Ventil (Na počátku odkapával jen jeden ventil) — 716—718.

— Der Strom kommt zu gut weg (Plýtvání proudem) — *Läge F. K.*, 727—732.

— Sanitärinstallation einfach gemacht (5) (Jednoduché provádění sanitární instalací — díl 5) — *Günther Ch.*, 733—738.

— Wärmepumpen-Wärme aus der Ringleitung (Tepelná čerpadla na kanalizaci) — 739—743.

— Rehab '80, Karlsruhe — Viele gute Ideen (Mnoho dobrých myšlenek na výstavě zdravotnické techniky Rehab '80 v K.) — *Philipsen D. P.*, 744—746.

— Spezialrechner für die Fussbodenheizung (Výpočtová pomůcka pro navrhování podlahového vytápění) — 760.

— Aco: Acrylsektor weitgehend expansiv (Firemní sdělení — ACO GmbH & Co. Ander nach NSR — sanitární zařízení z akrylu) — 768, 770.

— Küchentechnik No. 5 (Příloha „Technika v kuchyni č. 5“) — K 359 — K 444 — viz RAS 9/80.

— Thermostatventile: Auch ein einziges für zwei Heizkörper möglich (Pro dvě otopná tělesa je možno použít jediný termostatický ventil) — *Bräuer H.*, 800—801.

— Digital geht es viel schneller (Mikroprozessor řídí teploty v klimatizačních zařízeních) — *Hadgson R.*, 802—805.

— Energiebedarfs-Reduzierung bei einem Krankenhaus-Neubau (Snížení spotřeby energie při výstavbě nové nemocnice) — *Dittmann K.*, 806—811, 841.

— Pessimismus in der Flaute (Energetické prognózy se většinou nesplnily) — 812—814.

— Der „Hochablass“ belieferte die gesamte

Stadt (Před 100 roky byla dána do provozu moderní úpravna pitné vody v Augsburgu) — *Ruckdeschel W.*, 815—820.

— Ingenieure der Haustechnik verdienen nicht schlecht (Inženýři ve zdravotní technice nevýdělávají málo) — 821—822.

— Noch Suche nach dem richtigen Montageort (Hledá se správné umístění rozdělovače podle DIN 4713) — 827—828.

— Elektrisches Heizen muss nicht teuer sein (Elektrické topení nemusí být ještě drahé) — 829—834, 838.

— Änderung des Energieeinsparungsgesetzes beschlossen (Změny zákona o úspoře energie jsou uzavřeny) — *Otto F.*, 837—838.

— Energie-Kontingente drosseln Verbrauch (2) (Příděly energie brzdí spotřebu — díl 2) — *Bräuer H.*, 839—841.

— Ölschaden vom Dach bis zum Keller (Škody od oleje od střechy po sklep) — *Mathiszik/Kempin*, 842—844.

— Wasserumlauf darf nicht unterbrochen werden (Oběh vody nesmí být nikde přerušen) — 847—848.

— Sanitärinstallation einfach gemacht (6) (Jednoduché provádění sanitárních instalací — díl 6.) — *Günther Ch.*, 849—853.

— Hohe Investitionskosten — niedrige Betriebskosten (Tepelná čerpadla jsou drahá jako investice, ale levná v provozu) — 854—861.

— Entwicklungen, Ausstattungen, Armaturenprogramme (Vývoj, vybavování a armaturní program pro tělesné postižené) — *Philipsen D. P.*, 862—865.

— Regel- und Steuerungstechnik (drobné zprávy z oboru regulace a ovládacích mechanismů) — 866.

— Kieback & Peter: Heizungsoptimierung mit Mikroprozessoren (Firemní sdělení o zavedení mikroprocesorů při řízení vytápění) — 886, 888.

— Die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit der DDR und der UdSSR auf dem Gebiet der rationellen Energieanwendung im Wohnungs- und Gesellschaftsbau (Vědecko-technická spolupráce mezi NDR a SSSR v oblasti racionalizace využívání energie v bytových a společenských stavbách) — *Scheel H., Koschmieder B.*, 257—258.

— Komplexe Energienutzung beim Rechenzentrum der Bauakademie der DDR, Berlin (Komplexní využívání energií ve výpočtovém středisku Akademie pro výstavbu NDR v B.) — *Fehst F., Mainka C.*, 259—260.

