



Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubí-
ček — Ing. Dr. M. Lážňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. J. Řehánek, DrSc.:	Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy	321
Ing. J. Vitek, CSc., RNDr. L. Novák, CSc.:	Úprava disperzity suspenzí průmyslových prachů ultra- zvukem	331
Ing. J. Pulpitlová, CSc.:	Modelovanie charakteristických priebehov exteriérovej horizontálnej osvetlenosti v Československu	341
P. S. Kuc, DrSc., Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc.:	Výzkum a vývoj sušáren pro granulaci jemnozrnných dis- perzních materiálů	349
Z. Svoboda, J. Mencl, J. Jareš:	K funkčnímu vyjádření tlakové charakteristiky ventilátorů a odstředivých čerpadel	355

CONTENTS

Doc. Ing. J. Řehánek, DrSc.:	Thermal resistance of a closed air layer	321
Ing. J. Vitek, CSc., RNDr. L. Novák, CSc.:	The dispersity treatment of industrial dusts suspensions by the ultrasound	331
Ing. J. Pulpitlová, CSc.:	The simulating of the characteristic courses of the exter- nal horizontal illuminance in Czechoslovakia	341
P. S. Kuc, DrSc., Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc.:	Research and development of driers for fine-grained dis- persed materials granulation	349
Z. Svoboda, J. Mencl, J. Jareš:	About functional expression of the pressure response of fans and centrifugal pumps	355

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. Я. Реганек, д-р наук:	Тепловое сопротивление закрытого воздушного слоя	321
Инж. Ян Витек, к.т.н., Д-р прир. наук Л. Новак, к.т.н.:	Преобразование дисперсивности суспензий промышленных пылей с помощью ультразвука	331
Инж. Я. Пулпитлова, к.т.н.:	Моделирование характеристических протеканий экстерьерной горизонтальной освещенности в Чехословакии	341
П. С. Куц, д-р наук, Инж. М. Хоц, Инж. Л. Страх, к.т.н.:	Исследование и развитие сушилок для грануляции мелкозернистых дисперсионных материалов	349
З. Свобода, Я. Менцл, Я. Яреš:	К функциональному выражению нагнетательной характеристики вентиляторов и центробежных насосов	355

SOMMAIRE

Doc. Ing. J. Řehánek, DrSc.:	Résistance thermique d'une couche d'air fermée	321
Ing. J. Vitek, CSc., RNDr. L. Novák, CSc.:	Traitement de la dispersion des suspensions des poussières industrielles par ultrason	331
Ing. J. Pulpitlová, CSc.:	Simulation des cours caractéristiques de l'éclairage extérieur horizontal dans la Tchécoslovaquie	341
P. S. Kuc, DrSc., Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc.:	Recherche et développement des séchoirs pour la granulation des matériaux dispersifs à grains fins	349
Z. Svoboda, J. Mencl, J. Jareš:	Expression fonctionnelle de la caractéristique de pression des ventilateurs et des pompes centrifuges	355

INHALT

Doc. Ing. J. Řehánek, DrSc.:	Wärmewiderstand einer geschlossenen Luftschichte	321
Ing. J. Vitek, CSc., RNDr. L. Novák, CSc.:	Dispersitätsaufbereitung von Suspensionen der Industriestäube durch den Ultraschall	331
Ing. J. Pulpitlová, CSc.:	Modellierung von charakteristischen Verläufen der Exterieurhorizontalbeleuchtungsstärke in der Tschechoslowakei	341
P. S. Kuc, DrSc., Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc.:	Forschung und Entwicklung der Trockner für die Granulation der feinkörnigen dispersen Materialien	349
Z. Svoboda, J. Mencl, J. Jareš:	Funktionsausdrückung der Druckkennlinie von Ventilatoren und Radialpumpen	355

TEPELNÝ ODPOR UZAVŘENÉ VZDUCHOVÉ VRSTVY

DOC. ING. JAROSLAV ŘEHÁNEK, DrSc.

Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha

V článku jsou vysvětleny teoretické základy prostupu tepla vodorovnými a svislými vzduchovými vrstvami a jsou připojeny tabulky s hodnotami tepelných odporů při tloušťce vrstvy 0,01 až 0,20 m, při určující teplotě -30 až $+100$ °C a při rozdílu teplot 1 až 50 K, tj. při parametrech, které jsou obvyklé ve stavební tepelné technice.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Čihelka

V ČSN 73 0542 — Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Vlastnosti materiálů a konstrukcí, se uvádějí hodnoty tepelných odporů uzavřených vzduchových vrstev bez podrobnějšího popisu parametrů, pro které uvedené hodnoty platí. Rozlišují se pouze tloušťka vzduchové vrstvy, svislé a vodorovné vrstvy. U vodorovných vrstev se ještě uvažuje směr tepelného toku, a to zdola nahoru nebo shora dolů. Všeobecně je známo, že hodnoty v ČSN 73 0542 platí pro podmínky zimního období (tím je vymezen rozsah teplot) a pro hodnoty součinitelů sálání stěn vzduchové vrstvy, které odpovídají tmavým povrchům.

V zájmu zpřesňování podkladů pro výpočet a návrh tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí se uvádějí hodnoty tepelných odporů pro konkrétní a jednoznačné parametry.

Které parametry to jsou, je vidět z následujícího rozboru. V ustáleném teplotním stavu a za předpokladu jednorozměrného šíření tepla, platí pro hustotu tepelného toku ve vzduchové vrstvě rovnice:

$$q = \left(\frac{\lambda}{d_{vv}} + \frac{\alpha_k}{2} + \alpha_s \right) (t_1 - t_2), \quad (1)$$

kde q je celková hustota tepelného toku proudící od jednoho povrchu stěny ke druhému povrchu [$\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$],

λ — součinitel tepelné vodivosti klidného vzduchu [$\text{Wm}^{-1} \text{K}^{-1}$],

d_{vv} — tloušťka vzduchové vrstvy [m],

α_k — součinitel přestupu tepla při proudění [$\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$],

α_s — součinitel přestupu tepla při sálání [$\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$],

t_1, t_2 jsou teploty na povrchu stěn vzduchové vrstvy [°C].

Z experimentálního výzkumu šíření tepla ve vzduchové vrstvě je známo, že vedení a proudění se charakterizuje činitelem konvekce K . Je to podíl součinitele tepelné vodivosti při proudění λ_K a součinitele tepelné vodivosti klidného vzduchu λ , tj.

$$K = \frac{\lambda_K}{\lambda}. \quad (2)$$

Protože pohyb vzduchu v uzavřené vzduchové vrstvě je vyvolán přirozeným prouděním, je číselník konvekce dán Grashofovým a Prandtlovým číslem

$$K = f(Gr, Pr), \quad (3)$$

kde $Gr = \frac{\beta g d_{vv}^3 \cdot \Delta t}{\nu^2}$ je Grashofovo číslo,

β — součinitel teplotní roztažnosti vzduchu [K^{-1}],
 g — tíhové zrychlení [$m s^{-2}$],
 $\Delta t = t_1 - t_2$ — rozdíl teplot povrchů stěn vzduchové vrstvy [K],
 ν — kinematická vazkost vzduchu [$m^2 s^{-1}$],

$Pr = \frac{\nu}{a}$ — Prandtlovo číslo,

a — součinitel teplotní vodivosti vzduchu [$m^2 s^{-1}$].

Z literatury je známo (např. Michejev [1]), že při

$$Gr \cdot Pr < 1\,000 \quad (4)$$

je čísel konvekce $K = 1$, tzn., že při malých hodnotách součinu ($Gr \cdot Pr$) se uskutečňuje šíření tepla ve vzduchových vrstvách jen vedením (zde máme na mysli vedení a proudění), neboť $\lambda_K = \lambda$.

Pro

$$10^3 < Gr \cdot Pr < 10^6, \quad (5)$$

je čísel konvekce roven

$$K = 0,105(Gr \cdot Pr)^{0,3} \quad (6)$$

a pro případ

$$10^6 < Gr \cdot Pr < 10^{10} \quad (7)$$

platí

$$K = 0,4(Gr \cdot Pr)^{0,2}. \quad (8)$$

Pro součinitele přestupu tepla při sálání se uvažuje vztah

$$\alpha_s = C_{vs} \xi \varphi, \quad (9)$$

kde C_{vs} je součinitel vzájemného sálání [$W m^{-2} K^{-4}$],

ξ — teplotní součinitel [K^3],

φ — poměr osálání.

Protože se předpokládá, že rozměry vzduchové vrstvy, ve srovnání s tloušťkou d_{vv} , jsou mnohonásobně větší a stěny vzduchové vrstvy jsou vzájemně rovnoběžné, platí pro poměr osálání $\varphi = 1$ a součinitele vzájemného sálání lze vyjádřit takto:

$$C_{vs} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_\varepsilon}}, \quad (10)$$

kde C_1, C_2 jsou součinitele sálání stěn vzduchových vrstev [$W m^{-2} K^{-4}$],

$C_\varepsilon = 5,67 W m^{-2} K^{-4}$ — součinitel sálání dokonale černého tělesa.

Teplotní součinitel je dán vztahem

$$\xi = \frac{(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4}{t_1 - t_2}, \quad (11)$$

kde $T_1 = 273 + t_1$,
 $T_2 = 273 + t_2$.

Vztah (1) může být zapsán ve tvaru

$$q = \frac{t_1 - t_2}{R_{vv}}, \quad (12)$$

kde $R_{vv} = \frac{d_{vv}}{\lambda_{vv}}$ je tepelný odpor vzduchové vrstvy [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$],
 λ_{vv} — ekvivalentní hodnota součinitele tepelné vodivosti vzduchové vrstvy
 $[\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}]$.

Reciproká hodnota tepelného odporu uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} se označuje jako tepelná propustnost uzavřené vzduchové vrstvy

$$A_{vv} = \frac{1}{R_{vv}}. \quad (13)$$

Tepelná propustnost vzduchové vrstvy se může vyjádřit jako součet dvou činitelů — viz vztah (1):

$$A_{vv} = A_K + \alpha_s, \quad (14)$$

kde $A_K = \frac{\lambda_K}{d_{vv}}$ je tepelná propustnost vzduchové vrstvy při proudění [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$],

přičemž pro λ_K platí — viz vztah (2) a (3):

$$\lambda_K = \lambda \cdot f(Gr \cdot Pr). \quad (15)$$

Pro výpočet tepelné propustnosti vzduchové vrstvy platí — použijí-li se vztahy (4) až (9):

1. Jestliže je $(Gr \cdot Pr) < 1\,000$, pak

$$A_{vv} = \frac{\lambda}{d_{vv}} + C_{vs}\xi, \quad (16)$$

2. Jestliže je $10^3 < (Gr \cdot Pr) < 10^6$, pak

$$A_{vv} = \frac{\lambda}{d_{vv}} 0,105(Gr \cdot Pr)^{0,3} + C_{vs}\xi, \quad (17)$$

3. Jestliže je $10^6 < (Gr \cdot Pr) < 10^{10}$, pak

$$A_{vv} = \frac{\lambda}{d_{vv}} 0,4(Gr \cdot Pr)^{0,2} + C_{vs}\xi. \quad (18)$$

Na základě vztahů (16) a (18) byly stanoveny hodnoty λ_{vv} a z nich hodnoty tepelných odporů uzavřených vzduchových vrstev R_{vv} :

a) svislých a vodorovných při tepelném toku zdola nahoru,

b) vodorovných při tepelném toku shora dolů (v tomto případě byl uvažován vztah (16)).

