

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubí-
ček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.
Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

O B S A H

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Přímé vytápění budov energií slunečního záření . . .	1
Ing. P. Kic, CSc., Ing. A. Havlíček, CSc.:	Vliv regulace větracích systémů na stájové mikroklima v zimním období	19
Ing. D. Drábek, CSc.:	Vliv periodicky proměnné teploty na pochod sušení při konvekčním přívodu tepla	27
Ing. J. Kaňka:	Ztráta přesnosti při zjišťování indexu vzduchové neprů- zvučnosti pomocí oktávové frekvenční analýzy	33
Ing. P. Novák:	Modelování zatížení větrem na budovu hotelu FORUM — Praha	39
Ing. R. D. Straka:	Otopné období 1985/1986 v Praze z hlediska klimatických veličin	43

C O N T E N T S

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Direct heating of buildings by means of solar radiation energy	1
Ing. P. Kic, CSc., Ing. A. Havlíček, CSc.:	Influence of ventilation systems control upon microclima of cow-houses in winter	19
Ing. D. Drábek, CSc.:	Influence of periodically varying temperature upon the drying process with convective heat supply	27
Ing. J. Kaňka:	Loss of accuracy during ensuring of the airborne sound- insulation index by means of the octave frequency ana- lysis	33
Ing. P. Novák:	Simulating of the wind load on the hotel building Fo- rum — Praha	39
Ing. R. D. Straka:	The climatic parameters during the heating season 1985/ 1986 in Prague	43

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Доц. Инж. Д-р Я. Цигелка :	Прямое отопление зданий энергией солнечной радиации	1
Инж. П. Киц, к.т.н., Инж. А. Гавличек, к.т.н. :	Влияние регуляции вентиляционных систем на микроклима хлебов в зимнее время	19
Инж. Д. Драбек, к.т.н. :	Влияние периодически переменной температуры на процесс сушки при конвекционном подводе тепла	27
Инж. Ян Каňка :	Потеря точности при установлении индекса звукоизоляции от воздушного шума с помощью октавного частотного анализа	33
Инж. П. Новак :	Моделирование нагрузки ветром на здание гостиницы Форум — Прага	39
Инж. Р. Д. Страка :	Отопительный период 1985/1986 г. в Праге с точки зрения климатических величин	43

S O M M A I R E

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka :	Chauffage direct des bâtiments par le rayonnement solaire	1
Ing. P. Kic, CSc., Ing. A. Havlíček, CSc. :	Influence du réglage des systèmes de ventilation sur le microclimat d'étable dans la période d'hiver	19
Ing. D. Drábek, CSc. :	Influence de la température variable périodiquement sur le procédé de séchage à l'apport de convection de la chaleur	27
Ing. J. Kaňka :	Perte de la précision à la détermination d'un indice de l'isolement aux bruits aériens à l'aide d'une analyse de fréquence d'octave	33
Ing. P. Novák :	Simulation de la charge par le vent sur le bâtiment de l'hôtel Forum — Prague	39
Ing. R. D. Straka :	Valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1985/1986 à Prague	43

I N H A L T

Doc. Ing. Dr. J. Cihelka :	Direktheizung von Gebäuden durch die Sonnenstrahlungsenergie	1
Ing. P. Kic, CSc., Ing. A. Havlíček, CSc. :	Einfluss der Regelung der Lüftungssysteme auf das Stallmikroklima in der Winterperiode	19
Ing. D. Drábek, CSc. :	Einfluss der periodisch veränderlichen Temperatur auf das Trocknungsverfahren bei der Konvektionswärmeleitung	27
Ing. J. Kaňka :	Präzisionsverlust bei der Bestimmung eines Indexes der Luftschalldämmung mit Hilfe einer Oktavenfrequenzanalyse	33
Ing. P. Novák :	Modellierung der Windbelastung an das Hotelgebäude Forum — Prag	39
Ing. R. D. Straka :	Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1985/1986 in Prag	43

PŘÍMÉ VYTÁPĚNÍ BUDOV ENERGIÍ SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

DOC. ING. DR. JAROMÍR CIHELKA

V článku jsou na základě rozboru energetické bilance objasněny možnosti přímého (pasivního) využití energie slunečního záření pro vytápění budov a je uveden postup výpočtu hlavních prvků tohoto způsobu vytápění.

V našich podmínkách je možno s výhodou využít zejména slunečních oken, jejichž přínos ke spotřebě energie pro vytápění může dosáhnout až 60 %. Použití slunečních skleníků a slunečních akumulacních stěn se patrně omezí na výjimečné případy v individuální výstavbě.

Recenzoval: Ing. Karel Brož, ČSc.

1. VŠEOBECNĚ O PASÍVNÍCH VYTÁPĚCÍCH SYSTÉMECH

Energii slunečního záření lze pro účely vytápění zachycovat nejen poměrně složitým strojním zařízením se slunečními kolektory, ale také přímo stavbou, pomocí vhodně umístěných a vhodně upravených prvků stavební konstrukce. V tomto případě mluvíme o tzv. pasivním způsobu vytápění na rozdíl od prvního způsobu, který nazýváme způsobem aktivním.

V souvislosti s pasivním vytápěním se také mluví o tzv. sluneční architektuře, při níž je stavba účelně přizpůsobena prostředí tak, aby kladných účinků (např. slunečního záření v zimě) bylo co nejvíce využito, a naopak záporné účinky (např. sluneční záření v létě, vítr apod.) byly co nejvíce potlačeny. Výsledkem pak je podstatné snížení provozních nákladů na vytápění a klimatizaci při přiměřených nákladech investičních.

V podstatě však není sluneční architektura nic nového. Představuje jen návrat k dávným tradicím, přizpůsobený požadavkům moderní stavební techniky. Již v dřívějších dobách vytvářeli architekti domy v plné míře přizpůsobené danému přírodnímu prostředí; příkladů by bylo možno uvést celou řadu.

Klimatické a geografické podmínky jsou různé na různých místech naší planety, a proto nemůže být sluneční architektura kosmopolitní, ale musí být přizpůsobena danému prostředí. Pro nás jsou rozhodující podmínky našeho státu ležícího ve středu Evropy přibližně na 50° s. š. S těmito podmínkami bude také počítáno ve všech úvahách v tomto článku.

Základním elementem pasivního vytápění je zasklená plocha na maximálně osluněné jižní straně budovy, která slouží k zachycování energie slunečního záření. Pro zimní období, kdy slunce prochází poměrně nízko nad obzorem, jsou nejvýhodnější strmě šikmé až svislé plochy s úhlem sklonu 60° až 90°. To je výhodné pro pasivní vytápění, neboť svislá plocha je optimální také z konstrukčního a provozního hlediska. Přitom na svislou plochu dopadá v letním období méně energie než na plochu skloněnou, a kromě toho ji lze poměrně snadno chránit proti nadměrnému oslunění, např. předsunutou stříškou. Lze tedy říci, že svislá zasklená plocha je výhodná jak z hlediska zimního, tak také z hlediska letního provozu.

Zasklená plocha jako základní element je uplatněna u všech hlavních prvků

pasívních vytápěcích systémů, ke kterým se počítá sluneční okno, sluneční skleník a sluneční akumulční stěna.

Stavba, která má být vytápěna pasívním systémem, musí splňovat tyto požadavky:

a) Musí být vhodně umístěna v krajině, tj. výhled na jižní stranu musí být otevřený, nezastíněný okolními domy nebo stále zelenými vysokými stromy. Naopak ze strany s převládajícími větry musí být stavba chráněna svahem nebo alespoň lesem.

b) Rozmístění místností v budově musí odpovídat požadavkům pasívního slunečního vytápění, tj. trvale obývané místnosti musí být na jižní straně, a naopak pomocné místnosti na straně severní.

c) Stavba musí být dokonale tepelně izolována a její obvodový plášť dobře utěsněn. Okna u místností na sever mají být jen velmi malá a trojitě zasklená. Výměna vzduchu má být maximálně 0,5násobná za hodinu. Měrná tepelná ztráta by neměla být větší než $1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ vztaženo k 1 m^2 půdorysné plochy vytápěných místností, tj. asi $0,5 \text{ W/m}^3 \text{ K}$ vztaženo k 1 m^3 vytápěného prostoru.

d) Hodnotě zachycené energie slunečního záření musí odpovídat akumulční schopnost stavby. V porovnání s maximálně odlehčenými moderními stavbami to znamená podstatné zvětšení akumulční schopnosti.

e) Pro dny bez slunečního svitu a dále pro nejméně chladnější měsíce otopného období (prosinec, leden a únor) je nutno zajistit doplňkové vytápění tradičním způsobem.

2. ENERGIE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Podkladem pro výpočet energie procházející zasklenými prvky pasívních vytápěcích systémů je tzv. globální sluneční záření dopadající za určitý čas (zpravidla za měsíc) na vodorovnou plochu. U nás v ČSSR je síť meteorologických stanic, kde se

Tab. 1. Globální záření Q_G [kWh/m^2] a poměrná doba slunečního svitu $\bar{\tau} = \tau_{\text{skut}}/\tau_{\text{teor}}$ pro místa v ČSR a SSR; platí pro místa v nadmořské výšce do 600 m

Měsíc	ČSR		SSR	
	Q_G [kWh/m^2]	$\bar{\tau}$	Q_G [kWh/m^2]	$\bar{\tau}$
I	12,4	0,20	14,9	0,25
II	28,6	0,30	31,9	0,35
III	71,6	0,40	78,1	0,45
IV	105,9	0,45	114,6	0,50
V	148,2	0,50	159,3	0,55
VI	168,0	0,55	180,0	0,60
VII	159,3	0,55	170,5	0,60
VIII	127,4	0,55	136,4	0,60
IX	82,5	0,50	88,8	0,55
X	35,4	0,35	42,8	0,45
XI	12,0	0,20	14,4	0,25
XII	6,8	0,15	8,7	0,20
za celý rok	957,8		1 040,4	

měří globální sluneční záření poměrně řídká, a počet míst, pro která jsou k dispozici dlouhodobé průměry, je malý. Přesto však lze odvodit, že na území našeho státu, které má protáhlý tvar ve směru východ—západ, mají místa s nadmořskou výškou do 600 m jen málo rozdílné sluneční podmínky s průměrnými hodnotami globálního

Tab. 2. Korekční součinitel R na orientaci a sklon osluněné plochy

Měsíc	Korekční součinitel R při úhlu sklonu osluněné plochy						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)							
XII	1,00	1,63	2,16	2,48	2,75	2,83	2,85
XI—I	1,00	1,48	1,91	2,19	2,39	2,52	2,55
X—II	1,00	1,37	1,64	1,81	1,92	1,94	1,82
IX—III	1,00	1,18	1,31	1,36	1,31	1,27	1,13
VIII—IV	1,00	1,11	1,19	1,20	1,10	0,96	0,77
VII—V	1,00	1,09	1,14	1,12	0,97	0,77	0,56
VI	1,00	1,07	1,09	1,05	0,93	0,70	0,47
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 15^\circ$							
XII	1,00	1,39	1,91	2,09	2,84	2,89	2,76
XI—I	1,00	1,28	1,74	2,04	2,25	2,37	2,23
X—II	1,00	1,24	1,54	1,75	1,85	1,78	1,62
IX—III	1,00	1,10	1,24	1,30	1,27	1,21	1,08
VIII—IV	1,00	1,09	1,13	1,10	1,04	0,93	0,73
VII—V	1,00	1,04	1,04	0,98	0,85	0,72	0,52
VI	1,00	1,04	1,01	0,93	0,78	0,61	0,45
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 30^\circ$							
XII	1,00	1,29	1,78	2,24	2,41	2,50	2,39
XI—I	1,00	1,30	1,66	1,87	1,96	1,98	1,92
X—II	1,00	1,24	1,49	1,65	1,82	1,65	1,62
IX—III	1,00	1,08	1,23	1,26	1,24	1,12	0,97
VIII—IV	1,00	1,06	1,12	1,09	1,04	0,92	0,74
VII—V	1,00	1,05	1,03	0,96	0,88	0,73	0,54
VI	1,00	1,03	1,01	0,91	0,82	0,66	0,48
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 45^\circ$							
XII	1,00	1,25	1,70	1,91	2,10	2,16	2,01
XI—I	1,00	1,09	1,48	1,63	1,67	1,70	1,66
X—II	1,00	1,27	1,39	1,42	1,51	1,45	1,30
IX—III	1,00	1,09	1,15	1,15	1,12	1,06	0,97
VIII—IV	1,00	1,08	1,09	1,05	0,98	0,90	0,74
VII—V	1,00	1,06	1,01	0,96	0,88	0,76	0,59
VI	1,00	1,03	0,97	0,93	0,79	0,67	0,53

záření podle *tab. 1*. V tabulce se odlišuje území ČSR s poněkud kratší dobou slunečního svitu od území SSR, kde jsou podmínky o poznání příznivější.¹⁾

Vliv rozdílné zeměpisné šířky je přitom zanedbatelný, neboť rozpětí je poměrně velmi malé, přibližně od 48° s. š. do 51° s. š.

V *tab. 1* je uvedeno globální záření Q_G [kWh/m²] pro jednotlivé měsíce a spolu s ním také tzv. poměrná doba slunečního svitu $\bar{\tau} = \tau_{\text{skut}}/\tau_{\text{teor}}$ (τ_{skut} je skutečná doba slunečního svitu, τ_{teor} — teoretická, tj. astronomická doba).

Pro různě orientované (vzhledem ke světovým stranám) a různě skloněné osluněné plochy se energie dopadajícího slunečního záření vypočítá tak, že se globální záření Q_G z *tab. 1* násobí korekčním součinitelem R z *tab. 2*. V tabulce jsou uvedeny hodnoty R pro plochy orientované na jih ($\alpha_s = \pm 0^\circ$) a skloněné pod úhlem $\alpha = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ a 90° od vodorovné roviny²⁾ a dále pro plochy odchýlené od jižního směru o úhel (azimut) $\alpha_s = \pm 15^\circ, \pm 30^\circ$ a $\pm 45^\circ$.³⁾

Hodnoty Q_G a R z *tab. 1* a *2* platí pro reflexní schopnost okolních ploch (tzv. albedo) $r = 0,2$, tj. pro normální krajinu, kde se smíšený porost střídá s komunikacemi a rozptýlenou zástavbou. Ve zvláštních případech se reflexní schopnost okolí liší od $r =$

Tab. 3. Korekce ΔR na reflexní schopnost okolních ploch (na albedo)

Charakteristika okolní krajiny	Korekce ΔR při úhlu sklonu osluněné plochy α ¹⁾		
	60°	75°	90°
řidká zástavba; $r = 0,3$ až $0,4$ ²⁾	0,05	0,08	0,10
hustá zástavba; $r \approx 0,5$ ²⁾	0,08	0,12	0,15
zasněžená krajina; $r = 0,6$ až $0,7$	0,10	0,15	0,20

1) Při $\alpha < 60^\circ$ je $\Delta R = 0$.
2) Předpokládá se světlý povrch fasády.

$= 0,2$, a potom je třeba u šikmých ploch počítat s další korekcí ΔR , která se přičítá k hodnotám R podle *tab. 2*. Hodnoty ΔR jsou uvedeny v *tab. 3*. Dopadající energie se pak v obecném případě počítá ze vztahu

$$Q_s = Q_G(R + \Delta R) \quad [\text{kWh/m}^2]. \quad (1)$$

Část energie dopadající na vnější povrch skel se odráží zpět do okolí, takže zasklenou vrstvou proniká a tedy stavbou je absorbována část

1) Například Praha má celkovou dobu slunečního svitu přibližně 1 900 hodin za rok, kdežto Bratislava 2 200 hodin za rok. Podobně je tomu i na ostatních místech v západní i východní části státu.

2) Úhel $\alpha = 0^\circ$ značí vodorovnou plochu, úhel $\alpha = 90^\circ$ svislou plochu.

3) Hodnoty globálního záření Q_G z *tab. 1* a hodnoty korekčního součinitele R z *tab. 2* byly vypočítány podle zásad uvedených v publikaci *Cihelka, J.:* Sluneční vytápěcí systémy, SNTL 1984.

$$Q_A = aQ_S = aQ_G(R + \Delta R). \quad (2)$$

Propustnost zaskleného prvku, která je totožná s jeho absorpční schopností, je při

jednoduchém zasklení	$a = 0,85$ až $0,90$,
dvojitém zasklení	$a = 0,75$ až $0,80$,
trojitém zasklení	$a = 0,65$ až $0,70$.
průhledné fólii	$a = 0,55$ až $0,65$.

Spodní hodnoty a platí pro mírně znečištěné transparentní vrstvy, horní hodnoty pro vrstvy dokonale čisté. V praxi se doporučuje počítat se spodními hodnotami, které odpovídají normálnímu provoznímu stavu.

U zasklených ploch chráněných proti nadměrnému oslunění v letním období pevnými zástěnami by bylo nutno součinn na pravé straně rovnice (2) doplnit ještě členem $(1 - Z)$, kde $Z \leq 1$ značí stupeň zastínění osluněné plochy. Přesné určení stupně zastínění u pevných zástěn je poměrně složité a vysvětlení postupu by přesahovalo rámec tohoto článku. Kromě toho lze předem uvést, že pro naše středo-evropské podmínky jsou výhodnější pohyblivé způsoby zastínění (např. žaluzie), u nichž lze stupeň zastínění podle potřeby regulovat a také spojit s tzv. noční ochrannou proti nadměrným tepelným ztrátám. V dalších úvahách se proto se zastíněním osluněné zasklené plochy nebude počítat.

3. TEPELNÁ BILANCE ZASKLENÉ PLOCHY

Energie procházející zasklenou plochou a absorbovaná stavbou $Q_A = aQ_S$ [kWh/m²] přispívá k vytápění místností. Současně však je také zasklená plocha ochlazována prostupem tepla.⁴⁾ Tepelnou ztrátu za měsíc lze vyjádřit vztahem

$$Q_{ztr} = 0,024nk \Delta t \quad [\text{kWh/m}^2], \quad (3)$$

kde n je počet dnů v měsíci,

k — součinitel prostupu tepla [W/m² K],

Δt — rozdíl mezi vnitřní a venkovní teplotou [K].

Výsledný (čistý) tepelný zisk osluněné zasklené plochy, podle kterého lze posuzovat její efektivnost, je dán rozdílem

$$\Delta Q = Q_{zisk} - Q_{ztr}. \quad (4)$$

Teprve tento výsledný zisk lze považovat za skutečný příspěvek k vytápění celého objektu.

Aby bylo možno rozhodnout o nejvhodnějším způsobu zasklení prvků pasívních vytápěcích systémů, byla sestavena tepelná bilance pro vrstvy s 1, 2 a 3 skly v období od září (IX) do května (V). Tepelná ztráta byla přitom počítána se součinitelem

$k = 4,5$ W/m ² K	pro 1 sklo,
$k = 2,5$ W/m ³ K	pro 2 skla,
$k = 1,7$ W/m ² K	pro 3 skla.

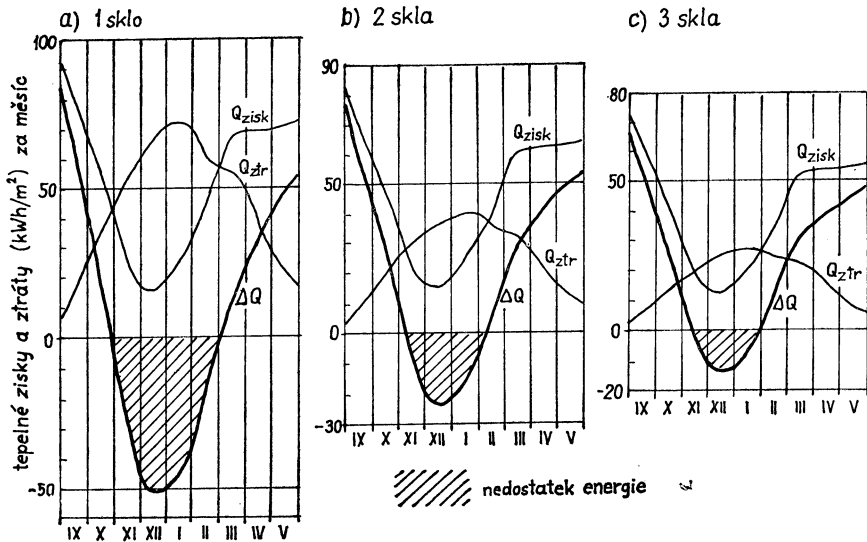
Výsledky jsou uvedeny v tab. 4 a graficky znázorněny na obr. 1. Z tabulky a diagramu vyplývají tyto poznatky:

⁴⁾ U zasklených ploch prvků pasívních vytápěcích systémů se předpokládá dokonalá těsnost, a proto se nepočítá s tepelnou ztrátou infiltrací jako u normálních otevíratelných oken.

⁵⁾ Hrubý tepelný zisk je v tomto případě $Q_{zisk} = Q_A = aQ_S$.

Tab. 4. Tepelná bilance svislé zasklené plochy orientované na jih a složené z 1, 2 a 3 skel; složky tepelné bilance pro jednotlivé měsíce jsou uvedeny v kWh/m²

Měsíc	1 sklo; $k = 4,5$, $\alpha = 0,85$			2 skla; $k = 2,5$, $\alpha = 0,75$			3 skla; $k = 1,7$, $\alpha = 0,65$		
	Q_{zisk}	Q_{ztr}	ΔQ	Q_{zisk}	Q_{ztr}	ΔQ	Q_{zisk}	Q_{ztr}	ΔQ
IX	79,2	16,5	62,7	69,9	9,2	60,7	60,6	6,2	54,4
X	54,7	35,5	19,2	48,3	19,7	28,6	41,9	13,4	25,5
XI	26,0	54,4	-28,4	23,0	30,2	-7,2	19,9	20,6	-0,7
XII	16,5	67,6	-51,1	16,4	37,6	-23,0	12,6	25,5	-12,9
I	26,9	72,0	-45,1	23,7	40,0	-16,3	20,5	27,2	-6,7
II	44,3	60,5	-16,2	39,1	33,6	5,5	33,9	22,8	11,1
III	68,5	56,2	12,3	60,5	31,2	29,3	52,4	21,2	31,2
IV	69,3	36,3	33,0	61,1	20,2	40,9	53,0	13,7	39,3
V	70,6	21,4	49,2	62,3	11,9	50,4	54,0	8,1	45,9



Obr. 1. Průběh jednotlivých složek tepelné bilance svislé zasklené plochy složené z 1, 2 a 3 skel a orientované na jih

Výsledný tepelný zisk zasklenou plochou orientovanou na jih je největší v okrajových měsících otopného období, kdy však je potřeba tepla pro vytápění malá, takže zachycená energie často nemůže být plně využita.

Naopak v nejhladnějších měsících vykazuje zasklená plocha zápornou tepelnou bilanci. Nejneprůzračnější poměry jsou u jednoduchého zasklení, kde období se zápornou tepelnou bilancí trvá plně 4 měsíce (od začátku listopadu do konce února) a také energetické manko se zápornými hodnotami ΔQ je značně velké.

Průzračnější poměry jsou u dvojitého zasklení, kde období se zápornou bilancí trvá sice také skoro tři měsíce, ale energetické manko je výrazně menší. Poměry

se ještě poněkud zlepši u trojitého zasklení, ale rozdíl od dvojitého zasklení není již příliš velký.

Na základě rozboru lze pro osluněné plochy prvků pasívních vytápěcích systémů doporučit dvojitě zasklení, podle možností ještě doplněné pohyblivou ochranou proti nadměrnému ochlazování v noci. Okna na neosluněných nebo jen částečně osluněných stranách budovy (na S, V a Z) by měla mít trojitě zasklení a neměla by být zbytečně velká.

4. VÝPOČET PRVKŮ PASÍVNÍCH VYTÁPĚCÍCH SYSTÉMŮ

Zasklená plocha prvků pasívních systémů má být tak velká, aby i v nejméně zimním období ve slunečný den zachytila dostatečné množství energie k vytápění objektu. To je podmínka pro určení velikosti prvků (slunečního okna, skleníku nebo akumulací stěny), která zaručuje jisté optimální řešení. Nezajišťuje se tím ovšem vytápění za každých okolností, neboť slunečných dnů je v zimě velmi málo a poměrná doba slunečního svitu je u nás v nejméně zimních měsících krátká, 0,2 i méně. Vždy je tedy nutné počítat ještě s doplňkovým vytápěním.

Energie dopadající za slunečný den $Q_{S\text{den}}$ [Wh/m²] na vodorovnou plochu a na různě orientovanou (podle azimutu α_s) svislou plochu je uvedena v tab. 5. Pro šikmé

Tab. 5. Teoreticky možné množství energie dopadající za slunečný den $Q_{S\text{den}}$ [Wh/m²] na vodorovnou a svislou plochu; platí pro 50° s. š.

Poloha osluněné plochy		Energie dopadající za slunečný den $Q_{S\text{den}}$ [Wh/m ²] v jednotlivých měsících						
		XII	I XI	II X	III IX	IV VIII	V VII	VI
vodorovná plocha $\alpha = 0^\circ$		1 090	1 550	2 740	4 930	6 730	8 380	9 160
svislá plocha $\alpha = 90^\circ$ při odchýlení od jižního směru o azimut $\pm \alpha_s$	$\alpha_s = \pm 0^\circ$ (J)	3 110	3 960	5 000	5 560	5 190	4 490	4 310
	$\alpha_s = \pm 15^\circ$	3 010	3 450	4 450	5 340	4 890	4 320	4 090
	$\alpha_s = \pm 30^\circ$	2 610	2 980	4 450	4 790	5 010	4 550	4 420
	$\alpha_s = \pm 45^\circ$	2 190	2 570	3 570	4 800	4 970	4 950	4 900
	$\alpha_s = \pm 90^\circ$ (V, Z)	1 000	1 350	2 170	3 350	4 440	5 390	5 850
Poznámka: Pro šikmé plochy s libovolným úhlem sklonu α lze hodnoty $Q_{S\text{den}}$ vypočítat ze základní hodnoty pro vodorovnou plochu $\alpha = 0^\circ$ násobením korekčním součinitelem R z tab. 2.								

plochy s úhlem sklonu $\alpha = 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ a 75° lze hodnoty $Q_{S\text{den}}$ vypočítat tak, že se hodnoty pro vodorovnou plochu z tab. 5 násobí korekčním součinitelem R z tab. 2.

Denní potřeba tepla pro vytápění se vypočítá z maximální tepelné ztráty Q_{\max} [W] určené podle ČSN 06 0210 pro výpočtovou venkovní teplotu $t_{e\min} = -12, -15$ nebo -18°C a pro intenzitu výměny vzduchu $i = 0,3$ až $0,5 \text{ h}^{-1}$.⁶⁾

Pro další výpočty se s výhodou vyjádří tzv. *tepelný faktor budovy* (měrná tepelná ztráta)

$$q = \frac{Q_{\max}}{S_n \Delta t_{\max}} \quad [\text{W/m}^2 \text{ K}], \quad (5)$$

kde S_n je půdorysná plocha vytápěných místností [m^2],
 Δt_{\max} — výpočtový rozdíl teplot podle ČSN 06 0210.

Zasklená plocha prvků pasivních systémů se obecně počítá ze vztahu

$$Q_{s\text{den}} \frac{S_{xy}}{S_n} \eta_{xy} = 24q \Delta t \quad [\text{Wh/m}^2], \quad (6)$$

kde S_{xy} je zasklená plocha slunečního prvku [m^2],
 η_{xy} — účinnost slunečního prvku. Obecný index xy se nahradí indexem:

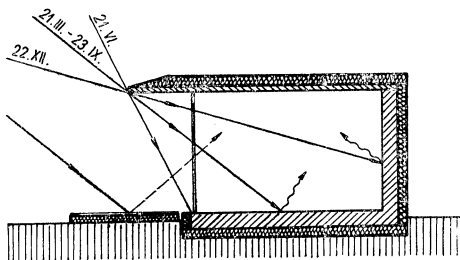
- ok ... u slunečního okna,
- sk ... u slunečního skleníku,
- st ... u sluneční akumulární stěny.

a) Sluneční okno

Sluneční okno (*obr. 2*) je součástí obvodového pláště budovy. Jeho tepelná ztráta je zahrnuta v tepelné ztrátě celého objektu. Účinnost slunečního okna se proto počítá ze vztahu

$$\eta_{ok} = \frac{\Delta Q}{Q_{s\text{den}}} = a - \frac{k \Delta t \tau_{\text{teor}}}{Q_{s\text{den}}}, \quad (7)$$

kde τ_{teor} je teoretická doba slunečního svitu v daném měsíci (viz *tab. 6*),
 Δt — rozdíl mezi vnitřní teplotou t_i a průměrnou venkovní teplotou t_e .



Obr. 2. Schéma slunečního okna

⁶⁾ Tepelná ztráta větráním se počítá ze vztahu

$$Q_v = iOc\Delta t \quad [\text{W}],$$

kde i je intenzita výměny vzduchu [h^{-1}],
 O — objem vytápěných místností [m^3],
 c — měrná tepelná kapacita vzduchu [$c = 0,36 \text{ Wh/m}^3 \text{ K}$].

Pro jednotlivé měsíce otopného období je výpočet účinnosti dvojitě zaskleného slunečního okna uveden v tab. 6. V tabulce jsou také uvedeny hodnoty všech proměnných veličin z rovnice (7).

Tab. 6. Výpočet účinnosti η_{ok} dvojitě zaskleného slunečního okna orientovaného na jih;
 $k = 2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $a = 0,75$

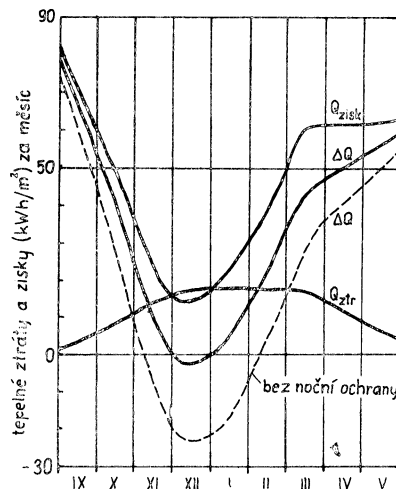
Veličiny pro výpočet účinnosti	Účinnost slunečního okna η_{ok} v jednotlivých měsících								
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
$Q_{S\text{den}}$ [Wh/m ²]	5 560	5 000	3 960	3 110	3 960	5 000	5 560	5 190	4 490
τ_{teor} [h]	12,00	10,12	8,26	7,85	8,26	10,12	12,00	13,90	15,70
$\Delta t = 20 - t_e$	5,10	10,60	16,80	20,20	21,50	20,00	16,80	11,20	6,40
η_{ok}	0,72	0,70	0,66	0,62	0,64	0,65	0,66	0,68	0,69

Poznámka: Rozdíl teplot Δt platí pro průměrné měsíční teploty t_e v Praze.