— Entwicklung der Fertigung eines mechanischen Zuluft- und Abluftsystems für den Wohnungsbau (Vývoj výroby mechanických přírodních a odvětrávacích systémů pro bytovou výstavbu) — *Neubert L.*, 261—264.

— Untersuchungen zur Regelbarkeit der Lüftungsanlage eines 17 geschossigen Wohnhochhauses (Výzkum řiditelnosti větracího zařízení v 17. podlažní obytné výškové budově) — *Knabe G.*, 264—267.

— Lüftung, Wärme- und Feuchtigkeitsschutz

bei der Rekonstruktion von Altbauten (Větrání, ochrana před ochlazováním a vlhkostí při rekonstrukci starých budov) — *Petzold K., Roloff J.*, 267—273.

— Möglichkeiten zur Energieeinsparung in Kaufhallen (Možnosti energetických úspor v nákupních střediscích) — *Fohry R., Tesche P.*, 273—275.

— Systemlösung einer neuen Baureihe von Klimablöcken (Systémové řešení nové řady klimatizačních souprav) — *Mörsel H.*, 276 až 279.

— Diskussionsbeitrag zum Artikel: Warmhalten zeitweise nicht genutzter Gebäude (Diskusní příspěvek k článku: Tepelná kapacita dočasně neužívaných budov) — *Grüger G.*, 279—280.

— Gasraumheizer Typ RG 4-444 TAK (Plynové topidlo typ RG 4-444 TAK) — *Kurth K.*, 281—282.

Einsatz von Gasraumheizern in Häuser aus Bauwerkteilen mit grosser Brandausbreitung (Použití plynových topidel v domech z panelů málo ohnivzdorných) — *Fischer O. E.*, 283.

— Havarien an Warmwasserspeichern durch falsche Installation (Havarie teplovodního zásobníku po špatné instalaci) — *Schlosser K. H.*, 285.

Stadt- und Gebäudetechnik 34 (1980), č. 10

— Die lüftungstechnische Konzeption für den Wiederaufbaukomplex Semperoper Dresden (Koncepce větrání v rekonstruovaném objektu Semperoper v Drážďanech) — *Barth L.*, 289 až 291.

— Projektierung von Toren und Tor-Luftschleibern in Industriebauten (Navrhování vrat a tepelných clon ve vratech v průmyslových budovách) — *Böhme G.*, 292—295 dokonč.

— Aspekte der rationellen Energieanwendung bei der Gebrauchs-Warmwasserbereitung (Hlediska úsporného využívání energie při ohřívání užitkové vody) — *Hammer R.*, 296—297.

— Möglichkeiten der Systemgestaltung zentraler Warmwasseranlagen im fünfgeschossigen Wohnungsbau (Možnosti systémové soustavy u centrální přípravy teplé vody v pětipodlažních objektech bytové zástavby) — *Krabbes W., Eichhorn Th.*, 297—298.

— Drosselscheiben zur Stabilisierung von Warmwasser-Zirkulationssystemen (Škrtkové klapky ke stabilizaci teplovodní oběhové soustavy) — *Sternberg P., Bechtel V.*, 298—302.

— Vorschlag zur Bemessung von Zirkulationsleitungen für die Dampferzeugung in hochliegenden Ausdehnungsgefässen (Návrh na dimenzování oběhového vedení pro vyvíječe páry při vysokopoložených expanzních nádobách) — *Glück B.*, 302—305 pokrač.

— Regelungstechnisches Verhalten von Wärmeübertragern Typ VRWÜ in Dampf-Kondensat-Kreisläufen bei kondensatseitigem Stel Eingriff (Vlastnosti technické regulace médií typu VRWÜ v obězích parního kondenzátoru při jeho odstraňování) — *Feller P.*, 306—309.

— Druckschaubilder für Rohrleitungsanlagen (Tlakové grafy pro trubní soustavy) — *Gruener H.*, 309—311.

— Möglichkeiten zur Rationalisierung der Projektierung — Zeichnungsarbeiten (Možnosti racionalizace kresličských prací při projektování) — *Karte M.*, 311—313.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 11

Untersuchungen an einem Laborelektrofilter über die Einflüsse der Gassenbreite und der Gasgeschwindigkeit auf das Abscheideverhalten und die Staubkonzentrationsverteilung (Studium na laboratorním elektrickém odlučovači vlivů šířky odlučovacích komor a rychlosti proudění plynu a průběh odlučování a rozdělení koncentrace prachu) — *Weber E., Wiggers H.*, 469—473.

