

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 25

Číslo 6

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Doc. Ing.
V. Chalupová, CSc., — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Je-
len — Ing. L. Kubiček — Ing. Dr. M. Lázněvský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula,
CSc. — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.
Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4.

OBSAH

Ing. K. Brož, CSc.:	Srovnávací měření plochých deskových kolektorů a zrcadlového koncentrátoru slunečního záření	321
Ing. J. Vitek, CSc.:	Granulometrická analýza průmyslových polétavých prachů za použití sedimentace s optickým vyhodnocováním pomocí Sedigraphu L	335
Ing. R. D. Straka:	Topné období 1981/1982 v Praze z hlediska klimatických veličin	345
Ing. L. Kubiček:	Klasifikace filtrů atmosférického vzduchu	351
Ing. Z. Rychlík, CSc., Ing. J. Langer:	Hodnocení, třídění a volba filtrů atmosférického vzduchu	355

CONTENTS

Ing. K. Brož, CSc.:	Comparison measuring of flat plate collectors and of mirror concentrator of solar radiation	321
Ing. J. Vitek, CSc.:	Granulometric analysis of industrial fly dusts using sedimentation with the optical evaluation by means of the Sedigraph L	335
Ing. R. D. Straka:	The climatic parameters during the heating season 1981/1982 in Prague	345
Ing. L. Kubiček:	Air filters classification	351
Ing. Z. Rychlík, CSc., Ing. J. Langer:	Evaluation, classification and choice of air filters	355

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. К. Брож, к.т.н.:	Сопоставляющие измерения плоских пластинчатых коллекторов и зеркального концентратора солнечной радиации	321
Инж. Ян Витек, к.т.н.:	Гранулометрический анализ промышленных и летучих пылей с использованием седиментации с оптическим определением с помощью прибора Sedigraph L	335
Инж. Р. Д. Страка:	Отопительный период 1981/1982 г. с точки зрения климатических величин	345
Инж. Л. Кубичек:	Классификация воздушных фильтров	351
Инж. З. Рыхлик, к.т.н., Инж. Я. Лангер:	Оценка, классификация и выбор воздушных фильтров	355



SOMMAIRE

Ing. K. Brož, CSc.:	Vergleichende Messung der flachen Plattenkollektoren und eines Spiegelkonzentrators der Sonnenstrahlung . .	321
Ing. J. Vitek, CSc.:	Granulometrische Analyse der Industrieflugstäube beim Einsatz der Sedimentation mit optischer Auswertung mit Hilfe des Gerätes „Sedigraph L“	335
Ing. R. D. Straka:	Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1981/1982 in Prag	345
Ing. L. Kubíček:	Klassifikation der Luftfilter	351
Ing. Z. Rychlík, CSc., Ing. J. Langer:	Bewertung, die Klassifikation und die Auswahl der Luftfilter	355



INHALT

Ing. K. Brož, CSc.:	Mesurage de comparaison des collecteurs à plaques plats et d'un concentrateur à miroir du rayonnement solaire .	321
Ing. J. Vitek, CSc.:	Analyse granulométrique des poussières volantes industrielles à l'application de la sédimentation avec l'appréciation optique à l'aide de l'appareil „Sédigraph L“ . .	335
Ing. R. D. Straka:	Valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1981/1982 à Prague	345
Ing. L. Kubíček:	Classification des filtres à air	351
Ing. Z. Rychlík, CSc., Ing. J. Langer:	Appréciation, la classification et le choix des filtres à air	355

SROVNÁVACÍ MĚŘENÍ PLOCHÝCH DESKOVÝCH KOLEKTORŮ A ZRCADLOVÉHO KONCENTRÁTORU SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

ING. KAREL BROŽ, CSc.

Strojní fakulta ČVUT, Praha

Článek uvádí naměřené hodnoty a výsledky porovnání mírně koncentrujícího kolektoru a plochého deskového kolektoru. Oba typy byly navrženy na katedře techniky prostředí strojní fakulty ČVUT. Výsledek vyznívá ve prospěch koncentrujícího kolektoru. Pro další vzorek plochého kolektoru je v ČSSR poprvé stanovena doba energetické návratnosti vzhledem k množství primárního paliva spotřebovaného k jeho výrobě.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

1. ÚVOD

V lednu 1980 byla dokončena výroba prototypu zrcadlového koncentrujícího kolektoru slunečního záření (podle Winstona) na katedře techniky prostředí strojní fakulty ČVUT. Teorie konstrukce parabolického složeného sběrače, popis jeho stavby a výsledky měření jsou popsány v článku [1]. Tento prototyp byl vyroben z materiálu tehdy dostupného na maloobchodním trhu a měl některé nevýhody: menší citlivost k difusnímu záření, způsobenou koncentračním poměrem 3 : 1, nutnost intervalového natáčení za sluncem, danou svislou polohou absorpčních lamel, nižší kvalitu zrcadel vyrobených z tvrzeného hliníkového plechu a konečně poměrně velkou pracnost při výrobě, způsobenou větším počtem lamel (6 kusů) a parabolických zrcadel vyráběných doslova na „koleně“. V závěru článku [1] jsou proto formulovány zásady optimalizace zrcadlových koncentrátorů pro naše podmínky a jejich případné hromadnější použití k přípravě teplé užitkové vody.

Pro tento účel je rozhodující, aby koncentrující kolektor byl především dostatečně citlivý k difusnímu záření (to lze splnit jedině při nižším koncentračním poměru, tj. narůstá plocha absorberu), ale plocha absorberu musí být ještě natolik menší proti plochému kolektoru, aby úspora mědi byla podstatná a převýšila náklad na zrcadla. Dále se prozatím v čs. podmínkách požaduje, aby byl takový kolektor montován v pevné poloze bez natáčecího zařízení stejně jako ploché kolektory. Podle těchto požadavků byl vyroben optimalizovaný prototyp za materiální pomoci družstva Inklema Praha ještě v r. 1980. Na jeho výrobě pracovali ve svém volném čase Ing. Ladislav Haškovec a Pavel Gírl. Kolektor byl přihlášen k ochraně jako průmyslový vzor a byl vystaven na Pragothermu 1980, kde byl při likvidaci výstavy zcizen.

Protože se u nás vyskytují hlasy, varující před zaváděním koncentrujících kolektorů pro jejich necitlivost k difusnímu záření (což však platí plně pouze pro čočkové koncentrátory s vysokým koncentračním poměrem), nutnost natáčení za sluncem a pracnější výrobu, byl současně vyroben plochý deskový kolektor s téměř shodně velkou sběrnou plochou a paralelně vedenými kanálky pro průtok vody, stejně jako u koncentrujícího kolektoru. S jednoročním odstupem byly

v rámci diplomové práce Ing. Mičana[2] vyrobeny ještě dva porovnávací prototypy deskových kolektorů s různými povrchy absorberu, jejichž hodnocení se také uvádí v tomto článku.

Cílem provedených měření bylo porovnat koncentrující a ploché kolektory z hlediska celkové účinnosti při malém i velkém podílu difusního záření, posoudit jejich dynamiku při rychlých změnách intenzity slunečního záření a celkové množství zachyceného tepla za den jako důsledek dynamiky.

2. PŘEDBĚŽNÁ HODNOCENÍ MATERIÁLU ABSORBÉRU A ABSORPČNÍHO POVRCHU

V technické literatuře bylo již mnohokrát prokázáno, že nejvhodnějším materiálem pro absorber je měď, v důsledku své velké tepelné a teplotní vodivosti; jí se blíží hliník a potom s větším odstupem následují ostatní kovy. Při větších teplotách absorberu i vody ohřívané v kolektoru se také prokázal význam a kladný vliv selektivní absorpční vrstvy na účinnost kolektoru. Protože výrobu selektivních vrstev nebylo možno v rámci strojní fakulty zajistit, pro předběžný test bylo použito obyčejné černé matové barvy nanesené stříkáním a pyrolytického uhlíku vzniklého nedokonalým spalováním acetylenového plamene. Jako vzorky posloužily čtverce 150×150 mm z měděného a hliníkového plechu, opatřené uvedenými dvěma povrchy. Výsledky předběžného porovnání uvádí tabulka.

Materiál	Střední teploty [°C]		Rozdíl teplot povrchů [K]	Relativní srovnání kvality povrchů
	barva	pyrol. uhlík		
měď	58,0	60,0	2,0	100 % — barva 107 % — pyrol. uhlík
	64,0	65,5	1,5	
	66,0	69,0	3,0	
hliník	54,5	57,5	3,0	95 % — barva 100 % — pyrol. uhlík
	63,5	64,0	0,5	
	64,8	66,2	1,4	

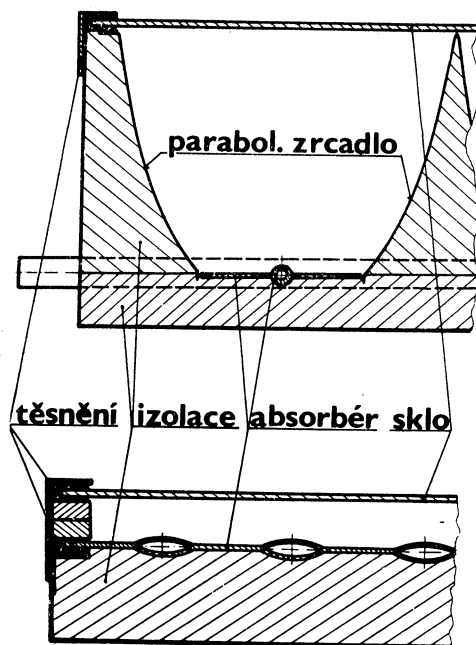
Percentuální údaj srovnání udává, v jakém poměru by mohla být střední účinnost kolektorů opatřených absorberem z obou materiálů a povrchů, kdybychom ve všech případech dodržovali střední teplotu vody v kolektoru 30 °C, což je běžné. Srovnání vychází z předpokladu, že při stejné střední teplotě vody je průměrný příčný tok tepla žebrem úměrný tepelné vodivosti materiálu a rozdílu teplot mezi okrajem žebra a střední teplotou vody. Tomuto tepelnému toku je úměrný i celkový výkon kolektoru a tím i účinnost. Údaje pro oba materiály a povrchy jsou zjišťovány vždy za stejných podmínek ozáření. Vzorky byly připevněny na polystyrenové izolační desce, deska byla vystavena slunečnímu záření a teploty vzorků byly snímány ze zadní (neochlazené) strany termistorovým teploměrem.

Protože i při skutečném provozu koncentrátoru (viz [1]) byly naměřeny teploty na okrajích lamel kolem 60 °C a více, zdá se být toto srovnání pro praxi vyhovující. Je však nutno ho doplnit měřením skutečných kolektorů v provozu.

3. TECHNICKÝ POPIS MĚŘENÝCH KOLEKTORŮ

3.1 Optimalizovaný zrcadlový koncentrátor

Byl navržen s 50 % zkrácením zrcadel. Parabolické válce byly u tohoto prototypu vyrobeny z plechu z nerezavějící oceli o tloušťce 0,4 mm. Při výrobě v sérii bude tento deficitní materiál nahrazen polotovarem odštípnutým z umělé hmoty, jehož parabolické plochy budou vakuově pokoveny. Schematický řez srovnávanými kolektory je na *obr.1*. Absorpční lamely jsou tři a včetně trubek jsou vyrobeny



Obr. 1. Schématický řez porovnávanými kolektory.

z mědi. Vnitřní průměr trubek v lamelách je 6 mm, u sběrných trubek 14 mm. Zadní část kolektoru je tepelně izolována rohoží ROTAFLEX o tloušťce 35 mm. Krycí sklo je obyčejné ploché tabulové o tloušťce 3 mm. Kolektor se montuje a zkouší v pevné poloze stejně jako ploché kolektory, s osami parabolických válců ve vodorovné poloze.

Technická data:

vnější rozměry 620 × 1550 × 175 mm,
činná (sběrná) plocha skla 570 × 1500 mm (= 0,865 m²),

plocha absorberu $3 \times 0,14 = 0,42 \text{ m}^2$ — měděná lamela tl. 0,8 mm,
povrch absorberu: pyrolytický uhlík,
koncentrační poměr: 2 : 1,
reflexní plocha: nerez plech neleštěný ČSN 17 246 tl. 0,4 mm,
vodní obsah: $0,34 \text{ dm}^3$, tj. $0,4 \text{ dm}^3/\text{m}^2$,
hmotnost prázdného kolektoru: 31 kg.

3.2 Plochý deskový kolektor

Jeho hlavní částí je absorber, vyrobený z hliníkového výparníku pro pultové chladič zařízení prakticky bez úprav. Hotový výlisek výparníku je třeba pouze opatřit nátrubky a jednu jeho stranu absorpčním povrchem. Skříň kolektoru byla vyrobena z ocelového plechu o tloušťce 1 mm. Absorber byl skryt tabulovým sklem o tloušťce 3 mm. Tepelná izolace zadní stěny kolektoru byla z rohože ROTAFLEX o tloušťce 45 mm.

Technická data:

vnější rozměry $650 \times 1650 \times 80 \text{ mm}$,
činná (sběrná) plocha skla $570 \times 1600 \text{ mm}$ ($= 0,912 \text{ m}^2$),
absorpční plocha $0,912 \text{ m}^2$ — hliník s pyrolytickým uhlíkem na povrchu,
vodní obsah: $1,4 \text{ dm}^3$, tj. $1,54 \text{ dm}^3/\text{m}^2$,
hmotnost prázdného kolektoru: 28 kg,
propojení průtočných kanálků: paralelní.

3.3 Dva vzory plochých deskových kolektorů

Byly vyrobeny později než předchozí 2 vzorky a byly také měřeny v jiné době za jiných podmínek. Účelem měření bylo porovnat dva různé absorpční povrchy v provozu. Absorbéry obou vzorků byly shodné a byly vyrobeny každý snýtováním a propojením průtočných průřezů dvou hliníkových deskových výparníků o rozměrech $330 \times 1580 \text{ mm}$. Výparníky jsou stejně jako v odst. 3.2 vyráběny metodou „rollbond“ z hliníkového plechu. Skříň obou kolektorů je z ocelového plechu o tloušťce 0,8 mm, dno je tepelně izolováno rohoží ROTAFLEX 40 mm. Krycí sklo má tloušťku 3 mm a tloušťka vzduchové mezery pod sklem je 20 mm.

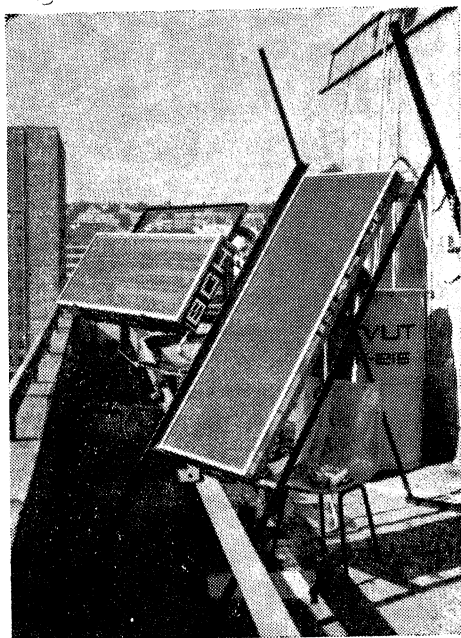
Technická data:

vnější rozměry $650 \times 1595 \times 80 \text{ mm}$,
činná (sběrná) plocha skla: $600 \times 1545 \text{ mm}$ ($= 0,925 \text{ m}^2$),
plocha absorberu $0,925 \text{ m}^2$,
povrch absorberu: 1. vzorek černá matová barva,
2. vzorek s pyrolytickým uhlíkem,
vodní obsah: $0,8 \text{ dm}^3$, tj. $0,865 \text{ dm}^3/\text{m}^2$,
propojení průtočných kanálků: sériové, $12 \times$ podél kolektoru,
hmotnost prázdného kolektoru: 26 kg.

4. MĚŘICÍ TRATĚ A ZPŮSOB MĚŘENÍ

Jednoduchá měřicí trať je vybudována provizorně na ochozu střechy strojní fakulty v Dejvicích. Její schéma je uvedeno v [1]. Trať obsahuje vodovodní přípojku, vyrovnávací nádobu se stálou hladinou a přepadem, na kterou mohou

být paralelně připojeny až tři přívody vody k jednotlivým kolektorům. Současně však byly zkoušeny pouze dva vzorky, a to v prvním případě parabolický koncentrátor a plochý kolektor s paralelními kanálky, upevněné ve stejné poloze na otočných a sklopných stojanech (obr. 2). Později byly testovány ploché kolektory s různými absorpčními povrchy podle odst. 3.3 (obr. 3). Každý z přívodů má jehlový regulační ventil a cejchovaný plovákový průtokoměr s trubicí R2. Přestože

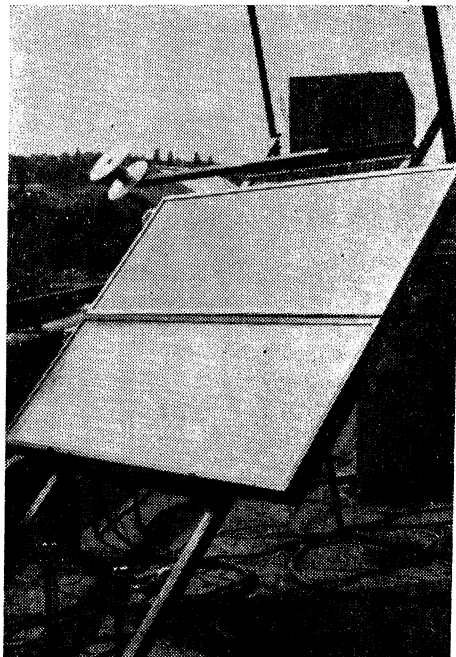


Obr. 2. Srovnávané kolektory natočené k jihu při přípravě měření.

jsou průtokoměry i jejich trubice stejné, je nutno je individuálně cejchovat, neboť při stejné poloze plováku se průtoky liší. Ohřátá voda z kolektorů je vypouštěna do odpadu.

Nevýhodou tohoto vůbec nejjednoduššího uspořádání trati je, že není možno měnit výstupní teplotu jinak než změnou průtoku vody přiváděné do porovnávaných vzorků; při tom teplota vody na vstupu zůstává v podstatě konstantní (resp. je ovlivněna podmínkami okolí). Při chystaném zvyšování výstupní teploty je tedy nutné zmenšovat průtočné množství vody. Tím se zhoršují podmínky pro přestup tepla z absorberu do kapaliny. Takto testovaný kolektor má při stejné střední teplotě vody i teplotě okolí větší tepelné ztráty a tím i nižší účinnost, než by měl při téže střední teplotě a původním průtočném množství vody.

Srovnávací měření koncentrátoru a plochého kolektoru probíhala při nastavení přibližně stejného průtoku oběma vzorky, ve stejném čase a při stejné poloze vzorků vzhledem k slunci. Rozsah průtoků vody jedním kolektorem byl 9 až 32 kg za hodinu.



Obr. 3. Dva deskové kolektory s hliníkovými výparníky (spodní kolektor — černá matová barva, horní — pyrolytický uhlík) při paralelním měření.

Měřené veličiny:

t_1 — teplota vody na vstupu do kolektoru,

t_2 — teplota vody na výstupu z kolektoru,

t_3 — teplota okolního vzduchu (stíněný teploměr),

(teploty byly měřeny odporovými teploměry Pt-PtRh a zapisovány přístrojem ZEPAKORD, I_c — celková intenzita slunečního záření, měřená solarimetrem KIPP, zapůjčeným z VÚSS Běchovice Ing. Michaličkou, a to pouze dne 28. 9. 1980. Tohoto dne mohla být vyhodnocována také účinnost kolektorů. Měření v dalších dnech mohla být skutečně jen srovnávací.

M — průtočné množství vody, měřené cejchovanými plovákovými průtokoměry.

Při měření dne 28. 9. 1980 (v Praze jasný den) nepřesáhla intenzita difusního záření 10 % globálního záření a rychlost větru v místě měření se pohybovala od 0,5 do 2,0 m/s.

5. NAMĚŘENÉ A VYHODNOCENÉ ÚDAJE

Dne 28. 9. 1980 byly oba kolektory natáčeny kolmo za sluncem. Měřené hodnoty byly pouze odečítány a zapisovány. Zapůjčený solarimetr KIPP měl digitální výstup. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v *tab. 1 až tab. 3*.

Proložená křivka účinnosti kolektorů je na *obr. 4*. Závislost není jednoznačná, protože měření nemohla probíhat při různých hodnotách A a konstantním průtoku M v průběhu všech měření.

Tab. 1 Naměřené a vyhodnocené údaje pro koncentrátor

Č. měř.	Čas (SEČ)	Stav plováku [mm]	M [kg/s]	I_c [W/m ²]	A [m ² K/W]	[%]
1	13.20	20	0,00327	976	0,0199	62,68
2—11	14.00 14.10	50	0,006	928	0,0136	74,94
12—23	14.38 14.48	80,6	0,0092	851	0,0079	72,98
23—36	15.00 15.12	10,95	0,00253	793	0,0233	55,23

Tab. 2. Naměřené a vyhodnocené údaje pro plochý kolektor

Č. měř.	Čas (SEČ)	Stav plováku [mm]	M [kg/s]	I_c [W/m ²]	A [m ² K/W]	η [%]
1	13.20	20	0,00327	976	0,0222	60,28
2—11	14.00 14.10	50	0,006	928	0,0144	70,0
12—23	14.38 14.48	80	0,0091	851	0,0081	70,21
24—36	15.00 15.12	11	0,00251	793	0,0233	45,29

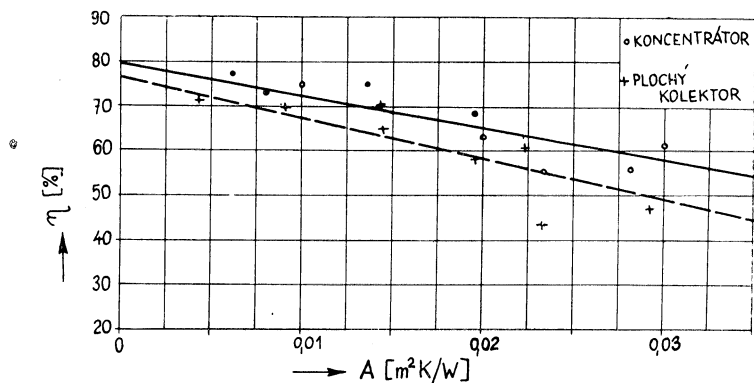
Tab. 3. Střední teploty vzduchu (t_3) a vody v kolektorech (t_1 a t_2) během měření dne 28. 9. 1980.

Č. měř.	t_3 [°C]	Koncentrátor		Plochý kolektor	
		t_1 [°C]	t_2 [°C]	t_1 [°C]	t_2 [°C]
1	15,7	16,0	54,3	17,8	57,0
2—11	16,28	17,0	40,73	17,8	41,4
12—23	15,95	15,78	29,6	16,52	30,82
24—36	16,33	16,53	53,13	19,25	50,42

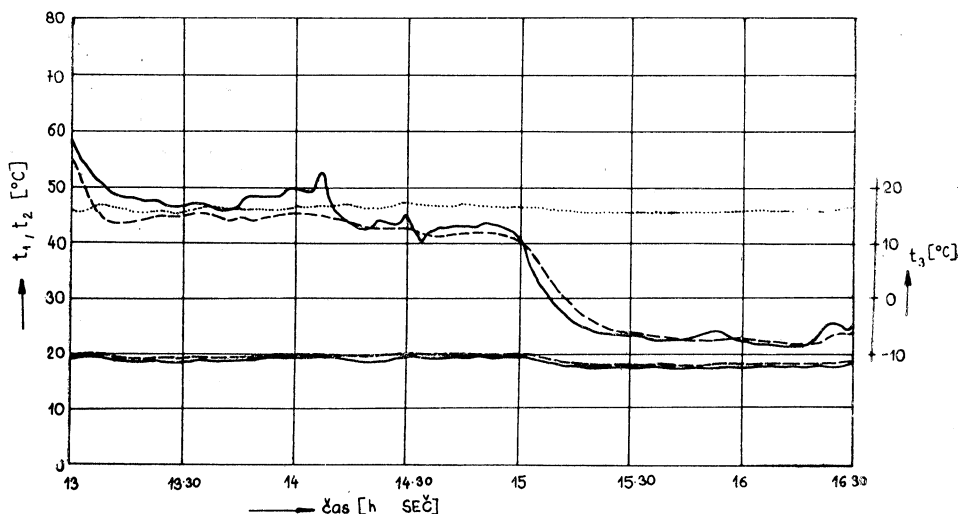
Měření byla vyhodnocována tímto způsobem:

— průtok M byl odečítán z ověřené cejchovní křivky plovákového průtokoměru;

— parametr $A = \frac{t_m - t_3}{I_c}$ [m²K/W], kde $t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$;



Obr. 4. Proložené křivky účinnosti srovnávaných kolektorů (plná čára — koncentrující kolektor čárkovaná — plochý deskový kolektor).



Obr. 5. Záznam teplot ze srovnávacího měření dne 29. 9. 1980

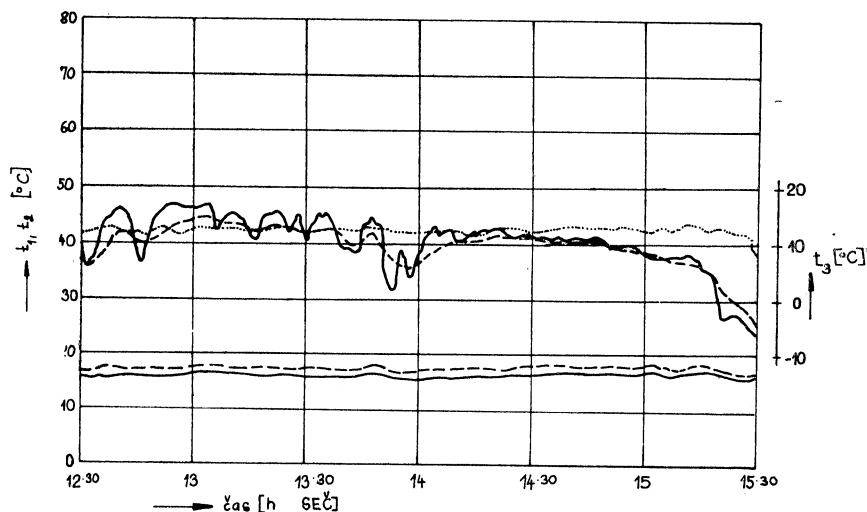
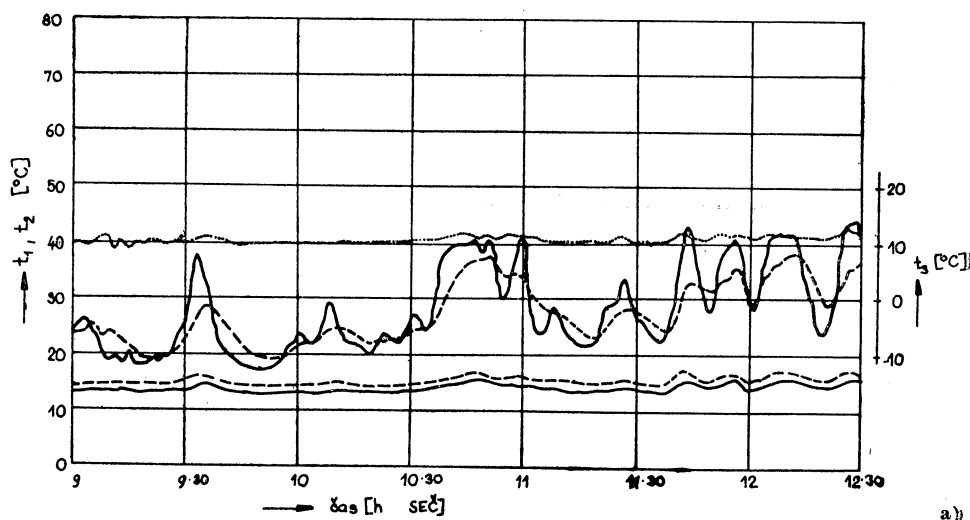
— účinnost kolektoru η zjištěna jako podíl zachyceného tepla Q_k k energii Q_d dopadající na krycí sklo absorberu:

$$\eta = \frac{Q_k}{Q_d} = \frac{M \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{S_c \cdot I_c}.$$

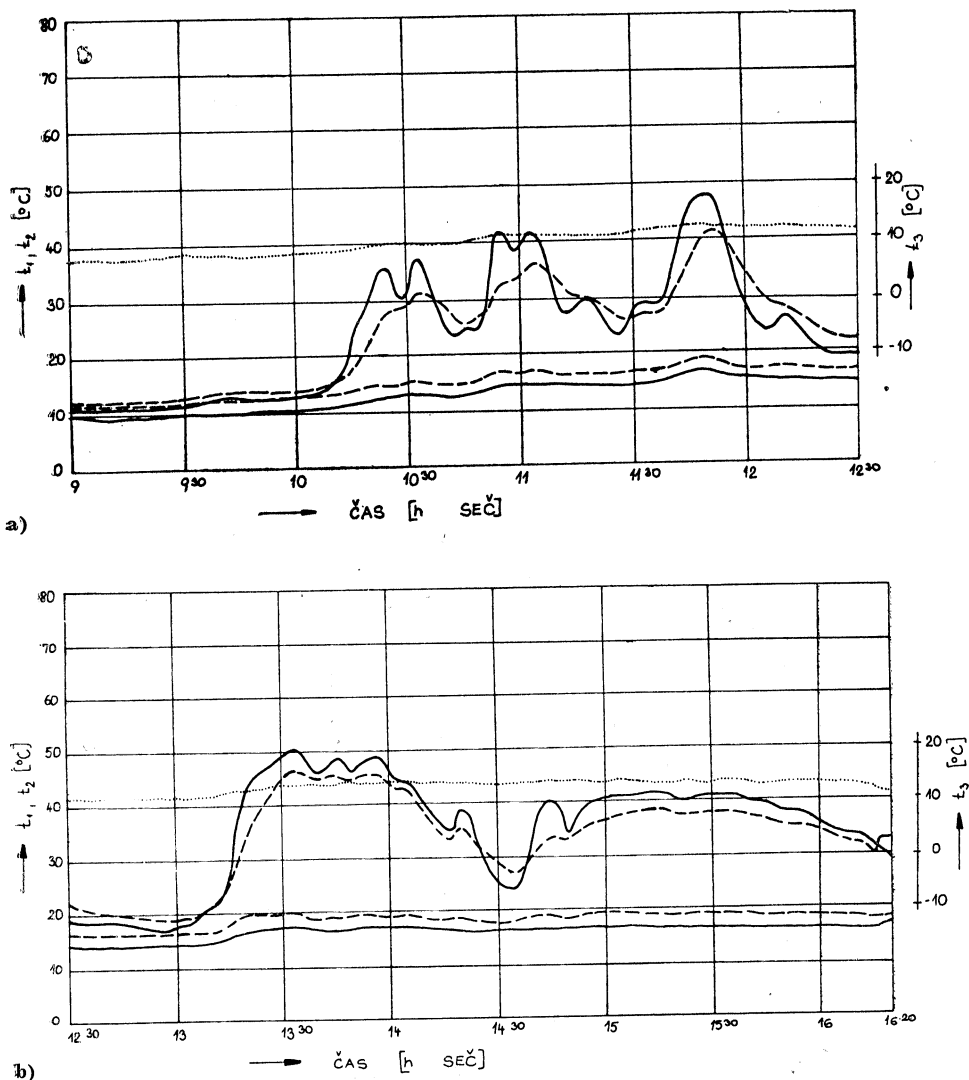
V předchozím výrazu S_c značí činnou plochu krycího skla absorberu a c je měrné teplo vody (4186 J/kg).

Výsledky v obr. 4 napovídají, že koncentrující sběrač je v jasném dnu účinnější než plochý.

Další srovnávací měření byla provedena od 29. 9. do 2. 10. 1980. V té době již nebyl k dispozici zapůjčený solarimetr KIPP, a proto byl sledován průběh teplot vody a vzduchu a bylo vyčísleno množství celkem zachyceného tepla. Tato měření se podstatně lišila od měření účinností dne 28. 9. 1980 tím, že kolektory nebyly natáčeny za sluncem, ale byly ponechány v pevné poloze natočené k jihu, skloněné pod úhlem 57° vzhledem k vodorovné rovině. Zápisy teplot t_1 , t_2 a t_3 jsou na obr. 5, 6a a 6b, 7a a 7b. Teplota vzduchu t_3 je zapisována tečkovanou čarou, teploty t_1 a t_2 pro koncentrátor plnou čarou a pro plochý kolektor čárkovaně.