Zvolí-li se pro výpočet plochy slunečního okna „zimní“ hodnoty $Q_{S\text{den}} = 3\,500 \text{ Wh/m}^2$, $\Delta t = 20 \text{ K}$ (při $t_e = 0^\circ \text{C}$) a $\eta_{ok} = 0,65$, je při $q = 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ podle rovnice (6)

$$\frac{S_{ok}}{S_n} = \frac{24q \Delta t}{Q_{S\text{den}} \eta_{ok}} = \frac{24 \cdot 1,5 \cdot 20}{3\,500 \cdot 0,65} = 0,32 \text{ (32 \%)}.$$

To je značně větší poměrná plocha okna než se požaduje s ohledem na přirozené osvětlení u normálních oken, pro které poměr S_{ok}/S_n nemá být větší než 0,2 (20 %). Sluneční okno však je možno považovat za zvláštní případ (plní také funkci absorberu slunečního záření), na který se nevztahují normy normálních staveb.



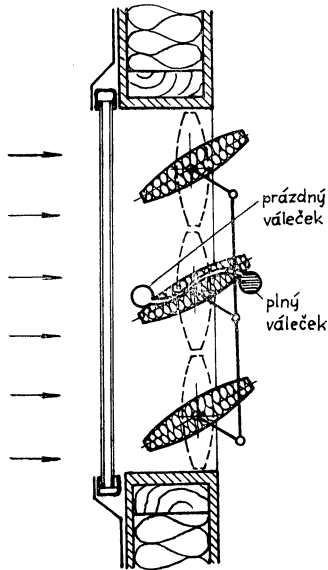
Obr. 3. Tepelná bilance dvojitě zasklené plochy s noční ochranou ($k' = 0,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

Tepelnou ztrátu slunečního okna v noci, tj. v době $(24 - \tau_{\text{teor}})$, lze zmenšit přidáním další tepelně izolační vrstvy. Jde o tzv. pohyblivou noční ochranu, kterou se původní součinitel prostupu tepla $k = 2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ zmenší až na $k' = 0,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zmenšení tepelné ztráty Q_{ztr} a zvětšení výsledného tepelného zisku ΔQ , kterého se tím dosáhne, je patrné z diagramu na obr. 3.⁷⁾ Manko v tepelné bilanci v jediném měsíci (v prosinci) je v tomto případě nepatrné.

Noční ochrana může být provedena různým způsobem. Jeden z možných způsobů s automatickým natáčením izolační vrstvy je znázorněn na obr. 4 (systém SKYLID).

b) Sluneční skleník

Sluneční skleník (obr. 5) je zvláštní samostatný prostor bez doplňkového vytápění. Teplo zachycené skleníkem se předává do ostatních místností prostřednictvím přilehlých stěn a rozváděného teplého vzduchu.



Obr. 4. Pohyblivá ochrana slunečního okna proti nadměrné tepelné ztrátě v noci (systém SKYLID)

Tepelné ztráty skleníku nejsou započítány do tepelných ztrát vytápěné budovy. Počítá se však s nimi při výpočtu jeho účinnosti, která je vyjádřena vztahem

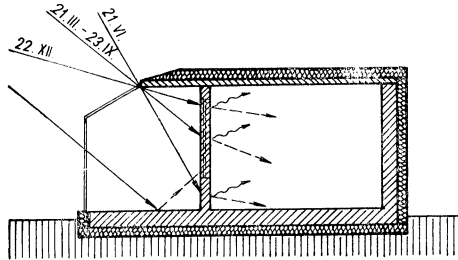
$$\eta_{\text{sk}} = a - \frac{24k \Delta t}{Q_{\text{S den red}}} \quad (8)$$

V rovnici (8) je nutno počítat s tzv. redukováným množstvím energie

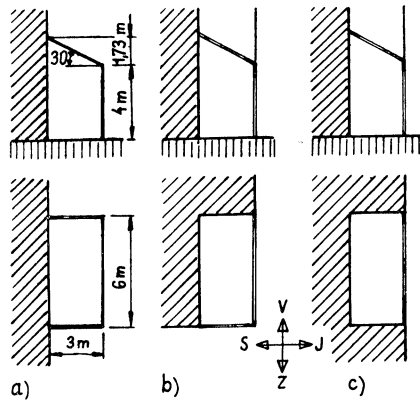
⁷⁾ Zmenšení tepelné ztráty slunečního okna v noci se projeví zmenšením tepelného faktoru budovy q . Účinnost slunečního okna η_{ok} podle rovnice (7) se však tím nezmění.

$$Q_{S \text{ denred}} = \frac{\Sigma(QS)}{\Sigma S} \quad [\text{Wh/m}^2],$$

tj. společnou hodnotou pro všechny různě orientované zasklené plochy skleníku.



Obr. 5. Schéma slunečního skleníku



Obr. 6. Typy slunečního skleníku
a) předsunutý skleníku, b) rohový skleníku, c) vestavěný skleníku

Pro tři základní typy slunečního skleníku (obr. 6), jsou hodnoty η_{sk} pro jednotlivé měsíce uvedeny v tab. 7. Z tabulky vyplývá, že účinnost slunečního skleníku je poměrně malá (sotva poloviční než je účinnost slunečního okna). Pro výpočtové zimní podmínky lze počítat s účinností:

$\eta_{sk} = 0,15$ až $0,25$ pro předsunutý skleníku (obr. 6a)

$\eta_{sk} = 0,20$ až $0,30$ pro rohový skleníku (obr. 6b)

$\eta_{sk} = 0,30$ až $0,35$ pro vestavěný skleníku (obr. 6c).^{a)}

Počítá-li se s průměrnými hodnotami $Q_{S \text{ denred}} = 2\,500 \text{ Wh/m}^2$, $\Delta t = 20 \text{ K}$, $\eta_{sk} = 0,25$ a $q = 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, je podle rovnice (6) poměrná plocha skleníku

$$\frac{S_{sk}}{S_n} = \frac{24q \Delta t}{Q_{S \text{ denred}} \eta_{sk}} = \frac{24 \cdot 1,5 \cdot 20}{2\,500 \cdot 0,25} = 1,15.$$

^{a)} Za vestavěný skleníku je možno považovat také zasklené verandy a lodžie na osluněné straně budovy. V tomto případě jde zpravidla o skleníku s jedinou zasklenou plochou.

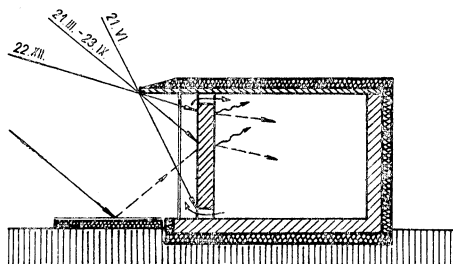
Tab. 7. Výpočet účinnosti η_{sk} slunečních skleníků s dvojitým zasklením
($k = 2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $a = 0,75$)

Typ skleníku	Účinnost slunečního skleníku η_{sk} v jednotlivých měsících								
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
a) předsunutý skleník podle obr. 6a; $\Sigma S = 74,0 \text{ m}^2$									
$Q_{S \text{ den red}} [\text{Wh/m}^2]$	4 840	3 670	2 570	1 990	2 570	3 670	4 840	5 570	6 040
η_{sk}	0,69	0,58	0,36	0,14	0,25	0,42	0,54	0,63	0,69
b) rohový skleník podle obr. 6b; $\Sigma S = 59,4 \text{ m}^2$									
$Q_{S \text{ den red}} [\text{Wh/m}^2]$	5 210	4 040	3 030	2 230	2 880	4 040	5 210	5 850	6 190
η_{sk}	0,69	0,59	0,42	0,21	0,30	0,45	0,56	0,64	0,69
c) vestavěný skleník podle obr. 6c; $\Sigma S = 44,8 \text{ m}^2$									
$Q_{S \text{ den red}} [\text{Wh/m}^2]$	5 820	4 640	3 380	2 630	3 380	4 640	5 820	6 310	6 460
η_{sk}	0,70	0,61	0,45	0,29	0,37	0,46	0,58	0,64	0,69

To znamená, že skleník by musel mít větší zasklenou plochu S_{sk} než je půdorysná plocha vytápěných místností S_n . To ovšem by bylo velmi nákladné zařízení, kterého by ani nebylo možno v bytové stavbě racionálně využít. Proto se (jen ve zvláštních případech) používají skleníky menších rozměrů a kombinují se s jinými slunečními prvky.

c) Sluneční akumuláční stěna

Sluneční akumuláční stěna (obr. 7) slouží jako zvláštní stavební prvek k akumulaci tepla procházejícího slunečním oknem. Může zachytit jen tolik tepla, kolik ho okno propustí, a proto účinnost akumuláční stěny je shodná s účinností slunečního okna, tj. $\eta_{st} = \eta_{ok}$ podle rovnice (7). Také velikost akumuláční stěny se určí podle plochy

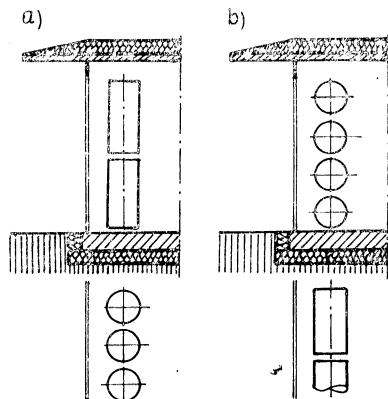


Obr. 7. Schéma sluneční akumuláční stěny

okna vypočítané podle rovnice (6); zpravidla se volí $S_{st} = S_{ok}$, kde S_{st} je plocha průmětu akumulární stěny do roviny okna.⁹⁾

Akumulační stěny jsou buď keramické (z cihel nebo betonu), nebo vodní (obr. 8). Vodní stěny jsou nejčastěji sestaveny z vertikálních nebo horizontálních válcových nádob (zásobníků) naplněných vodou.

Tepelná kapacita akumulární stěny má odpovídat maximálnímu množství tepla, které projde oknem za slunečný den v některém z okrajových měsíců otopného



Obr. 8. Vodní akumulární stěna a) svislé zásobníky, b) vodorovné zásobníky

období (např. v dubnu). Nejčastěji se volí tloušťka keramické stěny 20 až 40 cm; výhodnější je větší tloušťka. Objem vody u vodní stěny by mohl být poněkud menší, než by odpovídalo objemu keramické stěny (voda má větší měrnou tepelnou kapacitu), většinou se však volí stejný objem.

Povrch akumulární stěny na straně k oknu má být tmavý a matný, aby měl velkou absorpční schopnost pro sluneční záření. Zadní strana stěny směrem do místnosti může být světlá. Aby se umožnilo přirozené osvětlení místnosti, musí být v akumulární stěně vynechán otvor. Tento otvor nemá být zbytečně velký, a nemusí být zasklený. U vodních stěn většinou stačí k přirozenému osvětlení mezery mezi jednotlivými zásobníky. Zvláštní otvor se provede jen tehdy, vyžaduje-li se výhled do okolí.

5. TEPELNÁ BILANCE BUDOVY PŘI PASÍVNÍM SLUNEČNÍM VYTÁPĚNÍ

Při tepelné bilanci budovy se porovnává potřeba tepla pro vytápění s teplem zachyceným slunečními prvky pasivního systému. Rozdíl obou hodnot značí buď nedostatek tepla, který je nutno hradit zvláštním doplňkovým vytápěním, nebo naopak

⁹⁾ U vodních akumulárních stěn (obr. 8) se někdy počítá s plochou celého povrchu zásobníků, a potom platí, že

$$S_{st} \eta_{st} = S_{ok} \eta_{ok}.$$

Za předpokladu, že takto definovaná plocha akumulární stěny je $S_{st} = 2S_{ok}$, je její účinnost $\eta_{st} = 0,5\eta_{ok}$.

přebytek tepla, kterému je třeba zabránit (např. zastíněním slunečního okna nebo větráním slunečního skleníku), neboť by znamenal nežádoucí tepelnou zátěž a vedl by k přetápění místnosti.

Potřebu tepla pro vytápění lze pro jednotlivé měsíce vypočítat ze vztahu

$$Q_{vyt} = 0,024nq \Delta t S_n \quad [\text{kWh}]. \quad (9)$$

U slunečního okna je jeho tepelná ztráta započítána do hodnoty Q_{vyt} , takže teplo jím zachycené je dáno hrubým tepelným ziskem

$$Q_{ok} = aQ_s S_{ok} \quad [\text{kWh}], \quad (10)$$

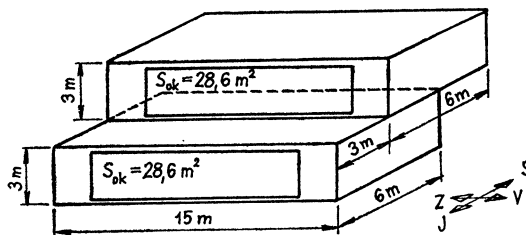
kde Q_s je energie dopadající na sluneční okno za měsíc [kWh/m^2],
 S_{ok} — plocha slunečního okna [m^2].

U slunečního skleníku se jeho tepelné ztráty do hodnoty Q_{vyt} nepočítají, a proto je možno za teplo jím zachycené považovat jen čistý tepelný zisk

$$\Delta Q_{sk} = aQ_{sred} S_{sk} - 0,024nk \Delta t S_{sk}, \quad (11)$$

kde Q_{sred} je redukované množství energie dopadající na povrch skleníku za měsíc [kWh/m^2], které se určí stejným způsobem jako $Q_{sdenred}$ pro výpočet účinnosti skleníku podle rovnice (8).

Jako příklad je uveden výpočet tepelné bilance pro dvoupodlažní rodinný dům podle obr. 9; celková půdorysná plocha je 180 m^2 , tepelný faktor $q = 1,5 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$. K pasivnímu vytápění slouží dvojité zasklené sluneční okno na jižní straně.



Obr. 9. Dvoupodlažní rodinný dům se slunečními okny

Podle rovnice (6) vychází při výpočtových hodnotách $Q_{sden} = 3500 \text{ Wh}/\text{m}^2$, $\Delta t = 20 \text{ K}$ a $\eta_{ok} = 0,65$ celková plocha slunečního okna

$$S_{ok} = \frac{24q \Delta t Q_n}{Q_{sden} \eta_{ok}} = \frac{24 \cdot 1,5 \cdot 20 \cdot 180}{3500 \cdot 0,65} = 56,97 \text{ m}^2.$$

Zvolí-li se rozměr slunečního okna v obou podlažích domu $2,6 \times 11,0 \text{ m}$, je skutečná plocha $S_{ok} = 57,2 \text{ m}^2$.

Další výpočet jednotlivých složek tepelné bilance je uveden v tab. 8. Teplo chybějící ve čtyřech nejhladnějších měsících je nutno hradit doplňkovým vytápěním. Je to celkem $10\,080 \text{ kWh}$, tj. přibližně 40 % z celkové potřeby tepla pro vytápění.¹⁰⁾

¹⁰⁾ Část tepla pro vytápění dodají také vnitřní zdroje (elektrické spotřebiče, osvětlení, pobývající lidé atd.).

Tab. 8. Výpočet tepelné bilance při pasivním slunečním vytápění domu podle obr. 9; stálé veličiny $S_n = 180 \text{ m}^2$, $q = 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $S_{ok} = 57,2 \text{ m}^2$, $a = 0,75$

Měsíc	Proměnné veličiny			Potřeba tepla pro vytápění $Q_{vt} = 0,024nq\Delta t S_n$ [kWh]	Teplu zachycené slunečním oknem $Q_{ok} = a \cdot Q_s \cdot S_{ok}$ [kWh]	Rozdíl $Q_{ok} - Q_{vt}$ [kWh]
	t_e [°C]	$\Delta t = 20 - t_e$ [K]	Q_s [kWh/m ²]			
IX	14,9	5,1	93,2	990	4 000	3 010
X	9,4	10,6	64,4	2 130	2 760	630
XI	3,2	16,8	30,6	3 270	1 310	-1 960
XII	-0,2	20,2	19,4	4 060	830	-3 230
I	-1,5	21,5	31,6	4 320	1 360	-2 960
II	0,0	20,0	52,1	3 630	2 240	-1 930
III	3,2	16,8	80,9	3 370	3 470	100
IV	8,8	11,2	81,5	2 180	3 500	1 320
V	13,6	6,4	83,0	1 290	3 560	2 970
celkem				25 240		

Naopak přebytkům tepla v okrajových měsících otopného období je nutno zabránit zacloněním slunečních oken. Stejným způsobem je nutno chránit budovu také před tepelnou zátěží v letním období.

6. MOŽNOSTI PRO POUŽITÍ PASIVNÍHO SLUNEČNÍHO VYTÁPĚNÍ V NAŠICH PODMÍNKÁCH

Podle rozboru energetické bilance a s přihlédnutím ke způsobu výstavby bytových domů a domů občanského vybavení lze vyvodit tyto závěry pro uplatnění pasivního slunečního vytápění v našich podmínkách:

Především by bylo možno uplatnit v celé naší výstavbě *sluneční okno*, které je hlavním a přitom samo o sobě velmi účinným prvkem pasivních systémů. Při individuální výstavbě drobných staveb (např. rodinných domů) by bylo možno v plné míře vyhovět všem požadavkům na stavební úpravu domů pro pasivní vytápění (umístění stavby v terénu, orientace ke světovým stranám, tepelně izolační a tepelně akumuláční vlastnosti stavby, rozmístění místností v domě atd.), a proto by bylo možno dosáhnout v tomto případě maximálně možných úspor ve spotřebě tepla pro vytápění, tj. až 60 %. Také doplňkové vytápění pro tyto drobné stavby by bylo možno snadno a s úspěchem zajistit. Většinou jde o stavby v rozptýlené zástavbě, které nejsou připojeny na městské centralizované zásobování teplem, a při individuálním zásobování je pak výhodné doplňkové vytápění lokálními topidly plynovými nebo elektrickými, popřípadě i topidly na tuhá paliva; v cizině jsou pro tento případ velmi oblíbená kachlová kamna.

U vícepodlažních velkých budov by bylo splnění požadavků na stavební úpravy daleko obtížnější, a proto by bylo nutno se zpočátku spokojit jen s částečným uplatněním pasivního vytápění při dílčích stavebních úpravách. Průměrné úspory, kterých by při tom bylo možno dosáhnout, lze odhadnout na 30 až 40 % z celkové spotřeby tepla pro vytápění. Plné uplatnění slunečního okna u vícepodlažních budov by bylo otázkou zásadních změn v koncepci těchto staveb, a v tomto směru je nutno počítat s postupným a dlouhodobým vývojem. Pro doplňkové vytápění u vícepodlažních budov by byla vhodná plynová nebo elektrická lokální topidla.

Sluneční skleník není možno v našich podmínkách považovat za vhodný prvek pro pasivní sluneční vytápění. Je to velmi nákladné zařízení, které zabere ve stavbě velký prostor, a při tom je jeho tepelná účinnost malá. Lze tedy počítat s tím, že by se mohl uplatnit v kombinaci se slunečními okny jen ve zcela výjimečných případech u individuálně stavěných rodinných domů. U vícepodlažních budov by se s úspěchem mohly uplatnit zasklené verandy a lodžie, které jsou také jistým druhem slunečních skleníků.

Sluneční akumulární stěna může být považována za doplněk slunečního okna. Umožňuje výhodnější rozvádění tepla v domě s pasivním vytápěním, je však současně také cizorodou částí stavby, která zabírá velký prostor a zhoršuje přirozené osvětlení místností. Lze tedy předpokládat, že v našich podmínkách by se mohla uplatnit jen ve zvláštních případech podobně jako sluneční skleník.

Závěrem lze říci, že důsledné uplatnění zásad *sluneční architektury* je možné jen při zásadní změně názoru architektů a všech ostatních pracovníků a institucí zúčastněných při výstavbě na funkci a provoz stavby. Je třeba si uvědomit, že stavba musí zajišťovat všechny funkce k životu a práci lidí v souladu s okolním prostředím a při co nejmenších nárocích na spotřebu energie v provozu. Místo budov s neúměrně velkými nároky na spotřebu energie v zimních i letních podmínkách, je třeba stavět budovy, které by byly schopny využívat podmínky daného prostředí tak, aby jejich energetická náročnost byla přiměřená a poměr mezi investičními a dlouhodobými provozními náklady byl optimální.

LITERATURA

- [1] *Cihelka, J.*: Sluneční vytápěcí systémy, Praha 1984.
- [2] *Kiraly, J.*: Architektur mit der Sonne, Karlsruhe 1984.
- [3] *Sabady, P. R.*: Biologischer Sonnenhausbau, Zürich 1980.
- [4] *Wachberger, M. u. H.*: Mit der Sonne bauen. Anwendung passiver Solarenergie, 1983.
- [5] *Wright, D.*: Sonne, Natur, Architektur, Karlsruhe 1984.

ПРЯМОЕ ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ ЭНЕРГИЕЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

Доц. Инж. Д-р Яромир Цигелка

В статье объясняются на основе анализа энергетического баланса возможности прямого (пассивного) использования энергии солнечной радиации для отопления зданий и приводится порядок вычисления главных элементов этого способа отопления. В условиях Чехословакии можно выгодно использовать главным образом солнечных окон вклад которых в расход энергии для отопления может достигнуть до 60 %. Использование солнечных теплиц и солнечных аккумуляционных стен очевидно ограничится на исключительные случаи в индивидуальном строительстве.

DIRECT HEATING OF BUILDINGS BY MEANS OF SOLAR RADIATION ENERGY

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Possibilities of direct (passive) solar radiation energy utilization for heating of buildings and the calculation method of the main elements of this heating principle are explained in the article on the basis of the energy balance analysis. In conditions being in Czechoslovakia it is possible to use serviceably especially solar windows and thus to save even 60 % of energy for heating. An application of solar green-houses and solar storage walls will be limited apparently for singular cases in individual building.

DIREKTHEIZUNG VON GEBÄUDEN DURCH DIE SONNENSTRAHLUNGSENERGIE

Doz. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Im Artikel werden die Möglichkeiten der direkten (passiven) Ausnutzung der Sonnenstrahlungsenergie für die Heizung von Gebäuden auf Grund einer Energiebilanzanalyse erläutert und man führt die Berechnungsmethode der Hauptelemente dieses Heizungsverfahrens ein. In den Bedingungen der Tschechoslowakei ist es möglich mit dem Vorteil besonders die Sonnenfenster, deren Beitrag zum Energieverbrauch für die Heizung bis 60 % erreichen kann, auszunutzen. Die Anwendung der Sonnenverglasungen und -akkumulationswände beschränkt sich wahrscheinlich auf die Ausnahmefälle im individuellen Ausbau.

CHAUFFAGE DIRECT DES BÂTIMENTS PAR LE RAYONNEMENT SOLAIRE

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Dans l'article présenté en vertu d'une analyse du bilan énergétique, on explique les possibilités de l'utilisation directe (passive) de l'énergie solaire pour le chauffage des bâtiments et on présente le procédé de calcul des éléments principaux de ce mode de chauffage. Dans les conditions de la Tchécoslovaquie, il est possible d'utiliser avec l'avantage surtout les fenêtres solaires dont l'apport au besoin de l'énergie pour le chauffage peut atteindre jusqu' à concurrence de 60 %. L'utilisation des vitrages solaires et des parois à accumulation solaires se borne aux cas exceptionnels dans la construction individuelle évidemment.

DOCENT ING. ALEXANDR GRIMM — 85 LET

Na začátku tohoto roku se dožívá 85 let doc. Ing. Alexandr Grimm. Narodil se 14. ledna 1902 v Brně, kde pak také vystudoval na vysoké škole technické jak obor strojní, tak i obor elektrotechnický.

Pochází z rodu významných techniků. Jeho otec byl vysokoškolským profesorem v Brně a patřil k zakladatelům naší technické mechaniky, jeho předkové z 18. století vytvořili jako architekti a stavitelé významné stavby v Brně a jinde na Moravě.

Také docent Grimm se zapsal do vývoje našeho oboru. Podílel se na projektech vytápěcích a klimatizačních zařízení pro četné velké objekty naší doby. Známa je také jeho pedagogická činnost na stavební fakultě VUT v Brně, kde vedl katedru technických zařízení budov. Dále je autorem četných patentů z oboru vytápění a vzduchotechniky a bohatá je i jeho činnost publikační, posudková a přednášková.

K úctyhodnému životnímu jubileu přejeme doc. Grimmovi mnoho zdraví a spokojenosti, aby se ještě dlouho mohl těšit z výsledků své práce.

Redakční rada

● **Stanovení infiltrace vzduchu v rodinných domech**

Ke stanovení infiltrace vzduchu malých budov je třeba znát netěsnosti jejich pláště. Ke stanovení netěsností se ve světě používají různé způsoby, vykazující rozdílné přesnosti. Ve Švédsku byla vyvinuta jednoduchá metoda, pomocí níž se dá určit celková propustnost budovy. Její podstata spočívá v tom, že se v budově vyvolá určitý přetlak nebo podtlak vůči okolí a k tomu se stanoví příslušný objemový průtok vzduchu. Tato metoda byla již v některých státech normalizována pro rodinné domky, jako např. ve Švédsku, Norsku, Kanadě a USA.

Diferenční tlak se vyvolá pomocí ventilátoru, který se vsadí do dveřního otvoru. Za tím účelem se vysadí křídlo domovních dveří a na místo něho se nasadí dveře s připojeným ventilátorem, takže se nemusí dělat žádný zásah do pláště budovy. Aby bylo měření objektivní, měření se má provádět za bezvětří a při stejných teplotách vně a uvnitř. Ke stanovení závislosti součinitele propustnosti spár na tlakovém rozdílu se měření provádí při různých tlacích.

Pro možnost srovnání musí být tlakový rozdíl jednotný a jeho hodnota se vesměs předepisuje 50 Pa. Normy jednotlivých států předepisují pak maximální výměny při tomto tlakovém rozdílu. Tak např. švédská norma připouští pro novostavby rodinných domků nejvýše dvojnásobnou výměnu za hodinu, a tak hned po dokončení budovy se provádějí měření pomocí „ventilátorových dveří“ při vyvolání přetlaku uvnitř, aby se zjistily a odstranily netěsnosti v plášti.

CCI 5/85

(Ku)

● **Odsiřování spalin z malých zdrojů**

Cenu Phillipa Morrise za výzkum za r. 1985 získal vedoucí vývojového odd. fy Kroll, Paul Christian za vynález malé turbo-přačky, která má zachytit až 96 % oxidu siřičitého, unikajícího ve spalinách z komínů obytných domů a malých provozoven. Uvádí se, že z těchto zdrojů uniká do ovzduší v NSR za rok na 280 tis. tun oxidu siřičitého.

CCI 9/85

(Ku)

● **Odvlhčovač ILKA pro koupelny**

Podnik Feutron Greiz (NDR) uvedl na trh nově vyvinutý odvlhčovač pro koupelny LEG, typ 4512/02, který může být použit i pro jiné místnosti do obsahu 50 m³.

Charakteristickým rysem přístroje je jeho nástěnné řešení. Obsahuje chladicí agregát na jehož výparníku se sráží voda, která se pak odvádí plastickým potrubím. V důsledku uvolňování kondenzačního tepla a tepla z motorů ventilátoru a kompresoru přispívá přístroj i k vytápění místnosti. Vzduch je nasáván mřížkou na jedné straně čelní stěny přístroje a po úpravě vyfukován mřížkou na druhé straně čelní stěny.

Technická data přístroje:

Odvlhčovací výkon při 26 °C a 80 % r. v.	0,3 kg/h
Příkon	0,3 kW
Celkový výdaj tepla	660 W
Výška	300 mm
Šířka	760 mm
Hloubka	200 mm
Hmotnost	28 kg
Hladina akustického výkonu	53 dB(A)

LuK 1/85

(Ku)

● **Nové dokumenty Euroventu**

EUROVENT — evropský komitét výrobků vzduchotechnických zařízení a sušáren umožňuje vydáváním různých pokynů, směrnic a technických doporučení obchodní výměnu mezi členskými zeměmi. Na posledním generálním shromáždění v Helsinkách v červnu 1985 předložila technická komise dva dokumenty: *Dokument č. 4/8* „Zkoušení netěsností vysoce účinných aerosolových filtrů v zabudovaném stavu v oblastech kontrolované prašnosti“ (DOP-test)“ a *dokument č. 2/5* „Určování stupně propustnosti vody u protidešťových žaluzií“.

Současně byl předložen nový návrh *dokumentu č. 9/1* „Nucené větrané chladicí věže, jejich volba, instalace a údržba.“

CCI 8/85

(Ku)

VLIV REGULACE VĚTRACÍCH SYSTÉMŮ NA STÁJOVÉ MIKROKLIMA V ZIMNÍM OBDOBÍ

ING. PAVEL KIC, CSc., ING. ANTONÍN HAVLÍČEK, CSc.

VŠZ Praha, ÚTZCHT ČSAV Praha

V článku je provedeno srovnání mikroklimatických podmínek z hlediska teploty a vlhkosti vzduchu ve stájových objektech s ruční a automatickou regulací ventilace. K identifikaci těchto dynamických systémů je použito matematické metody maximální věrohodnosti.

Recenzoval: Ing. Vratislav Horálek, Dr.Sc.

1. ÚVOD

Větrací systémy ve stájových objektech mají za úkol dotvářet vhodné mikroklima, odpovídající zootechnickým požadavkům pro daný druh a kategorii ustájených zvířat. Nejvýznamnějším faktorem stájového mikroklima je tepelný stav prostředí. Pro zimní období jsou určující především dvě z jeho složek, teplota a vlhkost stájového vzduchu.