— Field evaluation of a two-stage ESP for high resistivity dusts (Polní hodnocení dvoustupňového systému elektrostatické precipitace pro prachy s vysokým měrným odporem) — *Pontius D. H., Buch P. V., Sparks L. E.*, 473—477.

— Measurement of electrostatic charge distribution with a variable frequency mobility analyzer (Měření rozdělení elektrostatického náboje analyzátozem pohybu s proměnnou frekvencí) — *Hyun-Lee, Y. O., Park Y. O., Anderson P., Gentry J. W.*, 478—482.

— Grössenverteilung und Beständigkeit einiger handelsüblicher Sprühdosen-Aerosole (Rozdělení velikostí a stálost některých, v obchodě běžných, aerosolových rozprašovačů) — *Porstendörfer J., Röbig G.*, 483—485.

— Belastung der Kfz-Insassen durch Automobilabgase (Zátěž cestujících motorových vozidel automobilovými výfukovými plyny) — *Rudolf W.*, 485—490.

— Nachweis der phytotoxischen Wirkung von Luftverunreinigungen durch Messung der Reaktion von Bryophyten mit dem „Bryometer“ (Důkaz fototoxického účinku znečištění vzduchu měřením reakce bryofytů „bryometrem“) — *Yokobori M., Taoda H.*, 490—496.

— 14. Internationales Kolloquium über Luftverunreinigung, 5. bis 8. Mai 1980 in Paris (14. mezinárodní kolokvium o znečišťování vzduchu; 5.—8. května 1980 v Paříži) — 496 až 498.

Svetotechnika 49 (1980), č. 8

— Osvešćenije stadiona im V. I. Lenina v Leningrade (Osvětlení stadiónu V. I. L. v L.) *Vizberg E. I., Carlov V. M.*, 1—5.

— Verojatnost obnaruženija dvižuščesja objektov (Pravděpodobnost odhalení pohybujících se objektů) — *Luizov A. V., Travnikova N. P.*, 7—9.

— Mnogorežimnoje primenenije luminescentnych lamp v ustanovkach promyšlennogo osvešćenija (Použití zářivek v průmyslovém osvětlování ve více režimech) — *Bělich T. P., Litvinov V. S., Ponizovskaja I. M.*, 9—12.

— O celoobraznosti effektivnych veličin optičeskogo izlučćenija (Vhodnost efektivních veličin v optickém záření) — *Sokolov M. V.*, 15—17.

— K voprosu o jedinicaeh izmerenija optičes

kogo izlučenijsa (Jednotky pro měření optického záření) — *Baryšnev Ju. P., Zachrin M. I.*, 17—19.

— Ob ucilenii podgotovki studentov-svetotekhnikov v oblasti upravlenija (Zaměření výuky studentů-světelných techniků v oblasti řízení), *Pljaskin P. V., Jurov S. G.*, 19—20.
— Laboratorija promyšlennogo osveščenija VNIOT VCSPS v g. Sverdlovsk (Laboratoř průmyslového osvětlování Vsesvaz. institutu ochrany práce v S.) — *Peretv V. B.*, 21—22.
— Perspektivy uveličenijsa osveščennosti v bližajšie 20 let (Perspektivy zvětšování osvětlenosti v nejbližších 20 letech) — *Olešinskaja M.*, 23—25.
— Osveščenije v sovremennoj Japonii (Osvětlování v současném Japonsku) — *Baklanov A. A., Kirejev N. N., Kokonov A. M., Saryčev G. S.*, 25—27.

Svetotechnika 49 (1980), č. 9

— Osveščenije sportivnych sooruzenij centralnogo stadiona „Dinamo“ v Moskve (Osvětlení sportovních zařízení na ústředním stadionu Dynama v M.) — *Belova, T. N., Zilivinskij D. B., Rabinovič G. Ja.*, 1—4.

— Moščnyje vzryvozaščiščennyje svetilniku s prinuditelnym ochlaždenijem (Výkonná nevýbušná svítidla s nuceným chlazením) — *Akinin G. I., Geskin A. I., Gunčev A. V., Jefimkina V. F., Lugovoj M. V., Pelešok M. I.*, 5—7.