Z uvedených rovnic je zřejmé, že tepelný odpor uzavřených vzduchových vrstev je dán následujícími určujícími parametry:

1. Teplotou vzduchu ve vzduchové vrstvě, která se určuje nejčastěji jako aritmetický průměr povrchových teplot stěn, tj.

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2}, \quad (19)$$

Tab. 1. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = -30^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,205 4	0,205 4	0,205 4	0,205 4	0,196 7	0,177 1	0,151 3
0,02	0,263 4	0,246 4	0,236 0	0,222 3	0,203 2	0,183 6	0,157 5
0,03	0,266 5	0,249 8	0,239 5	0,226 0	0,206 9	0,187 4	0,161 2
0,05	0,270 4	0,254 1	0,243 9	0,230 5	0,211 7	0,192 2	0,174 0
0,10	0,275 6	0,259 7	0,249 7	0,242 4	0,230 2	0,217 6	0,199 7
0,15	0,278 5	0,270 3	0,264 1	0,255 9	0,244 3	0,232 1	0,214 5
0,20	0,288 3	0,278 7	0,272 8	0,265 0	0,253 9	0,242 1	0,224 9

Tab. 2. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = -20^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,189 0	0,189 0	0,189 0	0,189 0	0,186 9	0,169 6	0,146 4
0,02	0,243 7	0,229 5	0,220 7	0,209 0	0,192 5	0,175 4	0,152 0
0,03	0,246 3	0,232 4	0,223 7	0,212 2	0,195 8	0,178 7	0,155 4
0,05	0,249 5	0,235 9	0,227 4	0,216 1	0,199 9	0,182 9	0,165 0
0,10	0,253 7	0,240 6	0,232 3	0,221 2	0,214 1	0,203 2	0,187 6
0,15	0,256 1	0,248 0	0,242 8	0,235 9	0,226 1	0,215 7	0,200 5
0,20	0,262 9	0,255 0	0,250 1	0,243 6	0,234 2	0,224 2	0,209 4

Tab. 3. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = -10^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,174 2	0,174 2	0,174 2	0,174 2	0,174 1	0,160 4	0,139 6
0,02	0,224 0	0,212 1	0,204 6	0,194 7	0,180 4	0,165 4	0,144 7
0,03	0,226 2	0,214 5	0,207 2	0,197 4	0,183 3	0,168 4	0,147 6
0,05	0,228 9	0,217 5	0,210 3	0,200 7	0,186 8	0,172 0	0,155 1
0,10	0,232 4	0,221 4	0,214 5	0,205 1	0,198 1	0,188 7	0,175 1
0,15	0,234 4	0,226 8	0,222 5	0,216 7	0,208 4	0,199 4	0,186 3
0,20	0,239 3	0,232 7	0,228 6	0,223 1	0,215 3	0,206 7	0,194 0

Tab. 4. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = 0^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,160 7	0,160 7	0,160 7	0,160 7	0,160 7	0,151 9	0,133 5
0,02	0,206 5	0,196 5	0,190 2	0,181 7	0,169 5	0,156 4	0,138 0
0,03	0,208 3	0,198 6	0,192 4	0,184 0	0,171 9	0,159 0	0,140 7
0,05	0,210 5	0,201 0	0,195 0	0,186 9	0,175 0	0,162 2	0,144 0
0,10	0,213 4	0,204 3	0,198 5	0,190 6	0,183 6	0,175 5	0,163 7
0,15	0,215 0	0,206 2	0,204 4	0,199 5	0,192 4	0,184 8	0,173 5
0,20	0,218 5	0,213 0	0,209 5	0,204 9	0,198 3	0,191 0	0,180 1

Tab. 5. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = 10^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,148 8	0,148 8	0,148 8	0,148 8	0,148 7	0,143 8	0,127 5
0,02	0,182 9	0,182 1	0,176 8	0,169 6	0,159 1	0,147 7	0,131 5
0,03	0,192 0	0,183 8	0,178 6	0,171 6	0,161 2	0,150 0	0,133 9
0,05	0,193 8	0,185 9	0,180 8	0,174 0	0,163 8	0,152 8	0,136 8
0,10	0,196 2	0,188 6	0,183 8	0,177 1	0,170 4	0,163 4	0,153 2
0,15	0,197 6	0,190 2	0,188 0	0,183 9	0,177 9	0,171 4	0,161 6
0,20	0,198 5	0,195 3	0,192 4	0,188 5	0,182 9	0,176 7	0,167 3

Tab. 6. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = 20^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,137 7	0,137 7	0,137 7	0,137 7	0,137 6	0,135 7	0,121 3
0,02	0,167 5	0,167 5	0,164 1	0,158 0	0,149 0	0,139 1	0,124 8
0,03	0,176 8	0,170 0	0,165 6	0,159 6	0,150 8	0,141 1	0,126 9
0,05	0,178 4	0,171 8	0,167 5	0,161 7	0,153 0	0,143 5	0,129 5
0,10	0,180 4	0,174 1	0,170 0	0,164 4	0,158 0	0,152 0	0,143 1
0,15	0,181 5	0,175 4	0,173 0	0,169 5	0,164 4	0,158 8	0,150 4
0,20	0,182 3	0,179 1	0,176 7	0,173 4	0,168 7	0,163 4	0,155 3

Tab. 7. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = 30^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,127 6	0,127 6	0,127 6	0,127 6	0,127 5	0,127 5	0,115 1
0,02	0,153 7	0,153 7	0,152 3	0,147 1	0,139 4	0,130 9	0,118 3
0,03	0,163 0	0,157 3	0,153 6	0,148 5	0,141 0	0,132 6	0,120 2
0,05	0,164 3	0,158 8	0,155 2	0,150 3	0,142 9	0,134 7	0,122 4
0,10	0,166 0	0,160 7	0,157 3	0,152 6	0,145 4	0,141 4	0,133 6
0,15	0,166 9	0,161 8	0,158 5	0,156 4	0,152 1	0,147 3	0,140 0
0,20	0,167 6	0,164 6	0,162 5	0,159 8	0,155 7	0,151 2	0,144 3

Tab. 8. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = 50^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,110 0	0,110 0	0,110 0	0,110 0	0,109 9	0,109 9	0,103 4
0,02	0,130 3	0,130 3	0,130 3	0,127 6	0,121 9	0,115 5	0,105 9
0,03	0,139 0	0,134 9	0,132 3	0,128 6	0,123 0	0,116 8	0,107 3
0,05	0,139 9	0,136 0	0,133 4	0,129 9	0,124 5	0,118 4	0,109 0
0,10	0,141 0	0,137 3	0,134 9	0,131 5	0,126 3	0,122 5	0,116 6
0,15	0,141 7	0,138 1	0,135 7	0,133 6	0,130 5	0,126 9	0,121 4
0,20	0,142 2	0,139 5	0,138 0	0,136 1	0,133 1	0,129 8	0,124 6

Tab. 9. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = 100^\circ \text{C}$ a rozdílu teplot v rozsahu $\Delta t = 1$ až 50 K pro svislé vrstvy a vodorovné vrstvy při toku tepla zdola nahoru v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

d_{vv} [m]	Δt [K]						
	1	2	3	5	10	20	50
0,01	0,077 8	0,077 8	0,077 8	0,077 8	0,077 8	0,077 8	0,077 6
0,02	0,088 9	0,088 9	0,088 9	0,088 9	0,087 4	0,084 3	0,079 3
0,03	0,093 4	0,093 4	0,092 2	0,090 5	0,087 9	0,084 9	0,080 1
0,05	0,095 6	0,093 8	0,092 7	0,091 1	0,088 6	0,085 7	0,081 0
0,10	0,096 1	0,094 4	0,093 4	0,091 8	0,089 5	0,086 7	0,083 7
0,15	0,096 3	0,094 8	0,093 7	0,092 3	0,090 6	0,088 9	0,086 2
0,20	0,096 5	0,095 0	0,094 0	0,093 3	0,091 9	0,090 3	0,087 7

Tab. 10. Tepelný odpor uzavřené vzduchové vrstvy R_{vv} [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$] při teplotě $t = -30^\circ \text{C}$, -20°C , -10°C , 0°C , 10°C , 20°C , 30°C , 50°C a 100°C a rozdílu teplot $\Delta t = 1$ a 50 K pro vodorovné vrstvy při toku tepla shora dolů v závislosti na tloušťce vrstvy d_{vv} [m]

t [$^\circ \text{C}$]		—30		—20		—10	
Δt [K]		1	50	1	50	1	50
d_{vv} [m]	0,01	0,205 4	0,204 3	0,189 0	0,188 0	0,174 2	0,173 3
	0,02	0,265 4	0,263 5	0,241 0	0,239 3	0,219 2	0,217 8
	0,03	0,294 1	0,291 6	0,265 2	0,263 2	0,239 9	0,238 2
	0,05	0,321 8	0,318 9	0,288 5	0,286 1	0,259 5	0,257 5
	0,10	0,346 3	0,343 0	0,308 8	0,306 1	0,276 5	0,274 1
	0,15	0,355 4	0,351 8	0,316 2	0,313 3	0,282 6	0,280 2
	0,20	0,360 0	0,356 4	0,320 1	0,317 1	0,285 8	0,283 3
	0			10		20	
				1	50	1	50
	0,01	0,160 7	0,159 9	0,148 8	0,148 0	0,137 7	0,137 0
	0,02	0,199 9	0,198 7	0,182 9	0,181 8	0,167 5	0,166 6
	0,03	0,217 6	0,216 2	0,198 1	0,196 8	0,180 6	0,179 5
	0,05	0,234 2	0,232 5	0,212 1	0,210 7	0,192 6	0,191 3
	0,10	0,249 7	0,246 5	0,224 1	0,222 4	0,202 7	0,201 3
	0,15	0,253 5	0,251 5	0,228 4	0,226 6	0,206 3	0,204 9
	0,20	0,256 2	0,254 1	0,230 6	0,228 8	0,208 2	0,206 7
	30			50		100	
				1	50	1	50
	0,01	0,127 6	0,127 0	0,110 0	0,109 5	0,077 8	0,077 6
	0,02	0,153 7	0,152 9	0,130 3	0,129 6	0,088 9	0,088 6
	0,03	0,165 0	0,164 1	0,138 8	0,138 1	0,093 4	0,093 0
	0,05	0,175 3	0,174 3	0,146 5	0,145 7	0,097 3	0,096 8
	0,10	0,183 9	0,182 8	0,152 8	0,151 9	0,100 4	0,100 0
	0,15	0,187 0	0,185 8	0,155 0	0,154 1	0,101 5	0,101 0
	0,20	0,188 6	0,187 3	0,156 2	0,155 3	0,102 0	0,101 6

a to proto, že fyzikální veličiny — součinitel tepelné vodivosti vzduchu λ , součinitel teplotní vodivosti vzduchu α , kinematická vazkost vzduchu ν — jsou závislé na teplotě.

2. Rozdílem povrchových teplot stěn vzduchové vrstvy Δt — viz Grashofovo číslo a součinitele přestupu tepla při sálání.
3. Součiniteli sálání povrchů stěn vzduchové vrstvy C_1 , C_2 (součinitelem vzájemného sálání C_{vs}).
4. Tloušťkou uzavřené vzduchové vrstvy d_{vv} .
5. U vodorovných vzduchových vrstev ještě také směrem tepelného toku (zdola nahoru, shora dolů).

Výčíslené hodnoty tepelného odporu uzavřených vzduchových vrstev svislých a vodorovných při tepelném toku zdola nahoru jsou v tab. 1 až 9 a vodorovných vrstev při tepelném toku shora dolů v tab. 10.

Výchozí údaje (hodnoty určujících parametrů) uvažované při výpočtu hodnot R_{vv} v tab. 1 až 10:

1. Fyzikální vlastnosti vzduchu, tj. λ , α , $\nu(Pr)$ byly uvažovány podle ČSN 73 0542 v tab. 3, a to v rozsahu teplot $t = -30$ až 100°C ,

2. Rozdíl teplot na površích stěn vzduchové vrstvy $\Delta t = 1, 2, 3, 5, 10, 20, 50\text{ K}$,

3. Tloušťka vzduchové vrstvy $d_{vv} = 0,01; 0,02; 0,03; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20\text{ m}$, přičemž je nutno mít na paměti, že při větších tloušťkách vzduchové vrstvy než $0,2\text{ m}$, se musí počítat s přestupem tepla samostatně pro každý povrch, tzn., že tabulkové hodnoty (tab. 1 až 10) platí jen do tloušťky vzduchové vrstvy $0,2\text{ m}$ — viz [2],

4. Součinitel vzájemného sálání povrchů stěn byl uvažován $C_{vs} = 4,6382\text{ Wm}^{-2}\text{ K}^{-4}$, což odpovídá hodnotám součinitelů sálání $C_1 = C_2 = 0,9C_\varepsilon$ (tyto hodnoty odpovídají černým tmavým povrchům). Poznamenáváme, že pro hodnoty součinitele vzájemného sálání $C_{vs} = 1,1093\text{ Wm}^{-2}\text{ K}^{-4}$ (což představuje $C_1 = 0,9C_\varepsilon$ a $C_2 = 0,2C_\varepsilon$) a pro $C_{vs} = 0,630\text{ Wm}^{-2}\text{ K}^{-4}$ (tj. $C_1 = C_2 = 0,2C_\varepsilon$ — lesklé povrchy, např. leštěné hliníkové fólie) jsou vypočteny tepelné odpory uzavřených vzduchových vrstev v práci VÚPS Praha [3].

