

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA
nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 25

Číslo 2

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. Lážňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Míkula,
CSc. — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.
Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. J. Fehér, CSc.:	O tepelnom zisku cez okná a možnosti úspory energie na vykurovanie v obytných budovách	65
RNDr. B. Stárková, CSc.:	Měření účinnosti filtračních materiálů earosolem chloridu sodného	83
Ing. J. Vitek, CSc.:	Matematický model šíření prachu na pracovištích s nuceným větráním	93

CONTENS

Doc. Ing. J. Fehér, CSc.:	Heat gain through windows and possibilities of energy savings for heating of apartment buildings	65
RNDr. B. Stárková, CSc.:	Filtration material efficiency measuring with sodium chloride aerosol	83
Ing. J. Vitek, CSc.:	Mathematical model of dust propagation in working places with forced ventilation	93

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. Я. Фегер, к. т. н.:	Тепловой прибыль окнами и возможности экономии тепла при отоплении гражданских зданий	65
РНДр Б. Старкова, к. т. н.:	Измерение эффективности фильтровальных материалов с помощью аэрозоля хлорида натрия	83
Инж. Я. Витек, к. т. н.:	Математическая модель распространения пыли на рабо- чих местах с принудительной вентиляцией	93



SOMMAIRE

Doc. Ing. J. Fehér, CSc.:	Gain de chaleur par les fenêtres et les possibilités de l'économie d'énergie au chauffage des bâtiments habités	65
RNDr. B. Stárková, CSc.:	Mesure de l'efficacité des matériaux filtrants à l'aide d'un aérosol du chlorure de sodium	83
Ing. J. Vitek, CSc.:	Modèle mathématique de la propagation de la poussière dans les postes de travail avec la ventilation forcée	93



INHALT

Doz. Ing. J. Fehér, CSc.:	Wärmegewinn durch die Fenster und die Möglichkeiten der Energieersparnis bei der Heizung der Wohngebäude	65
RNDr. B. Stárková, CSc.:	Messung des Wirkungsgrads der Filtrationsmaterialien mit Hilfe eines Natriumchlorid-Aerosols	83
Ing. J. Vitek, CSc.:	Mathematisches Modell der Staubausbreitung auf den Arbeitsplätzen mit der Zwanglüftung	93

O TEPELNOM ZISKU CEZ OKNÁ A MOŽNOSTI ÚSPORY ENERGIE NA VYKUROVANIE V OBYTNÝCH BUDOVÁCH

DOC. ING. JÁN FEHÉR, CSc.

ŠPTÚ, Bratislava

V článku je hodnoten vliv tepelných zisků od slunečního záření pronikajícího okny na spotřebu tepla při vytápění. Z rozboru jsou vyvozeny poznatky pro optimální situování budov vzhledem ke světovým stranám a pro řešení topných soustav z hlediska regulace vytápění.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

Spotreba energie na vykurovanie je v značnej miere závislá od veľkosti, druhu a polohy okien. Tepelná strata priestupom tepla drevených zdvojených okien bez započítania tepelného zisku od slnečného žiarenia je na 1 m^2 asi 3,4krát väčšia než nepriesvitných obvodových stien (drevené zdvojené okná majú $k \doteq 2,90$, obvodové steny $k \doteq 0,86 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$). Táto skutočnosť vedie k tomu, že sa pri úsilí o zmenšenie spotreby energie prejavuje snaha o zmenšovanie okien bez ohľadu na ich polohu (orientáciu). Toto je dôsledok toho, že žiadne normy alebo smernice nezohľadňujú tepelný zisk oknami od slnečného žiarenia. Okrem toho neboli fundované poznatky a nejestvovala praktická metóda posudzovania kvôli zatieneniu a prekurvaniu miestností. Cieľom tohto príspevku je vyplniť túto medzeru, naznačiť spôsob zohľadňovania tepelného zisku od slnečného žiarenia drevenými zdvojenými oknami v obytných budovách a ukázať možnosti úspory energie na vykurovanie.

Úvod

Okná sú neoddeliteľnou súčasťou zvislých obvodových konštrukcií. Vplyvom určitej netesnosti škár okolo otvárateľných častí okien vzniká infiltrácia vonkajšieho vzduchu. Táto infiltrácia má podľa čl. 25 v ČSN 06 0210 zabezpečiť hygienickú požiadavku intenzity výmeny vzduchu miestnosti aspoň $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$, čo sa považuje za minimum. Pokiaľ je približne $n \leq 0,5 \text{ h}^{-1}$, nemôžeme hovoriť o nadmernej tepelnej strate infiltráciou, pretože keby túto výmenu vzduchu neumožňovali škáry okien, musela by sa zabezpečovať inou cestou. Za nadmerné tepelné straty infiltráciou cez škáry okien možno považovať približne len tie, ktoré zapríčiňujú $n > 0,5 \text{ h}^{-1}$. Preto sa musia okná a ich škáry tak dimenzovať, aby sa v priemere miestností budovy dosiahlo $n = 0,3$ až $0,5 \text{ h}^{-1}$. Len tak sa môže splniť požiadavka čl. 24 v ČSN 06 0210, že tepelná strata infiltráciou Q_v nemá byť väčšia než 20 % tepelnej straty priestupom tepla Q_p .

Pri splnení predchádzajúcich požiadaviek líšia sa okná od nepriesvitných obvodových stien týmito dvoma vlastnosťami:

- majú podstatne väčšiu tepelnú stratu priestupom tepla na 1 m^2 ,
- pretože ich zasklená časť je priesvitná, umožňujú určitý tepelný zisk od slnečného žiarenia počas vykurovacieho obdobia.

Rozoberieme podiel týchto dvoch zložiek na 1 m^2 dreveného zdvojeného okna, ich rozdiel porovnáme s 1 m^2 nepriesvitnej obvodovej steny a ukážeme možnú úsporu energie na vykurovanie na konkrétnej miestnosti.

Vykurovacie obdobie a prechodné obdobie

Uvažujeme vykurovacie obdobie (VO) od 1. októbra do 30. apríla, t. j. 7 mesiacov, čiže 212 dní. Trvanie vykurovacieho obdobia

$$\tau_{VO} = 212 \cdot 24 = 5\,088 \text{ h.}$$

Priemerná teplota vonkajšieho vzduchu počas vykurovacieho obdobia na území ČSSR (tab. 1 v prílohe 4 v ČSN 38 3350) $t_{e,VO} = 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$, takže rozdiel teploty vnútorného a vonkajšieho vzduchu počas vykurovacieho obdobia

$$t_1 - t_{e,OV} = 20,0 - 3,3 = 16,7 \text{ K.}$$

Za prechodné obdobie môžeme považovať mesiace máj a september, ktoré už nezapočítavame, pretože sú na našom území značne nejednotné. Podľa tab. 1 v prílohe 4 v ČSN 38 3350 trvá vykurovacie obdobie od 202 dní (Bratislava) do 255 dní (Bruntál).

Dostupná slnečná energia

Zatiaľ čo sa teplota vonkajšieho vzduchu meria na mnohých miestach už desaťročia až stáročia, údaje o globálnom slnečnom žiarení sú len sporadické a len úplne výnimočne pre inú rovinu než vodorovnú [1], [2]. Pre určovanie tepelného zisku oknami sú však potrebné údaje pre rôzne orientované zvislé povrchy.

Pokus o výpočtové určenie energie slnečného žiarenia dopadajúcej v Prahe (50° s. z. š.) na vodorovnú rovinu (*H*) a na zvislé roviny orientované na juh (*J*) a na juhovýchod či juhozápad (*JV*, *JZ*) urobil *Cihelka* [3]. Pre zvislú rovinu orientovanú na sever (*S*) sú za obdobie rokov 1975—1977 spracované údaje na HMÚ Bratislava (*Reichrt*) [4].

Na Ústave stavebníctva a architektúry SAV v Bratislave (*Kittler*, *Mikler*) je spracovaný program SOLEN pre výpočet dostupnej slnečnej energie pre ľubovoľne orientovanú a ľubovoľne naklonenú rovinu. Vstupné údaje sú:

- zemepisná šírka miesta,
- azimut normály roviny,
- sklon roviny,
- zákalový činiteľ atmosféry *T* pre daný mesiac,
- relatívne trvanie slnečného svitu *S* [%] pre daný mesiac,
- albedo terénu.

Takto sme dali vypočítať dostupnú slnečnú energiu *G* [kWh/m² mesiac] v jednotlivých mesiacoch pre vodorovnú rovinu (*H*) a pre rôzne orientované zvislé roviny (*S*, *SV*, *SZ*, *V*, *Z*, *JV*, *JZ* a *J*). Výsledky pre reprezentanta 50° s. z. š. Prahu ($50,07^\circ$ s. z. š.) sú v *tab. 1* a výsledky pre reprezentanta 48° s. z. š. Bratislavu ($48,17^\circ$ s. z. š.) sú v *tab. 2*. Dostupná slnečná energia je v jednotlivých mesiacoch rozdelená na tri zložky:

- P* — priama zložka v danom mesiaci,
- D* — difúzna zložka v danom mesiaci,
- O* — odrazená zložka v danom mesiaci.

Dostupná slnečná energia za mesiac

$$G = P + D + O.$$

Tab. 1. Dostupná slnečná energia (kWh/m² mesiac) podľa programu SOLEN Praha 50,07° s. z. š. albedo terénu 0,2

Mesiac	Zložky	Rovina						T	S
		H	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J		
1	P	6,39	0,00	0,04	4,53	15,31	21,60	3,4	21
	D	16,67	4,19	5,36	9,46	15,87	19,32		
	O	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02		
	G	23,06	5,21	6,42	15,01	32,20	41,94		
2	P	11,59	0,00	0,41	7,00	18,72	25,90	4,3	28
	D	25,16	5,38	7,26	13,33	21,58	25,53		
	O	0,00	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88		
	G	36,75	7,26	9,55	22,21	42,17	53,31		
3	P	41,14	0,00	4,82	22,81	42,37	53,10	3,8	41
	D	34,99	10,02	12,85	20,50	28,21	31,05		
	O	0,00	5,58	5,58	5,58	5,58	5,58		
	G	76,12	15,60	23,25	48,89	76,16	89,73		
4	P	61,12	0,42	10,70	29,65	42,35	45,17	4,5	46
	D	49,41	15,21	19,18	27,77	33,56	34,83		
	O	0,00	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42		
	G	110,53	24,04	38,30	65,84	84,33	88,42		
5	P	84,16	3,47	18,29	36,93	42,24	37,33	5,0	51
	D	65,30	22,91	27,57	35,45	38,04	37,60		
	O	0,00	11,79	11,79	11,79	11,79	11,79		
	G	149,46	38,16	57,65	84,17	92,06	86,71		
6	P	83,44	4,84	18,73	34,26	35,95	29,20	5,7	53
	D	76,04	27,27	32,16	39,34	40,17	38,91		
	O	0,00	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40		
	G	159,48	44,51	63,28	85,99	88,52	80,52		
7	P	87,32	4,62	19,85	37,73	41,03	34,57	5,0	52
	D	66,58	24,34	28,89	36,10	37,76	36,96		
	O	0,00	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17		
	G	153,90	41,13	60,91	86,00	90,95	83,69		
8	P	81,91	1,49	16,09	38,55	50,15	49,67	4,5	56
	D	53,54	17,78	21,94	30,20	34,72	35,31		
	O	0,00	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13		
	G	135,45	30,40	49,16	79,88	96,00	96,11		

Mesiac	Zložky	Rovina						T	S
		H	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J		
9	P	48,02	0,00	6,18	24,24	41,62	50,13	4,8	50
	D	45,52	11,65	15,35	24,63	32,89	35,57		
	O	0,00	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08		
	G	93,54	18,73	28,60	55,95	81,59	92,77		
10	P	20,53	0,00	1,21	11,80	27,77	37,56	4,4	37
	D	32,21	7,17	9,65	17,24	26,64	30,81		
	O	0,00	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20		
	G	52,74	10,36	14,06	32,23	57,61	71,57		
11	P	6,38	0,00	0,09	4,28	13,37	18,78	3,7	18
	D	19,15	4,50	5,87	10,57	17,61	21,27		
	O	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02		
	G	25,53	5,52	6,98	15,87	31,99	41,07		
12	P	3,19	0,00	0,00	2,29	8,78	12,41	3,7	16
	D	15,44	3,46	4,52	8,32	14,52	17,97		
	O	0,00	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57		
	G	18,62	4,03	5,09	11,18	23,86	30,95		
P _{rok}	kWh/m ² rok	535,19	14,84	96,41	254,07	379,66	415,42	4,4	39
D _{rok}	kWh/m ² rok	500,01	153,88	190,60	272,91	341,57	365,13		
O _{rok}	kWh/m ² rok	0,00	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26		
G _{rok}	kWh/m ² rok	1 035,18	244,95	363,25	603,22	797,44	856,79		
P _{vo}	kWh/m ² VO	150,34	0,42	17,27	82,36	168,67	214,52	4,0	30
D _{vo}	kWh/m ² VO	193,03	49,93	64,69	107,19	157,99	180,78		
O _{vo}	kWh/m ² VO	0,00	21,69	21,69	21,69	21,69	21,69		
G _{vo}	kWh/m ² VO	343,35	72,02	103,65	211,23	348,32	416,99		

V niektorých mesačných súčtoch G v tab. 1 a 2 je voči $P + D + O$ nesúlad o 0,01 kWh/m²mesiac, ktorý vyplýva zo zaokrúhľovania výsledkov z počítača. V tab. 1 a 2 doľu sú súčty hodnôt P , D , O a G pre celý rok (rok) a pre vykurovacie obdobie (VO).

Dostupnú slnečnú energiu podľa programu SOLEN porovnáme s inými údajmi v tab. 3, 4, 5 a 6:

Z tab. 3 vidno, že hodnoty podľa programu SOLEN na vodorovnej rovine v Prahe sú skoro v úplnej zhode s nameranými hodnotami v Prahe [1, str. 33], ale sú podstatne väčšie než uvádza *Cihelka* [3, str. 78], pretože zanedbal difúziu zložku v časovej fáze „zataženo“ [3, str. 77] a sú menšie než hodnoty z Hradca Králového (50,18° s. z. š.) [1, str. 33], ktorý má zrejme menší zákalový činiteľ atmosféry.

Tab. 2. Dostupná slnečná energia (kWh/m² mesiac) podľa programu SOLEN Bratislava 48,17° s. z. š. albedo terénu 0,2

Mesiac	Zložky	Rovina						T	S
		H	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J		
1	P	8,45	0,00	0,10	5,84	18,41	25,90	3,0	22
	D	16,45	4,78	5,95	9,99	16,14	19,39		
	O	0,00	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22		
	G	24,90	6,00	7,26	17,05	35,77	46,50		
2	P	14,51	0,00	0,64	8,68	21,90	30,07	3,8	29
	D	23,87	5,87	7,67	13,38	20,94	24,47		
	O	0,00	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13		
	G	38,38	8,00	10,44	24,20	44,97	56,67		
3	P	43,82	0,00	5,17	23,49	42,55	52,87	3,8	40
	D	35,73	10,38	13,27	20,95	28,49	31,17		
	O	0,00	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88		
	G	79,55	16,26	24,31	50,32	76,92	89,93		
4	P	72,57	0,57	13,25	35,15	48,43	50,33	4,0	51
	D	44,28	14,97	18,50	26,04	30,85	31,78		
	O	0,00	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47		
	G	116,85	25,01	41,22	70,65	88,76	91,58		
5	P	100,43	4,33	22,30	43,64	48,17	40,91	4,7	57
	D	61,18	22,51	26,81	33,90	35,85	35,22		
	O	0,00	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59		
	G	161,61	40,43	62,71	91,13	97,62	89,73		
6	P	97,46	6,30	22,95	40,27	40,27	30,80	5,1	58
	D	67,45	25,86	30,13	36,16	36,38	35,02		
	O	0,00	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57		
	G	164,91	45,73	66,65	89,99	90,22	79,39		
7	P	113,89	6,63	27,06	49,49	51,55	41,26	4,4	61
	D	58,23	23,07	27,00	33,03	34,04	33,13		
	O	0,00	14,96	14,96	14,96	14,96	14,96		
	G	172,13	44,65	69,02	97,48	100,55	89,35		
8	P	95,94	1,70	18,93	44,51	56,63	55,01	4,3	62
	D	51,06	17,59	21,54	29,26	33,29	33,70		
	O	0,00	12,72	12,72	12,72	12,72	12,72		
	G	147,00	32,01	53,19	86,49	102,64	101,44		

Mesiac	Zložky	Rovina						T	S
		H	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J		
9	P	62,23	0,01	8,52	31,55	52,22	61,81	4,2	56
	D	40,48	11,61	14,90	23,03	30,08	32,27		
	O	0,00	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52		
	G	102,72	20,14	31,94	63,10	90,82	102,60		
10	P	29,98	0,00	2,09	17,19	38,25	51,13	3,8	41
	D	29,47	7,66	9,95	16,82	25,08	28,64		
	O	0,00	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23		
	G	59,45	11,89	16,28	38,25	67,56	84,00		
11	P	9,66	0,00	0,20	6,33	18,48	25,84	3,3	22
	D	18,86	5,07	6,43	11,04	17,76	21,17		
	O	0,00	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41		
	G	28,53	6,48	8,05	18,78	37,64	48,43		
12	P	5,88	0,00	0,02	4,25	14,65	20,68	2,9	18
	D	14,29	4,23	5,23	8,74	14,33	17,37		
	O	0,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86		
	G	20,18	5,10	6,12	13,85	29,84	38,92		
P _{rok}	kWh/m ² rok	654,82	19,54	121,23	310,39	451,51	486,61	3,9	43
D _{rok}	kWh/m ² rok	461,35	153,60	187,38	262,34	323,23	343,33		
O _{rok}	kWh/m ² rok	0,00	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56		
G _{rok}	kWh/m ² rok	1 116,21	261,70	397,19	661,29	863,31	918,54		
P _{vo}	kWh/m ² VO	184,87	0,57	21,47	100,93	202,67	256,82	3,5	32
	D _{vo}	182,95	52,96	67,00	106,96	153,59	173,99		
	O _{vo}	0,00	25,20	25,20	25,20	25,20	25,20		
G _{vo}	kWh/m ² VO	367,84	78,74	113,68	233,10	381,46	456,03		

Z tab. 4 vidno, že hodnoty podľa programu SOLEN na vodorovnej rovine v Bratislave sú menšie než namerané [1, str. 33, 2, str. 24], čo vyplýva z toho, že merania sa robili vo výške 289 m, pričom mesto má asi o 100 m nižšiu úroveň a väčšie znečistenie prízemnej vrstvy atmosféry. Hodnoty z Hurbanova (47,87°) [1, str. 33] sú väčšie než z Bratislavy.

Z tab. 5 vidno, že difúzne zložky podľa programu SOLEN na vodorovnej rovine v Bratislave sú v súčte menšie než namerané [4, 2, str. 24], čo opäť čiastočne vyplýva z výškového rozdielu Koliby a mesta.

Z tab. 6 vidno, že hodnoty podľa programu SOLEN na zvislej severnej rovine v Bratislave sú menšie než namerané [4].

Tab. 3. Porovnanie dostupnej slnečnej energie na vodorovnej rovine v Prahe podľa programu SOLEN s inými údajmi na 50° s. z. š. [kWh/m² mesiac]

Mesiace (obdobie)	Praha SOLEN G	Praha 244 m [1] 1957—1960	Praha [3]	50,18° Hradec Králové 280 m [1] 1953—1967
1	23,06	20,56	9,6	25,83
2	36,75	38,08	24,6	43,37
3	76,12	76,43	64,0	87,62
4	110,53	109,43	91,0	125,48
5	149,46	153,31	135,0	166,17
6	159,48	156,68	148,4	178,16
7	153,90	144,54	140,3	169,98
8	135,45	134,76	112,6	149,52
9	93,54	97,53	73,9	108,02
10	52,74	50,23	30,8	64,19
11	25,53	19,50	9,3	24,93
12	18,62	13,06	4,7	17,69
G _{rok} [kWh/m ² rok] G _{vo} [kWh/m ² VO]	1 035,18 343,35	1 014,10 327,29	844,2 234,0	1 160,96 389,11

Tab. 4. Porovnanie dostupnej slnečnej energie na vodorovnej rovine v Bratislave podľa programu SOLEN s inými údajmi na 48° s. z. š. [kWh/m² mesiac]

Mesiace (obdobie)	Bratislava SOLEN G	Bratislava 289 m [1] 1957—1967	Bratislava 289 m [2] 1958—1970	47,87° Hurbanovo 120 m [1] 1957—1960
1	24,90	30,44	31,09	34,13
2	38,38	45,66	46,17	50,33
3	79,55	82,88	87,51	97,92
4	116,85	123,20	132,03	142,79
5	161,61	165,67	176,76	195,99
6	164,91	172,91	179,01	187,85
7	172,13	177,29	182,50	186,42
8	147,00	157,70	158,41	171,86
9	102,72	108,72	114,81	122,51
10	59,45	67,69	71,46	79,57
11	28,53	26,28	29,88	31,72
12	20,18	21,03	24,24	23,59
G _{rok} [kWh/m ² rok] G _{vo} [kWh/m ² VO]	1 116,21 367,84	1 179,46 397,18	1 233,87 422,38	1 324,68 460,05

Tab. 5. Porovnanie difúznej zložky dostupnej slnečnej energie na vodorovnej rovine v Bratislave podľa programu SOLEN s inými údajmi [kWh/m² mesiac]

Mesiace (obdobie)	Bratislava SOLEN D	Bratislava 289 m [4] 1975—1977	Bratislava 289 m [2] 1966—1970
1	16,45	15,94	16,46
2	23,87	23,25	24,42
3	35,73	47,37	44,73
4	44,28	54,36	61,89
5	61,18	74,63	78,83
6	67,45	74,91	81,33
7	58,23	71,67	77,22
8	51,06	66,91	69,22
9	40,48	42,84	49,26
10	29,47	30,79	33,51
11	18,86	14,27	17,76
12	14,29	11,86	12,96
D _{rok} [kWh/m ² rok] D _{vo} [kWh/m ² VO]	461,35 182,95	528,80 197,84	567,59 211,73

Tab. 6. Porovnanie dostupnej slnečnej energie na zvislej severnej rovine v Bratislave podľa programu SOLEN s nameranými hodnotami na HMÚ Bratislava [kWh/m² mesiac]

Mesiace (obdobie)	Bratislava SOLEN G	Bratislava 289 m [4] 1975—1977
1	6,00	8,58
2	8,00	10,16
3	16,26	22,93
4	25,01	31,19
5	40,43	44,99
6	45,73	55,13
7	44,65	57,79
8	32,01	38,04
9	20,14	24,04
10	11,89	16,01
11	6,48	6,00
12	5,10	5,37
G _{rok} [kWh/m ² rok] G _{vo} [kWh/m ² VO]	261,70 78,74	320,23 100,24

Hodnoty v literatúre [1, 4] sú udávané v cal cm^{-2} ; násobením 0,011 63 dostaneme kWh/m^2 .

Z porovnání vyplýva, že hodnoty dostupnej slnečnej energie a jej jednotlivých zložiek podľa programu SOLEN pre Prahu (tab. 1) a pre Bratislavu (tab. 2) možno považovať za výpočtové hodnoty pre 50° a 48° s. z. š. na našom území.

Je samozrejmé, že vyčíslená dostupná slnečná energia platí len pre ideálny horizont a len pre ničím nezatieneé povrchy. V prípade, že je povrch čílen sčasti alebo v určitom čase zatienený pred slnkom nejakou prekážkou, klesá priama zložka, pričom difúzna a odrazená zložka ostáva približne zachovaná.

Tepelná strata priestupom tepla

Tepelná strata priestupom tepla cez 1 m^2 okna počas vykurovacieho obdobia

$$Q = k(t_i - t_e, \text{vo}). \quad (1)$$

Drevené zdvojené okno má $k = 2,9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, takže

$$Q = 2,9 \cdot 16,7 = 48,4 \text{ W m}^{-2}.$$

Tepelný zisk od dostupnej slnečnej energie

Tepelný zisk od dostupnej slnečnej energie cez 1 m^2 ničím nezatieneého okna pri ideálnom horizonte počas vykurovacieho obdobia

$$Q_G = \frac{T \sum (Gcd)^{\text{vo}}}{\tau_{\text{vo}} \cdot 10^{-3}} = T I_{G, \text{vo}} c_{\text{vo}} d, \quad (2)$$

kde T je činiteľ priepustnosti slnečného žiarenia okna;

$$T = T_1 T_2 T_3,$$

pričom T_1 je činiteľ priepustnosti žiarenia zasklenia podľa tab. 14 v ČSN 73 0542; pre dvojité zasklenie obyčajným sklom

$$T_1 = 0,81,$$

T_2 — činiteľ priepustnosti okna, ktorý zohľadňuje, že cez nepriepustné konštrukcie okna nepreniká žiarenie;

$$T_2 = \frac{S_p}{S},$$

kde S_p je plocha, ktorou prechádza žiarenie a S je celková plocha okna; pre drevené zdvojené okná $T_2 \approx 0,70$,

T_3 — činiteľ znečistenia zasklenia;

$$T_3 \approx 0,90$$

$$T = 0,81 \cdot 0,70 \cdot 0,90 = 0,51,$$

G — dostupná slnečná energia [kWh/m^2 mesiac] v jednotlivých mesiacoch vykurovacieho obdobia podľa tab. 1 alebo tab. 2,

c — približná stredná hodnota činiteľa využiteľnosti žiarenia v jednotlivých mesiacoch vykurovacieho obdobia podľa tab. 7 [5],

d — opravný činiteľ, ktorý zohľadňuje nie kolmý dopad žiarenia; $d \approx 0,9$,

τ_{vo} — trvanie vykurovacieho obdobia; $\tau_{\text{vo}} = 5\,088 \text{ h}$,

$I_{G, \text{vo}}$ — výpočtová priemerná intenzita žiarenia od dostupnej slnečnej energie počas vykurovacieho obdobia z tab. 8; v tejto tabulke sa hodnoty G_{vo} a $(D + O)_{\text{vo}}$ z tab. 1 a 2 delili $\tau_{\text{vo}} \cdot 10^{-3} = 5\,088 \cdot 10^{-3} = 5,088$,

c_{vo} — zväžený priemer približných stredných hodnôt činiteľov využiteľnosti žiarenia c_{vo} vykurovacím období.

Tab. 7. Približné stredné hodnoty činiteľa využiteľnosti žiarenia c pre jednotlivé mesiace vykurovacieho obdobia a orientácie; zväžený priemer c_{VO} pre vykurovacie obdobia a rôzne orientácie

Mesiac	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
10	1,00	0,95	0,85	0,73	0,67
11	1,00	0,98	0,95	0,86	0,81
12	1,00	1,00	1,00	0,97	0,95
1	1,00	1,00	1,00	0,97	0,95
2	1,00	1,00	1,00	0,97	0,95
3	1,00	0,98	0,95	0,86	0,81
4	1,00	0,95	0,85	0,73	0,67
c_{VO}	1,00	0,97	0,915	0,84	0,80

Tab. 8. Hodnoty G_{VO} , $I_{G,VO}$, $(D + O)_{VO}$ a $I_{(D+O),VO}$ pre 50° a 48° s. z. š.

Veličina	Fyzikálny rozmer	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
50° s. z. š.						
G_{VO}	kWh/m ² VO	72,02	103,65	211,23	348,32	416,99
$I_{G,VO}$	W m ⁻²	14,15	20,37	41,52	68,46	81,96
$(D + O)_{VO}$	kWh/m ² VO	71,62	86,38	128,88	179,68	202,47
$I_{(D+O),VO}$	W m ⁻²	14,08	16,98	25,33	35,31	39,79
48° s. z. š.						
G_{VO}	kWh/m ² VO	78,74	113,68	233,10	381,46	456,03
$I_{G,VO}$	W m ⁻²	15,48	22,34	45,81	74,97	89,63
$(D + O)_{VO}$	kWh/m ² VO	73,16	92,20	132,16	178,79	199,19
$I_{(D+O),VO}$	W m ⁻²	15,36	18,12	25,97	35,14	39,15

Delením rovnice (2) veličinou $(t_i - t_{e,VO})$ dostávame „súčiniteľ priestupu tepla“ k_G , ktorý je ekvivalentný tepelnému zisku od dostupnej slnečnej energie:

$$k_G = \frac{Q_G}{t_i - t_{e,VO}} = \frac{Q_G}{16,7} \quad (3)$$

Výsledná tepelná bilancia dreveného zdvojeného okna počas vykurovacieho obdobia so započítaním tepelného zisku od dostupnej slnečnej energie

$$Q_{v,G} = Q - Q_G = 48,4 - Q_G \quad (4)$$

a výsledný súčiniteľ priestupu tepla tohto okna

$$k_{v,G} = k - k_G = 2,9 - k_G = \frac{Q_{v,G}}{t_i - t_{e,VO}} = \frac{Q_{v,G}}{16,7} \quad (5)$$

Hodnoty Q_G podľa rovnice (2), k_G podľa rovnice (3), $Q_{v,G}$ podľa rovnice (4) a $k_{v,G}$ podľa rovnice (5) sú v tab. 9. Tieto hodnoty by boli však reálne len za týchto predpokladov:

- horizont je ideálny,
- okno nie je ničím zatienené,
- vykurované miestnosti majú automatickú termostatickú reguláciu, ktorá udržuje teplotu vnútorného vzduchu $t_i = 20^\circ\text{C}$ počas celého vykurovacieho obdobia; tu rozhoduje i tepelná zotrvačnosť vykurovacieho telesa a konštrukcií miestnosti, pretože pri náhlom tepelnom zisku od priamej zložky dostupnej slnečnej energie termostat síce vypne prívod teplotného média alebo energie, ale vykurovacie teleso a konštrukcie miestnosti vydávajú teplo ešte nejakú dobu v pozvolna klesajúcom množstve a teplota vnútorného vzduchu stúpne nad žiadanú hodnotu; túto skutočnosť zohľadňujú pre priemerné podmienky činiteľa využiteľnosti žiarenia c a c_{VO} .

Tab. 9. Hodnoty Q_G podľa rovnice (2), k_G podľa (3), $Q_{v,G}$ podľa (4) a $k_{v,G}$ podľa rovnice (5) vplyvom dostupnej slnečnej energie pre 50° a 48° s. z. š.