— O soglasovanii estetičeskich i gigieničeskich trebovanij k svetocvetovoj srede proizvodstvennyh pomeščenij (Sladění estetických a hygienických požadavků na světelné a barevné prostředí výrobních prostorů) — *Berjajeva N. M.*, 7—9.

— Atmosfernaja indikatrisa rassejanija v ultrafioletovoj, vidimoj i infrakrasnoj oblastjach spektra (Atmosferická indikatrix rozptylu v UV, viditelné a IF oblasti spektra) — *Orlova L. N.*, 13—14.

— Effektivnyje fotosinteznyje veličiny i blizkaja infrakrasnaja radiacija (Efektivní veličiny fotosyntézy a blízká oblast IF záření) — *Jermakov Je. I., Medvedeva I. V., Černousov I. N.*, 14—16.

— Ob „Instrukcii po projektirovanij u električeskogo osveščenija stroitelnych ploščadok“ SN 81-80 (Směrnice pro navrhování elektrického osvětlení stavení — SN 81-80) — *Dadiomov M. S., Marusova M. N., Nikita Je. A., Tiščenko G. A.*, 18—21.

— Rešenija svetotekničeskoi sekcii naučnotekničeskogo soveta VNIPI Tjažpromelektroprojekt (Řešení úkolů ve světelné technické sekci vědecko-technické společnosti T.) — *Kljujev S. A., Matvejeva G. D.*, 23—26.

— Voprosy povyšenijsa effektivnosti sistem jestestvennogo i sovmeščennogo osveščenija zdanijs na 19-j plenarnoj sessii MKO (Problémy zvětšování účinnosti umělého a sdruženého osvětlení budov na 19. plenárním zasedání CIE) — *Kirejev N. N.*, 26—28.

Svetotechnika 49 (1980), č. 10

— Osveščenije gostiničnogo kompleksa „Saljut“ v Moskve (Osvětlení v hotelovém komplexu Saljut v M.) — *Tulčin I. K.*, 1—4.

— Dinamičeskoe osveščenije pomeščenij (Dynamické osvětlení místností) — *Brailovskij V. A.*, 4—8.

— Normirovanije osveščenija estrad universalnyh zalov (Normalizace osvětlení estrádních sálů) — *Kamenskaja G. V., Petrova L. I.*, 8—10.

— Ljuminiscentnyje lampy s trechpolosnym spektrom izlučenijsa (Žárovky s třípásmovým spektrem vyzářování) — *Golikova I. F., Devjatych E. V., Meščerjakov Ju. A., Mitina V. N., Strebljukov A. Je.*, 15—16.

— K voprosu ob izmerenii lučistoj energii dlja botaničeskich celej (Měření zářivé energie v botanických sklenících) — *Klešnin A. F.*, 19—21.
— O vozmožnostjach ispolzovanija EVM pri projektirovanii promyšlennyh osvetitelnyh ustanovok (Možnosti využívání počítačů při navrhování osvětlení ve výrobních prostorách) — *Guseva L. S., Fajermark M. A.*, 23—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1980) č. 9

— Očištka i obezbaraživanje vody v plavatel'nyh bassejnach (Čištění a dezinfekce vody v plaveckých bazénech) — *Paskuckaja L. N., Draginskij V. L., Medriš G. L., Basin D. L.*, 3—5.

— Analiz raboty sistemy vodosnabženijsa vysochnogo zdanijsa (Analýza provozu systému zásobování výškové budovy vodou) — *Prochorov E. I.*, 6—8.

— Mestnye poteri napora pri posledovatel'nom soedinenii kolon v napornych truboprovodach (Místní tlakové ztráty při spojení několika kolon v tlakových potrubích) — *Iščuk T. B.*, 8—10.

— Issledovanie effektivnosti predvaritel'noj kavitacionnoj obrabotki pri obezvoživanii osadka na vakuum-fil'tre (Efektivnost předběžného kavitačního zpracování při dehydrataci kalu na vakuovém filtru) — *Žovnirenko P. G., Lučko E. Ju.*, 10—12.

— Novyj radial'nyj ventiljator vysokogo davljenija tipa C 6-28 obščepromyšlennogo naznačenijsa (Nový radiální ventilátor, typ C 6-28 pro široké průmyslové využití) — *Solomachova T. S., Bedim V. G.*, 12—14.