Porovnáme-li hodnoty R_{vv} při různých teplotách, vidíme, že určující teplota ve vzduchové vrstvě má významný vliv. Ve svislých a vodorovných vzduchových vrstvách při tepelném toku zdola nahoru je zřetelný vliv také rozdílu teplot povrchů stěn — viz tab. 1 až 9 — zatímco u vodorovných při tepelném toku shora dolů je tento vliv nepatrný viz tab. 10 — neboť rozdíl v hodnotách R_{vv} při rozdílu $\Delta t = 1$ a $\Delta t = 50\text{ K}$ je takřka zanedbatelný.

Literatura:

- [1] *Michejev M. A.*: Základy sdílení tepla. PV Praha 1952 (překlad z ruštiny).
- [2] *Niemann H.*: Die Wärmeübertragung durch natürlich Konvektion in spalt — förmigen Hohlräumen. Ges. Ing. Bd. 69 (1948).
- [3] *Řehánek J.*: Ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti uzavřených vzduchových vrstev ve stavebních konstrukcích. Výzkumný ústav pozemních staveb Praha 1984.

ТЕПЛОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАМКНУТОГО ВОЗДУШНОГО СЛОЯ.

Доц. Инж. Ярослав Реганек, д-р наук

В статье объясняются теоретические основы теплопередачи горизонтальными и вертикальными воздушными слоями и присоединены таблицы с величинами тепловых сопротивлений при толщине слоя $0,01$ до $0,20\text{ м}$ при определяющей температуре -30 до 100°C при разнице температур 1 до 50 K , т. е. при параметрах, которые обыкновенные в строительной теплотехнике.

THERMAL RESISTANCE OF A CLOSED AIR LAYER

Doc. Ing. Juroslav Řehánek, DrSc.

Theoretical foundations of heat passage through horizontal and vertical air layers are explained in the article and the tables with thermal resistance values for the layer thickness $0,01$ to $0,20\text{ m}$, specific temperature -30 to 100°C and for the temperature difference 1 to 50 K , then for the usual parameters in the building thermal technique are added to the article there.

WÄRMEWIDERSTAND EINER GESCHLOSSENEN LUFTSCHICHTE

Doz. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc.

Im Artikel werden die theoretischen Grundlagen des Wärmedurchgangs durch die horizontalen und vertikalen Luftschichten erläutert und weiter werden die Tabellen mit den Werten der Wärmewiderstände bei der Schichtstärke 0,01 bis 0,20 m, bei der bestimmenden Temperatur -30 bis $+100^{\circ}\text{C}$ und bei der Temperaturdifferenz 1 bis 50 K, d. i. bei den Parametern, die in der Bauwärmetechnik gewöhnlich sind, beigeschlossen.

RÉSISTANCE THERMIQUE D'UNE COUCHE D'AIR FERMÉE

Doc. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc.

Dans l'article présenté, on explique les bases théoriques de la pénétration de la chaleur par les couches d'air horizontales et verticales et on ajoute les tableaux avec les valeurs des résistances thermiques à l'épaisseur de la couche 0,01 jusque 0,20 m, à la température déterminante -30 jusque $+100^{\circ}\text{C}$ et à la différence des températures 1 jusque 50 K, c'est aux paramètres qui sont usuels dans la technique de construction thermique.

FRANTIŠEK DÖRRER — 80 LET

Dne 4. října 1986 se dožil 80ti let přední pracovník z oboru vytápění František Dürrer z Hradce Králové.

Absolvoval průmyslovou školu strojnickou a po vojenské službě pracoval František Dürrer od r. 1928 v Hradci Králové v podniku Kaloria. V tomto podniku se později po znárodnění našeho průmyslu v r. 1948 stal ředitelem. Po založení Instalačních závodů pracoval na ředitelství v Praze, nejprve v technickém odboru jako referent pro vývoj a později v projektovém odboru.

Při zakládání krajských odboček Instalačních závodů spolupracoval při jejich organizování v Jablonci n. Nisou, a to ve funkci vedoucího výroby a v Pardubicích ve funkci zástupce ředitele. Od roku 1951 až do konce roku 1982 pracoval v projektovém ústavu Kovoprojekta Praha — provoz Hradec Králové. Ve své funkci vedoucího projektového oddělení položil pevný základ pro jeho další vývoj a rozšíření, předal mladším pracovníkům své znalosti a zkušenosti. V současné době neustále spolupracuje s pracovníky v oboru vytápění, činně působí jako soudní znalec v oboru vytápění a v projektové praxi.

František Dürrer uplatňoval své bohaté odborné i organizační zkušenosti při výchově mladých pracovníků v oboru vytápění jako externí učitel na průmyslové škole v Hradci Králové a v kursech ČSVTS — komitétu techniky prostředí. V ČSVTS byl několik let členem výboru celostátní odborné skupiny pro vytápění a předsedou odborné skupiny pro vytápění v Hradci Králové

U příležitosti tohoto významného jubilea přejeme Františku Dürrerovi pevné zdraví, spokojenost a do další činnosti mnoho úspěchů.

Redakční rada

● Zvyšování účinnosti teplotních světelných zdrojů

cestou většího využívání množství vznikající (instalované, ale odpadové) tepelné energie je už staršího data: jsou tu dílčí úspěchy, ale základ k hromadnému využití určených principů dosud chybí.

Již v roce 1980 bylo nejednou referováno o odrazových filtrech pro IČ, vrstvených na vnitřních povrchích žárovkových baněk. Laboratorně zaznamenaly perspektivně významný krok ke zmenšení těch největších energetických ztrát (vyzařování v oblasti IČ činí u žárovek více než 70 % přivedené energie).

Na myšlenku většího využití tepelné energie se neustále pracuje (J. Ml. Engng. Soc. 1984/1). Současná technologie odrazných IČ filtrů nemohou být zavedeny do hromadné výroby zdrojů, jsou stále jen laboratorní: problémy jsou i v klasickém konstrukčním uspořádání vlákna a jeho nosné konstrukce i v jeho centrování, v relativní propustnosti viditelného světla odraznou vrstvou (povlakem), dále v konstrukci baňky a jejím současně nejrozšířenějším tzv. klasickém tvaru. Po roce 1980 (do asi 1982) bylo vskutku uděláno několik významných kroků vpřed, ale vykročením nebyl žádný z nich.

Tepelná problematika se dotýká jak obyčejných žárovek, tak halogenových. U obyčejných žárovek narůstá tlak na zvětšení účinnosti jakoby „denně“, u halogenových žárovek je určitou překážkou trubcový tvar (na něm ztroskotávají i jiné problémy od samého počátku). Trvá i nutnost zachování tvaru a Edisonova závitu u obyčejných žárovek.

Očekávání rozhodného obratu trvá několik let a tu narůstají pochybnosti o současných technických možnostech ve směru vyhlédnutých principů.

(LCh)

● Zeleň na fasádách a střeších zlepšuje vnitřní klima

Snahy po snížení energetické spotřeby budov se většinou zaměřují na dokonalejší izolaci pláště a střeš. Toho lze dosáhnout i celkem levným způsobem, a to ozeleněním fasády a střeš.

Odpařováním vody z listů působí rostliny účinně na mikroklima. V létě asi 60 % tepla slunečního záření dopadajícího na porostlou stěnu se odvede zastíněním a odparem. To je významné zejména u lehkých staveb, které mají malou akumulační schopnost a tedy krátké fázové posunutí. Také zastínění oken je možné při regulování vhodným zastřížením obrostu. Obrost chrání fasádu i před deštěm a ultrafialovým zářením.

Trvale zelený obrost, jako je např. břečtan, skýtá i v zimním období, zejména na severo-západních fasádách, dobrou ochranu před povětrností a chladem. Izolační schopnost obrostu závisí na tloušťce jeho vrstvy a je opět tím významnější, čím je stavba lehčí. U střeš má větší význam zelený porost na asi 10 cm vrstvě substrátu. V létě u lehkých střeš, kromě již zmíněného účinku odpařováním, má substrát s porostem také akumulační schopnosti a tedy prodlužuje fázové posunutí, což činí prostory pod střešou i v nejteplejších letních dnech obyvatelnými.

V zimě, kdy se průměrná teplota v našich podmínkách pohybuje okolo 0 °C, má pórovitá vrstva substrátu, i když je vlhká, určité izolační schopnosti. Výhodný je zde hustý trávník nebo plazivý břečtan. Nakonec nelze opomenout i významný přínos každé zeleně pro životní prostředí, zejména ve městech.

CCI 3/85

(Ku)

● Dvoustupňový vírový odlučovač

Švédská firma Dustcontrol International AB. vyvinula nový odlučovač prachu, který podle vyjádření výrobce je daleko účinnější, než jiné dnes ve světě vyráběné. Jedná se o vírový odlučovač vybavený mikrofiltrem a celková jeho odlučivost je 99,97 % pro částice pod 5 μm. Odlučivost vlastního cyklonu dosahuje 99 %, což zaručuje dlouhou životnost druhého stupně — mikrofiltru. Cyklón má obdobný tvar jako jiné svého druhu, tj. základ tvoří válcová nádoba s tangenciálním vstupem, kde se znečištěný vzduch uvede do prudké rotace a tím dosáhne vysokého stupně odloučení prachu. Uprostřed odlučovače je pak filtrační patrona s náplní polyesterových vláken, která zachytí jemné frakce.

CCI 3/85

(Ku)

ÚPRAVA DISPERZITY SUSPENZÍ PRŮMYSLOVÝCH PRACHŮ ULTRAZVUKEM

ING. JAN VÍTEK, CSc., RNDr. LADISLAV NOVÁK, CSc.,

Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice

Pro úpravu disperzity analytických vzorků vodných suspenzí průmyslových a důlních polétavých prachů byl použit ultrazvuk o nízké frekvenci (řádově 10^1 kHz). Byly vyhodnoceny výsledky úpravy 40 vzorků prachu s cílem prošetřit možnosti využití ultrazvuku k desintegraci shluků prachových částic při granulometrických analýzách prachu prováděných pro účely stanovení hygienické rizikovosti prašných pracovišť.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

1. ÚVOD

V posledních letech se značně rozšířilo používání ultrazvuku v řadě oborů vědy a techniky. Jednou z méně známých a doposud málo probádaných možností aplikace ultrazvuku je úprava suspenzí pro technologické a analytické účely.

Tato práce je zaměřena na průzkum možnosti užití ultrazvuku k úpravě suspenzí, používaných při granulometrických analýzách se zaměřením na specifické problémy hygienického hodnocení škodlivosti průmyslových a důlních prachů.

2. TEORETICKÁ ČÁST

Granulometrická analýza průmyslových prachů se často provádí po převedení hodnoceného vzorku do suspenze ve vhodné kapalině. U některých metod granulometrické analýzy je suspendování vzorku nezbytně nutné, jako např. při sedimentaci nebo centrifugování v kapalině, při použití vodivostní metody nebo při rozsevu částic za mokra za použití jemných sít a mikrosít. V jiných případech není sice suspendování prachu nezbytně nutné, přesto se však používá vzhledem k možnosti snadné a velmi účinné homogenizace vzorku prachu mícháním suspenze, což umožňuje dosažení přesnějších a správnějších výsledků. To platí zejména pro mikroskopické metody, kde vedle dokonalé homogenizace zaručuje suspendování vzorku prachu i vhodnou preparaci vzorku pro vlastní měření.

Na druhé straně přináší však použití suspenze i některé nevýhody. Některé druhy prachu jeví tendenci vytvářet v kapalinách shluky částic (agregáty). Shluky částic vznikají nejenom při převedení prachu do suspenze, ale i jinými způsoby, zejména vzájemnými srážkami částic ve vlnoslučce v plynném prostředí, při bezprostředních dotycích částic v průběhu odběru vzorku (např. při usazování do vrstev na filtrech a v odlučovačích) apod.

Shluky částic jsou útvarů s různým počtem seskupených individuálních prachových částic a s různým stupněm mechanické soudržnosti. Většina metod granulometrické analýzy neumožňuje rozlišení shluků a individuálních částic (např. sedimentační a vodivostní metody), u jiných metod je toto rozlišení neúplné a málo objektivní (optická a elektronová mikroskopie) [1].