Veličina	Fyzikálny rozmer	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
50° s. z. š.						
Q_G	W m^{-2}	6,49	9,07	17,44	26,40	30,10
k_G	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	0,39	0,54	1,04	1,58	1,80
$Q_{v,G}$	W m^{-2}	41,91	39,33	30,96	22,00	18,30
$k_{v,G}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	2,51	2,36	1,86	1,32	1,10
48° s. z. š.						
Q_G	W m^{-2}	7,11	9,95	19,24	28,91	32,91
k_G	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	0,43	0,60	1,15	1,73	1,97
$Q_{v,G}$	W m^{-2}	41,29	38,45	29,16	19,49	15,49
$k_{v,G}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	2,47	2,30	1,75	1,17	0,93

Nepriesvitná obvodová stena s tepelným odporom $R = 1,00 \text{ m}^2 \text{K W}^{-1}$ má $k = 0,86 \text{ W m}^{-2} \text{K}^{-1}$. Z hodnôt $k_{v,G}$ v tab. 9 vidíme, že úplne na juh orientované okno na 48° s. z. š. ($k_{v,G} = 0,93 \text{ W m}^{-2} \text{K}^{-1}$) sa blíži k tejto hodnote. Možno konštatovať, že pri splnení hore uvedených predpokladov, mali by okná orientované na slnečné strany (J, JV, JZ) len o málo väčšiu tepelnú stratu než nepriesvitná obvodová stena.

Tepelný zisk od difúznej a odrazenej zložky

Vo väčšine prípadov nie je horizont ideálny a okno je sčasti zatienené okolitou zástavbou a zeleňou a samotieniacimi vplyvmi vlastnej budovy, čo môže značne ovplyvniť tepelný zisk od dostupnej slnečnej energie. Skutočné pomery zatienenia každého okna sú rôzne a často vopred nepredvídateľné (napr. v typových podkladoch a v projektoch bez konkrétneho staveniska) a môžu sa počas životnosti objektu

meniť vplyvom novej zástavby v okolí. V zhode s názormi viacerých autorov [5, 6] možno považovať difúziu a odrazenú zložku dostupnej slnečnej energie pre danú orientáciu za východisko pre výpočet, pretože niet veľkého rozdielu medzi ich hodnotami pri zatičenom a nezatičenom povrchu. Hodnoty difúzných a odrazených zložiek dostupnej slnečnej energie D a O pre jednotlivé mesiace sú v tab. 1 a 2, kde sú i hodnoty D_{rok} , O_{rok} , D_{vo} a O_{vo} . Súčty

$$D_{vo} + O_{vo} = (D + O)_{vo}$$

sa preniesli do tab. 8 a z nich sa určili hodnoty $I_{(D+O),vo}$.

Pre výpočet tepelného zisku od difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie platí vzťah obdobný vzťahu (2):

$$Q_{D+O} = \frac{T \sum_{vo} [(D + O)d]}{\tau_{vo} \cdot 10^{-3}} = T I_{(D+O),vo} d, \quad (6)$$

kde $I_{(D+O),vo}$ je výpočtová priemerná intenzita difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie počas vykurovacieho obdobia z tab. 8 a ostatné ako vo vzťahu (2).

Tab. 10. Hodnoty Q_{D+O} podľa rovnice (6), k_{D+O} podľa (7), $Q_{v,D+O}$ podľa (8) a $k_{v,D+O}$ podľa rovnice (9) vplyvom difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie pre 50° a 48° s. z. š.

Veličina	Fyzikálny rozmer	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
50° s. z. š.						
Q_{D+O}	$W m^{-2}$	6,46	7,79	11,63	16,21	18,26
k_{D+O}	$W m^{-2} K^{-1}$	0,39	0,47	0,70	0,97	1,09
$Q_{v,D+O}$	$W m^{-2}$	41,94	40,61	36,77	32,19	30,14
$k_{v,D+O}$	$W m^{-2} K^{-1}$	2,51	2,43	2,20	1,93	1,81
48° s. z. š.						
Q_{D+O}	$W m^{-2}$	7,05	8,32	11,92	16,13	17,97
k_{D+O}	$W m^{-2} K^{-1}$	0,42	0,50	0,71	0,97	1,08
$Q_{v,D+O}$	$W m^{-2}$	41,35	40,08	36,48	32,27	30,43
$k_{v,D+O}$	$W m^{-2} K^{-1}$	2,48	2,40	2,19	1,93	1,82

Delením rovnice (6) veličinou $(t_i - t_{e,vo})$ dostávame „súčiniteľ priestupu tepla“ k_{D+O} , ktorý je ekvivalentný tepelnému zisku od difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie

$$k_{D+O} = \frac{Q_{D+O}}{t_i - t_{e,vo}} = \frac{Q_{D+O}}{16,7}. \quad (7)$$

Výsledná tepelná bilancia dreveného zdvojeného okna počas vykurovacieho obdobia so započítaním tepelného zisku od difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie

$$Q_{v,D+O} = Q - Q_{D+O} = 48,4 - Q_{D+O} \quad (8)$$

a výsledný súčiniteľ priestupu tepla tohto okna

$$k_{v,D+O} = k - k_{D+O} = 2,9 - k_{D+O} = \frac{Q_{v,D+O}}{t_i - t_{e,vo}} = \frac{Q_{v,D+O}}{16,7}. \quad (9)$$

Hodnoty Q_{D+O} podľa rovnice (6), k_{D+O} podľa rovnice (7), $Q_{v,D+O}$ podľa rovnice (8) a $k_{v,D+O}$ podľa rovnice (9) sú v *tab. 10*.

Keď porovnáme v *tab. 10* hodnoty $Q_{v,D+O}$ a $k_{v,D+O}$ pre 50° a pre 48° s. z. š., vidíme, že sa pre rovnaké orientácie prakticky nelíšia. Preto by sa mohlo rátať na celom území ČSSR s hodnotami $Q_{v,D+O}$ a $k_{v,D+O}$ podľa *tab. 11*.

Tab. 11. Výsledné hodnoty $Q_{v,D+O}$ a $k_{v,D+O}$ pre územie ČSSR

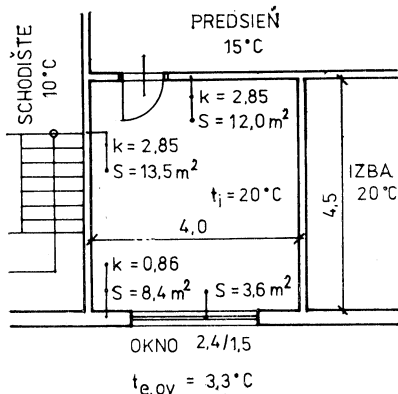
Veličina	Fyzikálny rozmer	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
$Q_{v,D+O}$	$W m^{-2}$	41,75	40,08	36,74	31,73	30,06
$k_{v,D+O}$	$W m^{-2} K^{-1}$	2,50	2,40	2,20	1,90	1,80

Jedinou podmienkou uplatňovania týchto hodnôt je automatická termostatická regulácia vykurovaných miestností, ktorá by udržiavala teplotu vnútorného vzduchu $t_i = 20^\circ C$ počas celého vykurovacieho obdobia.

Úspora energie na vykurovanie miestnosti

Pretože úspora energie na vykurovanie miestnosti vplyvom slnečného žiarenia je závislá od parametrov miestností, jej ohraničujúcich konštrukcií a teploty susedných priestorov, ukážeme príklad na konkrétnej miestnosti.

Miestnosť má pôdorysné rozmery $4,0 \times 4,5$ m (*obr. 1*) a konštrukčnú výšku 3,0 m. Má jednu obvodovú stenu $4,0 \times 3,0$ m s $k = 0,86 W m^{-2} K^{-1}$ a v nej drevené zdvojené



OBŘ. 1. PÔDORYS MIESTNOSTI

Tab. 12. Výpočet tepelnej straty Q_{so} [W] danej miestnosti so započítaním tepelného zisku od slnečného žiarenia a úspora energie voči $Q_{bez} = 1\,014,1$ W ($Q_{st} = 676,4$ W, $Q_v = 137,9$ W)

Tepelná strata	S	SV, SZ	V, Z	JV, JZ	J
So započítaním celej dostupnej slnečnej energie (nezatienené okno, ideálny horizont), 50° s. z. š., hodnoty $k_{v, g}$ z tab. 9					
$k_{v, g} \cdot 3,6 \cdot 16,7$	150,9	141,9	111,8	79,4	66,1
základná (+ Q_{st})	827,3	818,3	788,2	755,8	742,5
priestupom ($\times 1,03$)	852,1	842,8	811,8	778,5	764,8
Q_{so} (+ Q_v)	990,0	980,7	949,7	916,4	902,7
úspora voči Q_{bez}	2,4 %	3,3 %	6,4 %	9,6 %	11,0 %
So započítaním celej dostupnej slnečnej energie (nezatienené okno, ideálny horizont), 48° s.z.š., hodnoty $k_{v, g}$ z tab. 9					
$k_{v, g} \cdot 3,6 \cdot 16,7$	148,5	138,3	105,2	70,3	55,9
základná (+ Q_{st})	824,9	814,7	781,6	746,7	732,3
priestupom ($\times 1,03$)	849,6	839,1	805,0	769,1	754,3
Q_{so} (+ Q_v)	987,5	977,0	942,9	907,0	892,2
úspora voči Q_{bez}	2,6 %	3,7 %	7,0 %	10,6 %	12,0 %
So započítaním len difúznej a odrazenej zložky (zatienené okno), ČSSR, hodnoty $k_{v, D+0}$ z tab. 11					
$k_{v, g} \cdot 3,6 \cdot 16,7$	150,3	144,3	132,3	114,2	108,2
základná (+ Q_{st})	826,7	820,7	808,7	790,6	784,6
priestupom ($\times 1,03$)	851,5	845,3	833,0	814,3	808,1
Q_{so} (+ Q_v)	989,4	983,2	970,9	952,2	946,0
úspora voči Q_{bez}	2,4 %	3,0 %	4,3 %	6,1 %	6,7 %

okno 2,4/1,5 m (plocha okna 3,6 m², tj. asi 30 % plochy obvodovej konštrukcie, dĺžka škár $l = 10,8$ m). Pod miestnosťou, nad ňou a z jednej strany vedľa nej sú miestnosti vykurované na tú istú teplotu. Jednou bočnou stenou 4,5 × 3,0 m s $k = 2,85$ W m⁻² K⁻¹ susedí s vykurovaným schodišťom s teplotou 10 °C a zadnou stenou s $k = 2,85$ W m⁻² K⁻¹ s predsieňou s teplotou 15 °C; $t_i = 20$ °C a $t_e, vo = 3,3$ °C. Budova je radová do 8 podlaží v normálnej krajine v nechránenej polohe.

Priemerná tepelná strata miestnosti počas vykurovacieho obdobia bez započítania tepelného zisku od slnečného žiarenia cez okno:

— obvodová stena (bez okna)	$0,86 \cdot 8,4 \cdot 16,7 = 120,6$ W
— bočná stena k schodišťu	$2,85 \cdot 13,5 \cdot 10 = 384,8$ W
— zadná stena k predsieni	$2,85 \cdot 12,0 \cdot 5 = 171,0$ W
tepelná strata stenami	$Q_{st} = 676,4$ W
— okno priestupom tepla	$2,9 \cdot 3,6 \cdot 16,7 = 174,3$ W
základná tepelná strata	$Q_0 = 850,7$ W

tepelná strata priestupom:

$$850,7(1 + 0,03)$$

$$Q_p = 876,2 \text{ W}$$

tepelná strata vetraním:

$$1300(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot 10,8)6 \cdot 0,7 \cdot 16,7$$

$$Q_v = 137,9 \text{ W}$$

celková tepelná strata miestnosti bez započítania vplyvu
slniečného žiarenia

$$Q_{\text{bez}} = \underline{1014,1 \text{ W}}$$

Pri výpočte celkovej tepelnej straty tejto miestnosti Q_{so} so započítaním tepelného zisku od slnečného žiarenia ostáva tepelná strata stenami ($Q_{st} = 676,4 \text{ W}$) a vetraním ($Q_v = 137,9 \text{ W}$) nezmenená. Tento výpočet Q_{so} so započítaním tepelného zisku od celej dostupnej slnečnej energie (nezatienené okno, ideálny horizont) a so započítaním tepelného zisku len od difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie (zatienené okno) je v *tab. 12*. Tam je vyčíslená i percentuálna úspora energie na vykurovanie tejto miestnosti voči celkovej tepelnej strate $Q_{\text{bez}} = 1014,1 \text{ W}$ bez započítania tepelného zisku od slnečného žiarenia. Úspora sa pohybuje v prípade danej miestnosti medzi 2,4 až 12,0 % pri nezatienenom okne a ideálnom horizonte a medzi 2,4 až 6,7 % pri zatienenom okne (v závislosti od orientácie okna).

Z *tab. 12* vyplýva, že by bolo z hľadiska úspory energie na vykurovanie účelné riešiť dispozície obytných budov tak, aby boli veľké miestnosti s veľkými oknami na južnej strane (denná strana) a malé miestnosti s malými oknami na severnej strane (nočná strana).

Podiel plochy okien na ploche fasády pre jednotlivé orientácie by mal byť približne nasledujúci:

	Nezatienené okná	Zatienené okná
J, JV, JZ	40 až 43 %	30 až 33 %
S, SV, SZ	20 až 23 %	20 až 23 %
V, Z	30 až 33 %	25 až 28 %

Okná by mali na vonkajšej strane okenice alebo eslingenské rolety, ktoré by sa na noc zatvárali (spúšťali), čím by sa dosiahla ďalšia úspora energie na vykurovanie (5 až 10 %) v čase, keď nepôsobí slnečné žiarenie. Tieto vonkajšie zariadenia by zas v letnom období ochránili miestnosti s oknami na slnečných stranách pred nadmerným vzostupom teploty vnútorného vzduchu.

Záver

Nepostrádateľnou podmienkou úspory energie na vykurovanie vplyvom tepelných ziskov od slnečného žiarenia je automatická termostatická regulácia vykurovaných miestností, ktorá by udržovala teplotu vnútorného vzduchu $t_i = 20 \text{ °C}$ počas celého vykurovacieho obdobia. Pritom táto automatická termoregulácia skrýva v sebe ďalšie možnosti úspory energie, pretože okrem tepelného zisku od slnečného žiarenia zohľadní i ďalšie zdroje tepla v miestnosti ako svietiace žiarovky, zapnutý televízor, ľudí ap.

Úspora energie sa dosiahne tým, že v prípade tepelného zisku od slnečného žiarenia, ktorý by mal spôsobiť vzostup teploty vnútorného vzduchu nad hodnotu $t_i = 20 \text{ °C}$, sa príkon teplotnosného média alebo energie vypne. Preto sa väčšia úspora

energie dosiahne pri vykurovacích telesách a konštrukciách miestnosti s menšou tepelnou zotrvačnosťou (pružnejšie sa zmenší dodávka tepla po vypnutí termostatom).

V rámci celého vykurovacieho obdobia sa potom pôvodná hodnota súčiniteľa priestupu tepla drevených zdvojených okien $k = 2,9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ znižuje o ekvivalentnú hodnotu tepelného zisku od slnečného žiarenia a výsledná hodnota tohto súčiniteľa je pre zatienené okno $k_{v,D+O}$ (s využitím len difúznej a odraznej zložky dostupnej slnečnej energie) a pre ničím nezatienené okno pri ideálnom horizonte $k_{v,G}$ (s využitím celej dostupnej slnečnej energie — napr. v rovinatej oblasti podlažia prevyšujúce svoje okolie).

Keďže väčšina zatienených okien obdrží počas vykurovacieho obdobia i určitú časť priamej zložky dostupnej slnečnej energie, znamená to, že hodnoty $k_{v,D+O}$ (2,5 až $1,8 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ namiesto $k = 2,9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$) v tab. 11 sú pre drevené zdvojené okná orientované na slnečné strany (J, JV, JZ, V a Z) stanovené skôr nepriaznivo, ale nikdy nie priaznivejšie. Možná úspora energie na vykurovanie je pri severných oknách asi 2,4 % a pri zatienených južných oknách asi 6,7 %.

V prípade ničím nezatienených okien a ideálneho horizontu sú reálne hodnoty $k_{v,G}$ z tab. 9 (2,51 až $0,93 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ namiesto $k = 2,9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$), v ktorých je zahrnutý tepelný zisk od dostupnej slnečnej energie. Možná úspora energie na vykurovanie je pri severných oknách asi 2,5 % a pri južných oknách asi 11,5 %.

Vykurovací systém, výkon kotlov a vykurovacích telies však musí byť dimenzovaný na tepelné straty vypočítané so súčiniteľom priestupu tepla drevených zdvojených okien $k = 2,9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, aby stačil dosiahnuť $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ v čase, keď žiadne slnečné žiarenie nepôsobí.

Z tab. 9, ktorá platí pre využitie dostupnej slnečnej energie (ničím nezatienené okná, ideálny horizont) a z tab. 10 a 11, ktoré platia len pre využitie difúznej a odrazenej zložky dostupnej slnečnej energie (zatienené okná) vidno, že tepelný zisk je na slnečných stranách (J, JV, JZ) podstatne väčší než na menej slnečných stranách (V, Z) a najmenší je na neslnečných stranách (S, SV, SZ). Z toho vyplýva pre energeticky úsporné projektovanie táto požiadavka:

- pri orientácii domu približne na juh a sever riešiť dispozíciu bytov tak, aby boli veľké miestnosti s veľkými oknami na južnej strane a malé miestnosti s malými oknami na severnej strane,
- pri orientácii domu na východ a západ nemá predchádzajúca požiadavka zmysel, pretože obe strany sú rovnocenné.

Ďalšiu, pomerne výraznú úsporu energie na vykurovanie (5 až 10 %) možno dosiahnuť vonkajšími okenicami alebo eslingenskými roletami, ktoré by sa na noc zatvárali (spúšťali), čím by sa zmenšili tepelné straty v čase, keď nepôsobí slnečné žiarenie. Tieto vonkajšie zariadenia by zas v letnom období ochránili miestnosti s oknami na slnečných stranách pred nadmerným vzostupom teploty vnútorného vzduchu.

Podrobný rozbor problematiky v tomto príspevku ukázal, že i so započítaním tepelného zisku od slnečného žiarenia, iba ničím nezatienené okno orientované na najslnečnejšie strany (J, JV, JZ) sa v bilancii tepelnej straty a tepelného zisku na 1 m^2 (hodnoty $k_{v,G}$ v tab. 9) blíži nepriehľadnej obvodovej stene ($k = 0,86 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$), ale ešte vždy je stratovejšie. Na sever orientované okno má asi trikrát väčšiu tepelnú stratu na 1 m^2 než nepriehľadná obvodová stena. Teda tendencia k znižovaniu okien (alebo k zväčšovaniu hĺbok miestností pri tej istej veľkosti okien) má svoje opodstatnenie. Nesmie sa však robiť mechanicky bez ohľadu na orientáciu k svetovým stranám, pričom je potrebná automatická termoregulácia vykurovaných miestností.

LITERATÚRA

- [1] Podnebí Československé socialistické republiky, Souborná studie, Hydrometeorologický ústav Praha, 1969.
- [2] Klíma a bioklíma Bratislavy, Veda, Vydavateľstvo SAV Bratislava, 1979.
- [3] *Cihelka, J.*: Vytápění budov a ohřívání užitkové vody energií slunečního záření, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 2/1978.
- [4] List Hydrometeorologického ústavu Bratislava značky 40-3-33/81 zo 7. 1. 1980.
- [5] *Werner, H.*: Auswirkungen meteorologischer Einflussgrößen auf die Wärmebilanz von Fenstern während der Heizperiode, Gesundheits-Ingenieur, č. 3/1980.
- [6] *Gertis, K., Hauser, G., Künzel, H., Nikolic, V., Rouvel, L., Werner, H.*: Wärmegewinn durch Fenster, Deutsche Bauzeitung, č. 2/1980.
- [7] ČSN 38 3350 „Zásobování teplem, Všeobecné zásady — navrhování“, účinnost od 1. 3. 1972.
- [8] ČSN 06 0210 „Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění“, účinnost od 1. 8. 1977.
- [9] ČSN 73 0542 „Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov, Vlastnosti materiálů a konstrukcí“, účinnost od 1. 1. 1979.

ТЕПЛОВОЙ ПРИБЫЛЬ ОКНАМИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМИИ ТЕПЛА ПРИ ОТОПЛЕНИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Доц. Инж. Ян Фегер, к. т. н.

В статье оценивается влияние тепловых прибылей от солнечной радиации проникающей окнами на расход тепла при отоплении. Из анализа вытекают знания для оптимального расположения зданий имея в виду страны света и знания для решения отопительных систем из точки зрения регулирования отопления.

HEAT GAIN THROUGH WINDOWS AND POSSIBILITIES OF ENERGY SAVINGS FOR HEATING OF APARTMENT BUILDINGS

Doc. Ing. Ján Fehér, CSc.

Influence of heat gains from solar radiation penetrating through windows on heat consumption for heating is evaluated in the article. From the analysis new informations for optimum siting of buildings with regard to the cardinal points and also for design of heating systems from the standpoint of the heating system control are deduced and discussed there.

WÄRMEGEWINN DURCH DIE FENSTER UND DIE MÖGLICHKEITEN DER ENERGIEERSPARNIS BEI DER HEIZUNG DER WOHNGEBÄUDE

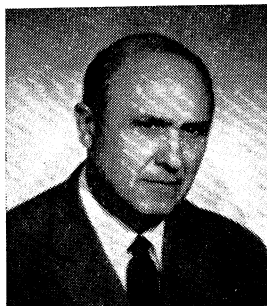
Doc. Ing. Ján Fehér, CSc.

Im Artikel wird der Einfluss der Wärmegewinne von der durch die Fenster durchdringenden Sonnenstrahlung auf den Wärmeverbrauch bei der Heizung bewertet. Auf Grund einer Analyse werden die Erkenntnisse für die Optimalsituation der Gebäude mit Rücksicht auf die Weltrichtungen und für die Lösung der Heizungssysteme vom Gesichtspunkt der Heizungsregelung abgeleitet.

GAIN DE CHALEUR PAR LES FENÊTRES ET LES POSSIBILITÉS DE L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE AU CHAUFFAGE DES BÂTIMENTS HABITÉS

Doc. Ing. Ján Fehér, CSc.

Dans l'article présenté, on apprécie l'influence des gains de chaleur du rayonnement solaire pénétrant par les fenêtres sur la consommation de chaleur au chauffage. Sur la base d'une analyse, on déduit les connaissances pour la situation optimale des bâtiments en égard aux points cardinaux et pour la solution des systèmes de chauffage au point de vue de la régulation d'un chauffage.



ING. VLADISLAV SKOKAN (* 9. 4. 1908, † 22. 9. 1981)

Není topenáře, který by Ing. Skokana neznal a nevážil si ho pro jeho lidské vlastnosti a hluboké technické znalosti.

Narodil se v Praze, vystudoval průmyslovou školu strojní v Betlémské ulici (1926) a fakultu strojní a elektrotechnickou ČVUT v Praze (1932). Po studiu působil krátce ve Francii, Holandsku a Anglii a svoje zkušenosti zejména v oboru sálavého vytápění uplatnil ještě před druhou světovou válkou v Československu. Dodnes pracuje řada otopných soustav Crittal, instalovaných v té době, a byl i u zrodu první realizace zavěšených sálavých panelů u nás.

V poválečné době uplatňoval svoje zkušenosti v Instalačních závodech, později v Keramoprojektu, Konstruktivě a Armabetonu, odkud v roce 1972 odešel do důchodu.

Pozoruhodná byla šíře jeho znalostí. Byl nejen specialista — topenář, ale i elektrikář, blízké mu byly problémy energetické včetně využití odpadního tepla, které ho již před řadou let inspirovaly k návrhu unikátního zařízení s přečerpáváním tepla a otázky akumulace tepla. Přednášel na konferencích u nás i v zahraničí, byl autorem řady odborných prací, po odchodu do důchodu se dále uplatňoval jako expert a jako oponent významných projekčních a výzkumných prací.

V soukromí byl Ing. Skokan člověkem laskavým, nesmírně pilným a vzdělaným, se širokými zájmy o přírodu, historii, malířství, sochařství a hudbu.

S jeho odchodem jsme ztratili vzácného člověka.

Redakční rada

MĚŘENÍ ÚČINNOSTI FILTRAČNÍCH MATERIÁLŮ AEROLEM CHLORIDU SODNÉHO

RNDr. BĚLA STÁRKOVÁ, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Článek podává přehled metodik měření účinnosti filtračních materiálů a problémů spojených s těmito měřeními. Je popsána metoda měření používaná ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky, a to metoda s polydisperzním aerosolem chloridu sodného a vyhodnocováním koncentrace aerosolu před a za filtračním materiálem počítacem částic aerosolů. V práci je uveden popis zkušebního zařízení i postup výpočtu celkového a frakčního průniku. Práce byla zpracována se zaměřením především na hodnocení vysokoúčinných filtračních materiálů a za účelem standardizace měřicích metod v ČSSR.

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

1. ÚVOD

Účinnost filtračních materiálů je jedním z jejich základních parametrů charakterizujících jejich kvalitu a tím i možnosti použití. Měření účinnosti filtračních materiálů se provádí metodami, které byly ve světě zavedeny již před 20 a více lety. Nejrozšířenější je metoda s aerosolem dioktylfthalátu a nefelometrickým vyhodnocováním koncentrace aerosolu před a za vzorkem filtračního materiálu [1], [2]. V ČSSR je obdobou této metody zavedená standardní metoda olejové mlhy [3], [4]. Další používanou metodou je metoda s aerosolem chloridu sodného a vyhodnocováním plamenným spektrofotometrem [5] původem z Velké Británie, v současné době používaná i v NDR pro zkoušky vysokoúčinných filtrů pro jaderné elektrárny. Ve Francii je normalizována metoda s aerosolem uraninu a spektrofluorimetrickým vyhodnocením [7]. Ve Francii a Velké Británii se též užívá metoda s metylenovou modří a spektrometrickým vyhodnocením.

Tyto základní uvedené metody hodnocení účinnosti filtračních materiálů jsou v principu již léta stále zachovávány a jsou pouze vybavovány novější přístrojovou technikou, ale při použití totožných fyzikálních principů (měření rozptylu světla na částicích, plamenný fotometr apod.). Jsou vyráběny jednocelové sestavy, které jsou určeny pro měření účinnosti filtrů, např. zařízení pro testování filtrů firmy MOORES, Anglie [8].

Z důvodů možností porovnávání účinnosti filtrů od různých výrobců jsou průběžně prováděna ve světových laboratořích i porovnání dosahovaných hodnot různými zkušebními metodami (např. [9], [10]). Výsledky měření s aerosolem dioktylfthalátu a chloridu sodného se na některých pracovištích shodují, jinde vychází koeficient 2 až 4 podle disperzních složení použitého aerosolu chloridu sodného. Čím je větší průměr použitých částic aerosolu, tím větší je rozdíl od výsledků dioktylfthalátového testu.

Kritické zhodnocení vhodných metod pro hodnocení zejména vysokoúčinných filtračních materiálů případně filtrů je zejména žádoucí v současné době, kdy je snaha provést mezinárodní standardizaci zkušebních metod. Základní otázky, které jsou v odborné literatuře diskutovány, jsou:

- a) použití kapalného nebo pevného aerosolu,
- b) použití monodisperzního nebo polydisperzního aerosolu,
- c) rychlost provedené zkoušky,
- d) vlivy zkušební aerosolu na filtrační materiál a fyziologické vlivy na člověka v průběhu provádění zkoušek i při provozování filtrů,
- e) možnost použít zkušební zařízení i pro testování filtračních zařízení po montáži na místě použití,
- f) finanční náklady na zkušební zařízení a jeho provoz.

Zkoušky kapalným aerosolem byly zavedeny vzhledem k výhodné detekovatelnosti nízkých koncentrací v proudícím plynu využitím měření rozptylu světla na částicích aerosolu. Nevýhodou použití kapalných aerosolů zejména v submikronové oblasti velikostí částic je praktická nemožnost exaktního stanovení velikostí částic, např. elektronovou mikroskopií.

Bylo prokázáno [11], že pro většinu filtračních materiálů existuje velikost částic, která je nejhůře ve filtračních materiálech zachytávána. Tato velikost leží mezi $0,05 \mu\text{m}$ a $1,0 \mu\text{m}$, nejpravděpodobněji mezi $0,05$ a $0,3 \mu\text{m}$. Při použití monodisperzního zkušební aerosolu je možné připustit, že rozměr částic zkušební aerosolu může být významně odlišný od rozměru částic s největším průnikem.

Ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky byla pro výzkumné a vývojové práce v oblasti hodnocení, zejména vysokoúčinných filtračních materiálů, vypracována metoda a postavena zkušební trať na měření účinnosti filtračních materiálů polydisperzním aerosolem chloridu sodného. Touto metodou, vzhledem k použití scintilačního počítacího zařízení jako vyhodnocovacího přístroje pro koncentrace aerosolu před a za filtračním materiálem, lze stanovit celkovou i frakční účinnost filtračních materiálů.

V předloženém článku je popsána metoda, zkušební zařízení i matematický postup výpočtu frakční a celkové účinnosti filtračních materiálů.

2. METODA MĚŘENÍ

Polydisperzní aerosol chloridu sodného je kontinuálně vyráběn rozprašováním vodného roztoku chloridu sodného stlačeným vzduchem s následným smícháním s dokonale filtrovaným suchým vzduchem. Po průchodu homogenizační nádobou je aerosol veden do upínacího zařízení se zkušebním vzorkem filtračního materiálu.

Polydisperzní aerosol je vyráběn v konstantní koncentraci a disperzitě, které jsou měřeny před a za vzorkem filtračního materiálu scintilačním počítačem částic aerosolu pracujícím na principu plamenné fotometrie. Poměr počtu částic aerosolu odloučených za určitou dobu ve zkušebním filtračním materiálu k počtu částic aerosolu přivedených do tohoto filtračního materiálu ve stejné době vyjadřuje celkovou účinnost O_c . Při známé koncentraci aerosolu před a za filtračním materiálem platí:

$$O_c = \left(1 - \frac{k_z}{k_p}\right) \cdot 100 [\%], \quad (1)$$

kde k_z je koncentrace aerosolu za filtračním materiálem a k_p je koncentrace aerosolu před filtračním materiálem.