— Otopitel'nyj kotel „Bratsk“ (Vytápěcí kotel „Bratsk“) — *Margolin M. A., Bogdanov I. F.*, 14—16.

— Ispol'zovanie othodov titano-magnievogo proizvodstva dlja obezvoživanija osadkov stočnyh vod (Využití odpadů z výroby titanu a magnesia pro dehydrataci kalů odpadních vod) — *Zagorovskaja A. A., Aleksandrovič Ch. M., Danilova N. I., Gorovcov V. I.*, 19—21.

— Primenenie bytovyeh uvlažnitatelej „Komfort“ dlja dovlažnenijsa vozducha na tekstil'nyh predpriijatijach (Užití bytových zvlhčovačů „Komfort“ pro dovlhčování vzduchu

na textilních závodech) — *Isjavičjus E. I., Nezgada V. Ju.*, 23—24.

— Glubokaja očistka gorodskih stočnych vod (Čištění odpadních městských vod) — *Nelaev A. P.*, 25—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1980), č. 10

— Ekonomija metalla v sistemach otopenija, teplosnabženiya i ventilacii pri sooruzenii graždanskich i promyšlennych zdaniy (Úspory kovů na systémy vytápění, zásobování teplem a větrání při výstavbě obytných a průmyslových budov) — 3—6.

— O rasstojanii meždu parallel'no prokladываемыми vodovodami (Vzdálenosti mezi paralelně kladenými vodovody) — *Mošnin L. F.*, 6—7.

— Issledovanie processov teplo- i massoobmena pri raspylivanii židkosti v vozdušnej kolone (Výzkum procesů přestupu tepla a hmoty při rozprašování vody ve vzduchové koloně) — *Semenovskij Ju. V.*, 8—10.

— Obrabotka rezul'tatov izmerenij pri opredelenii raschoda v truboprovodach metodom ploščad'-skorost' (Zpracování výsledků měření při určování průtoku v potrubích metodou plocha—rychlost) — *Aref'ev Ju. I., Lobačev P. V.*, 10—13.

— O vozmožnosti bor'by s biologičeskim obrastaniem plavatel'nych bassejnov otkrytogo tipa (Možnosti boje proti biologickému znečištění plaveckých nekrytých bazénů) — *Bichman B. I., Urinovič E. M., Djačlova N. M., Zagorskij I. M., Krasovskij G. N., Žoldakova Z. I., Dergačeva T. S.*, 13—14.

— Pribory dlja izmerenija i summirovania raschoda v otkrytych kanalach (Přístroje pro měření a sumarizaci průtoku v nekrytých kanálech) — *Lobačev P. V.*, 14.

— Primenenie redoks-sistem s ozonom (Použití systémů redox s ozónem) — *Jemel'janov B. V., Tregubov B. A.*, 15.

— Regulatory prjamoego dejstvija (Přímé regulátory teploty) — *Fomin A. P., Zajceva K. I.*, 16—17.

— O sistemach avtomatizacii abonentskich ustanovok krupnych gorodskih sistem centralizovannogo teplosnabženiya (Systémy automatizace abonentských zařízení velkých městských systémů centralizovaného zásobování teplem) — *Sokolov E. Ja., Einger N. M., Kononovič Ju. V.*, 17—18.

— Malošumnye vozdušno-otopitel'nye agregaty (Vytápěcí vzduchové agregáty s malou hlučností) — *Terechov A. L., Buzin A. A.*, 20—21.

— Statističeskaja model' processa pyl'eulavlivanija v ciklonach s vodjanoj plenkoj (Statistický model procesu odlučování prachu v cyklónech s vrstvou vody) — *Priemov S. I.*, 23—24.

— Rasčet teplotdači pri natekanii osesimmetričeskoj strui na ploskuju poverchnost' (Výpočet přenosu tepla při nabíhání osově symetrického proudu na plochý povrch) — *Aralov A. D.*, 25.

— Rasčet ventiljacii na predprijatijach po obsluživaniju avtomobilej (Výpočet větrání prostorů pro údržbu automobilů) — *Lokšin V. B., Ivanov A. I.*, 26—27.

ztv

4

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 24, číslo 4, 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 Glds 77, —
Toto číslo vyšlo v červenci 1981.

© Academia, Praha 1981.