Nemá-li být tvorbou shluků ovlivněn výsledek granulometrické analýzy prachu,

je nutno upravovat použité suspenze a odbourávat vzniklé shluky částic. K odbourání shluků lze použít mechanických a chemických metod. K mechanickým zásahům patří

- roztírání za mokra i za sucha,
- míchání suspenze,
- působení ultrazvuku.

Chemicky lze suspenzi upravovat

- aplikací povrchově aktivních látek,
- použitím roztoků elektrolytů (NaCl , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$).

Volba těchto prostředků nebo jejich kombinací je pro každý případ individuální a je dána povahou hodnoceného prachu i kapaliny použité k přípravě suspenze.

K nejúčinnějším způsobům odbourání shluků částic v suspenzích patří ultrazvuk [2–8]. Je to mechanické kmitání prostředí s frekvencí vyšší než 10 až 20 kHz. Vzniká vlnění s různými druhy vln (podélnými, příčnými a dalšími). Při aplikaci ultrazvuku v kapalinách dochází pouze ke vzniku podélných vln [3], kde směr kmitání je shodný se směrem šíření vlnění.

Při průchodu ultrazvuku suspenzí dochází k rozkmitání tuhých částic i kapaliny. Prachové částice mají různé velikosti a hmotnosti a amplitudy jejich kmitů jsou proto odlišné. Větší částice mají menší amplitudy a naopak. V důsledku toho dochází k vzájemným nárazům mezi částicemi a shluky částic různých velikostí a k jejich tříštění [2].

V kapalně fázi se dále uplatní tzv. akustická kavitace [4], tj. vznik, růst a implozivní zánik mikrobublinek, vyplněných plyny nebo parami kapaliny. Dochází ke vzniku mikroprotorů s vysokou teplotou a tlakem. Teoreticky se předpokládá nárůst teplot až do řádově 10 000 K a tlaků řádově do 1 000 MPa. Experimentálně byly zatím potvrzeny teploty okolo 3 000 K a tlaky okolo 30 MPa [4]. Kavitační mikrobublinky existují sice po dobu jen asi 10^{-9} s, i při této velmi krátké době jejich působení na suspenzi je však možno očekávat značné účinky vzhledem k vznikajícím extrémním podmínkám. Za určitých podmínek může ultrazvuk vyvolávat nebo urychlovat chemické reakce, rozklad a oxidaci sloučenin (zejména organických), destrukci polymerů apod. Z vody může vznikat působením ultrazvuku radikál OH a atomární vodík. Z makroskopického hlediska dochází v důsledku vnitřního tření při průchodu ultrazvuku kapalinou nebo suspenzí vzhledem k útlumu vlnění ke značnému ohřevu.

Uvedené účinky vedou k desintegraci shluků částic v suspenzi. Nelze vyloučit ani rozpad jednotlivých kompaktních částic, porušení jejich povrchu a chemické změny. Z uvedeného pohledu může být považováno použití ultrazvuku v granulometrické analýze za příliš drastické vzhledem k možným nežádoucím účinkům. Je proto nutno volit parametry ultrazvuku, zajišťující mírnější účinky.

Na druhé straně nelze při vzájemných srážkách částic v suspenzi, vyvolaných ultrazvukem, vyloučit vznik nových shluků. Dosavadní zkušenosti ukazují, že v plyném prostředí převažuje tendence ke vzniku shluků, takže ultrazvuk může být využíván k čištění ovzduší od prachu. V kapalinách převažuje destrukční účinek ultrazvuku, i když ne zcela jednoznačně [2].

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1. Příprava suspenzí a aplikace ultrazvuku

Cílem práce je prošetřit možnosti využití ultrazvuku při granulometrické analýze průmyslových prachů, přinášejících riziko vzniku plicních prашných onemocnění, kde disperzita vzorků je důležitým ukazatelem. Proto byl použit černouhelný prach a některé druhy důlních a průmyslových prachů, obsahující křemen a silikáty, u kterých je hygienické riziko nejvyšší.

Vzorky prachu byly vesměs suspendovány v destilované vodě, a to jednak proto, že při granulometrické analýze uvedených druhů prachu se používá téměř výhradně vodných suspenzí, jednak proto, že i z hlediska využití ultrazvuku je doporučováno použití kapalin s malou viskozitou, k nimž voda patří. Podle dosavadních zkušeností jsou však suspenze většiny prachů v čisté vodě málo stálé. Z uhlého prachu nelze vzhledem k jeho malé smáčivosti takové suspenze vůbec připravit. Proto je použito k přípravě suspenzí roztoků povrchově aktivního činidla Slovafo 909 a elektrolytu (NaCl , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), které zajišťují vyhovující kvalitu výchozí suspenze [9] a stálost výsledné suspenze po úpravě ultrazvukem.

Účinek ultrazvuku je závislý na třech základních parametrech, a to na

- výkonu ultrazvukového generátoru (při daném prostorovém uspořádání),
- frekvenci ultrazvuku,
- době působení ultrazvuku.

Optimální hodnoty těchto parametrů nejsou známy a mohou se lišit u jednotlivých druhů prachu i u vzorků téhož druhu prachu s různými fyzikálními vlastnostmi (velikostí a tvarem částic, četností, velikostí a mechanickou soudržností shluků částic, povahou adhezních sil).

Pro dané zaměření práce by bylo vhodné zařízení s možností volby parametrů ultrazvuku v širším rozpětí. Vzhledem k omezeným možnostem byly po drobnějších úpravách použity dvě ultrazvukové čističky, a to

- ultrazvuková čistička UC 4 M 50, nastavitelný výkon v rozmezí 0,7 až 2,4 kW, konstantní frekvence 18,25 kHz, výrobce Výzkumný ústav mechanizace a automatizace v Novém Městě nad Váhom (dále jen zdroj A),
- ultrazvuková čistička, konstantní výkon 80 W, konstantní frekvence 55 kHz, výrobce Branson & SmithKline Co., Shelton, USA (dále jen zdroj B).

K přenosu ultrazvukového vlnění na vzorek suspenze bylo použito vodní lázně. Kádinka na 30 ml byla vždy naplněna 25 ml suspenze a ponořena do vodní lázně tak, aby hladiny v kádince i ve vodní lázni byly ve stejné výši. Doby působení ultrazvuku na suspenzi byly voleny různě, a to řádově od 10^0 s do 10^1 min.

Účinek ultrazvuku byl hodnocen stanovením disperzity suspenze před a po jeho aplikaci, a to vždy toutéž metodikou a za stejných podmínek, aby byl omezen vliv chyb měření. Byly použity tři metody granulometrické analýzy, a to

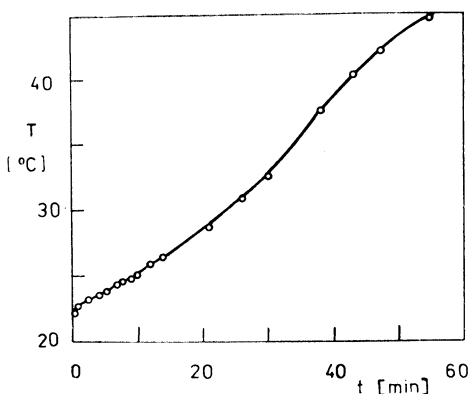
- optická mikroskopie,
- sedimentační metoda s přístrojem Sedigraph L s fotometrickým principem [10],
- vodivostní metoda s použitím přístroje Coulter Counter [11].

Dále bylo použito řádkovací elektronové mikroskopie při pokusech o identifikaci úlomků prachových částic [12]. Širší výběr metod granulometrické analýzy byl volen k dosažení všestrannějšího a objektivnějšího hodnocení.

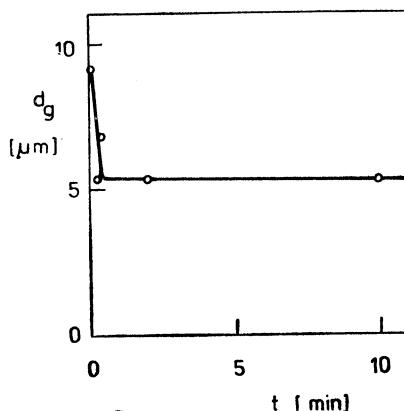
3.2. Dosažené výsledky

Popsaným způsobem bylo zpracováno 40 vzorků různých typů průmyslových a důlních prachů. Jednalo se převážně o vzorky, získané přímým odběrem z ovzduší ze vnosu. Při práci s oběma zdroji ultrazvuku, A i B, byla prokázána značná mechanická námaha suspenze, projevující se jejím ohřevem (obr. 1). Teplota vzrůstá v závislosti na době působení ultrazvuku zhruba lineárně.

Porovnání výsledků granulometrických analýz u výchozích suspenzí a suspenzí ozvučených ultrazvukem nevede k jednotným závěrům. V některých případech způsobí aplikace ultrazvuku podstatné snížení střední velikosti částic v suspenzi,



Obr. 1. Závislost teploty suspenze T (°C) na době působení t [min] zdroje ultrazvuku B.



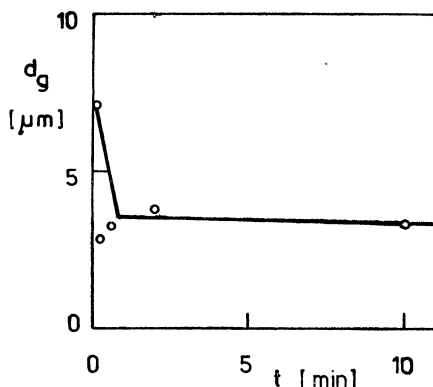
Obr. 2. Závislost geometrického průměru velikostí částic suspenze podle hmotnosti d_g [μm] u vzorku uhelného prachu I na době působení t [min] zdroje ultrazvuku B. Hodnota d_g byla stanovena metodou optické mikroskopie.

Tab. 1. Přehled účinků působení ultrazvuku na disperzitu suspenzí důlních a průmyslových prachů, charakterizovanou geometrickým průměrem velikostí částic podle hmotnosti d_g [μm]

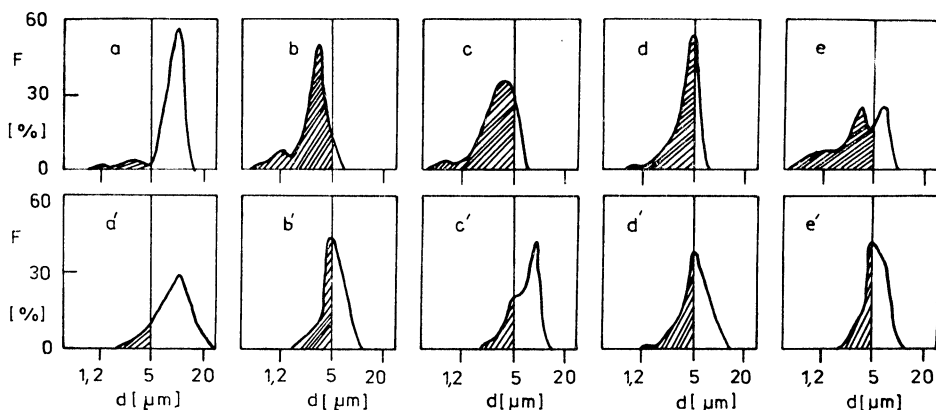
	Účinek ultrazvuku					
	snížení d_g		d_g zhruba konstantní		zvýšení d_g	
	počet vzorků	[%]	počet vzorků	[%]	počet vzorků	[%]
Uhelné prachy	9	45,0	9	45,0	2	10,0
Ostatní prachy (hlavně rudné)	15	75,0	3	15,0	2	10,0
Celkem	24	60,0	12	30,0	4	10,0

u řady vzorků nemá ozvučení ultrazvukem prakticky žádný vliv na disperzitu suspenze a vyskytly se i případy, kdy došlo k zvýšení střední velikosti částic účinkem ultrazvuku, což lze vysvětlit shlukováním částic. *Tab. 1* podává přehled o dosažených výsledcích z uvedeného hlediska. Do tabulky jsou zahrnuty všechny hodnocené vzorky prachu bez ohledu na parametry ultrazvuku, složení suspenze a druh granulometrické analýzy. Zvlášť jsou posuzovány prachy uhelné a ostatní (převážně rudné).