U vysokoučinných filtračních materiálů je výhodnější použití hodnoty celkového průniku (propustnosti), což je poměr koncentrace aerosolu za filtrem ku koncentraci aerosolu před filtrem, který se vyjadřuje koeficientem průniku KP_c v procentech:

$$KP_c = \frac{k_z}{k_p} \cdot 100[\%]. \quad (2)$$

Frakční průnik je poměr koncentrace velikostní frakce aerosolu za filtrem ku koncentraci téže frakce aerosolu před filtrem a vyjadřuje se koeficientem průniku KP_F v procentech:

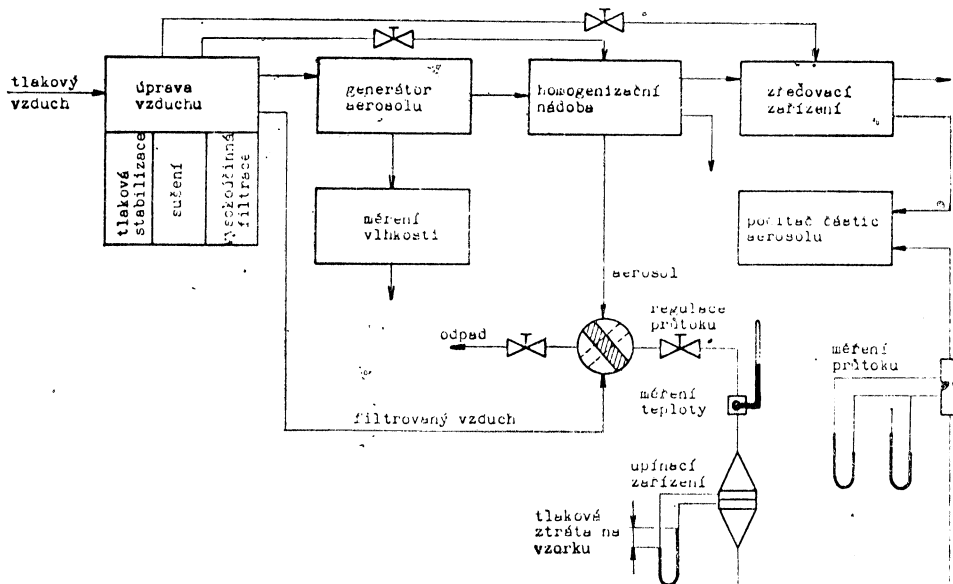
$$KP_F = \frac{k_{zF}}{k_{pF}} \cdot 100[\%]. \quad (3)$$

Výsledkem metody měření účinnosti filtračních materiálů je koeficient celkového průniku a koeficienty frakčních průniků v procentech při daném průtoku zkušební aerosolu filtračním materiálem.

3. ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ

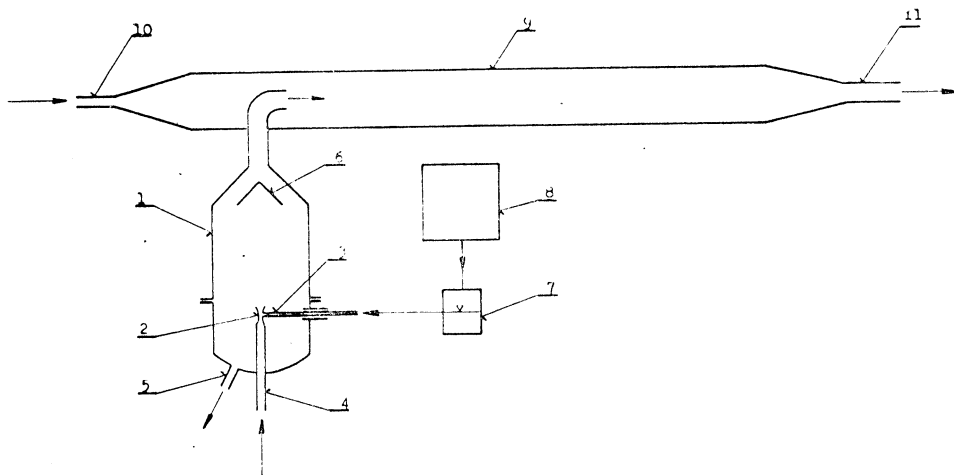
Základní zapojení zkušební tratě pro měření účinnosti filtračních materiálů je uvedeno ve schématu na *obr. 1*.

Stlačený vzduch je dokonale vyčištěn systémem dvoustupňové filtrace a je tlakově stabilizován. Část průtoku vzduchu použité pro smíchání s aerosolem na výstupu z generátoru je sušena tak, aby relativní vlhkost vzduchu ve zkušební trati byla nižší než 30 %.



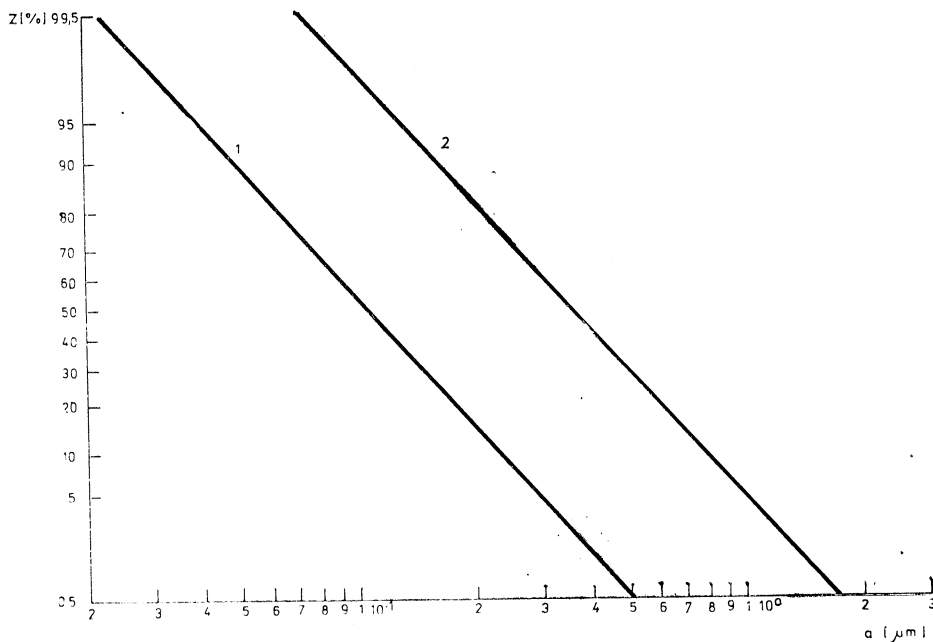
Obr. 1. Schéma zapojení zkušební tratě.

Generátor aerosolu, jehož schéma je uvedeno na obr. 2. pracuje na principu rozprašování 0,5% vodného roztoku chloridu sodného stlačeným vzduchem. Roztok je do trysky generátoru přiváděn ze zásobníku a ejetčním způsobem strháván do



Obr. 2. Schéma generátoru aerosolu

1 — rozprašovací komora, 2 — difuzér, 3 — tryska, 4 — vstup vzduchu, 5 — odpad, 6 — deflektor, 7 — plováková komora, 8 — zásobník kapaliny, 9 — sušicí komora, 10 — vstup sušícího vzduchu, 11 — výstup aerosolu.



Obr. 3. Křivky zbytků generovaného aerosolu chloridu sodného.

proudu vzduchu. Vzniklé kapaln e  astice po odpaření vody přecházejí na tuhé  astice krychlového tvaru.

Zkušební polydisperzní aerosol chloridu sodného je definován:

1. koncentrací: $k = 2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
2. disperzitou: $a_{gN} = 0,104 \text{ } \mu\text{m}$
 $a_{gM} = 0,347 \text{ } \mu\text{m}$
 $\log \sigma = 0,276$

kde a_{gN} je střední geometrický průměr  astic podle počtu,
 a_{gM} — střední geometrický průměr  astic podle hmotnosti,
 σ — směrodatná odchylka.

Na obr. 3 je vynesena křivka zbytku podle počtu  astic (křivka 1) a podle hmotnosti  astic (křivka 2).

Mezi generátor aerosolu a upínací za izen  pro zkoušený vzorek je zařazena homogenizační nádoba, jejž funkcí je zvyš en i stability generovaného aerosolu i p iv ad en eho mnozství vzduchu.

Upínací za izen  pro vzorky filtračních materiálů se skládá ze tři častí, a to z čelistí pro upnutí vzorku, snímání diference statického tlaku a sondy pro odběr vzorku aerosolu před a za filtračním materiálem. Upínání vzorku se provádí kruhovými  elistami od minimálního průměru 35 mm, s řadou větších průměrů, aby bylo mozn o při nastaveném p uto n em mnozství m erit u innost filtračních materiálů při různých čelních rychlostech. Snímání diference statického tlaku se provádí ze stěny upínacího za izen  v blízkosti zkoušeného vzorku dle ČSN 25 7710.

Sonda pro odběr vzorku aerosolu před a za filtračním materiálem nemusí být konstrukční součastí upínacího za izen . Je cent r ln e umístěna v potrubí a její velikost musí být p izp osobena proudění v potrubí.

M er en i p utoku vzduchu je v trati prováděno plovákovými rotametry a normovanými škrticími orgány.

Základním vyhodnocovacím p ristrojem je scintilační po i a   astic aerosolů pracující na principu plamenn e fotometrie se spektrálním filtrem pro vyhodnocování sodíku (Na — monochromátor pro vlnovou délku $\lambda = 589 \text{ nm}$).  astice aerosolu jsou zaznamenávány 10kan alov ym po i a em, rozsah zaznamenaných  astic je od velikosti 0,03 do 20 μm s t rid en im podle velikostí do 10 t rid. Maximální koncentrace bez vzájemných koincidencí je 88  . min^{-1} . Scintilačním po i a em  astic se vyhodnocuje po zředění vstupní koncentrace aerosolu na zkoušený vzorek filtračního materiálu i výstupní koncentrace aerosolu za filtračním materiálem.

Předpokladem m er en i na popsané zkušební trati je její provozní se izen  a kalibrace všech pouz it ych p ristroj . Vlastní postup m er en i je následující: po vpuštění tlakového vzduchu do zkušební trati se nechá chod generátoru aerosolu asi 10 minut ustálit. Do upínacího za izen  se vloz i vzorek filtračního materiálu a nastaví se požadovaný p utok čistého filtrovaného vzduchu zkoušeným vzorkem. Soub ezn e s proplachováním vzorku se zm er i koncentrace a disperzita zkušebního aerosolu před filtračním materiálem, ve větvi za z edovovac im za izen m, scintilačním po i a em  astic aerosolu. M er en i probíhá 10 minut.

Po zm en en i vstupní koncentrace a disperzity zkušebního aerosolu se vpus t i aerosol do upínacího za izen  přes vzorek filtračního materiálu. Po půl minut  se přepne scintilační po i a   astic na m er en i koncentrace a disperzity aerosolu za filtračním materiálem a po dobu 10 minut probíhá m er en i. Po uplynutí této doby

se vypne měření scintilačním počítačem částic za filtračním materiálem, na vzorek se vypustí proplachovací vzduch a provede se výměna vzorku.

Při této operaci je možno již měřit koncentraci aerosolu před vzorkem filtračního materiálu pro další měření. Celková doba měření včetně zápisu hodnot ze scintilačního počítače částic a doregulování průtoků je asi 30 minut.

4. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Základní veličiny charakterizující vlastnosti filtračních materiálů jsou: tlaková ztráta při dané čelní rychlosti a účinnost vyjádřená koeficienty celkového a frakčních průniků.

Tlaková ztráta je dána odečtením, popřípadě přepočtem diference statického tlaku.

Čelní rychlost je závislá na průtočném množství vzduchu Q , tlaku a teplotě vzduchu a na ploše filtračního materiálu S a je vyjádřena vztahem:

$$c = \frac{Q}{S} [\text{cm s}^{-1}]. \quad (4)$$

Celkový průnik i frakční průniky jsou vypočítány z naměřených hodnot počtů částic aerosolu před a za filtračním materiálem s použitím rovnic pro logaritmicko-normální rozdělení oboustranně useknutá, a to před i za filtračním materiálem. Předpokládá se, že za filtračním materiálem existuje vlivem síťovacího účinku skutečný bod useknutí frekvenční funkce. Bod useknutí musí ležet v intervalu, v němž lze použitým přístrojem registrovat velikost částice. Hranice intervalu vyhodnocovaného měřicího přístroje jsou fiktivními body useknutí obou frekvenčních funkcí (před i za filtračním materiálem). Je tedy frekvenční funkce před filtračním materiálem useknutá oboustranně, ale pouze fiktivně. Za filtračním materiálem je useknutá na počátku také fiktivně, ale na konci skutečně.

Výpočty celkového i frakčních průniků se provádějí na samočinném počítači iterační metodou. Odvození všech vztahů bylo již uveřejněno [12], takže v této práci pro úplnost se omezíme pouze na uvedení základních rovnic použitých při výpočtech.

Celkový průnik podle hmotnosti aerosolu s logaritmicko-normálním rozdělením tuhých částic před i za filtračním materiálem je dán rovnicí:

$$P_{cM} = P_{cN} \exp \left[\frac{23,86(S_{Nz}^2 - S_{Np}^2) + 6,908(\bar{x}_{Nz} - \bar{x}_{Np})}{A} \right] \quad (5)$$

kde P_{cM} je celkový průnik podle hmotnosti částic,

P_{cN} — celkový průnik podle počtu částic,

s — odhad parametru σ (statistický parametr),

\bar{x} — odhad parametru μ (statistický parametr),

index „z“ označuje veličiny za filtračním materiálem,

index „p“ označuje veličiny před filtračním materiálem,

index „N“ označuje veličiny platné pro počet částic.

Pro oboustranně fiktivně useknuté LN-rozdělení platí:

$$P_{cM} = \frac{{}^*N_z^*}{{}^*N_p^*} \cdot \frac{\Phi(z_{Np}^*) - \Phi(z_{Nz}^*)}{\Phi(z_{Nz}^*) - \Phi(z_{Nz}^*)} \cdot \Phi(z_{Mz}^*) \cdot \exp A \quad (6)$$

$*N_z^*$ je změřený (fiktivní) počet částic za filtračním materiálem,
 $*N_p^*$ je změřený počet částic před filtračním materiálem,
 $\Phi(z)$ jsou odhady distribuční funkce ve fiktivním bodu useknutí,
 $\Phi(z_{Mz}^*)$ je odhad distribuční funkce ve skutečném bodu useknutí za filtračním mate-
riálem.

Frakční účinnost vyjádřená frakčním průnikem se počítá dle vztahu

$$P_F = P_{cN} \cdot \frac{Z'_{Nz}}{Z'_{Np}}, \quad (7)$$

kde Z'_{Nz} je první derivace zbytku podle počtu částic aerosolu za filtračním materiálem,
 Z'_{Np} — první derivace zbytku před filtračním materiálem.

Rovnici (7) je možné upravit na tvar:

$$P_F = \frac{*N_z^*}{*N_p^*} \cdot \frac{\Phi(z_{Np}^*) - \Phi(*z_{Np})}{\Phi(z_{Nz}^*) - \Phi(*z_{Nz})} \cdot \frac{Z'_{Nz}}{Z'_{Np}}. \quad (8)$$

Extrém frakčního průniku je v bodu x_e , pro který platí vztah:

$$X_e = \frac{s_{Np}^2 \cdot \bar{x}_{Nz} - s_{Nz}^2 \cdot \bar{x}_{Np}}{s_{Np}^2 - s_{Nz}^2}. \quad (9)$$

Tab. 1. Příklad hodnot celkového a frakčních průniků a vypočítaných statistických parametrů

	Statistické parametry								
	podle počtu částic		podle hmotnosti						
	a_{gN}	$\log \sigma$	a_{gM}	$\log \sigma$					
před filtr. mat. za filtr. mat.	0,101 2 0,126 0	0,266 8 0,240 6	0,314 1 0,316 5	0,266 8 0,240 6					
	x_z	(x_z)	x_z	(x_z)					
před filtr. mat. za filtr. mat.	-1,979 0 -2,590 8	0,023 9 0,004 8	-3,822 4 -4,252 9	0,000 1 0,000 0					
	z^x	$1 - \Phi(z^x)$	z^x	$1 - \Phi(z^x)$					
před filtr. mat. za filtr. mat.	3,678 4 2,558 3	0,000 1 0,005 3	1,835 0 0,896 2	0,033 3 0,185 1					
celkový průnik KP_c [%]									
0,013									
průměr částice a_{gM} [μm]	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	1,0	1,60
frakční průnik KP_F [%]	0,003 1	0,006 0	0,012	0,016	0,018	0,017	0,016	0	0

Podle literatury (13) platí rovnost parametru s pro počet i hmotnost částic, tedy $s_{Np} = s_{Mp}$ a $s_{Nz} = s_{Mz}$.

V *tab. 1* je uveden příklad hodnot celkového a frakčních průniků filtračního materiálu včetně vypočítaných statistických parametrů.

Popsanou metodou byla vyhodnocena účinnost řady filtračních materiálů a z výsledků měření lze spětně posoudit použitelnost numerické metody výpočtu parametrů oboustranně useknutého LN-rozdělení. U každého měření je vypočítán i koeficient korelace $r_{s, XZ}$, který se ve 35 provedených měřeních různých filtračních materiálů pohybuje pro hodnoty před filtračním materiálem v intervalu

$$0,882 \leq r_{s, XZ} \leq 0,889,$$

jehož průměrná hodnota je $r_{s, XZ} = 0,884$ a za filtračním materiálem v intervalu

$$0,882 \leq r_{s, XZ} \leq 0,920$$

s průměrnou hodnotou $r_{s, XZ} = 0,890$.

Vysoká hodnota koeficientu korelace potvrzuje, že aproximace souboru částic aerosolu před i za filtračním materiálem oboustranně useknutým LN-rozdělením se blíží skutečnosti.

O dostatečné přesnosti použité numerické metody svědčí i vypočtené hodnoty statistického parametru 2σ , které jsou tištěny ve výstupu z počítače pro hodnoty $\log \sigma$ a hodnoty XZ a pohybují se v hodnotách $1 \cdot 10^{-1}$ až $1 \cdot 10^{-4}$.

5. ZÁVĚR

Popsaná metoda měření účinnosti filtračních materiálů je vhodná i pro vysokoúčinné filtrační materiály s celkovým průnikem až $1 \cdot 10^{-5}$ %. Výhodou této metody oproti metodě standardizované ve Velké Británii a používající též aerosol chloridu sodného je stanovení koeficientů frakčních průniků při použití počítače částic aerosolů jako vyhodnocovacího přístroje. Frakční průnik filtračních materiálů je veličina, která je důležitým ukazatelem při volbě vhodného filtračního materiálu do filtračních zařízení.

LITERATURA

- [1] Testing of nuclear air-cleaning systems. ANSI N 510-1975, USA.
- [2] Standard method for evaluation of air assay media by the monodisperse DOP smoke test. ANSI/ASTM D 2986-71 (Reapproved 1978), USA.
- [3] Metoda zkoušení filtrů zkušební aerosolem olejové mlhy. ON 12 5014, ČSSR.
- [4] *Tůma, J., Stárková, B.*: Standardní metody pro zkoušení filtrů. Zdravotní technika a vzduchotechnika, 11, 1, str. 13—22 (1968).
- [5] Method for flame test for air filters. BS 3928, 1969.
- [6] Méthode de mesure du coefficient d'opacimétrie des filtres au moyen d'un aerosol d'uranine. Francouzská norma X 44-011, Septembre 1970.
- [7] Typprüfung von Schwebstofffiltern. DIN 24 184, NSR.
- [8] *Dorman, R. G.* aj.: High efficiency air filter testing in factory or laboratory. Filtration and Separation, 15, 5, str. 410—416 (1978).
- [9] *Dymant, J., Dorman, R. G.*: Filter testing by the manufacturer and in the laboratory. Symposium on Dust Control, University of Salford (1978).
- [10] *Riediger, G.*: Ergebnisse von internationalen Ringversuchen zur Prüfung von Schwebstofffiltern für den Atemschutz — Eine vergleichende Zusammenstellung. Staub—Reinhalt. Luft, 37, 10, str. 371—377 (1977).
- [11] *Davies, C. N.*: Air filtration. Academic, London (1973).

- [12] Svoboda, Z.: Výpočet celkového hmotnostního i frakčního průniku filtrační hmotou pro oboustranně useknutá logaritmicko-normální rozdělení tuhých částic aerosolu. *Ochrana ovzduší*, 11, 5, str. 68 (1979).
- [13] Tůma, J.: Logaritmicko-normální rozdělení velikosti částic disperzních systémů. *Zdravotní technika a vzduchotechnika*, 10, 1, str. 17—27 (1967).

ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АЭРОЗОЛЯ ХЛОРИДА НАТРИЯ

РНДр Бела Старкова, к. т. н.

В статье приводится обзор методик измерений эффективности фильтровальных материалов и с таким измерением связанных проблем. Описывается метод использованный Научно-исследовательским институтом воздухоотехники в Праге; это метод с применением полидисперсного аэрозоля хлорида натрия и с оценкой аэрозоля перед и за фильтровальным материалом с помощью счетчика частиц. В статье описывается опытная установка и расчет общего и фракционного проникновения. Статья ориентируется главным образом на оценку высокоэффективных фильтровальных материалов с целью стандартизации измерительных методов в ЧССР.

FILTRATION MATERIAL EFFICIENCY MEASURING WITH SODIUM CHLORIDE AEROSOL

RNDr. Běla Stárková, CSc.

Survey of filtration material efficiency measuring methods and connected problems are discussed in the article. Measuring method using in the Institute of Air Engineering in Prague is described there. Polydispersed sodium chloride aerosol is used and aerosol concentration in front of the filtration material and behind the filtration material is measured and evaluated with an aerosol particle counter. Testing equipment and calculation method of total penetration and fractional penetration are described there, too. This article was elaborated mainly with the aim at evaluation of the high efficient filtration materials for the purpose of standardization of the measuring methods in Czechoslovakia.

MESSUNG DES WIRKUNGSGRADS DER FILTRATIONSMATERIALIEN MIT HILFE EINES NATRIUMCHLORID-AEROSOLS

RNDr. Běla Stárková, CSc.

Der Artikel gibt einen Übersicht der Messmethoden des Wirkungsgrads der Filtrationsmaterialien und der mit diesen Messungen verbundenen Probleme ein. Man beschreibt die im Forschungsinstitut für Lufttechnik angewandte Messmethode und zwar die Methode mit einem polydispersen Aerosol des Natriumchlorids und mit einer Bewertung der Aerosolkonzentration vor und hinter dem Filtrationsmaterial mit Hilfe eines Aerosolpartikelzählers. Der Artikel beinhaltet die Beschreibung einer Prüfanlage und das Berechnungsverfahren der Total- und Fraktionseindringung. Der Artikel ist vom Gesichtspunkt der Bewertung der Hochleistungsfiltrationsmaterialien und auch zwecks der Standardisierung der Messmethoden in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik verarbeitet worden.

MESURE DE L'EFFICACITÉ DES MATÉRIAUX FILTRANTS À L'AIDE D'UN AÉROSOL DU CHLORURE DE SODIUM

RNDr. Běla Stárková, CSc.

L'article présenté fait savoir un aperçu des méthodes de mesure de l'efficacité des matériaux filtrants et des problèmes reliés à ces mesures. On décrit la méthode de mesure utilisée dans l'Institut de recherche aéraulique, c'est-à-dire la méthode avec un aérosol polydispersif du chlorure de sodium et avec une appréciation de la concentration d'un aérosol devant et derrière le matériau filtrant à l'aide d'un compteur des particules d'aérosol. Dans l'article présenté, on fait savoir la description d'une installation d'essai et le procédé d'un calcul de la pénétration totale et fractionnée. L'article présenté a été élaboré au point de vue de l'appréciation des matériaux filtrants à haute efficacité et dans le but de la standardisation des méthodes de mesure dans la République Tchécoslovaque Socialiste, avant tout.

Při každé významnější akci Komitétu pro životní prostředí ČSVT zazní vzpomínka na počátky rozvoje zdravotní techniky a vzduchotechniky před třicet lety a v souvislosti s ní na profesora Dr. Ing. Jana Pulkrábka DrSc., který jako čelní představitel oboru předurčil jeho další rozvoj. Profesor Pulkrábek byl se 18. dubna dožil osmdesáti let a připomeňme si v úctě k němu jeho činností život. Narodil se v Humpolci. Studoval na kladenské reálce, kde maturoval r. 1920 a dále pokračoval ve studiích na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. Od r. 1926 byl zaměstnán u firmy Société Générale, později u firmy Avia a od roku 1929 byl asistentem, poté konstruktérem Ústavu všeobecného strojnictví, vedeného profesorem Ing. Dr. h. c. V. Krouzou. Zde kromě činnosti pedagogické se intenzivně věnoval spolupráci s průmyslovými závody a vědeckým pracem, zaměřeným na mechanické a fyzikální vlastnosti československých paliv. Na základě úspěšné obhajoby své disertační práce roku 1936 byl prohlášen doktorem technických věd. Po uzavření vysokých škol pracoval v oboru stavby strojů a podrobněji se zabýval problémy tepelně-technickými. Po ukončení války přednášel na fakultě strojní i stavební a krátce na to byl jmenován náměstkem generálního ředitele Čs. energetických závodů. V červnu 1946 byl jmenován profesorem na strojní fakultě ČVUT, kde působil až do svého úmrtí jako vedoucí katedry tepelné techniky a vzduchotechniky. Během této doby zastával též řadu dalších významných vysokoškolských funkcí, byl děkanem fakulty i prorektorem pro vědeckou a výzkumnou činnost ČVUT.

Vědecká a organizační činnost prof. Pulkrábka byla v době jeho působení na strojní fakultě soustředěna na vybudování vědní disciplíny „technika prostředí“. Jeho úsilí o založení samostatného časopisu bylo úspěšné a od roku 1958 vychází „Zdravotní technika a vzduchotechnika“. Od založení tohoto časopisu byl předsedou jeho redakční rady. V roce 1956 při ustavení Čs. vědecko-technických společností se stal prof. Pulkrábek předsedou společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku. Ve své disciplíně razil vždy linii úzké spolupráce techniků a hygieniků, čímž se mu podařilo dosáhnout jednotného přístupu k řešení některých závažných technických a hygienických problémů zejména v otázkách zneškodňování průmyslových exhalací. Jeho iniciativou a pomocí vznikla řada výzkumných a vývojových pracovišť jako např. v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání, v Ústavu pro výzkum strojů při ČSAV nebo nejvýznamnější Výzkumný ústav vzduchotechniky. S četnými pracovníky těchto ústavů udržoval těsný kontakt a nadále podněcoval další rozvoj jejich pracovišť. Dlouhá léta byl také jednatelem České matice technické.

Těžiště poválečné činnosti prof. Pulkrábka byla pedagogická práce na strojní fakultě. Vybudoval zde specializaci „Vzduchotechnika a vytápění“ a vychoval během její existence přes dvě stě inženýrů, kteří dnes působí jako odborníci ve výrobních závodech, projekčních i výzkumných ústavech. Pod jeho vedením dokončili a úspěšně obhájili kandidátské práce četní vědeckí pracovníci.

Profesor Pulkrábek publikoval řadu odborných pojednání, monografií, vysokoškolských skript i knižních děl. Za svoce plodnou a podnětnou práci a za zásluhy o vybudování odpovědi zajišťující kulturu životního a pracovního prostředí byl mu v dubnu 1963 propůjčen Řád práce.

Všichni, kteří přišli do styku s profesorem Pulkrábkem si mimo jeho moudrosti, přehledu a smyslu pro potřeby praxe, váží zejména jeho velice ušlechtilých osobních vlastností, pro které na něho tak často vzpomínáme.

Redakční rada

● Integrované osvětlovací soustavy — světlíkové

Střešní osvětlovací soustavy — světlíkové (světlíky z plastických hmot zv. čočkové, ale i některé další typy) byly zařazeny do integrovaných osvětlovacích soustav západoněmeckou firmou Grünzweig & Hartmann (Sanit. Techn. 1981/2) při řešení jednopodlažních velkoprostorových výrobních objektů, např. kuchyní a prádelen, vyžadujících účinnou klimatizaci a současně velmi dobré prosvětlení (denní přírodní nebo v soustavě sdruženého osvětlení).

Výrobce ukládá rozvody klimatizace do prostoru mezistropu: odtahy jsou řešeny přes svítidla (zářivková) nebo z prostorů uzavřených světlíků, popřípadě obou současně, jsou-li osvětlovací prvky soustav spojené. Na spodní

ploše (podhledu) kovového nepřístupného (nepochůzného) mezistropu, který je však snadno demontovatelný pro přístup k zařízení klimatizace, se ještě počítá s možným srážením výparů, a proto tu je soustava sběrných žlábků, tvořící odvodňovací systém.

Integrace (spojení klimatizace a osvětlení) odpovídá jak potřebám požadovaného mikroklimatu, tak světelné pohody. Zasažuje do tepelného výkonu světlíkových souborů a udržuje zařízení pro delší dobu čisté (prodlužuje lhůty čištění) tím, že omezuje oběh vzduchu s nečistotami (a vlhkostí) v prostoru světlíku. Taková opatření se dosud opomíjela ke škodě mikroklimatu prostoru a ovšem i osvětlení (pouhé uzavření světlíků v rovině stropního podhledu znamená zmenšení srážení vlhkosti — ovšem i účinnosti světelné — ale vnitřní znečišťování neodstraní).

(LCh)

MATEMATICKÝ MODEL ŠÍŘENÍ PRACHU NA PRACOVIŠTÍCH S NUCENÝM VĚTRÁNÍM

ING. JAN VÍTEK, CSc.

Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice

řeni prachu na pracovištích je složitý proces, jehož detailní poznání a matematické propracování by umožnilo podstatně zkvalitnit informace o hygienickém riziku. V předložené práci je učiněn pokus o vypracování početní metodiky, která by umožnila rekonstruovat z jediného nebo z několika údajů o koncentraci a disperzitě prachu v ovzduší průběh jeho šíření v prostoru a v čase v rámci celého hodnoceného pracoviště. Použitá metodika vychází nutně z řady zjednodušujících předpokladů, které snižují výstižnost dosažených výsledků, je však určitým základem pro další práce v tomto směru.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

1. ÚVOD

Při hodnocení faktorů prašného rizika na průmyslových a důlních pracovištích je nutno za dnešního stavu měřicí techniky a strategie měření vycházet z kusých a málo výstižných údajů. Při použití stabilně umístěných měřicích přístrojů se získávají údaje o prašnosti pouze v jednotlivých bodech sledovaného prostoru [1], při použití osobních odběrových aparatur [2, 3] se sice získávají údaje o prašnosti i v pohyblivé pracovní zóně, výsledky však charakterizují pouze prašnou zátěž jednotlivce a nemají obecnou platnost. Proto také byly při měření individuální prašné zátěže u několika pracovníků, vykonávajících tutéž profesi na daném pracovišti, nalezeny v řadě případů významně rozdílné výsledky [4].

Tento stav problematiky měření prašnosti je neuspokojivý, neboť získané údaje neumožňují s dostatečnou výstižností ohodnotit hygienickou rizikovost pracoviště jako celku a úroveň klasifikace pracovišť neodpovídá prašnosti a náročnosti měření. Je tedy nutno hledat způsoby, jak z doposud získávaných málo reprezentativních údajů vytvořit ucelený obraz o procesu šíření prachu v prostoru i čase v podmínkách reálných pracovišť, který by umožnil komplexní posuzování faktorů prašného rizika. Jedná se o velmi nesnadný úkol vzhledem k velkému množství různorodých faktorů, kterými je vznik a šíření aerosolu ovlivněno [5—7].