Obr. 6. Záznam teplot ze srovnávacího měření dne 1.10.1980 dopoledne (a), odpoledne (b).



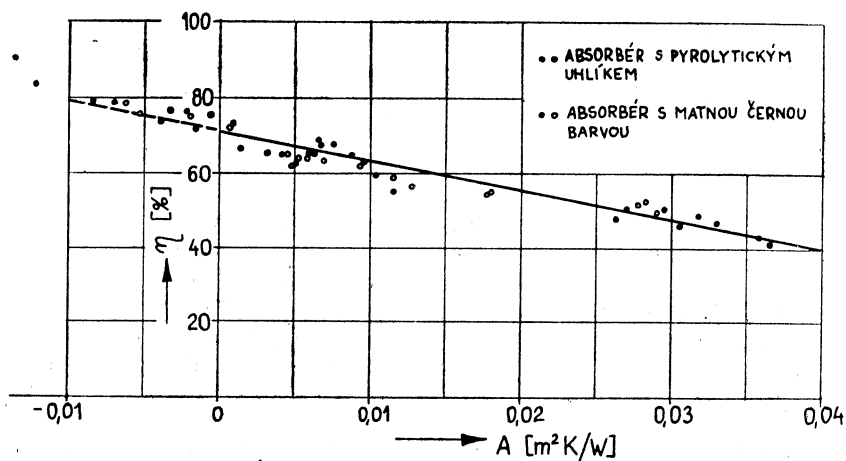
Obr. 7. Záznam teplot ze srovnávacího měření dne 2. 10. 1980 dopoledne (a), odpoledne (b).

Z obrázků lze velmi dobře posoudit dynamiku funkce obou kolektorů. Během všech tří dnů bylo počasí s proměnlivou oblačností, různým prouděním vzduchu a různým podílem difuzního záření během dne. Střední hodnoty teplot v časových intervalech byly zjištěny planimetrováním záznamu. Trvale vyšší vstupní teplota vody do plochého kolektoru nebyla způsobena chybou teploměru, nýbrž delším přívodem vody a jeho horší tepelnou izolací. Průtok vody M oběma kolektory byl udržován na stejné hodnotě, aby byl zápis teplot srovnatelný.

Výsledky shrnuje tab. 4.

Tab. 4 — Denní porovnání obou kolektorů

Datum měření	Časový interval (SEČ)	Střední teploty v intervalu (°C)			Průtok M [kg/s]	Q_k [kWh]
		t_1	t_2	t_3		
29.9. konc.	13—15.30	18,8	42,67	16,3	$3,67 \cdot 10^{-3}$	0,916
29.9. plochý	13—15.30	19,56	40,9	16,3	$3,67 \cdot 10^{-3}$	0,819
1.10. konc.	9—12.30	13,39	27,03	10,3	$4,17 \cdot 10^{-3}$	2,113
	12.30—15.30	15,87	39,68	11,5	$4,17 \cdot 10^{-3}$	
1.10. plochý	9—12.30	14,9	26,2	10,3	$4,17 \cdot 10^{-3}$	1,87
	12.30—15.30	17,46	38,79	11,5	$4,17 \cdot 10^{-3}$	



Obr. 8. Naměřené hodnoty a proložená čára účinnosti deskových kolektorů s hliníkovými výparníky.

Poměr celkově zachyceného tepla dne 29. 9. 1980 je 112 % ve prospěch koncentrátoru. Protože jeho činná plocha skla je menší, po přepočtu na stejnou plochu jako má plochý kolektor se poměr zachyceného tepla zvýší na 119,3 % ve prospěch koncentrátoru. Podobně dne 1. 10. 1982 byl poměr zachycených energií 113 % ve prospěch koncentrátoru, po přepočtu na stejnou plochu 120,4 %. Tato skutečnost se potvrdila i dne 2. 10. 1981 (v tab. 4 neuvedného), kdy při souvislejší oblačnosti než předchozího dne vycházel poměr zachycených energií 122,3 % ve prospěch koncentrujícího kolektorů.

6. POROVNÁVACÍ MĚŘENÍ ABSORPČNÍCH POVRCHŮ HLINÍKOVÝCH ABSORBÉRŮ

V letních měsících 1981 byly na stejné trati proměřeny dva vzorky plochých kolektorů s hliníkovými absorbéry, vyrobenými podle odst. 3.3. Celkový pohled na měřicí stojan je na obr. 3. Oba vzorky byly připevněny na společném stojanu, natočeném k jihu. Sklon stojanu vzhledem k vodorovné rovině byl měněn podle výšky slunce nad obzorem tak, aby v době největší intenzity záření byly kolektory pokud možno kolmo k paprskům. Sklon se tak pohyboval v rozmezí 34° až 42° k vodorovné rovině. Kolektory byly proměřovány jednak každý zvlášť (obr. 3) při paralelním zapojení k vyrovnávací nádobě. Každý přívod měl svůj samostatný plovákový průtokoměr. Při tom se dosahovalo nižších hodnot parametru A (do 0,02). K proměření za vyšších teplot vody (a vyšších hodnot A) bylo nutné zapojit oba kolektory do série. První ve směru průtoku pak fungoval jako předehřívač a druhý jako dohřívač. Tak jsme dosahovali běžně výstupní teploty vody 70°C , přičemž každý z obou kolektorů pracoval při podstatně jiné hodnotě parametru A . Při opakovaných měřeních bylo pořadí obou vzorků obráceno. Tak jsme získali výkonové hodnoty až do $A = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, které v praxi při ohřívání užitkové vody nejsou překračovány.

Celková intenzita slunečního záření byla měřena prototypem solarimetru vlastní konstrukce, vyvinuté a vyrobené na katedře techniky prostředí (viz též obr. 3). Prototyp byl pouze orientačně oceňován podle solarimetru Státní energetické inspekce, který byl vyroben v zahraničí. Cejchovací zařízení pro solarimetry vlastní výroby je v současné době vyvíjeno na katedře techniky prostředí strojní fakulty ČVUT. Proto nemají výsledky absolutní platnost, ale jejich relativní srovnání je věrohodné. Podrobnější informace o těchto měřeních obsahuje práce [2].

Při ekonomickém hodnocení finanční náročnosti soustav slunečních kolektorů a doby jejich splatnosti se vychází obvykle buď ze současných nebo v budoucnu předpokládaných cenových relací. Tyto relace se v ČSSR budou ještě měnit; přesto však již u některých zařízení vycházejí reálné doby splatnosti (3 až 5 roků). Jiný pohled na energetickou efektivnost slunečních kolektorů může dát porovnání spotřeby primární energie k výrobě kolektoru a energie, kterou průměrně po dobu své životnosti může zachytit.

Rozboru byly podrobeny ploché kolektory podle odst. 3.3. Vážením byly zjištěny hmotnosti jednotlivých částí:

Celková hmotnost 26 kg, z toho:

hliníkový absorbér	5 kg
krycí sklo 3 mm	7 kg
skříň s rámem a vláknitou izolací	14 kg

Spotřeba primární energie na výrobu jednotlivých prvků je:

hliník	9 kg m.p. na 1 kg
tabulové sklo	0,48 kg m.p. na 1 kg
válcované plechy a profily ocelové	1,5 kg m.p. na 1 kg
vláknitá izolace	1,5 kg m.p. na 1 kg

Protože vláknité izolace mají stejnou spotřebu primárního paliva jako ocelové plechy, byla izolace vážena společně se skříní. Vynásobením měrných spotřeb a hmotností zjišťujeme, že na celý kolektor bylo spotřebováno 69,36 kg m.p., z čehož 45 kg připadá na hliníkový absorbér. Při provedení z hliníkového plechu 1 mm silného by byla jeho hmotnost jen 3 kg a spotřeba primárního paliva na absorbér by byla 27 kg m.p. Ale i při původním celkem nevhodném provedení 69,36 kg m.p. představuje 564,6 kWh energie spotřebované v primárním palivu (1 kg m.p. = 8,139 kWh). Tento kolektor o sběrné ploše 0,925 m² je schopen spolehlivě zachytit 300 kWh tepelné energie v průměrném roce od dubna do konce září, takže doba jeho „primární energetické“ splatnosti je $564,6 : 300 = 1,88$ sezóny, tj. necelé dva roky. Při předpokládané životnosti 10 let vyrobí $5,3 \times$ více energie (a žádnou již nespotřebuje) než bylo do něho vloženo. Při absorběru z plechu 1 mm bude spotřeba primární energie celkem 418 kWh a doba energetické návratnosti 1,39 sezóny (za 10 let získá $7,2 \times$ více energie než bylo do výroby vloženo).

Srovnávací měření koncentrujícího a plochého kolektoru prokázala, že požadavky vložené do vývoje koncentrujícího kolektoru se podařilo splnit. Koncentrátor je dostatečně pružný, reaguje na změny intenzity záření do 60 sekund. Vzhledem k nižšímu koncentračnímu poměru zachycuje dobře i difusní záření. V denním úhrnu za proměnlivého počasí tak zachytí asi o 20 % větší množství tepla než srovnatelný plochý kolektor. Koncentrátor nevyžaduje natáčecí zařízení a montuje se v pevné poloze stejně jako plochý kolektor. Spotřeba kovu na absorbér je zhruba 50 % proti ostatním lamelovým (praporkovým) kolektorům. Také vlastní výroba absorběru je méně pracná. Zvýšená pracnost při výrobě zrcadel bude při výrobě v sérii odstraněna vylišováním parabol z umělé hmoty ve formě a jejich vakuovým pokovením. Tento typ koncentrátoru bude použit při výstavbě energetického zdroje pro výcvikové sportovní středisko ČVUT v Herbertově.

Plochý kolektor prokázal rovněž dobré vlastnosti; vlivem $3,5 \times$ vyššího vodního obsahu však reaguje pomaleji na změny v intenzitě slunečního záření (zpoždění asi 4 minuty za koncentrátorem). Skutečnost, že jeho účinnost je nižší i při čistě difusním záření, může být zdůvodněna jediné většími ztrátami tepla z absorběru do okolí, jež jsou zapříčiněny větší plochou absorběru.

Překvapivým výsledkem provedených testů dvou absorpčních povrchů u plochého kolektoru je skutečnost, že pyrolytický uhlík se prakticky neliší od černé matové barvy, ačkoliv se opticky liší velmi výrazně a také podle orientačních měření z odst. 2 byl předběžně očekáván asi 5 % rozdíl v účinnosti (tj. při 70 % rozdíl asi 3,5 %) ve prospěch pyrolytického uhlíku.

LITERATURA:

- [1] Brož, K., Haškovec, L.: Optimalizovaný návrh koncentrátoru slunečního záření podle Winstona. ZTV č. 2/1981.
- [2] Mičan, N.: Plochý deskový kolektor. Diplomová práce ČVUT, strojní fakulta, katedra techniky prostředí, 1981. Nepublikováno.

СОПОСТАВЛЯЮЩИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОСКИХ ПЛАСТИНЧАТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ И ЗЕРКАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТОРА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

Инж. Карел Брож, к. т. н.

В статье приводятся измеренные величины и результаты сравнения умеренно концентрирующего коллектора. Оба типа проектировали на кафедре техники охраны

окружающей среды Чешского высшего технического училища (ЧВУТ). Результаты доказывают выгодность концентрирующего коллектора. Для следующего образца плоского коллектора был установлен в первый раз в СССР срок энергетической возвратности с учетом расхода первичного топлива для изготовления коллектора.

COMPARISON MEASURING OF FLAT PLATE COLLECTORS AND OF A MIRROR CONCENTRATOR OF SOLAR RADIATION

Ing. Karel Brož, CSc.

The article introduces measured values and results of the comparison of a moderate concentrating collector and of a flat plate collector. Both the types were designed in the department of environmental technics, faculty of engineering of the Technical University Prague (ČVUT). The result proofs the advantages of the concentrating collector. For the other example of the flat collector duration of power recuperation regarding primary fuel consumption required for production of the collector production is determined for the first time in Czechoslovakia.

VERGLEICHENDE MESSUNG DER FLACHEN PLATTENKOLLEKTOREN UND EINES SPIEGELKONZENTRATORS DER SONNENSTRAHLUNG

Ing. Karel Brož, CSc.

Der Artikel gibt die abgemessenen Werte und die Vergleichsergebnisse eines mässig konzentrierenden Kollektors und eines flachen Plattenkollektors ein. Beide Typen sind auf dem Lehrstuhl für Umwelttechnik der Maschinenfakultät der tschechischen technischen Hochschule entworfen worden. Das Ergebnis klingt zu Gunsten des konzentrierenden Kollektors aus. Für ein weiteres Muster des flachen Kollektors wird die Dauer der Energierückgewinnung mit Rücksicht auf die zur seinen Herstellung verbrauchte Primärbrennstoffmenge zum erstenmal in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik bestimmt.

MESURAGE DE COMPARAISON DES COLLECTEURS À PLAQUES PLATS ET D'UN CONCENTRATEUR À MIROIR DU RAYONNEMENT SOLAIRE

Ing. Karel Brož, CSc.

L'article présenté comprend les valeurs de mesurage et les résultats de comparaison d'un collecteur concentrant modérément et d'un collecteur à plaques plat. Tous les deux modèles ont été projetés sur la chaire de la technique d'environnement de la faculté de mécanique de l'haute enseignement technique tchéque. Le résultat parle en faveur du collecteur concentrant. Pour un échantillon suivant du collecteur plat, la durée de la récupération énergétique en égard à la quantité du combustible primaire nécessaire pour sa fabrication est déterminée pour la première fois dans la République Tchécoslovaque Socialiste.

•Velká tepelná čerpadla pro průmysl

Vzhledem ke stoupajícím nákladům na primární energii přibývá počet tzv. nekonvenčních technologií při získávání tepla, mezi něž patří i tepelná čerpadla.

S velkými tepelnými čerpadly v průmyslu jsou již několikaleté zkušenosti, které prokázaly, že se splnilo to, co se od nich očekávalo. Atraktivnost tepelných čerpadel v průmyslu má své opodstatnění. Velká spotřeba energie umožňuje použití velkých a tedy hospodárnějších tepelných čerpadel. Dlouhá provozní doba pak zkracuje návratnost vynaložených prostředků. Výhodou je i to, že kromě přírodního

tepla bývá často k dispozici i odpadní teplo. Zejména rychle se amortizují tepelná čerpadla tam, kde se jich využívá dvojité, tj. současně k vytápění i k chlazení, jako je tomu především v potravinářském průmyslu (mlékárny, pivovary, masný průmysl aj). Náklady vynaložené na chlad anulují náklady na teplo, což vede k minimalizaci jak investičních, tak i provozních nákladů.

Do popředí zájmu vystupují nyní tepelná čerpadla poháněná motory na zemní plyn, neboť představují mimořádně dobré využití primární energie.

kkt 7/81

(Ku)

GRANULOMETRICKÁ ANALÝZA PRŮMYSLOVÝCH POLÉTAVÝCH PRACHŮ ZA POUŽITÍ SEDIMENTACE S OPTICKÝM VYHODNOCOVÁNÍM POMOCÍ SEDIGRAPHU L.

ING. JAN VÍTEK, CSc.,

Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice

Optické principy jsou používány pro vyhodnocování průběhu sedimentačního procesu při granulometrické analýze suspenzí již delší dobu, teprve v posledních letech dosáhly však v důsledku významných konstrukčních i funkčních zlepšení používaných přístrojů širšího uplatnění v praxi. V této práci jsou shrnuty zkušenosti s využitím špičkového přístroje uvedeného typu — Sedigraphu L z USA — pro granulometrickou analýzu průmyslových prachů a suspenzí jako hygienických škodlivin.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

1. ÚVOD

Důležitou součástí hodnocení hygienické škodlivosti prachu na průmyslových a důlních pracovištích je stanovení stupně jeho disperzity. Ačkoliv je pro tento účel používán větší počet měřicích metod a zařízení, vedou jejich nedostatky ke snaze vyvíjet nové dokonalejší přístroje a postupy. K nejspolehlivějším metodám disperzoidní analýzy prachu, používaným v oblasti hygieny práce a protiprašné prevence, patří nesporně sedimentace v kapalině, zpracovaná v řadě metodických a přístrojových variant [1—4]. Nevýhodou většiny klasických variant sedimentační analýzy je však zdoluhavost a značná spotřeba vzorku prachu. Tyto nevýhody je možno odstranit nahrazením přímého gravimetrického stanovení koncentrace prachových částic v suspenzi stanovením nepřímým, např. s využitím optických metod apod., a použitím sloupce sedimentující kapaliny o proměnné výšce namísto sloupce s konstatní výškou, obvyklého u klasických metod.

2. SEDIMENTOMETR SEDIGRAPH L S FOTOMETRICKÝM VYHODNOCOVÁNÍM PRŮBĚHU SEDIMENTACE

Uvedená zlepšení byla využita u přístroje Sedigraph L (výrobce Micromeritics, Norcross, USA). Průběh sedimentace je zde vyhodnocován sledováním zeslabení svazku paprsků bílého světla po průchodu tenkou vrstvou sedimentující suspenze. Funkce přístroje je detailně popsána ve firemní literatuře a v některých dalších pracech, hodnotících možnosti jeho aplikací pro různé účely [5, 6].

Hodnocený vzorek prachu je nutno převést do suspenze ve vhodné kapalině (nejčastěji ve vodě) s eventuálním přídavkem dispergačních činidel. Sedimentace probíhá v tenké vrstvě suspenze v kyvetě, která je prosvěcována úzkým svazkem paprsků bílého světla. Zeslabení intenzity světla po průchodu vrstvou suspenze je průběžně vyhodnocováno a je mírou okamžité lokální koncentrace tuhé fáze

v suspenzi. Výška hodnoceného sloupce sedimentační suspenze není konstantní, nýbrž je postupně automaticky zmenšována až asi na 1/100 výchozí hodnoty. Tím se dosáhne zkrácení doby analýzy asi na 1/100 času, potřebného při práci se sloupcem suspenze o konstantní výši.

Výsledky analýzy podává přístroj v grafické formě, získá se semilogaritmická závislost kumulativní projekční plochy částic (resp. kumulativního povrchu částic) na jejich velikosti. Z této závislosti lze početně odvodit všechny běžné ukazatele disperzity [5, 7, 8]. Existuje verze přístroje Sedigraph, kde bílé světlo je nahrazeno rentgenovými paprsky. U této verze se získá obdobným způsobem závislost kumulativní hmotnostní koncentrace částic v suspenzi na jejich velikosti, lze však hodnotit pouze materiály, obsahující prvky s atomovými čísly většími než 15.

3. PŘÍPRAVA A ZPRACOVÁNÍ VZORKU POLÉTAVÉHO PRACHU

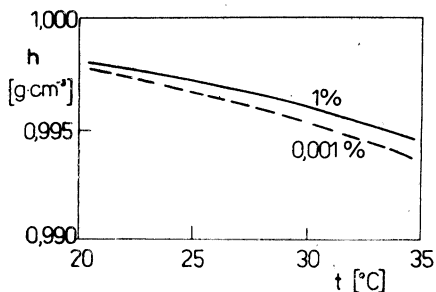
K analýze je nutno připravit minimálně asi 20 ml suspenze. Koncentrace tuhé fáze v suspenzi je závislá na velikosti částic a na jejich optických vlastnostech. Zpravidla postačuje několik miligramů nebo desítek miligramů vzorku. Čím disperznější je hodnocený vzorek, tím nižší je potřebná koncentrace suspenze.

Maximální přípustná velikost hodnocených částic je 100 μm , minimální velikost 0,1 μm . Při jedné analýze je však poměr velikostí maximální a minimální vyhodnotitelné částice roven 100 : 3,6. Optimální rozsah měření se zvolí podle předběžných údajů o disperzitě vzorku podle uvedených omezení, tj. např. od 3,6 do 100 μm , od 1,8 do 50 μm apod. Doba potřebná k provedení analýzy je závislá jednak na rozsahu velikostí částic, jednak na vlastnostech suspenze. Použití viskoznější kapaliny a stanovení velmi malých částic nebo částic s nízkou měrnou hmotností má za následek prodloužení analýzy a naopak. Orientační údaje o trvání analýzy v různých podmínkách podává *tab. 1*. U běžných typů polétavých prachů postačí zpravidla k provedení analýzy 30–60 min.

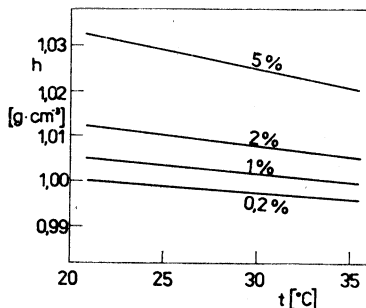
Podobně jako u jiných variant sedimentační metody i některých dalších způsobů disperzoidní analýzy má pro získání hodnověrných výsledků zásadní význam složení a způsob přípravy sedimentační suspenze. Pro výběr sedimentační kapaliny

Tab. 1. Orientační údaje o trvání analýzy na Sedigraphu L (platí pro vodnou suspenzi při 30 °C a při hustotě prachových částic 2,56 g . cm⁻³).

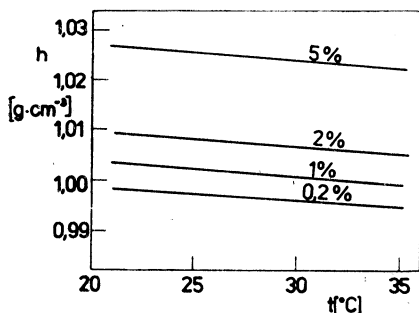
Minimální hodnocená velikost částic prachu [μm]	Trvání analýzy [závisí na zvolené maximální velikosti částic d_{max}]
0,3	30—120 min
0,5	20—60 min
1	10—20 min
2	6—10 min
5	2— 4 min



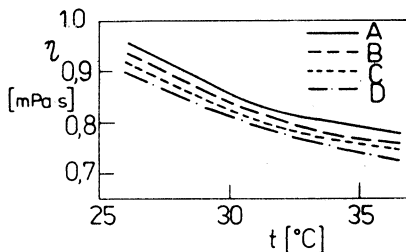
Obr. 1. Hustota h [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$] 0,001 % a 1 % roztoku Slovafolu 909 ve vodě v závislosti na teplotě. Koncentrace jsou udány v hmotnostních procentech.



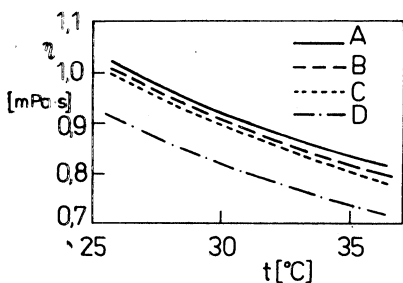
Obr. 2. Hustota h [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$] 0,2 %, 1 %, 2 % a 5 % roztoku NaCl ve vodě v závislosti na teplotě.



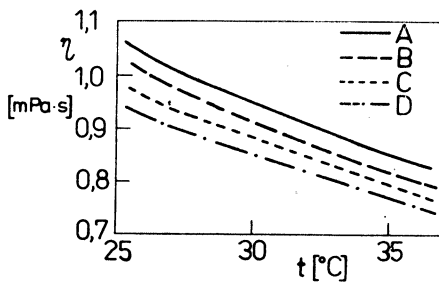
Obr. 3. Hustota h [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$] 0,2 %, 1 %, 2 % a 5 % roztoku $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ve vodě v závislosti na teplotě.



Obr. 4. Dynamická viskozita η [$\text{mPa}\cdot\text{s}$] roztoků Slovafolu 909 ve vodě v závislosti na teplotě. Koncentrace roztoků: A — 1 %, B — 0,1 %, C — 0,01 %, D — 0,001 %.



Obr. 5. Dynamická viskozita η [$\text{mPa}\cdot\text{s}$] roztoků NaCl ve vodě v závislosti na teplotě. Koncentrace roztoků: A — 5 %, B — 2 %, C — 1 %, D — 0,2 %.



Obr. 6. Dynamická viskozita η [$\text{mPa}\cdot\text{s}$] roztoků $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ve vodě v závislosti na teplotě. Koncentrace roztoků jsou stejné jako na obr. 5.

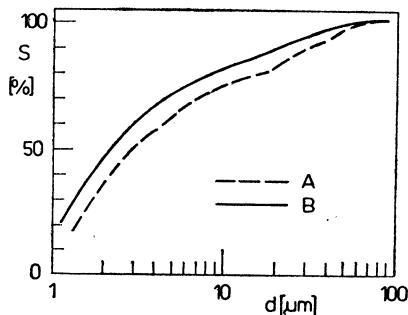
platí stejné obecné požadavky jako u ostatních metod, tj. kapalina nesmí reagovat s částicemi prachu, nesmí způsobovat jejich rozpouštění nebo bobtnání a nesmí podporovat jejich shlukování. Při optickém vyhodnocování přistupuje navíc požadavek, aby základní kapalina byla čirá a bezbarvá. Ve většině případů vyhovuje při hodnocení průmyslových polétavých prachů destilovaná voda s přídavkem dispergačních činidel.

Pro zpracování průmyslových prachů byly v rámci této práce použity jako dispergační činidla $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, NaCl a Slovafole 909, popřípadě kombinace uvedených solí se Slovafolem 909 [9]. Optimální složení suspenze pro jednotlivé druhy prachu je nutno určit zkusmo. V některých případech lze pracovat s čistou vodou bez jakýchkoliv přísad.

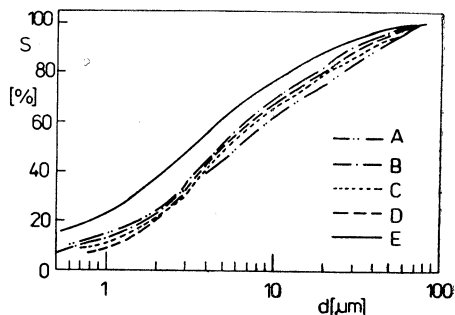
Automatiku přístroje je nutno pro každou analýzu individuálně seřídit tak, aby bylo dosaženo synchronizace průběhu sedimentace v kyvetě a chodu zařízení. K tomu je nutno znát přesně hustotu prachových částic i kapaliny a viskozitu suspenze. Tyto údaje pro roztoky, použité v této práci a pro běžný rozsah teplot jsou uvedeny na obr. 1 až 6. Hustoty kapalin a hustoty tuhých částic byly měřeny pyknometrickou metodou, k měření viskozit roztoků byl použit Höpplerův viskozimetr. Z obr. 1—6 je zřejmo, že jak hustoty kapalin, tak zejména jejich viskozity jsou závislé na teplotě. Je tedy nutno udržívat velmi pečlivě konstantní teplotu suspenze při měření. U přístroje Sedigraph L je sice okolí kyvety s hodnocenou suspenzí uzavřeno ve vzdušné lázni a temperováno regulovaným elektrickým vytápěním, přesto však při výměně vzorku a dalších manipulacích dochází ke kolísání teplot. Je proto žádoucí pracovat s předem vytemperovanou suspenzí i základní kapalinou, používanou k proplachování přístroje. Nevýhodou Slovafole 909 a obdobných látek používaných při přípravě sedimentační suspenze je okolnost, že při míchání suspenzí s jejich obsahem dochází k pění a tvorbě bublin, které znesnadňují a při větším výskytu znemožňují provedení fotometrického měření. Při použití pěnотvorných látek je proto nutno vhodně upravit režim přípravy suspenze. Po intenzivním asi dvouminutovém promíchání suspenze elektromagnetickým míchadlem, které je nevyhnutelné pro dosažení její účinné homogenizace a dispergace, následuje míchání při nižších otáčkách až do vymizení bublin. Teprve pak je možno zahájit vlastní analýzu. Suspenzi nelze před analýzou ponechat v klidu, neboť hrozí odsedimentování nejhrubších podílů.

V řadě případů nemá přídavek dispergačního činidla do sedimentační suspenze dostatečný účinek. K rozrušení odolnějších shluků částic je pak vhodné vyzkoušet použití ultrazvuku. Zpravidla se kombinuje účinek ultrazvuku s přídavkem dispergujícího činidla do suspenze, aby stupeň disperzity dosažený při aplikaci ultrazvuku byl trvalý. Při delším působení ultrazvuku dochází k ohřevu suspenze, je tedy nutno temperovat suspenzi se vzorkem po vynětí z ultrazvukové lázně na teplotu měření. Při práci se stolním generátorem ultrazvuku Branson (příkon 80 W, frekvence 55 000 Hz), který byl používán k úpravě suspenzí, byly při ponoření skleněné kádinky s obsahem 25 ml vodné suspenze do vodní lázně generátoru nalezeny následující tepelné účinky: při působení ultrazvuku 2 min ohřev suspenze z pokojové teploty o 0,8 °C, po 5 min o 1,6 °C, po 10 min o 3,0 °C, po 30 min o 10,5 °C a po 50 min již o 22,9 °C. V některých případech postačuje expozice v ultrazvuku kratší než 2 min, kdy ohřev suspenze je zanedbatelný.

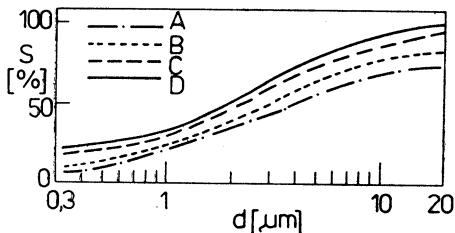
Způsob dispergace vzorku prachu v suspenzi je, jak již bylo uvedeno, ve většině případů rozhodující pro stupeň dosažené disperzity a ovlivňuje významnou měrou dosahované výsledky. Podrobnější rozbor účinků jednotlivých způsobů dispergace



Obr. 7. Vliv doby míchání na stupeň disperzity suspenze. A — míchání 10 s, B — míchání 120 s. Byl analyzován vápencový prach o koncentraci 1,65 g/l v suspenzi 0,001 % vodného roztoku Slovafolu 909.



Obr. 8. Dispergační účinek různých činidel na křemenný prach ve vodné suspenzi. Koncentrace prachu 4 g/l. Sedimentační kapaliny: A — destilovaná voda, B — 1 % roztok NaCl, C — 2 % NaCl, D — 5 % NaCl, E — 5 % NaCl + 1 % Slovafol 909.



Obr. 9. Vliv ultrazvuku na stupeň disperzity suspenze. Složení suspenze: 0,5 g popílku/l, přídavek 5 % $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ a 0,001 % Slovafolu 909. Doba působení ultrazvuku: A — bez ultrazvuku, B — 10 s, C — 2 min, D — 20 min. Hodnoty S u všech čtyř křivek A, B, C, D jsou přepočteny na společný základ.

vzorků prachu v suspenzi přesahuje rámec této práce. Na *obr. 7 až 9* jsou dokumentovány typické účinky nejdůležitějších metod dispergace. *Obr. 7* potvrzuje, že pro řadu materiálů má výrazný dispergační účinek promíchání suspenze elektromagnetickým míchadlem při vyšších otáčkách. Přídavek dispergačního činidla má zde uchovat dosažený stupeň disperzity. Jsou uváděny křivky závislosti sumární projekční plochy částic S [%] na velikosti částic d [μm], tj. přímo grafický záznam měření, produkovaný přístrojem Sedigraph L. Na *obr. 8* je porovnáván účinek různých činidel na disperzi křemenného prachu ve vodné suspenzi. Nejúčinnější je v daném případě kombinace NaCl a Slovafolu 909, nejméně účinná čistá voda. Všechny porovnávané suspenze byly před provedením analýzy míchány po dobu dvou minut s použitím elektromagnetického míchadla. Z *obr. 9* je zřejmý dispergační účinek aplikace ultrazvuku s různým trváním. S délkou působení ultrazvuku vzrůstá dispergační účinek. Pro větší názornost jsou hodnoty S uváděny pro všechny čtyři analýzy A, B, C, D v přepočtu na společný základ (100 % odpovídá maximální hodnotě S na křivce D). Účinky ultrazvuku jsou stabilizovány přídavkem dispergačních činidel.

4. ROZBOR VÝSLEDKŮ HODNOCENÍ PRŮMYSLOVÝCH POLÉTAVÝCH PRACHŮ

Použitelnost Sedigraphu L je závislá v první řadě na přesnosti a reprodukovatelnosti výsledků. Některé již dříve získané údaje [5, 6] byly doplněny hodnocením polétaavých prachů z různých pracovišť, hlavně důlních.