Výkonnost větracího systému v zimním období by měla odpovídat momentální potřebě ustájených hospodářských zvířat, s ohledem na zabezpečení dostatečného přívodu O₂ do dýchací zóny zvířat a současně odvodu CO₂, vodní páry a dalších plynných škodlivin mimo objekt. S vyměňovaným větracím vzduchem je také odváděn tepelný tok, čímž je zhoršována tepelná bilance objektu, proto by nemělo v zimním období docházet k nadměrnému větrání.

Některé ze stájových objektů užívaných v současné době v zemědělství jsou z tohoto důvodu vybavovány automatickou regulací výkonnosti větrání, zpravidla v závislosti na vnitřní teplotě, v jiných objektech živočišné výroby dosud přetrvává ruční regulace, kterou provádí obsluha (ošetřovatelé) zvířat.

V další části tohoto příspěvku je provedeno srovnání mikroklimatických podmínek z hlediska teploty a vlhkosti vzduchu v objektech s ruční a automatickou regulací intenzity větrání.

2. ZKOUMANÉ OBJEKTY

Na utváření tepelné pohody prostředí má vliv velké množství faktorů (teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, teplota okolních stěn, podlah, zařízení atd., rychlost proudění vzduchu, užítkovost a stáří zvířat aj.).

Při provozu konkrétního objektu jsou pak některé z těchto složek ovlivňovány náhodně a nebo i záměrně, např. působením lidského faktoru. Řada základních vlastností je určena každému objektu výběrem stavební lokality, volbou typu stavby, izolací, způsobem ustájení atd.

Studované objekty pro hodnocení tepelného stavu prostředí by měly měnit jen některé ze základních parametrů. Nejvhodnější pro tato sledování se jeví objekty s celoročním provozem bez vytápění a s vysokou biologickou zátěží. Proto byly vybrány objekty pro výkrm prasat.

Měření byla realizována ve výkrmové hale typu Bios Sedlčany s klasickým technologickým vybavením. Hala je dispozičně rozdělena na dva chovné prostory po 528 ks, měření byla provedena v jednom z nich. Větračí systém je podtlakový, jednotkový. Základem je vždy pět stropních větracích jednotek vybavených ventilátory ŠV 710. Ovládání všech jednotek je automatické, pomocí ovládacího panelu ventilace OPV 4 a teploměrné skříňné nebo ruční. Při automatickém i ručním ovládání je chod ventilátorů řízen pětistupňovou regulací. Po dobu měření byl provoz větrání řízen výhradně automaticky, dále „systém s automatickou regulací“.

Druhým ze zkoumaných objektů byl modernizovaný objekt pro 1 144 ks prasat, příčkou rozdělený na dvě poloviny. Měření byla provedena pro jednu polovinu objektu. Přívod vzduchu zajišťuje 6 ventilátorů RNA 630, které jsou umístěny vně haly, ve dvou samostatných strojovnách. Na ventilátory je napojeno pozinkované potrubí, které vede do haly, kde je na kruhové nástavce navlečen perforovaný vzduchovod. Pro zimní provoz je systém navržen jako podtlakový. Odsávání vzduchu zajišťují čtyři ventilátory API 500/1-850 se šikmým nástavcem. Ovládání celého větracího systému provádí ručně obsluha, dále „systém s ruční regulací“.

3. METODIKA

S ohledem na možnost kvantifikace podmínek tepelného stavu prostředí, a tím i možnost jistého zobecnění, vzniká potřeba zabývat se formulací těchto podmínek pomocí určitého modelu. Jednou z možných metod, umožňující vyšetření a sestavení matematického modelu je identifikační metoda maximální věrohodnosti. Tato identifikační technika patří do tzv. „black box“ identifikačních technik. Je to metoda pro identifikaci lineárních dynamických systémů s časově neproměnnými parametry. Identifikací se získá model ve tvaru stochastické diferenční rovnice:

$$A(q^{-1})y(t) = B(q^{-1})u(t) + \lambda C(q^{-1})e(t), \quad (1)$$

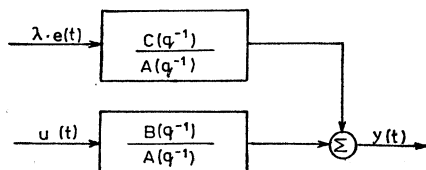
kde $u(t)$ je vstup systému,
 $y(t)$ — výstup systému,
 $e(t)$ — sekvence náhodných veličin s normálním rozdělením $N(0, 1)$, nezávislá od vstupu $u(t)$,
 q — operátor posunu.

$$y(t)q^{-1} = y(t-1). \quad (2)$$

Polynomy $A(q^{-1})$, $B(q^{-1})$ a $C(q^{-1})$ jsou definovány:

$$\begin{aligned} A(q^{-1}) &= 1 + a_1q^{-1} + \dots + a_nq^{-n}, \\ B(q^{-1}) &= b_1q^{-1} + \dots + b_nq^{-n}, \\ C(q^{-1}) &= 1 + c_1q^{-1} + \dots + c_nq^{-n}, \end{aligned} \quad (3)$$

Identifikovaný model podle rovnice (1) lze znázornit schématem na obr. 1.



Obr. 1. Blokové schéma identifikovaného modelu metodou maximální věrohodnosti

Metoda výpočtu parametrů vychází z maxima věrohodnostní funkce. Záporný logaritmus pravděpodobnostní funkce má tvar:

$$-\ln L(\Theta, \lambda) = \frac{1}{2\lambda^2} \sum_I^N \varepsilon^2(t, \Theta) + N \ln \lambda + \frac{N}{2} \ln 2\pi \quad (4)$$

pro daný záznam kombinací vstupu a výstupu $u(t)$ a $y(t)$ o délce N . $\varepsilon(t)$ jsou reziduály definovány rekursivně:

$$\hat{C}(q^{-1}) \varepsilon(t) = \hat{A}(q^{-1}) y(t) - \hat{B}(q^{-1}) u(t), \quad (5)$$

kde $\hat{}$ — označení odhadu.

Pravděpodobnostní funkce je funkcí parametrů Θ a λ

kde Θ je vektor daný koeficienty modelu

$$\Theta = [a_1 \dots a_n, b_1 \dots b_n, c_1 \dots c_n], \quad (6)$$

λ — směrodatná odchylka náhodného signálu.

Maximalizace pravděpodobnostní funkce $L(\Theta, \lambda)$ může být provedena odděleně s ohledem na vektor Θ a parametr λ .

Podle práce [1] lze maximum funkce $L(\Theta, \lambda)$ nalézt pro takové Θ , které minimalizuje ztrátovou funkci

$$V(\Theta) = \sum_I^N \varepsilon^2(t). \quad (7)$$

Problém odhadu parametrů je takto ekvivalentní minimalizaci funkce o několika proměnných. K odhadu řádu modelu lze použít následující testovací kritérium:

$$t_{m,n} = \frac{V_n - V_m}{V_m} \cdot \frac{N - k_m}{k_m - k_n}, \quad m > n, \quad (8)$$

kde V_n je minimální hodnota ztrátové funkce modelu řádu n ,
 k_n — počet parametrů v modelu n -tého řádu,
 V_m — minimální hodnota ztrátové funkce modelu řádu m ,
 k_m — počet parametrů v modelu m -tého řádu,
 N — počet párů vstup—výstup.

Lze ukázat, že náhodná proměnná $t_{m,n}$ má $F(k_m - k_n, N - k_m)$ rozdělení pro velké hodnoty N .

Nulová hypotéza:

$$H_0 : a_{n+1} = \dots = a_m = b_{n+1} = \dots = b_m = c_{n+1} = \dots = c_m = 0. \quad (9)$$

Na hladině spolehlivosti 95 % nabývá funkce $F(3,100)$ hodnotu 2,6.

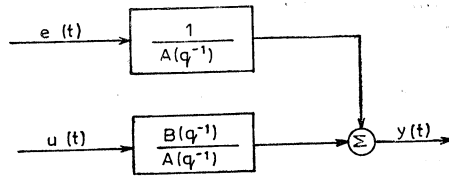
Počáteční odhad parametrů je prováděn pomocí identifikační metody nejmenších čtverců. Vychází se z modelové struktury (1), kdy:

$$c_1 = c_2 = \dots = c_n = 0 \quad \text{a} \quad \lambda = 1. \quad (10)$$

Model (1) lze potom psát ve tvaru:

$$A(q^{-1}) y(t) = B(q^{-1}) u(t) + e(t). \quad (11)$$

Blokové schéma této struktury je naznačeno na obr. 2.



Obr. 2. Blokové schéma identifikovaného modelu metodou nejmenších čtverců

K vyhodnocení parametrů polynomů A , B lze použít kritérium, které minimalizuje ztrátovou funkci reziduálu $e^2(t)$:

$$V = \sum_{t=n+1}^N e^2(t). \quad (12)$$

Funkce V je kvadratická v parametrech a její minimum lze nalézt analyticky. Podrobnější popis této metody je uveden např. v [1], [2], [3], [4].

Pro zpracování a vyhodnocení experimentálních dat byl použit program SHIFT na počítači EC 1033 v jazyce FORTRAN IV.

Pomocí registračních přístrojů byl sledován průběh teplot a vlhkostí vnitřního stájového vzduchu a vnějšího vzduchu. Ze spojitého záznamu teploty a relativní vlhkosti na registračním papíře, byla získána sekvence vzorkovaných posloupností vstupů a výstupů pomocí snímače souřadnic DG 1. Odpovídající souřadnice vstupů a výstupů byly snímány proti časové souřadnici a přenášeny kabelem do kalkulátoru HP 9821. V kalkulátoru byl vytvořen soubor dat ve tvaru vhodném pro identifikaci, vyděrován do děrné pásky a zpracován na počítači.

4. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Měření byla realizována v objektu s automatickou regulací se vzorkovacím intervalem $\Delta t = 1$ h a bylo použito $N = 144$ vstupních a výstupních dat. V objektu s ruční regulací byl použit vzorkovací interval $\Delta t = 1$ h a $N = 158$ vstupních a výstupních dat.

Na základě předběžné znalosti fyzikální struktury sledovaných experimentů byl pro modely popisující teplotní změny vybrán jako nejvhodnější druhý řád. Pro modely popisující vlhkostní změny byl zvolen řád první. Tato volba byla také potvrzena testováním podle testovacího kritéria (8).

Deterministické části modelů byly použity k výpočtu přechodových charakteristik dosazením $T_e(t) = 1$.

Z modelů byly také vypočteny statické linearizované rovnice platné pro pracovní identifikovanou oblast.

4.1 Systém s automatickou regulací

$$T_i = f(T_e).$$

Modelová rovnice:

$$T_i(t+2) - 1,405T_i(t+1) + 0,4805T_i(t) = 0,067T_e(t+1) - 5,98 \cdot 10^{-2}T_e(t) - 0,1208e(t+2) - 0,0703e(t+1) + 0,294e(t). \quad (13)$$

Statická linearizovaná rovnice:

$$\begin{aligned}\Delta T_i &= 0,095 \Delta T_e + 17,55, \\ \varphi_i &= f(\varphi_e).\end{aligned}\quad (14)$$

Modelová rovnice:

$$\varphi_i(t+1) - 0,723\varphi_i(t) = 3,27 \cdot 10^{-2}\varphi_e(t) + 0,871 e(t+1) + 3,047 e(t). \quad (15)$$

Statická linearizovaná rovnice:

$$\Delta \varphi_i = 0,118 \Delta \varphi_e + 40,33. \quad (16)$$

4.2 Systém s ruční regulací

$$T_i = f(T_e).$$

Modelová rovnice:

$$\begin{aligned}T_i(t+2) - 1,72T_i(t+1) + 0,757T_i(t) &= 0,108T_e(t+1) - \\ - 9,96 \cdot 10^{-2}T_e(t) - 0,135 e(t+2) - 0,051 e(t+1) + 0,411 e(t).\end{aligned}\quad (17)$$

Statická linearizovaná rovnice:

$$\begin{aligned}\Delta T_i &= 0,224 \Delta T_e + 14,07, \\ \varphi_i &= f(\varphi_e).\end{aligned}\quad (18)$$

Modelová rovnice:

$$\varphi_i(t+1) - 0,882\varphi_i(t) = 1,99 \cdot 10^{-2}\varphi_e(t) + 0,254 e(t+1) + 0,918 e(t). \quad (19)$$

Statická linearizovaná rovnice:

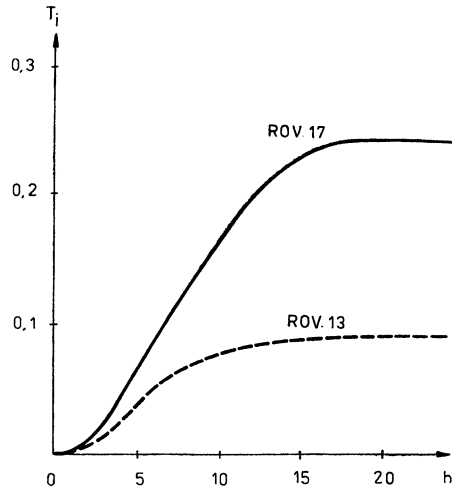
$$\Delta \varphi_i = 0,168 \Delta \varphi_e + 70,16. \quad (20)$$

5. DISKUSE A ZÁVĚR

Z modelů sestavených pro obě zkoumané haly lze ukázat na některé obecněji platné zákonitosti tvorby mikroklima.

Hodnota statického zesílení pro teplotu, vyšetřená v hale se systémem s automatickou regulací byla poměrně malá $G = 0,095$. Při srovnání této hodnoty s hodnotou z haly se systémem s ruční regulací $G = 0,224$ je patrný kladný vliv regulace, promítající se především do menší závislosti vnitřní teploty na podmínkách venkovního prostředí. Je-li opomíjeno obsluhou včasné zapínání a vypínání větracího systému, je dosažení požadovaných teplotních podmínek vystaveno více náhodným a subjektivním vlivům, než záměrnému ovlivňování. Nedostatky tepelné bilance v případě nadměrného větrání pak musí krýt a vyrovnávat organismus zvířat termoregulačními pochody. I v případě častějších zásahů lidského faktoru nelze vyloučit určité nedostatky. Větrací systém i přes snahu obsluhy nepracuje přesně podle požadovaných hodnot a v soustavě pak dochází k značným nežádoucím výkyvům v teplotních stavech (viz např. přechodová charakteristika podle rovnice 17 na obr. 3).

Při posuzování těchto souvislostí ve vlhkostním režimu objektů již není tento vliv tak evidentní, přesto lze určitý vliv regulace vysledovat. V hale se systémem



Obr. 3. Přechodové charakteristiky modelových rovnic $T_i = f(T_e)$ soustavy s ruční (—) a automatickou (- - -) regulací výkonnosti

s automatickou regulací dosahovalo statické zesílení hodnoty $G = 0,118$, v hale s ruční regulací výkonnosti bylo $G = 0,168$.

Z výsledků provedených měření vyplývají přednosti automatické regulace s minimální potřebou zásahů obsluhy do činnosti ventilačního systému. Vhodnou regulací lze zajistit trvalejší parametry stájového mikroklima, ovšem za cenu vyšších pořizovacích nákladů a složitějšího a náročnějšího zařízení.

Použité symboly

- A, B, C — vektory koeficientů modelu,
- a, b, c — koeficienty modelu,
- $\hat{a}, \hat{b}, \hat{c}$ — odhady koeficientů modelu,
- $e(t)$ — sekvence náhodných veličin s normálním rozdělením $N(0,1)$,
- F — označení rozdělení,
- H_0 — označení nulové hypotézy,
- k_m — počet parametrů v modelu m-tého řádu,
- k_n — počet parametrů v modelu n-tého řádu,
- N — počet kombinací vstupu a výstupu,
- n — řád systému,
- q — operátor posunu,
- T_e — teplota venkovního vzduchu [K],
- T_i — teplota vnitřního vzduchu [K],
- ΔT_e — změna teploty vnějšího vzduchu [K],
- ΔT_i — změna teploty vnitřního vzduchu [K],
- t — čas [s],
- Δt — časový úsek (vzorkovací interval) [h],
- $u(t)$ — vstup systému,
- $V(\Theta)$ — ztrátová funkce,
- V_m — minimální hodnota ztrátové funkce modelu řádu m,
- V_n — minimální hodnota ztrátové funkce modelu řádu n,
- $y(t)$ — výstup systému,
- $\varepsilon(t)$ — reziduály,
- Θ — vektor odhadu parametrů,

- λ — směrodatná odchylka náhodného signálu,
 φ — relativní vlhkost vzduchu [%],
 φ_e — relativní vlhkost vnějšího vzduchu [%],
 φ_i — relativní vlhkost vnitřního vzduchu [%],
 $\Delta\varphi_e$ — změna relativní vlhkosti vnějšího vzduchu [%],
 $\Delta\varphi_i$ — změna relativní vlhkosti vnitřního vzduchu [%].

LITERATURA

- [1] *Aström, K. J.—Eykhoff, P.*: System Identification - a Survey. Pergamon Press, Automatika. Vol. 7, 1971.
 [2] *Čermák, J.* aj.: Identifikace dynamiky chemicko-inženýrských systémů. Praha, VŠCHT 1982, 94 s.
 [3] *Oleha, M.—Věchet, N.—Oleha, J.*: Řešení úloh matematické statistiky ve Fortranu. Praha, NAHAS 1982, 363 s.
 [4] *Šutek, L.—Varga, M.*: Experimentálne metódy identifikácie. Bratislava, Veda 1981, 197 s.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ НА МИКРОКЛИМА ХЛЕВОВ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Инж. Павел Кич, к. т. н., Инж. Антонин Гавличек, к. т. н.

В статье приводится сравнение микроклиматических условий из точки зрения температуры и влажности воздуха в объектах хлевов с ручной и автоматической регуляцией вентиляции. К идентификации этих динамических систем используется математического метода максимальной достоверности.

INFLUENCE OF VENTILATION SYSTEMS CONTROL UPON MICROCLIMA OF COW-HOUSES IN WINTER

Ing. Pavel Kic, CSc., Ing. Antonín Havlíček, CSc.

Comparison of microclimatic conditions from the point of view of air temperature and air humidity in cow-houses equipped with hand actuated control and automatic control of ventilation is discussed in the article. For identification of dynamic systems the mathematic method of maximum plausibility is used there.

EINFLUSS DER REGELUNG DER LÜFTUNGSSYSTEME AUF DAS STALLMIKROKLIMA IN DER WINTERPERIODE

Ing. Pavel Kic, CSc., Ing. Antonín Havlíček, CSc.

Im Artikel wird ein Vergleich der mikroklimatischen Bedingungen vom Gesichtspunkt der Lufttemperatur und -feuchtigkeit in den Stallgebäuden mit der manuellen und automatischen Lüftungsregulation durchgeführt. Zur Identifikation dieser dynamischen Systeme wendet man die mathematische Methode des Maximalaussagewertes an.

INFLUENCE DU RÉGLAGE DES SYSTÈMES DE VENTILATION SUR LE MICROCLIMAT D'ÉTABLE DANS LA PÉRIODE D'HIVER

Ing. Pavel Kic, CSc., Ing. Antonín Havlíček, CSc.

Dans l'article présenté, on compare les conditions microclimatiques au point de vue de la température et de l'humidité de l'air dans les bâtiments d'étable avec le réglage manuel et automatique de la ventilation. Pour l'identification de ces systèmes dynamiques, on utilise la méthode mathématique de la précision maximale.

ČSN 01 3400 Názvosloví pro výkresy ve stavebnictví

S účinností od 1. 7. 1986 byla vydána nová čs. státní norma, která stanoví české a slovenské názvy základních a od nich odvozených pojmů pro výkresy ve stavebnictví v návaznosti na ČSN 01 3101 Technické výkresy. Názvosloví pro technické výkresy. Základní pojmy. Část I. Norma určuje názvy, které se mají používat v technické dokumentaci a podkladech, v právních předpisech, v hospodářském styku, v odborné literatuře, v učebnicích, v příručkách apod.

Více než 70 zařazených názvů je rozděleno do sedmi částí: I. Základní názvy, II. Výkresy pozemních staveb, III. Výkresy inženýrských staveb, IV. Výkresy konstrukcí, V. Výkresy výkupu pozemků, VI. Úprava výkresů a VII. Související názvy. U názvů, kde jsou uvedena synonyma, je na prvním místě zařazen název, kterého se má používat přednostně.

Nová norma společně s dalšími (ČSN 01 3101 z roku 1984, ČSN 73 0401 z roku 1973, ČSN 73 0402 z roku 1975, ČSN 73 0403 z roku 1976, ČSN 73 0404 a ČSN 73 0415 z roku 1979, ČSN 73 3101 z roku 1980) nahrazuje v plném rozsahu zastaralou ČSN 73 0199 Názvosloví pro výkresy ve stavebnictví z roku 1968.

Zpracovatelem 24 stránkové normy je Studijní a typizační ústav v Praze.

(tes)

ČSN 12 4015 Zkoušení odlučovacích zařízení. Základní ustanovení

Se zpětnou účinností od 1. 10. 1985 byla vydána nová čs. státní norma, která platí pro zkoušení průmyslových odlučovacích zařízení tuhých příměsí (souboru tuhých látek obsažených ve vzdušné). Podle účelu se rozlišují zkoušky

a) předběžné (dílcí)—prováděné po instalaci zařízení za účelem prověření stavu, popř. funkce jednotlivých částí nebo celku;

b) prověřovací — prováděné při předávání zařízení výrobcem (dodavatelem) provozovateli (odběrateli) anebo za účelem prokázání a prověření stanovených a dohodnutých podmínek a hodnot;

c) provozní — prováděné v průběhu provozu zařízení pro potřeby provozovatele nebo kontrolních orgánů za účelem prověření funkce jednotlivých částí nebo celku;

d) kontrolní — prováděné za předpokladu, že je dobře známa činnost odlučovacího i souvisejícího technologického zařízení a jejich vzájemná závislost.

V normě jsou podrobně definovány všeobecné podmínky, rozsah, obsah a způsob vyhodnocení jednotlivých druhů zkoušek. V rozsahu osmi stran ji zpracoval Výzkumný ústav vzduchotechniky v Praze a nahrazuje v plném rozsahu část IV Zkoušení v ON 12 400 Odlučovače. Společná ustanovení z roku 1975.

(tes)

ČSN 01 3504 Označování potrubí podle provozní látky

S účinností od 1. ledna 1987 byla vydána novelizovaná čs. státní norma, která platí pro základní označování potrubních větví podle dopravovaných provozních látek na všech druzích technických výkresů. V normě jsou zapracovány údaje z mezinárodní normy ST SEV 4723-84 JSKD RVHP. Označování potrubí podle dopravované provozní látky.

Označování podle této normy platí pro všechny druhy výkresů potrubí, tj. schémata, dispoziční potrubní výkresy a izometrická zobrazení. Označení potrubních větví sestává obvykle z grafického označení potrubí podle ČSN 01 3502 Výkresy potrubí. Značky pro kreslení potrubí a z označení dopravované provozní látky, které charakterizuje její druh, název a parametry.

Označování potrubí podle provozní látky je možné čtyřmi způsoby:

1. Graficky (barevně).
2. Slovně.
3. Číslicemi, písmeny nebo kombinací písmen a číslic (např. 1.1; 1.2; 1.3 nebo V1; V2; V3).
4. Obecně užívanými značkami (např. chemické vzorce, obchodní názvy).

Způsob označování se volí podle druhu dokumentace, počtu druhů provozních látek, požadavku bezpečnosti práce apod. Použité písmenné nebo kombinované označování se vysvětlí na výkresu nebo v textové dokumentaci. Označení potrubí se umísťuje na praporku odkazové čáry, pod grafickou značkou potrubí nebo v přerušení grafické značky potrubí.

Oproti předchozímu zastaralému vydání z roku 1968 je norma zcela přepracována a rozšířena a sjednocuje způsoby označování podle provozní látky pro všechny druhy technických výkresů. V souladu s normou RVHP byly zavedeny různé způsoby označování potrubí podle provozní látky. Zpracovatelem čtyřstránkové normy je Chemoprojekt, ONS, Praha.

(tes)

VPLYV PERIODICKY PREMENLIVEJ TEPLoty NA POCHOD SUŠENIA PRI KONVEKTÍVOM PRÍVODE TEPLA

ING. DUŠAN DRÁBEK, CSc.

Strojnícka fakulta SVŠT, Bratislava

V článku sa popisuje tvar teplotového poľa pri konvektívnom sušení, ak teplota sušiacieho vzduchu sa mení v tvare teplotovej vlny. Vidieť, že pri periodickom prívode tepla môže nastať zosúladenie gradientu teploty a vlhkosti, čo môže zvýšiť intenzitu pochodu sušenia oproti prípadu s neperiodickým prívodom tepla.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

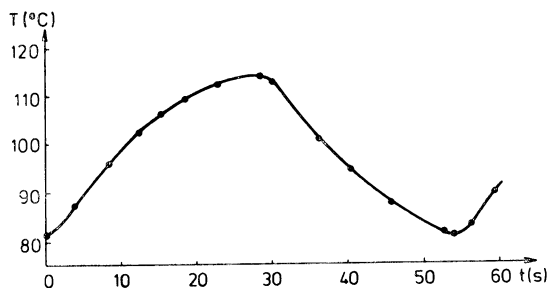
Teplota sušiacieho prostredia je dôležitým parametrom, ovplyvňujúcim dĺžku sušiacieho pochodu a kvalitu sušeného materiálu. Pri konvektívnom spôsobe prívodu tepla pozorujeme teplotný gradient, smerujúci z obtekajúceho prostredia do sušeného materiálu. Ak sa teplota sušiacieho prostredia v krátkom časovom intervale nemení, nemení sa ani smysel gradientu teploty.

Druhým gradientom je gradient vlhkosti, ktorý smeruje zvnútra sušeného telesa ku povrchu, má teda opačný smysel ako gradient teploty. Pohyb vlhkosti v materiále vyvoláva i rozdiel teplôt a to vo smere gradientu teploty. Pri konvektívnom sušení tento jav brzdí premiestňovanie vlhkosti z vnútorných vrstiev vlhkého materiálu a je ho možné ovplyvniť premenlivým režimom sušenia. Premennivé režimy sa dajú uskutočniť v sušiarňach s viacerými zónami o rozdielnych parametroch sušiacjej látky, v sušiarňach s kombinovaným prívodom tepla a pri periodickom ohreve sušeného telesa.

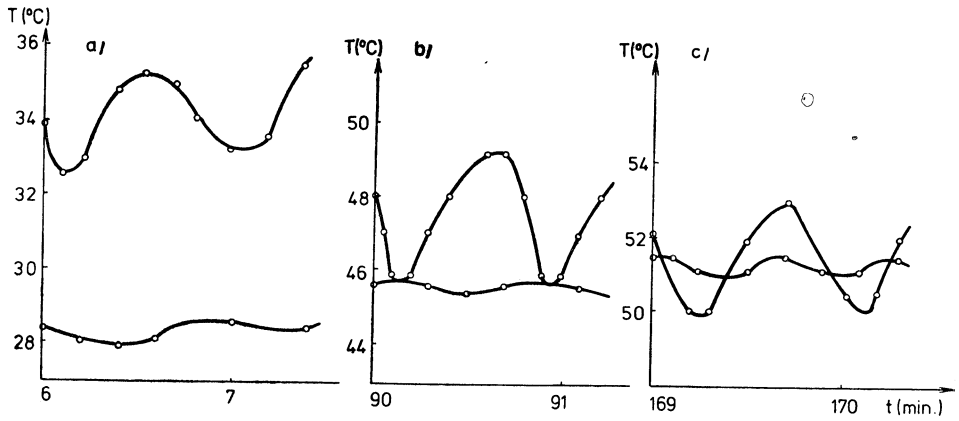
V nasledujúcej časti je opísaný vplyv premenlivej teploty, ktorá sa periodicky menila v tvare teplotovej vlny s určitou amplitúdou a frekvenciou.

Sušiareň s periodickým ohrevom

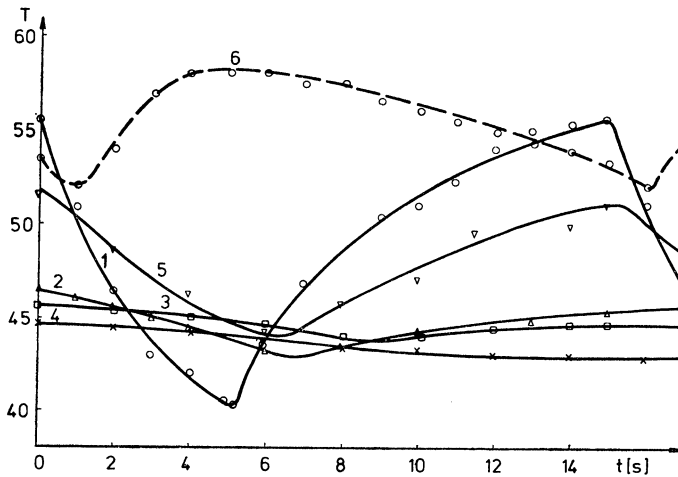
Na obr. 1 je znázornený priebeh teploty sušiacieho vzduchu v tvare teplotovej vlny s konštantnou amplitúdou a frekvenciou. Sušeným materiálom bola buková doska o hrúbke 19 mm, u ktorej bola meraná teplota na povrchu a v strede. Tempo-



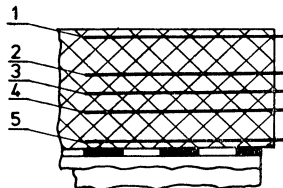
Obr. 1. Priebeh teploty sušiacieho vzduchu.



Obr. 2. Tvar teplotového poľa v sušenej bukovej doske v troch vybraných časových intervaloch.



Obr. 3. Tvar teplotového poľa v sušenom viskózovom koláči. Teploty sú merané v stene koláča podľa obr. 4. Krivka 6 zobrazuje nerovnomerný odvod vlhkosti.