2. ZJEDNODUŠENÝ MODEL PRAŠNÉHO PRACOVIŠTĚ S NUCENÝM VĚTRÁNÍM

Naprostá většina důlních pracovišť a řada průmyslových pracovišť je vybavena nuceným větráním, jehož účelem je zajištění vyhovující pracovní atmosféry, odvádění prachu a jiných škodlivin z pracovního prostoru a vytvoření optimálních tepelně-klimatických poměrů. Hledat zákonitosti v procesu šíření prašného aerosolu, zejména ve změnách jeho koncentrace a granulometrického složení, je v podmínkách konkrétních pracovišť velmi nesnadné, a to pro velký počet faktorů, které ovlivňují tento proces. Jde zejména o

- prostorové poměry pracoviště,
- způsob proudění ovzduší a
- nestálost technologického režimu.

Geometrie pracoviště se může měnit v čase (pohyby mechanismů a lidí v pracovním procesu), čímž se mění i podmínky proudění ovzduší.

Jedinou schůdnou cestou k získání alespoň orientačních poznatků v této oblasti je tedy v první etapě vytvoření zjednodušeného modelu prašného pracoviště, pomocí kterého by bylo možno získat základní představu o zákonitostech šíření prachu. Teprve v dalších etapách je pak možno hledat cesty, jak tento model zdokonalit, aby výstižněji popisoval reálné poměry na pracovištích. V této práci je studován matematický model takového ideálního pracoviště, které splňuje řadu zjednodušujících předpokladů:

- vzduch proudí přímočaře a laminárně pracovištěm tvaru kvádrů rovnoběžně s jeho vodorovně uloženou nejdelší hranou;
- v prostoru pracoviště nejsou žádné překážky a rychlost proudění je ve všech bodech konstantní;
- technologický režim je pravidelný, ve zdroji vzniká konstantní množství prachu v jednotce času s konstantním granulometrickým složením;
- prašný aerosol je v místě vzniku rovnoměrně rozprostřen do celého svislého průřezu pracoviště a odtud unášen proudícím vzduchem;
- v průběhu transportu aerosolu nedochází k aglomeraci částic a k sekundárnímu rozvířování usazených částic.

Pohyb každé prachové částice je v těchto podmínkách ovlivněn dvěma faktory — gravitací, která způsobuje svislý pád částic (sedimentaci) a nuceným prouděním ovzduší, které se podle definice modelového pracoviště pohybuje vodorovně konstantní rychlostí. Je nutno rozlišovat částice izometrické (kulového tvaru) a částice neizometrické (podlouhlé, různě tvarované). Sedimentační rychlost částice kulového tvaru je dána vztahem [8]

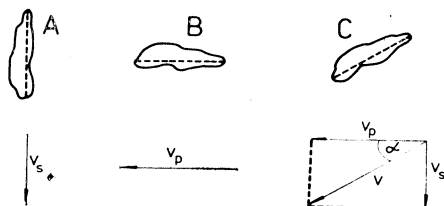
$$v_s = \frac{d^2 \cdot (s - s_0) \cdot g}{18 \cdot \eta}, \quad (1)$$

kde v_s [m s⁻¹] je sedimentační rychlost částice,
 d [m] — průměr částice,
 s [kg m⁻³] — hustota částice,
 s_0 [kg m⁻³] — hustota ovzduší,
 g [m s⁻²] — gravitační zrychlení,
 η [Pa s] — dynamická viskozita ovzduší.

Pro neizometrické částice platí rovněž vztah (1), hodnotu d je však nutno nahradit tzv. ekvivalentním průměrem částice d_{ekv} , tj. průměrem takové ideální kulové částice, která by měla stejnou sedimentační rychlost jako reálná částice nepravidelného tvaru. Ve směru vodorovném se rychlost částice rovná rychlosti proudění ovzduší v_p [m s⁻¹], která je podle předpokladu v celém průřezu pracoviště konstantní. Na reálných pracovištích není ovšem tento předpoklad splněn, rychlost proudění ovzduší je největší ve střední části průřezu pracoviště a s přibližováním k jeho stěnám klesá až k nule. Výsledná rychlost částice v [m s⁻¹] je dána součtem vektorů v_s , v_p (obr. 1).

U neizometrické částice je nutno předpokládat její orientaci při pohybu. Na obr. 1A je znázorněna nejpravděpodobnější poloha částice, ovlivněné pouze gravitací —

tj. poloha svislá. Působí-li pouze vliv unášení prouděním vzduchu, zaujme částice vodorovnou polohu, při níž klade nejmenší aerodynamický odpor (obr. 1B). Při současném působení tíže i proudění je nejpravděpodobnější poloha částice znázorněna na obr. 1C, kde odklon podélné osy částice od osy pracoviště a směru proudění vzduchu je dán úhlem α . Ze znázorněných vztahů vyplývá, že neizometrická částice bude



Obr. 1. Orientace anizometrické částice při sedimentaci (viz text).

v proudícím médiu klást vzhledem ke své prostorové orientaci větší odpor než částice v klidném ovzduší vůči volnému pádu. Je tedy nutno počítat s tím, že hodnota d_{ekv} bude proměnlivá a bude se zvětšovat při zvyšování rychlosti proudění vzduchu v_p [9—11].

Z chování jednotlivých částic v podmínkách modelového pracoviště lze odvodit chování aerosolu jako celku, jakož i změny jeho hmotnostní koncentrace a granulometrického složení v prostoru a čase. V místě vzniku prachu jsou podle předpokladu částice všech velikostí rovnoměrně rozptýleny v celém svislém průřezu pracoviště. Ihned po vzniku prachu počíná sedimentace, jednotlivé částice prachu sedimentují různými rychlostmi podle svých fyzikálních vlastností a současně jsou unášeny proudícím ovzduším. V důsledku sedimentace se ovzduší postupně vyčistí. Nejrychleji odsedimentují hrubé částice, pomaleji postupně i částice jemnější. Kromě velikosti ovlivňují sedimentaci i další vlastnosti částic (zejména hustota a tvar).

Rozložení celkové koncentrace částic a dílčích koncentrací jednotlivých granulometrických podílů je v průběhu sedimentace v prostoru i v čase nerovnoměrné. Prostory pracoviště s větší nadpodlažní výškou jsou zbavovány částic jednotlivých velikostí rychleji než prostory situované níže. Jemnější částice jsou prouděním ovzduší přemisťovány do větších vzdáleností než částice hrubé [12].

Změny v koncentraci a granulometrickém složení prašného aerosolu v prostoru i čase lze popsat sledováním jeho průchodu elementem objemu pracoviště dV (obr. 2). Vzdálenost elementu dV od místa vzniku prachu A je L_t [m], přičemž

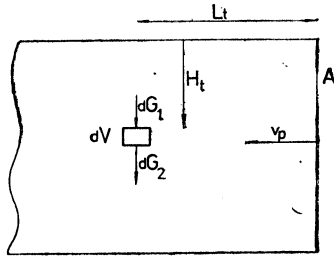
$$L_t = v_p \cdot t, \quad (2)$$

kde t [s] je doba potřebná k přemístění částic z místa jejich vzniku A do elementu dV .

Ve sledovaném podílu aerosolu v elementu dV a ve svislém sloupci nad ním, který je unášen konstantní rychlostí v_p od zdroje prachu, probíhá po dobu t sedimentace. Částice o mezní velikosti d_m , které mají sedimentační rychlost v_m , urazí za dobu t právě vzdálenost H_t , tj. platí vztah

$$H_t = v_m \cdot t. \quad (3)$$

Ve sloupci nad elementem dV nejsou tedy v okamžiku t přítomny žádné částice o velikosti d_m . Částice této velikosti, opouštějící element dV jeho spodní stěnou,



Obr. 2. Hmotnostní bilance procesu sedimentace prachu v elementu objemu dV (viz text a rovnici (4)).

nejsou tedy již nahrazovány stejně velkými částicemi z prostoru nad elementem a koncentrace částic o velikosti d_m v elementu dV se v daném okamžiku snižuje na nulu. Částice o velikosti menší než d_m se v okamžiku t ještě nacházejí i ve sloupci nad elementem dV a jejich vstup do elementu jeho horní stěnou odpovídá výstupu dolní stěnou. Koncentrace těchto částic se tedy v okamžiku t v elementu dV nemění. Částice s velikostmi většími než d_m se v daném okamžiku t nevyskytují ani v elementu dV , ani ve sloupci nad ním, neboť již úplně odsedimentovaly v čase kratším než t . Hmotnostní bilanci elementu dV lze popsat rovnicí

$$dG_2 = dG_1 + dV \cdot k_m \quad (4)$$

platnou pro interval dt ,

kde dG_1 [kg] je celková hmotnost částic, vstupujících do elementu dV jeho horní stěnou,
 dG_2 [kg] — celková hmotnost částic, opouštějících element dV jeho spodní stěnou,
 k_m [kg m⁻³] — hmotnostní koncentrace částic o velikosti d_m v elementu dV [m³].

3. ŠÍŘENÍ PRACHU V PODMÍNKÁCH MODELOVÉHO PRACOVIŠTĚ

Je-li známo počáteční množství a granulometrické složení vznikajícího prachu a jsou-li určeny základní parametry modelového pracoviště, je možno s použitím uvedených vztahů určit časový průběh celkové koncentrace prachu a dílčích koncentrací jeho jednotlivých velikostních frakcí v kterémkoliv bodě pracoviště. Pro praktický výpočet je výhodné považovat výchozí aerosol za homogenní směs konečného počtu I velikostních frakcí částic se středními velikostmi d_i pro $i = 1$ (pro nejmenší částice) až $i = I$ (pro nejhrubší částice). Určí se časový průběh sedimentace každé jednotlivé velikostní frakce částic a z něj změny koncentrace a granulometrického složení aerosolu v jednotlivých výškových vrstvách pracoviště a v různých vzdálenostech od zdroje prachu.

Pro posouzení hygienického rizika je nutno znát koncentraci prachu v tzv. dýchací zóně pracoviště, je tedy žádoucí sledovat především ty výškové vrstvy, které na daném pracovišti zasahují v největší míře do dýchací zóny pracovníků. Na většině důlních pracovišť se např. jedná o vodorovné vrstvy ve vzdálenosti 50—100 cm pod stropem. Je-li střední vzdálenost úrovně dýchací zóny od stropu pracoviště H_s [m], vypočtou se pro velikosti d_1 až d_I , odpovídající jednotlivým velikostním frakcím prachu, časy t_1 až t_I , potřebné k překonání vzdálenosti H_s při sedimentaci. Z hodnot t_1 až t_I lze vypočíst vzdálenosti L_1 až L_I od zdroje prachu, ve kterých bude

v příslušné výškové vrstvě prašný aerosol zcela zbaven částic o velikostech rovných d_i a větších. Je zřejmo, že vzdálenost L_I bude nejkratší a vzdálenost L_1 nejdelší vzhledem k tomu, že sedimentace částic o velikosti d_I probíhá největší rychlostí a sedimentace částic o velikosti d_1 nejpomaleji. V jednotlivých úsecích pracoviště se vzrůstajícími vzdálenostmi od místa vzniku prachu tedy postupně vymizí jednotlivé velikostní frakce částic, počínaje nejhrubšími, čímž dojde i k postupným změnám celkové koncentrace prachu, jeho granulometrického složení a zastoupení respirabilní frakce v dýchací zóně.

Označíme-li v prvním úseku pracoviště s pořadovým indexem $j = 1$, přiléhajícím ke zdroji prachu, celkovou koncentraci prachu v ovzduší K_j [kg m^{-3}] jako K_1 , platí

$$K_1 = k_1 + k_2 + \dots + k_i + \dots + k_I, \quad (5)$$

kde k_i [kg m^{-3}] je hmotnostní koncentrace částic i -té velikostní frakce v ovzduší.

Pro druhý úsek, vzdálenější od místa vzniku prachu ($j = 2$), kde již vymizela nejhrubší frakce částic o velikosti d_I , platí

$$K_2 = k_1 + k_2 + \dots + k_i + \dots + k_{I-1} \quad (6)$$

a obdobně

$$K_3 = k_1 + k_2 + \dots + k_{I-2} \quad (7)$$

až po

$$K_j = k_1 + k_2 + \dots + k_i + \dots + k_{I-j+1}. \quad (8)$$

Počáteční celková koncentrace prachu K_1 je dána vztahem

$$K_1 = \frac{G_0}{F \cdot v_p}, \quad (9)$$

kde $G_{0,1}$ [kg s^{-1}] je celkové množství prachu, vzniklé během 1 s,

F [m^2] — plocha průřezu pracoviště, měřená kolmo na směr proudění vzduchu.

Obdobně platí pro počáteční koncentrace jednotlivých velikostních frakcí částic vztah

$$k_i = \frac{G_{0,i}}{F \cdot v_p}, \quad (10)$$

kde $G_{0,i}$ [kg s^{-1}] je hmotnost částic o velikosti d_i , vzniklých během 1 s.

Dílčí koncentrace k_1 až k_I zůstávají při popsaném způsobu hodnocení nezměněny až po j -tý úsek pracoviště, ve kterém příslušná frakce odsedimentuje z hodnocené výškové vrstvy a hodnota k_i klesne skokem na nulu.

Granulometrické složení aerosolu rezultujícího v jednotlivých úsecích lze specifikovat výpočtem hmotnostních podílů jednotlivých velikostních frakcí $g_{i,j}$ [%], kde

$$g_{i,j} = \frac{100 \cdot k_i}{K_j} \quad (11)$$

pro $i = 1$ až $(I - j + 1)$.

Na navrženém modelu lze sledovat i časové změny koncentrace respirabilní frakce prachu v ovzduší a jejího podílu v celkové koncentraci prachu v libovolně voleném místě pracoviště. Je-li definováno rozdělení částic jednotlivých velikostí do respirabilní a nerespirabilní frakce, je totiž možno považovat koncentraci respira-

bilní frakce za funkci celkové koncentrace prachu a jeho granulometrického složení [13, 14]. Obsahuje-li poléťavý prach jako celek jednotlivé velikostní frakce částic o koncentracích k_1 až k_I , pak do respirabilní frakce náleží podíly $k_1 \cdot f_1$, $k_2 \cdot f_2$ až $k_I \cdot f_I$, takže koncentraci respirabilní frakce v j -tém úseku R_j [kg m^{-3}] je možno určit ze vztahu

$$R_j = \sum_{i=1}^{(I-j+1)} k_i \cdot f_i. \quad (12)$$

Hodnoty f_i lze převzít např. z mezinárodních konvencí, z experimentálně stanovených retenčních a depozičních křivek lidských plic apod. [13—15].

Jako výchozí data pro modelové matematické zpracování se zpravidla berou celková koncentrace prachu, určená v bezprostřední blízkosti místa vzniku prachu (tj. hodnota K_1) a příslušné granulometrické složení vzorku prachu. Z těchto údajů lze stanovit hodnoty k_i a při znalosti hodnot H_s , v_p propočítat pokles koncentrace prachu a změny jeho granulometrického složení v dýchací zóně pracoviště. V řadě případů není však možno měřit koncentraci prachu v bezprostřední blízkosti jeho zdroje, popřípadě určit množství vznikajícího prachu G_0 . V těchto případech je možno započít s modelovým výpočtem v libovolné vzdálenosti od místa vzniku prachu. Místo hodnoty K_1 se experimentálně stanoví příslušná hodnota K_j , odpovídající vzdálenosti místa odběru prachu od jeho zdroje. Z hodnoty K_j a z granulometrického složení příslušného vzorku prachu je pak možno stanovit hodnoty k_1 , k_2 až k_{I-j+1} . Koncentrace hrubších frakcí prachu k_{I-j} až k_I nelze v tomto případě pochopitelně stanovit, neboť se jedná o podíly prachu, které odsedimentovaly v úsecích před místem měření a nejsou tedy v daném případě nijak evidovány.

4. REÁLNÉ PRACHY Z DŮLNÍCH PRACOVIŠŤ UHELNÝCH DOLŮ V PODMÍNKÁCH NAVRŽENÉHO MODELU

Popsaný algoritmus byl použit pro vyhodnocení procesu šíření prachu v podmínkách hlubinných pracovišť uhelných dolů ostravskokarvinského revíru. Byl uvažován idealizovaný způsob šíření prachu, nepřihlížející k celé řadě faktorů, které proces nepřerušované rovnoměrně probíhající sedimentace částic deformují. Modelový způsob šíření prachu, popsany pomocí výpočtů podle předchozí kapitoly, byl konfrontován se skutečným průběhem tohoto procesu na několika důlních pracovištích. Skutečný proces byl posuzován podle kontrolních výsledků měření prašnosti a podle výsledků granulometrické analýzy kontrolních vzorků prachu z různých míst pracovišť a z různých výšek nad jejich podlahami. Koncentrace prachu byla měřena s použitím dvoustupňových odběrových přístrojů ODPN a DP 50 [1, 3, 4]. Vzorky prachu, získané při těchto měřeních, byly použity pro granulometrickou analýzu, která byla prováděna mikroskopickou metodou [1].

Granulometrickou analýzou byly hodnoceny pouze částice prachu o velikostech asi od 0,5 do 30 μm , které jsou rozhodující pro posouzení hygienického rizika. V blízkosti zdroje prachu se pochopitelně vyskytují i mnohem větší částice, jejich evidence však není nutná vzhledem k tomu, že neproniknou do větší vzdálenosti od zdroje prachu a při vdechnutí nemohou v žádném případě proniknout až do plic exponovaných osob. Základní představu o vzdálenosti pronikání částic jednotlivých velikostí v podmínkách důlních pracovišť podává *tab. 1*, platná pro uhelný a křemenný prach o měrné hmotnosti 1500 a 2650 kg m^{-3} a obvyklé podmínky důlního pracov-

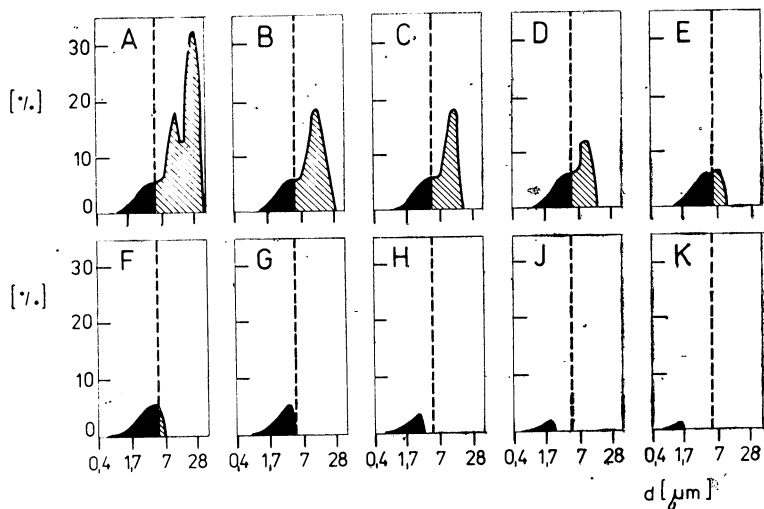
ního prostředí. Uvažujeme-li dýchaací zónu ve výši 0,5 m pod stropem pracoviště, proniknou částice o velikosti 40 μm v této zóně při rychlosti proudění ovzduší $v_p = 1,5 \text{ m s}^{-1}$ v případě uhelného prachu do vzdálenosti asi 11 m od zdroje prachu, v případě křemenného prachu pouze do vzdálenosti asi 6 m. U částic o velikosti 112 μm jsou tyto vzdálenosti již jen 1,33 a 0,75 m.

Tab. 1. Vzdálenosti (v metrech), do kterých pronikne uhelný prach o měrné hmotnosti 1 500 kg m^{-3} a křemenný prach o měrné hmotnosti 2 650 kg m^{-3} v dýchaací zóně pracovišť ve výši 0,5 m pod stropem při rychlosti toku ovzduší 1,5 m s^{-1}

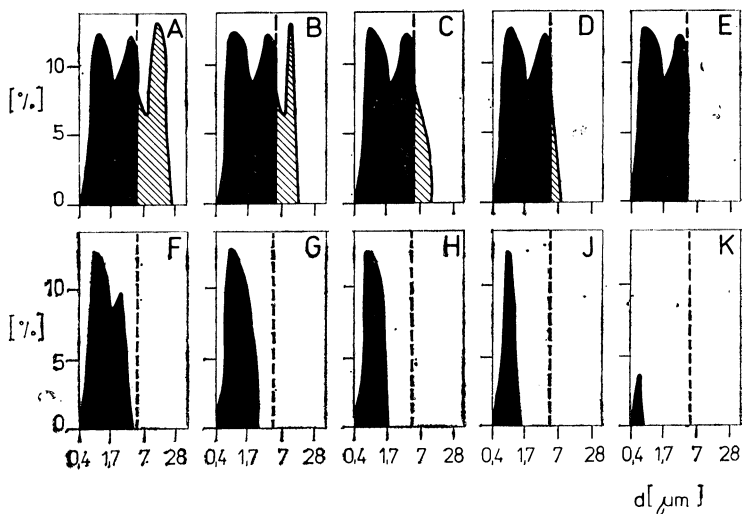
Průměr kulových částic [μm]	Vzdálenost [m] pro	
	uhelný prach	křemenný prach
0,44	87 306	49 398
0,89	21 826	12 349
1,77	5 456	3 087
2,50	2 728	1 544
5,00	682	386
10,00	171	96
20,00	42,63	24,12
40,00	10,66	6,03
80,00	2,66	1,51
160,00	0,66	0,38
320,00	0,17	0,09
640,00	0,04	0,02

Teoreticky lze tedy při znalosti parametrů pracoviště a vlastností prachových částic rekonstruovat za předpokladu již uvedených ideálních podmínek z údaje o koncentraci prachu a jeho granulometrického složení v jediném bodě celý další proces šíření prachu. Konkrétní příklady pro několik reálných prachů, převedených do podmínek ideálního pracoviště, jsou uváděny v následujících grafech. Na obr. 3—5 jsou uváděny hmotnostní distribuční křivky velikostí prachových částic u tří vzorků uhelného prachu v dýchaací zóně v různých vzdálenostech od jeho zdroje. Pro lepší orientaci jsou v grafech rozlišeny částice pod a nad 5 μm . Uváděné vzorky prachu I, II, III se odlišují stupněm disperzity. Vzorek I (obr. 3) má stupeň disperzity, který je na důlních pracovištích nejčastější, vzorky II a III mají extrémně vysoký a extrémně nízký stupeň disperzity (obr. 4 a 5). V grafech A—K je na obr. 3—5 uváděna vždy časová řada distribučních křivek (křivka A odpovídá vždy úseku nejbližšímu zdroji prachu, následující křivky vždy dvojnásobné době trvání aerosolu oproti křivce předcházející, neboli při konstantní rychlosti proudění vzduchu dvojnásobné vzdálenosti od zdroje prachu). Ze srovnání obr. 3—5 je zřejmo, že aerosoly, obsahující značný podíl hrubších částic v okamžiku svého vzniku, se výrazně mění již v prvních etapách šíření, zatímco disperznější aerosoly podléhají pomaleji probíhajícím změnám.

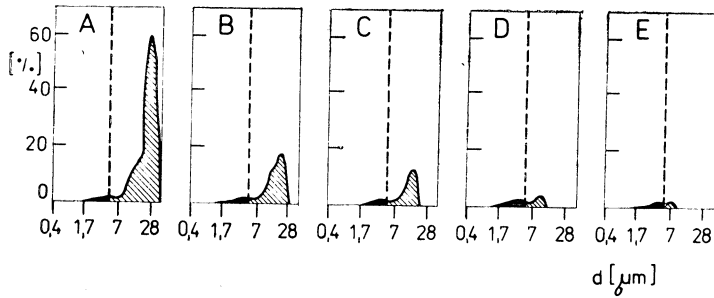
Zatímco křivky A—K na obr. 3—5 jsou pro lepší srovnatelnost přepočteny na společný základ (křivka A odpovídá vždy úhrnným 100 % hmotnosti), jsou na obr. 6 uvedeny hmotnostní distribuční křivky pro vzorek prachu I v časové řadě A—N tak, že pro všechny křivky A—N je základ 100 % hmotnosti. Na takto upravených



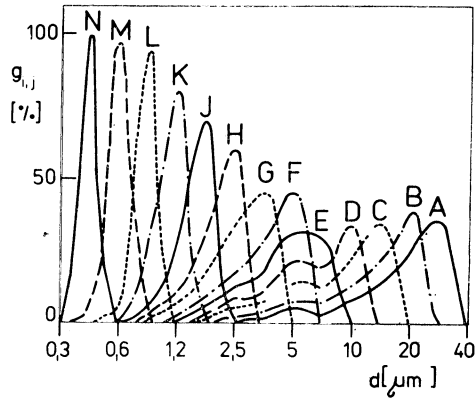
Obr. 3. Modelový výpočet diferenciálních distribučních křivek velikostí částic uhlénoho prachu I v dýchací zóně pracoviště v různých vzdálenostech od zdroje prachu. Všechny křivky A—K jsou vztahy na společný základ — 100 % hmotnosti podle obr. 3 A. Rychlost proudění vzduchu je $1,5 \text{ m s}^{-1}$, vzdálenost dýchací zóny od stropu pracoviště 0,5 m. A — Křivka platná pro vzdálenost 21,3 m od zdroje prachu, B — pro vzdálenost 42,6 m, C — 85,3 m, D — 170,5 m, E — 341 m, F — 682 m, G — 1 364 m, H — 2 728 m, J — 5 456 m, K — 10 913 m.



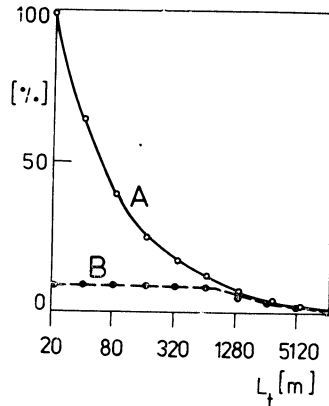
Obr. 4. Modelový výpočet distribučních křivek pro uhlénoho prachu II ve stejném provedení jako na obr. 3. Jedná se o prach s extrémně vysokým stupněm disperzity.



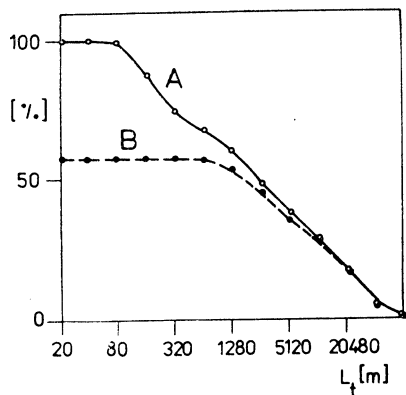
Obr. 5. Modelový výpočet distribučních křivek pro uhlý prášek III ve stejném provedení jako na obr. 3. Jedná se o prášek s extrémně nízkým stupněm disperzity.



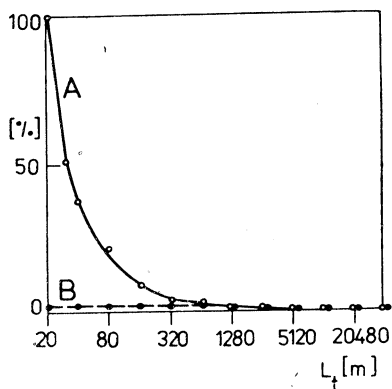
Obr. 6. Modelový výpočet distribučních křivek velikostí částic u uhlého prášku I, provedený s parametry podle obr. 3. Distribuce je vyjádřena pomocí hodnot $g_{i,j}$ [%]. Označení A—K je shodné s obr. 3, křivky L, M, N platí pro vzdálenosti od zdroje prášku 21 826 m, 43 653 m a 87 306 m.



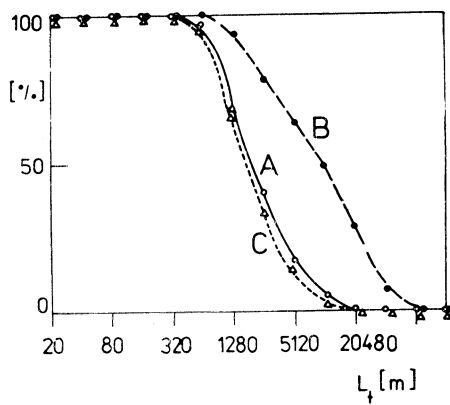
Obr. 7. Pokles celkové koncentrace prášku (A) a koncentrace respirabilní frakce (B) v procentech v závislosti na vzdálenosti L_t od zdroje prášku pro vzorek uhlého prášku I dle modelového výpočtu (odpovídá obr. 3).



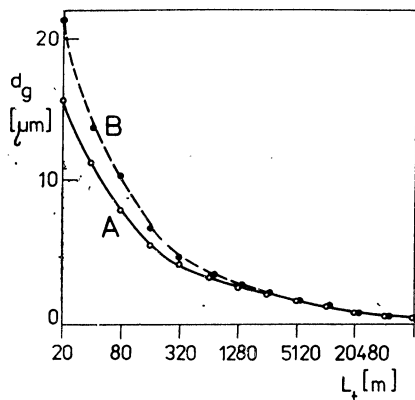
Obr. 8. Týž modelový výpočet jako na obr. 7 pro uhelný prach II (odpovídá obr. 4).



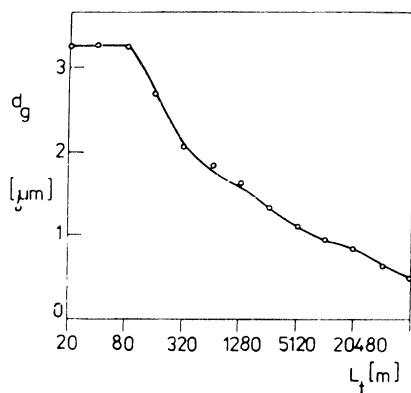
Obr. 9. Týž modelový výpočet jako na obr. 7 pro uhelný prach III (odpovídá obr. 5).



Obr. 10. Modelový výpočet koncentrací respirabilní frakce (počáteční koncentrace = 100 %) dle parametrů, uvedených u obr. 3. A — uhelný prach I, B — uhelný prach II, C — uhelný prach III.



Obr. 11. Modelový výpočet hodnot d_g u uhlénoho prachu I a III (křivky A, B) podle parametrů uvedených u obr. 3, 5.