Z *tab. 1* je zřejmé, že podíl vzorků, kde místo očekávaného odbourání shluků částic, provázeného poklesem jejich střední velikosti, dojde naopak k tvorbě shluků s opačným vlivem na disperzitu, je vcelku malý. Naproti tomu byl nalezen značný



Obr. 3. Obdobná závislost jako u obr. 2 pro kaolinový prach.

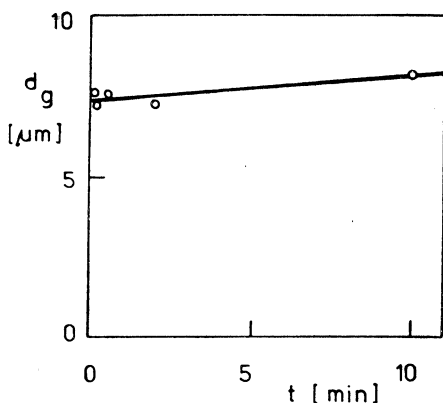


Obr. 4. Změny distribučních křivek velikostí částic d [μm] při působení zdroje ultrazvuku B na suspenze. Distribuční křivky byly stanoveny metodou optické mikroskopie. (F — četnost velikostních frakcí částic dle hmotnosti [%], a, b, c, d, e — uhelný prach I (odpovídá obr. 2), a', b', c', d', e' — kaolinový prach (odpovídá obr. 3), a, a' — výchozí suspenze (bez aplikace ultrazvuku), b, b' — 10 s působení ultrazvuku, c, c' — 30 s působení ultrazvuku, d, d' — 2 min působení ultrazvuku, e, e' — 10 min působení ultrazvuku). Podíl částic o velikostech do 5 μm je u všech 10 dílčích grafů vyznačen šrafováním.

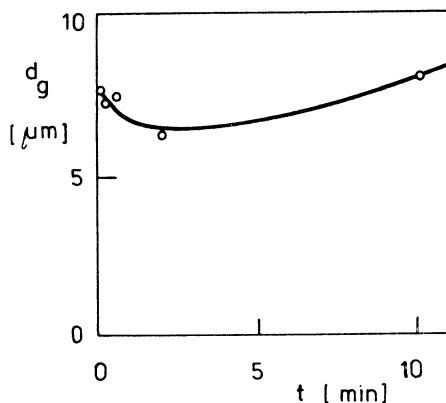
počet vzorků, kde vlivem ultrazvuku nedochází k výrazným změnám disperzity, a to zejména u uhelného prachu.

Příklady výrazného snížení střední velikosti částic prachu, které lze zdůvodnit odbouráváním shluků částic, jsou uvedeny na obr. 2 a 3. Je sledována závislost geometrického průměru velikostí částic podle hmotnosti d_g [μm] na době působení ultrazvuku na suspenzi. Byl použit zdroj ultrazvuku B s dobou ozvučení suspenze 10 s, 30 s, 2 min, 10 min. Hodnota d_g pro výchozí neozvučenou suspenzi odpovídá v grafech nulové době působení ultrazvuku. Z obr. 2 a 3 je zřejmé, že hodnoty d_g prudce poklesnou v prvních 30 s působení ultrazvuku a při dalším ozvučování se již výrazněji nemění.

Změny granulometrického složení suspenzí, odpovídajících obr. 2 a 3, jsou uváděny na obr. 4. V deseti dílčích grafech jsou zde uvedeny distribuční křivky velikostí prachových částic podle hmotnosti pro oba vzorky prachu, hodnocené na obr. 2 a 3 a pro všechny sledované doby působení ultrazvuku. Oba hodnocené druhy prachu



Obr. 5. Obdobná závislost jako na obr. 2 pro uhelný prach II s malým účinkem ultrazvuku (zdroj B).

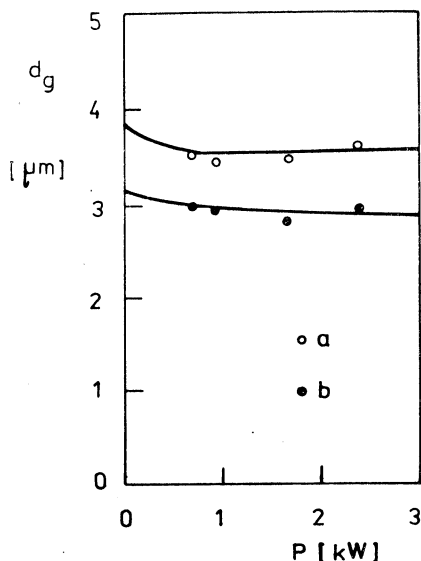


Obr. 6. Obdobná závislost jako na obr. 2 pro pískovecový prach s malým účinkem ultrazvuku.

(černouhelný a kaolinový tj. alumosilikátový) vykazují z hlediska biologické agresivity střední stupeň fibrogenity. Všech 10 dílčích grafů na obr. 4 je děleno svislými čarami na oblasti velikostí částic pod a nad 5 μm . Šrafované plochy odpovídají vždy hmotnostnímu podílu jemného prachu s velikostmi částic do 5 μm . Je zřejmé, že aplikace ultrazvuku má u těchto vzorků podstatný vliv na nalezený podíl frakce částic o velikostech do 5 μm . Obr. 4 takto velmi názorně dokumentuje, jak výrazné může být ovlivněn závěr o zastoupení respirabilní frakce ve vzorku způsobem jeho přípravy ke granulometrické analýze. Na obr. 5 a 6 jsou dále uvedeny ve stejné úpravě jako u obr. 2 a 3 výsledky hodnocení dalších vzorků prachu, kde rozdíly v disperzitě, vzniklé působením ultrazvuku, jsou málo významné případně zcela zanedbatelné.

Na obr. 2 až 6 jsou prezentovány výsledky mikroskopického hodnocení. K obdobným závěrům však vedou i výsledky podle vodivostní a sedimentační metody, získané v rámci této práce.

Na obr. 7 je dále uváděna závislost d_g u vzorků uhelného a křemenného prachu na příkonu zdroje ultrazvuku A při jeho konstantní frekvenci a době působení.



Obr. 7. Závislost hodnot d_g [μm] na celkovém výkonu P [kW] zdroje ultrazvuku A pro křemenný prach (a) a uhlý prach III (b). Hodnoty d_g byly stanoveny za použití vodivostní metody. Doba působení ultrazvuku je ve všech případech 5 min.

Po nevelkém snížení d_g u obou vzorků v oblasti menších příkonů jsou již hodnoty d_g v dalším průběhu prakticky konstantní. Je nutno poznamenat, že je vždy uváděn celkový výkon generátoru ultrazvuku, vyzářený do celého jeho akčního dosahu, nikoliv pouze dílčí výkon, vztahený na objem upravované suspenze, který je závislý na prostorovém uspořádání. Z toho důvodu nejsou výkony zdrojů ultrazvuku A a B přímo srovnatelné. U různě nastavených výkonů zdroje A (obr. 7) nemají obdobně pro prováděné hodnocení význam jejich absolutní hodnoty P [kW], ale pouze hodnoty relativní.

3.3. Diskuse

Různé účinky ultrazvuku na jednotlivé vzorky prachu lze vysvětlit odlišnou mechanickou pevností částic a jejich shluků, odlišnou relativní četností shluků v jednotlivých suspenzích a různým stupněm řetězení u shluků. Stupeň řetězení u shluků lze charakterizovat středním počtem částic, vytvářejících jeden shluk [1]. Snížení hodnot d_g působením ultrazvuku může být způsobeno jednak desintegrací shluků na jednotlivé částice, jednak roztrháním částic na úlomky. Zvýšení hodnot d_g , přesahující míru chyb granulometrické analýzy, může být způsobeno jedině tvorbou shluků.

Posouzení účinků ultrazvuku je velmi znesnadněno nedokonalostí současných metod granulometrické analýzy. Vzájemné rozlišení shluků částic a jednotlivých částic není, jak již bylo uvedeno, při použití vodivostních a sedimentačních metod vůbec možné, u mikroskopických metod lze dosáhnout pouze částečného a málo průkazného rozlišení. Vzájemné rozlišení částic a úlomků částic není proveditelné

žádnou z dostupných metod granulometrické analýzy. Částice většiny průmyslových prachů mají nepravidelný tvar a ostré hrany, takže se morfologicky neliší od úlomků, které mohou vzniknout. Byl učiněn pokus rozlišit částice uhelného a křemenného prachu od eventuálně vzniklých úlomků při aplikaci ultrazvuku za použití metody řádkovací elektronové mikroskopie (scanning-mikroskopie), který však nevedl k užitečným výsledkům, ačkoliv použitá metoda umožňuje quasi-prostorové hodnocení.

Je nutno vzít v úvahu i okolnost, že ultrazvukem byly v této práci upravovány pouze suspenze obsahující povrchově aktivní látky (Slovafo 909) a eventuálně i elektrolyty. K odbourání shluků částic v suspenzi mohlo takto úplně nebo alespoň zčásti dojít již před aplikací ultrazvuku.

Nalezené výsledky (zejména tab. 1) vedou k hypotéze, že v suspenzi dochází po rozkmitání částic působením ultrazvuku souběžně jak k tvorbě shluků, tak i k jejich odbourávání, a to v závislosti na individuálních mechanických podmínkách jednotlivých srážek. Pokud jeden z uvedených dějů převažuje, dojde ke zvýšení nebo snížení hodnoty d_g suspenze, jsou-li oba děje v rovnováze, zůstává hodnota d_g konstantní. Rychlý pokles hodnot d_g během několika prvních sekund působení ultrazvuku (obr. 2, 3) se dá vysvětlit zánikem málo soudržných shluků. Pokud dojde vedle odbourání shluků i k tříštění jednotlivých částic, lze u úlomků částic předpokládat možnost vytváření shluků jako u jemnějších výchozích částic.

Důležitým parametrem je frekvence ultrazvuku. V této práci byly použity dvě nízké málo odlišné frekvence (18,25 a 55 kHz), u kterých nebyly za srovnatelných podmínek nalezeny výrazně odlišné účinky. Při práci s vyššími frekvencemi (v oboru MHz) lze předpokládat výraznější účinky ultrazvuku [2]. Jak již však bylo uvedeno, není v daném případě vysoce účinné působení ultrazvuku přípustné, neboť vedle žádaných účinků by se pravděpodobně projeví ve větší míře i účinky naprosto nežádoucí (chemické změny suspenze, tříštění jednotlivých prachových částic). Přesto by mělo být v budoucnu vysokofrekvenční ozvučení suspenzí vyzkoušeno.

Orientační průzkum vlivu výkonu generátoru ultrazvuku na disperzitu suspenzí nepřinesl důležitější poznatky. Parametrem, ovlivňujícím změny disperzity, není celkový výkon generátoru ultrazvuku, ale pouze jeho část, způsobující rozkmitání suspenze, po případě objemové jednotky suspenze. Tento aktuální dílčí výkon nebyl měřen a vzhledem k nehomogenitě silového pole generátoru jej nelze ani spolehlivě odhadnout [3].

Z uvedených skutečností vyplývá, že při použití ultrazvuku v oblasti granulometrické analýzy prachu je největším problémem nalezení jeho optimálních parametrů pro jednotlivé druhy prachu (výkonu, frekvence a doby působení), které by zabezpečily dosažení očekávaných účinků. Slabé působení nemá požadovaný dispergační účinek, příliš silné působení může vést k řadě nežádoucích účinků.

Kontrola účinků ultrazvuku na disperzitu suspenzí stávajícími metodami granulometrické analýzy je nedostačující. Není možno rozlišit s dostatečnou spolehlivostí shluky částic, jednotlivé částice a jejich úlomky. Rovněž tak nelze rozlišit stabilní shluky částic, existující ve vznosu v plynné fázi, od shluků vzniklých náhodně při vzorkování prachu a při jeho přípravě k analýze. Při tom je z hygienického hlediska žádoucí odbourávat pouze shluky druhého typu.

Za této situace nepřichází v úvahu zpracování metodiky využití ultrazvuku v granulometrické analýze pro širší použití.

4. ZÁVĚR

Při aplikaci ultrazvuku lze u suspenzí řady průmyslových a důlních prachů dosáhnout výrazného snížení střední velikosti částic, resp. shluků částic. Tento efekt však není všeobecný.