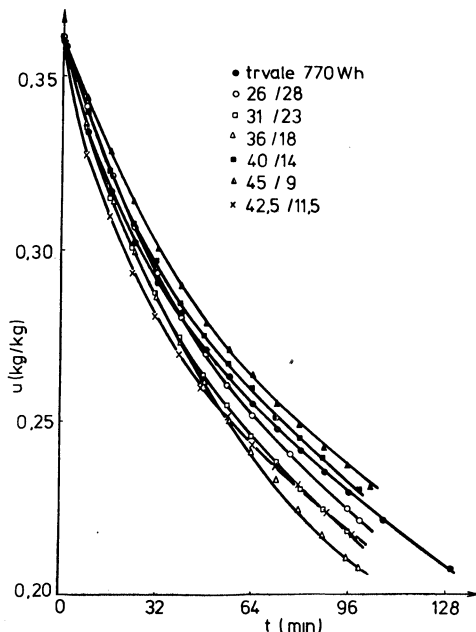


Obr. 4. Umiestnenie snímačov teploty v stene viskózového koláča.

tové pole dosky je na obr. 2. Vo všetkých troch prípadoch, ktoré sú vybrané ako typické z procesu sušenia, dochádza ku značnému útlmu amplitúdy. Na obr. 2a, ktorý znázorňuje sušenie v prvých minútach, povrchová teplota dosky je zreteľne vyššia oproti teplote v strede. Na obr. 2b už vidieť znižovanie rozdielu oboch teplôt. Obrázok 2c je zaujímavý tým, že v istom časovom intervale teplota v strede dosky prevyšuje povrchovú teplotu. Tento jav spôsobuje, že tu dochádza ku krátkodobej zmene smyslu gradientu teploty a teda sa striedajú intervaly, kedy gradient teploty a vlhkosti sú súhlasné. To môže mať vplyv na zintenzívnenie sušenia oproti prípadu, kedy teplota sušiaceho prostredia sa nemenila v tvare vlny.

Podobné výsledky sú na obr. 3, ktorý zobrazuje priebeh teplôt v sušenom viskózo-
vom koláči. Je to dutý komolý kužel s hrúbkou steny 32 mm a jeho dva povrchy sú nielen rozdielnej veľkosti, ale menší povrch je z prevádzkových dôvodov opatrený plastovou perforovanou výstužnou vložkou. V stene koláča sa merala teplota v miestach podľa obr. 4. Na obr. 3 dobre vidieť prekrývanie krivky teploty v strede steny s teplotou vonkajšieho povrchu a v kratšom intervale aj s teplotou vnútorného povrchu. Čiarkovaná krivka 6 znázorňuje nerovnomerný odvod vlhkosti počas pochodu sušenia, na čo nepochybne vplyva zosúladenie gradientu teploty a vlhkosti.

Vplyv teplotového poľa podľa obr. 2 a 3 na pochod sušenia, môžeme sledovať na obr. 5. Sú to krivky sušenia namerané pri sušení vzduchom, ktorého teplota sa menila v tvare teplotovej vlny o rôznej dĺžke nábehovej a klesajúcej časti. Hodnota v čitateli zlomku vyjadruje dĺžku nábehovej časti vlny v sekundách, v menovateli dĺžku klesajúcej časti v sekundách, pričom súčet oboch čísel pre všetky uvedené typy vln



Obr. 5. Krivky sušenia bukovej dosky pri neperiodickom prívode tepla a pre šesť rôznych typov teplotovej vlny.

je konštantný. Podiel časového údaju nábehu a klesania vlny nazvime časovým zlomkom.

Na obr. 5 sú krivky sušenia pre šesť rôznych časových zlomkov a pre neperiodický prívod tepla. Pritom množstvo tepla na ohrev vzduchu je vo všetkých prípadoch rovnaké. Z kriviek sušenia vidieť, že proces sušenia pre rôzne časové zlomky sa môže urýchliť, ale aj spomaliť oproti neperiodickému prívodu tepla. Pre časový zlomok 36/18, pre ktorý prípad sú znázornené aj teplotové polia na obr. 2, je sušenie najintenzívnejšie. Doba sušenia oproti neperiodickému prívodu tepla predstavuje pri konci sušenia asi 76 %.

ZÁVER

Pri konvektívnom spôsobe prívodu tepla na sušený materiál, ak teplota sušiaceho prostredia prebieha neperiodicky, teplotový a vlhkosťný gradient majú opačný zmysel. Pri periodickom ohreve vo forme teplotových vln v istej časti vlnovej dĺžky môže teplota v strede telesa prevýšiť povrchovú teplotu. Tým sa dosiahne stav, kedy gradient teploty a vlhkosti sú súhlasného zmyslu a súčasne možno pozorovať, že množstvo odvedenej vlhkosti v závislosti na čase sa tiež periodicky mení. Periodický ohrev vplýva na dobu sušenia telesa tak, že pri rovnakom množstve privedeného tepla pre rôzne tvary teplotových vln dosiahneme rôznu dobu sušenia. Doba sušenia môže byť kratšia alebo dlhšia v porovnaní s neperiodickým prívodom tepla.

LITERATÚRA

- [1] *Drábek, D.*: Štúdium vplyvu tepelných vln na intenzitu konvektívneho sušenia, kandidátska dizertačná práca, Strojnícka fakulta SVŠT, Bratislava, 1967.
- [2] *Drábek, D.*: Ohrievanie, ochladzovanie a sušenie telies médiami o nekonštantných teplotách, zborník z konferencie o riadiacich a automatizovaných systémoch v priemysle hrubej keramiky — RASCON, Žilina, 1977.
- [3] *Hercegová, J.*: Štúdium vplyvu tepelných vln na intenzitu konvektívneho sušenia, diplomová práca, Strojnícka fakulta SVŠT, Bratislava, 1968.
- [4] *Lykov, A. V.*: Teoria suški, Energia, Moskva, 1968.
- [5] *Zelník, A.—Drábek, D.—Polóny, I.*: Príspevok k problematike konvektívneho sušenia vybraných tehliarskych výliskov, Stavivo, Praha, 1975, č. 10, str. 322—326.

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИ ПЕРЕМЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕСС СУШКИ ПРИ КОНВЕКЦИОННОМ ПОДВОДЕ ТЕПЛА

Инж. Душан Драбек, к. т. н.

В статье описывается форма температурного поля при конвективной сушке, как температура сушильного воздуха изменяется в виду температурной волны. Видно что при периодическом подводе тепла может настать соответствие температурного градиента и градиента влажности, что может повысить интенсивность процесса сушки по сравнению с неperiodическим подводом тепла.

INFLUENCE OF THE PERIODICALY VARYING TEMPERATURE UPON THE DRYING PROCESS WITH THE CONVECTIVE HEAT SUPPLY

Ing. Dušan Drábek, CSc.

The form of the temperature field during the convective drying when the drying air temperature is changing in the form of the temperature wave is described in the article. During the periodical heat supply correspondence of the thermal gradient and the humidity gradient can occur and thus increasing of intensity of the drying process can be stated in comparison with the case of the non-periodical heat supply.

EINFLUSS DER PERIODISCH VERÄNDERLICHEN TEMPERATUR AUF DAS TROCKNUNGSVERFAHREN BEI DER KONVEKTIONSWÄRMEEINLEITUNG

Ing. Dušan Drábek, CSc.

Im Artikel beschreibt man die Form eines Temperaturfeldes bei der Konvektionstrocknung, wie sich die Temperatur der trocknenden Luft in der Form einer Temperaturwelle ändert. Es ist bekannt, daß der Temperatur- und Feuchtigkeitsgradient bei der periodischen Wärmeeinleitung in Einklang gebracht werden kann, was die Intensität eines Trocknungsverfahrens im Vergleich mit dem Falle der nichtperiodischen Wärmeeinleitung erhöhen kann.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE VARIABLE PÉRIODIQUEMENT SUR LE PROCÉDÉ DE SÉCHAGE À L'APPORT DE CONVECTION DE LA CHALEUR

Ing. Dušan Drábek, CSc.

Dans l'article présenté, on décrit la forme d'un champ de température au séchage de convection comme la température de l'air séchant dans la forme d'une onde de température. On sait que le gradient de température et d'humidité peut être mis en harmonie à l'apport de chaleur périodique ce qui peut élever l'intensité d'un procédé de séchage en comparaison du cas avec l'apport de chaleur non-périodique.

● Regulace otáček ventilátorů

Změní-li se u vzduchotechnického zařízení objemový průtok nebo tlak, posune se provozní bod na charakteristice ventilátoru a v případě, že je třeba průtok nebo tlak udržovat konstantní, musí být proveden regulační zásah. U radiálních ventilátorů dosud používané způsoby regulace škrcením nebo pomocí vstupního regulačního ústrojí jsou nepříznivé z hlediska spotřeby energie nebo hlučnosti.

Nejvýhodnější způsob regulace ventilátorů je regulace jeho otáček. Tradiční způsoby regulace otáček za použití stejnosměrných elektromotorů, trojfázových komutátorových motorů nebo motorů s kroužkovým rotorem měly společnou nevýhodu v nutně pravidelné údržbě obrusných částí (kartáčků, lamel, kroužků). Prudkým rozvojem elektroniky je dnes možno regulovat ekonomicky a s malými nároky na údržbu trojfázové elektromotory s kotvou na krátko.

Změnou otáček se mění objemový průtok s první mocninou, tlak se druhou mocninou, příkon s třetí mocninou a hluk se čtvrtou až šestou mocninou. V jednoduchých případech je možno regulovat otáčky motoru stupňovitě, a to pomocí:

- motorů s přepínáním pólů,
- motorů s přepínáním hvězda — trojúhelník,
- transformátorů se stupňovou regulací.

Vývojem elektroniky pozbývají i tyto možnosti na významu, protože tato řešení jsou nákladná. Dnes jsou ve světě především používány dva způsoby plynulé regulace otáček elektromotorů:

- regulací frekvence,
- regulací napětí.

Frekvenční regulace

V moderních frekvenčních regulátorech se střídavý proud frekvence 50 nebo 60 Hz nejprve usměrní a ve stejnosměrném meziokruhu

uloží do kondenzátorů. V následujícím měniči se ze stejnosměrného napětí získá trifázový systém např. s rozsahem frekvence 5 až 100 Hz.

Regulace změnou napětí

K tomuto účelu musí být použito elektromotorů speciální konstrukce se strmou charakteristikou (závislostí kroutícího momentu na otáčkách). Kroutící moment je úměrný druhé mocnině napětí. K plynulé regulaci napětí se používá tyristorů. Na každé fázi jsou dva protiběžné tyristory. Pracují jako proudová propust (tryatron) s proměnným úhlem náběhu fáze, takže se tím dosáhne kontinuální změny napětí. Střed hvězdy zůstává volný a tak nulový vodič není zatížen. To zaručuje minimální zahřívání motoru a tím jeho vysokou účinnost.

Kaskádová regulace

Při regulaci nějaké provozní veličiny, jako např. tlaku, teploty apod. je veličina zachycována snímačem měřené hodnoty, zpracována a srovnána s předepsanou hodnotou. Velmi stabilní regulace dosáhneme použitím kaskádní regulace. Zde se v podřízeném regulačním okruhu snímají otáčky motoru a porovnávají s předepsanými. V řídicím regulačním okruhu se pak regulují na provozní veličinu, takže se pracuje s většími časovými konstantami a dosáhne se stabilních podmínek i při nepříznivých parametrech systému.

Podle použitých snímačů (čidel) mohou být tímto způsobem řešeny:

- regulace systémů s proměnným objemovým průtokem,
- regulace systémů se stálým objemovým průtokem,
- regulace na stálou teplotu nebo teplotní profil,
- regulace na stálou vlhkost,

— postupné zapínání příváděcích a odváděcích ventilátorů.

Souhra příváděcích a odváděcích ventilátorů prostřednictvím elektronického ovládní je obzvláště jednoduchá a je možné ji programovat v širokém rozsahu.

Elektromagnetická odolnost

U všech regulovaných pohonů musí být co nejvíce potlačeny rušivé vlivy. Je to především vliv elektromagnetického vlnění v prostoru (rozhlas) a rozvodné sítě. Vliv rozhlasu se projevuje zejména u tyristorové regulace v rozsahu frekvence 100 kHz až 30 MHz, přičemž maximum je mezi 100 a 500 kHz. Tyto vlivy se dají silně potlačit vhodnými filtry. Na poruchy v síti je pak regulace napětí méně citlivá než frekvenční regulace.

Závěr

Elektronickou regulací napětí mohou být dnes technicky a ekonomicky optimálním způsobem regulovány otáčky ventilátorů. Přednosti této regulace jsou:

- podstatná úspora energie,
- pohodlná regulace při snížené hladině hluchosti,
- provozní veličiny jsou regulovány jednoduše ručně nebo automaticky a jsou udržovány v úzkých mezích,
- v případě potřeby velmi přesná regulace ($\pm 1\%$ nebo méně),
- jemný náběh a omezení náběhového proudu odlehčují síť a omezují opotřebení řemenových převodů,
- jednoduchá regulace a programování postupným zapínáním příváděcích a odváděcích ventilátorů.

(Ku)

HLH 8/85

● Siemens nakupuje techniku do čistých místností u fy Fläkt

Západoněmecká pobočka švédské firmy Fläkt dostala od fy Siemens AG. v Mnichově zakázku na projekci, dodávku a montáž vzduchotechniky pro nově budované laboratoře. Na ploše několik tisíc m² bude dále vyvíjen „superčip“.

Vývoj tohoto vysoce integrovaného stavebního kamene se strukturami 0,001 mm a menšími předpokládá nejvyšší přesnost a dosud nedosaženou čistotu ve výrobních prostorách. Hodnota zakázky objednaných zařízení, včetně potřebných jednotek pro úpravu vzduchu se pohybuje okolo 10 mil. DM.

kkt 8/85

(Ku)

● Nový filtrační systém proti nebezpečným prachům

Pracovníci ústavu průmyslové hygieny ve Švédsku vyvinuli nový filtrační postup, který zcela zbaví vzduch u průmyslových zařízení mikroskopických nebezpečných částic, jako je např. azbestový, křemičitý či jiný prach, který vyvolává rakovinu. Výrobcem a dodavatelem nového systému je fa Altac Copco.

Švédský úřad pro technický rozvoj označil nový způsob jako nejvýznamnější pokrok v hygieně prostředí za poslední desetiletí.

CCI 9/85

(Ku)

ZTRÁTA PŘESNOSTI PŘI ZJIŠŤOVÁNÍ INDEXU VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI POMOCÍ OKTÁVOVÉ FREKVENČNÍ ANALÝZY

ING. JAN KAŇKA

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

Autor se zabývá otázkou přesnosti stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti za předpokladu, že není možné provést měření zvuku v pásmech 1/3 oktávy, ale je k dispozici frekvenční analýza v pásmech oktávo-
vých. Na základě modelových podmínek bylo výpočtem na programovatelném kalkulátoru TI-59 získáno celkem 1 400 hodnot odchylek ΔI_L , které byly statisticky zpracovány tak, aby bylo možné získat představu o chybě měření v důsledku rozšíření frekvenčního pásma na oktávu pro daný soubor stavebních konstrukcí.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

1. Úvod

Způsob zjišťování a hodnocení zvukoizolačních vlastností stavebních konstrukcí je stanoven mezinárodními normami, ze kterých vycházejí i platné československé státní normy [1] a [2]. Zde se závislost stupně vzduchové neprůzvučnosti R [dB] na frekvenci f [Hz] zjišťuje v pásmech 1/3 oktávy v rozsahu frekvencí 100 až 3 150 Hz. Tento rozsah obsahuje 16 pásem 1/3 oktávy, ve kterých je třeba stupeň neprůzvučnosti stanovit. Porovnáním frekvencí závislosti stupně neprůzvučnosti se směrnou křivkou lze obdržet jednočíselné vyjádření zvukoizolační kvality stavební konstrukce — index vzduchové neprůzvučnosti I_L [dB]. Protože určení každé ze 16-ti potřebných hodnot R představuje řadu dílčích měření, je metodika měření zvukoizolačních vlastností poměrně pracná a pro účely kontrolní činnosti proto obtížně použitelná. Navíc na pracovištích hygienické služby nejsou vždy k dispozici přístroje, které by umožňovaly měření zvuku v pásmech 1/3 oktávy. Článek se zabývá možností danou metodiku zjednodušit uplatněním frekvenční analýzy pouze v pásmech celé oktávy namísto analýzy třetinooktávo-
vé.

Takové zjednodušení bude jistě na úkor přesnosti měření. Zajímá nás, zda snížená přesnost umožní alespoň základní orientaci v jednotlivých konkrétních případech, tj. spolehlivé zařazení vyšetřované konstrukce do jedné z následujících kategorií:

- Konstrukce vyhovuje ČSN.
- Nelze rozhodnout, je nutno provést přesná měření.
- Konstrukce nevyhovuje ČSN.

Použitelnost navrhovaného zjednodušení pak bude záviset na četnosti případů ad B při praktickém měření.

2. Navržená metodika

Zjednodušená metodika předpokládá měření v oktávo-
vých pásmech se středními kmitočty 125, 250, 500, 1 000, 2 000 a 4 000 Hz. V těchto šesti oktávách určíme hodnoty stupně neprůzvučnosti jinak standardním způsobem. Je možno použít i metody využívající referenční zdroj zvuku, jak je popsáno v [3] a [4] a jak připouští i [1]. Pro účely porovnání se směrnou křivkou lze doplnit hodnoty R pro mezilehlá pásma 1/3 oktávy lineární interpolací, hodnotu pro pásmo 100 Hz extrapolací a hodnotu pro pásmo 4 000 Hz vypustíme. Takto určený index neprůzvučnosti označíme I_{LO} [dB] na rozdíl od hodnoty, kterou bychom získali měřením v pásmech 1/3 oktávy a kterou označíme I_{LT} [dB]. Rozdíl indexů

$$\Delta I_L = I_{LO} - I_{LT} \quad (1)$$

nazveme odchylkou od správné (tj. z pásmem 1/3 oktávy zjištěné) hodnoty indexu vzduchové neprůzvučnosti.

3. Vliv šířky frekvenčního pásma na hodnotu stupně vzduchové neprůzvučnosti

Stupeň vzduchové neprůzvučnosti je definován vztahem

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad (2)$$

kde L_1 je hladina akustického tlaku ve vysílací místnosti [dB],

L_2 — hladina akustického tlaku v přijímací místnosti [dB],

S — plocha vyšetřované konstrukce [m²],

A — pohltivost přijímací místnosti [m²], kterou lze v akusticky netlumených místnostech určit pomocí referenčního zdroje ze vztahu

$$L_{2R} = L_{WR} + 10 \log \frac{4}{A} \quad (3)$$

kde L_{WR} je hladina akustického výkonu referenčního zdroje zvuku [dB],

L_{2R} — hladina akustického tlaku [dB] v přijímací místnosti buzená referenčním zdrojem.

Každé z uvažovaných oktavových pásem obsahuje tři pásma třetinoktavová. Vztahy (2) a (3) platí v každém z dílčích pásem 1/3 oktávy a zjednodušená metodika předpokládá navíc i jejich platnost v pásmu celé oktávy. Platí tedy

$$R_i = L_{1i} - L_{2i} + 10 \log \frac{S}{A_i} \quad (2a, 2b, 2c)$$

$$R_0 = L_{10} - L_{20} + 10 \log \frac{S}{A_0} \quad (2d)$$

$$L_{2R1} = L_{WR1} + 10 \log \frac{4}{A_1} \quad (3a, 3b, 3c)$$

$$L_{2R0} = L_{WR0} + 10 \log \frac{4}{A_0} \quad (3d)$$

kde index $i = 1, 2, 3$ je pořadové číslo dílčího pásma 1/3 oktávy a index 0 označuje veličiny vztahující se k pásmu celé oktávy. Pro všechny čtyři typy hladin z rovnic (2) a (3) dále platí

$$L_{j0} = 10 \log \sum_{i=1}^3 10^{0,1L_{ji}} \quad (4a, 4b, 4c, 4d)$$

kde index $j = 1, 2, 2R, WR$ označuje typ hladiny. Řešením soustavy rovnic (2a) až (4d) a další úpravou obdržíme vztah pro výpočet stupně vzduchové neprůzvučnosti R_0 zjištěného měřením v pásmu celé oktávy

$$\begin{aligned} R_0 = & 10 \log \sum_{i=1}^3 10^{0,1L_{1i}} - \\ & - 10 \log \sum_{i=1}^3 \frac{1}{\bar{\alpha}_i} \cdot 10^{0,1(L_{1i} - R_i)} + \\ & + 10 \log \sum_{i=1}^3 \frac{1}{\bar{\alpha}_i} \cdot 10^{0,1L_{WRi}} - \\ & - 10 \log \sum_{i=1}^3 10^{0,1L_{WRi}} \end{aligned} \quad (5)$$

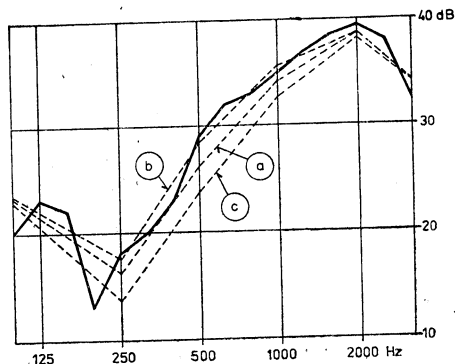
kde $\bar{\alpha}_i$ [—] je střední činitel pohltivosti přijímací místnosti v i -tém pásmu 1/3 oktávy.

Rovnice (5) ukazuje, že hodnota stupně neprůzvučnosti R_0 měřená v pásmu celé oktávy bude závislá nejen na hodnotách stupně neprůzvučnosti R_i v dílčích pásmech

1/3 oktávy, ale také na tvaru spektra L_1 , $\bar{\alpha}$, L_{WR} , tj. hladiny akustického tlaku ve vysílací místnosti, středního činitele pohltivosti přijímací místnosti a hladiny akustického výkonu referenčního zdroje zvuku. Je zřejmé, že i chyba při měření v oktavových pásmech namísto v pásmech 1/3 oktávy bude závislá na těchto okolnostech.

4. Výpočet odchylky ΔL_L pro soubor stavebních konstrukcí

Odvozený vztah (5) nám umožňuje stanovit hodnoty stupně neprůzvučnosti R_0 pro celá oktavová pásma se středními kmitočty



Obr. 1. Příklad frekvenčního průběhu stupně neprůzvučnosti R (dB) pro okno s dvojsklem, č. protokolu 98/79 ($I_{LT} = 30,9$ dB). a) při $\Delta L_1 = 0$ dB/okt. $\bar{\alpha} = \text{konst.}$ ($I_{L0} = 30,6$ dB), b) při $\Delta L_1 = +9$ dB/okt. $\bar{\alpha} \sim f$ ($I_{L0} = 31,9$ dB), c) při $\Delta L_1 = -9$ dB/okt. $\bar{\alpha} \sim f$ ($I_{L0} = 28,5$ dB).

125, 250, 500, 1 000 a 2 000 Hz, jestliže známe hodnoty stupně neprůzvučnosti R_i v pásmech 1/3 oktávy v rozsahu zvukoizolačního pásma a frekvenční průběh veličin L_1 , $\bar{\alpha}$ a L_{WR} rovněž v tomto rozsahu. To je provedeno na obr. 1, kde plnou čarou je vyznačen frekvenční průběh stupně vzduchové neprůzvučnosti zjištěný měřením po pásmech 1/3 oktávy a přerušované čáry jsou spojnice hodnot R_0 , které byly (s výjimkou odhadnuté hodnoty R_0 pro pásmo 4 000 Hz) vypočteny ze vztahu (5) za určitých modelových podmínek. Přerušované čáry tak představují frekvenční průběh stupně vzduchové neprůzvučnosti, jaký bychom zjistili metodikou navrženou v části 2 tohoto článku. Uplatníme-li na takto získaném frekvenčním průběhu stupně vzduchové neprůzvučnosti standardní metodiku stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti porovnáním se směrnou křivkou, obdržíme index vzduchové neprůzvučnosti I_{L0} a odečtením indexu I_{LT} (ten jsme získali z původního průběhu R_i vyznačeného na obr. 1 plnou čarou) určíme podle vztahu (1) i odchylku ΔL_L .

Abychom získali představu o hodnotách, kterých může odchylka ΔI_L nabývat, provedli jsme její výpočet pro soubor obsahující celkem $N = 100$ různých stavebních konstrukcí. Hodnoty stupně neprůzvučnosti R_1 jsme převzali z výsledků měření provedeného Výzkumným ústavem pozemních staveb Praha. V souboru bylo zahrnuto všech 87 stavebních konstrukcí, jejichž neprůzvučnost je uvedena v [5]. Údaje o dalších 13-ti konstrukcích byly získány z měřicích protokolů poskytnutých pracovištěm stavební akustiky VÚPS Praha. Spektra veličin L_1 , $\bar{\alpha}$ a L_{WR} mohou v praxi nabývat nejrůznějších tvarů. Proto byly výpočty provedeny ve 14-ti alternativách lišících se kombinací modelových frekvenčních průběhů těchto veličin. Výpočty jsme realizovali pomocí programovatelného kalkulátoru TI-59. Bylo získáno celkem 1 400 hodnot odchylky ΔI_L .

5. Modelové podmínky spekter L_1 , $\bar{\alpha}$, L_{WR}

Vliv hladiny akustického tlaku L_1 ve vysílací místnosti lze regulovat výběrem vhod-

ného zkušebního zdroje zvuku, ale uplatní se i vliv pohltivosti vysílací místnosti. Při výpočtu ΔI_L bylo uvažováno těchto 7 případů:

- a) L_1 ve všech oktávách roste se strmostí $\Delta L_1 = +3, +6, +9$ dB/okt.
- b) L_1 ve všech oktávách konstantní $\Delta L_1 = 0$.
- c) L_1 ve všech oktávách klesá se strmostí $\Delta L_1 = -3, -6, -9$ dB/okt.

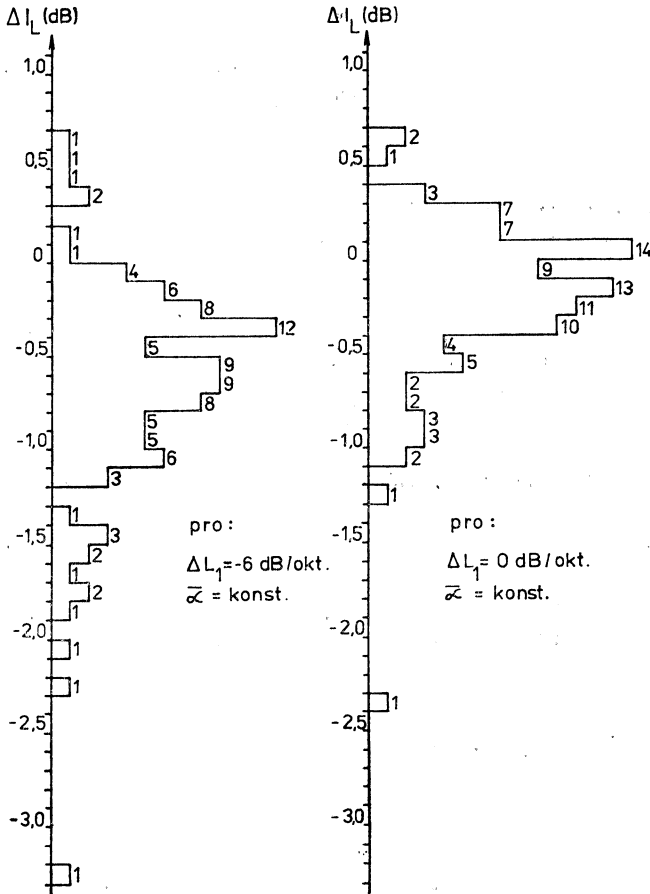
Alternativy $\Delta L_1 = +9$ a -9 dB/okt. je již možno považovat za extrémní.

Většina běžných materiálů vykazuje růst hodnot činitele pohltivosti směrem k vyšším frekvencím. Proto byly při výpočtu ΔI_L uvažovány pouze dva případy:

1. Průběh $\bar{\alpha}$ ve všech oktávách konstantní $\bar{\alpha} = \text{konst.}$
2. $\bar{\alpha}$ ve všech oktávách rostoucí lineárně-s frekvencí (zdvojnásobení $\bar{\alpha}$ během oktávy) $\bar{\alpha} \sim f$.

Alternativu ad 2. je možno rovněž považovat pro běžně se vyskytující místnosti a prostory za extrémní.

Hladina akustického výkonu L_{WR} refe-



Obr. 2. Četnost odchylek ΔI_L v souboru $N = 100$ stavebních konstrukcí pro dvě vybrané kombinace modelových podmínek

renčního zdroje zvuku by se neměla příliš měnit s frekvencí v rozsahu zvukoizolačního pásma. Proto byl průběh L_{WR} uvažován ve všech alternativách konstantní $L_{WR} = \text{konst.}$

losti na modelovém tvaru spektra L_1 a $\bar{\alpha}$. Odděleně jsou uvedeny hodnoty průměrné $\Phi \Delta I_L$, největší kladné $\max \Delta I_L$, největší záporné $\min \Delta I_L$ a hodnoty rozptylu $\sigma \Delta I_L$ získané vždy ze sta údajů pro daný soubor stavebních konstrukcí. Na obr. 2 je znázorněna četnost vypočtených hodnot odchylek ΔI_L v daném souboru pro dvě vybrané kombinace modelových podmínek. Z obrázku je patrné, že jedna ze sledovaných konstrukcí

6. Výsledky výpočtů

V následujících tabulkách jsou uvedeny vypočtené hodnoty odchylky ΔI_L v závis-

1. Průměrné hodnoty odchylky $\Phi \Delta I_L$ [dB]

ΔL_1 [dB/okt.]	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9
$\bar{\alpha} = \text{konst.}$	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	0,0	0,3	0,5
$\bar{\alpha} \sim f$	-1,5	-1,2	-0,9	-0,6	-0,2	0,2	0,6

2. Rozptyl odchylek $\sigma \Delta I_L$ [dB]

ΔL_1 [dB/okt.]	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9
$\bar{\alpha} = \text{konst.}$	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5
$\bar{\alpha} \sim f$	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4

3. Největší kladná odchylka $\max \Delta I_L$ [dB]

ΔL_1 [dB/okt.]	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9
$\bar{\alpha} = \text{konst.}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	1,0	1,4
$\bar{\alpha} \sim f$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,3

4. Největší záporná odchylka $\min \Delta I_L$ [dB]

ΔL_1 [dB/okt.]	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9
$\bar{\alpha} = \text{konst.}$	-3,7	-3,3	-2,9	-2,4	-1,8	-1,2	-1,2
$\bar{\alpha} \sim f$	-4,4	-4,0	-3,5	-3,0	-2,3	-1,6	-0,9

5. Druhá největší záporná odchylka $\min_2 \Delta I_L$ [dB]

ΔL_1 [dB/okt.]	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9
$\bar{\alpha} = \text{konst.}$	-2,7	-2,3	-1,8	-1,3	-1,0	-1,1	-0,6
$\bar{\alpha} \sim f$	-3,5	-3,0	-2,5	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8

vykazuje značně vyšší zápornou hodnotu odchylky ΔI_L než konstrukce ostatní a výrazně tak ovlivňuje výsledek celého šetření. Touto konstrukcí je dvojitá příčka ze sádrokartonových desek — měřicí protokol PK-123 ze 6. 12. 1973. Tato skutečnost nás vedla k uvedení i druhé největší záporné odchylky $\min_2 \Delta I_L$ v přehledu výsledků výpočtů.