Posouzení přesnosti výsledků je velmi obtížné vzhledem k tomu, že prakticky neexistuje spolehlivá referenční metoda granulometrické analýzy. Výsledky podle Sedigraphu L byly porovnávány hlavně s výsledky podle Andreasenovy pipetovací modifikace sedimentační metody, která je nejčastěji pokládána za přijatelnou referenční metodu [10] a s výsledky mikroskopického proměřování částic [11]. V menším rozsahu bylo porovnání provedeno i s výsledky vodivostní metody [12]. Výsledky všech uváděných referenčních metod jsou ovšem zatíženy specifickými chybami a proto disproporce, nalezené v některých případech, nelze jednoznačně připsat na vrub hodnocené metodě. V zásadě poskytuje Sedigraph L srovnatelné výsledky s ostatními metodami granulometrické analýzy, v některých případech byly však konstatovány i významnější rozdíly.

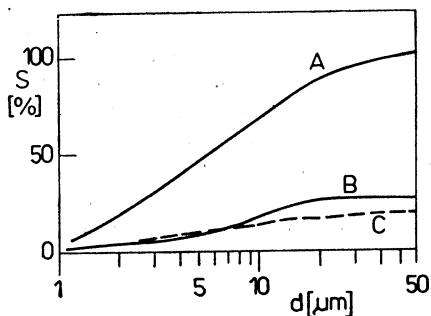
Vzhledem k tomu, že Sedigraph L je založen na principu sedimentace, uplatňují se všechny chyby vyplývající z podstaty sedimentačního procesu stejně jako u klasických sedimentačních metod. Navíc přistupují chyby z titulu optického vyhodnocování průběhu sedimentačního procesu [5, 6]. Tyto chyby jsou ovlivněny dvěma hlavními faktory:

a) Vzhledem k rozptylu světla neodpovídá zastíněná plocha po dopadu svazku paprsků na měřicí element skutečné geometrické projekční ploše částic. Odchyšky od efektu ideálního rovnoběžného osvětlení částic jsou závislé na optických vlastnostech použité suspenze a na velikosti částic.

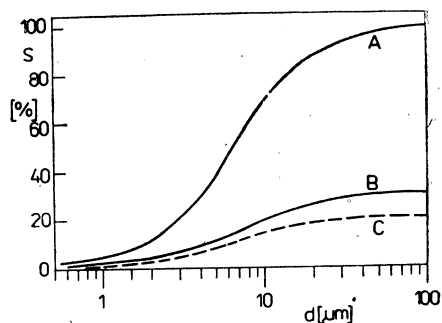
b) Při průchodu svazku paprsků silnější vrstvou suspenze nebo koncentrovanější suspenzí dochází ve značné míře k optické interakci částic — jednotlivé částice se dostávají do stínu, vrženého jinými částicemi, které jsou situovány blíže zdroji světla. Přístroj eviduje menší sumární projekční plochu částic, než odpovídá skutečnosti. Uvedený efekt je tím výraznější, čím vyšší je koncentrace prachových částic v suspenzi a čím tlustší je vrstva prosvěcované suspenze.

Efekt podle b) lze snadno prokázat experimentálně. Na obr. 10 a 11 jsou u dvou různých vzorků prachu porovnány křivky sumárních hodnot projekčních ploch částic S [%], naměřené vždy při dvou značně rozdílných koncentracích prachu v suspenzi. Vyšší koncentrace prachu, které odpovídá na obr. 10 i 11 křivka A, je v obou případech pětinasobkem nižší koncentrace, které odpovídají křivky B na obou obrázcích. Křivky A, B jsou na obr. 10 a 11 přímo srovnatelné, neboť byly získány při konstatně nastavené citlivosti přístroje. Teoreticky by měly být hodnoty S na křivce B v celém rozsahu velikostí částic d [μm] zhruba jednou pětinou odpovídajících hodnot na křivce A vzhledem k poměru koncentrací obou srovnávaných suspenzí. Tyto teoretické hodnoty udává na obou obrázcích křivka C, odvozená poččetně z křivky A. Je zřejmo, že po přepočtu na srovnatelnou jednotkovou koncentraci částic v suspenzi obdržíme pro koncentrovanější suspenzi zřetelně nižší relativní hodnoty S než pro suspenzi zředěnější, což lze vysvětlit uvedeným efektem vzájemného překrývání projekčních ploch částic. Efekt je tím výraznější, čím větší je rozdíl obou porovnávaných koncentrací suspenze. Uplatní se ve větší míře v počátečních fázích sedimentace, kdy koncentrace částic v suspenzi je vysoká a v menší míře v dalších fázích sedimentace po odsedimentování hrubších podílů částic a poklesu jejich koncentrace v suspenzi, což nutně vede ke zkreslení průběhu distribuční křivky velikostí částic. Při přesnějším porovnání by bylo nutno vzít ještě v úvahu vliv základní kapaliny v suspenzi, který je na obr. 10 a 11 zanedbán.

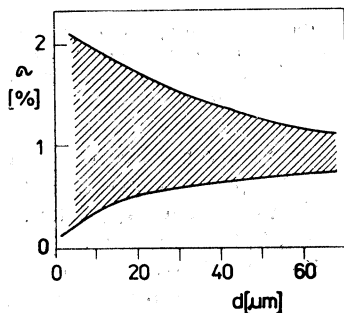
Uvedené chyby měření lze snížit na přijatelné minimum prací s co možno nejzředěnější suspenzí a s co možno nejtenčí vrstvou suspenze, pochopitelně pouze



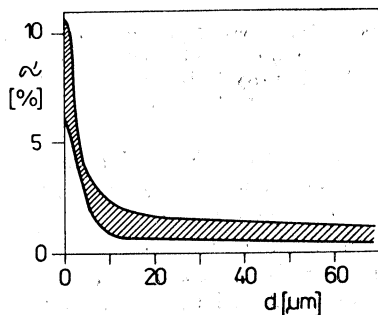
Obr. 10. Vliv koncentrace prachových částic v suspenzi na výsledky měření. A — křivka hodnot S pro křemenný prach o koncentraci 1,25 g/l, B — křivka hodnot S pro týž křemenný prach o koncentraci 0,25 g/l v přepočtu na stejnou citlivost jako u A, C — přepočet křivky A na koncentraci suspenze, odpovídající křivce B (hodnoty S odpovídající křivce A byly děleny pěti). U obou stanovení A, B byla použita vodná suspenze s 0,00025% Slovafolu 909.



Obr. 11. Vliv koncentrace prachových částic v suspenzi na výsledky měření. Uspořádání je stejné jako v obr. 10, byl použit uhlenný prach o koncentraci 2 g/l (křivka A) a 0,4 g/l (křivka B) ve vodné suspenzi s 0,0001% Slovafolu 909.



Obr. 12. Oblast pravděpodobného výskytu hodnot σ při hodnocení reprodukovatelnosti hodnot S za konstantních podmínek měření.



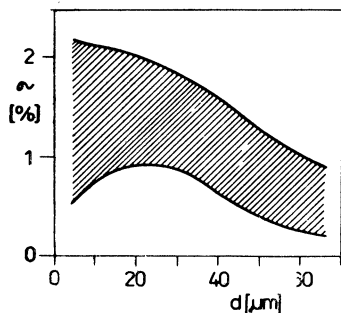
Obr. 13. Oblast pravděpodobného výskytu hodnot σ' při hodnocení reprodukovatelnosti hodnot S za konstantních podmínek měření.

v takové míře, aby bylo možno s ohledem na rozlišivost optického zařízení spolehlivě evidovat změny koncentrace částic v suspenzi v průběhu měření. Tloušťku vrstvy suspenze nelze u Sedigraphu L měnit, hodnota 3,55 mm zaručuje však při optimální koncentraci suspenze dobré výsledky.

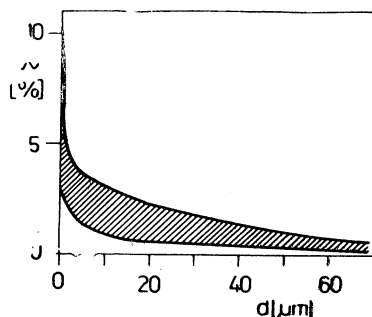
Reprodukovatelnost výsledků podle Sedigraphu L byla stanovena opakovaným proměřením hlavních typů polétavých prachů za stejných podmínek. Byl vyhodnocován rozptyl hodnot sumární projekce plochy částic S , odpovídající různým hodnotám velikostí částic d (μm). Výsledky jsou udány v grafické formě na obr. 12 a 13. Šrafovaná plocha na obr. 12 udává pravděpodobnou oblast výskytu směrodatných odchylek σ ([%]) hodnot S ([%]) pro jednotlivé hodnoty d (μm). Na obr. 13 jsou obdobně zpracovány hodnoty σ' ([%]) — relativní hodnoty směrodatných odchylek, vztažené na střední hodnoty S , příslušné jednotlivým

velikostem částic d . Všechny hodnoty byly odvozeny ze sérií pětkrát opakovaných měření. Z obr. 12 je zřejmo, že absolutní hodnoty směrodatných odchylek nepřesahují 2 %. Relativní hodnoty σ' jsou ve větší míře závislé na velikosti částic d (μm). Je zřejmé, že reprodukovatelnost stanovení frakcí pod $10 \mu\text{m}$ je nižší než u hrubších frakcí a se zmenšováním velikosti částic se výrazně zhoršuje.

Pro každé měření na Sedigraphu L je nutno zvolit individuálně maximální hodnotu velikosti částic d_{max} , od které měření začíná a pokračuje k menším velikostem. Hodnotu d_{max} lze s přihlédnutím k předběžným informacím o disperzitě vzorku volit v širokých mezích, musí však být zaručeně větší než je velikost



Obr. 14. Oblast pravděpodobného výskytu hodnot σ při hodnocení reprodukovatelnosti hodnot S při různých d_{max} za jinak stejných podmínek.



Obr. 15. Oblast pravděpodobného výskytu hodnot σ' při hodnocení reprodukovatelnosti hodnot S při různých d_{max} za jinak stejných podmínek.

největších částic, přítomných ve vzorku. Na obr. 14 a 15 je ověřována reprodukovatelnost měření v případech, kdy u téhož vzorku a za jinak stejných podmínek je stanovení disperzity prováděno při různě volených hodnotách d_{max} . Zhodnocení reprodukovatelnosti je provedeno obdobně jako v předešlých případech, rovněž uspořádání obr. 14 a 15 je stejné jako u obr. 12 a 13. Porovnání dosažených výsledků podle obr. 12—15 ukazuje, že reprodukovatelnost měření je prakticky shodná jak u souborů s konstatními hodnotami d_{max} , tak u obdobných souborů s proměnnými hodnotami d_{max} .

5. ZÁVĚR

Přístroj Sedigraph L je použitelný pro granulometrickou analýzu polétavých průmyslových prachů při hodnocení jejich hygienické škodlivosti. Při rutinním měření se jako výhody jeví nízká spotřeba vzorku prachu (řádově 10^0 — 10^1 mg) a rychlost analýzy (asi 1 hodina).

Zařízení využívá osvědčeného způsobu určování velikostí prachových částic z jejich sedimentační rychlosti v kapalině. Fotometrické vyhodnocování průběhu sedimentace, které významně snižuje pracnost a zdlohavost měření ve srovnání s některými gravimetrickými variantami sedimentační metody, je zdrojem chyb, jejichž vliv je nutno omezovat volbou vhodných podmínek měření.

Většímu rozšíření přístroje v praxi budou patrně bránit značné pořizovací náklady.

LITERATURA

- [1] Kouzov, P. A.: Osnovy analiza disperznovo sostava promyšlenných pylej i izmělčenných materiálův. Izdatel'stvo Chimija, Leningrad (1971).
- [2] Dallavalle, J. M.: Micromeritics. The Technology of Fine Particles. Pitman Publish. Co., New York, Toronto, London, 2. vydání (1948).
- [3] Šimeček, J.: Sedimentační granulometrické metody. Zdrav. technika a vdzuchotechnika, 8,5 (1965), str. 193—201; 8,6 (1965), str. 225—262.
- [4] Šimeček, J.: Vergleichende Untersuchung von Methoden zur Korngrößenbestimmung. Staub, 26,9 (1966), str. 372—379; 27,6 (1967), str. 282—285.
- [5] T. č. v tisku v časopisu Chemický průmysl.
- [6] Vitek, J.: Rychlá sedimentační metoda pro disperzoidní analýzu popelů z energetických výroben. Energetika, 31, 10 (1981), str. 442—448.
- [7] Vitek, J.: Zpracování výsledků disperzoidních analýz rudných prachů s použitím samostatného počítače. Rudy, 28, 5 (1980), str. 122—129.
- [8] Herdan, G.: Small Particle Statistics. Elsevier Publish. Co., Amsterdam, Houston, New York, Paris (1953).
- [9] Vitek, J.: Stabilizace stupně disperzity u vzorků suspendovaných aerosolů ve vodných roztocích elektrolytů smáčedlem Slovafo 909. Zdrav. technika a vdzuchotechnika, 19,1 (1976), str. 17—27.
- [10] ČSN 72 1127. Stanovení zrnitosti keramických látek sedimentací.
- [11] Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 8 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, IHE Praha (1976).
- [12] Vitek, J.: Možnosti použití vodivostní metody k hodnocení disperzity průmyslových prachů a suspenzí. Chem. průmysl, 23/48, 5 (1973), str. 257—265.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ЛЕТУЧИХ ПЫЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕДИМЕНТАЦИИ С ОПТИЧЕСКИМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА SEDIGRAPH L

Инж. Ян Витек, к. т. н.

Оптических принципов используется для оценки процесса седиментации при гранулометрическом анализе суспензий уже некоторое время но только в последних годах вследствие значительных конструктивных и функциональных улучшений используемых приборов достигнули широкого применения на практике. В этой работе описывается опыт с использованием аппарата такого типа — прибора Sedigraph L из США — для гранулометрического анализа промышленных пылей и суспензий как вредных веществ из точки зрения гигиены.

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF INDUSTRIAL FLY DUSTS USING SEDIMENTATION WITH THE OPTICAL EVALUATION BY MEANS OF THE SEDIGRAPH L

Ing. Jan Vitek, CSc.

Optical principles have been practising for evaluation of the sedimentation process in granulometric analysis of suspensions for some time ago but only in the last time they are in wide practical use as a result of the significant constructional and functional improvement. Experience with utilization of the apparatus of this type — U.S. Sedigraph L — for granulometric analysis of industrial dusts and suspensions as harmful substances from the hygienical point of view is discussed there.

GRANULOMETRISCHE ANALYSE DER INDUSTRIEFLUGSTÄUBE BEIM EINSATZ DER SEDIMENTATION MIT OPTISCHER AUSWERTUNG MIT HILFE DES GERÄTES „SEDIGRAPH L“

Ing. Jan Vitek, CSc.

Die optischen Prinzipie verwendet man zur Auswertung des Sedimentationsprozessverlaufes bei einer granulometrischen Schwebstoffanalyse schon längere Zeit, aber erst in den letzten Jahren kamen sie zur breiteren Geltung in der Praxis infolge der bedeutsamen Konstruktions-

und Funktionsverbesserungen von verwendeten Geräten. In diesem Artikel werden die Ausnutzungsergebnisse des Höchstwertgerätes des eingeführten Typs — Sedigraph L von USA — für eine granulometrische Analyse der Industriestäube und Schwebestoffe — der Schadstoffe vom hygienischen Gesichtspunkt — beinhaltet.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES POUSSIÈRES VOLANTES INDUSTRIELLES À L'APPLICATION DE LA SÉDIMENTATION AVEC L'APPRÉCIATION OPTIQUE À L'AIDE DE L'APPAREIL „SEDIGRAPH L“

Ing. Jan Vitek, CSc.

On utilise les principes optiques pour l'appréciation du cours d'un procédé de sédimentation à une analyse granulométrique des suspensions depuis longtemps, mais seulement dans les ans derniers, ils on atteint à l'application plus large dans la pratique en conséquence des perfectionnements de construction et de fonction importants des appareils utilisés. Dans l'article présenté, on resume les expériences d'utilisation de l'appareil d'un très haut point de perfection du modèle cité — Sédigraph L des États-Units — pour une analyse granulométrique des poussières industrielles et des suspensions — des produits nocifs au point de vue hygiénique.

ZA Ing. JOSEFEM POLÁČKEM

Dne 21. července 1982 zemřel ve věku 62 let podnikový ředitel Vodohospodářských opraven a strojů Ing. Josef Poláček, významný odborník v oboru vzduchotechniky a ochrany ovzduší. Narodil se v Mníšku, středoškolská studia absolvoval na reálce v Praze-Smíchově a dále studoval na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. Svá studia na této škole ukončil v roce 1946. Pracoval v n. p. JANKA Praha, kde později vykonával funkci vedoucího projekčně-konstrukční kanceláře. V roce 1965 přešel do n. p. ZVVZ Milevsko a od 1. 1. 1969 byl jmenován podnikovým ředitelem. V roce 1973 nastoupil jako hlavní inspektor do České státní technické inspekce ochrany ovzduší Praha. Odtud odešel do funkce ředitele Vodohospodářských opraven a strojů v Písku.

Ing. Poláček zasvětil převážnou část svého života oboru vzduchotechniky. Za svoji činnost obdržel řadu vyznamenání, mezi nimi i státní vyznamenání Za vynikající práci. Několik let byl i členem ústředního výboru bývalé sekce pro zdravotní techniku a vzduchotechniku ČSVTS.

V Ing. Poláčkovi ztrácíme významného odborníka, který se zasloužil o rozvoj československé vzduchotechniky.

Čest jeho památce!

Redakční rada ZTV

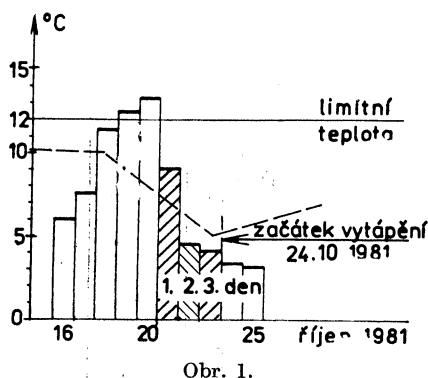
OTOPNÉ OBDOBÍ 1981/1982 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

ING. RUDOLF D. STRAKA

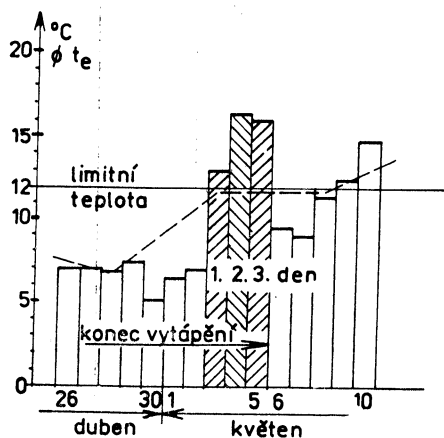
Recenzoval: Vladimír Fridrich, dipl. tech.

1. Úvod

Parametry otopného období, pomocí nichž energetici stanoví skutečnou potřebu paliva (proti tzv. „normospotřebě“ — k čemuž byla vydána řada pomůcek) a vyhodnocují hospodárnost provozu [1], jsou odvozeny z určitých veličin, uváděných v měsíčních přehledech meteorologických pozorování observatoře Praha-Karlov, pravidelně publikovaných Hydrometeorologickým ústavem v Praze.



Obr. 1.



Obr. 2.

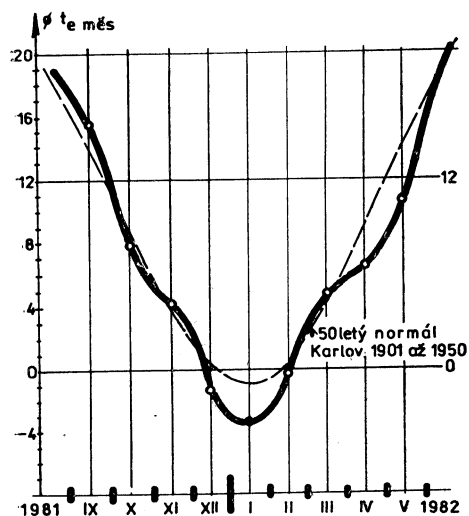
Z oficiálních podkladů sestavíme *tab. 1*; v ní jsou uvedeny průměrné denní teploty venkovního vzduchu a vypočtena průměrná teplota v pětidenním intervalu. Podle této tabulky jsou nakresleny *obr. 1* a *obr. 2*.

Začátek a konec otopného období je podle vyhlášky 197/1957 Úř. l. stanoven dny, kdy průměrná denní teplota venkovního vzduchu ve třech po sobě následujících dnech překročí nebo podkročí limitní (mezni) teplotu $+12^{\circ}\text{C}$; den na to začíná (*obr. 1*) nebo končí (*obr. 2*) otopné období.

Sledováním průměrných denních teplot venkovního vzduchu v intervalech, kdy očekáváme začátek i konec otopného období, lze porovnat každoročně se opakující, přibližně tytéž jevy; namísto tendence rovnoměrnosti se objeví nepravidelnost. Po první dekádě měsíce října 1981 začaly teploty pravidelně klesat. Koncem druhé dekády vystoupily nad limitní teplotu (*obr. 1*), ale hned nato prudce poklesly natolik, že den 24. října je dnem, kdy bylo nutné začít s pravidelným vytápěním. Konec první dekády dubna byl velmi studený; začátkem druhé dekády se teploty celý týden pohybovaly kolem $+3^{\circ}\text{C}$ a nízkou se udržely až do konce dubna. Teprve 3., 4. a 5. května vystoupily nad limitní teplotu, takže den 5. května je dnem, kdy končí vytápění, i když tři dny na to byly teploty opět podlimitní. Tato rozkolísanost a nepravidelnost se objevuje každoročně.

Průběh průměrných měsíčních teplot venkovního vzduchu v otopném období je znázorněn v *obr. 3*. Slabá přerušovaná čára vyznačuje průběh průměrných měsíčních teplot venkovního vzduchu padesátiletého normálu Praha-Karlov. Silná čára značí skutečný průběh teplot podle pozorování observatoře. Nevýrazná nepravidelnost je v měsících říjen a listopad; také únor a březen není daleko od normálu. Výrazně chladnější byl prosinec,

[1] Pokyny Federálního ministerstva práce a soc. věci č. j. 313—1797/7217 z 31. 12. 1981 k usměrnění postupu v zájmu prohloubení osobní hmotné zainteresovanosti na racionálním hospodaření palivy a energií, publikované např. v Provozním zpravodajství ministerstva vnitra, částka 11—12/1982.



Obr. 3.

Tab. 1.

Začátek 1981

Den	Měsíc	Průměrná denní teplota t_e [°C]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]
6	X	a) 17,4	71,7	14,34
7		15,2		
8		12,9		
9		13,6		
10		12,6		
11	X	9,2	36,3	7,26
12		6,6		
13		7,0		
14		7,0		
15		6,5		
16	X	5,9	50,5	10,1
17		7,6		
18		11,4		
19		12,4		
20		13,2		
21	X	1. 9,1	24,5	4,90
22		2. 4,6		
23		3. 4,2		
24		3,4		
25		b) 3,2		

a) nejteplejší den
b) nejstudenější den

Konec 1982

Den	Měsíc	Průměrná denní teplota t_e [°C]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]
21	IV	8,6	44,0	8,8
22		7,8		
23		7,6		
24		9,5		
25		10,5		
26	IV	7,0	33,4	6,68
27		7,0		
28		6,9		
29		7,4		
30		5,1		
1	V	6,4	58,6	11,72
2		6,9		
3		1. 12,9		
4		2. 16,4		
5		3. 16,0		
6	V	9,5	57,1	11,45
7		9,0		
8		11,4		
9		12,4		
10		14,8		

1. 2. 3. — první, druhý, třetí den podlimitní nebo nadlimitní teploty

Tab. 2.

Měsíc		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	Ø
Počet dnů	Z	8	30	31	31	28	31	30	5	194	—
Průměrná teplota t_e °C		6,6	5,3	—1,6	—4,1	—0,2	5,8	7,7	11,7	—	2,6
Dotápí se 12 °C do teploty 18 °C		5,4 11,4	6,7 12,7	13,6 19,6	16,1 22,1	12,2 18,2	6,2 12,2	4,3 10,3	0,3 6,3	— —	— —
Mezní klimatické číslo K_{12}	gd	43	201	421	499	342	192	129	2	1 829	—
Topné klimatické číslo K_{18}	gd	91	381	607	686	510	378	309	31	2 993	—
1981/1982	%	3	13	20	23	17	13	10	1	100	—
z padesátiletého normálu Karlov %		8	14	18	20	16	14	9	1	100	

Kontrola: $1829 + 6 \cdot 194 = 2993$

a) $1829 = 194 \cdot (12,0 - t_{ez})$

$1829 = 2328 - 194 \cdot t_{ez}$

$$t_{ez} = \frac{499}{194} = 2,57 \text{ přibližně } 2,6 \text{ °C}$$

b) $2\,993 = 194 \cdot (18,0 - t_{ez})$

$2993 = 3492 - 194 \cdot t_{ez}$

$$t_{ez} = \frac{499}{194} = 2,57 \text{ °C přibližně } 2,6 \text{ °C}$$

Tab. 3.

Časové období	Počet dnů Z	t_e [°C]	Celoměsíční teplota [°C]
24. až 31. říjen 1981	8	6,6	9,6
listopad 1981	30	5,3	5,3
prosinec 1981	31	—1,6	—1,6
leden 1982	31	—4,1	—4,1
únor 1982	28	—0,2	—0,2
březen 1982	31	5,8	5,8
duben 1982	30	7,7	7,7
1. až 5. května 1982	5	11,7	—

duben a květen; leden nízkými teplotami v polovině měsíce, kdy teplota vzduchu se udržela kolem -16 °C několik dnů, má teplotu téměř o 3 °C nižší než dlouhodobý normál.

Tab. 2 vyjadřuje číselné vyhodnocení základních parametrů otopného období; na ni navazuje tab. 3.

2. Hlavní klimatické údaje 1981/1982

1. Začátek otopného období 24. října 1981.
2. Konec otopného období 5. května 1982.
3. Počet otopných dnů 194 ve srovnání s padesátiletým normálem 212 dnů je o 18 dnů menší, takže otopné období je přibližně o 8,5 % kratší než normál.
4. Mezní klimatické číslo $K_{12} = 1829$ gradnů.
5. Topné klimatické číslo $K_{18} = 2993$ gradnů.
6. Průměrná teplota venkovního vzduchu během otopného období od 24. října 1981 do 5. května 1982 během 194 otopných dnů je $t_{ez} = 2,57$ přibližně 2,6 °C neboli $(3,2 - 2,6) : 0,032 = 18,75$ přibližně o 19 % čili o necelou pětinu nižší než dlouhodobý normál; to je z energetického hlediska nepříznivé.
7. Nejnížší průměrné denní teploty venkovního vzduchu během otopného období byly (stupně Celsia):

25. říjen 1981	3,2
17. listopad 1981	0,0
21. prosinec 1981	—10,1
14. leden 1982	—15,7
4. únor 1982	—4,3
19. březen 1982	1,0
12. duben 1982	2,4

8. Absolutně minimální teplota venkovního vzduchu $-20,5^{\circ}\text{C}$ byla v 7.00 hodin dne 15. ledna 1982.

3. Charakteristika otopného období

Počtem otopných dnů (194) je kratší než normál přibližně o 8,5 %, avšak prudkým poklesem teplot v polovině ledna je průměrnou teplotou během otopného období (přibližně $2,6^{\circ}\text{C}$) z hlediska potřeby tepelné energie pro vytápění nepříznivější.

K všeobecné charakteristice je nakreslen obr. 4, vyznačující některé meteorologické veličiny, které spolupůsobí na spotřebu energie pro vytápění. Jsou to:

oblačnost, tj. z kolika % (0 až 100) byla obloha pokryta mraky;

prašnost a obsah SO_2 v ovzduší v mg/m^3 ; hodnota pro SO_2 v měsíci dubnu 1982 nebyla sdělena;

skutečný svit slunce v hodinách, ve srovnání s dlouhodobým normálem svitu a s astronomicky možným maximálním svitem (max. uvažováno jako 360°C);

četnost směru větru v hodinách (odkud vane)

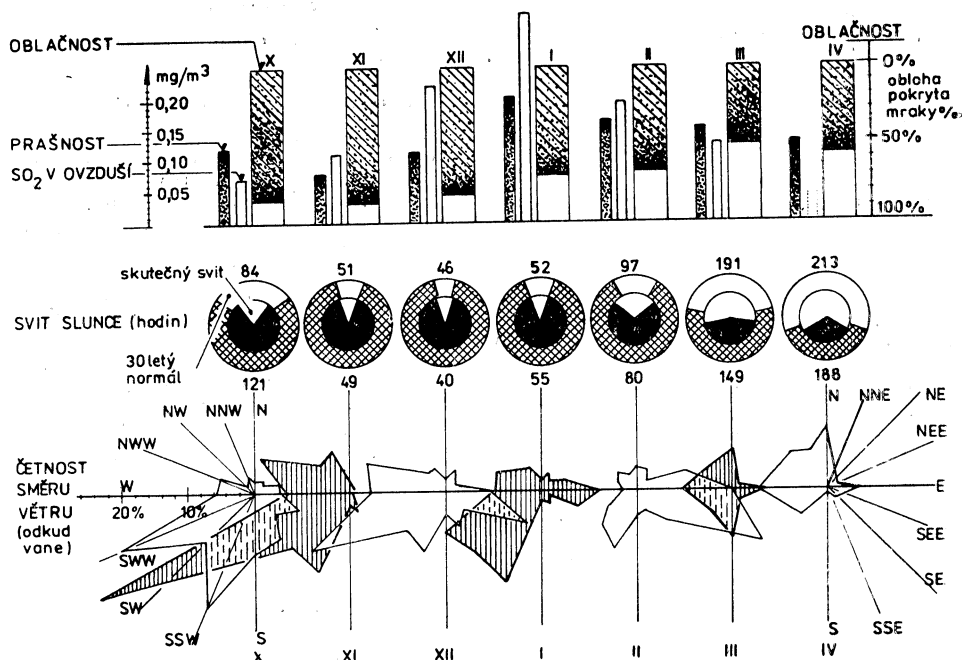
v poměrovém měřítku tak, že součet redukovaného počtu hodin, včetně bezvětří všech značených směrů, je 100 %; měsíční hodnoty jsou ve větrné růžici SI.

Začátek otopného období (obr. 1): pravidelný pokles teplot byl přerušen krátkodobým vzestupem s následujícím poklesem, značícím počátek vytápění.

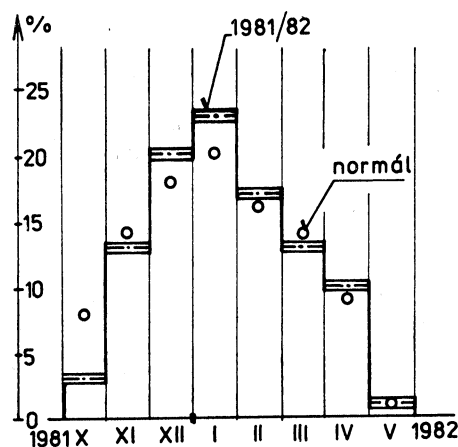
Konec otopného období (obr. 2): přerušovaná čára průměrných denních venkovních teplot v pětidenních intervalech vyznačuje tendenci stoupání.

4. Spotřeba paliva

Z hodnot tab. 2 je nakreslen obr. 5 s vyznačením dvou hodnot a kritérii: předpokládaná potřeba paliva podle dlouhodobého normálu (body) a spotřeba paliva popřípadě dodávek tepelné energie podle průběhu naměřených klimatických veličin. S normálem se shoduje jen měsíc květen 1982. Výrazná je diference v měsíci říjnu, prosinci a lednu. V prosinci byla o 10 %, v lednu o 13,4 % vyšší než předpoklad, v měsíci říjnu byla o $(8,0 - 3,0) : 0,008 = 62,5$ % nižší.



Obr. 4.



Obr. 5.