Při účinnějším působení ultrazvuku na suspenze je nutno počítat kromě žádaných změn (tj. odbourání shluků prachových částic) i se změnami nežádoucími (třísťení jednotlivých prachových částic, chemické reakce v suspenzi a její ohřev). Proto lze v oblasti granulometrických analýz prachu pro hygienické účely doporučit používání ultrazvuku jen v případech, kdy jiné metody dispergace suspenzí (mechanické, chemické) selhávají. Pro každý druh prachu je pak nutno odzkoušet individuálně účinky ultrazvuku a zkusmo stanovit jeho optimální parametry.

5. LITERATURA

- [1] Vítěk, J.: Granulometrická analýza důlního prachu. Edice Zprávy VVUÚ Ostrava, Zpráva č. 201 (1983).
- [2] Taraba, O.: Vybrané stati z fyzikální akustiky. I. Ultrazvuk. Vydavatelství ČVUT Praha (1972).
- [3] Obráz, J.: Ultrazvuk v měřicí technice. SNTL Praha (1984).
- [4] Toma, Š., Kaliská, V.: Využití ultrazvuku v organické syntéze. Chem. listy 79,6 (1985), s. 578—600.
- [5] Ensminger, D.: Ultrasonics. The low and high intensity applications. M. Dekler Inc., New York (1973).
- [6] Blandamer, M. J.: Introduction to chemical ultrasonics. Academic Press, London (1973).
- [7] Elpiner, I. E.: Ultrazvuk. Fizikochimické a biologické děje. Fizmatgiz Moskva (1963).
- [8] Maczewski-Rowiński, B.: Ultradźwięki w przemyśle. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Inst. Wydaw. CRZZ, Warszawa (1972).
- [9] Vítěk, J.: Stabilizace stupně disperzity u vzorků suspendovaných aerosolů ve vodných roztocích elektrolytů smačedlem Slovafo 909. Zdrav. technika a vдуchotechnika 19, 1 (1976), s. 17—27.
- [10] Vítěk, J.: Granulometrická analýza průmyslových polétavých prachů za použití sedimentace s optickým vyhodnocováním pomocí Sedigraphu L. Zdrav. technika a vдуchotechnika 25, 6 (1982), s. 335—344.
- [11] Vítěk, J.: Možnosti použití vodivostní metody k hodnocení disperzity průmyslových prachů a suspenzí. Chem. průmysl 23/46, 5 (1973), s. 257—265.
- [12] Rykl, D., Vítěk, J.: Studium morfologických vlastností uhelného prachu řádkovací mikroskopii jako součást komplexního posouzení hygienické rizikovosti důlních pracovišť. Uhlí 28, 6 (1980), s. 257—262.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДИСПЕРСИВНОСТИ СУСПЕНЗИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЫЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

Инж. Ян Витек, к. т. н., Д-р прир. наук Ладислав Новак, к. т. н.

Для преобразования дисперсивности 40 аналитических образцов водных суспензий промышленных и шахтных летучих пылей был использован ультразвук с низкой частотой (18—55 кГц). Было установлено, что влиянием ультразвука случается в большинстве случаев повышение дисперсивности суспензий, что может способствовать с одной стороны деструкция сгустков частиц, с другой стороны дробление частиц на меньшую крошку. У некоторых образцов пыли дисперсивность четко неизменялась или приходило к образованию сгустков частиц влиянием ультразвука. Принимая во внимание разные воздействия ультразвука на отдельные виды пыли надо рассматривать удобность использования ультразвука и определять оптимальный режим преобразования в конкретных случаях всегда индивидуально.

THE DISPERSITY TREATMENT OF INDUSTRIAL DUSTS SUSPENSIONS BY THE ULTRASOUND

Ing. Jan Vitek, CSc., RNDr. Ladislav Novák, CSc.

The low frequency ultrasound (18—55 kHz) was used for the dispersity treatment of 40 analytical samples of aqueous suspensions of industrial and mine fly dusts. It was stated that by the ultrasound effect increasing of the suspense dispersity in the most cases has occurred what can be caused partly by the particle agglomerations degrading, partly by the particles scattering on smaller fragments. The dispersity of some dust samples has not been expressive changing or the particle agglomerations by the ultrasound effect have been created. The ultrasound applicability and the optimum treatment regime in the concrete cases one has to consider always individually regarding the different ultrasound effects on particular kinds of dust.

DISPERSITÄTSAUFBEREITUNG VON SUSPENSIONEN DER INDUSTRIESTÄUBE DURCH DEN ULTRASCHALL

Dipl. - Ing. Jan Vitek, CSc., RNDr. Ladislav Novák, CSc.

Für die Dispersitätsaufbereitung ist der Ultraschall mit tiefer Frequenz (18—55 kHz) bei den 40 analytischen Proben der Wassersuspensionen der Industrie- und Grubenflugstäube angewandt worden. Man hat festgestellt, dass es zur Dispersitätsgraderhöhung einer Suspension in meisten Fällen durch die Ultraschalleinwirkung kommt, was einerseits durch den Teilchenpaketabbau, andererseits durch die Teilchensprengkraft auf kleinere Bruchstücke verursacht werden kann. Bei manchen Staubproben änderte sich die Dispersität nicht expressiver oder es kam zur Bildung der Teilchenpakete durch die Ultraschalleinwirkung. Mit Rücksicht auf die verschiedenen Ultraschalleinwirkungen auf die Einzelstaubarten ist es notwendig die Eignung der Ultraschallanwendung zu beurteilen und die Optimalaufbereitungsbedingungen in konkreten Fällen immer individuell zu bestimmen.

TRAITEMENT DE LA DISPERSION DES SUSPENSIONS DES POUSSIÈRES INDUSTRIELLES PAR ULTRASON

Ing. Jan Vitek, CSc., RNDr. Ladislav Novák, CSc.

L'ultrason de la fréquence basse (18—55 kHz) a été utilisé pour le traitement de la dispersion chez 40 échantillons analytiques des suspensions aqueuses des poussières industrielles et minières volantes. On a constaté que l'élévation du degré de dispersion d'une suspension se produit sous l'influence de l'ultrason dans la plupart des cas ce qui peut être causé par la dégradation des grumeaux des particules, d'une part et d'autre part, par le bris des particules dans les fragments plus petits. La dispersion de quelques échantillons de la poussière ne changeait pas plus expressivement ou la formation des grumeaux des particules se produisait sous l'influence de l'ultrason. À l'égard de différentes influences de l'ultrason sur les catégories particulières de la poussière, il est nécessaire de juger la convenance de l'utilisation de l'ultrason et de déterminer le régime optimal du traitement dans les cas concrets toujours individuellement.

● Nová loď J. Cousteaua vybavená klimatizací

Nová, 30 m dlouhá výzkumná loď Jacquesa Cousteaua nazvaná Alkyona (po deři řeckého boha větrů), je vybavena klimatizací, kterou věnovala firma Carrier. O pohodu prostředí pro 12 člennou posádku a o vhodné klima pro elektronická zařízení, radar a výzkumnou výstavu se starají dvě tepelná čerpadla na mořskou vodu. Loď je vybavena dvěma „plachtami“ řízenými mikroproce-

sory. Jsou to duté svislé válce se sacími otvory na dvou protilehlých stranách. Ventilátory na vrcholu válců nasávají dovnitř vzduch otevřenými otvory na závětrné straně, aby se vytvořil tlakový fenomén, potřebný pro pohon. Pokud to bude možné, bude využíváno větru, aby se snížila spotřeba paliva pro dva dieselový motory.

ASHRAEJ. 8/85

(Ku)

MODELOVANIE CHARAKTERISTICKÝCH PRIEBEHOV EXTERIÉROVEJ HORIZONTÁLNEJ OSVETLENOSTI V ČESKOSLOVENSKU

ING. JANKA PULPITLOVÁ, CSc.

Ústav stavebníctva a architektúry SAV

Snaha o vypracovanie orientačných podkladov o svetelnej klíme v Československu. Vytvorenie podkladov o exteriérovej horizontálnej osvetlenosti v skutočných a najčastejšie sa vyskytujúcich poveternostných podmienkach pre doplnenie normových predpisov. Zdroje prírodného denného svetla v exteriéri. Definícia dostupnosti denného svetla. Vplyvy stavu atmosféry a oblačnosti na zmeny úrovni exteriérovej osvetlenosti. Na základe vyhodnotenia meraní exteriérových osvetleností v Bratislave vypracovanie izoplétových diagramov celoročnej dostupnosti prírodného svetla pre potreby denného a združeného osvetľovania interiérov.

Recenzoval: Ing. arch. Ladislav Chalupský

Aj keď vypracovanie exaktnejšieho postupu na predurčovanie jasov, ich distribúcie, úrovne oblohovej a globálnej osvetlenosti bude možné len v budúcnosti na základe údajov dlhodobějších podrobných meraní, pre praktické účely navrhovania a hodnotenia osvetľovacích sústav denného a združeného osvetlenia potrebujeme už dnes prinajmenšom orientačné údaje o svetelnej klíme v posudzovanej lokalite. Existujúce podklady, napr. údaje v ČSN 36 0035, charakterizujú dve extrémne, z hľadiska rozloženia jasov na oblohe tie najjednoduchšie situácie. V prírode sa ale oveľa častejšie (aspoň v našej zemepisnej šírke) vyskytujú stavy oblohy s rôznym množstvom a druhmi oblakov, kde predurčiť rozloženie jasov na oblohe a z neho vyplývajúcu horizontálnu osvetlenosť je značne zložitá. Preto som sa pokúsila vypracovať aspoň orientačné podklady o svetelnej klíme v Československu, ktoré vychádzajú z existujúcich poznatkov a údajov meraní osvetlenosti.

Svetelnú klímu v exteriéri vytvárajú tri zdroje svetla: Slnko, obloha a odrazné plochy (napr. terén, porasty, budovy apod.). V tomto príspevku sa budeme zaoberať s exteriérovou osvetlenosťou iba vodorovnej roviny pri nezatienenom horizonte, čo znamená, že odrazené svetlo z našich úvah vylúčime, a nebudeme uvažovať ani s vplyvom snehovej pokrývky.

Vzájomné postavenie Slnka a Zeme, momentálny stav atmosféry a oblačnosti určujú charakter prírodného denného svetla v danej geografickej lokalite, pričom vzájomné postavenie Slnka a Zeme zapríčiňuje zákonitý denný a ročný zmeny úrovni osvetlenosti, kým stav atmosféry a oblačnosti vyvoláva neustále náhodné zmeny úrovni osvetlenosti. Úrovne exteriérovej osvetlenosti navyše závisia od trvania slnečného svitu — presnejšie od toho, či pôsobeniu priamych slnečných lúčov nebránia oblaky, ktoré Slnko kratšiu alebo dlhšiu dobu zakrývajú. Od týchto parametrov závisí aj dostupnosť denného svetla.

Termín dostupnosť denného svetla, ktorý sa v predchádzajúcich rokoch čoraz častejšie objavoval v svetlotechnických výskumných prácach, vystupoval v dvojacom ponímaní:

1. Dostupnosť denného svetla vyjadruje (v hodinách alebo v percentách vymedzeného časového intervalu, napr. pracovnej doby) dostupnosť určitých dohodnutých

úrovni vonkajšej osvetlenosti, založenú na pravidelných, zákonitých zmenách v priebehu dňa alebo v priebehu určitého časového intervalu. S takouto dostupnosťou sa stretávame v prácach *Fournola*, 1951, *Boyd*a, 1958, *Dresslera*, 1962, v dokumentoch CIE No 16, v prácach *Collinsa*, *Crispa*, *Hunta* a *Lynesa*, 1979, *Hendriksa*, 1980 a iných.

2. Dostupnosť denného svetla vyjadruje množstvo (tj. úroveň osvetlenosti v luxoch) v určitej lokalite, hodine a dni v závislosti od skutočných poveternostných a klimatických podmienok, ktoré sú vyjadrené či už zákalovým činiteľom, obsahom vodných pár v atmosfére, relatívnym slnečným svitom alebo oblačnosťou. S touto dostupnosťou sa stretneme v prácach *Kittler* a *Mikler*, 1980, *Aydınli*, 1981 a *Pierpoint*, 1982. Podobne definuje dostupnosť denného svetla aj *Rucková*, 1984.