7. Závěr

Byl navržen způsob stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti z hodnot stupně neprůzvučnosti R_0 změřených pouze v pásmech celé oktávy. Pomocí odvozeného vztahu pro výpočet R_0 byla na souboru $N = 100$ různých stavebních konstrukcí určena velikost chyby při stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti navrženým způsobem.

Odvodili jsme, že chyba nezávisí jen na tvaru spektra stupně neprůzvučnosti R , ale i na tvaru spekter hladiny akustického tlaku L_1 ve vysílací místnosti, středního činitele pohltivosti $\bar{\alpha}$ přijímací místnosti a hladiny akustického výkonu L_{WR} referenčního zdroje zvuku, pomocí kterého je činitel $\bar{\alpha}$ zjišťován. U téže stavební konstrukce lze tedy dojít k různým výsledkům měření v závislosti na parametrech obou měřicích místností a na použitých zkušebních zdrojích zvuku.

V daném souboru konstrukcí se výpočtem zjištěná odchylka ΔI_L od správné (tj. z pásem 1/3 oktávy zjištěné) hodnoty indexu vzduchové neprůzvučnosti pohybovala v rozmezí od -4 do $+1$ dB v závislosti na modelových podmínkách spekter L_1 , $\bar{\alpha}$ a L_{WR} . Protože v těchto podmínkách byly zahrnuty i případy z hlediska výskytu v budovách extrémní, domníváme se, že i při měření navrženou zjednodušenou metodikou se bude chyba v určení I_L pohybovat v uvedeném rozmezí. Znamená to, že správná hodnota indexu vzduchové neprůzvučnosti může být v běžných případech nejvýše o 1 dB nižší resp. o 4 dB vyšší než hodnota stanovená navrženým zjednodušeným způsobem. Zjištěné zvukoizolační vlastnosti budou spíše podhodnoceny a nepřesnost takto zjednodušeného měření bude většinou ve prospěch bezpečnosti posouzení zkoušené stavební konstrukce. Přesnost metodiky by bylo možno poněkud zvýšit použitím vhodného zkušebního zdroje zvuku nejlépe s konstantním průběhem spektra hladiny akustického výkonu v rozsahu každé z uvažovaných oktáv. Výsledek však zůstane stále ještě závislý na pohltivosti obou měřicích místností.

Zájem o zjednodušenou metodiku zjišťování zvukoizolačních vlastností staveb měřeními v hygienické službě existuje. Vzhledem k získaným výsledkům a s ohledem na to, že kromě vlivu šířky frekvenčního pásma nebyly zkoumány další okolnosti, které dále mohou ovlivnit přesnost měření, však nelze doporučit zavádění navržené nebo podobně zjednodušených metodik bez jejich ověření souběžným měřením s metodikou standardní v podmín-

kách co nejširšího souboru různých stavebních objektů.

8. Literatura

- [1] ČSN 73 0511 až 18 Měření zvukově izolačních vlastností staveb a stavebních konstrukcí (1985).
- [2] ČSN 73 0531 Ochrana proti hluku v pozemních stavbách (1972).
- [3] *Larsen, H.*: Power Based Measurements of Sound Insulation, Technical Review Brüel Kjaer, No. 3 — 1980.
- [4] *Meller, M.*: Metody měření vzduchové neprůzvučnosti s referenčním zdrojem zvuku, předneseno na 24. akustické konferenci v říjnu 1985 ve Vysokých Tatrách.
- [5] *Mrlík, F. a kol.*: Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb, Stavební tepelná technika a stavební akustika, VÚPS Praha, pracoviště Gottwaddov 1981.

Потеря точности при установлении индекса звукоизоляции от воздушного шума с помощью октавного частотного анализа

Инж. Ян Каňка

Автор занимается в статье вопросом точности определения индекса звукоизоляции от воздушного шума предполагая, что невозможно провести измерение звука в полосах 1/3 октавы, но в распоряжении частотный анализ в октавных полосах. На основе модельных условий было расчтено на ЭВМ с программным управлением TI-59 получено итога 1400 величин отклонений I, которые были статистически обработаны таким образом чтобы было возможно получить представление о ошибке измерений вследствие расширения частотной полосы на октаву для данного комплекса строительных конструкций.

Loss of accuracy during ensuring of the airborne sound insulation index by means of the octave frequency analysis

Ing. Jan Kaňka

The author deals in his article with the question of accuracy of the airborne sound insulation index determination presupposing the impossibility to realize the sound measuring in octave bands. On the basis of the model conditions it has been gained by the calculation on a programmable calculator TI-59 altogether 1400 values of derivations I which have been statistically processed in the way that it is possible to acquire a notion of the error of the measuring owing to the frequency band extension to the octave for the appointed complex of building constructions

**Präzisionsverlust bei der Bestimmung
eines Indexes der Luftschalldämmung
mit Hilfe einer Oktavenfrequenzanalyse**

Ing. Jan Kaňka

Der Autor beschäftigt sich in seinem Artikel mit der Frage der Präzisionsbestimmung eines Indexes der Luftschalldämmung keit unter der Voraussetzung, dass es die Schallmessung im Bereich 1/3 einer Oktave durchzuführen nicht möglich ist, aber dass die Frequenzanalyse in den Oktavenbereichen zur Verfügung steht. Auf Grund der Modellbedingungen sind 1400 Werte der Abweichungen I durch die Berechnung mit Hilfe des Rechners T I — 59 im ganzen gewonnen worden; diese Werte wurden statistisch so bearbeitet, damit es eine Vorstellung vom Messfehler unter dem Einfluss der Verbreiterung des Frequenzbereichs auf die Oktave für den gegebenen Baukonstruktionenkomplex möglich wäre.

**Perte de la précision à la détermination
d'un indice de l'isolement aux bruits
aériens à l'aide d'une analyse de fréquence
d'octave**

Ing. Jan Kaňka

Dans son article, l'auteur s'occupe de la question de la précision à la détermination d'un indice de l'impénétrabilité sonore de l'air en supposant qu'il n'est pas possible de faire la mesure du son dans les zones 1/3 d'une octave mais que l'analyse de fréquence est à la disposition dans les zones d'octave. En vertu des conditions de simulation par le calcul à l'aide du calculateur à programme TI-59, 1 400 valeurs des écarts I ont été obtenues; celles-ci étaient élaborées statistiquement de sorte qu'il fût possible d'obtenir une idée de l'erreur de mesure dans la co-séquence de l'augmentation de la zone de fréquence sur une octave pour l'ensemble donné des constructions.

● **Instalace klimatizačních zařízení
ve Švýcarsku jen na základě povolení**

V sedmi kantonech ve Švýcarsku je výstavba klimatizačních zařízení vázána povolením úřadů. Povolení vyžaduje jakýkoliv druh klimatizace — stejně tak v obytných domech jako v továrnách. Povolení se udílí po předložení příslušné dokumentace.

Hlediska pro schválení jsou: zařízení musí odpovídat současnému stavu techniky a být v souladu se všemi platnými normami a směrnici Švýcarské společnosti inženýrů a architektů (SIA). Zařízení nesmí spotřebovat více energie, než je nezbytné podle nejnovějších technických poznatků. U větších zařízení musí být pamatováno i na zpětné získávání tepla.

CCI 9/85

(Ku)

● **Firma Trumpf kooperuje s ČLR**

Známa západoněmecká firma na výrobu strojů na zpracování plechu Trumpf uzavřela kooperační smlouvu s ČLR. V dohodě se uvažuje o výrobě CNC strojů na zpracování plechu v Číně. V první etapě poskytla firma Trumpf licenci a dodala know-how pro výrobu číslicově řízených jednoduchých strojů k lisování a vystřihování. Přitom se budou části důležité pro výrobu zatím dodávat z NSR. Po dvou až třech letech má ČLR sama rozběhnout výrobu technicky náročnějších CNC strojů. Smlouva vstoupila v platnost v červnu 1985.

CCI 6/85

(Ku)

● **Ocenění za příspěvek k úspoře vody**

Firma Ideal Standard byla oceněna Spolkovým úřadem pro životní prostředí (NSR) za nové řešení systému splachování klosetové mísy, které při stejném hygienickém účinku vyžaduje oproti dosavadním 9 l vody pouze 6 litrů.

CCI 11/85

(Ku)

MODELOVÁNÍ ZATÍŽENÍ VĚTREM NA BUDOVU HOTELU FORUM-PRAHA

ING. PETR NOVÁK

Vojenský projektový ústav, Praha

Príspevek obsahuje základní informace o stanovení tlakového účinku větru na budovy. V případě budovy hotelu výšky 83 m bylo provedeno měření na modelu v měřítku 1 : 150 v aerodynamickém tunelu. Na povrchu modelu bylo 396 míst pro odběr tlaku a model byl ofukován ve třinácti různých směrech. Výsledný tlakový součinitel činil 1,04.

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

V Praze, v blízkosti Paláce kultury, bude v roce 1988 otevřen hotel FORUM-PRAHA. Budova hotelu zahrnuje výstavbu na pankráčském předmostí mostu K. Gottwalda a její výška větší než 80 m bude protiváhou hmotě Paláce kultury.

Zatížení větrem, velmi důležité u tak vysoké budovy situované na samé hraně pankráčského údolí, bylo vyšetřováno experimentálně.

Budova nového hotelu vyšší kategorie má výšku 83 m nad terénem a je hmotově koncipována jako dvě propojené věže různé výšky, s nepravidelným půdorysem i konstrukčním uspořádáním. Pro posouzení tuhosti budovy, jejíž konstrukce je ve spodních třech patrech maximálně vylehčena vzhledem k architektonickému řešení vstupních prostor, prostor restaurací a vyhlídkových kaváren, bylo nutné co nejpřesněji stanovit velikost vodovného zatížení větrem, které je u všech vysokých budov podstatnou složkou zatížení.

Zatížení tělesa budovy tlakem větru je velmi složitý jev, jehož řešení matematickými metodami dosud nebylo uspokojivě zvládnuto. Proto bylo rozhodnuto, stejně jako u jiných náročných projektů, uskutečnit modelové měření účinků vzdušného proudu.

Abychom mohli problematiku modelového měření lépe popsat, je nutno se stručně zmínit o základních charakteristikách zatížení větrem. Silové účinky na konstrukci vyvolává pohybující se vzdušný proud, který není ani v čase, ani v prostoru stálý. Navíc má vzduch již nezanedbatelnou viskozitu, takže zjednodušené řešení Bernoulliho rovnicemi není možné.

Vlastnosti přírodního větru se obvykle popisují v čase t rozkladem okamžité rychlosti větru v určité výšce nad terénem z , na pomalu proměnnou (stálou) složku a na rychle proměnnou (fluktuaci) složku podle vztahu:

$$\bar{v}_z(t) = v_z(t) + v'_z(t).$$

Stálá složka v_z se vyznačuje výškovým profilem rychlosti, daným zmenšováním rychlosti proudu s ubývající výškou vlivem tření o povrch země. Profil rychlosti je obvykle popisován exponenciálně ve tvaru:

$$\bar{v}_z/v_G = (z/z_G)^\alpha.$$

Exponent α závisí na drsnosti terénu (např. okolní zástavbě), vztažná výška z_G se většinou volí 10 m.

Každé rozměrné těleso vystavené proudění vzduchu, jehož složitá struktura byla zjednodušeně popsána v předchozím odstavci, vyvolá pochopitelně drastické změny vzdušného proudu v širokém okolí — v bezprostřední blízkosti povrchu budovy je proud brzděn, za budovou vzniká mohutný úplav s odpovídajícím zvýšením rychlosti. Současně na hranách budovy dochází k odtržení proudnic a vytvářejí se tak nestacionární víry vnášející další poruchy do celého proudového pole. Charakter a intenzita těchto jevů je závislá i na průměrné rychlosti vzdušného proudu.

Z toho co bylo uvedeno, je zřejmé, že přesné modelování všech těchto složitých jevů je nemožné jak z technických, tak i z fyzikálních důvodů. Proto při každém modelovém měření skutečného objektu musí být přikročeno k řadě kompromisů.

Pro realizaci měření byl k dispozici pouze tunel Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu v Praze-Letňanech, kde byla měření počátkem roku 1985 uskutečněna. Je to tunel s otevřeným okruhem a otevřeným zkušebním prostorem, do něhož ústí proud vzduchu z dýzy o průměru 1,8 m a opět vystupuje kolektorem poněkud většího průměru. Volná délka zkušebního prostoru je 1,75 m. Zkušební prostor je od vnějšího prostředí oddělen měřicí kabinou. Rozměry

tunelu bylo dáno i měřítko modelu, neboť čelní plocha měřeného tělesa nesmí při tomto druhu měření přestoupit 10 % průřezu zkušebního prostoru. Zároveň bylo v daných rozměrech technicky nemožné modelovat vliv okolní zástavby, a tak zpřesňovat prostorové rozložení vzdušného proudu. Daný tunel také v době měření ještě nebyl vybaven zařízením na modelování rychlostního gradientu proudu. Modelování rychlosti proudu je všeobecně velmi obtížné, vyžaduje zpravidla speciální tunely s velmi dlouhým zkušebním prostorem, do kterého jsou umístovány umělé překážky. Sladění všech požadavků na rychlost proudu a intenzitu turbulence kromě toho nebývá vždy úspěšné a experiment se velmi komplikuje.

Pro modelová měření byl tedy zhotoven model budovy v měřítku 1 : 150 se všemi podrobnostmi povrchu, které byly v měřítku modelu větší než 2 mm. Do povrchu modelu bylo zapuštěno celkem 396 tlakových odběrů provedených jako otvory \varnothing 0,5 mm vyvrtané na přesně geometrické provedení hran v kovových tělesech sond. Ve vnitřním prostoru modelu byly na tyto sondy připojeny polyethylenové hadičky \varnothing 3 mm a očíslovány. Zhotovení modelu bylo velmi náročné, sondy nesměly vůbec narušit rovinnost jeho povrchu.

Model byl ofukován rovnoměrným proudem vzduchu o rychlosti 36 m/s. Z fyzikálních důvodů nebylo možno zachovat Reynoldsovo podobnostní číslo, a to již proto, že při pouhém několikanásobném zvýšení rychlosti vzhledem ke skutečnému případu se začínají uplatňovat jevy spojené se stlačitelností vzduchu (Machovo podobnostní číslo). Přesto ale bylo při daném zmenšení modelu dosaženo nadkritické rychlosti obtékání s efektivní hodnotou Reynoldsova čísla $Re = 7,5 \cdot 10^5$ a lze tedy předpokládat, že obtékání nebude mít významnější odchylky proti případu skutečného objektu.

Z kompromisů, ke kterým jsme museli přistoupit, má zřejmě největší význam nemožnost modelovat rychlostní gradient a vliv okolní zástavby, do které patří například velmi rozměrná budova Paláce kultury. Rozsáhlé zahraniční zkušenosti potvrzují, že modelové měření se tím více blíží skutečnosti, čím lépe je vystiženo skutečné rozložení rychlosti větru dané výškovým profilem i poruchami proudu od všech blízkých překážek, jejichž rozměry jsou srovnatelné se zkoumaným objektem. Při měření na dokončených budovách byly zjištěny rozdíly až 30 % proti měření na modelech ofukovaných rovnoměrným proudem.

Ve snaze co nejvíce eliminovat tyto vlivy bylo rozhodnuto, že výsledků měření bude použito pouze pro stanovení aerodynamických tvarových součinitelů ve smyslu čl. 177 ČSN 73 0035 — Zatížení stavebních konstrukcí a vlastní zatížení budovy bude získáno aplikací normové intenzity a rozložení rychlosti větru podle normy. Tento postup by se neměl výrazně lišit od skutečnosti, jak vyplývá např. z práce A. Davenporta. Vzhle-

dem k tomu, že v daném měřítku modelu nebylo možno pomýšlet na modelování skutečné tuhosti konstrukce budovy a měřit její dynamickou odezvu, byly vlastní frekvence kmitání získány početně na náhradním prostorovém rámu. Na základě prvních třech frekvencí a normové flukтуаční složky větru bylo stanoveno dynamické zatížení větrem.

Vlastní měření bylo prováděno tím způsobem, že model byl ofukován ve 13ti různých polohách vůči směru nabíhajícího proudu vzduchu v kroku 30°. Tlakové rozložení v místech sond bylo zobrazeno na stonásobném lihovém manometru, k němuž byly odběry připojovány. Výchyšky hladin všech trubic byly fotograficky zaznamenávány a zpracovávány na počítači ADT 4100. Celkem tak bylo vyhodnoceno 5 200 bodů. Při početním zpracování byly tlakové rozdíly převedeny na bezrozměrný tvar, nazývaný tlakovým součinitelem. Pro i -tý bod povrchu je dán vztahem:

$$C_{pi} = \frac{p_i - p_0}{0,5 \rho v_0^2} = \frac{p_i - p_0}{q_0}$$

kde p_i je tlak v odběru,

p_0 — statický tlak nerozrušeného proudu,

v_0 — rychlost nerozrušeného proudu,

ρ — hustota vzduchu.

Tyto hodnoty byly korigovány podle kalibrace tunelu. Hodnoty takto získaných tlakových součinitelů byly vyneseny do půdorysu jednotlivých výškových řezů budovy. Integrací grafů byl získán výsledný tlakový součinitel C_x reprezentující celkový tlak větru. Jeho hodnota v průměru činila $C_x = 1,04$, při aplikaci tvarových součinitelů podle normy bychom získali $C_x = 1,31$. Modelové měření tedy umožnilo návrhové zatížení větrem snížit o 20 %.

Literatura

- [1] VZLÚ Praha: „Tlaková měření na modelu hotelu v aerodynamickém tunelu“, zpracovatel Ing. M. Jirsák, ČSČ., březen 1985.
- [2] Davenport A. G.: Approaches to wind loading on structures, CEA EDF Cycle de conferences sur l'aero-hydroelasticité, Ermenonville 1972.

Моделирование нагрузки ветром на здание гостиницы Форум-Прага

Инж. Петр Повак

Статья содержит основные информации о определении напорного влияния ветра на здания. В случае гостиницы высотой 83 м было проведено измерение на модели в масштабе 1 : 150 в аэродинамической трубе. На поверхности модели было 396 мест для отбора давления и модель была обдувана в 13 разных направлениях. Результирующий коэффициент напора был 1,04.

Simulating of the wind load on the hotel building Forum-Praha

Ing. Petr Novák

The article contains the basic informations about the wind pressure effect on buildings. In the case of the hotel building 83 m high the measuring on the model on a scale 1 : 150 in the wind tunnel has been provided. 396 points for the pressure measuring have been determined on the surface of the model and the model has been blowing on from 13 different directions. The resulting drag coefficient has been 1,04.

Modellierung der Windbelastung an das Hotelsgebäude Forum-Prag

Ing. Petr Novák

Der Beitrag enthält die Grundinformationen über die Bestimmung eines Druckeffektes des Windes an das Gebäude. Im Falle des Hotelsgebäudes mit der Höhe 83 m

ist die Modellmessung im Masstab 1 : 150 in einem Windkanal durchgeführt worden. An der Modelloberfläche waren 396 Druckentnahmestellen und das Modell wurde in 13 verschiedenen Richtungen umgeblasen. Der resultierende Staudruckbeiwert betrug 1,04.

Simulation de la charge par le vent sur le bâtiment de l'hôtel Forum-Prague

Ing. Petr Novák

L'article présenté comprend les informations fondamentales de la détermination d'un effet de pression du vent sur les bâtiments. Dans le cas du bâtiment de l'hôtel de la hauteur 83 m, la mesure a été faite sur un modèle dans l'échelle 1 : 150 dans un tunnel aérodynamique. Sur la surface du modèle, 396 lieux étaient pour la prise de pression et le modèle était soufflé dans treize différentes directions. Le coefficient de pression résultant était 1,04.

ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

S účinností od 1. 7. 1986 byla vydána nová čs. státní norma, která platí pro výpočet tepelné zátěže a tepelných zisků prostorů se stálou vnitřní teplotou. Výsledky výpočtů slouží jako podklad pro dimenzování klimatizačních zařízení. Norma je použitelná pro prostory, v nichž se nepředpokládá větší rozdíl teplot vzduchu ve dvou místech než 2 K.

Pod pojmem tepelná zátěž rozumíme celkový tok tepla do klimatizovaného prostoru, který musí být kompenzován chladícím výkonem klimatizačního zařízení. V tepelné zátěži je zahrnuto i teplo, obsažené ve větracím vzduchu a teplo produkované klimatizačním zařízením.

Tepelný zisk je tepelný tok do klimatizovaného prostoru. Nezahrnují se do něho zisky tepla, vyplývající z přívodu venkovního vzduchu do klimatizačního zařízení (nežádoucí vnikání teplého vzduchu do místnosti např. otevíráním dveří apod. se však do tepelných zisků zahrnuje).

Po úvodním výkladu názvosloví a používaných značek obsahuje norma všeobecné zásady pro výpočet (teploty venkovního vzduchu, polohy Slunce, intenzity sluneční radiace), ustanovení o tepelných ziscích od vnitřních zdrojů tepla (produkce tepla lidí, svítidel, strojů a technologie, ventilátorů, prostup tepla ze sousedních místností, ohřátí vzduchu ve vduchovodech), z vnějšího prostředí (tepelná zátěž okny, tepelné zisky stěnami a infiltrací venkovního vzduchu) a vodních ziscích (produkce páry člověka, odpařování z jídel, odpařování z hladiny, která má teplotu vyšší, než je teplota vzduchu). Do přílohové části je zařazen příklad výpočtu tepelných zisků pro místnost velkoprostorové kanceláře a řada tabelárně uspořádaných údajů, potřebných pro provádění těchto speciálních výpočtů.

Normu v rozsahu 32 stran zpracoval Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha, ve spolupráci se strojní fakultou ČVUT.

(tes)

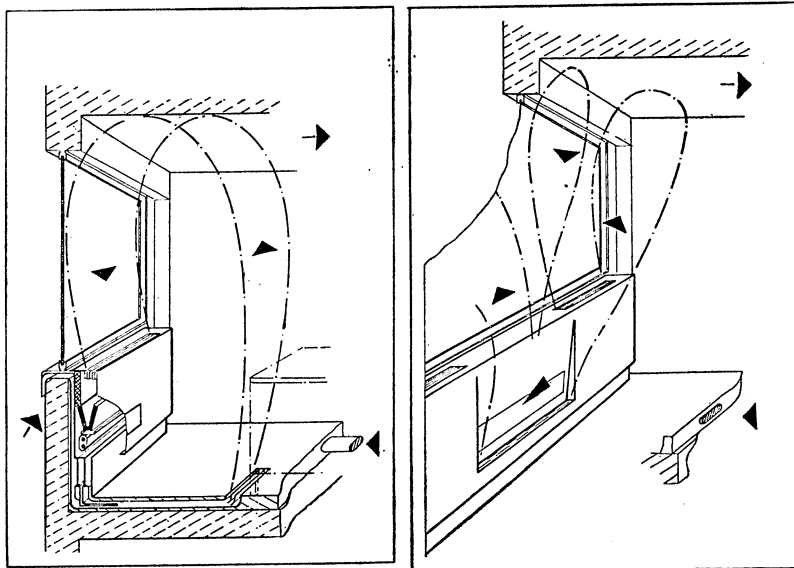
NOVÝ TYP INDUKČNÍCH JEDNOTEK

Dalším pokrokem ve vysokotlaké klimatizaci jsou nově vyvinuté indukční jednotky, kde pomocí malého průtoku primárního vzduchu se do jednotky přivede zhruba stejné malé množství venkovního vzduchu spárou pod oknem. Přitom sekundární vzduch z místnosti jako oběhový se v jednotce smíchá s primárním a směs se pak ohřeje nebo ochladí a přivádí zpět do místnosti. Podle *obr. 1.* proudí celkový průtok přiváděného vzduchu kanálem do štěrbinové vyústky v podlaze. Výstup vzduchu na obrázku je podél psacího stolu a po oběhu se vrací do indukční jednotky. Místo výstupu podlahou je možný přímý vývod

na spodu uprostřed jednotky (*obr. 2*) a vzduch se pak do ní vrací dvěma otvory po stranách horní stěny jednotky. Výhodou těchto nových jednotek je to, že umožňují snížení velikosti zařízení na úpravu přiváděného vzduchu asi o 50 %. Podstatná část tepelné zátěže přiváděné zvenčí se odvede chladicím účinkem proudu vzduchu podél oken.

Vzhledem k velmi malému průtoku přiváděného primárního vzduchu je možné jej rozvádět v mazanině podlahy. Indukční jednotky je možno přestavením klapek provozovat i jako konvektory. Výfukové otvory jsou tak řešeny, že vyfukované proudy vzduchu jsou stabilizované a nedochází ke zkratům.

Kubiček



OTOPNÉ OBDOBÍ 1985/1986 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

ING. RUDOLF D. STRAKA

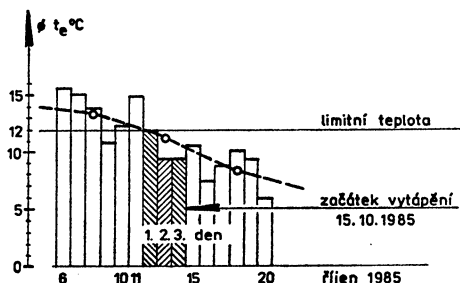
1. Úvod

Právní předpis (1) stanoví, kdy se musí každoročně začít a kdy skončit s vytápěním. Často se však vytrácí z povědomí provozních techniků, energetických hospodářů a pracovníků, pověřených kontrolou spotřeby tepelné energie a výpočty hospodárnosti provozu otopných zařízení. Každý rok se opakuje před začátkem otopného období stejný jev: redakce denního tisku jsou zavaleny telefonáty, zdali kompetentní místa už konečně rozhodla o dni, kdy se smí začít s pravidelným vytápěním. Četní provozovatelé otopných zařízení si tuto situaci zjednodušují tím, že

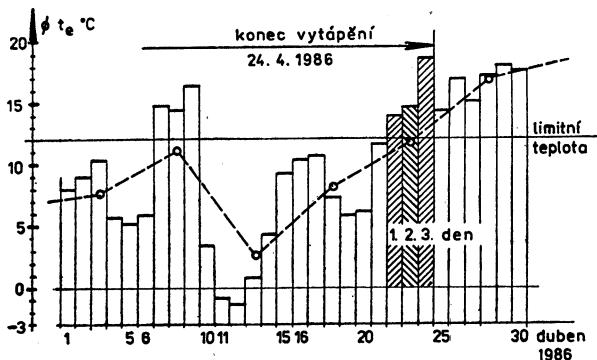
předem vydají rozhodnutí kdy se s vytápěním začne a kdy zkončí; takové počínání odporuje právním předpisům.

Jediným legálním podkladem k určení začátku i konce otopného období není pokyn či rozhodnutí určitého útvaru provozovatele, nýbrž údaje vydané Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze. Tyto údaje jsou též dodatečně publikovány v Měsíčních přehledech meteorologických pozorování observatoře Praha-Karlov.

(1) Vyhláška č. 197 (1957 Úř. l. odd. V, § 15, odst. 1).



Obr. 1



Obr. 2

Podle těchto publikovaných podkladů je sestavena *tab. 1* a nakresleny *obr. 1* a *obr. 2*, z nichž je zřejmé, kdy ve třech, po sobě následujících dnech, průměrná denní teplota venkovního vzduchu překročila nebo podkročila mezní (limitní) teplotu $t_e = +12^\circ\text{C}$ a kdy den na to, ve shodě s právním předpisem (1),

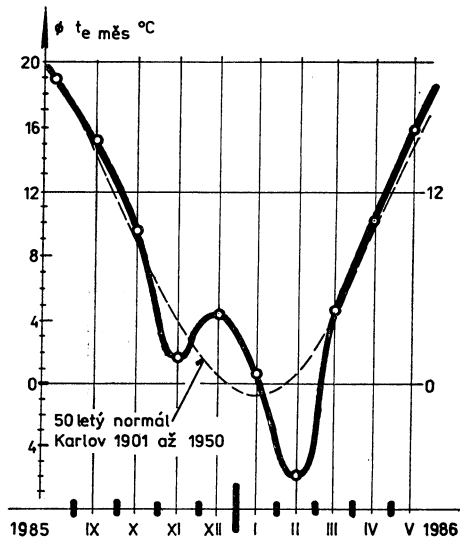
začíná (*obr. 1*) a končí (*obr. 2*) otopné období.

Průměrné měsíční teploty vzduchu v ročním sledu (*obr. 3*, silná čára) otopného období znázorňují jejich charakteristické rozdíly od padesátiletého normálu (přerušovaná slabá čára); výrazné rozdíly jsou patrné v několika měsících, jmenovitě v únoru 1986.