Tab. 4. Poslední otopná období v Praze

Otopné období					Klimatické číslo		Absolutní minimální teplota vzduchu	
sezóna	od	do	dnů	t_{ez} [°C]	K_{12} [gd]	K_{18} [gd]	[°C]	datum
1977/1978	18. 10.	30. 4.	195	3,9	1578 a)	2748	—12,4	19. 2. 1978
1978/1979	30. 9.	15. 5.	228	4,0	1834	3202	—17,2	1. 1. 1979
1979/1980	24. 9.	8. 5.	228	3,8	1876 b)	3244	—16,2	15. 1. 1980
1980/1981	6. 10.	9. 5.	216	4,1	1706	3002	—12,8	2. 12. 1980
1981/1982	24. 10.	5. 5.	194	2,6	1829	2993	—20,5	15. 1. 1982
normál	30. 9.	3. 5.	216	3,8	1767	3063	Praha —Karlovy Praha-Klementinum	
normál	6. 10.	5. 5.	212	3,2	1860	3130		

Poznámka:

- a) plus víc než týden v květnu při náhlém prudkém ochlazení,
b) plus šest dnů v polovině května při náhlém ochlazení.

5. Posledních pět otopných období v Praze

Je v údajích, potřebných k posouzení hospodárnosti provozu a ke srovnávání, uvedeno v tab. 4.

Отопительный период 1981/1982 г.
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 81/82 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и техников-производственников.

The climatic parameters during the heating season 1981/1982 in Prague

Ing. R. D. Straka

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydrometeorological Institute in Prague concerning the

heating season 1981/1982 in Prague and adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. Basic data and thermo-technical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers are also given there.

Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1981/1982 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 1981/1982 zu sammengesetzt. 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 1981/1982 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 1981/1982. Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue thermotechnique qui étaient élaborées en égard aux besoins des projeteurs et des techniciens d'exploitation, surtout.



ING. ANTONÍN ZEMAN — 85 LET

Narodil se v Žilině (okres Kladno) 13. června 1922 a od roku 1922 zůstal až dodnes věrný oboru vytápění. Šedesát let v oboru, to už je kus historie, kterou psal realizací svých projektů od počátku u firmy Štětka až do nedávné minulosti. Vždyt ještě v roce 1975 aktivně projektoval.

Významné je období jeho spolupráce s prof. Frágnerem (Pražský Hrad, Betlémská kaple, kolektivní domy v Litvinově), stejně jako jeho průkopnické práce v oboru sálavého vytápění, kterému zůstal věrný až do posledních let své aktivní činnosti. O této úspěšné etapě jeho práce svědčí celá řada vytápěcích zařízení v nemocnicích po celém Československu. Je zakládajícím členem Vědeckotechnické společnosti a dodnes se zúčastňuje jejích akcí.

Významného životního jubilea se dožívá v plné duševní svěžesti a je pro nás milou povinností mu co nejsrdečněji k tomuto životnímu mezníku poblahopřát a popřát mu pevné zdraví do dalších let.

Redakční rada

KLASIFIKACE FILTRŮ ATMOSFÉRICKÉHO VZDUCHU

ING. LEOPOLD KUBÍČEK

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Příspěvek seznamuje s jednotlivými parametry, podle nichž se hodnotí kvalita filtrů a obsahuje zahraniční i domácí údaje o třídění a zkoušení prachových i aerosolových filtrů.

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

Narůstající znečišťování ovzduší představuje jednak ohrožení zdraví lidí, jednak působí škody a poruchy ve všech odvětvích průmyslové výroby. K ochraně vnitřního ovzduší před znečištěním se instalují vzduchotechnická zařízení se zabudovanými filtry atmosférického vzduchu (často též zkrácené nazývanými vzduchové filtry) na straně přívodu. Volba vhodného filtru závisí na tom, k čemu je zařízení, v němž filtr pracuje, určeno. Aby bylo možno vždy nasadit správné filtry, a to i v případě, že je nutná jejich změna při zachování požadovaných vlastností, byly u všech významných výrobců zavedeny jakostní třídy filtrů a stejně tak i u nás.

Podrobný článek o problematice filtrů atmosférického vzduchu, včetně způsobů jejich zkoušení v západní Evropě a USA, byl uveřejněn v časopise Die Kälte - und Klimatechnik, č. 3/81 pod názvem Prüfverfahren für Luftfilter (Zkoušení vzduchových filtrů), jehož autorem je Ing. H. Mürmann. Tento článek se opírá o tři nejvýznamnější normy v oboru: ASHRAE 52-68, DIN 24 184 a DIN 24 185, jakož i o dokument EUROVENTu č. 4/5.

Kvalitativní parametry filtrů

Filtry atmosférického vzduchu se dělí do dvou základních skupin (podle testovacího média), a to na *prachové* a *aerosolové* (vysoce účinné). Prachové filtry pak ještě možno dělit na *hrubé*, *střední* a *jemné*.

Kvalitu vzduchových filtrů určují především — *tlaková ztráta*, která v podkladech výrobců je udávána vždy v čistém stavu filtru; zanesením filtru vždy vzrůstá na určitou přípustnou hodnotu, což souvisí s jímavostí a životností filtru,

— *jímavost*, což je množství prachu (hmotnost), které může filtr zachytit, aniž by se jeho filtrační schopnost snížila nebo tlaková ztráta vzrostla nad přípustnou mez,

— *životnost*, což je doba (počet provozních hodin), za kterou se dosáhne zanesení filtru — tj. hodnoty maximální přípustné tlakové ztráty; tato závisí na celé řadě faktorů a má ji sdělit výrobce (někdy se pro zjednodušení udává jako dvojnásobek ztráty v čistém stavu); u vysoce účinných a tedy drahých filtrů je možno životnost prodloužit až na několik let použitím vhodné předfiltrace,

— *celková odlučivost* (u prachových filtrů), která se vyhodnocuje gravimetricky (vážením) a je dána vzorcem

$$O_c = \left(1 - \frac{k_2}{k_1}\right) \cdot 100 [\%],$$

kde k_1 je vstupní a k_2 výstupní koncentrace prachu ve filtrovaném vzduchu,

— *průnik*, který se místo celkové odlučivosti udává u vysoce účinných filtrů; je to poměr k_2/k_1 ; v některé literatuře se uvádí i dekontaminační faktor, což je převrácená hodnota průniku (např. má-li určitý filtr celkovou odlučivost 99,7 % a tedy průnik 0,3 % a dekontaminační faktor pak 333, potom filtr s odlučivostí 99,97 % a průnikem 0,03 % má dekontaminační faktor 3333, oproti předešlému 10krát vyšší a tedy tento filtr je 10krát lepší),

— *účinnost*, která se vyhodnocuje opticky srovnáním zaprášení tzv. analytických filtrů po odběru vzorků směsi vzduchu s prachem před a za zkoušeným filtrem a je dána vzorcem

$$\eta = \left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot 100 [\%],$$

kde t_1 je doba odběru sondou před zkoušeným filtrem a t_2 doba odběru za filtrem, z_1 je zaprášení analytického (testovacího) filtru před zkoušeným filtrem a z_2 zaprášení za filtrem.

Protože gravimetrické určování kvality filtrů, tj. celkové odlučivosti, má závažnou nevýhodu v tom, že veliké částice prachu mají dominující vliv na odlučivost, bylo normou ASHRAE 52-68 zavedeno stanovení

kvality filtrů na základě účinnosti. Naše normy rozdíl mezi celkovou odlučivostí a účinností nerozlišují a kladou oba výrazy jako sobě rovné.

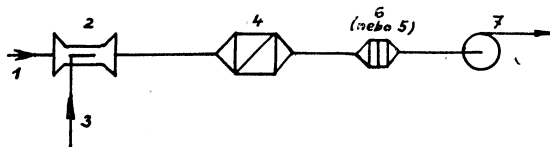
Zkoušení a třídění prachových filtrů

Složení zkušební prachu pro gravimetrické vyhodnocování na zkušební trati podle obr. 1 bylo předepsáno v r. 1956 Americkým ústavem pro filtraci (AFI), a to:

72 %	pouličního prachu o zrnění	0—5 μ 39 % 5—10 μ 18 % 10—20 μ 16 % 20—40 μ 18 % 40—80 μ 9 %
25 %	sazí zrnění 0,08 μ m	
3 %	lintrů (krátkých vláken na semeníku bavlníku)	

V ČSSR je zkušební prach předepsán v podnikové normě největšího výrobce vzduchových filtrů — Libereckých vzduchotechnických závodů PL 12 5009 „Klasifikační třídy filtrů atmosférického vzduchu“, a to pod názvem SPONGELIT ve složení:

SiO ₂	65—75 %	zrnění 0—10 μ m 16 $\pm$ 3 %
Al ₂ O ₃	1—3 %	10—20 μ m 7 $\pm$ 3 %
Fe ₂ O ₃	1—3 %	20—30 μ m 3 $\pm$ 3 %
CrO	5—10 %	nad 30 μ m max. 4 %
MgO	0,5—1,5 %	
zbytek do 100 % blíže neurčen; hustota asi 2600 kg/m ³ max. vlhkost 2 %		



Obr. 1. Schéma měřicí trati filtrů atmosférického vzduchu pro gravimetrické vyhodnocování.

Schéma zkoušení filtrů sondáží před a za filtrem a srovnáváním vzorků je na obr. 2. Čs. typy zkušebních tratí a práce s nimi jsou podrobně popsány v oborové normě ON 12 5013 „Metody zkoušení filtrů s podávaným prachem a gravimetrickým vyhodnocením“. Rozdíl v případě srovnávací metody proti normě ASHRAE je v tom, že i za použití sond se

u nás odlučivost vyhodnocuje gravimetricky.

V normě ASHRAE 52-68 bylo provedeno jakostní rozřazení filtrů atmosférického vzduchu. V průběhu let se ukázaly některé nedostatky tohoto třídění a proto pracovní skupina pro vzduchové filtry při VDMA (Společnost německých strojírenských výrobců) vypracovala v rámci své normalizační činnosti návrh nové klasifikace, kde oproti výchozí normě došlo především k těmto změnám: ve třídě A původní jemnější dělení na A1 a A2 ztratilo v praxi význam, naproti tomu ve třídě C se ukázala nutnost jemnějšího rozřazení na C1, C2 a C3.

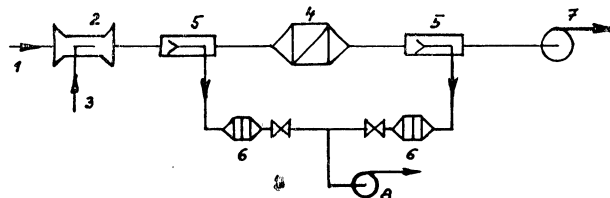
Mezitím příslušná pracovní skupina EURO-VENTU (Sdružení evropských výrobců vzduchotechnických zařízení) připravila rozřazení vzduchových filtrů s označením EU do devíti skupin. V tab. 1 je provedeno srovnání třídění prachových filtrů po revizi VDMA (DIN 24 185) s tříděním podle EUROVENTU a tabulka je ještě doplněna tříděním podle čs. ON 12 5005 „Třídění filtrů atmosférického vzduchu“.

Aerosolové filtry a jejich třídění

Aerosolové filtry, tj. takové, jejichž účinnost přesahuje 99 %, nelze popsány metodami zkoušet. Nepoužívá se zde zkušební prach, ale zkušební aerosol. V různých normách průmyslově vyspělých států existují různé předpisy na složení zkušebních aerosolů. Tak

německá norma DIN 24 184 připouští tři druhy zkušebních aerosolů:

- 1 — olejová mlha s částicemi o velikosti $< 1 \mu$ m,
- 2 — atmosférický aerosol o velikosti částic $< 0,3 \mu$ m, značkový radioaktivním thóriem,
- 3 — křemenný prach mletý a síťovaný tak, aby splnil určité rozložení částic.



Obr. 2. Schéma měřicí trati filtrů atmosférického vzduchu pro vyhodnocování srovnáváním
1 — čistý vzduch, 2 — směšovač, 3 — podávaný zkušební prach, 4 — zkoušený filtr,
5 — odběrová sonda, 6 — analytický filtr, 7 — ventilátor, 8 — vývěva.

Tab. 1. Třídění prachových filtrů atmosférického vzduchu

Podle VDMA (DIN)			Podle EUROVENTu			Podle ON 12 5005	
třída	odlučivost (gravim.) [%]	účinnost (srovn.) [%]	třída	odlučivost [%]	účinnost [%]	třída	odlučivost [%]
A	do 65	—	EU 1	do 65	—	A	do 75
B 1	65 až 80	—	EU 2	65 až 80	—	B	75 až 95
B 2	80 až 95	30 až 45	EU 3	80 až 90	—		
			EU 4	přes 90		C	přes 95
C 1	—	45 až 75	EU 5	—	40 až 60		
C 2	—	75 až 90	EU 6	—	60 až 80		
C 3	—	přes 90	EU 7	—	80 až 90		
			EU 8	—	90 až 95		
			EU 9	—	přes 95		

Tab. 2. Třídění aerosolových filtrů atmosférického vzduchu

Třída podle DIN	Mezní hodnoty propustnosti v % u zkušebního aerosolu			Třída podle ON	Propustnosti v % u zkušebního aerosolu olejové mlhy o velikosti částic 0,3 μm
	1	2	3		
Q	15	30	5	T	15 až 2
R	2	10	1	U	pod 2 až 0,03
S	0,03 až 0,08	0,03 až 0,08	1	V	pod 0,03 až 0,005
				X	pod 0,005

Snad nejčastěji používaný způsob je způsob 1, který je zakotven i v čs. normě ON 12 5014 „Metoda zkoušení filtrů zkušebním aerosolem olejové mlhy“. Kvalita aerosolových filtrů se udává průnikem a zjišťuje se fotometricky nebo fotoelektricky měřením koncentrace olejové mlhy ve vzduchu před a za zkoušeným filtrem. Podle zjištěného průniku se tyto filtry dělí do tří skupin označených v DIN 24 184 Q, R, S. Mezní hodnoty průniku v závislosti na jednotlivých uvedených zkušebních aerosolech jsou uvedeny v tab. 2, spolu se srovnáním s klasifikací podle ON 12 5005.

Pro filtry třídy S je třeba ještě dodatečně provést průkaz jejich neporušenosti, což se děje též olejovou mlhou v temné komoře, kde se filtr ze strany osvítl pruhem silného světla

a filtrem prochází vzduch s mlhou. Přitom se nesmějí objevit žádné proužky unikající mlhy.

V závěru ještě jedno upozornění. Čs. oborová norma ON 12 5005 obsahuje i podrobnou tabulku pro volbu vhodného filtru z hlediska jeho použití.

Классификация воздушных фильтров

Инж. Леополд Кубичек

Статья познакомит нас с факторами по которым оценивается качество фильтров и статья содержит зарубежные и чехословацкие данные о классификации и испытании пылевых и аэрозольных фильтров.

Air filters classification

Ing. Leopold Kubiček

This article deals with single parameters for filter quality evaluation and the article consists the data from Czechoslovakia and abroad about classification and testing of dust and aerosol filters.

Klassifikation der Luftfilter

Ing. Leopold Kubiček

Der Artikel macht bekannt mit einzelnen Parametern, mit Hilfe deren bewertet man

die Filterqualität; er beinhaltet auch die Auslands - und Inlandsangaben über die Klassifikation und Überprüfung der Staub- und Schwebstofffilter.

Classification des filtres à air

Ing. Leopold Kubiček

L'article présenté appelle l'attention sur les paramètres particuliers d'après lesquels on apprécie la qualité des filtres; aussi il comprend les données extérieures et indigènes de la classification et de la vérification des filtres à poussière et à aerosol.

•Mezinárodní slovník vytápění, větrání a klimatizace

Dokumentační komitét REHVA (Sružení představitelů evropského vytápění a větrání) připravil vydání desetijazyčného slovníku z oboru vytápění a větrání. Podnět k němu dali delegáti ze 16 členských evropských zemí (mezi něž patří také ČSSR zastoupená Výzkumným ústavem vzduchotechniky) na jednom ze zasedání. Úkol byl svěřen odborníkům z oboru vytápění a větrání z deseti přihlášených zemí, kteří byli pak zodpovědní za výrazy ze svého mateřského jazyka. Základ slovníku tvoří soubor asi 3000 odborných výrazů v angličtině

v abecedním pořádku. Jsou obsaženy i reference na americké termíny. V další části jsou abecední rejstříky s odkazy na základní, anglický soubor, a to francouzský, německý, italský, holandský, španělský, švédský, maďarský, polský a ruský.

Slovník bude cennou pomůckou jak pro odborníky, kteří se zabývají vytápěním a větráním, tak i pro technické a vědecké pracovníky, kteří ke své práci potřebují cizojazyčnou odbornou literaturu. Slovník vydává E & FN Spon Ltd, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, bude mít 512 stránek a jeho cena je stanovena na L 38,50.

(Ku)

•Spotřeba prvotních energetických zdrojů v ČSSR

ČSSR je na jednom z prvních míst na světě ve spotřebě prvotních energetických zdrojů na obyvatele. Tvorba národního důchodu však neodpovídá této skutečnosti. V porovnání s vyspělými průmyslovými zeměmi se srovnatelnými přírodními podmínkami

bychom při naší spotřebě prvotních energetických zdrojů měli vytvářet národní důchod asi o jednu třetinu vyšší. Na tomto stavu se podílí i skutečnost, že klesá účinnost energetické přeměny našeho uhlí vlivem stálého poklesu jeho kvality (Kuneš, INF. SEI 3/82). Struktura spotřeby prvotních energetických zdrojů je zřejmá z následující tabulky:

	1970	1975	1980
Celková spotřeba [10^6 tmp]	79,5 (100 %)	92,0 (100 %)	102,9 (100 %)
Z toho:			
— centralizovaná výroba tepla	17,0 (21,4 %)	19,7 (21,4 %)	22,0 (21,4 %)
— decentralizovaná výroba tepla	11,7 (14,7 %)	12,7 (13,8 %)	14,8 (14,4 %)
— výroba elektřiny pro elektroteplo	0,7 (0,9 %)	1,1 (1,2 %)	1,6 (1,5 %)
Tj.: Celková spotřeba na výrobu tepla 10^6 tmp	29,4 (37,0 %)	33,5 (36,4 %)	38,4 (37,3 %)

Čtrnáctý, INF. SEI 3/82

(Bš)

HODNOCENÍ, TŘÍDĚNÍ A VOLBA FILTRŮ ATMOSFÉRICKÉHO VZDUCHU

ING. ZDENĚK RYCHLÍK, CSc., ING. JAN LANGER

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Zvyšující se spotřeba filtrů a filtračních zařízení pro potřeby naší společnosti vyžaduje též přesnější roztrídění filtrů. Článek se zabývá tříděním filtrů, včetně vysvětlení zásad pro jejich vhodnou volbu a doplňuje a vysvětluje též důvody, které vedly ke zpracování normy Třídění filtrů atmosférického vzduchu.

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

1. Úvod

Filtry atmosférického vzduchu jsou zařízení, jejichž význam v národním hospodářství značně vzrůstá, neboť bez nich není možné realizovat řadu důležitých technických postupů.

Zatímco ještě před dvaceti lety bylo poměrně málo provozů, v kterých bylo nutno přivádět vysoce čištěný atmosférický vzduch, dnes je jich mnoho, zejména v elektrotechnickém průmyslu, farmaceutickém průmyslu a ve zdravotnictví.

Nejednou je význam filtrů podceňován. Tam, kde se výroba dosud obešla bez kvalitnější filtrace, se s přechodem na novou technologii často „zapomnělo“ na odborné provedení filtrace. Sklíčující je stav, kdy z neznalosti věci jsou dovezeny filtry, které nevyhovují nebo kdy zařízení značně drahé se nechá téměř zničit nevhodnou náhradou původních filtrů s následným zaprášením potrubí.

S rozvíjející se potřebou kvalitních filtrů atmosférického vzduchu nabývá na významu i jejich hodnocení, třídění a vhodná volba pro požadovaný provoz.

2. Hodnocení kvality filtrů

V ČSSR existují metody pro určování kvality filtrů z různých hledisek. Pro nejjednodušší posouzení stačí určit tlakovou ztrátu při daném průtoku. Již tato hodnota zkušenému pracovníku řekne dost. Pro jednoznačné určení kvality filtru je třeba zjistit jeho odlučivost. Další hlediska pro posouzení, jako je tepelná odolnost, mechanická odolnost, požadavek zachování funkce při vysoké relativní vlhkosti, odolnost proti desinfekčním postupům a proti radioaktivnímu záření, jsou hlediska doplňující, podstatná jen pro některé provozy, ale mající vždy vliv na cenu výrobku. V takových

složitých případech je třeba konzultovat s odbornými pracovníky z oboru filtrace optimální osazení filtrů.

Pro určení kvality filtrů atmosférického vzduchu existuje oborová norma [1]. Dříve než probereme vlastní obsah a smysl některých částí této normy, uvedeme několik poznámek ke způsobům vyhodnocování a k jejich souvislosti s různými obory použití filtrů.

Při posuzování filtrů jak u nás, tak i v zahraničí je hlavním a určujícím parametrem jejich odlučivost. Ostatní parametry či odolnosti jsou pouze doplňující.

Stanovit odlučivost filtrů není v řadě případů složitý technický postup, problém je však, jaký volit zkušební prach či aerosol. V některých případech musíme použít pro jednoznačné posouzení filtru měření dvěma či třemi zkušebními prachy nebo aerosoly. Tento postup, zvláště pro rychlé posouzení a pro širší technickou veřejnost, není dostupný, a proto se volí jen jeden prach nebo aerosol, kterým se filtr proměří za účelem třídění.

3. Třídění filtrů zkušebním prachem

V našich podmínkách se k třídění předfiltrů, jinak řečeno vstupních filtrů filtračního systému, a ke třídění prachových filtrů vůbec používá zkušební prach sklářský tripol D, nazývaný také spongelit. Jedná se o převážně křemičitý prach obsahující 65–75 % SiO_2 . Pro použití tohoto zkušebního prachu mluví několik důvodů:

— zkušební prach je *dosažitelný*, je vyráběn n. p. Rudné doly Příbram, závod Kutná Hora, provozovna Rovensko pod Troskami,

— jeho granulometrie je v přijatelném rozsahu stálá,

— dosažené výsledky s tímto zkušebním prachem v porovnání s výsledky dosaženými

zkušebními prachy používanými v zahraničí nejsou příliš rozdílné,

— zkušební prach při zkoušení prachových filtrů vykazuje dostatečnou rozlišivost v odlučivostech, a proto byl i pro třídění těchto filtrů podle normy zvolen jako směrodatný.

Je nezbytné zde připomenout, že třídění filtrů slouží k jejich rozlišování, jinak řečeno slouží pro potřeby provozovatelů filtrů, aby mohli zvolit vhodný filtr pro daný druh provozu anebo vhodný náhradní filtr. Nelze se tedy domnívat, že filtr bude vykazovat obdobnou odlučivost na atmosférický aerosol, jako na zkušební prach spongelit. Skutečná odlučivost prachových filtrů při filtraci atmosférického vzduchu je podstatně nižší.

4. Třídění filtrů zkušebním aerosolem

I když pro potřeby národního hospodářství se navrhuje a řeší úzký sortiment filtrů, pro zkoušení a třídění náročných výstupních filtrů se sklářský tripol D (spongelit) nehodí. Nelze s ním dosáhnout dostatečných rozlišení filtrů a naměřené odlučivosti se blíží 100 %. Tyto filtry se nazývají vysokoúčinné a jako zkušební aerosol se pro ně v ČSSR používá kapalný aerosol, vyvíjený kondenzačním postupem z trvanlivého oleje turbinového OT — T4C ČSN 65 6622. Na rozdíl od gravimetrického vyhodnocování zkoušek při použití prachu sklářského tripolu D, k vyhodnocení zkoušek prováděných olejovým aerosolem (olejovou mlhou) se používá přístrojů měřících intenzitu světla rozptýleného částicemi olejové mlhy.

I tato metoda měření má určitou spojitost a porovnatelnost s obdobnými zahraničními metodami, kde však k výrobě kapalného aerosolu se používá dioktylftalát, popřípadě parafinový olej. Obdobně jako u zkušebního prachu sklářského tripolu D ani tato metoda s kapalným aerosolem nedává stejné výsledky odlučivosti pro atmosférický aerosol, avšak rozdíly jsou podstatně menší.

5. Využití počítačů částic

Je nezbytné též říci několik slov k další metodě používané k hodnocení filtrů, a to pomocí počítačů částic. Tuto metodu si vynutil rozvoj nových technických oblastí (mikroelektroniky, kosmické techniky, biologie, farmacie), kde nestačí podmínka vysoké odlučivosti filtrů, ale ještě další podmínka, že za filtrem nesmějí být větší částice než povolené mezní. Tyto mezní částice jsou nejčastěji uvažovány o velikosti $0,5\mu\text{m}$. Filtry, které nepropouštějí větší částice než $0,5\mu\text{m}$, jsou známé pod nesprávným názvem jako absolutní filtry. Ve skutečnosti tyto filtry propouštějí desítky a stovky částic o velikostech $0,1\mu\text{m}$ a menších. Hranici $0,5\mu\text{m}$ pro mezní velikost částic nelze považovat za trvalou, ale bude nutné uspokojit požadavky, vyplývající ze závěrů současných výzkumných prací, aby

velikost mezních částic klesla k hodnotám $0,3\mu\text{m}$ a v některých případech až $0,1\mu\text{m}$ [2]. Tento posuv znamená značné úsilí ve výzkumu a vývoji filtrů a vzrůst nákladů na měřicí techniku.

V současné době používané počítače pracují v rozsahu od submikronových velikostí částic až po desítky mikrometrů, přičemž dolní hranice rozsahu je $0,4\mu\text{m}$ nebo $0,3\mu\text{m}$. U speciálních laboratorních přístrojů lze vyhodnocovat početné proniky částic o velikosti několika setin μm .

6. Kritéria pro třídění filtrů

I když vývoj v oblasti atmosférických filtrů jde dále a jsou kladena stále přísnější měřítka a požadavky, především ve sféře biologického výzkumu a jeho aplikací, zůstává před uživateli filtračních zařízení stále praktická otázka, jakých filtrů v daných provozech používat a jaké volit náhradní filtry pro zařízení, u nichž filtry jsou již kapacitně vyčerpány, nebo provozem poškozené. Z těchto hledisek byla zpracována oborová norma ON 12 5005.

Norma stanovuje kritéria pro zařazování filtrů atmosférického vzduchu do tříd. Určujícím kritériem je odlučivost filtrů na zkušební prach nebo aerosol. Třídy jsou označovány písmeny velké abecedy. Norma dělí filtry do dvou skupin, lišících se zkušební metodikou a způsobem použití filtrů.

První skupinu tvoří filtry tříd A, B a C. Pro určení třídy se používá normalizovaná zkušební metoda [3]. Filtry se zařazují do tříd podle své počáteční odlučivosti na zkušební prach sklářský tripol D (spongelit) při vstupní koncentraci prachu 10 mg m^{-3} . Rozmezí tříd je uvedeno v tab. I.

Tab. I. Třídy prachových filtrů

Třída	Počáteční odlučivost O_p [%]
A	$O_p \leq 75$
B	$75 < O_p \leq 95$
C	$95 < O_p$

Počáteční odlučivost se stanovuje při čelní provozní rychlosti na filtr. Odlučivost je totiž závislá na rychlosti proudění a se zvyšující se rychlostí klesá. Proto vždy při označení třídy je nutné uvádět i čelní rychlost nebo oběmový průtok, při kterém byla třída určována. Znovu je nutno zdůraznit, že uvedené hodnoty počátečních odlučivosti neodpovídají odlučivostem na atmosférický aerosol, které jsou podstatně nižší.

Filtry této skupiny mají různá uspořádání, velikosti a hmotnosti, proto není v mnohých případech možné zkoušet je jako kompletní celé filtry. V takových případech se filtrům

přirazuje třída filtračních vložek, ze kterých jsou sestaveny, popřípadě třída použitého filtračního materiálu.

Druhou skupinu tvoří filtry tříd *T*, *U*, *V* a *X*. Třídy se filtrům přiřazují podle jejich celkové odlučivosti na zkušební aerosol olejové mlhy. Měří se podle normalizované zkušební metody [4]. Celkovou odlučivostí (resp. průnikem, což je doplněk celkové odlučivosti do 100 %) se rozumí odlučivost v definovaném časovém úseku a zjišťuje se při vstupní koncentraci zkušební aerosolu 25 mg m⁻³. Rozmezí tříd je uvedeno v tab. II.

Tab. II. Třídy vysokoúčinných filtrů

Třída	Celková odlučivost O_c [%]
<i>T</i>	$85 < O_c \leq 98$
<i>U</i>	$98 < O_c < 99,97$
<i>V</i>	$99,97 < O_c \leq 99,995$
<i>X</i>	$99,995 < O_c$

Rovněž zde je nutno při označování tříd uvádět i čelní rychlost nebo průtok, při němž byla třída určována. Filtrům této skupiny nelze přiřazovat třídu použitého filtračního materiálu, protože mezi třídou materiálu a třídou filtru může být vzhledem ke způsobu výroby rozdíl. Filtračním zařízením, složeným z výměnných filtračních vložek, se přiřazuje třída těchto vložek pouze za předpokladu bezchybné instalace vložek do zařízení. Správná instalace se kontroluje defektoskopicky pomocí fotoelektrického počítacího čistic nebo metodou praménkové zkoušky.

Vysokoúčinné filtrační vložky tříd *T*, *U*, *V* a *X* lze orientačně zařazovat do tříd i pomocí fotoelektrického počítacího čistic. Doporučená metodika je uvedena v normě. Možnost třídít vložky tímto způsobem je odvozena od způsobu jejich použití. Filtrační vložky těchto kvalit tvoří poslední filtrační stupně vysokoúčinných filtračních systémů, které zaručují definovanou čistotu ovzduší v určitém prostoru. Má-li být tato podmínka splněna, nesmějí se částice dostávat do prostoru za filtrem kolem posledního filtračního členu. Metodika orientačního třídění filtračních vlo-

Tab. III. Třídění vysokoúčinných filtračních vložek počítacím častic

Třída	Počet částic velikosti $\geq 0,5 \mu\text{m}$ v 1 m ³ vzduchu v prostoru za vložkou
<i>T</i>	$8 \cdot 10^6$
<i>U</i>	$4 \cdot 10^5$
<i>V</i>	$4 \cdot 10^3$
<i>X</i>	0

žek potom sondováním určuje počet částic velikosti $\geq 0,5 \mu\text{m}$ za vložkou, přičemž se na vstupní stranu vložky přivádí při jmenovitém průtoku přirozený atmosférický aerosol. Orientační meze tříd *T*, *U*, *V* a *X* jsou uvedeny v tab. III.

Určení třídy *X* je mimo možnosti běžných typů počítačů. Vložky třídy *X* účinně zachycují částice $0,1 \mu\text{m}$, popřípadě menší. Částice velikosti $\geq 0,5 \mu\text{m}$ jsou pro určení třídy *X* příliš velké. Nejistí-li se žádné částice, velikosti $\geq 0,5 \mu\text{m}$ za vložkou, může se jednat o filtrační vložku třídy *V* nebo *X*. V takovém případě se vložka řadí do třídy *V*. Bližší upřesnění třídy *X* je možné provést speciálními laboratorními přístroji, např. scintilačním počítacím častic, kterým je možno identifikovat částice umělého aerosolu NaCl od velikosti $0,03 \mu\text{m}$.

7. Jednotné hodnocení filtračních materiálů a filtrů pro celou oblast filtrace

Měření s kapalným aerosolem vykazuje velmi dobrou reprodukovatelnost, snadnost a rychlost měření. Pro tyto výhody je velmi často tato metoda používána i pro ty oblasti filtrace, kde by proti jejímu použití mohly být námitky s ohledem na fyzikální podstatu metody. Domníváme se, že posouzení filtračních materiálů pro celou oblast filtrace jedním aerosolem je užitečná věc. Takové srovnání je důležité především pro pracovníky, kteří se filtrace přímo nezabývají, protože jim může ukázat na některé souvislosti. Tab. IV uvádí souhrnné rozdělení filtračních materiálů do tříd, které jsou označeny písmeny velké abecedy. Z ní čtenář pozná, proč v ON 12 5005 jsou pro předfiltry a prachové filtry volena písmena *A*, *B*, *C* a pro vysokoúčinné filtry písmena *T*, *U*, *V*, *X*. Současně je z tabulky zřejmé, že v převážné většině případů je mezi filtry třídy *C* a *T* značný rozdíl v kvalitě, který uživatelé filtrů většinou uniká. Rozdělení do jednotlivých tříd, uvedených v tab. IV, je s výjimkou normalizovaných tříd pouze rámcové a bude dále propracováno při tvorbě dalších norem.