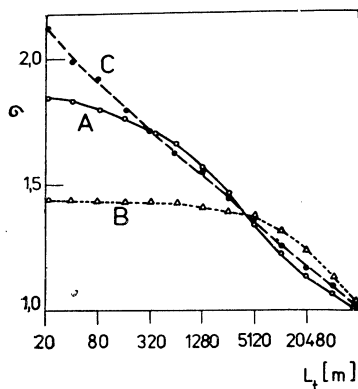
Obr. 12. Modelový výpočet hodnot d_g u uhlénoho prachu II dle parametrů uvedených u obr. 4.

distribučních křivkách velikostí částic lze postupné změny složení aerosolu lépe sledovat. U jednotlivých pozic A—N se postupně snižuje velikost částic s maximální četností a zužuje se velikostní rozsah částic, až u poslední pozice (N) rezultuje prakticky monodisperzní prach, obsahující jedinou zbývající nejjemnější velikostní frakci.

Změny celkové koncentrace prachu a koncentrace respirabilní frakce v závislosti na vzdálenosti L_t od zdroje prachu pro prach I, II, III jsou uváděny na obr. 7—9. Je zřejmé, že v počátečních fázích prudce klesá celková koncentrace prachu, zatímco koncentrace respirabilní frakce se příliš nemění. Rapidní pokles koncentrace respirabilní frakce v dýchací zóně nastává zpravidla až ve větších vzdálenostech od zdroje prachu (nad asi 300 m). Lze tedy u většiny průmyslových a důlních pracovišť předpokládat, že k významnějšímu úbytku respirabilní frakce v ovzduší z titulu sedimentace nedojde, i když celková koncentrace polétavého prachu se významně sníží. Porovnání úbytku respirabilní frakce u vzorků I, II, III je uváděno na obr. 10, kde počáteční

koncentrace respirabilní frakce je ve všech případech 100 %. Je zřejmo, že prakticky úplné vymizení respirabilní frakce by nastalo až při $L_t = 5$ až 20 km, což přesahuje rozsah větrných sítí u většiny dolů.

Změny ve složení prachu v závislosti na vzdálenosti od zdroje jsou dále charakterizovány změnami hmotnostního geometrického průměru velikostí částic d_g (μm) a změ-



Obr. 13. Modelový výpočet hodnot σ pro uhelné prachy I, II, III (křivky A, B, C) dle parametrů uvedených u obr. 3–5.

nami standardní geometrické odchylky σ [1]. Hodnoty d_g (obr. 11, 12) se z původních $15,74 \mu\text{m}$ (u vzorku I), $3,25 \mu\text{m}$ (u vzorku II) a $21,34 \mu\text{m}$ (u vzorku III) postupně sníží až na $0,44 \mu\text{m}$, což je střední velikost nejjemnější sledované frakce. Hodnoty σ , charakterizující stupeň polydisperzity systému, klesají postupně až na 1,00, což indikuje monodisperzní soubor částic (obr. 13).

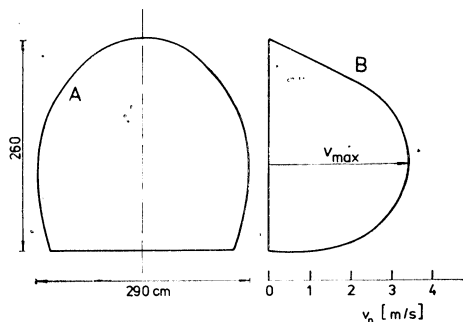
5. ODCHYLKY PROCESU ŠÍŘENÍ PRAŠNOSTI NA REÁLNÝCH PRACOVÍŠTÍCH OD MATEMATICKÉHO MODELU

Konfrontace výsledků měření prašnosti a disperzity prachu na různých odběrových místech pracovišť a odpovídajících hodnot nalezených matematickým modelováním prokázala, že realita se s teoretickými předpoklady zatím shoduje většinou pouze v malé míře. Hlavní faktory, které ruší pravidelný průběh postupného odsedimentování jednotlivých velikostních frakcí prachových částic v ovzduší, jsou:

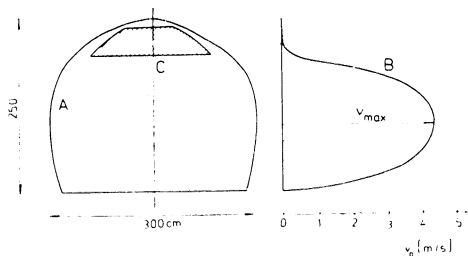
- nelineární tok vzduchu na pracovišti,
- turbulentní charakter toku,
- existence pevných i pohyblivých překážek, které mění směr toku vzduchu i jeho okamžitou rychlost,
- nerovnoměrné rozdělení rychlostí proudění vzduchu v profilu pracoviště v závislosti na tvaru profilu a vzdálenosti proměřovaného místa od stěn pracoviště,
- možnost aglomerace částic v průběhu jejich transportu (zejména v závislosti na jejich vlhkosti a relativní vlhkosti okolí),

— možnost sekundárního rozvířování již usazených prachových částic větrným proudem v místech lokálního zvětšení jeho rychlosti [16, 17].

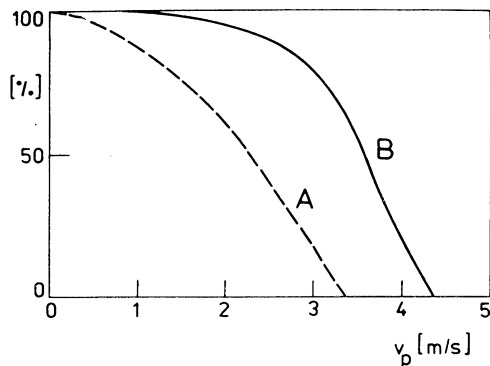
Vliv některých z uvedených faktorů bude možno posuzovat z hlediska obecně platných zákonitostí. Tak např. rozsah turbulence a sekundárního víření prachu bude závislý na rychlosti proudění vzduchu, stupeň aglomerace částic na jejich složení, vlastnostech jejich povrchu a na klimatických poměrech pracoviště.



Obr. 14. Profil důlního pracoviště bez překážek (A) a rozdělení rychlostí v_p podél jeho svislé osy (B).



Obr. 15. Profil důlního pracoviště (A) s překážkami (C) a rozdělení rychlostí v_p podél jeho svislé osy (B).



Obr. 16. Kumulativní distribuce bodových rychlostí v_p dle plochy profilu pracoviště. A — profil bez překážek podle obr. 14, B — profil s překážkami podle obr. 15.

Orientační výpočty Reynoldsova čísla pro běžné typy důlních pracovišť ukazují, že charakter proudění vzduchu je vysloveně turbulentní [18]. Sekundární rozvířování sedimentovaného prachu je závislé na granulometrickém složení sedimentu, na drsnosti povrchu, lepivosti a vlhkosti částic. U některých typů důlních a průmyslových prachů je nutno se sekundárním rozvířováním počítat již od rychlostí průtoku vzduchu 1—2 m s⁻¹.

Rozdělení rychlostí proudění vzduchu v různých úsecích profilu důlního díla bylo ověřováno experimentálně. Výsledky jsou uváděny na obr. 14—16. Na dvou pracovištích byly měřeny rychlosti proudění vzduchu podél svislé osy profilu, která je na obr. 14 a 15 vlevo vyznačena čerchovaně. Na obr. 14 a 15 vpravo je uváděna závislost naměřených rychlostí na výšce měření nad podlahou pracoviště. Na obr. 14 se jedná o profil bez překážek, na obr. 15 s překážkami v horní části (instalované potrubí). Z obou uváděných závislostí je zřejmo, že největší rychlosti proudění se dosáhne ve střední části profilu, v největší vzdálenosti od stěn, směrem ke stěnám pracoviště klesají rychlosti až k nule. Vliv má i tvar profilu — v horní zúžené části klesá rychlost proudění od maxima k nule výrazněji než v dolní širší části. Pro praxi je nejvhodnější změřit rychlosti proudění ve větším počtu bodů profilu a střední hodnotu stanovit dle vzorce

$$v_p = \frac{\int v_{p,i} \cdot dF}{F}, \quad (13)$$

kde $v_{p,i}$ [m s⁻¹] je rychlost naměřená v i -té plošné části profilu

a naznačená integrace se provede pro celou plochu F .

Rozdělení rychlostí proudění vzduchu podle plochy pro profily, uváděné na obr. 14 a 15, je znázorněno na obr. 16. Z uvedených poznatků vyplývá, že ve střední části profilu mohou být prachové částice unášeny do větších vzdáleností, než odpovídá modelovému zpracování, které vychází ze střední rychlosti proudění v celé ploše profilu.

Tab. 2. Konfrontace hodnot celkové koncentrace poléťavého prachu k_c [mg m⁻³] a koncentrace respirabilní frakce k_r [mg m⁻³] stanovených přímým měřením a výpočtem podle matematického modelování v dýchacích zónách různých typů pracovišť uhelných dolů v různých vzdálenostech od zdroje prachu

	Koncentrace prachu u zdroje zjištěná experimentálně		Experimentálně zjištěná koncentrace prachu v dýchací zóně		Vypočtená koncentrace prachu v dýchací zóně	
	k_c	k_r	k_c	k_r	k_c	k_r
1	14,48	5,45	10,32	3,23	10,25	5,45
2	63,01	20,03	26,90	9,41	38,87	20,03
3	82,25	25,16	26,22	10,23	37,90	25,16
4	62,16	15,68	25,23	8,64	41,09	15,68
5	172,05	66,23	31,05	11,10	98,66	66,23
6	145,37	25,12	18,24	7,76	54,22	25,12
7	100,26	37,63	19,10	7,81	52,36	37,63
8	78,39	32,68	19,87	6,85	49,78	32,68
9	170,84	72,58	19,80	7,44	106,49	72,58
10	118,05	49,69	14,37	6,09	81,37	49,69

Konfrontace očekávaných hodnot koncentrací prachu na různých místech pracoviště podle navrženého modelu se skutečně naměřenými výsledky je uváděna na několika příkladech v *tab. 2*. Údaje byly získány na různých typech důlních pracovišť vesměs v dýchací zóně v různých vzdálenostech od zdroje prachu. Vedle již uvedených faktorů, které deformují ideální průběh šíření prachu, se na disproporcích ve výsledcích podílejí i chyby při měření koncentrace prachu a zejména při stanovení jeho granulometrického složení, jakož i okolnost, že v provozních podmínkách není zpravidla možno získat úplné a zcela spolehlivé podklady k hodnocení. Ve srovnání s teoretickými vypočtenými hodnotami překvapuje zejména experimentálně nalezený značný pokles koncentrací respirabilní frakce, který je s největší pravděpodobností možno vysvětlit aglomerací jemnějších podílů částic a jejich rychlou sedimentací. Pro toto vysvětlení svědčí okolnost, že ve vzorcích prachu odebraných na místech vzdálenějších od zdroje byly v řadě případů nalezeny rozměrnější částice, které by podle teorie měly odsedimentovat již v dřívějších etapách procesu. Existence těchto částic v uvedených podmínkách svědčí buď o aglomeraci nebo o sekundárním rozvířování.

Pro zdokonalení navrženého modelu bude tedy nutno studovat vliv všech faktorů, ovlivňujících proces šíření prachu v podmínkách průmyslových a důlních pracovišť a pokusit se kvantifikovat jejich účinky. Vzhledem k různorodým poměrům na jednotlivých typech pracovišť bude však zřejmě velmi obtížné nalézt obecně platné vztahy a výpočetní postupy, které by umožnily model prašného pracoviště doplnit. V této práci navržený model vytváří však pro takové výzkumy potřebný teoretický základ.

6. ZÁVĚR

Předložená práce je pokusem o nalezení zákonitostí, kterými by bylo možno popsat šíření prachu v podmínkách průmyslových a důlních pracovišť s nuceným větráním. Byl sestaven jednoduchý matematický model pro idealizované pracoviště, kde bylo zanedbáno působení celé řady fyzikálních a fyzikálněchemických faktorů a předpokládá se, že probíhá nerušená souběžná sedimentace jednotlivých velikostních podílů prachových částic v dokonale homogenizovaném výchozím prašném mraku, unášeném rovnoměrně proudícím ovzduším. Tento matematický model byl konfrontován se skutečnými poměry na prašných pracovištích. Bylo zjištěno, že odchylky od ideálního průběhu šíření prachu jsou značné, což vyvolává potřebu zdokonalovat model tak, aby v patřičné míře byly brány v úvahu všechny faktory, významněji ovlivňující proces šíření prachu. Dosavadní výsledky naznačují, že při šíření prachu v obvyklých podmínkách průmyslových a důlních pracovišť lze očekávat významnější změny pouze u celkové koncentrace prachu, zatímco z hygienického hlediska mnohem významnější koncentrace respirabilní frakce nepodléhá natolik změnám z titulu sedimentace prachu. Účinnějšího zneškodnění respirabilní frakce lze však dosáhnout vytvořením vhodných podmínek pro aglomeraci částic, např. zvlhčováním rozeměňovaných materiálů, vodními postřiky apod. Konfrontace modelu se skutečnou dynamikou prašnosti může tedy sloužit k posuzování efektivity protiprašných opatření.

Konečným cílem modelování procesu šíření prachu je vypracovat ucelenou skutečnosti odpovídající matematickou proceduru, která by umožnila zevšeobecnovat naměřené údaje o prašnosti, případně mapovat prašnost pracovišť a tím přispěla ke zdokonalení evidence rizikovitosti prašných pracovišť a zefektivnění protiprašné prevence.

L I T E R A T U R A

- [1] Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 8 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, IHE Praha (1976).
- [2] *Linch, L.*: Evaluation of Ambient Air Quality by Personell Monitoring. CRC Press, Inc., Cleveland, Ohio.
- [3] *Vítek, J., Kuchta, Z., Kozubek, P.*: Osobní dvoustupňový prachoměr ODPN pro dlouhodobé odběry prachu. Zdrav. technika a vzduchotechnika, 21, 5 (1978), str. 269—280.
- [4] *Vítek, J.*: Hodnocení individuální prašné zátěže horníků pomocí čs. osobního dvoustupňového prachoměru ODPN. Uhlí, 26, 9 (1978), str. 378—384.
- [5] *Hesketh, H. E.*: Fine Particles in Gaseous Media. Ann Arbor Science Publishers, Inc., (1977).
- [6] *Hidy, G. M., Brock, J. R.*: The Dynamics of Aerocolloidal Systems. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig (1970).
- [7] *Tesařová, I.*: Problematika chování a transformace škodlivin v atmosféře. Sborník symposia Částečkové exhaláty, DT ČVTS Ústí n. L. (1976).
- [8] *Dallavalle, J. M.*: Micromeritics. The Technology of Fine Particles. Pitman Publish. Co., New York, Toronto, London, 2. vydání (1948).
- [9] *Tomb, T. F., Corn, M.*: Comparison of Equivalent Spherical Volume and Aerodynamic Diameters for Irregular Shaped Particles. Abstracts of Technical Papers of Amer. Ind. Hyg. Conf., San Francisco (1972). Příloha k Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. (1972).
- [10] *Heiss, J. F., Coull, J.*: The Effect of Orientation and Shape on the Settling Velocity of Non-isometric Particles in a Viscous Medium. Chem. Eng. Progress, 48, 3 (1952), str. 133—140.
- [11] *Walkenhorst, W.*: Modellversuche zur Bestimmung des dynamischen Formfaktors nicht isometrischer Teilchen. Staub—Reinhalt. Luft, 36, 4 (1976), str. 149—155.
- [12] *Oláhal, A.*: Bezpečnost a hygiena práce v hornictví, 1. část. Skripta VŠB Ostrava (1977).
- [13] *Moss, O. R., Ettinger, H. J.*: Respirable Dust Characteristics of Polydisperse Aerosols. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 31, 5 (1970), str. 546—547.
- [14] *Vítek, J.*: Použití matematických metod k určení respirabilního podílu prachu při prašné expozici horníků v ostravsko-karvinském revíru. Uhlí, 28, 12 (1980), str. 523—528.
- [15] *Davies, C. N.*: Dust Sampling and Lung Disease. Brit. J. Ind. Med., 9 (1952), str. 120—126.
- [16] *Djangouz, O. T., Ghonein, S. A.*: Determining the Pick-up Air Velocity of Mineral Dusts. Canad. Min. J., 7 (1974), str. 25—28.
- [17] *Reinhardt, M., Renner, K., Ios, E.*: Untersuchungen über Aufwirbelung, Aussichtung und Transport von Stäuben im Wetterstrom. Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau 11 (1977), str. 75—96.
- [18] *Kasatkina, A. G.*: Základní pochody a přístroje chemické technologie. Tech. věd. vydavatelství Praha (1952).

Poznámka recenzenta:

Výsledky práce prokazují přednosti dvoustupňového měření prachů s fibrogenním účinkem. Při šíření prachu v proudě vzduchu dochází v závislosti na vzdálenosti od zdroje jeho vzniku k daleko menším změnám koncentrace respirabilní frakce, než je tomu u koncentrace celkové. Koncentrace jemné (respirabilní) frakce tedy lépe vystihuje stupeň prašného rizika pracovního ovzduší, a to zejména tam, kde místo měření není možno z provozních důvodů volit přímo nebo blízko místa vzniku. Takovým typickým případem je rubání uhlí, kdy měřicí místo je směrnici stanoveno poměrně daleko za porubem ve směru proudu vzduchu. Z práce vyplývá, že ve vzdálenosti mezi porubem a měřicím místem nemůže dojít k podstatným změnám koncentrace jemné frakce, zatímco změny celkových koncentrací mohou být značné. Rovněž pokusy o umělé ovlivnění skutečné prašné situace, související s osobním zájmem pracovníků nebo závodů, se kterými je bohužel možno se setkat (zvyšování nebo snižování prašnosti), mají daleko menší dopad na změny koncentrací respirabilní frakce, než na celkové koncentrace prachu v ovzduší. Praktické zkušenosti potvrzují, že výsledky měření koncentrací respirabilní frakce proto lépe korelují s epidemiologickými nálezy prašných plicních onemocnění, než koncentrace celkové.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЫЛИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

Инж. Ян Витек, к. т. н.

Распространение пыли на рабочих местах является сложным процессом и детальное познание и математическая разработка этой проблемы предоставляет возможность существенного повышения качества информации о гигиеническом риске. В статье

описывается расчетный метод, который предоставляет возможность реконструирования из единственного или нескольких данных о концентрации и дисперсности пыли в атмосфере хода распространения пыли в помещении и во времени в рамках исследованного рабочего места. Примененная методика исходит из ряда упрощающих предположений, которые понижают точность достигнутых результатов, но она является основой для дальнейших работ в этой области.

MATHEMATICAL MODEL OF DUST PROPAGATION IN WORKING PLACES WITH FORCED VENTILATION

Ing. Jan Vitek, CSc.

Dust propagation is a very complicated process and only detailed knowledge of the process makes possible to define hygienic risk of the dust with more precision. Calculation method which makes possible to reconstruct the course of the dust propagation in the atmosphere of the working place from the standpoints of the dust propagation in a room and in the course of time within the framework of the working place, using one information of concentration and dispersity data, is discussed in the article. This method is based on many simplified assumptions reducing accuracy of the results but this is a starting point for another study in this field.

MATHEMATISCHES MODELL DER STAUBAUSBREITUNG AUF DEN ARBEITSPLÄTZEN MIT DER ZWANGLÜFTUNG

Ing. Jan Vitek, CSc.

Die Staubausbreitung an den Arbeitsplätzen bedeutet einen komplizierten Prozess, dessen detaillierte Erkenntnis und mathematische Durcharbeitung die Informationen über eine hygienische Gefahr wesentlich zu verbessern ermöglichte. Im vorgelegten Artikel macht man einen Versuch mit der Ausarbeitung der Berechnungsmethodik, die auf Grund einer oder einiger Angaben über der Staubkonzentration und -dispersion in der Atmosphäre den Verlauf der Staubausbreitung im Raume und in der Zeit im Rahmen des bewerteten Arbeitsplatzes zu rekonstruieren ermöglichte. Die angewandte Methodik geht notwendig von einer Reihe der vereinfachteren Voraussetzungen aus, die die Genauigkeit von erreichten Ergebnissen vermindern; sie bildet aber einen bestimmten Grund für weitere Arbeiten in dieser Richtung.

MODÈLE MATHÉMATIQUE DE LA PROPAGATION DE LA POUSSIÈRE DANS LES POSTES DE TRAVAIL AVEC LA VENTILATION FORCÉE

Ing. Jan Vitek, CSc.

La propagation de la poussière dans les postes de travail présente un procédé compliqué dont la connaissance détaillée et l'élaboration mathématique permettraient d'améliorer les informations d'un risque hygiénique, essentiellement. Dans l'article présenté, on essaye à l'élaboration d'une méthode de calcul qui permettrait de reconstruire sur la base d'une ou de quelques indications de la concentration et de la dispersion de la poussière dans l'atmosphère le déroulement de la propagation de la poussière dans un espace et en temps dans le cadre de la poste de travail appréciée. Nécessairement, la méthode utilisée vient d'une série des suppositions plus simplifiables qui réduisent l'exactitude des résultats obtenus, mais elle présente une base définie pour les travaux suivants dans ce sens.

● Samočištění elektrofiltry v SSSR

Pracovníci výzkumného a projektového ústavu Čermetenergoočistka v Charkově a Moskevského energetického institutu vyvinuli nový způsob čištění elektrických odlučovačů.

Při oklepávání jsou jak oklepávači mechanismus, tak i elektrody mechanicky namáhány. Další nevýhodou je, že část oklepávaného prachu je strhávána do proudu odcházejícího plynu.

Nová technologie čištění spočívá v tom, že se na elektrody přivádí nikoliv stálé napětí, ale periodicky proměnné vysoké napětí. Vrstva prachu se přitom uvolňuje a odpadá ve velkých kusech, čímž je sekundární výmet prachu minimální. Předností je, že potenciál vrstvy prachu nedosáhne kritické hodnoty a nevznikne tedy negativní korona.

Dvě provozní ověření v průmyslu prokázala zvýšení spolehlivosti zařízení, jakož i zvýšení odlučivosti při současném snížení spotřeby energie, což přineslo roční úsporu přes 200 000 rublů.

LuK 2/81

(Ku)

● Energie ze starých pneumatik

Získávání tepla ze starých pneumatik jejich spalováním, dospělo aplikací pyrolýzy k příznivějším výsledkům z hlediska životního prostředí. Hospodárnost této technologie dosud pokulhávala v tom, že pro potřeby procesu pyrolýzy bylo třeba nejdříve pneumatiky rozmělnit.

Na základě výzkumu, provedeného na univerzitě v Hamburku, byly získány slibné výsledky při pyrolýze nerozmělněných pneumatik se zabývá fa Hovalwerk v Lichtenštejnsku, která již dodala více než 200 pecí do více než 30 zemí světa. Takováto pec má spalovací komoru o obsahu 2 m³, což umožňuje spalovat celé pneumatiky v dávkách 10 až 12 kusů (cca 230 kg) každých cca 30 minut. Získané teplo se prostřednictvím výměníku využívá jednak ve výrobě, jednak k vytápění místností. Kouř unikající při procesu je zachycován v mokřém odlučovači. Tak např. švýcarská fa Tüllinduste AG, která má v provozu jednu pec fy Hovalwerk, uvádí, že instalací pece uspoří ročně asi 400 t topného oleje.

CCI 1/80

(Ku)

● Požadavky na prostor u domovních instalací

V moderních budovách zaujímají domovní instalace (rozvody vody, plynu, elektřiny, vytápění a větrání) nejen významný podíl na celkových investičních nákladech, ale vyžadují i značný prostor. K úkolům pro-

jektanta těchto zařízení patří i využití daného prostoru k jejich optimálnímu uspořádání jak z hlediska hospodárnosti, estetiky a snadného přístupu pro kontrolu a údržbu. Ještě před dokončením celkového architektonického návrhu musí být rozhodnuta otázka dostatečného prostoru pro usnadnění instalace.

Aby se projektantovi usnadnilo rozhodování, sestavila britská Společnost pro výzkum a informace v oblasti vybavení budov (Building Service Research and Information Association) celkem 71 tabulek včetně rozměrových náčrtků, z nichž se dá vyčíst potřeba prostoru pro instalaci potrubí, tvarových kusů, armatur, kabelů, upevňovacích součástí, izolací, spínacích zařízení aj. Je v nich uvedena i potřeba nutného prostoru např. pro utahování šroubů pro žebříky, rampy a stupně nebo pro práci montéra vstoje, vsedě či vleže. Různé druhy domovních instalací a jejich vzájemné respektování vyžadují zpracování detailních, koordinovaných výkresů a tabulky mají sloužit k usnadnění jejich vypracování.

Tabulky jsou sice vypracovány podle britských norem (ovšem již v SI soustavě), avšak mohou být dobrým vodítkem i v jiných zemích.

HLH 6/80

(Ku)

● Úspora energie při provozu vodních instalací

V časopise Heating, Piping & Air Conditioning, č. 10/80 se objevil článek o úsporách energie při provozu domácích sanitárních zařízení, kde jsou uvedeny pokyny k úspoře vody, které, jak článek zdůrazňuje, vedou k úsporám energie. Pro zajímavost uvádíme v přehledu alespoň výčet zásad:

- používat sprchu místo koupele — při běžné koupeli se spotřebuje asi 160 l vody, zatímco při průměrném sprochování méně než 100 l a i toto množství se dá snížit až pod 40 l, je-li zařízení správně navrženo a provedeno,
- naplnit umyvadlo při holení, protože při holení s tekoucí vodou se spotřebuje asi 90 l vody,
- nemýt nádobí pod tekoucí vodou — průměrná spotřeba v takovém případě je asi 120 l vody na jídlo (např. oběd),
- nepoužívat mísu WC jako odpadkového koše — jedno spláchnutí představuje 20 až 35 l vody,
- uchovávat v chladničce láhev s pitnou vodou, protože odpuštěním vody z vodovodu, až teče chladná, se spotřebuje mnoho litrů,
- nepoužívat pračku, není-li naplněna na přípustnou dávku — průměrná spotřeba vody na jednu náplň prádla je 200 l.

I když některé údaje spotřeby vody se pro naše podmínky zdají být příliš vysoké, stojí jistě tyto řádky za úvahu.

(Ku)

PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ A PODLAHOVÉ KRYTINY

Vladimír Fridrich, dipl. tech.

Nízké teploty otopného média, získatelné z nekonvenčních zdrojů, znovu oživily zájem o podlahové vytápění, kde lze těchto teplot využít. Podlahové vytápění se v minulosti používalo výjimečně, protože z fyziologických důvodů lze připustit jen poměrně nízkou povrchovou teplotu podlahy (25—27 °C) a měrný výkon podlahové otopné plochy je pak poměrně nízký (65—85 W m⁻²). Při sdílení tepla podlahovou otopnou plochou převládá konvekce nad sáláním a vzniká tak nepříznivé proudění vzduchu, které zhorší tepelnou pohodu zvláště u ochlazovaných vnějších stěn [1]. Snaha po energetickém využití nízkopotenciálního tepla převládla nad uvedenými nevhodami podlahového vytápění.

S rozšířením podlahového vytápění do bytových staveb se objevila nová problematika spojená s vlivem podlahových krytin na funkci této vytápěcí soustavy a naopak. Touto problematikou se zabýval Výzkumný ústav koberců v Aachen (NSR) [2]. Chtěl bych upozornit na některá všeobecně platná zjištění tohoto ústavu. Přesto, že teplota podlahy z fyziologických důvodů nemá překročit teplotu 25—27 °C, nelze zabránit tomu, aby při extrémních nízkých venkovních teplotách nestoupala teplota povrchu podlahy nad tyto hodnoty. K nežádoucímu zvýšení teploty povrchu podlahy může dojít i při nepozorné obsluze nebo při nevhodně dimenzované soustavě. Zvýšené teploty podlahy mohou pak být příčinou trvalého poškození podlahové krytiny. Naopak se zase vliv podlahové krytiny s příliš vysokým tepelným odporem projeví nepříznivě na funkci podlahové otopné soustavy. Výsledky pokusů zmíněného výzkumného ústavu ukázaly, že zvláště nepříznivě se vyvíjí teplota podlahy při regulaci teploty

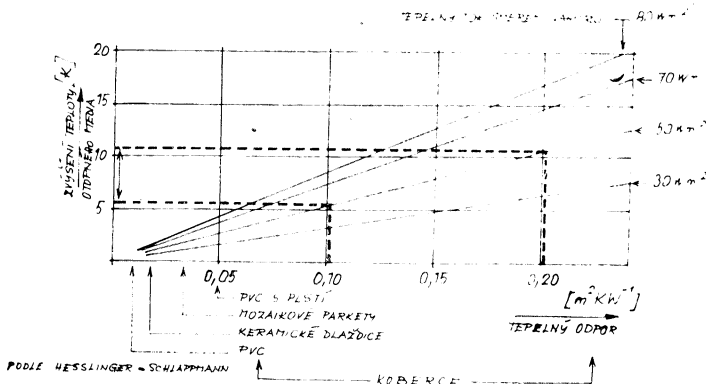
v místnosti termostaty. Bylo zjištěno, že při termostaticky ovládané teplotě vzduchu 22 °C, teplota podlahy vystoupila až na 47 °C.

Stejně zajímavá jsou i další zjištění: Podlahové krytiny s tepelným odporem vyšším než 0,2 m² K W⁻¹ vyžadují k dosažení požadovaného výkonu nevhodně vysoké zvýšení teploty podlahy. Prokázalo se, že vzrůst tepelného odporu podlahové krytiny o 0,1 m² K W⁻¹ vyvolá zvýšení teploty podlahy o 3,5 °C.

Z obrázku je patrný vliv tepelného odporu použité podlahové krytiny na teplotu otopného média při podlahovém vytápění. Tento vliv je nutné vzít v úvahu nejen při výpočtu podlahové otopné plochy, ale i při návrhu soustavy, protože při různých podlahových krytinách s rozdílným tepelným odporem bude i rozdílná teplota podlahy nutná k dosažení stejné tepelné pohody v jednotlivých místnostech. Tato skutečnost může zkomplikovat způsob regulace soustavy při rozdílných teplotách podlahové otopné plochy v jednotlivých místnostech stejně jako řešení této soustavy.

Neméně závažným důsledkem vlivu tepelného odporu podlahové krytiny na výkon soustavy podlahového vytápění je změna výkonu instalované soustavy při změně podlahové krytiny s jiným tepelným odporem, než měla původní podlahová krytina. Příklad rozdílu teplot, uvedený na obrázku čárkovaně, ukazuje, že při změně koberce s tepelným odporem 0,1 m² K W⁻¹ na koberec o tepelném odporu 0,2 m² K W⁻¹, bude nutné k dosažení stejného výkonu podlahové otopné plochy zvýšit teplotu otopného média asi o 5 °C, což se neobejde bez zásahu do regulace soustavy. Bez tohoto zásahu bude místnost nedotápěna.