Tab. 1

Začátek 1985					Konec 1986				
Den	Měs.	Průměrná denní teplota t [$^\circ\text{C}$]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [$^\circ\text{C}$]	Den	Měs.	Průměrná denní teplota t [$^\circ\text{C}$]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [$^\circ\text{C}$]
6		15,5	67,1	13,42	11		-0,8	13,0	2,6
7		14,9							
8	X	13,8							
9		10,7							
10		12,2							
11		14,8	1. den 2. den 55,6 3. den	11,12	16		10,4	40,1	8,0
12		11,9							
13	X	9,3							
14		9,3							
15		10,3							
16		7,2	41,0	8,2	21		11,6	72,6	1. den 14,5 2. den 3. den
17		8,7							
18	X	10,0							
19		9,3							
20		5,8							
					22		13,8		
					23	IV	14,5		
					24		18,5		
					25		14,2		

*) minimální teplota v dubnu



Obr. 3

Tab. 2

Měsíc	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	∅
Počet dnů Z	17	30	31	31	28	31	24	—	192	—
Průměrná t_e [°C]	5,7	1,7	4,3	0,6	-5,6	4,5	8,5	—	—	2,5
Dotápi se do teploty	12 °C	6,3	10,3	7,7	11,4	17,6	7,5	3,5	—	—
	18 °C	12,3	16,3	13,7	17,4	23,6	13,5	13,5	—	—
Mezní klimatické číslo K_{12} [gd]	107	309	239	353	493	233	84	—	1818	—
Topné klimatické číslo K_{18} [gd]	209	489	425	639	661	419	228	—	2970	—
Otopné období 1985/86 [%]	7	16	14	18	23	14	8	—	100,0	—
50let. normál Karlov [%]	8	14	18	20	16	14	9	1	100,0	—

Kontrola $(192 \cdot 6) + 1\ 818 = 1\ 152 + 1\ 818 = 2\ 970$

Výpočet teploty t_{ez} [°C]:

a) $1\ 818 = 192 \cdot (12,0 - t_{ez})$

$1\ 818 = 2\ 304 - 192 \cdot t_{ez}$

$486 = 192 \cdot t_{ez}$

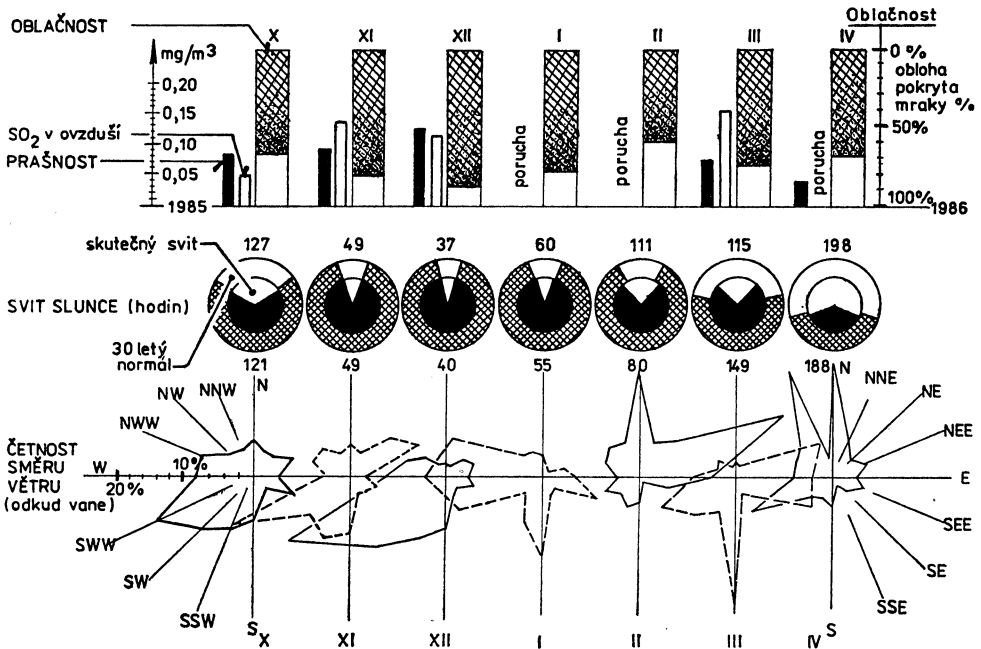
$t_{ez} = 2,53$ zaokrouhloeno 2,5 °C

b) $2\ 970 = 192 \cdot (18,0 - t_{ez})$

$2\ 970 = 3\ 456 - 192 \cdot t_{ez}$

$486 = 192 \cdot t_{ez}$

$t_{ez} = 2,53$ zaokrouhloeno 2,5 °C



Obr. 4

Tab. 3

Časové údobí	Počet dnů Z	t_e [°C]	A [°C]	B [%]
15. až 31. říjen 1985	17	5,7	9,5	+5,5
listopad 1985	30	1,7	1,7	-55,2
prosinec 1985	31	4,3	4,3	+1 333,3
leden 1986	31	0,6	0,6	+166,6
únor 1986	28	-5,6	-5,6	+2 900,0
březen 1986	31	4,5	4,5	+4,6
duben (1. až 24.) 1986	24	8,5	10,1	+14,77

A ... celoměsíční průměrná teplota vzduchu t_{em} [°C]
 B ... oproti 50letému normálu Karlov: (+) vyšší, (-) nižší

Parametry, rozhodně pro otopné období, jsou sestaveny v tab. 2 s navazující tab. 3, v níž poslední sloupec uvádí procentuální rozdíl oproti 50letému normálu Karlov.

2. Hlavní klimatické údaje 1985/1986

Otopné období 1985/1986 se vyznačuje těmito základními údaji:

1. Začátek otopného období: 15. říjen 1985.
2. Konec otopného období: 24. duben 1986.
3. Počet otopných dnů 192 je na den stejný jako v předchozím otopném období; od padesátiletého normálu 216 dnů se liší tím, že je o 24 dny (tj. více než o tři čtvrtiny měsíce) kratší, takže délka otopného období je o 11,1 % menší než normál.
4. Mezní klimatické číslo K_{12} je 1818 gradnů.
5. Topné klimatické číslo K_{18} je 2970 gradnů.

6. Průměrná teplota vzduchu během celého otopného období od 15. X. 1985 do 24. dubna 1986 $t_{ez} = 2,5$ °C je oproti normálu Karlov 3,8 °C o $(3,8 - 2,5) \cdot 100 : 3,8 = 34,21$ %, zaokrouhlené o 34 % čili zhruba o jednu třetinu nižší, což z energetického hlediska je nepříznivé, protože se muselo dotápět o větší tepelný gradient.

7. Nejnižší teploty venkovního vzduchu během otopného období byly:

24. X. 1985 ...	-2,1 °C
28. XI. 1985 ...	-6,0 °C
31. XII. 1985 ...	-5,0 °C
10. I. 1986 ...	-11,5 °C
27. II. 1986 ...	-17,4 °C
1. III. 1986 ...	-10,7 °C
13. IV. 1986 ...	-4,7 °C

8. Absolutně minimální teplota vzduchu -17,4 °C byla ve čtvrtek, dne 27. února 1986 v 7,00 hodin.

9. Spotřeba tepelné energie, potřebné k vytápění, je přímo úměrná klimatickému číslu; vycházejíce z této skutečnosti stanovíme, že otopné období 1985/1986 oproti 50letému normálu Karlov je o $(1 818 - 1 771) \cdot 100 : 1 771 = 2,66$ % nepříznivější.

3. Charakteristika otopného období

Jak je zřejmo z obr. 1, čára (přerušovaná) říjnových průměrných denních teplot vzduchu t_e °C pětidenních intervalů má poměrně pravidelný gradient sestupu, proto určení dne začátku vytápění je bez pochyb.

Z obr. 2 je patrná nepravidelnost v průběhu dubnových průměrných teplot vzduchu jak denních, tak i v pětidenních intervalech.

Po náhlém vzestupu teploty začátku druhého dubnového týdne, který podle právního předpisu podmiňoval (tři dny následující po sobě, byla nadlimitní teplota s maximem 24,2 °C ve středu, dne 9. IV) skončit s vytápěním, nastal ještě koncem téhož týdne prudký pokles teplot až na extrém -4,7 °C v neděli, dne 13. dubna. Pak již trend vzestupu teplot, až na výkyv koncem třetího dubnového týdne, je pravidelný, takže konec vytápění je stanoven dnem 24. dubna. Jestliže v některých provozech se topilo (z důvodů zjednodušení evidence a snazšího zpracování výkazů) do konce dubna přesto, že denní teploty v poledne byly v rozmezí od 19,1 do 23,4 °C, pak se vysloveně plynulo s tepelnou energií a její spotřeba by měla být, v souladu s právními předpisy (1), (2) předepsána vedoucímu provozu k finančnímu postihu; v souvislosti s tím je užitečné připomenout, že tepelný výkon pro vytápění v jednotkovém množství 1 000 W spotřebuje 0,2 kg měrného paliva, tj. asi čtvrt kg otopového koksu.

Obr. 4 vyjadřuje všeobecně hlavní vlivy, kromě průběhu teplot vzduchu, vyznačených v obr. 3 na spotřebu a regulaci dodávek tepelné energie pro vytápění. Jsou to:

oblačnost ve stupnici od 0 do 10, přičemž 10 značí oblohu 100 % pokrytou mraky; výrazný je průběh značné oblačnosti, která v průběhu

(2) Směrnice federálního ministerstva paliv a energetiky č. 15 (1980, oddíl IV, odst. 3), na jejíž dodržování dohlédají orgány státního odborného dozoru a nadřízené orgány (odd. VI, odst. 1) provozovatele.

znázorněných otopných měsících činila průměrně 72 %,

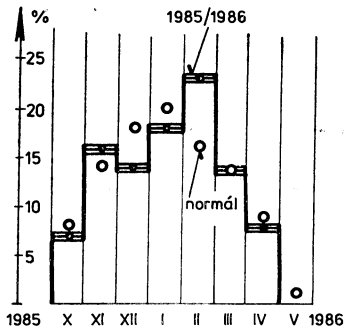
prašnost a obsah SO_2 v ovzduší v miligramech, obsažených v jednom m^3 vzduchu; ve třech měsících příslušné hodnoty pro poruchu nejsou k dispozici (právě v době, kdy je největší emise škodlivin v důsledku největší spotřeby energie pro otop),

skutečný svit slunce v hodinách, ve srovnání s dlouhodobým normálem svitu a s astronomicky možným svitem (maximum uvažováno jako 360°),

četnost směru větru v hodinách (odkud vane) v poměrovém měřítku procent tak, že součet redukovaného počtu hodin včetně bezvětří, všech značených směrů ve větrné růžici (SI) je 100 %; hodnoty, které se v jednotlivých měsících překrývají, jsou kresbou odlišeny.

4. Spotřeba paliva

Z nomogramu obr. 5, sestaveného podle tab. 2 vyplývají rozdíly mezi hodnotami dlouholetého pražského normálu (body) a skutečné potřeby dodávek tepla pro vytápění, kterou značí zvýrazněná, stupňovitá čára, vyznačující se přímou afinitou se silnou čarou v obr. 3.



Obr. 5

Tab. 4. Poslední otopná období v Praze

Otopné období					Klimatické číslo		Absolutní minimální teplota vzduchu	
sezóna	od	do	počet dnů	t_{ez} [°C]	K_{12} [gd]	K_{18} [gd]	[°C]	datum
1980/1981	6. 10	9. 5	216	4,1	1 706	3 002	-12,8	2.12. 1980
1981/1982	24. 10	5. 5	194	2,6	1 829	2 993	-20,5	15. 1. 1982
1982/1983	11. 10	21. 4	193	4,7	1 403	2 561	-16,2	16. 2. 1983
1983/1984	23. 10	30. 4	196	3,2	1 730	2 906	-12,6	17. 2. 1984
1984/1985	29. 10	8. 5	192	2,1	1 894	3 046	-22,6	9. 1. 1985
1985/1986	15. 10	24. 4	192	2,5	1 818	2 970	-17,4	27. 2. 1986
normál	30. 9	3. 5	216	3,8	1 771	3 067	Praha - Karlov	
normál	6. 10	5. 5	212	3,2	1 860	3 130	Praha - Klementinum	

5. Poslední otopná období v Praze

V tab. 4 jsou uvedeny parametry, které jsou rozhodující k výpočtům hospodárnosti otopných provozů.

Отопительный период 1985/1986 г. в Праге с точки зрения климатических величин

Инж. Р. Д. Страка

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1985/1986 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и технологов-производственников.

The climatic parameters during the heating season 1985/1986 in Prague

Ing. R. D. Straka

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydrometeorological Institute in Prague concerning the heating season 1985/1986 in Prague and he adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. The basic data and the thermotechnical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers are also given there.

Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1985/1986 in Prag

Ing. Rudolf D. Straka

Auf Grund der meteorologischen Beobachtungen die vom Hydrometeorologischen Institut in Prag veröffentlicht wurden, hat der Autor eine ausführliche Analyse von klimatischen

Daten während der Heizungsperiode 1985/1986 zusammengesetzt. Im Artikel werden die wärmetechnischen charakteristischen Daten erwähnt, die mit Rücksicht auf ihre Ausnutzung von Projektanten und Betriebstechnikern ausgearbeitet worden sind.

Valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1985/1986 à Prague

Ing. Rudolf D. Straka

Prenant pour base les observations météorologiques publiées par l'Institut de la hydro-

météorologie à Prague, l'auteur a établi une analyse détaillée des valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1985/1986. Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue thermique qui étaient élaborées en égard aux besoins des projeteurs et des techniciens d'exploitation, surtout.

● Odpadní teplo pro skleníky

Intenzifikace pěstování teplomilných květin je odkázána na konstantní přívod velkého množství tepla a proto řešení zásobování energií v takovémto případě je především ekonomickou otázkou.

Ve velkopěstírně květin u Hamburku byl v r. 1981 realizován projekt, který může být uváděn za vzor. V bezprostřední blízkosti městské spalovny byly vybudovány skleníky o rozloze 150 000 m². Odpadní teplo, vznikající při spalování odpadků se odebrává na základě dlouhodobé smlouvy a za příznivých finančních podmínek.

Protože se jedná o nízkoteplotní energii, mohly být instalovány velkoryse dimenzované otopné plochy. Projekční kancelář ve spolupráci s podnikem na výrobu plastického potrubí navrhla řešení, které zajišťuje optimální tepelné technické využití odpadního tepla a je cenově příznivé jak z hlediska materiálu tak i montáže.

Aby se teplo dostalo co nejbližší k rostlinám, bylo pod mobilními stoly s rostlinami volně položeno na 750 km plastických trub. Jejich použití se prokázalo velmi výhodným, protože v důsledku své pružnosti jsou přestavitelné. Lze je přestavit jak výškově, tak i měnit rozteč paralelně položených trub bez velkého úsilí podle potřeby. Tímto způsobem možno teplotu ve skleníku přizpůsobovat okamžitým požadavkům, aniž by bylo třeba měnit vstupní teplotu vody. Skleník je ještě vybaven zastiňovacím a zatemňovacím zařízením, která napomáhají k zajištění potřebné teploty. Tato zařízení i měřicí systém jsou ovládány počítačem.

(Ku)

HLH12/82

● Vyústky s proměnným směrem výtoku v závislosti na teplotě

Firma Hesco uvedla na trh nový typ vyústek pod označením DG-SEL, které se vzhledem neliší od jiných, jimi vyráběných difúzních vyústek. Nové vyústky mají vestavěný samočinný mechanismus, který bez pomocné energie směřuje proud vyfukovaného vzduchu v závislosti na jeho teplotě. Výrobce tvrdí, že tím lze dosáhnout optimálního a hospodárného rozdělení vzduchu i tím i úspory na energii pro vytápění.

CCI 6/85

(Ku)

● Solární čerpadla v Indii

V dubnu 1985 byl zahájen zkušební provoz prvního v Indii postaveného solárního čerpadla na pitnou vodu. Vývoj čerpadla probíhal ve spolupráci indické firmy Bharat Heavy Electricals a západoněmecké firmy Dornier System. Indické čerpadlo je modifikací čerpadla fy Dornier, nasazeného v různých zemích. Je to zařízení, které může při zcela automatickém provozu zásobovat vesnice v rozvojových zemích pitnou vodou. Je tak řešeno, že může být téměř úplně vyráběno v průmyslových provozech zemí, kde se používá. Ekonomické podmínky na příkladu Indie ukazují jasné přednosti solárních čerpadel před srovnatelnými čerpadly, poháněnými dieselovými motory.

Zkušební provoz, podle mínění fy Dornier ověřil výhody vzájemné spolupráce a položil základ k budoucí sériové výrobě těchto čerpadel v Indii.

CCI 6/85

(Ku)

MOŽNOSTI VYUŽITÍ TEPELNÉ ENERGIE V ZÁVODECH NA VÝROBU STAVEBNÍCH HMOT POMOCÍ TEPELNÝCH ČERPADEL

Ing. Antonín Mašek*)

Ing. Manfred Seidewitz, Ing. Walter Wesing**)

Na základě národohospodářských vztahů v energetické situaci byla společně zkoumána problematika reálnosti nasazení tepelných čerpadel v závodech resortu stavebnictví v NDR a ČSSR.

První podmínkou před úvahami o aplikaci tepelných čerpadel je nutno vždy prověřit možnosti přímého využití energie vyskytující se v technologickém procesu. Není-li přímé využívání možné, popřípadě účelné, potom je teprve třeba prověřit možnosti nasazení tepelných čerpadel. Zde je nutno posuzovat i všechny potřebné investiční i provozní náklady základních i souvisejících zařízení, brát zřetel především na úsporu primární energie a v neposlední řadě uvážit i kladný vliv na životní prostředí. A právě tady se ukázaly přednosti mezinárodní spolupráce.

1. Úvod

Již několik let existují mezi PIO Keramoprojekt Praha a VEB Betonprojekt Dessau dohody o vědeckotechnické spolupráci. Ke prospěchu obou partnerských organizací i příslušných národních hospodářství se dosáhlo již mnoha pozitivních výsledků. V současné době probíhá vzájemná spolupráce v řešení, resp. návrhu řešení problematiky využívání procesního odpadního tepla, především energie nízkého teplotního potenciálu pomocí tepelných čerpadel z hlediska technického i ekonomického.

V obou zemích jsou nositelé primární energie k dispozici ve velmi omezeném rozsahu. Vedle jediné domácí suroviny, která stojí za zmínku — hnědého uhlí — jsou k dispozici jako alternativy pouze drahé dovozy ropy, zemního plynu atd. Navíc se zvyšují náklady na otvírku a těžbu nositelů energií. Z toho důvodu je nutno šetřit v energetické oblasti každou kilowatthodinou, to znamená, že je nutno nositele primárních energií optimálně využívat a je nutno prozkoumat využití všech zdrojů „procesní“ energie — druhotných energetických zdrojů (DEZ). Protože v průmyslu stavebnictví jsou k dispozici mnohé zdroje této energie na relativně malé teplotní úrovni, vyplývají z toho teoreticky velké možnosti pro nasazení zařízení s tepelnými čerpadly.

2. Analýza zdrojů tepla

Jak ukázaly průzkumy v betonářském průmyslu v NDR, existují mnohé rezervy využitelných zdrojů „procesní“ energie. To platí ve stejné míře i pro průmysl stavebnictví ČSSR. V prvním aplikačním posouzení by měly být napřed zkoumány možnosti přímého využívání této energie, to znamená bez vnějšího přivádění energie — pouhou transformací, pokud ji teplotní úroveň odpadního tepla umožňuje, protože tím lze z ekonomického hlediska dosáhnout velmi dobrých výsledků a krátkou návratnost nutných investičních nákladů. Po přímém využití je pak ještě k dispozici takový energetický potenciál, že je možné další využití pomocí vnějšího přivodu energie — to znamená s nasazením tepelných čerpadel. Charakteristické příklady pro tepelná čerpadla pro tyto účely jsou např. teplo kondenzátu ze zařízení vytápěných parou a teplo akumulované po proteplení v betonových prvcích včetně forem.

Jako zdroje tepla, které mohou být využity dále nasazením tepelných čerpadel, je možno uvést:

— chladicí okruhy kompresorů a svařovacích strojů,

— teplo odpadních vod v průmyslu na výrobu lehkých betonů,

— tepelný obsah proudů odpadního vzduchu u sušiček v zařízeních na ochranu proti korozi, atd.

Jiné, existující zdroje „procesní“ energie nejsou uváděny, protože nejsou specifické pro výrobu betonových dílců.

3. Některé zásady pro aplikaci tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla mají určité hranice pro své nasazení.

Kondenzátorová strana, tedy výstup tepelných čerpadel umožňuje napojení pouze spotřebičů v nízkoteplotní oblasti, tj. do 65 °C. Tak lze tepelná čerpadla nasadit například:

- pro přípravu teplé vody do záměsí (technologickou) a teplé vody pro sociální účely,
- pro předehřívání napájecí vody pro kotle,

*) PIO Keramoprojekt, Praha

***) VEB Betonprojekt Dessau, závod VEB Betonleichtbaukombinat, Dresden

- pro zařízení na vytápění koncipované jako nízkoteplotní topné systémy (např. podlahové vytápění různých prostorů),
- pro předehřívání venkovního vzduchu (zásobování vzduchotechnických zařízení),
- při spojení tepelných a chladicích zařízení.

Zásadně je nutné před každou aplikací tepelného čerpadla přesně zjištění všech ekonomických ukazatelů (nákladových ukazatelů i z porovnatelných zařízení), protože současné ekonomické podmínky, například nízké ceny hlavních nositelů primární energie, nepodporují jejich všeobecné nasazení.

4. Stav vývoje tepelných čerpadel

Celkem jsou známy následující druhy tepelných čerpadel:

- a) *Kompresní tepelná čerpadla* (proces strojů s podtlakovou párou).

Použití kompresních tepelných čerpadel je nejnámější. Obr. 1 znázorňuje principiální schéma funkce tepelného čerpadla. Zdroj „procesní“ energie zde může mít i relativně nízkou teplotní úroveň. Přiváděním mechanické energie se komprimuje pracovní směs chladiva, zvýší se na využitelnou teplotní úroveň, čímž se umožní jeho využití v kondenzátoru. Podle druhu pohonu jsou tepelná čerpadla poháněna:

- elektromotorem,
- plynovým motorem nebo plynovou turbínou,
- diesellovým agregátem,
- parní turbínou.

- b) *Tepelná čerpadla na studený plyn*

Na rozdíl od kompresních tepelných čerpadel, které jsou provozovány se „studenou“ párou (podtlakovou) jako pracovní látkou, pracuje se se studeným plynem (např. se vzduchem). Na základě malých výkonů a menšího objemového výkonu se tato zařízení neprosadila.

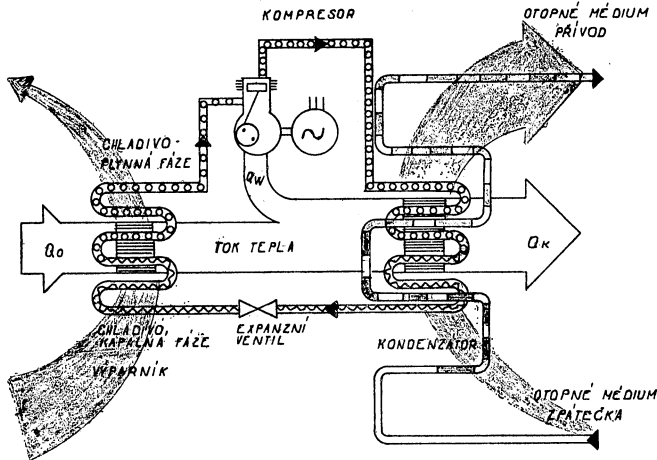
- c) *Tepelná čerpadla s turbopohonem*

Trysková tepelná čerpadla jsou poháněna teplem. Namísto kompresoru u kompresních tepelných čerpadel, uváděného na obr. 1, je nutný turbokompresor. Na základě špatného stupně účinnosti turbokompresoru a nepatrného dosažitelného tlakového spádu nedošlo k širšímu uplatnění.

- d) *Absorpční tepelná čerpadla*

Absorpční tepelné čerpadlo je rovněž zařízení poháněné teplem. Přitom se nahrazuje mechanický kompresor tepelným kompresorem.

V národním hospodářství NDR jsou v podstatě nabízena kompresní tepelná čerpadla jako



VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ

VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ

TOPNÝ FAKTOR TEPELNÉHO ČERPADLA:

$$\epsilon = \frac{Q_K}{Q_W}$$

OBRAZEK č. 1

malá tepelná čerpadla až do výkonu od 12 do 18 kW a velká tepelná čerpadla o výkonu do 2 MW. Příznivé hodnoty výkonu lze přitom dosáhnout s teplotami tepelných zdrojů do 15 °C a teplotami na straně výstupu od 35 do 50 °C. Běžná jsou již i absorpční tepelná čerpadla. Lze je nasadit především všude tam, kde je k dispozici topná pára. Na základě nákladů na přístroje se hodí zejména pro větší tepelné výkony od 1 MW. Lze je příznivě použít pro teploty vnějších zdrojů od -10 do 38 °C a pro teploty na výstupu z kondenzátoru v intervalu od 5 do 65 °C.

Všechny ostatní druhy tepelných čerpadel jsou v současné době více nebo méně ve stádiu zkoušek.

V ČSSR se vyrábějí následující agregáty:

— malá tepelná čerpadla o výkonu od 10 do 20 kW (v dvojitém provedení až do 40 kW) na bázi polohermetických kompresorů,

— velká tepelná čerpadla o výkonu od 50 do 164 kW jako kompresorové jednotky.

Jako tepelná čerpadla se používají také chladičí jednotky typu BWW. Taková čerpadla se například provozují v NDR v pivovaru v Sangerhausenu.

Současný sortiment závodu FRIGERA Kolín vytváří pět základních typů s elektrickým pohonem, kompresorem a topným faktorem v intervalu 2,9—3,1. Zdrojem tepla může být voda nebo vzduch, přičemž výstupním médiem je voda o provozní teplotě do 55 °C.

Chladivem je v každém případě řada freonů, především freon R 12.

V závodě Choceň, oborového podniku ČKD, se vyrábějí kompresorové jednotky. Řadu kompresorových jednotek určených pro chlazení vody s vodním kondenzátorem tvoří čtyři typy — dva s freonem R 12 a dva s freonem R 22. Lze je použít jako tepelných čerpadel systému voda — voda. Jednotky mohou dodávat ohřátou vodu 45 až 50 °C (R 22) nebo 65 až 70 °C (R 12).

Jako zdroj tepla může být voda nebo jiná kapalina, která však musí být vždy čistá, aby se nezanášel výparník, který nelze na straně vody demontovat.

Současně jsou vyvíjena výkonnější tepelná čerpadla o topném výkonu 200—400 kW.

5. Posouzení hospodárnosti

V NDR bylo na několika příkladech provedeno posouzení hospodárnosti při používání tepelných čerpadel. Ukázalo se přitom, že cenová úprava v energetickém sektoru není stále ještě příznivá používání tepelných čerpadel. Obsahuje stabilní a nízkou úroveň cen pro obyvatele a relativně malé ceny pro závody. Zejména v porovnání vysokých nákladů za elektrickou energii vůči ceně za nositele primární energie ve formě hnědého uhlí nevyplývá ekonomická nutnost, aby se používala tepelná čerpadla. Jak se ukázalo, nedosahuje se použitím tepelných čerpadel se značnou úsporou primární energie hospodárnosti ve vztahu k náhradě surového hnědého

uhlí. Proto je tedy nutno doporučit, aby se v budoucnosti úspora primární energie stimulovala. K podobným závěrům lze dojít i v podmínkách ČSSR.

Pro posouzení tepelných čerpadel je rozhodující tzv. topný faktor, to znamená poměr užitečné energie k přiváděné energii. Aby se vůbec dosáhlo úspory primární energie, musí se například u elektricky poháněného kompresního tepelného čerpadla dosáhnout topný faktor hodnoty min. $\epsilon = 2,32$ při stupni účinnosti výroby elektrické energie $h = 0,28$ kW.

Zatím vyplývají ekonomicky příznivé hodnoty pouze při náhradě přímého elektrického vytápění, při zvýšení stupně stutomatizace, pak u olejového i plynového vytápění. U obou posledních uvedených nositelů primární energie se pozitivně projevuje zejména snížení dovozové zátěže. Navíc se ukazují i možnosti pro aplikaci ve speciálních podmínkách, například

— při rozsáhlých rekonstrukcích kotelen,

— při spojení „tepla a chlad“,

— při zvláštních požadavcích a podmínkách, pokud jde o životní prostředí.

Zde je třeba upozornit, že právě hledisko ochrany životního prostředí by mělo být v budoucnosti hlediskem prvořadým, i když ho nelze exaktně vyjádřit v nějaké ekonomické veličině.

6. Dosud koncipovaná, případně realizovaná zařízení

Pokud jde o oblast VEB Betonleichtbaukombinat v betonářském průmyslu NDR bylo dosud realizováno a uvedeno do provozu pokusné vzorové zařízení ve VEB Betonwerk Laussig, závod Kemberg.

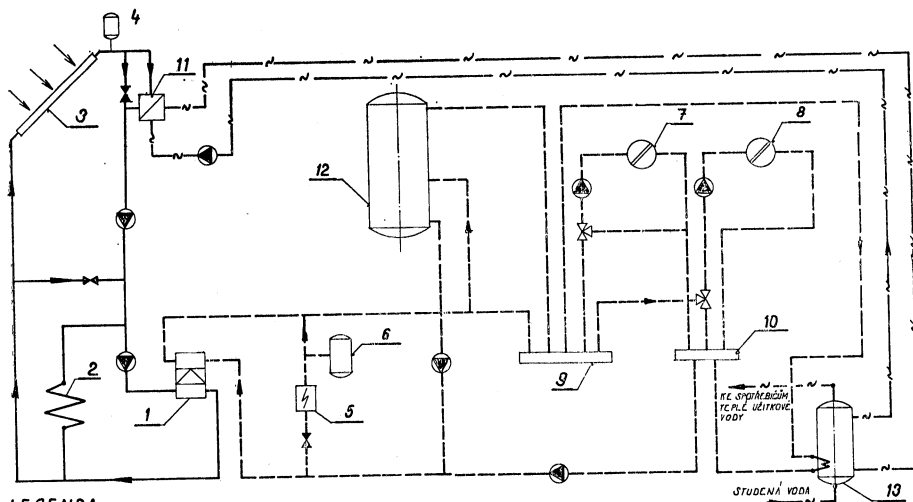
Pro betonárnu SCHWARZE PUMPE bylo ve formě studie prozkoumáno nasazení malých tepelných čerpadel typu WW 12 pro dvě zásobovací oblasti při přípravu teplé užitkové vody. Na základě umístění zásobovací oblasti mimo centrum jsou zde zvýšené náklady pro ohřev užitkové teplé vody nízkotlakou párou, takže zde vyplývá přijatelná návratnost investičních opatření v délce 4,5 roku.

Protože u tohoto řešení dochází k ochlazení akumulované vody pro chlazení svářecích strojů, jež má pozitivní vliv na provoz svářecích strojů, je zde oprávněnost použití tepelných čerpadel zcela na místě.