Tabulka IV rozděluje filtrační materiály do tříd podle jejich odlučivosti, určené jednou metodou a jedním aerosolem. Takové rozdělení umožňuje jednotně zatřídit všechny druhy a typy filtračních materiálů. Je přitom nutné upozornit na to, že zkušební rychlost 1,67 cm s⁻¹ podle tab. IV je volena na rozdíl od ON 12 5005 jednotně pro všechny třídy. Skutečná provozní čelní rychlost na filtrační materiály u filtrů tříd *A*, *B*, *C* bývá více než stonásobně vyšší a u tříd *F* až *M* dosahuje desetinásobku uvedené hodnoty. U tříd *T*, *U*, *V*, *X* se provozní rychlost pohybuje řádově ve stejných hodnotách jako zkušební rychlost v tab. IV. Není tedy uvedená zkušební průtočná rychlost, s výjimkou tříd *T*, *U*, *V*, *X*, v žádném vztahu k provozním průtočným rychlostem na filtračních materiálech. Nízká rychlost 1,67 cm s⁻¹, jakožto čelní zkušební rychlost, umožňuje dostatečné rozlišení filtrač-

Tab. IV. Třídění filtračních materiálů olejovou mlhou při vstupní koncentraci $25 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ a rychlosti $1,67 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$

Normalizované třídy ON 12 6005	Předpoklad dalšího třídění	Celková odlučivost na olejovou mlhu $O_c [\%]$	Druh filtrů	Nejčastěji užívané materiály	Objemový průtok vzduchu v $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, vztahený na 1 m^2 filtrační plochy	Měrný objemový průtok vzduchu v $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, vztahený na 1 m^2 čelní plochy filtrační vložky
A		nelze hodnotit	předfiltry a prachové filtry	hrubé vláknenné rohože	9 000—3 000	22 000—3 000
B		asi do 3				
C		asi od 3				
F		do 5				
G		5—15				
H		15—30	průmyslové filtry s regenerací	tkaniny; vpičové textilie	1 100 až 350	20 000 až 7 000
K		30—45				
L		45—60				
M		60—80				
			Náročné předfiltry a prachové filtry	papíry	1 100 až 50	15 000 až 2 000
T		85—98	koncové filtry filtračních systémů	vysokotučinnné papíry; velmi jemné vláknenné	300—25	5 000—1 600 (9 000)
U		98—99,97				
V		99,97—99,995				
X		přes 99,995	filtry pro čisté prostory	speciální papíry: membrány	200—14	4 500—14
			super-filtry			

ních materiálů počínaje od třídy B. Při běžných provozních rychlostech by nebylo rozlišení možné, poněvadž průnik olejového aerosolu se blíží k hodnotě 100 % ještě u třídy G.

Do tříd F až M se podle tab. IV zařazují materiály pro kapsové filtry, náročné předfiltry a prachové filtry a jako samostatná skupina i materiály pro průmyslové filtry s regenerací.

Náročné předfiltry a prachové filtry mívají speciální určení, od nichž se odvozují i požadavky na jejich kvalitu. Odlučivost na olejovou mlhu se u nich pohybuje v širokém rozmezí. Např. papírové předfiltry pro jaderné elektrárny dosahují při provozních čelních rychlostech 5 cm s^{-1} odlučivosti na olejovou mlhu přes 70 %. Z hlediska třídění podle ON 12 5005 spadají však všechny kapsové filtry, náročné předfiltry a prachové filtry, kvalitou značně rozdílné, do jedné třídy C.

Průmyslové filtry s regenerací mají kvalitativně jiný charakter, neboť opakovaně zachycují odpadní nebo škodlivé prachy a látky vznikající při výrobě a pracují na rozdíl od atmosférických filtrů s vysokými vstupními koncentracemi a při stálém základním zanešení zachyceným prachem. Přesto však se ukázalo jako účelné hodnotit filtrační materiály pro tyto filtry metodou olejové mlhy při rychlosti $1,67 \text{ cm s}^{-1}$. Tím je možné průmyslové filtry logicky začlenit do jednotného hodnocení filtračních materiálů jak atmosférické, tak i průmyslové filtrace.

Filtry tříd T, U, V, X dosahují při provozních rychlostech odlučivostí uvedených v tab. IV. U třídy X metoda zkoušení olejovou mlhou nedává již možnost dostatečného rozlišení a uvedená hodnota je pro tuto třídu uvažována jako minimální mezní. K dalšímu hodnocení a rozlišení je nutné použít již jiných náročnějších laboratorních měřicích metod.

8. Volba filtrů

Při projektování vzduchotechnických zařízení je velmi důležité navrhnout filtry vzduchu v odpovídající kvalitě. Často se stává, že použití filtru nesprávné kvality vede buď k nesplnění požadovaných parametrů celého zařízení — při použití nižších tříd filtrů, než je třeba, nebo k neopodstatněnému zvýšení pořizovacích a provozních nákladů — při použití vyšších tříd filtrů.

Proto jsou v normě ON 12 5005 formou tabulky uvedeny podklady pro vhodnou volbu filtrů. U každé třídy filtrů jsou udány základní údaje o používaných filtračních materiálech a o provedeních (tj. tvarech a typech) filtrů, dále pak obecné doporučení pro vhodné použití a nakonec typické příklady použití filtrů uvedené třídy. Příklady jsou voleny tak, aby zasáhly pokud možno celou oblast vhodného použití.

9. Srovnání se zahraničním tříděním

V mnohých našich provozech se používají vzduchotechnická zařízení dovezená ze za-

hraničí. Pokud není zajištěna dodávka náhradních filtrů od původního výrobce, dostávají se provozovatelé těchto zařízení po určitém čase do svízelné situace. Filtry se totiž zanesou a je zapotřebí je vyměnit, přičemž se pochopitelně požaduje náhrada zahraničních filtrů tuzemskými výrobky. Otázkou je, jakou třídu filtrů zvolit, jsou-li k dispozici údaje podle zahraničních třídění. Se stejnými problémy se setkávají i projektanti vzduchotechnických zařízení, mají-li navrhnout filtry odpovídající svou kvalitou zahraničním výrobkům.

Z těchto důvodů je v normě ON 12 5005 provedeno orientační srovnání se zahraničním tříděním. Stejně jako u nás, tak i v zahraničí se zařazují filtry atmosférického vzduchu do tříd. Rozdíl je ovšem v použitém zkušebním prachu nebo aerosolu, ve zkušebních podmínkách a v označení tříd [5]. Srovnání se zahraničním tříděním může být tedy jen orientační. Přesto však je vodítkem při náhradách nebo při navrhování filtrů. Srovnání je provedeno grafickou formou porovnání tříd podle československé oborové normy ON 12 5005 s třídami podle předpisů a norem PLR, NDR, NSR, Švýcarska a Švédska.

10. Praktický postup při náhradách filtrů

Při náhradách filtrů mohou v zásadě nastat tyto případy:

1. Je známa třída původního filtru. Filtr se nahradí filtrem shodné třídy; u zahraničních filtrů se odpovídající náhrada určí podle orientačního srovnání se zahraničním tříděním, uvedeným v příloze ON 12 5005.

2. Na štítku filtru je uvedena číselná hodnota odlučivosti na zkušební prach nebo aerosol a jmenovité průtočné množství. Hodnoty odlučivosti je možno i u zahraničních filtrů pro stejné objemové průtoky přibližně srovnat s hodnotami podle ON 12 5005 (tab. I a II) a odtud určit odpovídající třídu.

3. O nahrazovaném filtru není známo nic. Nebrání-li provozní důvody vyjmutí filtrační vložky ze zařízení nebo je-li k dispozici vzorek filtračního materiálu, doporučujeme postupovat takto (viz tab. na str. 360).

Není-li možné filtrační vložku z provozních důvodů vyjmout ze zařízení a není k dispozici ani vzorek filtračního materiálu, doporučujeme tento postup:

1. Změřit objemový průtok a jemu odpovídající tlakovou ztrátu.
2. Vypočítat měrný objemový průtok vzduchu, vztažený na 1 m^2 plochy filtračního materiálu.
3. Stanovit charakter materiálu v souladu s tab. IV.
4. Stanovit počítacem částice koncentraci částic atmosférického aerosolu před a za filtrem v celém měřicím rozsahu.
5. Náhrada

— Vysokoučinné vložky:

Odpovídající třída se určí podle počtu částic velikosti $\geq 0,5 \mu\text{m}$ za filtrem v souladu s ON 12 5005 (tab. III)

U filtrační vložky	U vzorku filtračního materiálu
1. Změřit objemový průtok a jemu odpovídající tlakovou ztrátu.	Stejně jako u vložky. Zachová se stejná čelní rychlost, jaká je na materiálu ve filtrační vložce.
2. Změřit odlučivost na olejovou mlhu při koncentraci $25 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ a při rychlosti na materiál: — skutečné provozní — u vysokoúčinných vložek tříd T, U, V a X — $1,67 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ u ostatních vložek	Stejně jako u vložky
3. Náhrada — Vysokoúčinné vložky: podle výsledků měření se určí třída v souladu s ON 12 5005 (tab. II) — Ostatní vložky: srovnáním výsledků s tab. IV se určí příslušná třída	Náhrada Srovnáním výsledků s tab. IV se určí příslušná třída materiálu. Náhradní vložky musí být vyrobeny z materiálu stejné kvality.

— Ostatní vložky:

Třída se orientačně určí podle charakteru materiálu a měrného průtoku množství vzduchu, vztaženého na 1 m^2 plochy filtračního materiálu.

Jsou případy, kdy z různých důvodů nelze použít jednoduchých, již uvedených schémat k určení náhradního filtru. V takových případech doporučujeme, aby se provozovatelé filtrů obrátili na odborné pracovníky Výzkumného ústavu vzduchotechniky, Praha. U převážné většiny provozovatelů nejsou k dispozici zařízení pro měření olejovou mlhou ani počítací částic a proto tato měření může provést jen specializované pracoviště.

11. Závěr

Vzhledem k rozmanitým potřebám našeho průmyslu v oblasti filtrace bylo nutné stanovit zásady pro volbu a hodnocení filtrů. Z celého rozsahu užívaných filtrů, kvalitativně se lišících odlučivostí, byla pouze část zahrnuta do normy „Třídění filtrů atmosférického vzduchu“. Norma nabývá účinnosti od

1. 4. 1982, a proto se v článku uvádějí některé požadavky, které byly respektovány při zpracování normy. V příloze normy je uvedena též metodika třídění vysokoúčinných filtračních vložek počítacím čisticím.

Poněvadž posouzení filtrů a filtračních materiálů metodou gravimetrickou není ve třídě C již dosti citlivé, bylo zpracováno doplňující rozdělení všech filtračních materiálů na základě měření jedním zkušebním aerosolem při prakticky jedné zkušební vstupní rychlosti na filtrační materiál. To umožňuje materiály lépe diferencovat podle odlučivosti a širší technická veřejnost tak získává možnost lépe se orientovat v kvalitě filtrů, jejichž názvy a různost používaných zkušebních metod to ztěžují.

- [1] ON 12 5005 Třídění filtrů atmosférického vzduchu
- [2] Rychlík, Z.—Langer, J.: Výzkum a vývoj materiálů pro čisté prostory. Současný stav a potřeby rozvoje zařízení čistých prostorů. Studijní zpráva VÚV, Praha, 1981.
- [3] ON 12 5013 Metody zkoušení filtrů s podávaným prachem a gravimetrickým vyhodnocením
- [4] ON 12 5014 Metoda zkoušení filtrů zkušebním aerosolem olejové mlhy
- [5] Nietzold, I.: Luftfiltration. 1. vyd. Berlin, VEB Verlag Technik, 1979

Оценка, классификация и выбор воздушных фильтров

Ишж. Зденек Рыхлик, к. т. н, Инж. Ян Лангер

Повышающиеся потребности фильтров и фильтровальных оборудований для потребностей нашего общества требует также более точной классификации фильтров. Статья занимается классификацией фильтров включительно объяснения принципов удобного выбора фильтров и дополняет и объясняет также доводы для разработки стандарта „Классификация воздушных фильтров“.

Evaluation, classification and choice of air filters

Ing. Zdeněk Rychlík, CSc., Ing. Jan Langer

Increasing claims on air filters and filtration equipments for our society requirements calls for preciser classification of the filters, too. The article deals with filters classification including explanation of principles of suitable choice of the filters and the reasons for elaborating the standard „Classification of air filters“ are complemented and explained there.

Bewertung, die Klassifikation und die Auswahl der Luftfilter

Ing. Zdeněk Rychlík, CSc., Ing. Jan Langer

Der zunehmende Verbrauch der Filter und der Filtrationsanlagen für die Bedürfnisse unserer Gesellschaft erfordert auch eine genauere Klassifikation von Filtern. Der Artikel befasst sich mit der Filterklassifikation einschliesslich der Ausklärung der Grundsätze für ihre rechte Auswahl und auch ergänzt er und erklärt die Hauptgründe für die Verarbeitung des Standards „Klassifikation der Luftfilter“.

Appréciation, la classification et le choix des filtres à air

Ing. Zdeněk Rychlík, CSc., Ing. Jan Langer

La consommation croissante des filtres et des installations de filtration pour les besoins de notre société demande une classification plus précise des filtres, aussi. L'article présenté s'occupe de la classification des filtres y compris l'explication des principes pour leur choix convenable et aussi, il complète et explique les motifs pour une élaboration du standard „Classification des filtres à air“.

• Energeticky optimální kancelářská budova – Noční chlad slouží ke chlazení ve dne

Podle B: Genath: Sanitar - und Heizungstechnik 47, 1982, č. 3. 157—160

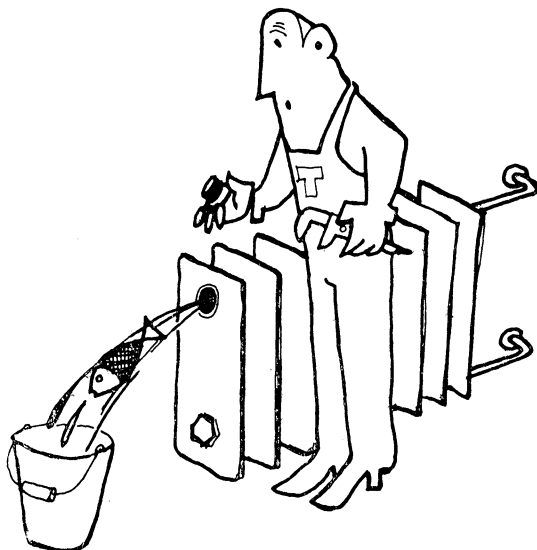
Podle výpočtů vychází pro energeticky úsporně řešenou tříposchodovou budovu o objemu 12 320 m³ jen čtvrtina potřeby energie ve srovnání s obdobnými budovami stavěnými v 60. a 70. letech. Počítá se se spotřebou 2 t topného oleje a 75 tisíc kWh ročně. K dosažení nízké spotřeby energie bylo použito deset opatření:

1. Optimalizace budovy z hlediska tepelného odporu obvodového a střešního pláště. Střední součinitel prostupu tepla je 0,65 W/m²K.
2. Využití všech vnitřních zdrojů tepla v zimní době.
3. Okenní plochy tvoří jen 30 % plochy fasády a jsou otevíratelné.

4. Použit byl úsporný systém osvětlení s výkonem 25 W/m².
5. Byly použity sluneční kolektory o ploše 32 m² ve 2 okruzích, dále tepelné čerpadlo a kotle pro krytí špiček.
6. Vytápění je nízkoteplotní konvektorové, stropní a podlahové.
7. Větrání je kontrolované a pracuje se zpětným získáváním tepla.
8. Používá se intenzivního nočního větrání v létě. Denní výměna vzduchu 2 h⁻¹ se zvyšuje v noci na 4 h⁻¹. Následkem toho teplota vzduchu v budově bez chlazení nepřekročí 27 °C.
9. Používá se minimalizace chodu vytápění a větrání pomocí mikroprocesorů.
10. K rozvodu teplé užitkové vody se používá ohřívaného potrubí místo potrubí cirkulačního.

Účinná akumulační hmota budovy je 800 kg/m².

Opp



Fridrich

● Z historie vývoje zdrojů umělého světla

- 300 000 let před naším letopočtem začíná období, v jehož pozůstatcích nacházejí archeologové první stopy po ohništích
- 20 000 let před naším letopočtem (doba kamenná) jsou staré lampy, vyrobené z dutých kamenů (s prohlubněmi) nebo mušlí, které byly ve zbytcích nalezeny; spalovaly se v nich rostlinné nebo živočišné tuky (oleje)
- 4 000 let před naším letopočtem přisuzujeme řemeslně dokonale zpracovaným zlatým a stříbrným lampám s knoty, které byly nalezeny v královských hrobech v Ur
- 1 000 let před naším letopočtem napočítáme starým lampám otevřeného tvaru misky s knotem plovoucím ve spalované hmotě, které byly nalezeny v Egyptě, Řecku a Číně
- 800 let před naším letopočtem je tomu co Homér připomíná signální ohně, které při svých toulkách viděl na mořském břehu v různých částech Středomoří
- 500 let před naším letopočtem trvá používání lojových svíček přibližně ve tvaru, který známe ještě dnes
- asi 450 let před naším letopočtem je rozhraní, za kterým jsou archeologické nálezy kahanců četnější (mladší); soudíme, že před tím se u nás svítilo převážně smolnicemi a loučemi
- 260 let před naším letopočtem vybudoval Sostrates Knidský na východním pobřeží ostrova Faros před Alexandrií první maják.
- asi roku 1300 našeho letopočtu se ve Francii a Anglii ustavily cechy svíček; protože trval nedostatek vhodného materiálu, použití svíček bylo omezeno jen na kostely
- 1500 Leonardo da Vinci (1452—1519) vypožadoval, že podpoří a zlepši hoření svíčky plechovým cylindrem (komínkem), umístěným nad plamenem
- po roce 1500 bylo za trestné prohlášeno vycházení na ulice po soumraku bez lucerny — stalo se tak v Praze a potom i v jiných městech
- 1558 bylo ediktem, vydaným v Paříži, nařízeno zapalování smolnic (smolou naplněných nádob nebo košů se smolnými borovými větvičkami) umístěných na koncích a uprostřed ulice
- 1662 bylo majitelům domů v Londýně a Paříži nařízeno, aby své domy osvětlili olejovými lampami a tyto udržovali
- 1667 mezi 20. říjnem a 31. březnem následujícího roku byly k osvětlení některých ulic v Paříži instalovány první olejové lampy
- 1678 majitelům domů v Berlíně nařízeno osvětlovat každý třetí dům v ulici
- 1723 již osvětlovalo pražskou tzv. „Královskou cestu“ 121 dobře udržovaných olejových lamp
- 1736 uliční osvětlení městského jádra Londýna zajišťuje asi 4 000 olejových lamp; zřízení a údržbu měla na starost k tomu zvlášť založená společnost.
- 1765 po vylepšení sklářských technik Quinquet nahradil plechový cylindr Leonarda da Vinci z roku 1500 skleněným (foukaným)
- 1779 bylo na velké dvorní slavnosti v Drážďanech spotřebováno 14 000 kusů voskových svící
- 1780 Carcel zkonstruoval olejovou lampu s čerpacím zařízením, poháněným hodinovým strojkem (dosud olej pouze vztláknutím knotem)
- 1783 Legér vynalezl plochý knot a zkonstruoval k němu posuvné zařízení
- 1784 město Praha přejímá povinnosti spojené s údržbou uličního osvětlení
- 1785 zkonstruoval Aimé Argand (1755—1803) nový hořák olejové lampy; vypožadoval, že při použití válcového knotu současně se skleněným cylindrem bude vzduch k hoření nasáván také vnitřním prostorem válcového knotu a tím se podstatně zvětší světelný výkon hořáku a také zlepši kvalita světla
- 1798 instalovali William Murdock a James Watt ve svých dílnách plynové osvětlení
- 1799 byl v Paříži udělen první patent na plynovou lampu — ta byla potom instalována v jednom hotelu a také na majáku v Le Havru
- 1803 se rozsvítily ve Philadelphii první plynové uliční svítilny
- 1806 dostalo plynové uliční osvětlení druhé město USA — Baltimore
- 1805 Stone zkonstruoval tzv. motýlkový plynový hořák (výhodný i pro plynové svítilny)
- 1813 byla postavena a do provozu uvedena plynárna v Londýně (byla využívána především pro uliční osvětlování)
- 1815 H. Davy zkonstruoval bezpečný (nevýbušný) hornický kahan
- 1817 byla postavena a do provozu uvedena plynárna v Paříži
- 1819 A. J. Fresnel použil namísto parabolického zrcadla (koncentrujícího světelný svazek) čočku (zvlášť upravenou) a téhož roku postavena a do provozu uvedena plynárna ve Vídni

MOŽNOSTI ÚSPOR TEPELNÉ ENERGIE PŘI POUŽITÍ REGULACE U BYTOVÝCH DOMŮ TYPU OP 1.11, OP 1.21 A OPS 1.21

Alfréd Plocek

Důsledné a hromadné používání automatické regulace v typové bytové a občanské výstavbě je jednou z významných cest, jak uspořít dodávanou topnou energii. Obory techniky prostředí, jako ústřední vytápění, větrání a klimatizace, jsou spolu s ostatními obory technického vybavení budov nedílnou součástí každé stavby. Zajišťují tepelné technické podmínky v budovách a zároveň vhodnou pohodu prostředí pro práci i odpočinek člověka. Nároky na obory techniky prostředí jsou závislé na klimatických podmínkách, na konstrukčním provedení staveb a požadavcích na mikroklima. Rozvojem průmyslové výroby, hustším dopravním provozem apod. se neustále zhoršují vnější klimatické podmínky, proto jsou i z hlediska hygienického stále vyšší požadavky na zajištění vhodného vnitřního prostředí v budovách (je omezena možnost přímého větrání okny). Vzhledem k důležitosti techniky prostředí v nové výstavbě je nutné, aby architekt již při prvním návrhu spolupracoval s kvalifikovaným projektantem vytápěcích, klimatizačních a regulačních zařízení a dbal jejich připomínek, které mají mnohdy rozhodující vliv na konstrukci stavby a její ekonomický provoz. Moderní vytápěcí, větrací a klimatizační soustavy nejsou provozovatelné bez kvalitní automatické regulace, která zajišťuje nejen dodržení požadovaných hodnot, ale je rozhodujícím činitelem pro zajištění hospodárného provozu.

Realizace vypořádané automatické regulace pro zdroje tepla, předávací stanice a vдуchotechniku v bytové a občanské výstavbě je svízelná, protože hlavní výrobce tohoto zařízení, Závody přístrojů a automatizace v důsledku své nedostatečné kapacity zajišťují dodávky převážně jen pro akce sledované vládou. Pracovníci Státní energetické inspekce Praha provedli v letech 1976 až 1977 průzkum vybavenosti a provozu předávacích stanic tepla postavených v ČSR. Bylo shledáno, že více než polovina provozovaných stanic není vybavena automatickou regulací vůbec, část stanic regulaci má, ale není uvedena do provozu. Pouze v malém počtu předávacích stanic plní automatická regulace svoji funkci. Tato situace trvá prakticky dosud.

Pro nedostatečné projektové podklady navrhuji projektanti automatické regulace zařízení podle vlastní úvahy v různých koncepcích. Tento přístup je naprosto vzdálen jakékoli typizaci a nepřispívá k hospodárnosti výstavby, nahlédle k obtížné údržbě a zásobování náhradními díly.

Automatická regulace vytápění a vдуcho-techniky pro vícepodlažní bytovou a občan-

skou zástavbu je rovněž v současné době řešena většinou nedostatečně nebo není řešena vůbec. Ve výměňkových stanicích, popř. kotelnách, se navrhuje automatická regulace na sekundární straně v závislosti na venkovní teplotě čidlem umístěným na severní straně objektu vlastní stanice. Zásadně se nerespektuje rozdělení fasád vytápěných objektů (např. sever-jih), vlastní umístění objektů, ani se nerespektuje rozdělení topných větví na jednotlivé zóny, ať již vodorovných či svislých rozvodů. Podle informací KPÚ Praha jsou tyto požadavky již zapracovány do projektů v roce 1982.

Samostatné objekty nejsou běžně vybavovány spolehlivými měřicí spotřeby tepla pro vytápění a teplá užitková voda není rozpočítávána podle údajů horkovodních vodoměrů, které postrádáme v přívodech teplé užitkové vody k jednotlivým uživatelům.

V současné době je již zpracována metodika tohoto měření a promítne se do novelizované vyhlášky FMTIR č. 3 (původně z roku 1975).

K zajištění potřebné přístrojové základny automatické regulace vydalo předsednictvo federální vlády ČSSR usnesení č. 182 ze dne 25. srpna 1978. V bodě č. 3 tohoto usnesení se připomíná příslušným ministrům zajištění podmínek výroby měřicí a regulační techniky pro účely ústředního vytápění. Současně je v souboru opatření v příloze č. 1 uloženo federálnímu ministroví výstavby ČSSR zajistit „Sborník technického zařízení budov — měření a regulace ve vytápění, větrání a klimatizaci“ s termínem do 31. prosince 1979.

Vypracováním tohoto sborníku byl pověřen Studijní a typizační ústav v Praze. Termín požadovaný předsednictvem federální vlády ČSSR byl splněn a uvedený Sborník technických řešení je k dispozici oproti objednatelce ve Studijním a typizačním ústavu, oddělení tisku Praha 2, Washingtonova 25.

Sborník technických řešení „Měření a regulace pro vytápění, větrání a klimatizaci“ byl projednán s federálním ministerstvem pro technický a investiční rozvoj a ministerstvu výstavby a techniky ČSR a SSR.

Základním smyslem sborníku je zabezpečení vybraných informací z oblasti regulace a měření pro zpracování projektové dokumentace se základním posláním zvýšit ekonomii provozu zdrojů tepla v oblasti bytové a občanské výstavby a tím i snížit spotřebu paliv.

Sborník vychází převážně ze současného výrobního programu tuzemských výrobců měřicí a regulační techniky. V některých případech sborník zahrnuje regulační prvky ze zemí socialistického tábora, které zajišťuje v rámci kooperace zemí RVHP tuzemský dodavatelský

podnik — Závody průmyslové automatizace Praha, s nímž byl sborník a zejména výběr prvků projednán.

Vzhledem k trvalému inovačnímu procesu výrobků měřicí a regulační techniky je nutné, aby uživatel tohoto sborníku při aplikaci pro projektovou dokumentaci projednal s příslušnými výrobci dodací podmínky.

Použivatelé sborníku z oblasti projektové, investorské i dodavatelské se žádají, aby své zkušenosti s používáním sborníku a případné návrhy na úpravy a doplnění pro další vydání zaslali Strojnickému a typizačnímu ústavu v Praze 1, Perlova ul. č. 1.

Jelikož došlo k řadě změn vyráběných prvků automatické regulace, probíhá v roce 1982 inovace uvedeného sborníku. V roce 1983 bude inovovaný sborník předán k použití projektantům.

Sborník technických řešení „Měření a regulace pro vytápění, větrání a klimatizaci“ je určen zejména projektantům ústředního vytápění a vzduchotechniky k informaci při řešení automatické regulace v navrhovaných zařízeních bytové a občanské výstavby. Dále slouží projektantům měření a regulace jako podklad pro volbu, navrhování a projektování regulačních okruhů daných zařízení.

Základní sborník je rozdělen do dvou dílů

- Díl 1 — „Měření a regulace pro vytápění“
Díl 2 — „Měření a regulace pro větrání a klimatizaci“.

Nedílnou součástí každého výtisku sborníku je samostatná příloha — „Přehled cen“. Ceny jednotlivých prvků měření a regulace uvedených v této příloze byly platné pro rok 1979. Přehled cen je ročně periodicky upřesňován.

V uvedeném sborníku jsou soustředěny projektové podklady a zkušenosti získané od výrobců, projektových organizací i uživatelů stávajících zařízení.

Sborník umožňuje koordinaci řešení ústředního vytápění nebo vzduchotechniky, příslušné části elektrických rozvodů a zařízení a automatické regulace.

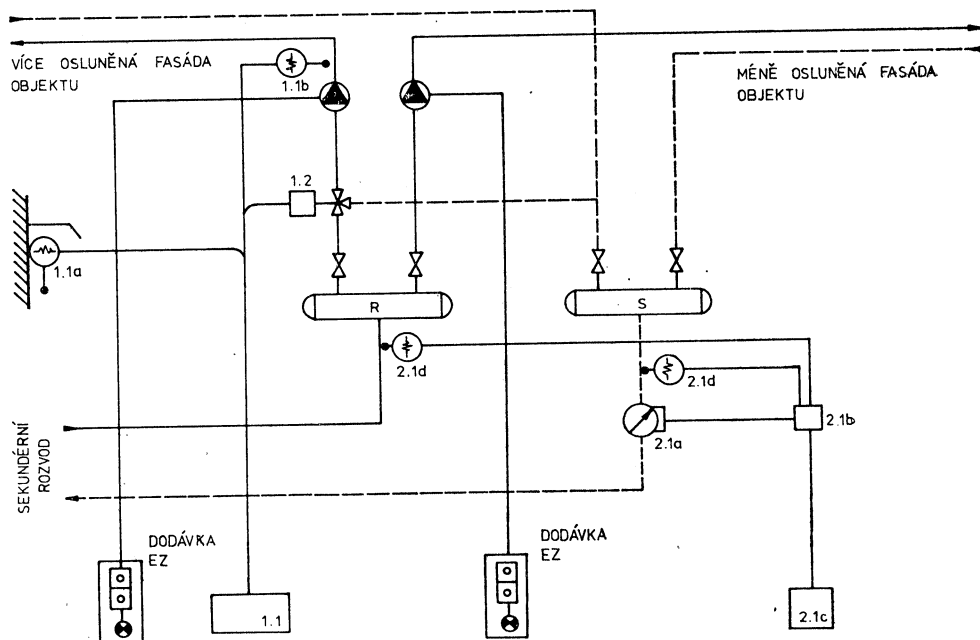
V roce 1981 vydal STÚ Praha další dva díly sborníku technických řešení jako realizační část pro aplikaci dílů č. 1 a 2.

Díl 3 — obsahuje projektovou dokumentaci měření a regulace použitou v některých typech hromadné bytové a občanské výstavby. Byli vybráni následující reprezentanti konstrukčních soustav:

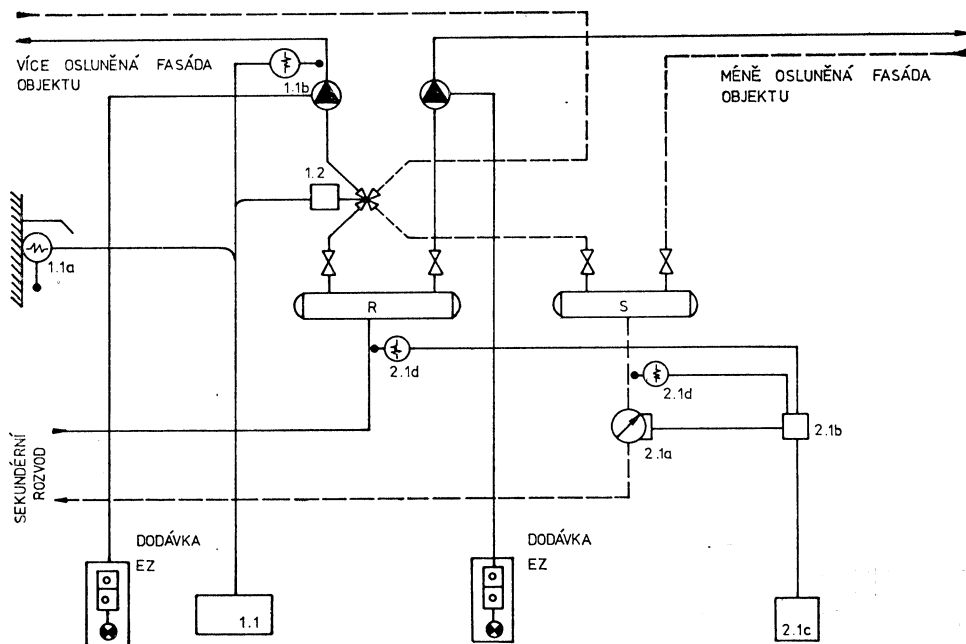
- a) OP 1.11 — bytový dům — reprezentant 4, 8 a 12 NP
- b) OP 1.21 — bytový dům — reprezentant 4, 8 a 12 NP
- c) OPS 1.21 — bytový dům s vestavěnou občanskou vybaveností — reprezentant A, B
- d) S 1.2 — základní školy
- e) IZOV — integrované zařízení občanského vybavení — reprezentant

OBR. 1. SCHÉMA MĚŘENÍ A REGULACE PRO OP 1.11/21

— NÁVRH ŘEŠENÍ REGULACE TEPLoty TŘÍČESTNOU MÍSÍCÍ KLAPKOU — MIX



- NÁVRH ŘEŠENÍ REGULACE TEPLoty ČTYŘCESTNOU MÍSÍCÍ KLAPKOU - DUOMIX



Díl 4 — „Měření spotřeby tepla a teplé užitkové vody v hromadné bytové a občanské výstavbě“.