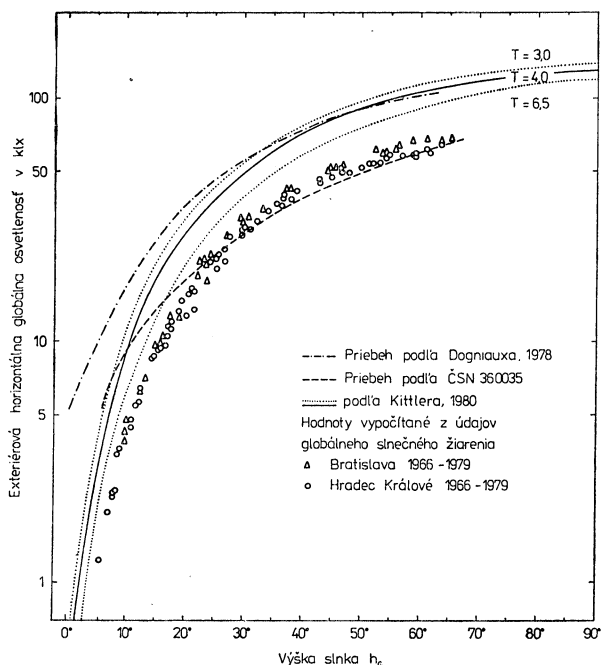
Ako som už vyššie uviedla, prírodná exteriérová osvetlenosť je v čase stále premenná veličina, pričom premenlivosť závisí od viacerých parametrov — viac či menej významných. Pomerne stabilná úroveň prírodnej vonkajšej osvetlenosti môže počas dlhšieho časového úseku niekoľkých hodín nastať len sporadicky, napr. ak je obloha rovnomerne husto zamračená stratovou — hmlovitou oblačnosťou pri súčasne relatívne nízkych výškach Slnka, teda len v dňoch okolo zimného slnovratu. V ostatných hodinách, resp. dňoch roka pozorujeme veľkú dynamiku zmien prírodného exteriérového svetla.

Pokusy o kvantifikáciu týchto zmien sa v odbornej literatúre publikujú už niekoľko desaťročí. Avšak doteraz sú normované len dva a to extrémne stavy oblohy — celkom jasná a rovnomerne husto celkom zamračená obloha. Treba upozorniť, že matematické modely týchto normálov nevystihujú všetky jasné oblohy a ani všetky celkom zamračené oblohy. Najzložitejším prípadom sú čiastočne oblačné oblohy, ktoré sa však v prírode najčastejšie vyskytujú. Pre konkrétne súčasné potreby sa na medzinárodnej úrovni rozpracúvajú podklady o typických priemerných alebo stredných charakteristikách svetelnej klímy ľubovoľnej lokality na zemskom povrchu.

Reálny obraz o kvantitatívnych parametroch svetelnej klímy v ľubovoľnej lokalite dostaneme, ak udáme momentálne — okamžité hodnoty úrovni vonkajšej osvetlenosti v luxoch pre daný časový okamžik. Potrebné údaje pre danú lokalitu zistíme len meraním v exteriéri. Dlhodobé preukazné merania sú však v celosvetovom meradle veľmi zriedkavé, lepšia situácia nastane po úspešnej realizácii pripravovaných meraní na medzinárodnej úrovni. Kým sa dostaneme do takejto „ideálnej“ situácie s pomerne obsiahlym množstvom údajov meraní exteriérovej osvetlenosti, môžeme dostupnosť denného svetla určovať využitím nepriamych metód. Jednou z možností na určovanie svetelných prírodných pomerov je aplikácia údajov o radiačnej klíme danej lokality, a síce prehodnocovaním koeficientom svetelnej účinnosti žiarenia. Táto metóda je výhodná aj z toho dôvodu, že merania ožiarenosti sú omnoho rozšírenejšie a k dispozícii sú údaje dlhoročných meraní i viacerých československých lokalít. Túto možnosť som preverila, pričom som vychádzala zo štrnásťročných priemerných údajov o globálnej ožiarenosti v Bratislave a v Hradci Králové. Vyčíslené hodnoty úrovni globálnej horizontálnej osvetlenosti som porovnala s údajmi ČSN 36 0035, ako aj s priebehmi, určenými na základe našich meraní osvetlenosti v Bratislave. Hodnoty vypočítané z údajov meraní globálneho žiarenia sú veľmi podhodnotené najmä v oblasti nad 20°-ovú výšku Slnka. Aj keď porovnávacie — namerané údaje osvetlenosti reprezentujú len okamžité hodnoty, nie dlhodobé, ako je to v prípade hodnôt vypočítaných z údajov meraní globálneho žiarenia, možno predpokladať, že takýmto spôsobom vypočítané hodnoty, ak použijeme tie isté koeficienty svetelnej účinnosti žiarenia, budú vždy nižšie, ako skutočné. Takto

získané údaje by boli dostatočné len ako podklady pre návrh denného osvetlenia interiérov, ktorý je založený na 5 000-luxovej osvetlenosti. Ak by sme však chceli podklady o svetelnej klíme využiť pri návrhu združeného osvetlenia, pri návrhu stmievacích alebo regulačných zariadení, ako aj pri posudzovaní nepriaznivých dôsledkov nadmernej insolácie v letnom období, nutne potrebujeme presnejšie, skutočnosti viac sa približujúce údaje. Na základe našich meraní som konštatovala, že globálnu horizontálnu osvetlenosť (tj. súčet priamej a oblohovej zložky) možno určovať v podmienkach čiastočne oblačnej oblohy a pôsobenia Slnka aproximáciou podľa Kittlera, 1978 pre $T = 4,0$, pričom táto hodnota zákalového činiteľa reprezentuje mestskú lokalitu, obr. 1.

Ak sa chceme zaoberať dynamikou skutočnej svetelnej klímy v ľubovoľnej lokalite a ak chceme určiť príslušné „medziľahlé“ normály, ktoré by reprezentovali širokú



Obr. 1.

škálu možností medzi už normalizovanou jasnou a celkom zamračenou oblohou, je potrebné najskôr vyriešiť otázky, týkajúce sa stavov atmosféry a oblačnosti a ich vplyvu na výsledné úrovne osvetlenosti na zemskom povrchu.

Možnosti postihnúť vplyvov stavu atmosféry na výsledné úrovne osvetlenosti sú predmetom súčasných riešení. Zohľadnenie účinkov oblačnosti sme začali riešiť v práci Kittler, Mikler a Pulpilová, 1978, v ktorej sa charakterizuje oblačná klíma v Bratislave. Získané poznatky sme využili aj pri meraniach exteriérových horizontálnych úrovní osvetlenosti v Bratislave v rokoch 1979, 1980 a 1983, kedy sme sa orientovali na vybrané dni, a to podľa výskytu oblačnosti vzhľadom na typ a množ-

stvo, príp. podľa špecifických situácií, ako je napr. husté sneženie so súčasnou snehovou pokrývkou terénu. Výsledky meraní som spracovala s uvažovaním parametrov oblačnosti, čo umožnilo:

- definovanie orientačných záverov o vplyve oblačnosti na zmeny úrovni vonkajšej horizontálnej osvetlenosti,
- porovnanie a posúdenie výpočtových metód rôznych autorov,
- vypracovanie reálnejšieho grafického podkladu o priebehoch úrovni globálnej vonkajšej horizontálnej osvetlenosti.

Kombinácia záverov predchádzajúcich prác o „svetlotechnických“ charakteristikách jednotlivých mesiacov roka s poznatkami, získanými spracovaním nameraných údajov o osvetlenosti v Bratislave, umožňuje vybrať, resp. stanoviť závislosti pre určovanie charakteristických priebehov svetelnej klímy v Bratislave.

Údaje všetkých našich meraní horizontálnej oblohovej osvetlenosti ležia v oblasti, vymedzenej hraničnými krivkami podľa *Nakamuru a Okiho*, 1979. V podmienkach jasnej oblohy môže byť oblohová osvetlenosť ešte omnoho menšia, ako udáva spodná hraničná krivka, čo potvrdzujú výsledky meraní *Ogissa*, 1965 i *Ruckovej*, 1982. Treba ale podčiarknuť, že v týchto prípadoch sa jednalo o jasné oblohy s veľmi čistou, priehľadnou, takmer tmavomodrou atmosférou. V našich zemepisných šírkach len približné takéto podmienky môžu nastať na jar pri občasných náhlych vpádoch čistého arktického vzduchu, alebo potom na jeseň, hlavne vo vysokohorských oblastiach. Údaje o svetelnej klíme sa budú najviac aplikovať v tých sídlach Československa, ktorých prevažná väčšina sa nachádza mimo vysokohorských oblastí, preto možno stanoviť, že oblohové osvetlenosti v podmienkach jasnej oblohy budú kolísať v rozmedzí dolnej hraničnej

$$E_{hd}^o = 15 \sin^{1,2} h_o \quad [\text{klx}] \quad (1)$$

a strednej krivky *Nakamuru a Okiho*

$$E_{hs}^o = 0,5 + 42,5 \sin h_o \quad [\text{klx}], \quad (2)$$

kde h_o je výška Slnka.

Priebeh vypočítaný podľa dolnej hraničnej krivky udáva minimálne exteriérové osvetlenosti na horizontálnej rovine a priebeh určený podľa strednej krivky udáva najvyššie úrovne oblohovej horizontálnej osvetlenosti v podmienkach jasnej oblohy. Naše merania osvetlenosti potvrdili, že pre stredné úrovne oblohovej horizontálnej osvetlenosti v podmienkach celkom zamračenej oblohy platí vzťah podľa *Krochmanna*, 1963

$$E_{\Pi}^e = 0,3 + 21 \sin h_o \quad [\text{klx}]. \quad (3)$$

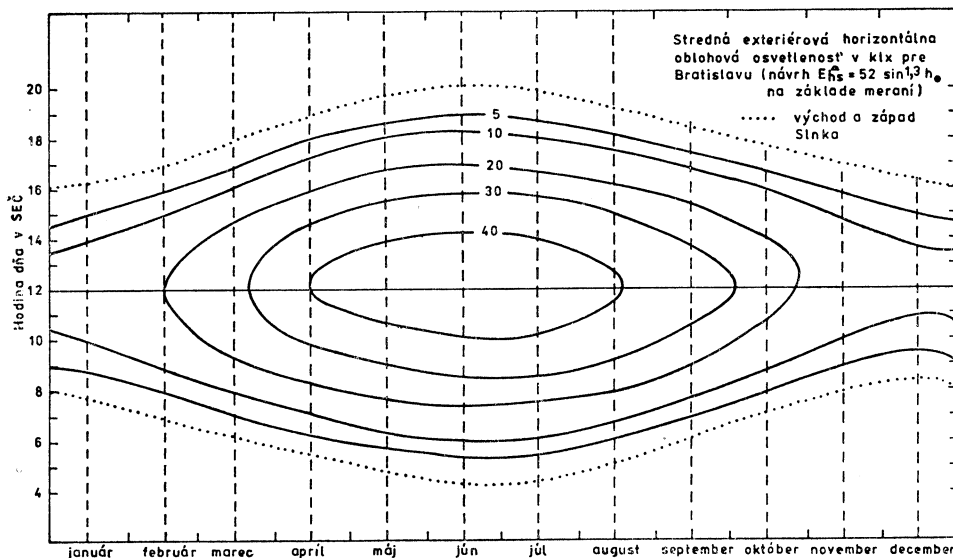
Podmienky čiastočne oblačnej oblohy, či už bez alebo so súčasným pôsobením priamych slnečných lúčov, sa v celoročnom priebehu vyskytujú u nás najčastejšie. Pritom sa môžu uplatňovať rôzne kombinácie, v závislosti od druhu a množstva jednotlivých oblakov. Pre tieto podmienky je definovanie reprezentatívnych úrovni najzložitejšie. Túto úlohu možno zjednodušiť definovaním hraničných a priemernej, resp. strednej úrovne. Skutočnosťou ostáva, že úrovne osvetlenosti pri rovnakých výškach Slnka môžu byť niekoľkonásobne rozdielne a navyš sa môžu veľmi rýchle meniť. Tu by nám pomohlo vyjadrenie pravdepodobnosti výskytu tých — ktorých úrovni osvetlenosti, k čomu nám ale chýba dostatok nameraných údajov.

Pre strednú horizontálnu oblohovú osvetlenosť v podmienkach čiastočne oblačnej oblohy som navrhla vzťah

$$E_h^{\text{st}} = 52 \sin^{1,3} h_o \quad [\text{klx}], \quad (4)$$

ktorý reprezentuje strednú hodnotu údajov našich meraní exteriérovej horizontálnej oblohovej osvetlenosti v Bratislave a súčasne dobre sleduje priebeh strednej osvetlenosti podľa Wegnera, 1975, stanovený na základe meraní oblohových jasov počas jednoročného obdobia 1968—1969 v Berlíne.