Vliv soustavy na podlahovou krytinu se



Obr. 1. Zvýšení teploty otopného média při použití různých druhů podlahových krytin a daném tepelném toku směrem nahoru.

projevuje snižováním její životnosti, omezením použitelnosti podlahových krytin se spodní termoplastovou vrstvou nebo vrstvou z tavitelných látek, omezením použitelnosti podlahovin se spodní vrstvou z latexové pěny (zápach) a nutností používat lepidel s vyšší odolností proti teplotám.

Vyšší teplota podlahové krytiny způsobuje vysýchání povrchu vláken a podporuje tak vznik statických nábojů, nemá-li materiál antistatickou úpravu.

Podle citovaného pramenu měly by podlahové krytiny, použité při podlahovém vytápění, mít následující vlastnosti:

- tepelný odpor maximálně $0,13 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$ při teplovodním podlahovém vytápění nebo $0,13\text{--}0,17 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$ při elektrickém akumulacním vytápění,
- antistatickou úpravu,
- zvýšená teplota nemá vyvolat zápach,

- zvýšená odolnost proti stárnutí,
- maximální tloušťka vrstvy 10 mm,
- stejnomořný odpor po celé ploše,
- použitá lepidla musí být odolná do teploty 60°C .

Z uvedených skutečností vyplývá, že při podlahovém vytápění se musíme zabývat tepelně technickými vlastnostmi podlahových krytin stejně jako tepelně technickými vlastnostmi jiných obvodových konstrukcí, chceme-li dosáhnout požadované tepelné pohody ve vytápěných místnostech.

Použité prameny:

- Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:* Sálavé vytápění; SNTL 1961.
- Dr. Friedrich-Karl Läge:* Problematik der Kombination von Fussbodenheizung und Teppichböden; Wärmetechnik 3/81.

PŘÍVOD VZDUCHU DO VĚTRANÝCH PROSTORŮ VOLNÝMI VÍŘIVÝMI PROUDY

Pod tímto názvem uveřejnila svůj článek v časopise Luft- und Kältetechnik, č. 2/81 pracovnice moskevského Institutu pro projektování ústavů akademie věd *L. S. Vasiljeva*. V poslední době se i u nás projevuje zájem o vířivé výústky a proto přinášíme podstatný výtah z článku.

Jeden ze způsobů zvyšování účinnosti větracích zařízení a teplovzdušného větrání je použití vyústek, které vytvářejí volné vířivé proudy. Rychlejší pokles rychlosti a popřípadě i teploty vzduchu se vzdáleností od výústky, jakož i větší rozpptyl volných vířivých proudů způsobuje, že teplota v pracovní oblasti se rovnoměrně rozloží a tím se může snížit počet přiváděcích otvorů, což znamená jak úspory na materiálu, tak i na montážních pracích.

Aerodynamický a tepelně-technický výpočet volného vířivého proudu vychází z předpokladu, že hybnost, točivý moment a množství přiváděného tepla zůstanou ve směru proudu konstantní a vykazují stejné hodnoty jako na výstupním otvoru. Vezmeme-li v úvahu osově symetrický charakter šíření volného vířivého proudu a vyhodnotíme výsledky získané pokusy, shledáme v průřezu hlavní části proudu určitě zákonitosti rozložení osově a tečné rychlosti proudu, spádu statického tlaku i teploty, což vede k rovnicím charakteristických veličin ve volném vířivém proudu:

$$U_{\text{mx}} = 2,63 \sqrt{1 + \sqrt{1 - 45(kd_0/x)^2}} \cdot \frac{\sqrt{I_0 Q_0}}{x},$$

$$W_{\text{mx}} = \frac{17,8}{1 + \sqrt{1 - 45(kd_0/x)^2}} \frac{\sqrt{M_0 k d_0 / Q_0}}{x^2},$$

$$\Delta P_{\text{mx}} = \frac{428,5}{1 + \sqrt{1 - 45(kd_0/x)^2}} \frac{M_0 k d_0}{x^4},$$

$$\Delta t_{\text{mx}} = \frac{3,94}{\sqrt{1 + \sqrt{1 - 45(kd_0/x)^2}}} \frac{Q_0}{c_p g \sqrt{Q_0 I_0 x}},$$

kte U_{mx} je maximální osová rychlost proudu vzduchu ve vzdálenosti x ,

W_{mx} — maximální tečná rychlost proudu vzduchu ve vzdálenosti x ,

ΔP_{mx} — maximální spád statického tlaku na vzdálenost x ,

Δt_{mx} — maximální teplotní spád na vzdálenost x ,

k — charakteristika víru,

d_0 — průměr výstupního otvoru (výústky),

x — vzdálenost daného průřezu proudu vzduchu od výstupního otvoru,

g — hustota vzduchu,

I_0 — hybnost proudu vzduchu ve výstupním otvoru,

M_0 — točivý moment proudu vzduchu ve výstupním otvoru,

Q_0 — množství tepla ve vzduchu vystupujícím z otvoru,

c_p — měrné teplo vzduchu při stálém tlaku,

g — tíhové zrychlení.

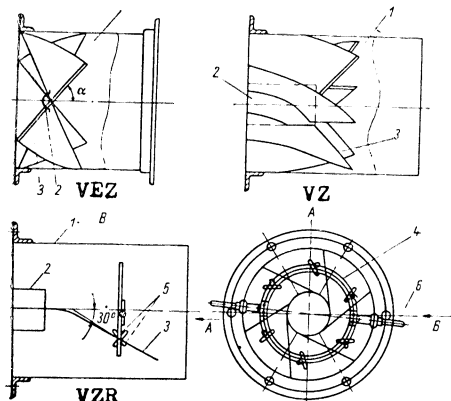
Hodnota charakteristického součinitele k je dána poměrem

$$k = \frac{2M_0}{I_0 d_0}.$$

Pokud je třeba určit absolutní rychlost volného vířivého proudu, platí vzorec

$$W = \sqrt{U^2 + V^2}.$$

Pro vzduchotechnické výpočty je přípustná určitá chyba, takže lze absolutní rychlost proudu položit rovnou osové rychlosti.



Obr. 1. Konstrukční řešení tří typů vířivých vyústek (1 — plášť, 2 — náboj, 3 — lopatka, 4 — prsteneček, 5 — třmen, 6 — páka).
Pozn.: U typu VZR je v pohledu „B“ vyznačena jen jedna lopatka.

V SSSR jsou v současné době 3 typy vířivých vyústek, která nesou označení VEZ, VZ a VZR (obr. 1).

Vyústka VEZ má válcovitý plášť, v němž na masivním náboji je upevněno 6 plochých lopatek, které svírají s osou úhel $\alpha = 50^\circ$. Vyústka VZ má rovněž vnější válcovitý plášť, v němž je uložen vírník, který sestává z dutého válcovitého náboje o průměru rovném 30 % průměru pláště. V prostoru mezi nábojem a pláštěm je upevněno 6 zakřivených lopatek. Součinitel odporu této vyústky je nižší než u předešlé, což bylo dosaženo dokonalejším aerodynamickým tvarem lopatek, které umožňují beznárazový vstup a pozvolné roztocení proudu vzduchu. Výstupní úhel lopatek svírá s osou úhel $\alpha = 30^\circ$. V důsledku toho proud vzduchu po průchodu vírníkem má točivý pohyb, aniž by se výrazněji změnil jeho směr, což ukazuje na malé ztráty energie. Na snížení součinitele odporu má vliv i náhrada plného náboje dutým.

Vyústka VZR byla vyvinuta pro účely teplovzdušného větrání pro přívod soustředěného (nevířivého) proudu teplého vzduchu v chladném ročním období a pro přívod vířivého volného proudu vzduchu, který se rychle utlumí v letním období, tj. může se u ní v průběhu roku měnit útlum rychlosti a teplotní spád ve vyfukovaném proudu vzduchu. Vyústka sestává z těchto prvků, jako typ VZ, jen s tím rozdílem, že lopatky vírníku jsou z pružného materiálu. Na straně vstupu vzduchu jsou lopatky upevněny na krátkém dutém náboji, zatímco jejich druhé, volné konce, mohou být natáčeny pomocí speciálního zařízení až o 30° vzhledem k ose. Natáčení konců lopatek sestává z prstence, který prochází otvory v lopatkách a z třmenů ke spojení tohoto prstence s lopatkami. Natáčení prstence se pak děje za pomoci pák vně pláště.

Proud vzduchu, který ve vírníku rovnoměrně mění svůj směr, vystupuje z vyústky

při natožení konců lopatek 30° s točivým pohybem, který vytváří volný vířivý proud s rychlým útlumem. S klesajícím úhlem natožení lopatek se zmenšuje i rotace proudu vzduchu a spolu s tím se prodlužuje i dosah proudu. V mezím případě, při úhlu natožení 0° vytvoří vyústka prostý volný proud s maximálním dosahem.

Výše uvedené rovnice mohou nalézt uplatnění v praxi, jestliže se experimentálně zjistí vztahy mezi I_0 , M_0 , rychlostí na výstupu U_0 a průměrem vyústky d_0 pro danou konstrukci. Vzorce pro určení maximální rychlosti a teplotního spádu ve volném vířivém proudu, ve formě vhodné pro vzduchotechnické výpočty jsou:

$$U_{mx} = m \frac{U_0 d_0}{x_p} \cdot c_u,$$

$$\Delta t_{mx} = n \frac{\Delta t_0 d_0}{x_p} \cdot c_t,$$

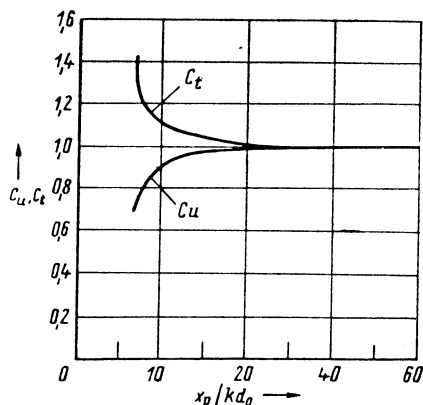
kde c_u je pomocná veličina pro axiální rychlost proudu vzduchu,

c_t — pomocná veličina pro teplotní spád v proudu vzduchu,

m — součinitel poklesu rychlosti v proudu vzduchu,

n — součinitel teplotního spádu v proudu vzduchu,

x_p — výpočtová vzdálenost daného průřezu proudu vzduchu.



Obr. 2. Pomocné veličiny vířivých vyústek.

Hodnoty pomocných funkcí c_t a c_u jsou v obr. 2. V blízkosti výtokového otvoru se liší od jedničky, tj. velikost axiální rychlosti a teplotního spádu závisí na počátečním stavu volného vířivého proudu. Se vzdáleností od výstupního otvoru se volný vířivý proud pomalu přetváří v prostý volný proud a hodnota funkcí c_t a c_u se od relativní vzdálenosti $x_p / kd_0 = 22$ může brát jako rovná jedné. Výpočtová vzdálenost x_p je dána součtem vzdálenosti x a tzv. pólové vzdálenosti x_n ($x_p = x + x_n$).

Hodnoty veličin k (charakteristika víření), m , n , x_n a ξ pro popsané vyústky jsou uvedeny v tabulce:

Typ	k	m	n	x_n/d_0	ξ
VEZ	1,0	3,14	2,6	3	
VZ	0,54	2,8	2,9	2	1,35
VZR 0°		6,1	5,8	0	1,4
15°	0,54	5,8	5,1	1,5	1,55
30°		3,0	2,9	3	1,7

Je třeba zdůraznit, že rychlost v jednotlivých průřezech vířivého proudu v malých

vzdálenostech od výstupního otvoru má na geometrické ose proudu proláklinu a maximální hodnoty U_m ve vzdálenosti r_m od osy, kterážto vzdálenost se s narůstající vzdáleností x přeusouvá do osy. Vzdálenost r_m pro výustky VEZ a VZ závisí na poměru x_p/d_0 . Hodnota veličiny r_m , jakož i charakteristiky víření k pro výustku VZR při maximálním natočení lopatek je stejná jako u výustek VZ.

Místa maximálních teplotních spádů jsou u všech vířivých výustek a v jakékoliv vzdálenosti od otvoru vždy v ose proudu.

Kubíček

VĚTRÁNÍ JÁDR OVEN VE SLĚVÁRNÁCH

(Podle E. D. Krivoruckij a kol.: Sborník VNII Informací pro stavitelství i architekturu „Projektování otopitelno-ventilacionních systém i systém vnitřně vodosabíženija i kanalizací“, serie 7, výstisk 2, Moskva 1981.)

Při výrobě jader ze samotuhnoucích (CT) směsí, se zmenšuje pracnost a snižuje se tepelná zátěž, ale do ovzduší přicházejí toxické látky, jako fenol, formaldehyd, metylalkohol aj. Jejich odvedení celkovým větráním vyžaduje velkých množství vzduchu, která autoři udávají podle druhu pojiva v rozmezí 10 400 až 63 000 m³/h na 1 tunu směsi na výrobu jader. Zlepšení hygienických podmínek a zhospořádání provozu lze dosáhnout místním odsáváním při sypaní směsí do forem a výrobě jádra, kdy se vyvíjí v průměru 90 % škodlivin. Místo výroby jader je shora zakryto, strany jsou

volné, avšak kryté vzduchovými clonami foukajícími shora dolů. Nad místem, kde je forma, je perforovaný panel pro přívod vzduchu. Odsávání vzduchu se provádí potrubím s mřížkami, které je umístěno nad podlahou proti stanovišti dělníka. Formy se dopravují po válečkovém dopravníku, přísun směsi obstarává šnekový mísič. Zaústěn je do zakrytého prostoru nahore a směs padá do formy. Vzduchové clony se navrhují pro konečnou osovou rychlost alespoň 2 m/s. Šířka šterbin clon se volí 10–25 mm. Pro perforovaný panel se bere rychlost vzduchu, vztažená na celkovou plochu, 0,7 m/s. Průtok odsávaného vzduchu je součtem průtoků vzduchu přiváděného panelem a vzduchu clon ve vzdálenosti, kde clony končí, tj. ve vzdálenosti rovné výšce šterbin nad podlahou.

Oppl

PŘÍSTROJE K MĚŘENÍ A ANALÝZE PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ NA MSV '81 V BRNĚ

RNDr. Ivan Berka, Brno

Mezinárodní strojírenský veletrh v Brně poskytuje mimo jiné velmi dobrý obraz o trendu v tomto velmi důležitém oboru, naznačuje směry dalšího vývoje a je premiérou zcela nových a původních řešení a postupů. Proto stejně jako v uplynulých letech zasluhují si výrobky vystavené na MSV Brno '81 naši pozornost.

Na prvním místě se zmiňujeme o přístrojích a pomůckách, které jsou určeny k měření teplotních podmínek, a to jak na pracovištích, tj. v interiéru, tak i ve volném ovzduší, tj. životním prostředí.

Ke zjištění teploty, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu potřebujeme přístroje přenosné, odolné vůči mechanickému poškození, přesné a s rychlou indikací. V současné době se prosazuje široký sortiment teploměrů a vlhkoměrů s termistorovými čidly a analogovou, popřípadě digitální indikací a dále bezdotykové infračervené teploměry, které vesměs vykazují vysokou citlivost a přesnost měření.

Poskytují možnost získat rychle velký počet údajů i při náhodných či periodických změnách klimatických podmínek.

Novinkou vystavovanou na MSV '81 firmou ULTRAKUST je teploměr TERMOPHIL s polovodičovým čidlem, typ 4012 pro teploty od -50 do $+150$ °C. Indikace se provádí pomocí tekutého krystalu (LED). Dobrá odečitelnost údajů je zajištěna i na přímém slunci a indikátor je chráněn proti UV záření filtrem. Teplotními čidly tohoto přístroje lze provádět měření teploty povrchu, plynu i měření ponorná. Termophil je vybaven pamětí maximálních hodnot a celý přístroj kapesního provedení má hmotnost pouze 0,25 kg.

K rychlému a přesnému měření relativní vlhkosti vzduchu se vyrábí v hygienické i v duchotechnické praxi osvědčený polovodičový psychrometr HYGROPHIL typ 4451.3 s teplotním rozsahem -10 °C až $+85$ °C s analogovým výstupem a Hygrophil-d typ 4455 s digitálním výstupem pro teploty od -30 do $+1000$ °C a relativní vlhkost vzduchu od

0 do 100%. Stisknutím příslušného tlačítka se odečítá vlhká nebo suchá teplota a indikuje se procento relativní vlhkosti a rosný bod. Přístroj vypíná automaticky po třech minutách. Oba typy psychrometrů se základním vybavením jsou dodávány za cenu 1350.— resp. 2200.— DM.

Provozní registrační elektronický přístroj pro měření teploty a vlhkosti vzduchu Hygrophil-d 5650 slouží také k regulaci zmíněných hodnot. Pracuje v teplotním rozsahu od -30 do $+99,9$ °C a v rozsahu 1 až 99 % relativní vlhkosti. Obsahuje dva lineární polovodičové snímače Termophil, z nichž jeden se trvale zvlhčuje.

Vestavěný tiše pracující ventilátorek vyvolává požadované proudění a ochlazování čidla „vlhkosti“. Aplikační oblast je velmi široká: v museích, skladech hygroskopického materiálu, potravinářských závodech, zemědělství a samozřejmě i zdravotnictví. Měřicí a registrační zařízení typu 5930 má možnosti napojení ze šesti stanovišť a může být doplněno tiskárnou naměřených dat, tj. teploty a vlhkosti vzduchu.

Přenosný elektronický měřicí přístroj Termophil INFERA typ 4470 měří v rozsahu od 0 do 320 °C, typ 4471 pro teploty od 0 do 600 °C má radiální snímač teploty a dovoluje průběžné oceňování pomocí zabudovaného „černého zářiče“. Obdobně je vybaven typ 203 s měřicím rozsahem od -10 do $+70$ °C. Skládá se jako předěšlé z indikačního přístroje a přijímače záření na rukojeti.

Bezdotykové teploměry mají velikou výhodu v tom, že při měření nejsme bezprostředně vystaveni tepelnému sálání a dále, že při měření — zejména v medicíně — neodebírá měřenému objektu teplo, takže nemůže dojít ke zkreslení výsledků. Vestavěný optický filtr vylučuje rušivé záření.

V lékařství se používá přenosný infra-terploměr M 202 k bezdotykovému měření pokožky. Radiálním snímačem se pohybuje ve vzdálenosti 0,5 až 3 cm nad povrchem těla. Přístroj reaguje prakticky bez zpoždění. Je vybaven vlastním kalibrátorem a má rozsah od 0 do 40 °C při rozlišovací schopnosti 0,1 °C.

Pro měření rychlosti proudění vzduchu nabízí Ultrakust lopatkový mikro-anemometr s digitální indikací pro rozsah od 0,12 do 20 m . s⁻¹.

Další firmou vystavující přístroje THERM-SYSTEM pro měření, registraci a regulaci teplot je AHLBORN Mess- und Regelungs-technik.

THERM 2210-3 představuje vývojově nový bateriový přenosný odporový teploměr s termočlánky NiCr—Ni pro měření povrchových teplot, teplot kapalin i plynů s jediným čidlem v lineárnizovaném rozsahu od -50 do 1000 °C s LCD digitálním výstupem. Vzhledem k velmi širokému rozsahu a přesnosti se hodí prakticky pro téměř všechny oblasti použití.

Digitální psychrometr THERM 2246 s termistorovými čidly měří v rozmezí od -5 do $+100$ °C a v rozmezí od 10 do 100 % relativní

vlhkosti vzduchu. Přibližná cena je 1500.— DM.

Bezdotykové infračervené přístroje na měření teploty povrchu mají označení THERM 2301 a dodávají se v deseti typech. Speciálním teploměrem je RAYNGER II, plně automatizovaný, přenosný a mikroprocesory řízený pro teplotní rozsahy -30 až $+1100$ °C ve spektrálním rozsahu 8 až 14 μm a od 400 do 3000 °C ve spektrálním rozsahu 2,1 až 2,3 μm.

Bateriový lopatkový anemometr MINI AIR III má digitální výstup a poskytuje průměrnou hodnotu v rozsahu od 0,3 až do 40 m . s⁻¹. Měrná hlavice s rotačním lopatkovým kolem má průměr 22 mm. Mikro-Mini-Air III má průměr měrné hlavice dokonce pouze 15 mm a měří v rozsahu od 0,5 až do 20 — resp. od 0,6 až do 40 m . s⁻¹. Cena asi 1400.— a 1900.— DM.

Kombinovaný přístroj představuje THERM-AIR 2253 pro měření teploty a rychlosti proudění vzduchu. Teplotní rozsah je -70 až 1200 °C, rychlost proudění vzduchu měří v rozsahu od 0,3 až do 20 m . s⁻¹. Přibližná cena je 2200.— DM. Doporučuje se zejména pro klimatizační techniku, zdravotnictví, pracovní hygienu a hraniční obory. Čidlem pro měření teploty je NiCr—Ni článek.

Firma W. Lambrecht má ve výrobním programu převážně přístroje pro meteorologické a klimatologické měření. Vyrábí přesné přístroje a celé soupravy, umožňující dlouhodobou registraci a shromažďování dat včetně vyhodnocení. Řada přístrojů je vybavena digitálním výstupem. Lopatkové anemometry obdobné konstrukce jako dříve vyráběl ROSEN-MÜLLER se velmi dobře hodí i pro hygienickou praxi.

Výtvarným řešením se vyznačují miniaturní teploměry a anemometry firmy TESTO-TERM. Cena sekundově rychle pracujícího teploměru s termočlánkovými čidly Fe—CuNi (Fe-Konst) a přímým odečítáním v rozsahu -20 až $+500$ °C na kontrastní displeji je 290.— DM za indikační přístroj a zhruba 75.— DM za čidlo.

Novinkou je číslicový anemometr TESTO-VENT 4000 se současným měřením teploty. Pomocí integrovaného teplotního čidla umístěného na sondě anemometru lze měřit teplotu vzduchu od -30 do $+199,9$ °C. Analogovo-číslicový převod se provádí modifikovanou metodou dvojí integrace. Teleskopické držadlo sondy dovoluje měřit ve vzdálenosti 900 mm.

Termovise zastupovaná na MSV v Brně firmou AGA pronikla do ČSSR jednak jako zařízení k diagnostickým účelům v medicíně, jednak jako progresivní měřicí systém pro výzkum, vývoj a kontrolu v oblasti bezdotykového měření teplot.

Stále více se používá termovise ve stavebnictví, kde slouží ke zjišťování tepelně-izolačních vlastností materiálů i teplotních parametrů celých staveb a konstrukcí. Výhledově se stane účinným pomocníkem hygieniků při sledování a hodnocení tepelné zátěže resp. tepelného účinku prostředí na člověka. Ruční termovizní kamera zachytí totiž rozložení

teplot nejen v měřeném prostoru, ale i průběžné změny teploty povrchu těla podmíněné vlivem okolí a stupněm pracovního vypětí.

Teplotní obraz subjektu či objektu se zobrazí v zónách různé sytosti černé nebo celým barevným spektrem na obrazovce. Fotografickým přístrojem např. Polaroidem lze tento obraz okamžitě zachytit a analyzovat. Rozložení obrazu teplot a její případné změny během sledované akce lze také zachytit na videozáznam a kdykoliv použít k dalšímu zpracování. Širšímu rozšíření této techniky a její praktické aplikaci ve všech oborech, v nichž je třeba sledovat a kontrolovat teplotní stav a tepelný účinek prostředí brání dosud vysoké pořizovací náklady.

Moderní přístrojová technika usnadňuje a zpřesňuje měření faktorů pracovního prostředí a analytika chemických škodlivin v mikro-koncentracích odhaluje zdroje a potenciální nebezpečí intoxikace, přispívá k vytvoření celkového obrazu o případném riziku.

Zástupci firmy PHILLIPS informovali již před pěti lety odbornou veřejnost o projektu sítě měrných stanic ke kontinuálnímu odběru a analýzám vzorků ovzduší v průmyslových aglomeracích. Víme, že při moderních instrumentálních analytických postupech je odběr a manipulace se vzorkem před analýzou nejčastějším zdrojem chyb. Tyto obtíže se podařilo odstranit a bylo možno přejít k realizaci měřících stanic a center.

Vývojem a distribucí celého komplexu přístrojů a zařízení řešících problémy analytiky životního a pracovního prostředí, provozů a laboratoří, se zabývá organizace ANTECHNIKA z NSR, která současně zastupuje výrobky několika světových firem.

Těžištěm výrobního programu jsou analyzátoři na principu IČ absorpce MIRAN (Micro-Infra Red — Analyzer) pro měření v terénu i pro kontinuální provozní kontrolu.

Nejzajímavějším exponátem byl přenosný analyzátor ovzduší Miran — 101 pro jednoduché použití, tj. pro měření jedné škodliviny ve formě plynu nebo par. Váží pouze 8 kg, odběrní hlavice je spojena 3m trubicí s přístrojem, v němž zabudované čerpadlo zajišťuje přítok vzorku vzduchu do měrné kyvety. Koncentrace hledané škodliviny je udávána na analogové stupnici v ppm nebo %.

Podstatně dokonalejším typem analyzátoru Miran — 103 lze po výměně filtrů a stupnic provádět již měření několika vybraných plynů. Pomocí analyzátoru MIRAN — 104 s nastavitelnou vlnovou délkou lze pak v terénu či laboratoři měřit ke dvěma stům látek aktivních v IČ oblasti spektra.

Miran — IA umožňuje kvantitativní a kontinuální stanovení všech v infračervené oblasti spektra aktivních plynů a par. Plynová kyveta s nastavitelnou optickou délkou, kombinovaná s velmi světelně účinnou technikou a rychle pracujícím pyroelektrickým detektorem zaručuje nezbytnou citlivost pro stanovení zlomků NPK více než 90 % všech v listině nejvyšších přípustných koncentrací uvedených toxických plynů a par. Obsluha přístroje je přítom

jednoduchá. Během několika sekund lze jej přestavět pro měření jiného plynu. Ve spojení s mikrokomputérem (Miran — 80) dovoluje provedení kompletní analýzy vičesložkových směsí.

Pro nejnáročnější úkoly spojené s průběžnou kontrolou škodlivin vyskytujících se v pracovním nebo životním prostředí byl s použitím vybraných analyzátorů realizován projekt a program měřící stanice WILKS MIRAN — 801. Souběžně lze monitorovat bez trvalé obsluhy až 10 toxických plynů odběrem vzorků ze 12 až 24 stanic. Tiskárna automaticky vypíše zjištěné koncentrace škodlivin podle jednotlivých stanovišť a časové údaje. V systému zabudovaný mikroprocesor umožňuje shrnutí hodnot, vynesení denních a případně měsíčních průměrů, maximální hodnoty na jednotlivých stanovištích během směny atd. Významnou předností tohoto systému je plná automatizace, a kontrola programovaného provozu.

Pro kalibraci jednotlivých analyzátorů i celého měrného systému se dodává firmou Antechnika směšovací a zředovací jednotka plynů SIGNAL: čisté cejchovní plyny nebo směsi plynů se naředí v termostataném přístroji, takže lze získat směsi o definovaném složení a koncentraci. Pro přípravu speciálních standardních směsí, např. formaldehydu, toluylidiisokyanátu a dalších toxických plynů a par slouží přenosný teplotní kalibrátor SC-100 pracující při teplotách 30 a 100 °C.

V roce 1979 vystavovalo sdružení amerických výrobců na MSV v Brně výrobky CENTURY SYSTEM, přenosné analyzátoři organických par (Organic Vapor Analyzer). Měření spočívá na plameno-ionizačním systému (FID). Zařízení je nyní doplněno o programovaný izotermický desorber s automatickým vstřikovaním vzorku na kolonu.

Vybudováním pojízdných laboratoří a projektem stabilních měrných stanic pro kontinuální stanovení škodlivin v životním ovzduší, jako např. koncentrací CO, SO₂, uhlovodíků, nitrozních plynů, ozónu a prašnosti se zabývá v současné době také firma HORIBA, která v japonských velkoměstech instalovala analyzátoři s digitálním výstupem na velkých světelných tabulích, firma MAIHAG, výrobce řady analyzátorů UNOR atd.

K orientačnímu stanovení škodlivin v ovzduší se však budou z praktických důvodů i nadále používat prosté nasavače s detekčními trubicemi. Největším jejich výrobcem v Evropě je firma DRÄGER. Pro stanovení kyslíčníku uhelnatého ve vydechovaném vzduchu vyrábí velmi jednoduchou soupravu s trubicemi cejchovanými v procentech COHb. Pro kontinuální kontrolu koncentrací škodlivin na pracovištích vyrábí bateriový přístroj QUANTIMETR A POLYMETR se speciálními celostannými trubicemi.

Novinkou vystavovanou na MSV Brno '81 je přenosný přístroj TOXIWARN vybavený kazetami TOXIKATOR na měření vinylchloridu, chlóru, kyanovodíku, fosgenu, sirovodíku a kyslíčníků dusíku v pracovním ovzduší.

K selektivnímu měření každé z uvedených škodlivin je přístroj opatřen speciálním kódovacím klíčem a příslušnou kazetou pro osmihodinový provoz. V kazetě uložená páska preparovaná reakčním činidlem se postupně převíjí a prosávaný vzduch, tj. škodlivina ve vzduchu přítomná, reaguje vytvořením kruhové stopy, jejíž intenzita zbarvení odpovídá její koncentraci. Na přístroji se automaticky zaznamenává průměrná koncentrace v době měření. Varovný akustický signál zazní při překročení nastavené hranice (dvojnásobek,

resp. pětinašobek NPK). Hmotnost celého přístroje je 3,5 kg, cena 5000.— DM.

Ve zvukoměrné technice si přední místo udržuje dánská firma Bruel a Kjaer. V současné době nabízí vedle standardního výrobního programu, např. 9 typů přenosných bateriových zvukoměrů, jejichž vnější úprava zaujme citlivým výtvarným pojetím a tři nové měřiče chvění, zejména integrující měřič chvění typ 2513, umožňující také měření účinků chvění na ruku a paži.

RECENZE

ZTV 2/82

Ing. Jiří Cihhart, CSc.:

PŘEDÁVACÍ STANICE TEPELNÝCH SÍTÍ

SNTL — Nakladatelství technické literatury Praha 1981

Kniha je věnována zařízení, která prostředkují předávání tepla z teplotonosné látky dodávané ze zdroje tepla primární tepelnou sítí spotřebičům, napájeným tepelnou sítí sekundární, pojednává o nich komplexně jak z hlediska navrhování a výstavby, tak i provozování a je doplněna dosavadními zkušenostmi s těmito stanicemi, zejména provozními.

Kniha obsahuje 414 stránek textu, 303 schéma, diagramy a obrázky, 49 tabulek, seznam příslušných čs. norem, seznam použité literatury české, sovětské a německé o 92 položkách, obsah, úvod, přehled označení a názvosloví. Text je rozdělen v podstatě do jedenácti částí.