Tyto díly sborníku byly již vydány a jsou k dispozici v odd. tisku STU Praha.

V dílu 3 pro uvedené typy výstavby je uvažováno se zásadním rozdělením topného rozvodu přímo v objektu pro vytápění dvou hlavních fasád.

Neosluněná fasáda je vytápěná topnou vodou ekvitermiicky upravenou přímo v předávací stanici a osluněná strana by měla vytápění omezované vlastním regulačním okruhem v závislosti na venkovním čidle oslunění. Stávající ekvitermiální regulátory vyráběné v tuzemsku nejsou upraveny pro připojení korekčních čidel oslunění a větru, nehledě k tomu, že tato čidla zatím nejsou u nás vyráběna. V inovačním programu teplotních čidel tuzemského výrobce (ZAVT GR) se uvažuje se zavedením výroby uvedených chybějících čidel. Ve výzkumně-vývojovém ústavu Pozemního stavitelství v Bratislavě (VVÚPS) byl vyvinut povětrnostní snímač. Tento snímač je velmi progresivní vzhledem k tomu, že slučuje několik požadovaných funkcí snímání teplot i jiných vlivů. Je uvažováno se dvěma variantami. Čidlo je ve stadiu zkoušek. Sériová výroba má být zahájena v roce 1984.

Výstupní veličinou ze snímacího zařízení je spojitě se měnící elektrický signál, jehož velikost je závislá na teplotě vzduchu obklopujícího stavební objekt, teplotě okolních ploch, rychlosti a směru proudění venkovního vzduchu, velikosti slunečního záření a teplotě stavební konstrukce v místě osazení snímače.

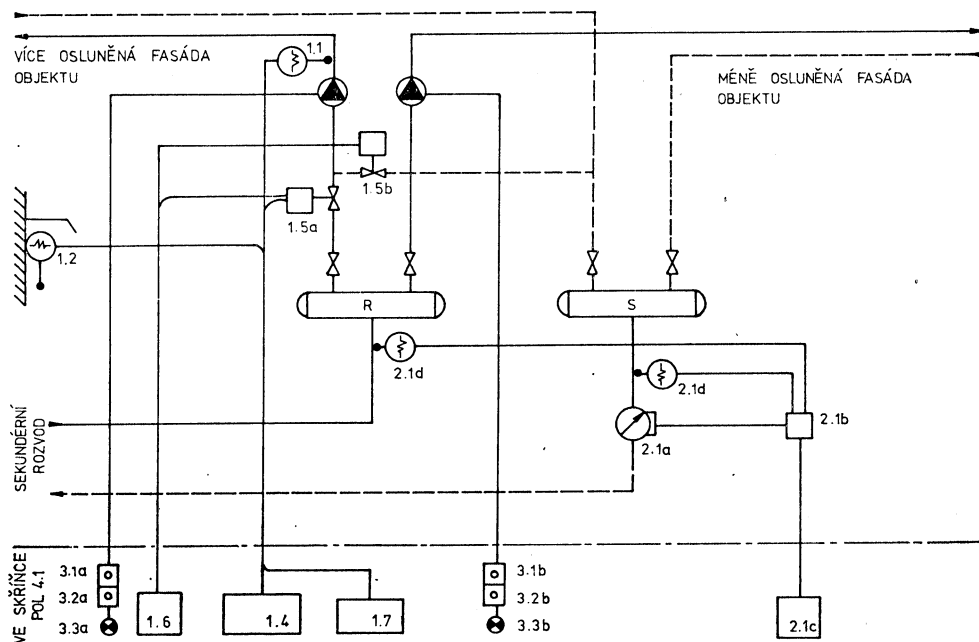
Koncepce řešení okruhů automatické regulace je založena na použití různých variant regulačních orgánů. V tuzemsku běžné nezajistitelný třícestný mísicí ventil s pohonnou jednotkou je nahrazen čtyřcestnou nebo čtyřcestnou směšovací klapkou (MIX, DUOMIX), jejichž výrobcem je Kovopodnik Praha-západ (dříve KOMEX). Při tomto řešení je nutno klást zvláštní důraz na výpočet tlakových poměrů v topné síti. Proto používáme v některých případech náhradu za třícestný ventil řešení dvěma přímými ventily s regulační charakteristikou. Toto řešení však považujeme za nouzové vzhledem k průběhu regulačních charakteristik běžné dodávaných ventilů.

V objektech občanské vybavenosti je dále řešena automatická regulace teplotovzdušného vytápění běžným způsobem tuzemskými prvky.

Příklady řešení z dílu 3 uvedeného sborníku technických řešení jsou uvedeny v obrazové příloze.

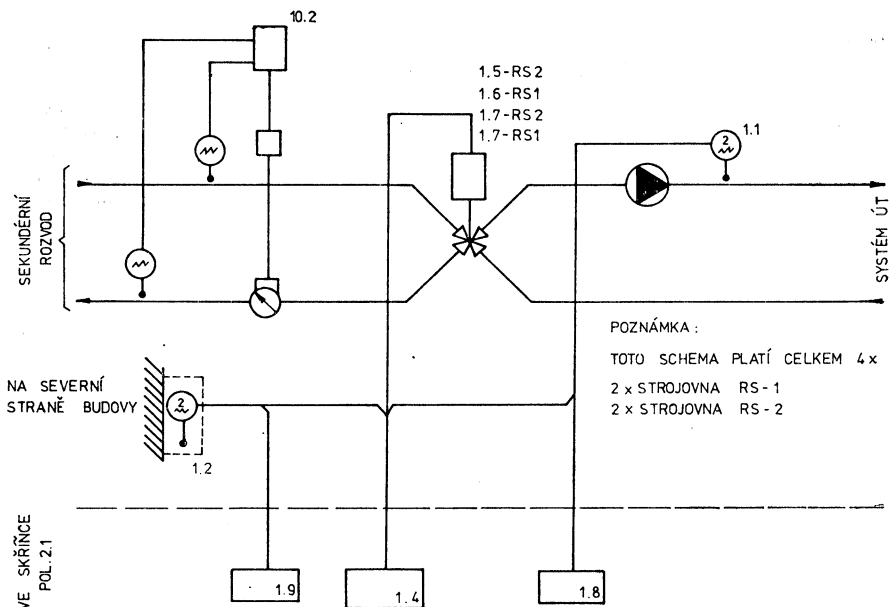
OBR.3. SCHÉMA MĚŘENÍ A REGULACE PRO OP 1.11/21

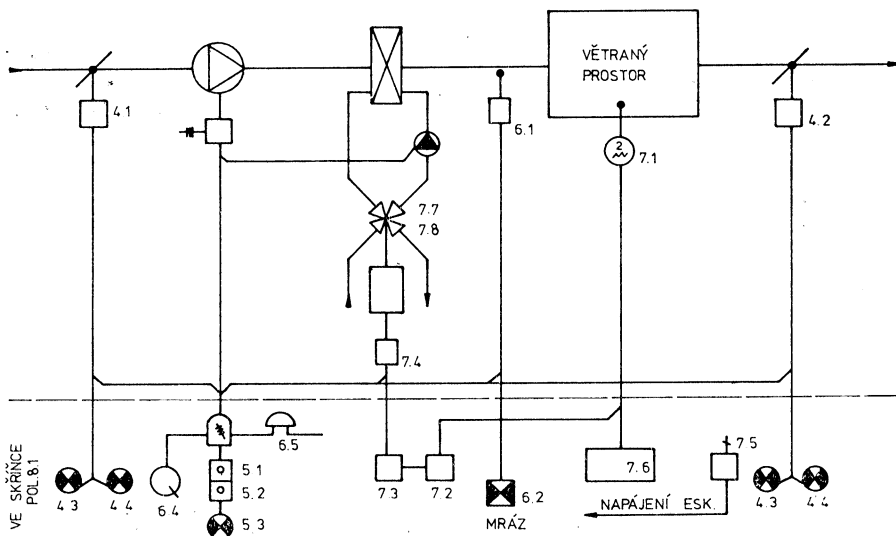
– NÁVRH ŘEŠENÍ REGULACE TEPLoty DVĚMA PŘÍMÝMI REGULAČNÍMI VENTILY JAKO NÁHRADA TŘÍČESTNÉHO MÍŠÍČHO VENTILU



OBR.4

SCHÉMA MĚŘENÍ A REGULACE – ÚT PRO OPS 1.21





MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA A TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY V TYPOVÉ BYTOVÉ A OBČANSKÉ VÝSTAVBĚ

Stanislav Kumšta

Používáním kvalitní a vhodné automatické regulace pro ústřední vytápění a ohřev teplé užitkové vody lze získat poměrně značné úspory topných energií. Pouhým zavedením automatické regulace ve vytápění pro různé objekty nelze však získat skutečný obraz o spotřebě tepla a jeho úsporách. Případné poruchy či nevhodné seřízení regulačního okruhu se těžko identifikují bez měření spotřeby tepla v příslušném objektu. Z těchto důvodů považujeme za účelné, aby všechny objekty připojené na samostatnou topnou přípojku byly osazeny měřiči spotřeby tepla. Dalším zdrojem zvýšení energetických úspor je sledování spotřeby teplé užitkové vody a její rozpočítávání na jednotlivé odběratele, tj. odečet na teplovodním vodoměru v každém bytě.

V roce 1973 vydalo federální ministerstvo paliv a energetiky vyhlášku č. 175, v jejíž části III — § 22 až 36 částka 42 se vydávají základní podmínky pro dodávku elektřiny a tepla. V roce 1974 následovala směrnice č. 3 federálního ministerstva pro technický a investiční rozvoj o některých opatřeních v investiční výstavbě ke z hospodárnění spotřeby tepla, která je právě v revizi. V roce 1978 se uvedenou problematikou zabývalo předse-

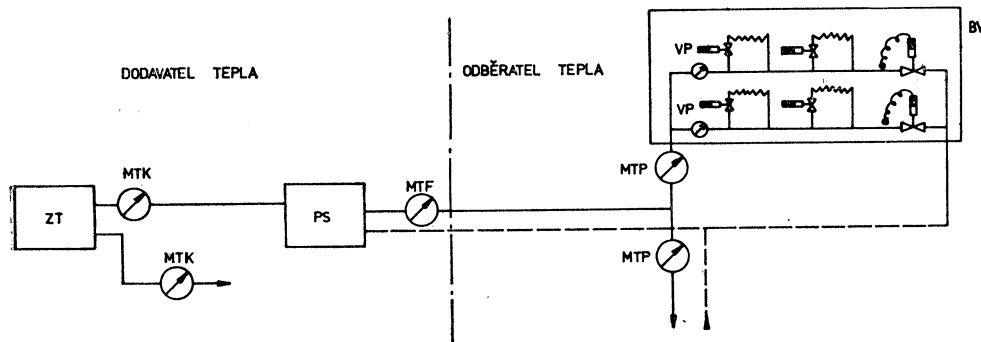
nictvo federální vlády ČSSR a vydalo vládní usnesení č. 182 o optimálním technickém a ekonomickém řešení přívodu paliv a energie do budovaných sídlišť.

Se zněním citované částky vyhlášky č. 175 nemůžeme však vzhledem k současné situaci s některými paragrafy souhlasit. Částka vyhlášky předpokládá, že odběratel tepla (např. bytové družstvo) v běžném roce určí množství tepla, které odebere v následující otopné sezóně. Při tomto způsobu se nepřihlíží ani ke stavu regulačního zařízení, ani ke klimatickým podmínkám v nastávajícím zimním období. Odběratel je nucen dodržet dohodnuté smluvní odběry s dodavatelem tepla. V případě úspor topných energií platí odběratel tepla dodavateli podle této vyhlášky penále, což považujeme v současné palivoenergetické situaci za paradoxní. Podle našeho názoru by měl být odběratel tepla za tyto úspory naopak zvýhodňován.

Na základě citovaných ustanovení pověřilo ministerstvo výstavby a techniky ČSR Studijní a typizační ústav v Praze vypracováním Sborníku technických řešení „Měření a regulace pro vytápění, větrání a klimatizaci“ a „Měření spotřeby tepla a teplé užitkové vody pro bytovou a občanskou výstavbu“. Sborník technických řešení byl vydán v roce 1979 ve čtyřech dílech a je k dispozici v STÚ

Praha 1, Perlova 1 — odd. tisku. V roce 1982 bude v STÚ dokončena reedice tohoto Sborníku v části pro vzduchotechniku, vzhledem k novým požadavkům na úspory energií. Dále se celý Sborník upravuje v části prvků měření a regulace vzhledem k inovačnímu programu výrobců automatizační techniky.

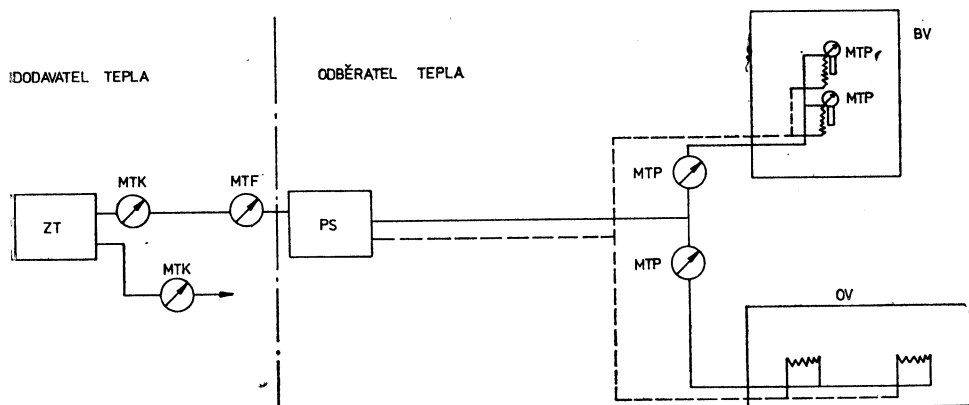
O měření spotřeby tepla a teplé užitkové vody se vedou mezi našimi předními odborníky v oboru vytápěcí techniky neustále diskuse. Dochází se k extrémním názorům, kdy někteří prosazují názor neměřit spotřeby u odběratelů vůbec a měřit pouze vyrobené teplo. Další skupina odborníků zastává názor měřit spo-



Obr. 1. Ústřední vytápění — dodavatel tepla provozuje předávací stanici
— rozvody provozuje odběratel tepla
— rozvody dvourubkové horizontální
— měření spotřeby tepla v BV — poměrové

Popis:

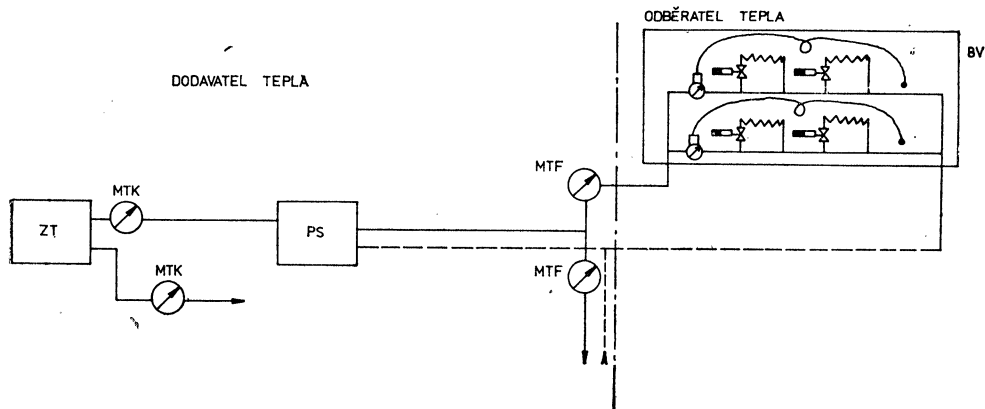
Na výstupech ze zdroje tepla (ZT) jsou osazeny kontrolní měřiče tepla (MTK) pro sledování výroby topné energie. Na výstupu z předávací stanice (PS) je umístěn fakturační měřič spotřeby tepla (MTF). Spotřeby tepla pro jednotlivé objekty jsou rozpočítány podle poměrových měřičů tepla (MTP). V objektu bytové výstavby (BV) lze rozpočítat spotřebu tepla mezi jednotlivými uživateli v závislosti na spotřebě topné vody měřené poměrovými vodoměry (VP) osazenými na horizontálních větvích soustavy. Předpokladem tohoto měření je vychlazení větve příslušnou regulací. Dodavatel tepla osazuje, udržuje a sleduje měřiče MTK, MTF, odběratel tepla pak měřiče MTP a vodoměry VP.



Obr. 2. Ústřední vytápění — odběratel tepla provozuje předávací stanici včetně topných rozvodů
— rozvody dvourubkové
— měření spotřeby tepla v BV — poměrové

Popis:

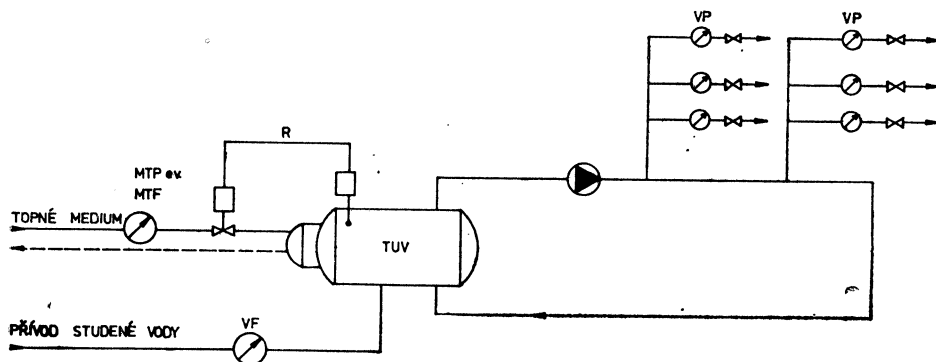
Na výstupech ze zdroje tepla (ZT) jsou osazeny kontrolní měřiče tepla (MTK) pro sledování výroby topné energie. Na vstupu do předávací stanice (PS) je umístěn fakturační měřič spotřeby tepla (MTF). Spotřeby tepla pro jednotlivé obvody jsou rozpočítány podle poměrových měřičů tepla (MTP). V objektu bytové výstavby (BV) lze rozpočítat spotřebu tepla mezi jednotlivými uživateli příloženými měřiči tepla na všech topných tělesech. Dodavatel tepla osazuje, udržuje a sleduje měřiče MTK, MTF, odběratel tepla pak měřiče MTP.



Obr. 3. Ústřední vytápění — dodavatel tepla provozuje PS včetně topných rozvodů ke vstupu do objektu
 — rozvedy jednotrubkové horizontální
 — měření spotřeby tepla v BV — absolutní

Popis:

Na výstupech ze zdroje tepla (ZT) jsou osazeny kontrolní měřiče tepla (MTK) pro sledování výroby topné energie. Na vstupech do jednotlivých objektů jsou umístěny fakturační měřiče spotřeby tepla (MTF). V objektu bytové výstavby (BV) lze rozpočítat spotřebu tepla mezi jednotlivými uživateli podle údajů měřičů tepla (MTP) osazených na horizontálních větvích jednotrubkové soustavy. Dodavatel tepla osazuje, udržuje a sleduje měřiče MTK a MTF, odběratel tepla pak měřiče MTP.



Obr. 4. Teplá užitková voda — měření spotřeby

Popis:

Celková spotřeba topné energie je vyjádřena údajem měřiče tepla (MTP ev. MTF) osazeném na společném přívodním potrubí k ohřivačům teplé užitkové vody (TUV). Současně se měří spotřeba studené vody určené pro ohřev. Podle údajů těchto měřičů se stanoví celkové náklady za spotřebovanou TUV. Náklady se poměrově rozpočítají mezi jednotlivé uživatele podle vodoměrů (VP) osazených v každém bytě. Rozhodnutí, zda měřič spotřeby tepla na topném přívodu k ohřivačům TUV je fakturační nebo poměrový, je závislý na okolnosti, zda měřič provozuje dodavatel či odběratel tepla.

třebu na každém otopném tělese. Současná situace v měření spotřebovaného tepla je vzhledem k různým odběratelsko-dodavatelským vztahům následující:

Ve stávající i budované hromadné bytové a občanské výstavbě se převážně měří spotřebované teplo pro vytápění i ohřev teplé užitkové vody měřiči spotřeby tepla osazenými na výstupu ze zdroje tepla, popřípadě na vstupech do jednotlivých předávacích stanic, kde měřič zachycuje též tepelné ztráty primárního rozvodu. Podle údajů těchto měřičů se fakturují odběrateli skutečné náklady za dodané teplo. Tímto způsobem měření a fakturace není drobný uživatel přímo finančně zainteresován na šetření topnou energií. Tato skutečnost se týká i otázky úspor při šetření teplé užitkové vody.

Bylo dohodnuto, že při řešení otázek měření a fakturace za odebrané teplo, je nutno přihlížet ke vzájemným dodavatelsko-odběratelským vztahům s ohledem na to, kdo provozuje a udržuje rozvodnou topnou síť a předávací stanici.

Alternativa I

Odběratel tepla provozuje předávací stanici včetně topných rozvodů. Dodavatel tepla fakturuje náklady na spotřebované teplo podle údajů měřiče, který bude umístěn na jednotlivých vstupech do předávacích stanic, napojených na centrální zdroj tepla. Na vstupech do objektů, připojených na předávací stanici, budou osazeny měřiče spotřeby tepla, podle kterých odběratel tepla (např. bytový podnik) rozpočítá poměrové náklady vyčíslené fakturačním měřidlem na jednotlivé objekty. V případě, že budova je objektem občanské vybavenosti, rozpočítají se náklady na jednotlivé uživatele, např. poměrově podle instalované otopné plochy.

V případě, že se jedná o bytový objekt, lze instalovat poměrové měření spotřeby tepla příložnými měřiči osazenými na všech otopných tělesech. Součtem těchto příslušných měřičů lze vyčíslit a poměrově rozdělit otopné náklady na byt. Tento způsob je použitelný pro běžně používané dvoutrubkové rozvody s automatickou regulací teploty topné vody podle venkovní teploty vzduchu. Problémem při tomto měření je odečítání hodnot na každém tělese, výměna glycerinových náplní, cejchování, údržba dopravy, ale i možnost úmyslného zkrácení funkce měřidla.

V případě použití horizontální otopné soustavy lze řešit poměrové rozdělení otopných nákladů následovně:

- a) Na horizontálních dvoutrubkových větvích jsou osazeny horkovodní vodoměry, podle jejichž údajů se náklady rozdělí. Předpokladem tohoto měření je regulace horizontální větve na požadovanou teplotu vychlazení škrcením.
- b) Na horizontální jednotrubkových větvích jsou osazeny elektronické měřiče spotřeby tepla, podle jejichž údajů se náklady rozdělí.

Principem tohoto měření může být měřič sestávající z horkovodního vodoměru a vyhodnocovací dílu teplotního spádu. Jiný měřič vyhodnocuje teplotní spád za jednotku času. U tohoto systému se předpokládá konstantní průtok horizontální větvi.

Alternativa II

Dodavatel tepla provozuje předávací stanici bez topných rozvodů. Dodavatel tepla fakturuje náklady na spotřebované teplo podle údajů všech měřičů, které budou umístěny na všech vstupech z předávací stanice tepla. Na vstupech do objektů, připojených na předmětnou předávací stanici, budou osazeny měřiče spotřeby tepla, podle kterých odběratel tepla (např. bytový podnik) rozpočítá poměrové náklady vyčíslené fakturačním měřidlem na jednotlivé objekty. Podílové rozdělení nákladů u jedno i dvoutrubkových systémů lze provádět stejně jako v alternativě I.

Alternativa III

Dodavatel tepla provozuje předávací stanici včetně topných rozvodů až ke vstupům do objektů. Fakturačními místy jsou potom všechny vstupy do jednotlivých objektů. Tyto náklady rozdělí odběratel tepla poměrově mezi jednotlivé uživatele obdobným způsobem jako v alternativě I.

Zdroj tepla je umístěn v objektu

Fakturace za spotřebované teplo se provádí podle skutečných nákladů za palivo. Provozovatel objektu rozdělí náklady buď podle instalované otopné plochy jednotlivých uživatelů nebo opět poměrově měřením spotřeby tepla příložnými odpařovacími měřiči osazenými na všech otopných tělesech. U samostatných uživatelů připojených na dálkový rozvod tepla (např. rodinné domky, menší provozy apod.) se provádí fakturace podle údajů měřiče spotřeby tepla společného pro vytápění i pro ohřev teplé užitkové vody.

Měření spotřeby teplé užitkové vody

Teplou užitkovou vodu lze fakturovat podle skutečné spotřeby studené vody a tepla určeného k jejímu ohřevu. Pokud je teplá užitková voda ohřívána elektrickou energií, musí být zajištěn samostatný elektroměr na elektrickém přívodu k topným článkům elektroohřevacům. Odběratel rozdělí pak náklady za spotřebovanou teplou užitkovou vodu podle údajů horkovodních vodoměrů osazených v bytě každého uživatele. V nově budované hromadné bytové výstavbě jsou v instalačních jádrech na přívodním potrubí teplé užitkové vody mezikusy určené k dodatečné montáži uvedených vodoměrů.

V obrazové příloze jsou příklady měření spotřeby tepla podle různých odběratelsko-dodavatelských vztahů.

Legenda k obrazové části přílohy

ZT — zdroj tepla
PS — předávací stanice tepla
BV — bytová výstavba
OV — občanská výstavba
R — regulační okruh
TUV — teplá užitková voda

MTK — měřič tepla kontrolní
MTF — měřič tepla fakturační
MTP — měřič tepla poměrový
VF — vodoměr fakturační
VP — vodoměr poměrový
 Δt — teplotní rozdíl
 τ — čas

PŘÍSTROJ K MĚŘENÍ TEPELNÉ POHODY

Dánská firma Brüel & Kjaer vyvinula bateriový (s možností připojení na síť) přístroj Thermal Comfort Meter Type 1212 (obr.1), udávající na základě funkce elipsoidního čidla a na základě vložených informací o oblečení, fyzické aktivitě a parciálním tlaku vodních par následující údaje:

1. Operativní teplota (výsledná teplota)
2. Komfortní teplota (výsledná teplota při tepelné pohodě)
3. Ekvivalentní teplota (výsledná teplota při nulové rychlosti proudění okolního vzduchu)

4. Teplotní rozdíl

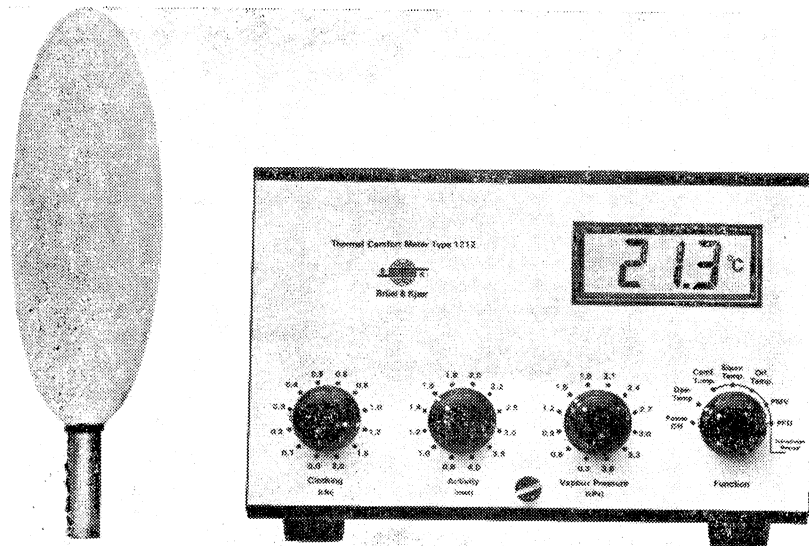
(odchylka skutečné výsledné teploty od výsledné teploty při tepelné pohodě, tj. rozdíl mezi teplotou operativní a komfortní)

5. PMV — Predicted Mean Vote

(předpovídaný střední stupeň pohody podle stupnice; —3 zima, —2 chladno, —1 mírně chladno, 0 tepelně neutrálně, tj. komfortně, 1 mírně teplo, 2 teplo, 3 horko)

6. PPD — Predicted Percentage of Dissatisfied (předpovídané procento nespokojených s prostředím)

Bašus

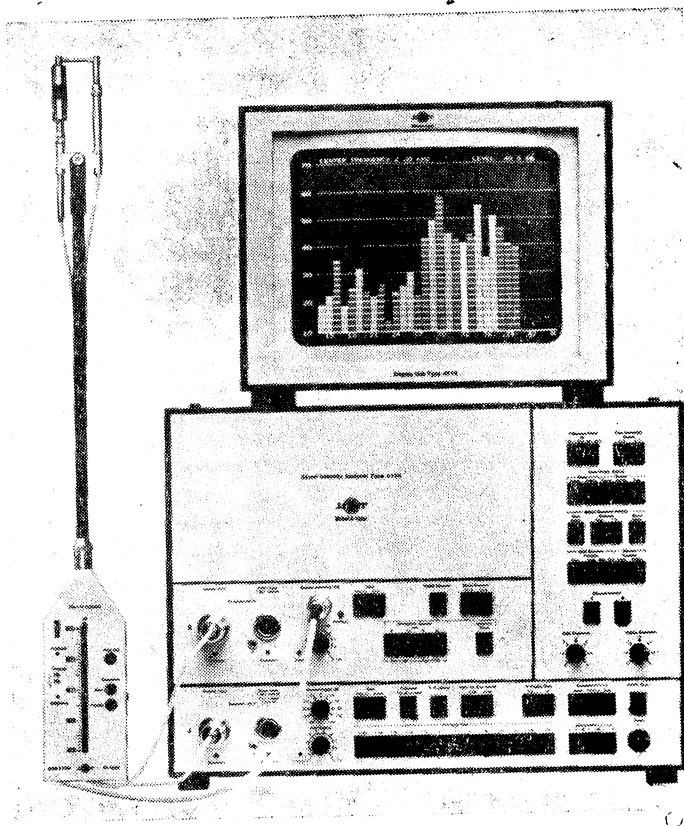


Obr. 1. Thermal Comfort Meter Type 1212

SYSTÉM PRO ANALÝZU INTENZITY ZVUKU TYP 3360

Koncem roku 1981 zahájila firma Brüel a Kjaer (Dánsko) výrobu nové sady přístrojů, které uvedla na trh pod názvem „Systém pro analýzu intenzity zvuku, typ 3360“. Přímé měření intenzity zvuku otevírá nové možnosti pro akustická měření a pravděpo-

dobně převratným způsobem ovlivní standardní akustické měřicí metody. V mnoha aplikacích je zřejmá výhoda v měření vektoru intenzity zvuku před měřením akustického tlaku, což je skalární veličina. Například akustický výkon zdroje hluku (stacionárního



Obr. 1.

nebo nestacionárního) může být stanoven integrací vektoru intenzity zvuku přes měřicí plochu, která obklopuje zdroj hluku. Zdroj hluku se umístí na rovinu odrážející zvuk a měřicí plocha, která má u rozměrově malých zařízení tvar polokoule, je touto rovinou zakončena. Pro měření akustického výkonu pak není nutná bezdovuková komora. Vyšší hladiny hluku pozadí nemohou nepříznivě ovlivnit výsledky měření, neboť zdroje hluku, které jsou vně měřicí plochy nepřispívají k integraci zvuku. Systém je možné využít také k lokalizaci a identifikaci zdrojů hluku, k provádění ochrany před hlukem a hlukových studií, stanovení míst, kde je vyzářena shodná akustická energie, např. vně dopravních prostředků apod.