V ČSSR bylo realizováno zařízení s tepelnými čerpadly např. pro rekreační a školící středisko ČVUT v Herbertově. Základní schéma je znázorněno na obr. 2. Přitom je nutno ještě uvést, že zdroj tepla z vody Vltavy sám stačí, aby zajistil zásobování celého komplexu.

Tepelný zdroj „sluneční kolektory“ byl koncipován pouze k experimentálním účelům. Kotel jako záložní zdroj je určen pouze pro určité havarijní případy. Všechna potřebná elektrická energie pro pohon se u tohoto řešení zařízení získává turbinami, které jsou poháněny vodou z jezu na Vltavě.

V popředí řešení přitom bylo zabránit jakémukoli zhoršení životního prostředí v při-



LEGENDA

- | | |
|---|------------------------------------|
| — OBĚH TEPELNÉHO ZDROJE | 9 HLAVNÍ ROZDĚLOVAC PRO VYTÁPĚNÍ |
| --- OBĚH OTOPIVNÉHO MÉDIA | 10 SBĚRAČ OTOPIVNÉ VODY |
| - - - UŽITKOVÁ VODA | 11 VÝMĚNÍK TEPLA PRO PŘÍPRAVU |
| 1 KOMPRESOROVÉ TEPELNÉ ČERPADLO | TEPLÉ VODY UŽITKOVÉ |
| 2 ZDROJ TEPLA VE FORMĚ PLOCHÉHO VODY | 12 AKUMULAČNÍ NÁDŘEZ OTOPIVNÉ VODY |
| 3 SLUNEČNÍ KOLEKTOR-ENERGET. STŘECHA | 13 ZÁSOBNÍ NÁDŘEZ TEPLÉ UŽITKOVÉ |
| 4 ČAPAZNÍ NÁDŘEZ | |
| 5 KOTEL PRO NÁHRADNÍ PROVOZ | |
| 6 VYDROVNÁVACÍ NÁDŘEZ | |
| 7 OTOPIVNÝ SYSTÉM S RADIÁTORY - 60/30°C | |
| 8 PLOCHÉ VYTÁPĚNÍ - 42/32°C | |

OBRÁZEK č. 2

rodní rezervaci. Protože zde nejsou ani žádné náklady na nákup elektrické energie, návratnost činí přibližně tři roky.

Ve stavebním průmyslu ČSSR jsou tepelná čerpadla nasazena v projektovaném závodu na cementotřískové desky v Hranicích na Moravě. Zde se odvádí ze sušicího desek nasycený sušicí vzduch, který obsahuje značný latentní tepelný obsah ve formě vodní páry. Tento vzduch se stupněm nasycení 100% má teplotu asi 57°C. Průchodem vzduchu přes vestavěný kontaktní výměník lze ohřát 25 m³ vody na 35 až 40°C za hodinu. Tato voda je pak tepelným zdrojem pro tepelné čerpadlo, které pracuje s vysokým topným faktorem a dává k dispozici topné médium o teplotní

úrovni 55 až 60°C v celkové výši 800 kW pro provoz vzduchotechnických zařízení a pro ohřev teplé užitkové vody pro sociální účely.

7. Výhody mezinárodní spolupráce

Mezinárodní spolupráce se pro obě partnerské organizace projevila pozitivně. Vedle odborné výměny názorů o příslušných zařízeních a dosavadních řešeních vyplynuly pro oba partnery poznatky, které vedou ke snížení vynaložení výzkumných a projekčních prací. Tato spolupráce šetří cenné inženýrské kapacity a umožňuje i lepší a cílevědomější činnost i pro nové záměry.

7. CELOSTÁTNÍ SUŠÁRENSKÁ KONFERENCE „NOVÉ POZNATKY VÝZKUMU JAKO PROSTRÁDEK K ZABEZPEČENÍ VÝVOJE ENERGETICKY NENÁROČNÝCH SUŠÁREN“.

Ve dnech 13.—15. 5. 1986 byla pořádána v Nitře ČSVTS—ČKŽP a SKŽP a DT Bratislava ve spolupráci se Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů v Praze a k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom 7. celostátní sušárenská konference se zahraniční účastí. Konference se zúčastnilo 152 osob, ze zahraničí bylo přítomno 30 zástupců z BLR, MLR, NDR, PLR a SSSR.

Jednání konference bylo rozděleno do 5 tématických sekcí, ve kterých generální zprávy přednesli:

Ing. Z. Viktorin, ČSc.:

„Výpočtové metody pro návrh sušáren a rozvoj teorie sušení“

Ing. M. Choc:

„Experimentální poznatky a vývoj nových technologií pro techniku sušení“

Ing. V. Komorech, ČSc.:

„Zabezpečení vývoje a výroby progresivních typů sušáren a jejich příslušenství“

Ing. K. Houška, ČSc.:

„Optimalizace provozu sušáren z hlediska úspor energie a zvýšení kvality usušených materiálů“

Ing. M. Korger:

Zkoušení a řízení provozu sušáren“

Generální zprávy byly doplněny 33 čtenými a 34 posterovými referáty tuzemských i zahraničních účastníků.

Závěrečný den konference byla exkurse s ukázkou nových typů sušáren — víceetapový desintegrátor, komorová sušárna řeziva řízená mikroprocesorem, víceetapové pásové sušárny chmele a prohlídka výrobního závodu sušáren k. p. Vzduchotechnika Nové Mesto nad Váhom.

Na konferenci byli pracovníci z oblasti techniky sušení seznámeni s novými výsledky dosaženými ve výzkumu, vývoji a výrobě sušárenské techniky a byla rozpracována další koncepce činnosti:

1. Urychlit inovační cyklus při výrobě sušáren, maximálně využívat výsledky VTR ve strojírenských i technologických VÚ, zkrátit dobu uplatnění výsledků výzkumu a vývoje ve výrobě.

2. Vytvářet podmínky pro dosažení progresivních technicko-ekonomických parametrů umožňujících uplatnění vybraných typů sušáren na světových trzích.

3. V souladu se SCP 02 se zasazovat o snížení spotřeby energie zejména:

- zlepšením obsluhy sušáren, organizace práce a dodržováním technologické kázně,
- zlepšením technických parametrů stávajících sušáren,
- vývojem energeticky výhodných sušárenských zařízení,
- vývojem a zaváděním do provozu automatizačních a regulačních prvků pro řízení chodu sušáren,
- při hodnocení energetické náročnosti procesu sušení přihlížet k ekonomickým přínosům a účinkům v navazujících oblastech.

4. Zavádět energeticky výhodné technologie v jednotlivých odvětvích průmyslu a zemědělství a vytvářet podmínky pro zvýšení kvality výsledných produktů.

5. Zasazovat se o účinnější spolupráci

technologických a strojírenských výzkumných ústavů a výrobců sušáren při zpracovávání ucelených technologických postupů.

6. Při racionalizaci spotřeby energií využíváním zpětného získávání tepla uvažovat i sušící média nesoucí prachové příměsy a zvažovat návratnost vynaložených nákladů.

7. V plné míře využívat druhotné a netradiční zdroje tepla zejména u nízkoteplotních sušáren píce.

8. Zaměřit úsilí na řešení problematiky sušení při využívání domácích surovin, tj. zejména dřevní hmoty, rudných a nerudných surovin.

9. Výzkum a vývoj zaměřit na vývoj a výrobu progresivních sušárenských zařízení pro kojeneckou a dětskou výživu.

10. Komplexně zhodnotit možnosti využití rozprašovačích sušáren pro mokrosuchou metodu odsiřování spalin.

11. Výzkum a vývoj zaměřit na úkoly související se zaváděním biotechnologií a bezodpadových technologií, v té souvislosti se intenzivně zabývat otázkou sušení při sníženém tlaku v pracovním prostoru, kontaktního sdílení tepla, uzavřených sušících okruhů atd.

12. Zaměřit úsilí na vypracování metod projektování a konstruování sušáren s podporou počítače.

13. Pokračovat ve výzkumu a vývoji víceetapových sušících zařízení a ověřování bivalentních způsobů sušícího média (např. kombinace s ohřevem v solárních kolektorech, s použitím tepelného čerpadla atd.).

Konference splnila i svůj cíl — vytvořit základnu pro kontakty specialistů ze států RVHP a pro kooperaci a specializaci vývoje a výroby sušáren v členských státech.

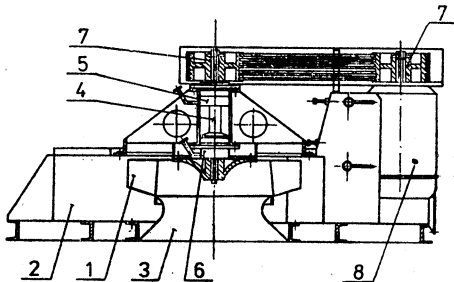
Viktorin

RADIÁLNÍ VENTILÁTORY RSZA PRO MOKRÉ HLADINOVÉ ODLUČOVAČE

Ing. Slavomír Novotný

ZVVZ k. p. Milevsko vyvinul nové jednoúčelové radiální středotlaké ventilátory RSZA jako náhradu za ventilátory RSF, v souvislosti s vývojem mokrých hladinových odlučovačů MHK a MHL. Nové odlučovače nahradily dosud vyráběné odlučovače MHG a MHE. Výrobce nových ventilátorů i odlučovačů je vzduchotechnický závod ZVVZ Prachovice. Nové ventilátory a odlučovače se uplatňují v nových projektech, výroba starých skončí v roce 1987.

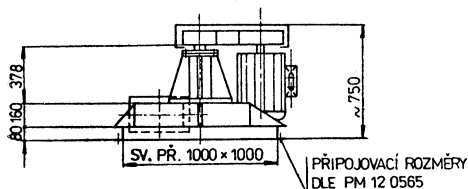
Nové ventilátory RSZA doznaly značných změn oproti dosud vyráběným typům s horizontálním hřídelem a sací komorou, která mohla mít různou šířku. Nové ventilátory mají vertikální hřídel, odpadá velká, pracná a těžká sací komora a v porovnání s ventilátory RSF mají RSZA menší hmotnost. Celková dispozice ventilátoru je uvedena na obr. 1, kde jsou popsány hlavní části.



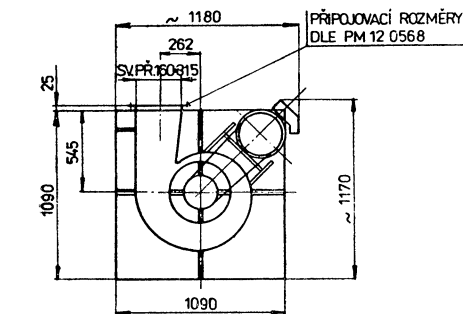
Obr. 1. Hlavní části ventilátoru RSZA (1 — oběžné kolo, 2 — spirální skříň, 3 — sací hrdlo, 4 — hřídel, 5 — horní ložisko, 6 — dolní ložisko, 7 — řemenový převod, 8 — elektromotor).

Konstrukční řešení ventilátoru je uzpůsobeno pro přímé umístění ventilátoru na skříni odlučovače. Nosná část ventilátoru je zároveň horním víkem odlučovače.

Oběžné kolo ventilátoru, s dozadu zahnutými lopatkami, je upevněno na svislém hřídeli, uloženém ve valivých ložiskách. Ložiskové skříně jsou umístěny na svařovaném kozlíku. Mazání ložisek je vnitřním oběhem oleje s využitím odstředivé síly při rotaci ventilátoru. Bočnice spirální skříně umožňuje snadnou montáž a demontáž oběžného kola. Elektromotor je ve vertikální poloze s čepem nahoru a držák elektromotoru má drážky pro posun při napínání řemenového převodu. Řemenový převod umožňuje získat různé provozní otáčky ventilátoru a široký rozsah vzduchotechnických parametrů. Je opatřen ochranným krytem. Spirální skříň ventilátoru má kontrolní otvor s víkem pro



Obr. 2. Hlavní rozměry ventilátoru RSZA 400.

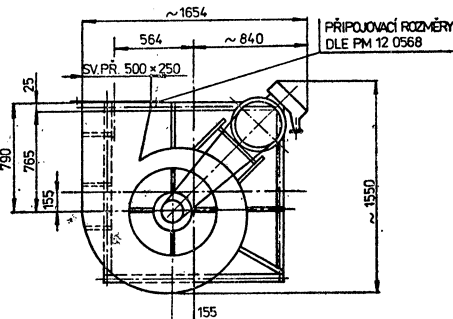
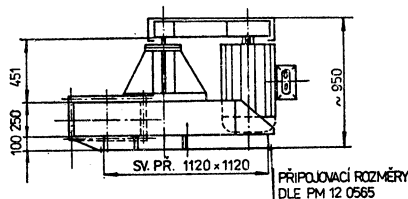


revizi oběžného kola v provozních podmínkách.

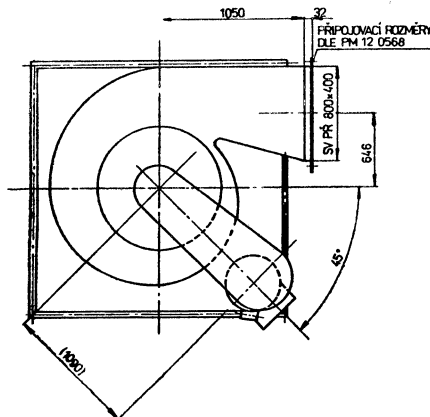
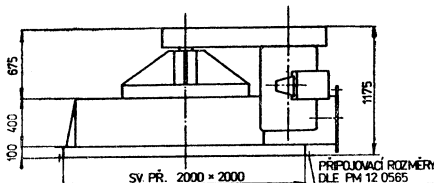
Ventilátory RSZA mohou dopravovat vzdušinu o teplotě $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, při maximální vlhkosti. Ventilátory nejsou řešeny pro dopravu výbušných vzdušin nebo vzdušin obsahujících vláknitý prach nebo materiál, který by mohl zanášet oběžné kolo. Nejsou plynotěsné a nemohou dopravovat vzdušinu zdraví škodlivou. Teplota okolí ventilátoru může být v rozmezí $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ventilátory RSZA mají tři velikosti, a to 400, 630 a 1 000 (jmenovité velikosti znamenají zaokrouhlený průměr oběžného kola v milimetrech).

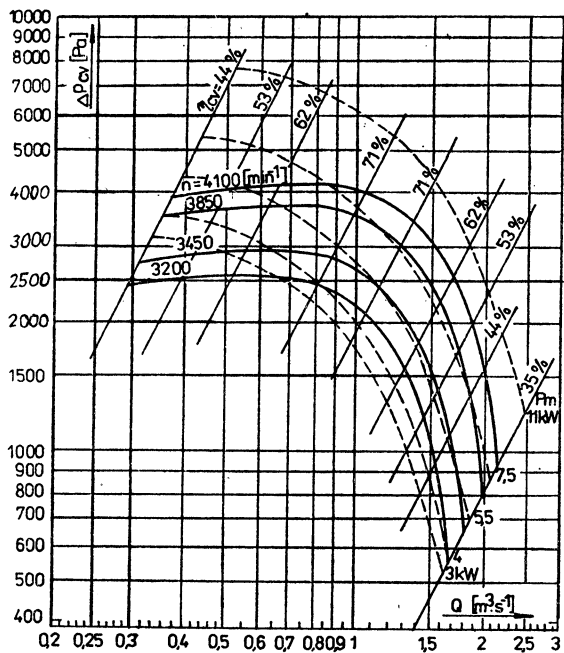
Výtlaček spirální skříně může mít 4 polohy, vždy pootočený o 90° . Hlavní rozměry ventilátorů RSZA velikostí 400, 630 a 1 000 plynou z obr. 2, 3, 4.



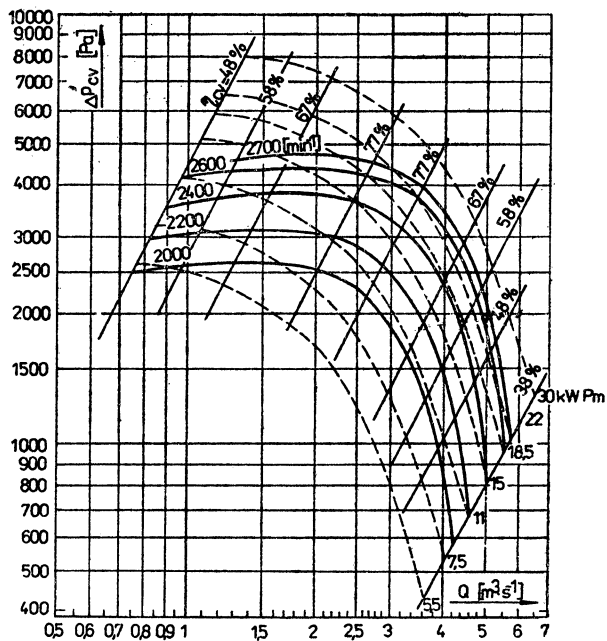
Obr. 3. Hlavní rozměry ventilátoru RSZA 630.



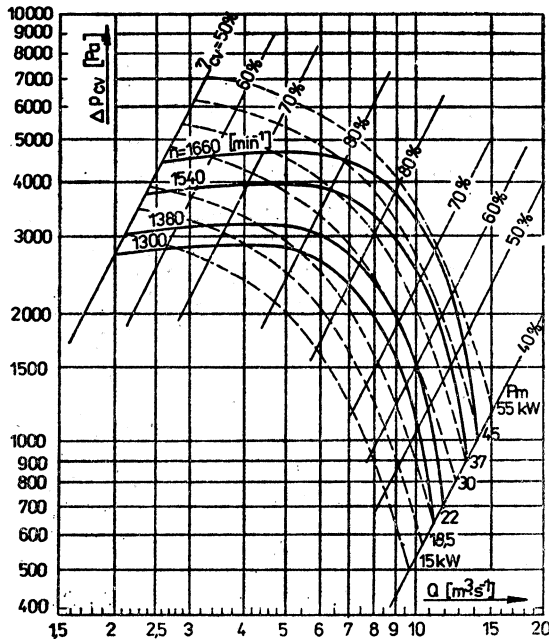
Obr. 4. Hlavní rozměry ventilátoru RSZA 1000.



Obr. 5. Charakteristiky ventilátoru RSZA 400, při +20 °C.



Obr. 6. Charakteristiky ventilátoru RSZA 630, při +20 °C.



Obr. 7. Charakteristiky ventilátoru RSZA 1000, při +20 °C.

Vzduchotechnické parametry, tj. závislosti průtoku a tlaku pro jednotlivé velikosti a provozní otáčky jsou uvedeny v charakteristikách na obr. 5, 6, 7 při teplotě dopravované vzdušiny +20 °C, tj. při $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Šikmé tenké plné čáry označují účinnost, čáry přerušované uvádějí příkon elektromotoru.

Potřebný výkon motoru se určí ze vztahu

$$P_m = k \frac{Q_v \Delta p_{cv}}{1000 \eta_{cv}}$$

kde P_m je výkon elektromotoru [kW],

Q_v — průtok vzdušiny [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],

Δp_{cv} — celkový tlak ventilátoru [Pa],

η_{cv} — celková účinnost ventilátoru [—],

k — koeficient závislý na velikosti ventilátoru,

$k = 1,4$ pro RSZA 400,

$k = 1,3$ pro RSZA 630,

$k = 1,2$ pro RSZA 1000.

Hluk a chvění

Hluk vyzařovaný z výtlačku ventilátoru do návazného potrubí vyjádřený hladinou akustického výkonu L_{PAP} a v oktávnových pásmech L_{Poctp} se určí ze vztahů:

$$L_{PAP} = L_{PAS} + L_P \quad [\text{dB(A)}],$$

$$L_{Poctp} = L_{Pocst} + L_P \quad [\text{dB}],$$

L_{PAS} a L_{Pocst} — hladiny měrného akustického výkonu, tj. hladiny akustického výkonu ventilátoru velikosti $D = 1 \text{ m}$, při otáčkách $n = 1 \text{ s}^{-1}$, jsou uvedeny v tab. 1,

L_P — $L_P = 80 \log D + 50 \log n$ — 89 přírůstek hladin akustického výkonu v dB, ke kterému se připočítávají změny $\Delta L'$ a $\Delta L''$,

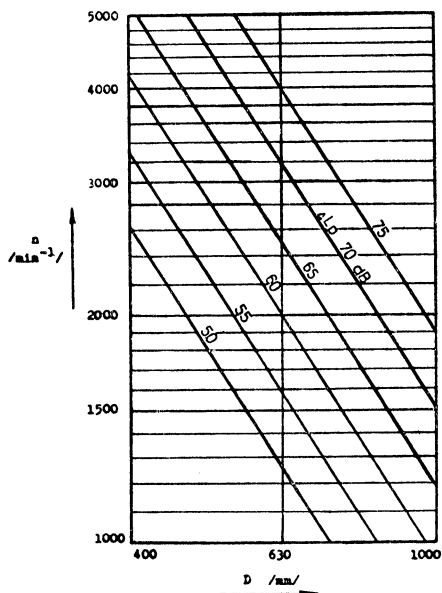
D — velikost ventilátoru [m],
(\varnothing oběžného kola),

Tab. 1

L_{PAS}	L_{Pocst} [dB] pro střední kmitočty f [Hz] oktáv. pásem							
[dB(A)]	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
39	42	41	40	39	32	24	16	7

n — otáčky oběžného kola
[min⁻¹].

Pro rychlé stanovení ΔL_P je diagram — viz obr. 8. ΔL_P platí tehdy, je-li provozní bod ventilátoru v místě maximální účinnosti η . Je-li provozní bod vlevo nebo vpravo od



Obr. 8. Přírůstek hladin akustického výkonu ΔL_P při +20 °C, v závislosti na velikosti a otáčkách ventilátoru.

maximální účinnosti, zvětší se ΔL_P o změnu $\Delta L'$. Hodnoty změn $\Delta L'$ v závislosti na průtoku vzdušiny uvádí tab. 2. ΔL_P je stanoven při +20 °C, tedy pro $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Při jiné hustotě ρ_1 se ΔL_P změní o $\Delta L''$.

$$\Delta L'' = 20 \log \frac{\rho_1}{1,2} \quad [\text{dB}].$$

Tab. 2

Q	[%]	< 55	55—70	70—85	85—115	115—130	130—145	> 145
L'	[dB]	3	2	1	0	1	2	3

Tab. 3

L_{PAS}	$L_{P_{octs}}$ [dB] pro střední kmitočet f [Hz] oktáv. pásem							
[dB(A)]	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
27	25	27	27	24	23	18	10	4

Hluk v okolí ventilátoru — hluk vyzařovaný do okolí ze skříně při připojení potrubí na sání a výtlak a z pohonu ventilátoru se určí

$$L_{PAV} = L_{PAS} + L_P \quad [\text{dB(A)}],$$

$$L_{P_{octv}} = L_{P_{octs}} + L_P \quad [\text{dB}],$$

L_{PAS} a $L_{P_{octs}}$ — hladiny měrného akustického výkonu hluku v okolí ventilátoru jsou uvedeny v tab. 3.

Přesahují-li hodnoty hlučnosti ventilátoru maximálně přípustné hodnoty určené hygienickými předpisy v daných prostorách, musí být navržena vhodná doplňková zařízení omezující hluk (např. hluková izolace, tlumiče hluku do potrubí apod.).

Projekce řeší tuto problematiku svými odbornými útvary nebo uplatní požadavek u odborné organizace Stavební izolace Kolín. Doplňková zařízení nejsou v rozsahu dodávky ventilátoru.

Chvění ventilátoru musí vyhovovat PM 12 2011, kde jsou uvedeny rychlosti kmitání.

Materiál a povrchová úprava

Ventilátory jsou zhotoveny z plechu a hutního materiálu tř. 11. Náboje oběžných kol, ložiskové skříně a řemenice jsou odlitky. Povrchová úprava je jedenkrát základním nátěrem a dvakrát vrchním krycím nátěrem.

Bezpečnostní opatření

Ventilátory mohou být použity jen v pracovních podmínkách, pro které ventilátor vyhovuje. Elektroinstalace musí být provedena odborně podle platných ČSN 33 2310 a ČSN 34 1025. Při umístění ventilátoru přímo na odlučovači musí být zajištěno vodivé propojení ventilátoru se skříní odlučovače. Smysl otáčení oběžného kola je vyznačen směrovým štítkem. Kryt řemenového převodu a řemenice jsou opatřeny výstražným oranžovým nátěrem.

Ve výrobním závodě se provádí zkouška na běh ventilátoru, kontroluje se chvění a oteplení ložisek, vnější rozměry, bezpečnostní opatření a kompletnost dodávky.

Oběžná kola ventilátoru se dynamicky vyvažují, rovněž i řemenice při obvodové

rychlosti nad $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (u velikosti 1 000). Ostatní řemenice jsou vyváženy staticky.

Vzduchotechnické parametry jsou garantovány v toleranci podle ČSN 12 2001.

Ventilátory RSZA znamenají další krok kupředu ve vývoji ventilátorů pro mokré hladinové odlučovače.

RECENZE

ZTV 1/87

Doc. RNDr. PhMr. Robert Kalvoda, DrSc. (uspořadatel):

ELEKTROANALYTICKÁ CHEMIE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Vydalo SNTL, Praha 1985, 1. vyd., 212 str., 57 obr., 6 tab., váz. Kčs 28,—.

Kromě zajištění výživy lidí a potřebných energetických zdrojů patří mezi hlavní globální problémy lidstva otázky účinného systému ochrany životního prostředí, v němž přísluší jedna z nejdůležitějších úloh chemii a z chemických vědních disciplín chemii analytické, jež sice nemůže danou problematiku řešit po stránce realizační, ale ukazuje, které problémy je nutno sledovat. Tak vznikl nový obor, který je označován jako „analytická chemie životního prostředí“ a jehož úkolem je zjišťovat obsah emisí v biosféře po kvalitativní a kvantitativní stránce, sledovat jejich cestu od primárního zdroje až ke člověku (nebo k jinému objektu, který je předmětem zájmu) a zkoumat jejich event. přeměnu v jiné látky, k níž dochází např. vzájemnou interakcí různých emisí. Analytická chemie je navíc důležitým hodnotitelem účinnosti různých fyzikálních a chemických procesů, které mají výskytu nežádoucích látek zabránit nebo již vzniklé škodliviny likvidovat.

Jedním ze speciálních odvětví „ekoanalytické chemie“ je „elektrochemie životního prostředí“. Pro účely chemické analýzy v ochraně životního prostředí (OŽP) lze prakticky využívat všech běžných elektroanalytických metod, přičemž jejich výběr se řídí povahou určených látek a charakterem matrice, v níž mají být stanoveny, a podle požadavků na citlivost a selektivitu. Možnosti použití elektroanalýzy jsou neobyčejně široké, od analýzy stop iontů těžkých kovů ve vodách a aerosolů těchto kovů v ovzduší až po analýzu organických sloučenin, se kterými přicházíme běžně do styku. Z předností elektrochemických metod lze uvést jejich relativní ekonomickou nenáročnost na měřicí aparaturu ve srovnání s jinými instrumentálními metodami, poměrně snadnou obsluhu, použitelnost v terénu a možnost sledovat také průběh chemických reakcí a vysvětlovat jejich principy (při zkoumání vztahů „zdroj—škodlivina—prostředí—člověk“ atd.).

Úkolem nové publikace 13členného kolektivu našich předních analytických chemiků z pracovišť ČSAV a dalších výzkumných organizací a vysokých škol, jejichž monotematické příspěvky uspořádal doc. RNDr. PhMr. R. Kalvoda, DrSc., je upozornit čtenáře na možnosti, které současná elektrochemie poskytuje při analýze různých látek zatěžujících či ovlivňujících životní prostředí. Jde především o elektroanalytické postupy pro rozbor vod, ovzduší a půdy, popř. o aplikace těchto metod v biologických systémech.

V jednotlivých kapitolách je uvedeno uplatnění vybraných elektrochemických metod při řešení problematiky chemie OŽP s důrazem na vyzkoušené a v praxi ověřené příklady řešení ekologických otázek. Po stručném úvodu a rozboru vztahu analytické chemie a OŽP jsou další samostatně zpracované části věnovány elektroanalytickým metodám v OŽP, polarografickým postupům, elektrochemické rozpouštěcí analýze, potenciometrii s iontově selektivními elektrodami, polovodičovým čidlům, elektrochemickým detektorům a monitorům čistoty ovzduší, elektrochemickým detektorům pro kapalinovou chromatografii a jiné analytické průtokové systémy, měření obsahu kyslíku v biologických systémech, využití elektrochemických měření v ekologii mělkých vodních nádrží, elektrochemickým analyzátorům toxicity vody a použití analogových obvodů při laboratorní konstrukci měřicích přístrojů.

Publikace byla vydána redakcí chemické literatury SNTL ve spolupráci s Českou státní pojišťovnou v edici „Ochrana životního prostředí“. Určena je pracovníkům se středním a vysokoškolským vzděláním, kteří se zabývají analytickou chemií orientovanou na problematiku tvorby a ochrany životního prostředí. Nalezne uplatnění na všech pracovištích v oblasti průmyslové, zemědělské a komunální hygieny, pracovního lékařství, vodního hospodářství, ochrany ovzduší a dalších, pečujících o čistotu biosféry.

(tes)

ASHRAE Journal 28 (1986), č. 4

- Calculating smoke control (Výpočet kontroly kouře) — *Sofrata H. M.*, 17—22,
- A look at pressurization (Pohled na přetlakové větrání) — *Meng Lun Chen*, 23—27, 31,
- Superdome „SuperSystem“ (Protipožární systém velké veřejné budovy v Louisianě) — *Sayles S.*, 36—41.

ASHRAE Journal 28 (1986), č. 5

- The state of the market (Stav trhu chladicích zařízení) — *MacCracken C. D.*, 20—25.
- A showcase on cost savings (Úspora nákladů akumulací tepla) — *Knebel D. E.*, 28—31.
- Present worth analysis (Ekonomická metoda hodnocení) — *Montag G. M.*, *Shih-Ming Lee*, 32—34,
- Seek air quality answers (Zachování kvalitního ovzduší) — *Klim M. S.*, 35—36.
- Portland. The technical program (Program zasedání ASHRAE v Portlandu) — 38—50.
- Gas in refrigerant condensers (Plyn v chladicích kondenzátorech) — *Webb R. L.*, 52—53.