V prvním oddíle jsou uvedeny požadavky na projekt a správný návrh předávacích stanic s výčtem druhů těchto stanic, v druhém oddíle základní podmínky technicko-organizační, provozní a ekonomické jako výchozí podmínky a zásady pro návrhy předávacích stanic, jejichž uspořádání je podrobně popsáno v dalším oddíle a doloženo potřebnými schématy, několika fotografiemi a vhodnými diagramy. Tento třetí oddíl je doplněn přehledem provedených předávacích stanic v České socialistické republice, sestaveným podle stavu koncem r. 1976, které se — tak jako i v některých dalších oddílech, např. o automatizaci — nepodařilo, hlavně pro nepoměrně dlouhou výrobní lhůtu technických publikací v Československu, zaktualizovat.

Čtvrtý oddíl uvádí požadavky na technické vybavení předávacích stanic v tepelných sítích parních, včetně redukčních stanic a v tepelných sítích vodních, včetně doplňování sekundární otopné soustavy u tlakově nezávislých předávacích stanic z horkovodní tepelné sítě.

Pátý oddíl pojednává o navrhování základních prvků technologického vybavení předávacích stanic: o výměnících tepla, u nás vyráběných, s postupem určení jejich tepelného výkonu, součinitele přestupu tepla na vodní i na parní straně a jejich hydraulického odporu a je doplněn o jejich provozní charakteristiky spolu s údaji o provozu při dilém tepelném zatížení; obsahuje dále pojednání o ohřívání užitkové vody, o směšovacíh ejektorech a o oběhových čerpadlech a jejich paralelním chodu.

Stavebnímu a dispozičnímu uspořádání předávacích stanic je věnován šestý oddíl se zásadami řešení této problematiky v ČSSR a SSSR spolu s nároky těchto stanic na obestavěnou plochu a prostor podle provedení ve východních Čechách, v severočeském kraji a v Praze (KPÚ a STU).

Sedmý, nejobsáhlejší oddíl, je věnován měření, regulaci a automatizaci. Popisuje způsoby měření spotřeby tepla, jak tepla odevzdávaného otopnými tělesy, tak i tepla dodávaného z tepelných sítí parních a vodních, dále přístroje vyráběné v Československu i v zahraničí a provozní zkušenosti s nimi a doplňuje princip měření tepelné vodivosti válcových tepelných izolací potrubí.

Štať o regulaci pojednává o regulaci otopných soustav a soustav pro ohřívání a rozvod užitkové vody a navazuje na ni rozbor stavu regulační techniky v Československu.

Automatizace provozu předávacích stanic obsahuje především výčet vybavení, která zajišťují autonomní provoz, hodnocení provozních zkušeností s automatickým zásokem čerpadel a s automatickým doplňováním sekundárních otopných soustav vodou z primární sítě a hodnocení dostupnosti automatizační techniky vhodné pro tyto účely. Rozsáhlá štať je věnována hromadnému ovládání předávacích stanic (HDO v Košicích) a teplárenskému dispečinku, tj. dispečerskému řízení teplárenských soustav (Košice, základy v Českých Budějovicích) s popisem vhodných spojovacích cest (telefonní linky, Bezdrátové spojení — VAS, Radom) a prvků regulovaných soustav (čidla, regulátory, akční orgány — redukční ventily, regulovatelné směšovací ejektory).

Osmý oddíl pojednává o opatřeních k prodloužení životnosti předávacích stanic s ohledem na koroze soustav pro přípravu a rozvod užitkové vody a kondenzátních potrubí parních tepelných sítí.

Devátý oddíl se zabývá požadavky na připojené spotřebitelské soustavy, provozními poruhami teplovodního vytápění s nuceným oběhem, účinkem změny průtoku topné vody na teplotu ve vytápěné místnosti, stabilitou proudění topné vody při dvoutrubkovém teplovodním vytápění s nuceným oběhem a požadavky na otopné soustavy připojených průmyslových objektů.

Desátý oddíl uvádí zásady uvádění předávacích stanic do provozu, jejich udržování a opravy, dále provozní předpisy, složení a počet zaměstnanců pro obsluhu a udržování předávacích stanic.

Neméně významný je i jedenáctý oddíl, věnovaný možným provozním nedostatkům předávacích stanic a způsobům jejich odstraňování spolu se zkušenostmi z provozu regulovatelných ejektorů v pražských sídlištích (Severní město).

Poslední oddíly udávají postup při žádostech o připojení, změny a skončení odběru tepla z veřejných tepelných sítí, návrh technickoekonomických pasportů strojního zařízení předávacích stanic a přehled vládních usnesení a právních předpisů vztahujících se na předávací stanice tepelných sítí.

Problematika předávacích stanic je tedy zpracována komplexně a protože je zároveň podána přehledně s potřebnou úplností, bude uvedená kniha nepochybně velmi dobrou pomůckou jak pro navrhování, tak i pro posuzování projektů i provozu předávacích stanic a jejich automatizace a hromadného řízení. Kromě toho, což je dalším přínosem této publikace, rozšiřuje též znalosti z oboru vytápění a ohřívání užitkové vody a bylo by proto účelné, aby se s ní seznámili i pracovníci v oboru navrhování i provozu ústředního vytápění a ohřívání užitkové vody.

Mikula

● Osvětlování škol

DIN 5035 Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht — návrh 1980 udává v odstavci 7 nové hodnoty osvětlenosti a nové podmínky hodnocení osvětlení. Vývoj problematiky má charakteristické rysy účelného, technicky a ekonomicky zvládnutého přístupu

k problematice (přísluší poznamenat, že přes existující energetické obtíže). Za povšimnutí stojí podmínka kvality denního přírodního osvětlení!

Srovnávací tabulka (Gi 101 (1980), H.12):

(LCh)

Vydání	Kmenové učebny	Zvláštní učebny
1953	$E_m = 120 \text{ lx}$ doporučeno $E_{\text{str}} = 250 \text{ lx}$	$E_{\text{str}} = 250 \text{ lx}$ kreslení, ruční práce a dílny; $E_{\text{str}} = 600 \text{ lx}$
1963 (směrnice)	nároky na zrakovou práci mírné: stupeň A — příznivé zrakové a pracovní podmínky: $E = 120—150 \text{ lx}$ stupeň B — těžší zrakové a pracovní podmínky: $E = 250—500 \text{ lx}$	nároky na zrakovou práci vysoké a velmi vysoké: — stupeň A: $E = 100—1\,000 \text{ lx}$ — stupeň B: $E = 1\,000—2\,000 \text{ lx}$
leden 1972 list 2	jmenovité hodnoty intenzit $E = 250 \text{ lx}$, lépe 500 lx	$E = 500 \text{ lx}$
1980 T.4 návrh odst. 7 směrné hodnoty (tabulka)	$E \geq 300 \text{ lx}$ při vyhovujícím denním přírodním osvětlení $E \geq 500 \text{ lx}$ (zvláště při nevyhovujícím denním přírodním osvětlení a při pravidelném večerním vyučování)	$E \geq 500 \text{ lx}$ ve velkoprostorových učebnách $E \geq 750 \text{ lx}$

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 102 (1981), č. 3

- Aktuelle Fragen aus der Umwelt- und Krankenhaushygiene (Aktuální otázky hygieny životního prostředí a nemocnice) — 109—110.
- Enteroviren in Ab- und Oberflächengewässern (Enteroviry v odpadních a povrchových vodách) — *Hartemann Ph., Block J. C., Joret J. C., Folquet J. M.*, 110—113.
- Die Erscheinungsformen mikrobieller Oberflächenbesiedlung in Trinkwasserspeichern (Modifikatione povrchové kolonizace mikrobů v nádržích pitné vody) — *Thofern E.*, 114—116.
- Geruchsprobleme bei der Abfallbeseitigung (Problémy zápachu při odstraňování odpadu) — *Hangartner M.*, 117—120.
- Wärmedurchgang durch Fenster und Wand unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung (Prostup tepla oknem a stěnou s přihlédnutím k oslunění) — *Werner H.*, 121—126.
- Kraft-Heizung/Kraft-Wärme-Kopplung auch in kleinen Einheiten (Vytápěcí systémy se spalovacími motory — spojení energie a tepla také v malých jednotkách) — *Hein K.*, 127—132, 141—143.
- Die Wechselbeziehung der das Mikroklima in Räumen bildenden Parameter (Korelace parametrů, vytvářejících v místnostech mikroklima) — *Trojanowski T.*, 143—147.
- Untersuchungen zur Herkunft der Schwermetalle in kommunalen Abwässern (Studium původu těžkých kovů v městských odpadních vodách) — *Röber H. M., Höllwarth M.*, 148—151.
- Energiebewusstes Lüften bei dichtschliessenden Wärmedämm- und Schallschutzfenstern (Větrání s ohledem na spotřebu energie při utěsněných oknech s tepelnou izolací a zvukovou izolací) — *Bisse W. H.*, příloha.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 102 (1981), č. 4

- 17. Berliner Gesundheitstechnische Tagung 1981 (17. Berlinské zasedání odborníků zdravotnické techniky v r. 1981) — 165.
- Mikrocomputer in der Haustechnik; Teil 1: Steuerung mit dem Mikrocomputer (Mikro počítač v domovní technice; Díl 1.: Řízení mikro počítačem) — *Herbst D.*, 166—170.
- Energiesparende Klimatisierung von Bürobauten (Klimatizace kancelářských budov, která vykazuje energetickou úsporu) — *Hofmann W. M.*, 170—178.
- Einfluss des Druckes bei der Bestimmung der Wärmeleistung von Raumheizkörpern bei natürlicher Konvektion (Vliv tlaku při stanovení tepelného výkonu vytápěcích těles v místnosti za přirozené konvekce) — *Neuwenhuizen J. K., Weele van A. M.*, 179—184.
- Der Wärmetransport an Bauteiloberflächen unter besonderer Berücksichtigung des lang-

- weligen Strahlungsaustausches (Přestup tepla na povrchy konstruktivní součásti s ohledem na dlouhodobé vzájemné sálání) — *Wolfseher U.*, 184—186, 195—200.
- Blei in Staubbiederschlägen (Olovo v usazeninách prachu) — *Lahmann E., Seifert B.*, 200—207.
- Qualitätssicherung von Luftfiltern für die Lüftungs- und Klimatechnik (Zabezpečení jakosti vzduchových filtrů pro větrací a klimatizační techniku) — příloha.

Heating, Piping, Air Conditioning 53 (1981), č. 5

- Rooftop energy use (Spotřeba energie nástřešní klimatizační jednotky) — *Korte B.*, 46—49, 52—57.
- Psychrometric analysis with a programmable calculator (Psychrometrické rozbor s využitím programovatelné počítačky) — *DeWitt B. N.*, 59—62.
- Piping flexibility analysis with a programmable calculator (Rozbor flexibility potrubí s využitím programovatelné počítačky) — *D'Ambra A.*, 68—75.
- Estimate solar collector size with a programmable calculator (Určování velikosti slunečního kolektoru s využitím programovatelné počítačky) — *Syed M. D., MacLean J. R., Johnston T. E.*, 81—85.
- Scouring action in piping (Otěr potrubí) — *Steele A.*, 89—90.
- Discriminator controls (Diskriminátory) — *Haines R. W.*, 94—95.
- Nomograph estimates air—gas mixture temperature (Nomogram stanoví teplotu směsi vzduch/plyn) — *Ganapathy V.*, 101—102.

Heating, Piping, Air Conditioning 53 (1981), č. 6

HPAC Info-dex 81/82.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation (Schweizerische Blätter für Heizung, Lüftung, Klima-, Wärme- und Gesundheitstechnik sowie für Rohrleitungsbau) 48 (1981), č. 4

- Einfluss der Abgastemperaturen auf rauchgasseitige Kesselkorrosion und deren Vermeidung (Vliv teplot odpadních plynů na korozi kotlů v důsledku kouřových plynů a zamezování koroze) 15—19.
- Energiesparmassnahmen bei Gebäuden (Opatření na úsporu energie v budovách) — *Bösch F.*, 19—23.
- Rapport entre de diamètre du tuyau, le point de service, le débit et la puissance calorifique (Vztah mezi průměrem trubky, stupněm provozu, průtokem a tepelným výkonem) — *Buscher E.*, 23—25.

— INFOSOLAR-Beratungs- und Dokumentationsstelle für Sonnenenergie, andere neue Energien sowie Energiesparen (Poradní a dokumentační pracoviště pro sluneční energii, jiné nové energie a pro problematiku energetických úspor) — *Heimlicher M.*, 25—27.

Die Kälte und Klimatechnik 34 (1981), č. 6

— Korrosionsschutz in Fussbodenheizungen und Wärmepumpen-Kreisläufen (Ochraňa proti korozi u podlahového vytápění a oběhů tepelných čerpadel) — *Scharmann R.*, 218 až 220, 222, 224.

— Verteilung von Tiefkühlprodukten. Einsatzfragen, Problemlösungen, Entwicklungen (Distribuce mražených výrobků. Otázky skladování, řešení problémů, vývojové směry) — *Grosskopf P.*, 226, 228, 230, 235—236, 238.

— Service an Haushalts-Kühlgeräten — 2 (Údržba chladicích přístrojů pro domácnosti — 2) — *Wegner G.*, 240—242.

— Split-Klimaanlagen. Markt-Auswahl 1981 (Klimatizační zařízení „Split“. Nabídka trhu (1981) — 244—246.

Die Kälte und Klimatechnik 34 (1981), č. 7

— Kältespeicherung durch Eisansatz an Rohren (Akumulace chladu námrazou na trubkách) — *Emblík E.*, 258—260, 262.

— Kosten- und Energieeinsparung bei wasserführenden Systemen durch Beseitigung und Verhinderung von Ablagerungen (Úspora nákladů a energie u systémů s průtokem vody odstraněním usazenin a předcházením jejich usazování) — *Scharmann R.*, 264, 266, 274.

— Leipziger Messe: 15. bis 21. März 1981 (Lipský veletrh od 15. do 21. března 1981) — *Enke Ch. G.*, 268, 270.

— Hannover-Messe 1981: 1. bis 8. April 1981 (Hannoverský veletrh 1981: od 1. do 8. dubna 1981) — 272, 274.

Die Kälte und Klimatechnik 34 (1981), č. 8

— Kältemittelverdichter für PKW-Klimaanlagen (Kompresor chladiv pro klimatizační zařízení do osobních automobilů) — *Wallner R.*, 286—288, 290.

— „Solarbilanz“ für die USA — enttäuschend („Sluneční bilance“ znamená zklamání v USA) — *Hake B.*, 292.

Licht 33 (1981), č. 1

— Ausstrahlungscharakteristik bei Einbauleuchten (Rozdělení světla u zabudovaných reflektorových svítidel fy. Staff) — 4—6.

— Licht-Architektur — Konferenzen im Strahlerlicht (Konferenční síň radnice v Tubur NSR s reflektorovými svítidly fy. Hofmeister) — 8—9.

— Erste Beleuchtungsanlage der Welt mit den neuen Leuchtstoff-Lampen (Nové zdroje Philips SL ve svítidlech Erco jsou první instalací tohoto druhu na světě) — 12.

— 200 Jahre Lustermanufactur Zahn & Co. (200 let výroby lustrů fy. Zahn & Co) — 13—15.

— Neue Farbtöne für Fussgängerzonen (Nové barvy světla pro pěší komunikace) — 16.

— Versuche zur Ausbleichwirkung von Lichtquellen (Výzkum bělicího působení světelných zdrojů) — *Endres L., Schröder G.*, 18—21.

— Über die Beleuchtung strahlungsempfindlicher Objekte in Museen und Privatsammlungen (Osvětlení předmětů v muzeích a soukromých sbírkách, citlivých na světelné záření) — *Mathis W.*, 22—24.

— Strassenbeleuchtung und Verkehrsunfall (Osvětlení komunikací a dopravní úrazovost) — *Hartmann E.*, 25—26.

— Lichtquellen und Zubehör für die achtziger Jahre (Světelné zdroje a jejich příslušenství pro 80. léta) — *Günther M.*, 27—31.

— Ein neuer Messkoffer zur Messung von Beleuchtungsanlagen (Nová kuffiková souprava k měření osvětlení) — *Krochmann J., Ulrich W. G.*, 40—42.

Licht 33 (1981), č. 5

— Licht-Kunst (Svítící a osvětlující dekory) — 280—282.

— 10 Jahre Fördergemeinschaft Gutes Licht (10 let Společnosti pro podporu dobrého osvětlování) — 284—285.

— Pollerleuchten — die Unauffälligen in der Aussenbeleuchtung (Parková nízká sloupková svítidla jsou nenápadná ve venkovním osvětlování) — *Drucks R.*, 294—295.

— Leuchtenimpressionen aus Amerika (Impressionismus ve svítidlech v USA) — *Mählmann M.*, 297—299.

— Wie eine Bronzekrone entsteht (Jak vzniká bronzový lustr) — *Fenske M.*, 300—301.

— Der Einfluss klarer Gläser auf die Streustrahlung von Lampen und Leuchten (Vliv čirých skel na rozptýl světla zdrojů a svítidel) — *Loef C.*, 302—304.

— Licht im Hoch- und Städtebau aus medizinischer Sicht (Světlo v budovách a v městské zástavbě z lékařského hlediska) — *Oeter D.*, 311—313, 305—306.

— Der Tischrechner unterstützt die moderne Leuchtendokumentation (Malé počítače pomáhají moderní dokumentaci svítidel) — *Fritz H. D., Rothe W.*, 314—315.

— Licht im Urteil (Světlo jako příčina = soudního sporu) — 317.

Licht 33 (1981), č. 6

— Lampen-Spiele (Hraní se světlem) — 331 až 335.

— Neuerungen bei Lichtquellen (Novinky ve světelných zdrojích) — *Günther M.*, 338—340, 342—344.

— Herstellung einer Leuchtstofflampe (Zrození zářivky) — 346—347.

— Pendelleuchten — Favorit beim Käufer (Spotřebitel dává přednost závěsným svítidlům) — 348—350.

— Dachausbau (Obytné osvětlení v podkrovních prostorách) — 352—353.

— Licht für 350.000 (Osvětlení shromaždiště pro 350.000 osob) — *Link K.*, 354—356.
— Licht-Installationsgeräte (Instalační prvky pro světelné rozvody) — *Scholtyssek D.*, 357—358, 360—365.
— Die Regelung der Beleuchtung im Tunnel (Regulace osvětlení v tunelu) — *Riemenschneider W.*, 365—368.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 36 (1981), č. 5

— Sanitär-Farben — unverbindliche VSI-Rationalisierungsempfehlung (Barevnost sanitárních předmětů) — 548.
— Sanitär- und Heizungswirtschaft geht gut gerüstet in entscheidende Marktphasen (Informace z ish Frankfurt/M) — 550—574.
— Jedes System hat gewisse Vorzüge (Zhodnocení různých typů topných těles) — *Läge F. K.*, 580—582.
— Breit und tief gestaffelte Sanitärkeramik-Palette festigt die Marktbasis (Firem. sdělení — sanit. keramika fy. Keramik Holding AG Laufen NSR) — 584—586.
— Festigung der Unternehmensposition durch kraftvoll-umsichtige Aktionen auf der ganzen Linie (Firem. sdělení — armatury fy. F. Grohe Hemer NSR) — 588, 589 a 592.
— Informace o výrobcích na ish Frankfurt/M — zařazení koupelen s. 603, 604, 606—608, 610, instalační materiál s. 615—618, armatury s. 619—620, kotle s. 621, 622, 627—630, nářadí a regulace s. 631—634, 637—638.
— Küchentechnik No. 3 (Příloha „Technika v kuchyni č. 5“ — K 135 — K 192.
— In 25 Jahren von der Arbeitsküche zur Wohnküche (Za 25 let se přešlo od pracovní k obytné kuchyni) — K 142 — K 146.
— Domotechnica 81 (Přehled výrobků) — K 148 — K 150, K 152 — K 153, K 156, K 158.
— Detailverbesserung bei Küchenmöbel-Zubehör (Interzum Köln, 22.— 26. 5. 1981 — přehled detailů na kuchyňském zařízení) — K 160 až K 161.
— Metallfasern entschärfen Mikrowellen (Metalizované textilie zabezpečují mikrovlny) — K 164.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär+Heizung 36 (1981) č. 6

celé číslo je věnováno zprávám z 11. ish ve Frankfurtě n. M. 1981.
— In Zukunft Zentralregelung für Einfamilienhäuser? (Uplatní se v budoucnosti ústřední regulace i v rodinných domech?) — 675—676.
— Ideenreichtum sichert kontinuierlichen Ausbau der Unternehmensstellung (Firem. sdělení — EMCO zařízení koupelen) 681—683.

Sanitär- und Heizungstechnik 46 (1981), č. 5

— Kunstgriff: Verstellbarer Düsenquerschnitt (Nastavitelný průřez trysky pro malé hořáky domovních instalací) — 470—472.

— Je heisser der Vorlauf desto kälter der Raum (Čím teplejší je předstih, tím chladnější v prostoru — význam jemné regulace v termostatických ventilech) — *Schelosky H. U.*, *Winkens H. P.*, 473—478 pokrač.
— ish (Obrazový přehled novinek v armaturách, sanitární keramice a vybavení koupelen) — 479—486.
— Selbst doppelt so teures Öl soll neue Technologien nicht preiswert machen (KFA-Studie: Umírnění zásobování energií — omezení spotřeby olejů) — 487—489.
— Heizen mit metallisierten Textilfasern (Vytápění pomocí metalizovaných textilních vláken) — *Ebneth*, 490—491.
— Nachlegen dreimal pro Tag (Příkládá se třikrát denně) — *Bossel U.*, 492—494.
— Tabellen zur hydraulischen Berechnung von Abwasserleitungen für Gebäude und Grundstücke (Tabulky k hydraulickým výpočtům odpadních potrubí z budov a pozemků) — *Feurich H.*, 499—503.
— Beliebt: Nachrüstung mit Bädern und Duschen (Dodatečně vybavování bytových jednotek koupelnami a sprchami je velmi oblíbené) — *Läge F. K.*, 504—506.
— Verschiedene Temperaturen aus einem einzigen Speicher (Různá teplá voda z jednoho jediného zásobníku) — *Gössling W.*, 509—512.
— Sanitärinstallation einfach gemacht (9) (Sanitární instalace jednoduše — díl 9.) — *Günther Ch.*, 513—517.
— Gute Erfahrungen mit Vakuum-Kollektoren (Dobré zkušenosti s vakuovanými slunečními kolektory) — 518—521.
— Elektronik für Heizungs- und Lüftungsbauer (2) (Elektronika pro topnáře a vzduchotechniky — díl 2.) — *Schrowang H.*, 522—527 pokrač.
— ish (Krátké zprávy o novinkách) — 530, 532, 537, 538, 540—544, 546, 547, 550—556, 558 a 560.
— Junkers: Heizen mit Komfort (Firem. sdělení — výrobní program za úsporné vytápění) — 563—564.
— Bartl: Wärmepumpen auch für Industriebetriebe (Teplná čerpadla také pro průmysl — firem. sdělení) — 566.

Sanitär- und Heizungstechnik 46 (1981), č. 6

— Zentralregelung für Einfamilienhäuser? (Ústřední regulace i pro rodinné domky?) — 586—588.
— Je heisser der Vorlauf desto kälter der Raum (2) (Čím teplejší je předstih, tím chladnější v prostoru — význam jemné regulace v termostatických ventilech — díl 2.) — *Schelosky H. U.*, *Winkens H. P.*, 589—594.
— Mehr Strahlung und stabile Konvektion (Nízkoteplotní otopná tělesa — větší výkon a stálost) — *Genath B.*, 595—597.
— Das Wasser wird mehrfach verwendet (V nemočení velkoprádelně bude voda použita vícenásobně) — *Saunus Ch.*, 598—606.
— EDV-Kenntnisse nicht notwendig (Znalosti počítače nejsou nutné) — 607—610.
— Fettsäuren stabiler als Salzhydrate (La-

tentní tepelné zásobníky: mastné kyseliny jsou stálejší než hydráty solí) — 615—616.
 — Elektrotechnik — Elektronik 3. Teil (Elektronika pro elektrotechniky — díl 3.) — *Schrowang H.*, 617—624 pokrač.
 — ish (Krátké zprávy o novinkách) — 625 až 651, 654—655.
 — Ammon & Sohn: Panorama eines muster-gültigen Einzelhandels (Firem. sdělení: zaří-zení koupelen, výrobní program a vývoj) — 656—658.
 — Brötje: Niedertemperatur mit bewährter Technik (Firem. sdělení: radiátory s nižšími teplotami — výrobní program) — 659—660.
 — Hitachi Power Tools: Schneller Service (Firem. sdělení: rychlý evropský servis — Erkrath NSR) — 662.

Stadt- und Gebäudetechnik 35 (1981), č. 5

— Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des Energieverbrauchs Lüftungstechnischer Anlagen (Zjednodušený způsob určování spotřeby energie pro vzduchotechnická zařízení) — *Hösler U.*, 130—134.
 — Ein einfaches Näherungsverfahren zur Bestimmung der mittleren Umgebungstemperatur in geheizten Räumen (Jednoduchý přibližný způsob určování okolní teploty u vytápěných prostorů) — *Windisch K.*, 135—139.
 — Fernwärmeübertragung in der ČSSR — Entwurf der Wärmeversorgung für Prag (Dálkový transport tepla v ČSSR — návrh zásobování Prahy teplem) — *Valášek J.*, 139—141.
 — Vorfertiger umsetzbarer Container, Typ UFZ $8,4 \times 10^3$ kW Übertragelastung (Prefabrikovaný pohyblivý kontejner UFZ s výkonem přenosu $8,4 \times 10^3$ kW) — *Franke E., Picker H.*, 142—143.
 — Wärme- und Massenströme in Wärmenetzen (III) (Proudění tepla a média v otopných sítích — díl III.) — *Glück B.*, 143—147.
 — Wärmedurchlasswiderstand erdverlegter Rechteckkanäle (Odpor proti tepelné propustnosti pravouhlých kanálů zapuštěných do země) — *Teschke W.*, 148—150.
 — Armaturengeräusche in Wohngebäuden (Armaturami působená hlučnost v obytných budovách) — *Mars B.*, 150—152.
 — Rationalisierung von Fertigungsprozessen mit Hilfe der WAO im Kombinat Technische Gebäudeausrüstung (Racionalizace výroby pomocí vědeckého řízení práce v KTG) — *Schäfer J., Kos S.*, 152—154.
 — Durchsetzung der Instandhaltung an Wärmeversorgungsanlagen für komplexe Wohngebiete (Prosazování údržby dobrého stavu zařízení, která zásobují teplem obytné okrsky) — *Reimann E.*, 155—156.
 — 4. Fachtagung Heizung und Lüftung am 4. und 5. Dezember 1980 in Leipzig (4. konference o vytápění a větrání v L., přehled referátů) — *Drechsler W.*, 157—159.

Stadt- und Gebäudetechnik 35 (1981), č. 6

— Primärenergieausnutzung bei der Abluft-Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen durch Umluftbetrieb und Regenerativ-Energieübertrager (Využívání primární energie zpětným získáváním tepla u větracích zařízení zlepšením oběhu a regenerací energetických médií) — *Gross V.*, 162—165.
 — Zum energetischen Gewinn von Solaranlagen-Strahlungsdaten und ihre Anwendung (Energetické zisky ze zařízení, využívajících sluneční energii podle časového rozložení záření a jejich využití) — *Lippold H.*, 166—169.
 — Kleinwärmepumpen — Alternative für rationelle Energieanwendung bei Heizung und Warmwasserbereitung (Malá tepelná čerpadla jsou alternativou pro racionální využívání energie při vytápění a přípravě teplé vody) — *Münzner N., Rippel A.*, 169—171.
 — Versuche mit örtlichen Raumheizflächen bei niederen Vorlauftemperaturen (Pokusy s lokálními otopnými tělesy při malých teplotách média) — *Schmalhoff H.*, 171—172.
 — Der Primärenergie-Einsatzfaktor K_{EN} — ein Wertungskriterium für den Vergleich von Wärmelieferungsverfahren (K_{EN} — součinitel primární energie jako hodnotící kritérium při porovnávání výroby a rozdělování tepla) — *Zwicker A.*, 173—175.
 — Substitutionsmöglichkeiten bei Gliederkesselanlagen durch Einsatz von Rohbraunkohle (Možnosti náhrady topiva u soustav článkových kotlů kusovým hnědým uhlím) — *Hess R., Buss E. B.*, 176—181.
 — Wärme- und Massenströme (IV) (Proudění tepla a hmoty — díl IV.) — *Glück B.*, 181—186.
 — Luftbewegung in Gebäudegruppierungen (Pohyb vzduchu okolo skupin budov) — *Benndorf D., Heber B.*, 187—189.

Staub Reinhaltung der Luft 41 (1981), č. 6

— Emissionsuntersuchungen an Strohverbrennungsanlagen (Zjišťování emisí u spalovacích zařízení slámy) — *Meixlsperger R., Strehler A., Wörle R.*, 199—203.
 — Schwefeltrioxid in Feuerungsabgasen (Kysličník sirový ve spalinách) — *Guse W.*, 204—210.
 — Ausbreitung von Kohlenwasserstoffen aus bodennahen Emissionsquellen. Teil I: Praktische Feldversuche (Šíření uhlovodíků ze zdrojů emisí v blízkosti země. Díl I.: Praktické polní zkoušky) — *Nassar J., Goldbach J.*, 211—217.
 — Ein Verfahren zur Berechnung von Kombinationsverteilungen aus Vorbelastung und Zusatzbelastung (Metoda výpočtu sdružených rozdělení na základě předběžného znečištění imisemi dodatečného znečištění) — *Kamm K.*, 217—221.
 — Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und andere Schadstoffe aus Giessereiformsanden mit verschiedenen Kohlenstoffträgern (Polycyklické aromatické uhlovodíky a jiné škodliviny ze slévárenských formovaciích

písků s různými nosiči uhlíku) — *Schimberg R. W., Toivonen E., Tossavainen A.*, 221—224.
— Messungen polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe an Arbeitsplätzen — Beurteilung der Ergebnisse (Měření polycyklických aromatických uhlovodíků na pracovištích — posouzení výsledků) — *Blome H.*, 225—229.