Princip měření intenzity zvuku je založen na použití dvou mikrofónů, které jsou umístěny proti sobě v určité pevné vzdálenosti. Z výstupních signálů takto umístěných mikrofónů lze vypočítat akustickou rychlost a jedním z mikrofónů se současně měří akustický tlak. Ze zjištěné akustické rychlosti a akustického tlaku lze již stanovit intenzitu zvuku.

Systém se skládá z analyzátoru intenzity zvuku typ 2134, zobrazovací jednotky typ

4715 a sondy typ 3519. Systém je schopen měřit vektor intenzity zvuku v reálném čase ve 36ti třetinooktávních pásmech se středními kmitočty od 3,15 Hz do 10 kHz a ve 12ti oktavových pásmech se středními kmitočty od 4 Hz do 8 kHz. Výsledky měření jsou uvedeny na samostatné zobrazovací jednotce, která je kalibrována a ze které může být odečtena hladina intenzity zvuku i její směr (obr. 1).

Sonda typ 3519 se skládá z uspořádaného páru mikrofónů (pro volné akustické pole) a dvou mikrofonních předzesilovačů typ 2633. Předzesilovače jsou spojeny s úchyty navrženými tak, že je zaručena vzdálenost mezi akustickými středy párováných mikrofónů 6 mm, 12 mm nebo 50 mm.

Analyzátor intenzity zvuku typ 2134 je dvoukanálový digitální kmitočtový analyzátor pracující v reálném čase a provádějící přímý výpočet intenzity zvuku. Jeden z kanálů analyzátoru může být použit k měření akustického tlaku. Při tomto druhu činnosti může být prováděna analýza ve 42 třetinooktávních pásmech se středními kmitočty od 1,6 Hz do 20 kHz a ve 14ti oktavových pásmech se středními kmitočty od 2 Hz do 15 kHz. Při

obou druhých provozu může být vstupní signál vážen váhovým filtrem A před vlastní kmitočtovou analýzou.

Analýzátor intenzity zvuku zpracovává akustický signál převážně v digitální formě, z čehož vyplývají četné výhody. Hlavní výhodou je lépe ovladatelný průběh pásmových filtrů. Je to dáno nejen tím, že digitální filtr vykazuje podstatně menší drift a nevyžaduje žádné nastavovací prvky, nýbrž i tím, že digitální filtr velmi zjednodušuje činnost digitálního detektoru a digitálních efekťovacích a integračních obvodů. Tak je možné přesně zjistit efektivní hodnotu měře-

ného signálu bez ohledu na velikost činitele výkmitu a provádět lineární i exponenciální průměrování. V obou druhých provozu může být vybráno ze 13ti různých průměrovacích časů od 1/32 s do 128 s. Výsledky měření získané analyzátozem typ 2134 mohou být dále zpracovány řadou analogových nebo digitálních periferních zařízení.

Ze základních technických parametrů vyplývá, že nový systém pro analýzu intenzity zvuku firmy Briel a Kjaer kvalitativně ovlivní stávající metody měření hluku.

Jandák

4. KOLOKVIUM „TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV“

Ve dnech 24. a 25. března 1982 se konalo v Drážďanech 4. kolokvium o technických zařízeních budov. Pořadatelem akce byla Technická universita Drážďany a Kammer der Technik — výbor vytápěcí a větrací techniky centrální sekce TGA. Předsedou organizačního výboru byl *Prof. Dr. habil. G. Kraft*.

Úvodní referát přednesl *Prof. W. Teuber*, vicepresident Stavební akademie NDR. Věnoval se ekonomii staveb z energetického hlediska. Uvedl, že životní otázkou je snížení spotřeby energie a ekonomické využití zdrojů. V NDR jde více než 30 % investic na energetické zdroje. Na vytápění se využívá přes 35 % spotřebovaných paliv. Úkolem je snížit u novostaveb a rekonstrukcí spotřebu tepla na vytápění v roce 1985 o 40 % ve srovnání s rokem 1981. Z toho vyplývají požadavky na stavbu a výstavbu:

1. Ekonomie výstavby měst — určit správné proporce mezi novostavbami a rekonstrukcemi. Při plánování měst navrhovat ekonomické řešení s ohledem na dopravu, účelné obestavování měst. U budov volit vhodné relace mezi kubaturou s ochlazenými plochami, navrhovat ekonomické osvětlení a větrání, dimense průmyslových staveb volit podle technologických zařízení apod.
2. Používat efektivních tepelných izolací a zvyšovat jejich kvalitu. Dále rozšířit použití plynosilikátů. U minerálních vláken zlepšit jejich kvalitu a nahradit jimi vlákna chemická. Použít textilního odpadu jako izolace.
3. Zvýšení kvality staveb — zlepšení tepelně-izolační schopnosti obvodového pláště, omezení okenních ploch, zlepšení izolace střech, zlepšit těsnost budov. Vícenáklady na provoz způsobené špatnou kvalitou stavby činí 15 až 20 %. Omezit tepelné mosty a tepelnou izolaci stěn zesílit z 50 na 60 mm. Věnovat pozornost modernizaci domů a zlepšení tepelně-technických vlastností rodinných domků, přičemž se počítá se spoluprací občanů.
4. Kvalita a spolehlivost technických zařízení budov. Rozšířit použití mikroelektroniky. Hlavním energetickým zdrojem budou nadále tuhá paliva, proto při návrhu zdrojů

tepla nutno věnovat pozornost ochraně životního prostředí a vytvoření pracovních podmínek pro obsluhu. Provádí se výstavba jaderných zdrojů. Zdůrazněn byl význam regulace výkonu zařízení a volby otopného systému. Šálavými panely v průmyslu lze dosáhnout úspor až 20 % energie. Ve všech stavebách zavádět zpětné získávání tepla; amortizace nákladů je 3 až 4 roky. V souladu s vývojem ve světě věnovat pozornost využití solární energie a biomasy. Při aplikaci všech možností k omezení spotřeby tepla pro budovy je snížení spotřeby na 60 % dnešního stavu možné. Vzhledem k cenám energie se energeticky ekonomická výstavba vyplácí.

První skupina referátů se týkala *standardů a výpočtových podkladů*. Dva referáty (*B. Brand a D. Martin*) směřovaly k upřesnění výpočtu spotřeby tepla a tepelných ztrát budovy tím, že se při výpočtu berou v úvahu vnitřní zdroje tepla, sluneční záření, vítr, dešťové srážky a vlhkost vzduchu. Vliv posledního faktoru je zanedbatelný. *Martin* se pokusil jednotlivé meteorologické vlivy kvantifikovat jednoduchým algoritmem, potřebné součinitele však možno získat jen výpočtem a měřením na konkrétních objektech. *U. Hoffmann* upozornil na nedostatky současných způsobů výpočtu tepelných ztrát prostorů vytápěných plynem a předložil výpočet vhodný pro tělesa s malou tepelnou setrvačností, přičemž se uvažuje nestacionárnost děje vlivem stěn. *H. Herbst* hovořil o přepracování normy TGL 10 709 pro výpočet plynovodů a uváděl nové hodnoty součinitelů místních odporů pro tvarovky a spojovací kusy. O místním vytápění pracovišť referoval *H. D. Rentsch*. Jde o vytápění šikmo zavěšenými ocelovými šálavými panely, které byly podrobeny tepelně-technickým a fyziologickým zkouškám ve vzájemné spolupráci Stavební akademie, Institutu pro vytápění, větrání a stavební techniku, Vědeckotechnického centra pro stavebnictví a Centrálního ústavu pracovního lékařství. Zkoušen byl úhel nastavení panelů a teplota média, podle výšky umístění a sledováno bylo subjektivní hodnocení zkušebních osob podle sedmistupňové klasifikace tepelného pocitu. Výsledky zkoušek ukazují, že místní vytápění

pracovišť vyhovuje, jestliže základní systém vytápění haly zajistí, aby rozdíl teplot mezi místně vytápěným a okolním prostorem nebyl větší než 6 K a jestliže rychlost proudění vzduchu v pracovní zóně nepřekročí 0,2 m/s. Podklady pro návrh tohoto způsobu vytápění vyšly v sešitě číslo 93 Bauinformation DDR, Berlin 1981 pod názvem Teilraumheizung in Industriebau — Anwendungsrichtlinien. O aspektech dalšího rozvoje výpočetní techniky pro projektování zařízení pro vytápění, větrání a zdravotní techniku hovořil E. Frählich. Výpočetní technika představuje kvalitativní zlepšení projektů. Počítá se s dalším rozvojem použití velkých počítačů pro projektové ústavy, které jsou bohatě vybaveny malými počítači. Ve svém referátu jsem se zabýval účinností celkového větrání v závislosti na uspořádání rozvodu vzduchu a poloze zdroje škodliviny. Pro stejnou nejvyšší připustnou koncentraci pak vycházejí různé požadavky na výměnu vzduchu. W. Kraatz poukázal na nové možnosti ekonomického řešení a dimenzování potrubí pro odpadní vody. Ch. Lerche se zabýval podlahovým vytápěním, které je výhodné pro využití nízkopotenciálních zdrojů tepla. Odvodil nové vztahy pro přestup tepla konvekci z podlahy do vzduchu, a to na základě měření ve zkušební komoře. Pro součinitel přestupu tepla konvekci uvedl výraz

$$\alpha_k = (4,2 \text{ až } 4,4) (t_{\text{podl.}} - t_{\text{vzd.}})^{1/3}.$$

Druhá skupina referátů se týkala provozu a regulace zařízení. B. Gläck referoval o využití akumulace tepla v tepelných sítích ke snížení maximální tepelné zátěže soustavy. Dosahuje se toho především zvýšením teploty v přírodním potrubí sítě. W. Richter upozornil, že hlavní pozornost při hledání úspor tepla v obytných stavbách se soustřeďuje na snížení ztrát prostupem. Avšak tepelné ztráty větráním činí až 70 % z celkových tepelných ztrát. Z tohoto hlediska diskutoval způsoby větrání bytů. Další referáty se týkaly termostatických ventilů. O našich termostatických ventilech podal informaci Ing. Blažek z ČKD DUKLA. Na základě měření spotřeby tepla ve dvou obytných blocích, z nichž jeden byl vybaven termostatickými ventily a druhý nikoliv, prokázal S. Schlott úspory tepla a příznivější průběhy vnitřních teplot vzduchu v prvním případě.

Třetí blok referátů byl věnován konstrukčním opatřením k úsporám energie. Zde byl zejména zajímavý referát K. Petzolda o provětraných konstrukcích. V první řadě jde o okna u nichž lze odvodem vzduchu mezerou mezi skly omezit ztrátu tepla transmisí asi na 10 %. Druhá možnost je u střeš hal se vzduchovou mezerou. Touto mezerou se odvádí vzduch z haly, čímž se opět redukuje ztráty tepla v zimě a zisky tepla od sluneční radiace v létě. Z. Ciernisz (PLR) hovořil o významu správné konstrukce a uspořádání jednotlivých vrstev stěn pro úsporu tepla a zlepšení tepelné pohody. P. Feller informoval o stavebnicových výměnících tepla pro kondenzátory páry,

kteří vyrábí VEB Vulkana Gera. Dělaří se až do výkonu 2,5 MW, mají příznivé výkonové charakteristiky, minimální stavební náklady na výměníkové stanice a jsou energeticky hospodárné a dobře regulovatelné. H. Poetzschner podal zprávu o rekonstrukci klimatických zařízení v nemocnici v Geře. Původní zařízení pro operační sály z let 1959—1962 bylo rekonstruováno za použití třístupňové filtrace vzduchu, vlhčení vzduchu parou a přívodu vzduchu vyústí 2 × 1 m nad operačním stolem. Přívod vzduchu je navržen tak, aby ve výši hlav personálu byly rychlosti 0,2 až 0,3 m/s. Zařízení se dobře osvědčilo při zimním i letním provozu. V. Weiss informoval o součástech vzduchotechnických zařízení, které vyrábí VEB Luft- und Wärmetechnik Görlitz. Jde o zpětné a regulační klapky a lamelové anemostaty o 3 velikostech a 4 provedeních, vhodných pro místnosti výšky 3,5 až 10 m, s dosahem 3 až 20 m, použitelné pro měrnou tepelnou zátěž do 150 W/m². K. Kurth uváděl možnosti úspor u plynových spotřebičů. Náhradou plynových zapalovačů elektrickými se uspoří 2 až 6 % ročně, přívodem teplé vody do pračky a myčky nádobí z plynového ohříváče se dosáhne 50 až 60 % úspor elektrické energie apod.

Poslední blok referátů byl věnován alternativním energiím. Otopné procesy zhodnotil G. Kraft. Použil k tomu tzv. topného čísla, které je poměrem užitečného tepla, potřebného k dosažení tepelné pohody a spotřeby primární energie. V současné době se dosahuje těchto topných čísel:

konvenční otopné systémy	$\xi = 0,79$
elektrické přímé vytápění	$\xi = 0,32$
tepelná čerpadla elektricky poháněná	$\xi = 1,2$
teplárny	$\xi = 1,5$

E. Heinz hovořil o mechanickém větrání v obytné výstavbě, se zpětným získáváním tepla. S odvoláním na domácí i zahraniční práce poukázal na nutnost mechanického (nuceného) větrání obytných budov různých kategorií. Výsledky těchto prací obsahuje norma TGL 34 700 „Lüftung in Wohngebäuden“. Při nuceném větrání se naskytá otázka zpětného získávání tepla. V úvahu přichází systém regenerativní, rekuperativní, deskové výměníky a tepelné trubice. Potřebné průtoky vzduchu uváděl autor takto: koupelna s WC nebo bez 50 m³/h, WC 25 m³/h, kuchyně 100 m³/h. A. Ja. Kreslin (SSSR — Riga) uvedl metodu klasifikace způsobu provozu klimatizačních zařízení při minimální spotřebě tepla, chladu a vody. Pomocí algoritmů může být předem určen způsob provozu klimatizačního zařízení v optimální oblasti. E. G. Manusov (SSSR — Riga) seznámil s možnostmi zpětného získávání tepla při větrání hlavní budovy elektrárny. V elektrárenském provozu jsou zdroje nízkopotenciálního tepla, které byly využity k ohřevu vzduchu pro větrání. Použito bylo speciálních výměníků tepla zhotovených z ocelových trubek s navinutou ocelovou spirálou. Přestup tepla je zajištěn po-

cínováním. K. Fieback se zabýval využitím sluneční energie v NDR pro účely vytápění a přípravy teplé užitkové vody. Z referátu vyplynulo, že této otázce se věnuje v NDR značná pozornost na všech úrovních technického dění. Poslední referát R. Müllera byl věnován tepelným trubiciím. Autor vysvětlil princip a jeho modifikace, z nichž zajímavé jsou zejména rotační tepelné trubice. Dosahuje se snížení potřebného objemu a hmotnosti. Např. při chlazení oleje u spalovacích motorů bylo dosaženo snížení o 32 a 55 % proti běžnému provedení.

Na závěr oznámil Prof. Kraft, že příští kolokvium o technických zařízeních budov se uskuteční za dva roky.

Kolokvium bylo ukázkou úsporně organizované akce. Byl vydán pouze sborník souhrnů referátů v němčině. Hlavní referáty budou otištěny v časopise Stadt- und Gebäudetechnik. Přednášky byly omezeny na seznámení s hlavními novými poznatky a výsledky prací a jejich doba byla omezena na 10 minut. Při dobré přípravě lze za tuto dobu uvést vše podstatné a promítnout potřebné grafy.

Oppl

NOVÉ ŘEŠENÍ VZDUCHOTECHNIKY VE VELKÝCH KUCHYNÍCH

Větrání velkých kuchyní je problém, kterým se zabývá ve světě řada firem. Nyní se objevilo nové řešení tzv. Heydal-systém, u něhož je nové provedení stropů velkokuchyní. Přívod vzduchu je řešen zde obložně, jako u jiných systémů, tj. na příhodných místech z hlediska zdrojů výparů.

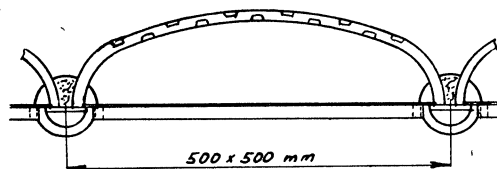
Odvod vzduchu je celým stropem (s výjimkou ploch připadajících na osvětlení) bombírovanými kazetami 500 × 500 mm (obr. 1), které tvoří dvojitý plášť a proti sobě prolisovanými a vzájemně vystřídánými otvory. V prostoru mezi oběma pláštěmi, v důsledku labyrintového průchodu odsávaného vzduchu, výpary v něm obsažené kondenzují a stékají do žlábků v nosné konstrukci kazet (obr. 2). Materiál kazet je buď eloxovaný hliník nebo nerezavějící ocel.

Systém byl s úspěchem odzkoušen na řadě

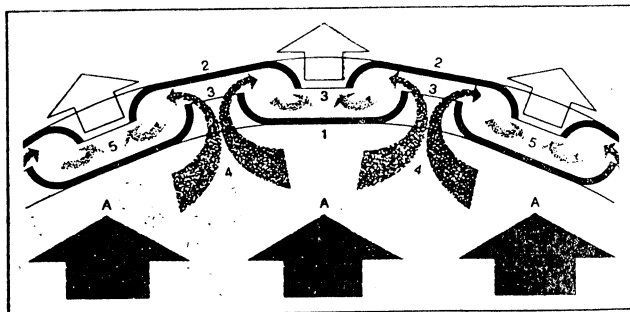
kuchyní. Výrobce zdůrazňuje zejména tyto jeho přednosti:

- odlučovací a sběrná funkce kondenzátu je oddělena a neovlivňuje proto objemový průtok vzduchu zařízení,
- vysoká odlučivost výparů, umožňující rekuperaci tepla z odpadního vzduchu,
- dvojitý plášť stropu zvyšuje požární bezpečnost,
- jednoduchá údržba a vysoká hygiena — kazety a odvodní žlábků jsou snadno omyvatelné,
- flexibilita zařízení, tj. snadná instalovatelnost nebo přestavitelnost při rekonstrukci kuchyně,
- dobré hluk tlumící účinky kazetového stropu,
- systém má integrované osvětlení.

Kubiček



Obr. 1.



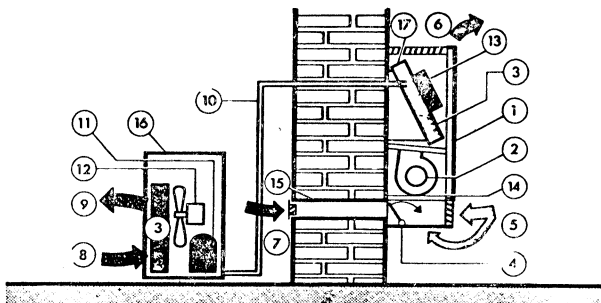
Obr. 2.

Malé skříňové jednotky (tzv. „podokenní“) s děleným chladicím zařízením (split-systém) a s výkonným ohřivačem na teplou vodu, který je schopen plně pokrýt potřebu vytápění, jsou v zahraničí vyhledávaným výrobkem. Jednotky mají zabudovanou automatickou regulaci teploty.

Jedním z takových výrobků jsou jednotky fy. Bauknecht, NSR, vyráběné pod typovým označením LFT 401 Split, s maximálním obje-

movým průtokem $700 \text{ m}^3/\text{h}$. Schématické uspořádání jednotky je na obrázku. Jednotka je stavebnicově řešená, má malou stavební hloubku (jen 200 mm) a vyrábí se i ve vodorovném — stropním provedení. Místo vodního ohřívace se dodává i s elektrickým ohřivačem. Obsluha, včetně výměny filtru je velmi jednoduchá.

Kubiček



Obr. 1. Schéma jednotky (1 — opláštění, 2 — radiální ventilátor, 3 — výměníky chladicího okruhu, 4 — směšovací klapka, 5 — cirkulační vzduch, 6 — výstup vzduchu, 7 — venkovní vzduch, 8 — chladicí vzduch kondenzátoru, 9 — ohřátý chladicí vzduch, 10 — rozvod chladiva, 11 — kompresor, 12 — axiální ventilátor, 13 — vodní ohříváč, 14 — vzduchový filtr, 15 — nástavec pro čerstvý vzduch, 16 — kompresor — kondenzátorová jednotka, 17 — klimatizační jednotka).

Teploobmen (Dostíženíja. Problemy. Perspektivy).

IZBRANNYJE TRUDY 6-Ů MEŽDUNARODNOJ KONFERENCII
PO TEPLOOBMENU

Sdílení tepla (Úspěchy. Problémy. Perspektivy).

VYBRANÉ PRÁCE 6. MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O SDÍLENÍ
TEPLA). IZD. MIR, MOSKVA 1981, 344 STR. (PŘEKLAD Z ANGLIČTINY)

Ve sborníku je publikováno 8 prací ze 6. konference o sdílení tepla, uspořádané v Torontu, Kanada, srpen 7—11, 1978 (Sixth International Heat Transfer Conference Toronto, Canada, 1978):

1. Chjuitt, D.: Kritická hustota tepelného toku při varu v podmínkách vynuceného proudění.
2. Tanasava, I.: Kapková kondenzace a způsoby jejího praktického využití.
3. Choll, U., Džekson, D.: Sdílení tepla v oblasti kritického bodu.
4. Bergls, A.: Intenzifikace sdílení tepla.
5. Tong, L.: Sdílení tepla a bezpečnost reaktorů.
6. Benkoff, S.: Parní exploze (kritický přehled).
7. Taborek, D.: Projektování výměníků tepla.
8. Serofim, A., Chottel, Ch.: Sdílení tepla sáláním ve spalovacích komorách. Vliv záměny paliv.

Ad 1. Rozebírá se otázka kritické hustoty tepelného toku při varu vody a jiných kapalin

v trubkách a ve svazcích trubek při vynuceném proudění. Analyzují se současné představy o mechanismu varu a metody výpočtu tepelného zatížení.

Ad 2. Zkoumá se zatím ne příliš objasněný problém kapkové kondenzace vodní páry. Probírají se současné představy o mechanismu kapkové kondenzace a výsledky měření součinitele přestupu tepla, ukazují se způsoby praktického využití kapkové kondenzace.

Ad 3. Analyzuje se problém sdílení tepla v oblasti kritických parametrů stavu látky. Základní pozornost se věnuje procesům sdílení tepla v jednofázovém proudě v trubkách při volném proudění a také dvofázovém proudě při varu kapaliny.

Ad 4. Probírá se velice důležitá a z praktického hlediska významná otázka metod intenzifikace procesů sdílení tepla při vynuceném a volném proudění, při varu a kondenzaci páry.

Ad 5. a 6. Obsahuje přehled výsledků do-

sažených v oblasti výzkumu procesů sdílení tepla v jaderných reaktorech. Pozornost se věnuje především novým problémům sdílení tepla ve spojitosti se zajištěním bezpečnosti reaktorů a stavům, které by mohly vést k havarijním situacím.

Ad 7. Zabývá se otázkami výpočtu a konstruování výměníků tepla, zvláště velkorozměrnými typy.

Ad 9. Probírají se otázky sdílení tepla sáláním ve spalovacích komorách. Uvádějí se metody výpočtu, radiační charakteristiky produktů

spalování různých paliv, což je důležité ve spojitosti s tendencemi k přechodu od spalování ropných produktů a zemního plynu ke spalování uhlí nebo paliv z něj vyrobených.

Kniha je určena vědeckým pracovníkům, kteří se zabývají problematikou sdílení tepla a inženýrům a konstruktérům řešícím tepelná zařízení energetických soustav a také učitelům, aspirantům a studentům vysokých škol příslušných směrů.

Řehánek

Pokračování ze str. 362

- 1824
instalovány na pražských ulicích tzv. Argandovy svítilny, tj. svítilny s válcovým knotem (olejové)
- 1825
byla postavena a do provozu uvedena plynárna v Berlíně
- 1831
byla zavedena a rozšířila se výroba stearinových svíček s plátěným knotem (1831 až 1834)
- 1836
zlepšil Franchot tlakovou olejovou lampu Carcelovu (z roku 1780, kdy autor použil čerpacího zařízení, poháněného hodinovým strojkem) a ta se pak nazývala „moderátorová lampá“
- 1839
byla postavena a do provozu uvedena plynárna v Petrohradě
- 1842
J. Deleuil provádí v Paříži první pokusy s osvětlováním elektrickou obloukovkou na Place de la Concorde; krátce potom se nový zdroj uplatní v mnoha městech při osvětlování ulic, divadel, továren aj. — i jako světlo majáků
- 1847
byla postavena a do provozu uvedena v Praze-Karlíně vřatislavskou společností plynárna a 15. IX. téhož roku poprvé zahřnuto uliční plynové osvětlení
- 1855
zkonstruoval Benjamin Sillimann v USA petrolejovou lampu (evropský vývoj začíná současně a nezávisle)
- 1859
po objevení naftových polí v Pennsylvanii v USA se otevřela cesta novým světelným zdrojům bez omezení
- 1863
maják na Kap de la Hève vybaven jako první (trvale) obloukovou lampou — elektrickou!
- 1866
byla postavena a do provozu uvedena druhá plynárna v Praze na Žižkově
- 1876
Pavel Jabločkov (1847—1894) předvedl první svou „elektrickou svíčku“ (zájem však nezbudil)
- 1877
Jabločkovovy „svíčky“ osvětlují pařížské ulice
- 1878
18. prosince předvedl Swan Společnosti chemiků v Newcastle žárovku s uhlíkovým vláknem, která po několik minut svítila
- 1879
od 21. října hořela v laboratoři T. A. Edisona v Menlo Park nepřetržitě po několik dní žárovka se zuhelnatělým vláknem; na konstrukčním principu tohoto prvního pokusného (úspěšného) zdroje vznikl nový světelný zdroj — žárovka se světelným výkonem 3 lm/W
- 1881
T. A. Edison (1847—1931) předváděl v Paříži osvětlení jím zkonstruovanými (a již i průmyslově vyráběnými) žárovkami a téhož roku se stalo divadlo Savoy v Londýně prvním divadlem osvětlovaným 1 158 žárovkami
- 1882
14. listopadu se rozsvítilo 1 424 Edisonových žárovek (každá o svítivosti 16 HS) v dnešním Mahenově divadle v Brně a bylo to první divadlo na kontinentě, kde instalace a všechno zařízení k provozu navrhla a dodala Edisonova společnost, a téhož roku 4. září byl zahájen provoz první veřejné elektrárny o výkonu 90 kW v New Yorku na Pearl-Street, vybudované Edisonem a ještě téhož roku byla provedena elektrizace divadla v Petrohradě
- 1883
byla zavedena výroba parafinových svíček a téhož roku bylo ve Vídeňské opeře zkoumáno ověřováno elektrické osvětlení na místo dosavadního plynového
- 1885
Carl Auer von Welsbach (1858—1929) zkonstruoval žárový plynový hořák (zv. Auerův); základem nové „punčošky“ je hedvábná nebo bavlněná tkanina, napuštěná směsí 99 % kyslíčnicku thoría a 1 % kyslíčnicku ceria a umožnil tím další rozvoj plynového osvětlení a téhož roku umožnilo elektrické osvětlení, instalované na lodích, noční plavbu Suezským průplavem
- 1887
byla v Petrohradě vybudována elektrárna

- o výkonu 2 500 HP, toto času největší, a město se stává rázem nejlépe osvětlovaným městem v Evropě
- 1890
byl v Praze do svítilen pouličního osvětlení zaveden Auerův hořák
 - 1892 až 1894
Henry Moissan (1852—1907) při pokusech s výrobou umělých diamantů zdokonalil výrobu karbidu vápenatého (jako zdroje plynu zvláště pro přenosné lampy)
 - 1877 až 1910
pravděpodobně okolo roku 1880 byly zavedeny (povinně) karbidové lampy na kočárech a automobilech
 - 1895
František Křižík (1847—1941) osvětlil elektrickým obloukovkami (k jejichž zdokonalení mnoho přispěl) Karlín a poté Václavské náměstí z elektrárny na Karlově
 - 1898
byly v Praze zřízeny „Elektrické podniky města Prahy“
 - 1902
C. Auer von Welsbach vyrobil žárovku s osmiovým vláknem a téhož roku Cooper Hevitt zkonstruoval rtuťovou výbojku
 - 1904
vznikla Moorova svítící trubice
 - 1906 (1907)
bylo do žárovky použito wolframové vlákno (a užívá se podnes)
 - 1909 (1910)
byly zkonstruovány první vysokonapětové trubice (neony) a zavedeny (pro výhodné vlastnosti) pro reklamní účely.
 - 1913
do šroubovice stočené žhoutu vlákno a argonová náplň baňky vytvářejí podmínky pro zlepšení světelného výkonu žárovek — plynem plněné žárovky dávají 12 lm/W (dodnes!)
 - 1914
bylo na Mánesově mostě v Praze instalováno první venkovní osvětlení žárovkami
 - 1923
1. června odstraněny poslední obloukovky, svítící dosud na náměstí Míru v Praze
 - 1924 až 1925
byly zkonstruovány první fluorescenční trubice (se svítícím povlakem)
 - 1932
byly v Holandsku (mlhy!) zavedeny do osvětlování ulic nízkotlaké sodíkové výbojky
 - 1933
použitím dvojité stáčeného vlákna byl světelný výkon žárovky vylepšen až na hodnotu 20 lm/W
 - 1935
byly dány do užívání první vysokotlaké rtuťové výbojky, které se později staly široce využívanými zdroji pro osvětlování komunikací a některých výrobních prostorů (hal)
 - 1939
zavedeny zářivky (nízkotlaké výbojky) — jejich intenzivní rozvoj nastal až po II. světové válce
 - 1951
byly zkonstruovány xenonové výbojky (vysokotlaké) — jejich použití se oproti prognózám omezuje na speciální účely, např. pro projektory
 - 1959
byly zavedeny halogenové žárovky; použitím regeneračního jodového cyklu mohl být světelný výkon nové generace žárovek zlepšen až na hodnoty o 30 až 60 % větší
 - 1960
Dr. Theodor Maiman zkonstruoval rubínový LASER
 - 1964
byly zavedeny kovové halogeny do výroby výbojek — jako hlavní použití se předpokládaly oblasti sportu a k osvětlování budov
 - 1965
byly zavedeny do výroby vysokotlaké sodíkové výbojky, které našly plné uplatnění při osvětlování komunikací i výrobních prostorů, stavenišť, kolejišť a při osvětlování budov
 - 1978
byly zavedeny třípásmové zářivky se zmenšeným průměrem trubice (26 mm), větším světelným výkonem, zlepšeným barevným podáním a delším životem
 - 1980
tímto rokem začíná uplatnění nových „žárovek“ (zdrojů blízkých velikostí a s patící E 27) — v principu minizářivek (s elektronickými předřadníky) s barevnou teplotou 2 700—2 900 K, světelným výkonem 36 až 65 lm/W a dobou života 5 000—6 000 hodin (Philips: SL 18, Thorn: 2D, Osram: Circolux atd.); začíná tím nová etapa vývoje?

Chalupský

ASHRAE Journal 24 (1982), č. 3

— An approach to establishing the most economical amount of roof insulation (Určení nejekonomičtější izolace stropu) — *Hesse W.*, 23—28.

— A simplified degree-day method for commercial and industrial buildings (Zjednodušená metoda určení tepelných úspor ve stupních F/den pro obchodní a průmyslové budovy) — *Guntermann A.*, 29—32.

— Thermal measurements of building envelope components in the field (Teplotní měření složek pláště budovy v polních podmínkách) — *Roberts C. C., Reinke K.*, 35—40.

— Space Shuttle — design of launch complex HVAC (Návrh vytápění, větrání a klimatizace pro základnu, ze které startuje Space Shuttle) — *Nauert J. P.*, 44—45.

— Building envelope system — the other part of the HVAC system (Plášť budovy — další část systému vytápění, větrání a klimatizace) — *Morgenroth D. E.*, 50—51.

ASHRAE Journal 24 (1981), č. 4

— 1982 ASHRAE energy awards (Ceny ASHRAE, udělené v roce 1982 za energeticky úsporné řešení budov) — 23—46.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 103 (1982), č. 2

— Erfahrungen bei RLT-Anlagen mit variablem Volumenstrom (Zkušenosti u vzduchotechnických zařízení s proměnným průtokem) — *Rakoczy T.*, 57—69.