Gesundheits-Ingenieur 107 (1986), č. 3

- Zur Definition des Kesselwirkungsgrades (K definici účinnosti kotle) — *Lillich K. H.*, 141—146.
- Zur Entstaubung der Luft in Wohnräumen (K odprašování vzduchu v obytných místnostech) — *Söllner G.*, 147—155.
- Die rechnergestützte Durchführung von Dimensionsanalysen (Provádění analýz rozměrů za použití počítače) — *Rheinländer J.*, *Schliemann M.*, 156—162, 171—172.
- Tagesgang für thermisches Behaglichkeitsempfinden (Denní průběh pro pocit tepelné pohody) — *Mayer E.*, 173—176.
- Historische Elemente technischer Gebäudeausrüstung in Indien (Historické prvky technického vybavení budov v Indii) — *Grasnick M.*, 176—177.

Heating, piping, air conditioning 57 (1985), č. 12

- ASHRAE meeting guide (Program zimního zasedání ASHRAE) — 43, 46—47, 50.
- HPAC show preview (Přehled vystavovatelů na výstavě vytápění, chlazení a klimatizace, San Francisco) — 54—56.
- Coil design and selection (Konstrukce a volba teplosměnných hadů) — *Tao W.*, *Chyi D. P.*, 66—73.
- How to provide freeze-up protection for heating and cooling coils (Zabezpečení vytá-

- pečích a chladicích hadů před zamrznutím) — *Sheringer J. S.*, *Govan F.*, 75—84.
- Steam traps: I (Odvaděče kondenzátu: 1. část) — *Brown F. L.*, *Pannkoke T.*, 95—97.
- Optimizing deaerator performance (Optimalizace činnosti odvzdušňovače) — *Dyer D. F.*, *Maples G.*, 101—102.
- Domestic hot water recirculation: II (Recirkulace horké vody v domácnosti) — *Carlson G.*, 109—116.
- DDC operating descriptions (Provozní popisy přímé digitální regulace) — *Coggan D.*, 121—122.
- Causal analysis of machinery failures (Rozbory příčin poruch strojního zařízení) — *Coad W. J.*, 127—128, 130.
- Duct hanger location guidelines (Umístění závěsů vzduchovodů) — *Habjan J.*, 135—138.

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 1

- ASHRAE winter meeting guide (Program zimního zasedání ASHRAE) — 73, 76—78.
- Intelligent way to buy smart buildings (Integrace regulačního systému vytápění, větrání a klimatizace) — *Kutas L. G.*, 95—98.
- Air conditioning load calculation (Výpočet klimatizační zátěže) — *Tseng-Yao Sun*, 103—106, 111—113.
- Supports and anchors for hubless cast iron pipe (Držáky a kotvení pro odlévané ocelové potrubí bez hrdel) — *Konen T. P.*, 115—117.
- Selection and uses of HEPA and ULPA filters (Volba a použití vysoceúčinných filtrů vzduchu) — *Avery R. H.*, 119—123.
- Variable temperature water district heating (Přímé teplovodní vytápění s proměnnou teplotou) — *Johnson R. C.*, 127—124.
- Circuiting alternatives for hot water district heating (Alternativy okruhů pro horkovodní přímé vytápění) — *Johnson R. C.*, 137—139.
- Hydronic system pressurization (Tlakování hydronického systému) — *Prescher R. E.*, 145—146.
- DDC operating descriptions: Part III (Popis provozu přímé digitální regulace: část III) — *Coggan D.*, 171—175.
- Heat recovery boiler performance (Účinnost zpětného získávání tepla u kotle) — *Ganapathy V.*, 177—178.

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 2

- Hood system design for capture of process fugitive particulate emissions (Odsávací systém pro zachycování nestálých emisí) — *Kashdan E. R.*, *Coy D. W.*, *Spivey J. J.*, *Cesta D.*, *Goodfellow H. D.*, *Harmon D. L.*, 47—54.

— Indoor air pollution: airborne viruses and bacteria (Znečištění vzduchu uvnitř budovy: pletavé viry a bakterie) — *Morris R. H.*, 59—68.
 — Legionella and cooling towers (Bakterie Legionella a chladič věže) — *Rosa F.*, 75—80, 85.
 — Steam traps: II (Odvaděče kondenzátu: 2. část) — *Brown F. L., Pannkoke T.*, 87—92.
 — Air cooled condensers for supermarket refrigeration (Vzduchem chlazené kondenzátory pro chlazení obchodních domů) — *Adams P.*, 95—97.
 — Psychrometric analysis with an electronic spreadsheet (Psychrometrické analýzy prováděné na minipočítači) — *Work R. E.*, 99—102.
 — Energy and your home (Energie a Váš domov) — *Coad W. J.*, 105—106.

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 4

— Rating buildings for life safety (Projektování budov z hlediska požární bezpečnosti) — *Nelson M., Lehr V. A.*, 61—64.
 — CAD usage in fire protection (Využití počítače při navrhování požární ochrany) — *Pennel G.*, 71—74.
 — Smoke control system testing guide (Příručka pro testování systémů kontroly kouře) — 76—77.
 — Energy efficiency through standard air conditioning control systems (Dosazení energetické účinnosti standardními regulačními systémy pro klimatizaci) — *Hittle D. C., Johnson D. L.*, 79—82, 87—94.
 — Paralleling as a refrigerant piping technique (Zdvojení chladičích potrubí) — *Denkmann J. L.*, 97—100, 105.
 — Clean system approach to air conditioning (Systémový přístup ke klimatizaci vzduchu) — *Kotz P. J.*, 107—112.
 — Improved control for steam systems (Zdokonalená regulace parních systémů) — *Coad W. J.* 122—123.

Heating, piping, air conditioning 58 (1986), č. 5

— Innovative ways to save energy in new buildings—industrial (Cesty k energetickým úsporám v nových průmyslových budovách) — *Hodge J. P.*, 71—82.
 — Innovative ways to save energy in new buildings — commercial (Cesty k energetickým úsporám v nových obchodních budovách) — *Meckler G.*, 87—92.
 — Innovative ways to save energy in new buildings—institutional (Cesty k energetickým úsporám v nových budovách institucí) — *Augsten J. R.*, 95—99.
 — Plumbing for industrial wastes (Potrubí pro průmyslové odpady) — *March H. S.*, 105 až 107.
 — Mixed air control with DDC (Přímá digitální regulace pro směšování vzduchu) — *Coggan D.*, 113—115.
 — Fan curve plotting (Vynášení křivky venti-

látoru) — *Rhoney W. C., Barclay D. W.*, 121—123.

— HVAC systems for chemical and biochemical laboratories (Vytápěcí, větrací a klimatizační systémy pro chemické a biochemické laboratoře) — *Dahan F. W.*, 125—130.

— Hydronic system design guidelines (Návrh hydronického systému) — *Prescher R.*, 132 až 134.

— Practical use of strainers in hydronic systems (Praktické použití filtrů v hydronických systémech) — *Jourdan J.*, 169—170.

— Program solves for ceiling plenum temperatures (Program pro rozvod vzduchu stropem) — *Schluender M. F., Leimer M. P.*, 175—180.

— Clean rooms and air conditioning (Čisté místnosti a klimatizace) — *Kutas L. G.*, 183—185.

Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 5

— Wärme aus der Mauer — Rückgewinnung der Transmissionswärme aus Gebäuden mittels Wärmepumpe (Teplο ze zdi — Zpětné získávání tepla z budov tepelnými čerpadly) — *Sammerski L.*, 235—238.

— Wärme aus dem Schwimmbad — Energieeinsparung in kleinen Hallenbädern durch Regelung der Betriebsparameter (Teplο z plaveckého bazénu — Úspora energie v malých halových bazénech regulací provozních parameterů) — *Molt W.*, 239—242.

— Geometrie des Wärmeaustauschs (Geometrie tepelné výměny) — *Dreher E.*, 243 až 245.

— Teillastverhalten einer Mikrorechnergesteuerten Absorptionswärmepumpe zur Wohnraumbeheizung (Průběh částečného zatížení absorpčního tepelného čerpadla, řízeného mikropočítačem, k vytápění obytných prostorů) — *Wildförster R.*, 246.

— Dynamischer Latentwärmespeicher steigert Energienutzungsgrad (Dynamický akumulátor latentního tepla zvyšuje stupeň využití energie) — *Stöcklōw W., Ahrens W., Emons H. H., Naumann R., Voigt W.*, 247—249.

— Motorabwärme heizt Räume (Motorové odpadní teplο vytápí místnosti) — 250.

— Wärmerückgewinner automatisch gereinigt (Zařízení na zpětné získávání tepla, automaticky čištěné) — 251—252.

— HLK-Anlagen nach Wetterdaten bemessen (Vytápěcí, větrací a klimatizační zařízení dimenzovaná podle povětrnostních údajů) — *Möhl U.*, 253—256.

— Wärmebedarf nachträglich ermittelt (Dodatečně zjištěná potřeba tepla) — *Krüger E. H.* 257—258.

— Thermografie entdeckt Wärmelecks (Termografie odhaluje tepelné netěsnosti) — *Fürst W., Janowski K.*, 259—261.

— Symposium „Warmwasserversorgung zentral—dezentral“ (Symposium „Centrální — decentrální zásobování teplou vodou“) — 262.

— 25 Jahre MOSTRA CONVEGNO (25 let se již pořádá výstava „Mostra Convegno“) — *Müller K. G.*, 263—266.

— Erfolgreiche Strategien in der Haustechnik (Úspěšné strategie v domovní technice) — *Uchwa H.*, 266—268.
— Nachfrage-Schub auf der „Sanitär Heizung Klima“ (Změna v poptávce na výstavě „Zdravotní technika, vytápění, klimatizace“) — 269—271.

Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 6

— Rationelle Verwendung von Trinkwasser (Racionální využití pitné vody) — *Heil F.*, 281—284.
— Spitzenbedarf von Warmwasser berechnet (Vypočítaná špičková potřeba teplé vody) — *Jezowiecki J., Tiukalo A.*, 285—290.
— Warmwasserversorgung im energetischen Vergleich (Zásobování teplotou vodou v energetickém srovnání) — *Klosa F.*, 291—295.
— Klosettspülung — vom Eimer Wasser zur Spartaste (Splachování WC — od vodního vědra k úspornému tlačítku) — 296.
— Brauchwasser mit Kessel kombiniert (Užitková voda v kombinaci s kotlem) — 302—303.
— Klima und Kälte selbständig vermarktet (Klima a chlad se prodávají samostatně) — 304.
— Fernheiznetz mit regelbaren Umwälzpumpen (Síť dálkového rozvodu tepla s regulovatelnými oběhovými čerpadly) — *Kilpinen U.*, 305—309.
— Vergleich von Fernheizung mit Gasversorgung (Srovnání dálkového vytápění se zásobováním plynem) — *Maly F.*, 310—314.
— Wärme bei der Stromerzeugung ausgekoppelt (Teplota při výrobě proudu odpojeno) — 315—316.
— Umweltschutz contra Ölheizung? (Ochrana životního prostředí proti olejovému vytápění?) 316.
— Mikroelektronik überwacht Fernwärmeleitung (Mikroelektronika kontroluje vedení dálkového rozvodu tepla) — 317—318.
— Heizungsregelung nach neuem Konzept (Regulace vytápění podle nového konceptu) — *Windförster R., Schulz S.*, 321—323.
— Wasser- und Druckdichte Abgasführung (Vodotěsné a tlakotěsné vedení odpadního plynu) — 323—324.
— Von der Fachschule zum ingenieurwissenschaftlichen Zentrum (Od odborné školy k výzkumně vědeckému středisku) — 325—327.
— Energiesparen ist Umweltschutz (Energetické úspory představují ochranu životního prostředí) — 328—329.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 53 (1986), č. 3

— Die verbrauchsabhängige Wärmemessung: Grundlagen, Auswirkungen, Kontrolle) (Měření tepla podle spotřeby, základy, účinky, kontrola) — *Ganz G.*, 13—17.
— L'énergie solaire aux Etats-Unis au milieu des années 80 (Sluneční energie v USA uprostřed 80. let) — *Scartezzini J. L.*, 17—23.
— Die Musterverordnung für kantonale Vor-

schriften über Wärmedämmung und Haustechnische Anlagen in Gebäuden (Vzorové ustanovení pro kantonální předpisy o tepelné izolaci a domovně technických zařízeních v budovách) — *Burkhardt P.*, 25—27.

— Kompaktwärmezentrale — was bringt sie? (Kompaktní tepelná elektrárna — přínos?) — *Ganz G., Herzog P., Hotz R., Irion G., Rüegg K.* 30—32.

— Technische Klimadaten für die Schweiz (Technické klimatické údaje pro Švýcarsko) — 36—41.

— Luwa: Klima- und Lüftungsanlagen — Leistung und Partnerschaft (Luwa: Klimatizační a větrací zařízení — výkon a podíl) — 62—65.

Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 4

— Auswahlkriterien für Berstscheiben in der Kryotechnik (Kritéria volby pro průrazné destičky v kryotechnice) — *Süsser M.*, 132, 134, 136, 138—139.

— Mit Mikroelektronik Investitions- und Betriebskosten von Klimaanlage senken (Investiční a provozní náklady klimatizačních zařízení klesají při použití mikroelektroniky) — *Uchwa H.*, 143—144, 146—148.

Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 5

— Druckverluste an Gewerbekälteanlagen (Tlakové ztráty u chladicích zařízení) — *Götz van Riesenbeck*, 186, 188—190.

— Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur, Schweiz (Firma Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, Winterthur, Švýcarsko — vznik, výroba a záměry firmy) — 207—210, 212, 214.

Luft- und Kältetechnik 22 (1986), č. 1

— Hochproduktive material- und arbeitszeitsparende Produktionsausrüstungen für Erzeugnisse und Anlagen der Luft- und Kältetechnik (Vysoceproduktivní materiál a pracovní čas šetřící výrobní vybavení pro výrobky a zařízení vzduchotechniky a chladicí techniky) — *Hansch R.*, 3—6.

— Kühllast-, Heizlast- und Raumtemperaturberechnung für die Lüftungstechnische Projektierung auf dem Grossrechner ES 1040 mit Bildschirm-Dialog (Výpočet chladicí zátěže a topné zátěže a teploty prostoru pro projektování vzduchotechniky na velkém počítači ES 1040 s obrazovkou pro dialog) — *Riedel R., Ehrenlechner Th.*, 6—9.

— Einsatz eines Industrieroboters ZIM 60-1 zum Beschleifen von Kleingussteilen (Použití průmyslového robota ZIM 60-1 k obrusování malých litinových odlitků) — *Aust G.*, 9—10.

— Die Ausnutzung der Abwärme von Kälteanlagen für die Warmwasserbereitung (Využití odpadního tepla z chladicích zařízení na přípravu teplé vody) — *Gregor G.*, 16—18.
— Luftführungssysteme für Transportkühl-lagerräume (Systémy vedení vzduchu pro

přepравní chladírenské skladovací prostory) — *Senst J.*, 18—21.

— Der Einfluss der absorbierten Sonnenstrahlung auf den ökonomisch optimalen Wärmeschutz (Vliv absorbovaného slunečního záření na ekonomicky optimální tepelnou ochranu) — *Petzold K.*, 23—25.

— Neue Erkenntnisse bei der Lüftung und Heizung industrieller Grossräume (Nové poznatky při větrání a vytápění rozlehlých průmyslových hal) — *Trogisch A., Weidemann B.*, 26—30.

— Freie Lüftung von Kompaktbauten der industriemässigen Milchviehhaltung (Volné větrání kompaktních staveb pro chov krav v průmyslovém měřítku) — *Weier H.*, 32—36.

— Ergebnisse der Einsatzerprobung von ILKA-Glasrohr-Wärmeübertragern zur Fortluftwärmerückgewinnung (Výsledky zkoušky použití výměníků tepla ze skleněných trubíc Kombinátu ILKA ke zpětnému získání tepla z odpadního vzduchu) — *Nadler T., Sauermann E.*, 37—39.

— Automatisierung des Schweissens von Baugruppen des Schlauchabscheiders nach TGL 25608 (Automatizace sváření montážními skupinami hadicového odlučovače podle normy TGL 25608) — *Gerlich W.*, 39—41

— Beitrag zur Verbesserung der Materialökonomie im VEB KOMBINAT ILKA Luft- und Kältetechnik (Příspěvek ke zlepšení hospodaření materiálem v Kombinátu ILKA Luft- und Kälte-Technik) — *Stöver D., Wechsler A.*, 41—43.

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 1

— Gefährliche Arbeitsstoffe — Schwerpunktthema der A + A '85 (Nebezpečné pracovní látky — hlavní téma bezpečnosti práce + pracovního lékařství '85) — *Engels L. H.*, 1—5.

— Leistungsdaten ausgewählter Passivsammler. 3. Teil: Messung in Betrieben — Zusammenfassung und Schlussfolgerung (Výkonové údaje vybraných pasivních vzorkovačů; 3. díl: Měření v provozech — souhrn a závěr) — *Blome H., Hennig M.*, 6—10.

— Flüchtige Zersetzungsprodukte von Kunststoffen II: Polyethylen (Tékvé rozkladné produkty plastických látek II: Polyetylen) — *Lichtenstein N., Quellmatt K.*, 11—13.

— Entstaubung in der Putzerei und Rohgussbehandlung (Odprašování v čistírně a při opracovávání hrubých odlitků) — *Stallherm H.*, 14—19.

— In situ — Korngrössenanalyse mit Mikrosieben (Na místě — Granulometrická analýza za použití mikrosít) — *Seuffert N.*, 20—22.

— Theorie und Anwendung einer Redoxmesstechnik zur Bestimmung von SO₂ und schwefeliger Säure in Benutzungswässern (Teorie a použití redoxní měřicí techniky na stanovení SO₂ a kyseliny siřičité v použitých vodách) — *Klemm O., Frevert T.*, 23—26.

— Zum Problem der emissions-unabhängigen Fluorbelastung bei Rindern (K problému zátěže fluórem, nezávislé na emisích, u hové-

zího dobytka) — *Oelschläger W., Schenkel H., Huss W., Moser E.*, 27—32.

— Dioxin '85 — 5. Internationales Symposium über chlorierte Dioxine und verwandte Verbindungen (Doxin '85 — 5. mezinárodní symposium o chlorovaných dioxinech a použitých sloučeninách) — *Bollmacher H., Schneider H. W.*, 32—34.

— 10. Internationales Symposium — Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAN) (10. mezinárodní symposium — Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAN) — *Funcke W.*, 35—36.

— Betriebsuntersagung wegen umweltbezogener Unzuverlässigkeit (Provozní podeňování nespolehlivosti s ohledem na životní prostředí) — *Otto F.*, 36—37.

— Ausschluss gefährlicher Stoffe von der Abfallbeseitigung (Vyloučení nebezpečných látek při odstraňování odpadu) — *Otto F.*, 37.

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 2

— Rauchgasreinigung mit Sprühabsorption (Čištění kouřových plynů rozprašovací absorpcí) — *Hartweck V. G.*, 45—49.

— Aktivkohleabsorptionsanlagen zur Abscheidung von Chlorkohlenwasserstoffen (Adsorpční zařízení s aktivním uhlím k odlučování chlorovaných uhlovodíků) — *Kohler H., Halbertschlager J.*, 50—55.

— Untersuchungen zur Partikelabscheidung in technischen Tiefenfiltern (Šetření k odlučování částic v technických filtrech) — *Jodeit H.*, 55—56.

— Gesichtspunkte zur Teilstromentnahme aus Abgaskanälen (Hlediska k odebrání dílčího proudu z kanálů kouřových plynů) — *Gast T., Kramm K. U.*, 56—59.

— Untersuchungen an Stäuben auf umweltrelevante Schwermetalle in einem Müllkompostwerk mit Restmüllverbrennung (Šetření těžkých kovů u prachu z hlediska ochrany životního prostředí v závodě na kompostování odpadů se spalováním zbytkového odpadu) — *Weisweiler W., Hochstein B., Schwarzbach E.*, 60—63.

— Prüfung der Absorption von ausgewählten organischen Verbindungen aus Luft in Gaswaschflaschen (Zkouška absorpce vybraných organických sloučenin ze vzduchu v promývačkách plynu) — *Grupinski L., Weisser M.*, 63—66.

— Überwachung von Schadstoffen in Abgasen aus Feuerungsanlagen (Kontrola škodlivin v odpadních plynech z topenišť) — *Guse W.*, 66—71.

— Schwefeldioxid- und Schwebstaub-Vergleichsmessungen gemäss der EG-Richtlinie 80/779 (Srovnávací měření kysličníku siřičitého a suspendovaného prachu podle směrnice EG 80/779) — *Lahmann E., Laskus L., Siggelkow W., König R., Abshagen J., Buck M., Isfeld H., Manns H.*, 72—81.

— Berechnung von Langzeitmittelwerten der Schadstoffkonzentration (Výpočet dlouhodobých průměrných hodnot koncentrace

škodlivin) — Müller B., Moussiopoulos N., 82—86.
 — Formalism of the theory of coagulation (Formalismus teorie koagulace) — Pich J., Richardson R. B., 86—88.
 — Dégagement des fibres d'amiantes de tissus destinés à la protection contre la chaleur (Uvolňování asbestových vláken z látek určených k ochraně proti teplu) — Regnier R., Aubertin G., Kauffer E., Braconnier R., 89—91.
 — Substitution von Asbest (Náhrada asbestu) — Köhling A., Lohrer W., Nantke H. J., Poeschel E., Schetler G., 92—96.
 — Dust explosions in an industrial dust collector (Výbuchy prachu u průmyslového odlučovače prachu) — Kunn G., Cairns F., 97—100.

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 3

— Kanzerogene Risiken durch künstliche Mineralfasern aus Mineralfaserdämmstoffen (Kancerogenní nebezpečí umělými minerálními vlákny z izolačních hmot s obsahem minerálních vláken) — Grimm H. G., 105—111.
 — Statistische Verfahren zur Beurteilung von Probenahme und Probenteilung (Statistické metody k posouzení odběru vzorků a dělení vzorků) — Kamm K., 112—115.
 — Schwermetallanreicherung und Partikelgrösse (Obohacení těžkých kovů a velikost částic) — Kamm K., 116—119.
 — Anreicherung von Thallium- und Bleihalogeniden: Verdampfungsanalyse von Elektrofilterstäuben aus Zementofenanlagen (Obohacení thaliových a olovnatých halogenidů: Analýza odpařivosti prachů z elektrických odlučovačů u cementárenských pecí) — Weisweiler W., Mallonn E., Schwarz B., 120—124.
 — The effect of metal oxides on the behaviour of sulphur dioxide in the air investigated on model systems (Účinek oxidů kovu na chování oxidu siřičitého ve vzduchu, studovaný na modelech) — Vadjich V., Gentilizza M., Gomzi Z., 125—127.
 — Massenverhältnisse ausgewählter PAN in Produkten auf Steinkohlenteer-Basis (Poměry hmot vybraných polycyklických aromatických uhlovodíků v produktech na bázi černouhelného dehtu) — Lehmann E., Aufarth J., Rentel K. H., Altenburg H., 128—131.
 — Nitroderivate der PAK als Artefakte bei der Probenahme aus dem Dieselabgas (Nitroderiváty polycyklických aromatických uhlovodíků jako artefakty při odběru vzorku z výfukového plynu Dieselova motoru) — Hartung A., Schulze J., Kiess H., Lies K. H., 132—135.
 — Aldehyde Emissions from Passenger Cars (Aldehydové emise z osobních vozidel) — Lies K. H., Postulka A., Gring H., Hartung A., 136—139.
 — Personenbezogene Erfassung des zeitlichen Verlaufes der Staubbelastung mit einem Tyndallometer und digitaler Speicherung

(Evidování časového průběhu zatížení prachem osob za použití tyndalometru a digitálního ukládání do paměti) — Praml G. J., Mauermayer R., Hartmann A. L., 140—142.
 — Die Ansaugcharakteristik von Geräten zum Messen von Partikeln in der Aussenluft unter besonderer Berücksichtigung von Fasern (Sací charakteristika přístrojů k měření částic ve vnějším vzduchu se zvláštním zřetelem k vláknům) — Armbruster L., Friedrichs K. H., 142—146.
 — Eine Fraktionierkaskade mit Kernporenfiltern aus Glimmer zur Filtration heisser, radioaktiver Abgase (Frakční kaskáda při použití nukleoporových filtrů ze slídy k filtraci horkých radioaktivních odpadních plynů) — Tress G., Vater P., Khan H. A., Brandt R., Kadner M., 147—151.
 — Windkanalversuche zur Ausbreitung rauchgashaltiger Kühlturmschwaden bei starkem Wind (Pokusy v aerodynamickém kanálu k problému šíření plynných zplodin s obsahem kouře z chladicích věží při silném větru) — Schatzmann M., Lohmeyer A., Ortner G., 152—158.
 — Kritische Bestandsaufnahme der bei Wasser- und Abwasseruntersuchungen angewandten Mess- und Analysenverfahren für die Schwermetalle As, Pb, Cd, Ni, Tl und Zn (Kritické stanovisko k použitým měřicím a analytickým metodám pro těžké kovy As, Pb, Cd, Ni, Tl a Zn při průzkumech vody a odpadní vody) — Heckel E., Kumar D., 159.
 — Toxikologische Bewertung von Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Thallium und Zink (Toxikologické hodnocení arsenu, olova, kadmia, niklu, thalia a zinku) — Ohnesorge F. K., 160—163.
 — VDI-Kolloquium „Emissionsminderung — Automobilabgase — Dieselmotoren“ (VDI kolokvium „Snižování emisí — automobilové výfukové plyny — Diesellovy motory“) — Hülgel H. E., 164—165.
 — Störfälle und Luftreinhaltung: Emissionen — Ausbreitung — Auswirkung: Massnahmen; 7. bis 8. November 1985 in Köln (Případy poruch a čistota ovzduší: Emise — šíření — účinek — opatření; 7. — 8. listopadu 1985 v Kölnu) — Breuer A., 165—168.
 — VDI-Kolloquium „Geruchsstoffe“ (VDI kolokvium „Aromatické látky“) — Löbel J., Paduch M., 168—170.

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 4

— Entwicklung der Staubmesstechnik am Arbeitsplatz (Vývoj měřicí techniky prachu na pracovišti) — Kühnen G., Pfeiffer W., Rudolf E., 177—181.
 — Die Anwendung von Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) nach der TRGA 402 (Použití maximálních koncentrací na pracovištích podle technické směrnice TRGA 402) — Riediger G., 182—186.
 — Amine an Arbeitsplätzen. Vorkommen, Bedeutung, Beurteilung (Aminy na praco-

vištích. Výskyt, význam, posouzení) — *Blome H., Hennig M.*, 187—192.
 — Untersuchungen zur Benzolexposition von Tankwagenfahrern (Šetření účinku benzolu u řidičů automobilových cisteren) — *Kleine H.*, 192—196.
 — Flüchtige Zersetzungsprodukte von Kunststoffen III: Polyamide (Tékové rozkladné produkty plastických látek III: Polyamidy) — *Lichtenstein N., Quellmalz K.*, 197—198.
 — Röntgenographische Untersuchungen an Manganoxiden und Manganrauchen bei der Herstellung von Ferromangan (Rentgenografická šetření na kysličníkách mangana tých a manganových dýmech při výrobě ferromanganu) — *Heidermanns G., Hansen M.*, 199—201.
 — Die Leistung von Atemfiltern des Typs A gegenüber Gasen und Dämpfen niedrigrisiedender organischer Lösemittel (Výkon dýchacích filtračních přístrojů, typu A, proti plynům a parám nízkovroucích organických rozpouštědel) — *Wolf D., Blume G., Jacobs F., Schiffner H. M.*, 201—205.
 — Staubexplosionsschutz im Wandel der Zeiten (Ochrana proti výbuchu prachu podle změny časových intervalů) — *Beck H.*, 206 až 210.
 — 30 Jahre Hauptausschuss III „Wirkungen von Staub und Gasen“ (30 let hlavního výboru III „Účinky prachu a plynů“) — *Schneider H. W., Khmel W. R., Paduch M.*, 211—212.
 — Immissionsuntersuchungen auf Kohlenwasserstoffe, Benzol und Benzin-Kohlenwasserstoffe im Nahbereich von Mineralöllägern (Studium imisí na uhlovodíky, benzol a uhlovodíky benzínu v blízkém okolí skladů minerálního oleje) — *Jäger W., Mayer U.*, 213—216.

— 13. Jahrestagung der Gesellschaft für Aerosolforschung — GAeF (13. výroční zasedání Společnosti pro výzkum aerosolů) — *Spurný K.*, 217—221.

Svetotechnika 55 (1986), č. 2

— Svetotechničeskoje problemy intensivnoj svetokultury rastenij (Světelně technické problémy intenzivního pěstování rostlin při umělém osvětlení) — *Saryčev G. S.*, 3—5.
 — Osvěščenije Gosudarstvennoj Kartinoj galerei SSSR (Osvětlení Státní obrazárny SSSR v Moskvě) — *Gorbačeva Z. K., Kljujev S. A., Michajlova V. N.*, 5—7.
 — Prožektor dvuchstoronnego dejstvija (Dvousměrový reflektor) — *Karpova V. S., Kozinskij V. A.*, 8.
 — O povyšennii komfortnosti svetovoj sredy dlja slabovidjaščich (Zvětšení komfortu světelného prostředí pro slabozraké) — *Stražnik M. M.*, 8—10.
 — Primenenije albomov tipovyh čertežej v projektach osvetitelnyh ustanovok (Použití soupřav typových podkladů v projektech osvětlovacích zařízení) — *Ligerman I. I.*, 10—13.
 — Osnovnyje napravlenija kónstruirovanija svetotechničeskich izdelij selskogo chozjajstva (Hlavní směry konstruování světelně technických výrobků pro zemědělství) — *Buzenkov A. A., Pjaskin P. V.*, 16—20.
 — Puskoregulirujuščaja apparatura i sistemy upravlenija osvěščenijem (Předřadníky v osvětlovacích soustavách) — *Afanasjeva E. I.*, 20—22.
 — O koordinacii rabot v oblasti svetotechniki (Redakční poznámka o možnostech koordinace činností ve světelné technice) — 23—24.

ztv

1

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 28, číslo 1, 1987. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)
 Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 28, 1987 (6 issues) DM 110,—.

Toto číslo vyšlo v únoru 1987.

© Academia, Praha 1987.