Staub Reinhaltung der Luft 41 (1981), č.7

— Aktuelle Probleme der Richtlinienarbeit zur Emissionsbegrenzung. Ergebnisse und Folgerungen des Informationssymposiums 1980 der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Aktuální problémy při vypracovávání směrnice na omezení emise; výsledky a důsledky informačního symposia 1980 komise VDI „čistota vzduchu“) — *Köbble J.*, 237—239.
— Mehrstufige Einkörpermassentstauber mit Innenflüssigkeitskreislauf und regelbarem hydraulischem Widerstand (Vícetupňové jednočlenné mokré odlučovače s vnitřním okruhem kapaliny a regulovatelným hydraulickým odporem) — *Stanev T., Stoyanova A.*, 240—242.
— Ausbreitung von Kohlenwasserstoffen aus bodennahen Emissionsquellen. Teil II: Vergleich mit theoretischen Modelverfahren (Šíření uhlovodíků ze zdrojů emisí v blízkosti země. Díl II.: Srovnání s teoretickými způsoby modelování) — *Nassar J., Goldbach J.*, 242—247.
— Untersuchungen des Rauchgasstaubes von Kraftwerken bei nicht-isokinetischer Probenahme (Studium prachu v kouřových plynech z elektrárn při neizokinetickém odběru vzorků) — *Laskus L., Strunk G., Vögtlin R., Weiheer G.*, 248—253.
— Zeitgleiche Schwebstauprobennahme in verschiedenen Höhen im Ballungsraum Hamburg und die nachfolgende chemische Analyse (Současný odběr vzorků suspendovaného prachu v různých výškách ve sféroidizační oblasti města Hamburku a následující chemická analýza) — *Dannecker W., Naumann K., Herbst*, 254—261.
— Thermisch veränderter Chrysotil als Besonderheit der Asbeststaubexposition an Arbeitsplätzen des Anlagenbaues (Teplně změněný chrysotil jako zvláštnost při vystavení účinku asbestového prachu na pracovištích staveb) — *Werner I., Karsten H.*, 262—264.
— NATO-CCMS-TAGUNGEN über Ausbreitung 1979 in Rom und 1980 im Amsterdam (Zasedání NATO-CCMS o modelování atmosférického znečištění v r. 1979 v Římě a v r. 1980 v Amsterdamu) — *Löbel J.*, 265—267.

Staub Reinhaltung der Luft 41 (1981), č. 8

— Die Oxidation von NO durch Sauerstoff und Ozon in Abgasfahnen (Oxidace NO kyslíkem a ozonem ve vlečkách odpadního plynu) — *Schurath U., Ruffing K.*, 277—281.
— Entwicklung der Schwebstoffkonzentration in der Aussenluft an einigen Messstellen in

Nordrhein-Westfaalen (Vývoj koncentrace suspenzovaných látek ve vnějším vzduchu na některých měřicích stanicích v Severo-rýnsku-Westfálsku) — *Fridrichs H.*, 282—285.
— Die Beurteilung schwach sauer Tröpfchen in naturwissenschaftlicher und rechtlicher Hinsicht (Posouzení slabě kyselých kapiček z hlediska přírodovědeckého a právního) — *Schwarz R., LaRiva C.*, 285—288.
— Zum Problem der Geruchsmessung — vergleichende Untersuchungen zwischen MIU und LIS (K problému měření zápachu — srovnávací studium mezi měřením, prováděným Lékařským ústavem pro hygienu prostředí v Düsseldorfu a měřením, prováděným Zemským ústavem na ochranu proti imisím v Essenu) — *Thiele V., Kastka J., Winneke G., Prinz B.*, 289—295.
— Wirkungen niedriger Kohlenmonoxidkonzentrationen auf das Herzkreislaufsystem (Účinky nízkých koncentrací kyslíčnicku uhelnatého na srdeční oběhový systém) — *Marshall M.*, 296—300.
— Der Einfluss von Schwefeldioxid und Russ auf die phänologische Entwicklung und den Ertrag von Paprika und Tomaten (Vliv kyslíčnicku siričitého a sazí na fenologický vývoj a výnos pěstování paprik a rajčat) — *Borka G., Szintén Ch.*, 301—303.
— Die Problematik der Umweltschutzanalytik (Problematika analytiky ochrany životního prostředí) — *Scholz A.*, 304—309.
— Gefährdung der Umwelt durch Bearbeitung von Asbestzement-Produkten (Ohrožení životního prostředí zpracováním asbestocementových výrobků) — *Robock K.*, 309—310.
— Neue Bearbeitungsgeräte für Asbestzement-Produkte (Nové přístroje na opracovávání asbestocementových výrobků) — *Teichert U.*, 311—312.

Svetotechnika 50 (1981), č. 6

— Zadači svetotechničeskoj obščestvennosti v 11-j pjatiletke (Úkoly světelně-technických organizací v 11. pětiletce) — 1—2 — Vybor optimalnych režimov osvěščenija operator-skich pomeščenij ograničennogo objema (Vliv optimálních režimů osvětlování v místnostech operátorů, prostorově omezených) — *Varfolomejev L. P., Leonova T. S., Okara O. I., Černyšev V. P.*, 6—8.
— K rasčetu geometričeskogo koeficienta jestestvennoj osvěščenosti ot zenitnogo svetoprojema proizvolnoj formy (Výpočet geometrického koeficientu denního přírodního osvětlení od zenitního osvětlovacího otvoru libovolného tvaru) — *Gordica D. D.*, 14—15.
— O zatuchanii izlučeniya v izognutyh voloknyh svetovodach (Útlum záření v zahýbaných vláknových světlovodech) — *Bagajev S. A., Zalnov M. A., Konajeva G. Ja., Nečajev N. D., Pečerskaja K. P., Sattarov D. K., Smirnov V. B., Frejbert K. M.*, 17—18.
— Glubokij vvod napražženijem 10 kV dlja obščego elektroosvěščenija truboelektrosvaročnogo cecha (Hlubokový přívod a napětí 10 kV pro celkové osvětlení výroby svářených

trub) — *Falkunskij V. I., Športko V. I., 20—21.*

— Rešenija Svetotečničeskoj sekcii naučno-techničeskogo sověta VNPI Tjažpromelektroprojekt (Některé náměty řešené ve Světelně-technické sekci ...) — *Kljujev S. A., Matvejeva G. D., 26—27.*

Svetotechnika 50 (1981), č. 7

— Ekonomija elektropriemnoj osvetitel'nych ustanovok predpriyatij cvetnoj metalurgii (Ekonomie spotřeby elektrické energie při osvětlování výrobních prostorů pro metalurgii barevných kovů) — *Kungs Ja. A., 1—2.*

— Osveščenie dvorca sporta „Izmajlovo“ (Osvětlení sportovního areálu „Izmajlovo“) — *Afonin A. S., Matvejeva G. D., Michajlova V. N., 2—4.*

— Ocenka kačestva cvetoperedači mnogočetnyh objektov (Hodnocení kvality barevného podání při osvětlování barevných pestrých objektů) — *Lebedkova S. M., Matvejev A. B., 4—8.*

— K rasčetu integral'nyh charakteristik svetovogo polja prjamougol'nika (Výpočet integrálních charakteristik světelného pole čtyřúhelníka) — *Habel J., 8—9.*

— Osveščenie detskoj bolnici v Leningrade (Osvětlení v dětské nemocnici v L.) — *Vizberg E. I., 10—11.*

— Iz istorii otečestvennoj elektrolampovoj promyšlennosti (Historie naší výroby světelných zdrojů) — *Milkin A. K., 13—15.*

— Ob anketnom oprose v ramkakh diskussii „O važnyh problemakh svetotečničeskogo obrazovanija“ (Anketní dotaz v rámci diskuse: „Závažné problémy vzdělávání světelných techniků“) — *Tarasova O. F., 19.*

— Naružnoje osveščenie goroda — kurorta Soči (Venkovní osvětlení lázeňského města Soči) — *Pavljuk I. V., 19—21.*

— O metodičeskich rekomendacijach po osveščenu podzemnyh pešehodnyh perechodov (Metodická doporučení pro osvětlování pěších podzemních komunikací) — *Podgornych L. A., 21—22.*

— Techniko-ekonomičeskije rasčety pri projektirovanii osvetitel'nyh ustanovok (Techniko-ekonomické výpočty při navrhování osvětlení) — *Kljujev S. A., 23—27.*

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1981), č. 6

— Bor'ba s vozduchom iz vody pri zakačke ee v vodosnoj gorizont v sistemach iskusstvennogo vospolnenija podzemnyh vod (Boj se vzduchem při vhnání vody do vodonosného horizontu v systémech umělého doplňování podzemních vod) — *Plotnikov N. A., 4—6.*

— Issledovanie okislitel'noj sposobnosti ežektornych aeratorov na krupnomasštabnoj ustanovke (Výzkum okysličovací schopnosti ejetorových provzdušňovačů na zařízení ve velkém měřítku) — *Karelin Ja. A., Repin B. N., Afanas'eva A. F., Ponomarev V. V., 7—9.*

— Novaja tehnologija osvetlenija vysokomutnyh vod (Nová technologie čerání velmi zakalených vod) — *Babaev I. S., 9—11.*

— Issledovanie ežekcionnogo kondicionera-dovodčika, reguliruemogo po vozduchu (Výzkum ejetorové klimatizační jednotky s jemnou regulací podle kvality vzduchu) — *Bočarov A. N., Kuklik L. F., Stavickij L. I., 11—13.*

— Rasčet nestacionarnogo teplovogo režima pomeščenij (Výpočet nestacionárního tepelného režimu místností) — *Kučšinov Ju. Ja., 13—16.*

— Primenenie plastinčatych teploobmennikov v sistemach teplosnabženija (Použití výměníků tepla z plastických hmot v systémech zásobování teplem) — *Zinger N. M., Sivotenko V. A., Taradaj A. M., Kučbačenko N. L., 16—18.*

— Metod ocenki sostojanija i upravlenija komfortnymi uslovijami vozdušnoj sredy (Metoda hodnocení stavu a regulace komfortních podmínek mikroklimatu) — *Četveruchin B. M., 18—19.*

— Primenenie epoksidno-slancevych pokrytij dlja protivokorroziionnoj zaščity stal'nyh truboprovodov (Použití epoxidových a břidlicových ochranných vrstev jako protikoroziní ochrany ocelových potrubí) — *Lalazarova A. P., Smirnov E. A., 23—24.*

— Obezželezivanje podzemnyh vod v plaste s pomošč'ju perekisi vodoroda (Odstraňování železa z podzemních vod ve vrstvě s použitím peroxidu vodíku) — *Alekseev V. S., Grebennikov V. T., Stadnik A. M., 25.*

— Issledovanie ravnornosti razdači vozducha vozduchoraspredelitelem s tangencial'noj ščel'ju (Výzkum rovnoměrného rozdělení vzduchu výustkou s tangenciální štěrbinou) — *Bubnov I. L., 26—27.*

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1981), č. 8

— Techniko-ekonomičeskaja ocenka metodov obrabotki i utilizacii mineralizovannyh stočnyh vod promyšlennyh i otopitel'nyh kotel'nyh (Technickoekonomické hodnocení metod zpracování a využití mineralizovaných odpadních vod průmyslových kotelen a kotelen pro vytápění) — *Amosova E. G., Gutnikova R. I., Kuznecov O. Ju., Zabolotnaja T. A., Žuravlev P. I., 3—5.*

— Sel'skie kompleksnye dispečerskie služby — progressivnaja forma ekspluatacij sistem inženernogo oborudovanija (Hospodářské komplexní dispečerské služby — progresivní forma využití systémů technického vybavení) — *Loodus O. G., 6—7.*

— K metodike naznačenija predel'no dopustimych sbrosov zagraznjajuščich veščestv v vodnye objekty (Metodika stanovení mezních povolených odpadů do vody) — *Pičachčij I. D., Beličenko Ju. P., Mirgorodskoj E. P., Jasnickaja N. N., 8—9.*

— Novyj kriterij techniko-ekonomičeskaj ocenki metodov očistki stočnyh vod (Nové kritérium technicko-ekonomického hodnocení

metod čištění odpadních vod) — *Karpuchina R. I., Kuznecova L. F.*, 9—12.

— Očistka stočnych vod ot m-aminofenola (Čištění odpadních vod od m-aminofenolu) — *Zagidullina L. N., Korneeva E. A., Luk'janova A. S.*, 12—13.

— Povyšenie effektivnosti otopitel'nyh kotel'nyh rabotajuščich na ugljach (Zvýšení účinnosti kotelen, spalujících uhlí) — *Kumachovič A. I., Škol'nik A. E., Mazur V. V., Michalovskij B. N.*, 14—15.

— Vytjažnoj zont s koničeskoj vstavkoj (Odsávací nástavec s kónickou vestavbou) — *Grimberg A. A., Topol'skaja I. M.*, 15—16.

— Šum v sistemach vodjanogo otoplenija (Hluk v systémech teplovodního vytápění) — *Karpis V. E.*, 16—17.

— Peredviznye otopitel'nye kotel'nye ustanovki na židkomo toplive (Mobilní vytápěcí kotelny na tekutá paliva) — *Ostapuščenko P. G., Makarov A. S., Tereščenko V. G., Rogov Ju. A., Gavrilov A. N.*, 18—19.

— Opredelenie ekonomičeski effektivnoj toľščiny termoizoljacionnogo sloja mnogoslójnyh i odnoslójnyh ograždajuščich konstrukcij žilyh i obščestvennyh zdanij (Určení ekonomické tloušťky tepelné izolační vrstvy víceplášťových a jednoplášťových obvodových konstrukcí obytných a veřejných budov) — *Danilenko V. I., Najmanova L. S.*, 20—21.

— Optimizacija tehničeskich rešenij vozdušnogo obogreva rabočich ploščadok gorjačich cechov (Optimalizace technických řešení teplovzdušného vytápění na pracovištích horkých provozů) — *Prochorov V. I., Ponomareva V. V.*, 23—25.

— Intensifikacija raboty aerotenka putem stimuljaciej aktivnogo ila ego gomogenatom (Intenzifikace provozu aktivací nádrže stimulací aktivního jílů jeho homogénatem) — *Jakovlev S. V., Solov'ev A. E.*, 26—27.

— Vybór reguliruemogo parametra pri avtomatizacii sistem otoplenija (Volba regulačního parametru při automatizaci vytápěcích systémů) — *Grudzinskij M. M., Livčak V. I., Ivjanskij A. Z.*, 28—30.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1981), č. 7

— Osnovnye aspekty utilizacii osadkov gorodskich stočnych vod v kačestve udobrenija

● Nový typ výústky

Fa. Kranz, NSR uvedla na trh nový typ výústky pro vzduchotechnická zařízení prostorů s velkými výkyvy tepelných zátěží. Lze ji instalovat v rozmezí výšky 2,7 až 4,5 m a může být buď volně zavěšena v prostoru nebo zabudována do líce stropu. Vestavěný mechanismus umožňuje nastavení směru výstoku od vodorovného ke svislému. Nad tímto mechanismem je vírník takového tvaru a po-

(Základní aspekty využití kalů městských odpadních vod jako hnojiva) — *Gol'dfarb L. L.*, 4—5.

— Eksperimental'nye issledovanija očistki stočnych vod v sel'skich naselennych punktach (Experimentální výzkum čištění odpadních vod na venkově) — *Afanas'eva A. F., Sterina R. M., Sverđlov I. Š., Kol'cova Z. M., Cvetkova A. I.*, 6—7.

— Gidravličeskij rasčet vodoprovodov sel'skich naselennych punktov (Hydraulický výpočet vodovodu pro vesnici) — *Šopenskij L. A.*, 8—10.

— Sravnitel'nyj analiz effektivnosti sovremennych termičeskich opresnitel'nyh ustanovok (Srovnávací analýza účinnosti současných tepelných demineralizačních zařízení) — *Slesarenko V. N., Štym A. S.*, 10—13.

— Metod teplotechničeskogo rasčeta ventiliruemých okon (Metoda tepelné-technického výpočtu větracích oken) — *Krivobok E. N.*, 13—18.

— Optimizacija ugla podači pritočnogo vozducha v zonu razmeščeniya životnyh (Optimalizace úhlu přívodu vzduchu do zóny, kde jsou umístěna zvířata) — *Bronfman L. I., Stejnberg L. G.*, 16—17.

— Maloenegomkie ustanovki mikroklimata dlja sel'skochozjajstvennyh pomeščenij (Zařízení s nízkou spotřebou energie pro úpravu mikroklimatu v zemědělských objektech) — *Rajak M. B., Šmidt V. A., Karpis E. E.*, 18—20.

— Teplovoj režim teplic v letnee vremja (Teplotní režim skleníků v letním období) — *Jegiazarov A. G., Baulina I. V.*, 20—23.

— Puti intensifikacii teploobmena v topkach otopitel'nyh kotlov dlja teplosnabženija sel'skich naselennych mest (Zvýšení intenzifikace výměny tepla u topenišť kotlů pro zásobování vesnic teplem) — *Vasil'eva I. M.*, 25—26.

— Osnovnye zakonomernosti izmeneniya aerodinamičeskich parametrov ventiljatora-separatora (Základní zákonitosti změny aerodynamických parametrů ventilátorového tříděče) — *Artykov N. A.*, 26—28.

— Primenenie nemetalličeskich trub dlja teplovych setej (Použití nekovového potrubí pro teplovodní sítě) — *Avdolimov E. M.*, 29—30.

lohy, že umožňuje plynule měnit jmenovitý objemový průtok 220 m³/h v rozsahu 100 až 40 %. Výústka, podle výrobce, zajišťuje dokonalé propláchnutí prostoru i při minimálním dodávaném množství a bezprůvanové proudění v prostoru až do 12násobné hodinové výměny vzduchu při teplotním spádu 10 K mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v místnosti.

CCI 11/80

(Ku)

● Energetická bilance vysokotlakých výbojek

Základní (teoretické) porovnání čl. typů (bez předřadníků a dalších přídavek např. z fotoluminescence aj.):

Ztráty na baňce vedením	Ztráty na baňce tepelným zářením	Ztráty ve výboji tepelným zářením	Viditelné záření výboje
vysokotlaká rtuťová výbojka 400 W (5 400 K)			
74 W	207 W	60 W	59 W
halogenidová výbojka s příměsí jodidů Na, In, Tl 400 W (4 500 K)			
61 W	144 W	98 W	97 W
halogenidová výbojka s příměsí halogenidů Dy, In, Tl 400 W (5 200 K)			
52 W	116 W	104 W	128 W
vysokotlaková výbojka 400 W (2 100 K)			
60 W	142 W	80 W	118 W

Světelné zisky činí:

- u vysokotlaké rtuťové výbojky (RVL) se ve světlo mění spotřebovaná energie (mimo předřadníky) 14,7 %
- u halogenidové výbojky s jodidy (RVI) 24,2 %
- u halogenidové výbojky s halogenidy (RVI) 32,0 %
- u vysokotlaké sodíkové výbojky (SOX) 29,5 %

Poměry (navzájem porovnáno k základu RVL) činí: 1 : 1,64 : 2,17 : 2,00 (pro jiné příkony se poměry poněkud liší).

Technický vývoj vysokotlakých výbojek není zdaleka ukončen. Vezmeme-li do tohoto porovnání ještě barevné podání světlem těchto zdrojů — které se zřetelně příklání ve prospěch halogenidových výbojek (RVI) je nejbližší perspektiva velmi zřetelná (podle Ing. Miškaříka).

(LCh)

● Osvětlení na pracovištích s obrazovkami

byla v minulých deseti letech věnována (např. v NSR) až taková pozornost (výzkum v čase rychlého růstu nových a nových pracovišť — ILR 1980/4), že v současnosti můžeme zde

navrhovat a instalovat již optimální vizuální pohodu.

Světelné technické parametry dále uvedené (rozmezí) se vází ke světlemu (první číslo) nebo tmavému (druhé číslo) povrchu obrazovky a v závorkách jsou střední hodnoty:

- optimální hodnota intenzity osvětlení na pracovním stole 300—700 lx (500 lx)
- max. hodnota jasů na povrchu zdroje (omezující účinky) pod $\gamma = 50^\circ$ 150—500 cd/m² (200 cd/m²)
- optimální hodnota jasů obrazovky (pozadí textu) 25—6 cd/m² (> 10 cd/m²)
- optimální kontrast textu (proti pozadí) 5 : 1 až 10 : 1 nebo 6 : 1 až 10 : 1
- max. hodnota jasů textu (kresby) 200 cd/m²
- přednostní jasové poměry (kontrast) mezi světlým okrajem obrazovky a stínítkem (střední hodnoty jasů textu — kresby), je-li základem optimální nastavení kontrastu 5 : 1 až 20 : 1

Pracoviště s obrazovkami se řeší jako zrakově náročné administrativní prostory (viz ČSN 36 0046) — ale vizuální pohoda nespočívá v max. intenzitě osvětlení, nýbrž ve vhodně volených poměrech jasů (kontrastech). Dosažení max. intenzit bez dalšího se zaplatí vždy omezujícími oslňováním (odrazem) a potom vypínáním soustavy umělého osvětlení, tj. dalším zhoršováním zrakové pohody.

(LCh)

● Klimatizační jednotky pro osobní automobily v SSSR

V SSSR byla vyvinuta klimatizační jednotka typu KT-0,3 A-01 s chladičem R 12 pro Moskvě 2140.

Jednotka o celkové hmotnosti 36 kg sestává z kompresoru s elektromagnetickou spojkou, chladiče vzduchu, kondenzátoru, sběrače chladiva a spínací skříňky včetně montážního příslušenství. Kompresor je otevřený, pístový, dvouválcový, který pracuje při otáčkách 900 až 6 000 za minutu. Při $n = 3 000/\text{min}$ má jmenovitý chladicí výkon při vypařovací teplotě 5 °C a kondenzační teplotě 50 °C: 6,5 kW. Skříň a písty s ojnicemi jsou z hliníku, kliková hřídel z litiny. Zdvihový obsah obou válců je 102 cm³.

Dopravu chlazeného vzduchu obstarává diametrální ventilátor o průměru kola 85 mm a délce 177 mm. Výparník a kondenzátor jsou z měděných trubek 10 × 0,5 mm s navlečenými hliníkovými žebry tloušťky 0,3 mm a o rozteči 2,5 resp. 3 mm.

Při provozních zkouškách v Ašchabádu byly při venkovních teplotách 35 až 40 °C ve voze teploty o 6 až 8 K nižší.

ChT 8/80

(Ku)

● Osvětlení celkové a místní

v administrativních prostorách prochází vývojem, jemuž je věnována značná pozornost (ILR 1980/4) — z důvodů energetických a psychologických (když technickou stránku lze považovat za připravenou). Poznámka se týká především velkoprostorových kanceláří — ve smyslu, jak je chápeme nyní: již jako opticky dělené prostory.

Klesá-li celkové osvětlení od 1000 lx k 500 lx je za hranici pohody určen poměr intenzit celkového a místního osvětlení 1:1 (50 % poměr ve směsi — 500 lx + 500 lx). Odtud je pásmo přijatelné pohody, které končí rozmezím — poměrem obou intenzit 1:1,8 (350 lx : 650 lx). Za touto hranicí je nepohoda a tedy celkové osvětlení už není vhodné doplňovat místním osvětlením (osvětlení s klesající intenzitou celkového osvětlení se stoupající intenzitou osvětlení místního — jiná je situace na individuálních pracovištích!

V průběhu vývoje bylo vyzkoušeno několik způsobů osvětlení místně zesíleného (přisvětlování pracovišť) a všechny byly uznány za použitelné, když:

- na středu pracovní plochy (v místě soustředění zrakových činností) byla přiměřeně nasvětlena větší plocha — plocha větší než „bližší okolí místa pozorování“.
- nebyla porušena organizace prostoru světlem (vizuální organizace prostoru) a
- nebyly vytvořeny zdroje oslňování — orientovaná oslňující místa.

Podmínky veelku dobře splnitelné.

(LCh)

● Aktuální technika v BLR

Doc. inž. S. D. Stamov, CSc., je autorem knížky „Akumulační elektrické vytápění“ vydané v Sofii nakladatelstvím TECHNIKA v cyklu „Nové technologie a výrobky“ — 1980.

V úvodní části objasňuje principy elektrického akumulačního vytápění lokálního i centrálního a uvádí výhody i nevýhody těchto řešení; současně uvádí i oblasti regulace výkonu, teploty, intervalu provozu a charakteristiky nabíjení v závislosti na zevnější teplotě. Pozornost věnuje i systémům kombinovaného či smíšeného vytápění a provozu elektrického vytápění z hlediska odběru energie ze sítě.

Další část je věnována charakteristikám budovy a určení tepelných ztrát s uvedením grafického řešení pro přibližný výpočet. V kapitole o lokálním akumulačním elektrickém vytápění podrobně popisuje akumulační kamna, podlahové vytápění i provedení jednotlivých částí; nechybí ani schéma elektrického zapojení tuzemského výrobku. Vlastní provoz těchto zařízení objasňuje na diagramech a udává křivky pro stanovení doby na-

bíjení pro variabilní podmínky provozu, které dokládá řadou rovnic.

V části pojednávající o centrálním akumulačním vytápění jsou především uvedeny akumulační schopnosti tuhých látek i kapalin; podrobně jsou rozvedeny

- vodní akumulátory (s uvedením konkrétních provedení včetně schéma) s různým způsobem ohřevu (průtokový kotel, elektrodový apod.) — závěr je určen přípravě TUV,
- akumulátory pro ohřev vzduchu,
- latentní akumulátory se specifikací vhodných látek, i základními údaji a základními schématy,
- chemické akumulátory s popisem tepelných procesů.

Závěrečná část je věnována elektroinstalaci, specifikaci příkonu s přihlédnutím ke způsobu regulace, infiltraci i provedení stavby; současně jsou uváděny i příklady na použití uváděných tabulek.

(VaBe)

● Okna jako sluneční kolektory

Švédská firma Peterssons vyvinula vytápěcí systém šetřící energii, který je kombinací provětrávaných oken a podlahových akumulačních panelů. Podle údajů firmy se zde dá spotřeba energie oproti běžným stavbám snížit o polovinu.

Teoretická studie o tomto systému byla schválena univerzitou v Lundu a systém má být odzkoušen v novostavbě nemocnice u Stockholmu. Komponenty tohoto systému se ve Švédsku vyrábějí již delší dobu, avšak v popsané kombinaci jich nebylo ještě nikde použito.

Provětrávané okno má trojí zasklení, přičemž v širším prostoru mezi vnitřním a středním sklem je umístěna žaluzie, která je na horní (vnější) straně natřena černě, takže při určitém nastavení listů pracuje jako sluneční kolektor. Prostor žaluzie je nuceně provětráván a může zde být zachycena až polovina sluneční energie dopadající na okno. Podle údajů výrobce může takto získané teplo i pokrýt potřebu vytápění dobře izolované budovy.

Sběrný kanál nad okny vede ohřátý vzduch k ústřednímu ventilátoru, který jej pak dále dopravuje do jednotlivých podlahových akumulačních panelů. Z těchto panelů, s hadovitě uspořádanými vzduchovými kanály, je vzduch veden štěrbinou v okenní stěně do prostoru žaluzie, odkud se oběh opakuje. Akumulační panely i přes omezený teplotní spád, umožňují akumulaci tepla v dostatečném množství. Udává se, že kapacita 1 m² podlahového panelu je 180 kWh/K. Teplo v místnosti je regulováno senzory zabudovanými do betonu změnami podílu venkovního vzduchu.

CCI 11/80

(Ku)

● Drahé úsporné vytápění

Podle studie bavorského ministerstva hospodářství nemusí být vždy vytápěcí zařízení, které šetří energii, nejlevnější. Jak studie vysvětluje, musí se vždy brát zřetel nejen na čisté náklady na energii, ale též na příslušné náklady na instalaci a údržbu zařízení. Tak u zařízení používajících tepelné čerpadlo (které jistě šetří energii) jsou vysoké investiční náklady příčinou toho, že vycházejí nejméně příznivě z hlediska celkových ročních nákladů.

Vzhledem k nízkým kapitálovým, instalačním i provozním nákladům vycházejí roční celkové náklady u dálkových vytápění a dokonce i u elektroakumulacích zařízení příznivě. Trochu výše leží celkové náklady na olejové a plynové ústřední vytápění.

Vůbec nejlevnější je vytápění individuálními topidly v rodinných domech. Přitom v činžovních domech vycházejí u nich celkové roční náklady o něco vyšší, než u konvenčního ústředního vytápění.

CCI 11/80

(Ku)

● Rekuperační výměníky z MLR

Maďarský podnik Fütöber připravuje do výroby deskové rekuperační výměníky vzduch—vzduch. Výměníky budou vyráběny ve dvou provedeních: ve standardním, tj. pro křížové připojení vzduchovodů, o rozměrech $500 \times 500 \times 500$ až $850 \times 850 \times 1\,750$ mm a v diagonálním provedení, tj. pro paralelní připojení vzduchovodů, o rozměrech $680 \times 680 \times 400$ až $1\,180 \times 1\,180 \times 1\,190$ mm. Jsou použitelné do teploty vzduchu 120°C a maxim. tlaku $1\,000$ Pa.

Desky výměníku jsou z hliníkového plechu legovaného manganem o tloušťce $0,3$ mm tak řešené, že k jejich tvarování postačí jeden nástroj. Rozteč desek je 4 mm a je udržovaná drážkovými prolisy. Desky jsou pak nasklá-

dány tak, že prolisy jsou křížově vystřídány. Vždy dvě sousední desky jsou proti sobě a střídavě spojeny přehybovými spoji, takže se mezi nimi vytvoří křížově vystřídané vzduchové kanálky. Rohy přehybových spojů jsou utěsněny tmelem. Celý svazek desek je uložen ve svařovaném rámu.

LuK 2/81

(Ku)

● Nová generace klimatizačních zařízení pro železniční osobní vozy v NDR

V NDR bylo vyvinuto klimatizační zařízení pro spačí vozy, které odpovídá zvýšeným nárokům na komfort a též světovému stavu vývoje. Jedná se o jednokanálové zařízení se smíšeným vzduchem (venkovní a oběhový) s dohříváním v jednotlivých oddílech. Celé zařízení, tj. vzduchový agregát, olejový vytápěcí agregát a freonový chladicí agregát, jsou umístěny pod podlahou vagonů.

Upravený vzduch vystupující ze strojovny je veden potrubím na podlaže při stěně vozu do indukčních jednotek v oddílech, kde se vyfukovaný vzduch mísí s vnitřním vzduchem v poměru $1:1$ a může být podle potřeby i dohříván. Přiváděný vzduch vystupuje pod spodní hranou okna a tím se dosáhne příznivého rozložení teplot v oddíle. Chladicí agregát s polohermetickým kompresorem na chladivo R 12 vyvinul Kombinat Luft- und Kältetechnik. Kromě olejového je možné i elektrické vytápění.

Při teplotách v oddílech pod 20°C se při provozu na oběhový vzduch předeřívá. Až do venkovní teploty 13°C se vytápí smíšeným vzduchem. Nad touto venkovní teplotou se uvádí do provozu chlazení. Při teplotách od 27°C , při provozu na oběhový vzduch, běží kompresor na plný výkon. V noci se teplota vzduchu v oddílech snižuje na 18°C .

LuK 2/81

(Ku)

ztv

2

Zdravotní technika a vdchotechnika. Ročník 25, číslo 2, 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. Objeďnávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 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 340108 D-8000 München 34, GFR.

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

© Academia, Praha 1982.