— Mikrocomputer in der Haustechnik. Teil 4: Beispiele (Malý počítač v domovní technice. Část 4.: Příklady) — *Herbst D.*, 70—72.

— Die Auswirkungen der Regelbarkeit und Regelung von Heizsystemen auf den Energieverbrauch (Účinky regulovatelnosti a řízení vytápěcích systémů na spotřebu energie) — *Gilli P. G.*, 73—78, 87—91.

— Das mikrobielle Aerosol oberhalb von 300 m Höhe unter Berücksichtigung von Bestandteilen des photochemischen Smogs (Mikrobiální aerosol nad výškou 300 m s ohledem na složky fotochemického smogu).

Heizung Lüftung Haustechnik 33 (1982), č. 4

— Integration der Haustechnik bei der Altbauomodernisierung (Integrace domovní techniky při modernizaci starých staveb) — *Mengeringhausen M.*, 127—135.

— Wärmetechnische Prüfung von Fussbodenheizungen (Tepelně technické zkoušky podlahového vytápění) — *Konzelmann M., Zollner G.*, 136—142.

— Optimale Energieausnutzung bei Einfamilienhäusern durch zentrale Leittechnik (Optimální využití energie u rodinných domků ústřední řídicí technikou) — *Quirder K.W., Sartor M.*, 143—146.

— Ein Frequenzgangmodell zum dynamischen Verhalten mischungs geregelter Kreuzstromwärmeübertrager (Model průběhu frekvence k dynamickému chování zařízení k šíření tepla s křížovým proudem a s regulovaným směšováním) — *Schmachtenberg H.*, 147—151.

— Constructa '82 — Die Fachmesse des Bauens (Constructa '82 — Veletrh stavebnictví) — *Möhl U.*, 151—152.

— Zum Stand des Weissdruckes DIN 4701 „Wärmebedarfsrechnung von Gebäuden.“ (Ke stavu tisku normy DIN 4701 „Výpočet spotřeby tepla budov“) — *Esdorn H.*, 153—155.

— Symposium „Regelungstechnik in Heizanlagen“ (Symposium „Regulační technika ve vytápěcích zařízeních“) — 156—161.

— Systemtheoretische Beschreibung und Simulation des thermischen Verhaltens von Räumen (Teoretický popis systému a simulace tepelného chování místností) — *Möhl U.*, 161—163.

Die Kälte und Klimatechnik 25 (1982), č. 3

— Betriebskosteneinsparung bei der Klimatisierung von Datenverarbeitungsräumen (Úspora provozních nákladů u klimatizace místností pro počítače) — *Glagowski H.*, 76—78.

— Schmieröle für Kühlmaschinen und Wärmepumpen (Mazací oleje pro chladicí stroje a tepelná čerpadla) — *Mang T.*, 80, 82—83.

— Geräusche bei Ventilatoren (Hluky u ventilátorů) — *Lexis J.*, 84, 86.

— Intherm 82: 17. Internationale Fachmesse (Intherm 82: 17 mezinárodní odborný veletrh — energie + technika) — 88, 90.

Die Kälte und Klimatechnik 35 (1982), č. 4

— Betrachtungen über Wärmerückgewinnung bei Kälteanlagen unter besonderer Berücksichtigung von internen Regelungsvorgängen (Úvahy o zpětném získávání odpadního tepla u chladicích zařízení s ohledem na vnitřní regulační postupy) — *Gollnow K.*, 108—110, 112, 114, 116.

— Geräusche bei Ventilatoren (Hluky u ventilátorů) — *Lexis J.*, 118, 120, 122, 124, 126.

— Wärmepumpen und Sonnenkollektoren (Tepelná čerpadla a sluneční kolektory) — 152, 154, 156.

Sanitär- und Heizungstechnik 47 (1982), č. 1

— Information über Auswahl und Verwendung von Kupferrohren für die Trinkwasser —

Installation (Informace o volbě a použitelnosti měděných trub v rozvodech pitné vody) — 8—10.

— Heizzahl besser als erwartet [Teplné čerpadlo s plynovým motorem dává neočekávané dobré výsledky] — 11—13.

— Hin zur elektrischen Warmwasserheizung (Cesty k elektrickému ohřívání vody — VVS — Messe Göteborg) — *Genath B., Krammer K.*, 14—16.

— Ist unsere Energiepolitik richtig? (Memorandum — Je naše současná energetická politika správná?) — 17—20.

— Nur im Winter teilweise Selbstversorger (Malá plynová teplárna v Lingen byla v zimě částečně soběstačná) — 21—24.

— Nicht jeder Schweiss- und Wasserschaden ist versichert! (Povinné ručení formou pojištění pro projektová střediska a výstavbu) — *Frank G.*, 25—29.

— Verteilungskampf um Trinkwasser entgegenwirken (Při dělení pitné vody působí protichůdné síly) — *Knublauch. H. J.*, 30—31.

— Elektrotechnik — Elektronik 10. Teil (Elektrotechnika a elektronika ve zdravotní technice — díl 10.) — *Schrowang H.*, 32—36 pokrač.

— Stiebel Elzron: Bewährtes und Neues hat gleichen Stellenwert (firem. sdělení — hořiváče vody, inovace programu) — 44, 46 a 47. — Braukmann Kessel GmbH: Öl-Spezialheizkessel mit Turbo-Blaubrenner (firem. sdělení — inovace ve speciálních olejových kotlech) — 47—48.

— Küchentechnik No. 1 (Příloha „Technika v kuchyni“ č. 1 — Z mezinárodního nábytkového veletrhu v Kolíně n.R.) — K 1 — K 100.

— Das Forum für den Küchenspezialisten in der Küchentechnik (Ergonomie, materiály a navrhování kuchyní) — SK 33 — SK 47.

Sanitär- und Heizungstechnik 47 (1982), č. 2

— Eigentümer sparsamer als Meier (Vlastníci zařízení uspoří více energie než nájemci) 74—75.

— Französische Heizungs- und Klimatechnik zutiefst verunsichert (Vytápění a větrání ve Francii prožívá krizi — Interclima 1981) — *Krammer K.*, 76—79.

— An Öl und Gas geht nichts vorbei (Olej a plyn jsou nepominutelné) — 80—82.

— Ein Kratzer in der Wanne ist kein Beinbruch (Také pomocí reklamaci lze inzerovat) — *Dorenbeck B.*, 85—86.

— Rheintreue heizt monovalent (Plovoucí klubovny s olejovým vytápěním) — *Genath B.*, 87—89.

— Berechnungsgrundlagen für Wasserversorgungsanlagen (4) (Výpočtové podklady pro navrhování vodovodních instalací — díl 4.) — *Feurich H.*, 90—94.

— Stündlich 300 m³ Abluft muss die Dunstabzugshaube schaffen (Výparník nad sporákem v nevětraných kuchyních musí v hodině odvětrat 300 m³ vzduchu) — *Trumper H.*, *Bley H.*, 95—98.

— Vom übermässigen Genuss an Raumwärme (Energetické úspory jako psychologický problém) — *Läge F. K.*, 99—100.

— Elektrotechnik — Elektronik 11. Teil (Elektrotechnika a elektronika ve zdravotní technice — díl 11.) — *Schrowang H.*, 103—105 pokrač.

— Iso: Spezielle Lösungen zur Schwimmhallen-Isolierung (Firemní sdělení — speciální izolace k těsnění plaveckých bazénů) — 114. — Atlas Corp: Kompressor-Wärme zur Hallenbeheizung (Firemní sdělení — využití odpadového tepla kompresorů k vytápění hal) — 116—117.

— Hoechst: Kunststoffmatten als Wärmeaustauscher (Firemní sdělení — matrace z umělých hmot jako výměníky tepla) — 120

Stadt- und Gebäudetechnik 36 (1982), č. 1

— Ausgewählte Aspekte der TGA-Vorfertigung (Vybrané aspekty při prefabrikaci technických zařízení budov) — *Barleben G.*, 2—4.

— Das neue Baukastensystem für vertikale Heizkondensatoren (Nová stavebnice prvků pro vertikální kondenzátory v otopných soustavách) — *Käferstein P., Steinbrecht D., Feller P., Stroh R.*, 5—9.

— Brennstoffplanung unter Berücksichtigung der Brennstoffsubstitution (Plánování spotřeby paliva s ohledem na náhradní paliva) — *Buss E. B., Hess R.*, 10—14.

— Neue Auffassungen zur Projektierung der Wärmedämmung unter Berücksichtigung der Energiesituation (Nové pojetí navrhování tepelných izolací s ohledem na energetickou situaci) — *Strnadel K.*, 15—18.

— Kapazitäts- und Energieeinsparung durch Entwicklung und Einsatz einer verbesserten Technologie der Wärmedämmung im VEB Filmfabrik Wolfen (Kapacitní a energetické úspory vývojem a náhradou tepelných izolací jinými se zlepšenými technologickými vlastnostmi ve VEB F. W.) — *Hering G.*, 18—19. — Schalltechnische Beurteilung von Hausanschlusstationen (Zvukové izolace u domovních výměníkových stanic) — *Marx B., Mieszkalski F.*, 20—21.

— Ermittlung von Besonnungs-Kenngrößen mit Hilfe eines Sonnen-Wand-Nomogramms (Určování parametrů oslunění pomocí nomogramu) — *Wagner R.*, 22—24.

— Beschichten von Heizkörpern mit Epoxidpulverlacken in der Volksrepublik Polen (Povlékání otopných těles epoxidovým lakem v Polsku) — *Tyrka E., Smieszek E., Pisula-Mandziej A.*, 24—26.

— Arbeitsblätter für HLS-Ingenieure — ein Mittel zur Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Projektierungsphase (Pracovní listy pro inženýry zdravotní techniky jako prostředek zvyšování produktivity práce při navrhování zařízení) — *Lattner B.*, 27—29.

Stadt- und Gebäudetechnik 36 (1982), č. 2

— Technisch-ökonomische Bewertung von Wärmepumpenprozessen [Technicko-ekonomická

mické hodnocení činnosti tepelných čerpadel) — *Därmann A., Zschernig J.*, 34—38.

— Betriebserfahrungen mit der direkten Einspeisung auf der Basis HA-3-Stationen im Fernwärmesystem Potsdam (Provozní zkušenosti z přímého odběru tepla na základě vyvinutého systému u dálkových rozvodů v P.) — *Schierenbeck K.*, 42—43.

— Zur Bedarfsgerechten Versorgung der Fernwärmeabnehmer (Právní stránka a zásobitelé teplem z dálkových rozvodů) — *Hänsel J., Martin D., Merling D.*, 43—45.

— Probleme und Stand der Einsatzvorbereitung der innentemperaturabhängigen Zonenregelung (ITR) im Bezirk Dresden (Problémy a stav příprav pro nahrazení pásmové regulace v závislosti na vnitřní teplotě v D.) — *Haziak S Hesse W., Knoll D.*, 46—49.

— Zur Auslegung zweistufiger Warmwasserbereitungsanlagen (K výkladu dvoustupňových zařízení na přípravu teplé vody) — *Gläser G.*, 49—52.

— Die Unifizierung der Baugruppen und Bauelemente der technischen Gebäudeausrüstung für die weitere Entwicklung der Vorfertigung und Industrialisierung (Sjednocování objemové a prvkové typizace zařízení zdravotních instalací v budovách je předpokladem dalšího rozvoje prefabrikace a zprůmyslnění) — *Barleben G.*, 57—58.

— Gasbildung in Fernwärme-Sekundärnetz (Tvoření plynů v sekundárních sítích dálkových tepelných rozvodů) — *Bode W., Salinger Ch. M.*, 57—58.

— Einsatz von Segmentkrümmern und Anschweissbogen in Sekundär-Wärmenetzen (Náhrada tvarových a svařovaných oblouků v sekundárních tepelných rozvodných sítích) — *Linder L.*, 59—61.

Staub Reinhaltung der Luft 42 (1982), č. 2

— Zur Entstehung der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft — Ein Rückblick (Ke vzniku VDI komise „Čistota ovzduší“ — retrospektiva) — *Schwarz K.*, 41—43.

— Untersuchungen zur Abscheidung von Stäuben mit Schüttschichtfiltern (Studia o odlučování prachů vrstvou filtry) — *Sporenberg F., Weber E., Goetsch S.*, 43—47.

— Berechnung der Schornsteinmindesthöhe, wenn die Schornsteinhöhe mit Hilfe des Nomogramms nach Ziff. 2. 6 TA Luft nicht bestimmt werden kann (Výpočet minimální výšky komína, jestliže se výška komína nemůže stanovit nomogramem podle technické směrnice vztahující se na čistotu vzduchu, § 2. 6) — *Giebel J.*, 47—49.

— Die Veränderung der Immissionsbelastung in den letzten 15 Jahren im Rhein-Ruhr-Gebiet (Změna znečištění imisemi v oblasti Rhein-Ruhr v posledních 15 letech) — *Buck M., Isfeld H., Ellermann K.*, 51—58.

— Entschwefelung von Brennstoffen und Abgasen — Bericht über das 3. ECE-Entschwefelungsseminar (Odsiřování paliv a odpadních plynů — Zpráva o 3. semináři Evropské hospodářské komise) — *Lange M., Haug N.*, 59—63.

— Ergebnisse dendrochronologischer Untersuchungen an Eichen zur Indikation von Immissionsbelastungen (Výsledky dendrochronologických šetření na dubech k indikaci znečištění imisemi) — *Arndt U., Wehrle M.*, 64—68.

— Das Verhalten von künstlichen Mineralfasern in einer physiologischen Modellflüssigkeit und in Wasser (Chování umělých minerálních vláken ve fyziologické zkušební kapalině a ve vodě) — *Klingholz R., Steinkopf B.*, 69—76.

Staub Reinhaltung der Luft 42 (1982), č. 3

— Messtechnisches Überwachungsprogramm der gewerblichen Berufsgenossenschaften zum Schutze vor Stäuben und Gasen am Arbeitsplatz (Kontrolní program technického měření průmyslových společenstev z hlediska ochrany proti prachům a plynům na pracovišti) — *Coenen W.*, 85—89.

— Arbeitshygienische Staubmesstechnik (Technika měření prachu v rámci pracovní hygieny) — *Riediger G., Tobys H. U., Schwass D.*, 89—94.

— Praxis der Probenahmetechnik bei pratikelförmigen luftfremden Stoffen zur Beurteilung der gewerbehygienischen Verhältnisse (Praxe techniky pro odběr vzorků škodlivých tuhých příměsí ve vzduchu k posouzení podmínek průmyslové hygieny) — *Pfeiffer W.*, 94—99.

— Messverfahren zur Arbeitsplatzüberwachung: Dezentrale Probenahme von Gasen und Dämpfen — zentrale Auswertung (Měřicí metoda ke kontrole pracoviště: Decentrální odběr vzorků plynů a par — centrální vyhodnocení) — *Wolf D., Blome H.*, 101—107.

— Berechnung der Schadstoffkonzentration bei instationären Emissionsverlauf in be- und entlüfteten Räumen (Výpočet koncentrace škodlivin při nestacionárním průběhu emisí ve větraných a odsávaných místnostech) — *Pfeiffer W.*, 108—111.

— Schadstoffkonzentration im Atembereich von Schweißern (Konzentrace škodlivin v dýchacích orgánech svářečů) — *Kühnen G., Pfeiffer W.*, 111—114.

— Thermische Zersetzung von Polystyrol und Polybutadien. Modelluntersuchungen mit Hilfe einer on line-Kopplung aus Curie-Punkt-Pyrolyse, Gaschromatographie und Massenspektrometrie (Tepelné rozložení polystyrolu a polybutadienu. Šetření na modelu za použití „on line“ spojení Curieovy bodové pyrolyzy, plynové chromatografie a hmotové spektrometrie) — *Lichtenstein N.*, 115—118.

— Schadenanalyse von Staubexplosionen (Analýzy škod, způsobených výbuchy prachu) — *Beck H.*, 118—123.

Staub Reinhaltung der Luft 42 (1982), č. 4

— Analytik, Ergebnisse und Toleranzwerte des Biological Monitoring on Arsen, Chrom,

Nickel, Quecksilber, Selen und Thallium beim Menschen (Analytika, výsledky a přípustné hodnoty biologického monitorování arsenu, chromu, niklu, rtuti, selenu a thalia u člověka — zasedání pracovní skupiny „Účinky kovových prachů na člověka“) — 131.

— Einführung in die Aufgabenstellung des Biological Monitoring (Úvod ke stanovení úkolů biologického monitorování) — *Prinz B.*, 131—132.

— Normale und gewerbliche Arsenkonzentration im Urin und ihre analytische Erfassung (Normální a průmyslová koncentrace arsenu v moči a její analytické zjišťování) — *Mappes R.*, 133.

— Zur Analytik des Chroms (Analytika chromu) — *König H.*, 134.

— Chrom als Problem in Physiologie, Epidemiologie und beim Biological Monitoring (Chrom jako problém ve fyziologii, epidemiologii a při biologickém monitorování) — *Hertel R. F.*, 135—137.

— Die analytische Bestimmung von Nickel in biologischen Matrices — Eine Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse und Erfahrungen (Analytické stanovení niklu v biologických formách — Souhrn dosavadních výsledků a zkušeností) — *Schaller K. H.*, *Stoeppeler M.*, *Raithel H. J.*, 137—140.

— Neuere biologische und epidemiologische Ergebnisse bezüglich Nickel (Novější biologické a epidemiologické poznatky o niklu) — *Ritmänn D.*, 140—142.

— Methoden zur quantitativen Bestimmung von Quecksilber in humanbiologischen Untersuchungsmaterialien (Metody kvantitativního stanovení rtuti v biologických zkušebních látkách člověka) — *Schaller K. H.*, 142—144.

— Epidemiologische Untersuchungen über die Quecksilberausscheidung bei älteren Einwohnern in Gebieten mit unterschiedlicher Schadstoffbelastung (Epidemiologické vyšetřování vylučování rtuti u starších obyvatel v oblastech s různým znečištěním škodlivinami) — *Eikmann T.*, 144—146.

— Biologische Wirkung des Selens (Biologické působení selenu) — *Michels S.*, *Einbrodt H. J.*, 147—148.

— Biological Monitoring von Thallium — Analytik und Messwerte (Biologické monitorování thalia — Analytika a hodnoty měření) — *Ewers U.*, *Brockhaus A.*, 149—151.

— Biological Monitoring von Thallium — Medizinische Aspekte (Biologické monitorování thalia — lékařská hlediska) — *Dolgener R.*, *Wiegand H.*, 151—152.

— Schlussbemerkungen (Závěrečné poznatky) *Krause Ch.*, 153—154.

— Untersuchungen über Entstehung und Stärke elektrischer Ladungen an Aerosolpartikeln bei industriellen Prozessen und ihr Verhalten im Atemtrakt (Studium vzniku a intenzity elektrických nábojů na aerosolových částicích v průmyslových procesech a jejich chování v dýchacím ústrojí) — *Reiter R.*, *Pötel K.*, 155—163.

— Beitrag zur Dynamik der Abscheidung flüssiger Partikeln in Faserfiltern (Příspěvek

k dynamice odlučování kapalných částic ve vláknitých filtrech) — *Lathrache R.*, 164—170.

— Erfahrungen mit Zwei-Zyklon-Methode zur Korngrößenbestimmung von Stäuben in strömenden Gasen (Zkušenosti s metodou dvou cyklonů na granulometrické stanovení prachů v proudících plynech) — *Solbach W.*, 171—175.

— Untersuchung der Korngrößenverteilung von Schwebstäuben sowie des Eluationsverhaltens darin enthaltener umweltrelevanter Elemente (Studium granulometrického rozdělení aerosolových prachů jakožto eleuačního chování prvků znečištění) — *Dannecker W.*, *Naumann K.*, *Bergmann J.*, 176—182.

— Zweites Europäisches Symposium über physikalisch-chemische Reaktionen von Luftverunreinigungen 1981 in Varese, Italien (Druhé evropské symposium o fyzikálně chemických reakcích atmosférických znečišťenin ve Varese — Itálie — v r. 1981) — *Löbel J.*, 183—184.

Svetotechnika 50 (1981), č. 11

— Celé číslo je věnováno problematice šterbinových světlovodů.

Svetotechnika 50 (1981), č. 12

— Standartizacija istočnikov sveta no novom etaže (Další stupeň standardizace světelných zdrojů) — *Zacharyevskij A. V.*, *Makuškin L. M.*, 1—2.

— Svetovyje i cvetovyje charakteristiki lazernogo izlučeniya (Světelné a barevné charakteristiky laserových zařízení) — *Išenko E. F.*, *Ščepina N. S.*, 5—8.

— Ljuminiscentnaja ultrafioletovaja lampa LUF 80—1 (UV zářič) — *Oasjagin N. I.*, *Gurjanov I. V.*, *Kolodnyj N. P.*, 9.

— Ob otnositelnyh i absoljutnyh spektralnyh charakteristikach (Poměrové a absolutní a spektrální charakteristiky) — *Epštejn M. I.*, 11.

— K opredeleniju parametrov optimalnoj ljuminiscentnoj lampy (Určování optimálních parametrů zářivky) — *Dimov J. T.*, *Dimova Je. V.*, *Zagorodnev A. V.*, *Ivanov V. V.*, *Litvinov V. S.*, 13.

Svetotechnika 51 (1982), č. 1

Celé číslo věnováno padesátiletí časopisu

— Principy normirovanija osveščeniya v obščesojuznyh normach po kompleksnoj ocenke svetovoj sredy proizvodstvennyh pomščenij (Principy normování osvětlení ve všesvazových normách pro komplex hodnocení světelného prostředí ve výrobních objektech) — *Krol C. I.*, *Tereškevič S. G.*, 15—18.

— Sostajaniya osveščeniya i rekomendacii po iskussvennomu osveščeniju detskich učeždenij Moskvy (Stav a doporučení pro umělé osvětlení v dětských zařízeních v M.) — *Sidorova T. N.*, *Jurina T. G.*

21—22.

— Ocenka sostoianija iskusstvennogo osvščeni-
nija v školach (Hodnocii stavu uměloho
osvščeni ve školach) — *Skobareva Z. A.,*
Tekševa L. M., 24—27.
— Itogi obščestvennogo obsledovaniija sostoja-
nija jestestvennogo osvščeniija škol (Závěry
z celkového sledování stavu přírodního osvščeni-
ní ve školach) — *Beljavskaja V. I., Šarova M. A.,*
27—28.

Svetotechnika 51 (1982), č. 2

— O povyšenií effektivnosti ispolzovaniija
elektroenergii dlja osvščeniija gorodov (Zvy-
šování účinnosti využití elektrické energie při
osvščování měst) — *Ševkopljakov P. M.,* 1—2.
— NIISF — 25 let (25 let Vědecko-výzkum-
ného ústavu stavební fyziky) — soubor prací
3—4.
— Razvitije teoretických metodov oprede-
lenija otaženoj sostovljajuščej jestestvennogo
osvščeniija pomeščeniij (Rozvoj teoretických
metod určování odražené složky při přírodním
osvščování objektů) — *Kirejev N. N.,* 4—6.
— Optičeskije i električeskije charakteristiki
elektroljuminiscentnogo kondensatora (Optické
a elektrické charakteristiky elektroluminiscen-
čního panelu) — *Čavrunjak V. G.,* 6—8.
— Jaščiki dlja distancionnogo upravlenija
osvščeniijem (Boxy na distanční řízení osvščeni-
lení) — *Malkina I. D.,* 22—24.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1982) č. 1

— Vnutritrubnyje otloženiija v vodoprovodach
chozjaistvenno-pit'evogo naznačeniija (Sedi-
menty uvnitř vodovodů pro užitkovou a pitnou
vodu) — *Kalačeva V. G., Kim G. Je., Kotova*
A. V., Meščerjakov S. V., Švabauer V. Ja.,
4—5.
— Samyj severnyj vodoprovod (Vodovod, ležící
nejdále na severu) — *Gusev N. D.,* 5—6.
— Aerobnaja stabilizacija osadkov gorodskich
stočnych vod — obzor 4 (Aerobní stabilizace
kalů městských odpadních vod — přehled) —
Gjunter L. I., Turovskij I. S., Sverdlov I. Š.,
7—9.
— Vlijanie vozduchopronicaemosti na teplo-
techničeskije pokazateli osteklenij (Vliv netěs-
ností na tepelně-technické ukazatele zaskle-
ní) — *Poz M. Ja., Sidorov Je. A., Kudrjavcev*
A. I., 10—12.
— Ispol'zovanie nizkopotencional'nogo sbros-
nogo tepla pri obrabotke vozducha rastvorom
chloristogo litija (Využití nízkopotencionál-
ního odpadního tepla při úpravě vzduchu roz-
tokem chloridu lithného) — *Kokorin O. Ja.,*
Gvasalija T. G., Sarišvili M. D., 12—15.
— Kotloagregaty serii DE (Kotle série DE) —
Gusev A. Ju., 16—17.
— Granulirovanie melkich uglej — perspek-
tivnyj metod proizvodstva topliva dlja kom-
munal'no-bytovych potrebitelej (Granulace
jemného uhlí je perspektivní metodou úpravy
paliva pro průmyslové i soukromé spotřebi-

tele) — *Borščov D. Ja., Zverev D. P., Mochna-
šin A. Je.,* 17—19.

— Metod obezvruživaniija osadkov, obrazujuščichsja pri očistke stočnych vod fabrik pervič-
noj obrabotki šersti (Metoda likvidace kalů,
vznikajících při čištění odpadních vod ze zá-
vodů na zpracování vlny) — *Belostockij M. D.,*
Čistjakova Je. E., 22—23.

— Reagentnaja očistka promstokov gal'vani-
českich cechov (Reagenční čištění průmyslo-
vých odpadů z galvanizoven) — *Michnev A. D.,*
Šimikov I. A., 24—25.

— Optimizacija razmeščeniija gorodskich očis-
tnych stancij (Optimální rozmístění čistících
stanic odpadních vod ve městě) — *Anisimova*
S. V., Kuzin A. K., Staniševskij S. A., 25—27.
— Opyt ekspluatácii nezavisimych schem pri-
soedineniija sistem otopenija, primenjaemych
v Rige (Zkušební s provozem nezávislého
připojení vytápěcích systémů, používaných
v Rize) — *Golikov A. N., Baranov V. A., Ga-
pееv L. V.,* 27—28.

— Izmeritel'noe ustrojstvo dlja avtomatičes-
kogo opredelenija BPK (Měřicí zařízení pro
automatické stanovení biochemické spotřeby
kyslíku), 28—29.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1982), č. 2

— Opredelenie količestva fil'trata na poligo-
nach tverдых bytovых othodov (Stanovení
množství filtrátu na skládkách tuhých do-
movních odpadů) — *Raznoščik V. V., Abramov*
N. F., 5—6.

— Očistka stočnych vod ot polimernych za-
grjaznenij (Čištění odpadních vod od poly-
merů) — *Strukov F. I., Svatnikov V. P., Pan-
kova T. P.,* 6—9.

— Primenenie metoda fiktivnych raschodov
pri proektirovanii rekonstrukcii vodoprovod-
nych setej (Použití metody fiktivních průtoků
při navrhování rekonstrukce vodovodních
sítí) — *Karimov R. Ch., Mošin L. F.,* 9—12.
— O normativach po rasčetu rasseivaniija
ventiljacionnych vybrosov v atmosferu (Nor-
mativy k výpočtu rozptýlu úletů v atmosfé-
ře) — *Lejkin I. N.,* 13—14.

— Kačestvo vozdušnoj sredy v pomeščeniijach
(Kvalita vzduchu v místnostech) — *Gubernskij*
Ju. D., Dmitriev M. T., 14—16.

— Osušenie vozducha vodnym rastvorom
cholin-chlorida (Odvhlčení vzduchu vodním
roztokem cholinchloridu) — *Bogatyh S. A.,*
Kiss V. V., 16—19.

— Rasprostranenie vrednych veščestv vybra-
syvaemych na promyšlennoj ploščadke (Šíření
škodlivin na průmyslovém pracovišti) — *Kur-
nikov V. A., Konstantinova Z. I., Levin A. B.,*
20—21.

— Rekomendacii po obrabotke i utilizacii
osadkov gorodskich stočnych vod na osnovanii
sovetsko-finskogo naučno-techničeskogo so-
tružničestva (Zpracování a využití kalů
městských odpadních vod na základě sovětsko-
finské vědecko-technické spolupráce) — *Tu-
rovskij I. S., Gol'dfarb L. L., Agronik R. Ja.,*
Jučani Puolanne, Kullervo Ennelin, 22—24.

— Spektr skorostej vsasyvaniya u ploskogo nasadka Borda (Rychlostní spektrum u plochého sacího nástavce) — *Šulekina E. I.*, 26 až 27.
 — Racional'naja schema obezvrezhivaniya židkích otechodov (Racionální schéma likvidace kapalných odpadů) — *Avdeeva E. I.*, *Belostockij M. D.*, *Machmudova I. K.*, 27—28.
 — Karbonat magnija v kačestve recirkulirujuščego koagulantja (Uhlíčitán hořečnatý jako recirkulační koagulant) — *Alekseev L. S.*, 29.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1982) č. 3

— Povyšenie ekonomičnosti sistem vodosnabženiya pri ich rekonstrukcii (Zvýšení hospodárnosti systémů zásobování vodou při jejich rekonstrukci) — *Gejuc V. G.*, 4—6.
 — O veličine udel'nogo raschoda vozducha pri rasčetach nasadočnych dekarbonizatorov (Jmenovitý průtok vzduchu při výpočtu náplňových dekarbonizátorů) — *Kaplan M. I.*, 6.
 — Prisoedinenie neventiliruemych kanalizačionnyh stojakov i dvorovoj (vnutrikvartal'noj) seti i ee ventiljacija (Připojení nevětraných kanalizačních vpustí venkovní sítě a větrání této sítě) — *Sučkov L. I.*, 6.
 — Klassifikacija metodov regulirovaniya tehnologičeskich parametrov koagulirovannoj vz-

vesi (Klasifikace metod regulace technologických parametrů koagulované suspenze) — *Babenkov Je. D.*, *Limonova T. P.*, 7—9.

— Ispol'zovanie v proizvodstve očiščennyh gorodskich i promyšlennyh stočnyh vod (Čištění městských a průmyslových odpadních vod) — *Michajlenko V. K.*, *Borisov B. S.*, 11—13.

— Ekonomija topliva pri primenenii teplo-nasosnyh ustanovok v sistemach kruglogo-dičnogo kondicionirovaniya vozducha (Úspora paliva při použití tepelného čerpadla u klimatizačních systémů s nepřetržitým provozem) — *Vezirišvilí O. Š.*, *Vezirišvilí K. O.*, 13—15.

— Vybór istočnikov vodosnabženiya s točki zreniya ekonomii vody, topliva, energii, metalla (Volba vodních zdrojů z hlediska úspor vody, paliva, energie a kovu) — *Vojtechovskij S. S.*, 19—21.

— Issledovanie processa regeneracii kationita KU-2-8 pri ionoobmennoj očistke stočnyh vod ot medi (Výzkum procesu regenerace kationitu KU-2-8 při iontovém čištění odpadních vod od mědi) — *Karelin Ja. A.*, *Jakubovskij Je. P.*, 21—22.

— Rekonstrukcija detalej kotlov, dajuščaja ekonomiju tepla i metalla (Rekonstrukce kotlů, která přináší úspory paliva a kovu) — *Čelverikov V. I.*, 23.

♦Vysokotlaké axiální ventilátory pro vodní elektrárnu

Neobvyklé je použití 54 axiálních ventilátorů pro chlazení 18 turbinových rozvaděčů fy Brown-Boveri pro největší vodní elektrárnu na světě v Itaipu na Rio Paraná, která se staví na hranicích Paraguaye a Brazílie.

Ventilátory jsou modifikované sériové vy-

ráběné axiální vysokotlaké fy DLK, NSR, s malou stavební délkou a velkým nábojovým poměrem, aby bylo při dobré účinnosti dosaženo vysokého tlaku. Každý ventilátor má objemový průtok 27 000 m³/h při celkovém tlaku 1200 Pa.

CCI 8/81

(Ku)

ztv

6

Zdravotní technika a vдуchotechnika. Ročník 25, číslo 6, 1982. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)
 Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 25, 1982 (6 issues) DM 78,—.
 Toto číslo vyšlo v prosinci 1982.

© Academia, Praha 1982.