Celoročný priebeh strednej exteriérovej horizontálnej oblohovej osvetlenosti je na obr. 2. Hoci vyčísľovanie podľa navrhnutého vzťahu dáva nižšie hodnoty, ako



Obr. 2.

napr. podľa vzťahu Nakamuru a Okiho pre stredné osvetlenosti, a to najmä v oblasti menších výšok Slnka, možno konštatovať, že vystihuje aj zimné podmienky navrhovania denného osvetlenia interiérov. Veď podľa obr. 2 napr. v decembri sa dosiahne 5 000-luxová úroveň exteriérovej horizontálnej oblohovej osvetlenosti najskôr o 9,30.

Vzťahy a podklady na určovanie úrovni horizontálnych exteriérových osvetleností v priebehu roka, uvedené v príspevku, umožňujú presnejšie projektovanie osvetľovacích sústav denného a združeného osvetlenia, pričom možno pristúpiť aj k riešeniu kvalitatívnych problémov pri zabezpečovaní svetelnej pohody interiérov.

LITERATÚRA

- Aydinli, S., 1981: The Availability of Solar Radiation and Daylight. 1st Draft for a Technical Report CIE TC-4.2, Berlin.
- Boyd, R. A., 1958: Studies on daylight availability. Illuminating Engineering 53, č. 6, s. 321 to 330.

CIE No 16 Daylight — International Recommendations for the Calculation of Natural Daylight 1970 Paris.

Collins, J. B.—Crisp, V. H. C.—Hunt, D. R. G.—Lynes, J. A., 1979: Availability of daylight and its use to conserve energy used for electric lighting. Proceedings CIE, Kyoto.

ČSN 36 0035 Denní osvětlení budov. 1967 Praha. *

Dressler, A., 1962: Availability of daylight at various latitudes. Light and Lighting 55, s. 288 to 290.

Fournol, A., 1951: Resultats Francais Concernant les Éclairéments Naturels. Extension a d'Autres Climats. Proceedings of CIE, vol. I, Paris.

Hendriks, R. T. A., 1980: Integration of daylight and artificial lighting. Proceedings of CIE, Berlin.

Kittler, R., 1978: In: Kittler, Mikler a Pulpitlová, 1978.

Kittler, R.—Mikler, J., 1980: Podklady pre určovanie svetelnej klímy v stavebných súboroch. Záv. správa, ÚSTARCH SAV Bratislava.

Kittler, R., Mikler, J. a Pulpitlová, J., 1978: Výskum nestacionárnych svetelných pomerov v stavebných súboroch. Záv. správa, ÚSTARCH SAV Bratislava.

Nakamura, H.—Oki, M., 1979: Study on the Statistic Estimation of the Horizontal Illuminance from Unobstructed Sky. J. Light. Vis. Env. 3, č. 1, s. 23—31.

Ogiso, S., 1965: Study on Daylight Sources. J. Fac. Eng., University of Tokyo (B), 23, č. 2, s. 103—110.

Pierpoint, W., 1982: Recommended Practice for the Calculation of Daylight Availability. Draft 1 for US IES Daylighting guide. NCAL Port Hueneme.

Pulpitlová, J., 1983: Charakteristika radiačných pomerov v ČSSR z hľadiska dostupnosti slnečného a oblohového svetla. KDP, ÚSTARCH SAV Bratislava.

Pulpitlová, J., 1984: Modelovanie svetelnej klímy na základe údajov o slnečnom žiarení. In: Nové poznatky teórie konštrukcií PS. II, s. 226—233. SVŠT Bratislava.

Ruck, N., 1984: Daylight design in Australia. University of New South Wales, Kensington.

Wegner, J., 1975: Berechnung der mittleren Beleuchtungsstärke durch Tageslicht in Innenräumen auf der Grundlage der mittleren Leuchtdichteverteilung des Himmels. Diz. práca. Technische Universität Berlin.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ПРОТЕКАНИЙ ЭКСТЕРЬЕРНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

Инж. Янка Пулпитлова, к. т. н.

Стремления к разработке ориентировочных оснований о световом климате в Чехословакии. Разработка оснований о экстерьерной горизонтальной освещенности в действительных и чаще всего появляющихся атмосферных условиях для дополнения стандартных предписаний. Источники естественного дневного света в экстерьере. Дефиниция доступности дневного света. Влияние состояния атмосферы и облачности на измерения уровней освещенности экстерьера. Разработка изоплетных диаграмм годичной доступности естественного и комбинированного освещения интерьеров на основе оценки измерений освещенности экстерьера в г. Братислава.

THE SIMULATING OF THE CHARACTERISTIC COURSES OF THE EXTERNAL HORIZONTAL ILLUMINANCE IN CZECHOSLOVAKIA

Ing. Janka Pulpitlová, CSc.

The endeavour to elaborate the preliminary data about the daylight climate in Czechoslovakia. The data estimation about the external horizontal illuminance in the real and most occurring weather conditions for the standard regulations supplement. The sources of a natural daylight. The daylight availability definition. The effects of the atmosphere state and the presence of clouds on the external illuminance levels changes. The elaboration of the isopleth diagrams of all the year availability of the natural light for the daylighting and permanent supplementary artificial lighting of interiors on the basis of the evaluation of external illuminance measurements in Bratislava.

MODELLIERUNG VON CHARAKTERISTISCHEN VERLÄUFEN DER EXTERIEURHORIZONTALBELEUCHTUNGSSTÄRKE IN DER TSCHECHOSLOWAKEI

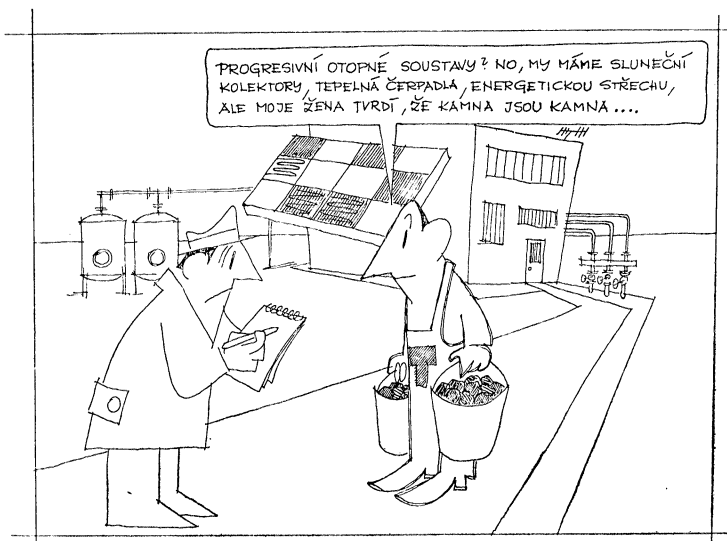
Ing. Janka Pulpitlová, CSc.

Die Bestrebung um die Ausarbeitung von Orientierungsgrundlagen des Lichtklimas in der Tschechoslowakei. Die Bildung von Grundlagen der Aussenhorizontalbeleuchtungsstärke in den realen und am meisten vorgekommenen Wetterbedingungen für die Ergänzung der Normvorschriften. Die Quellen des natürlichen Tageslichtes im Freien. Die Definition der Zugänglichkeit des Tageslichtes. Die Einflüsse des Atmosphärenstandes und der Bewölkung auf die Änderungen des Aussenbeleuchtungsstärkeniveaus. Die Ausarbeitung von Isoplethe-Diagrammen der ganzjährigen Zugänglichkeit des natürlichen Lichtes für die Bedürfnisse der Tages- und Tageslichtergänzungsbeleuchtung von Innenräumen auf Grund einer Auswertung von Aussenbeleuchtungsstärkemessungen in Bratislava.

SIMULATION DES COURS CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCLAIREMENT EXTÉRIEUR HORIZONTAL DANS LA TCHÉCOSLOVAQUIE

Ing. Janka Pulpitlová, CSc.

La tendance de l'élaboration des bases d'orientation du climat lumineux dans la Tchécoslovaquie. La production des bases de l'éclairage extérieur horizontal dans les conditions météorologiques réelles et existantes le plus souvent pour le complètement des règlements de norme. Les sources de la lumière de jour naturelle dans un extérieur. La définition de l'accessibilité de la lumière de jour. Les influences de l'état de l'atmosphère et de la nébulosité sur les variations des niveaux de l'éclairage extérieur. L'élaboration des diagrammes d'isoplèthes de l'accessibilité de la lumière naturelle de toute l'année pour les besoins de l'éclairage de jour et combiné des intérieurs sur la base d'une appréciation des mesures des éclairagements extérieurs à Bratislava.



Fridrich

● Umělé osvětlení vnitřních prostorů

ČSN 36 0450 byla projednána, schválena a je v tisku.

Tato základní ČSN byla zpracována jako kmenová — za předpokladu, že dílčí ČSN s platností pro jeden druh objektů (např. se společnými technologickými znaky) budou z ní vycházet a na ní navazovat (odvolávat se). Tak vzniká např. ČSR 36 0451 „Umělé osvětlení průmyslových prostorů“ a ČSN 36 0452 „Umělé osvětlení obytných budov“.

Charakteristickou pro novou ČSN je obecnost zásad pro vytváření zrakové pohody — intenzita osvětlení a kontrasty jasů s omezeními, rovnoměrnost a stálost osvětlení, oslnivost a hodnocení oslnění, rozložení jasů, směrovost a stínivost, chromatičnost světla (toto se týká hlavního osvětlení, nouzovému osvětlení jsou věnovány samostatné odstavce) — doplněním je měření a vyhodnocování osvětlení, návrh osvětlení, provoz a údržba. ČSN 36 0450 má 4 přílohy:

- příloha 1 — světelně technické výpočty,
- příloha 2 — metody hodnocení oslnění podle jasů svítidel,
- příloha 3 — světelně technická měření osvětlení,
- příloha 4 — řešení místního osvětlení.

Posuzovat a rozebírat novou ČSN je ještě předčasné: obsah není obecně znám a hlavně — skutečná hodnota, přínos pro zajištění kvality pracovního a oddechového prostředí — se objeví zřetelněji až s ČSN návaznými. Víme jen, že se budeme musit mnoho nově zamýšlet.

(LCh)

● Osvětlení svislých ploch

nástropními osvětlovacími soustavami je většinou nějak nedokonalé a žádá si pomoc od jiné soustavy (přídavné).

Jedním z častých úkolů je rovnoměrné nasvětlení školní tabule tak, aby píšící si nestínil a ani jeho stín nevadil pozorování. Pomůže nám bodové nebo pásové přisvětlení tak umístěné, aby nezabíralo pozorování plochy tabule a také nevytvářelo lesky (zrcadlení).

Dalším z častých úkolů je dobré nasvětlení regálů se zbožím, např. v samoobsluhách. Jde tu nejen o nasvětlení vnějších ploch obalů vystavovaného zboží, ale i dobré prosvětlení do hloubky regálů. Uličky jsou tu různě široké a různě hluboké a zboží v typických obalech, které s jistotou určujeme — nebo i naopak a trvá nebezpečí zastínění. Tu si pomáháme velkoplošnými osvětlovacími sou-

stavami: v prostoru se sice velmi mnoho světla ztrácí (osvětlují se i nepoužívaná místa), ale posílení osvětlení svislých ploch až k zemi a bezestinnost jsou předností (LDA 85/6).

V současnosti největším z problémů je prosvětlení uliček paletizovaných skladů (regálových zakladačů). Z prostoru to není možné a na vozíky (kabiny zakladačů) dal výrobce sice něco jako „osvětlení“, které však neosvětluje plochy v zorném poli obsluhy, zato dokonale prosvětluje prostor kabiny. Její pohyb (v halách 18 m vysokých a velmi dlouhých jde o uličky jako širší „štěrbinu“) ve zcela tmavých prostorách uliček je vedle zjevné pracovní zátěže (dojíždění) i psychicky unavující. Řešení přinesou až změny ve výrobě zakladačů — osvětlení prostoru mnoho nepomůže.

(LCh)

● Správný vývoj ve svítidlech

se všude ve světě ubírá cestou různě široce pojatých soutěží.

Do 10. mezinárodní soutěže, uspořádané v Tokiu (10th Tokyo International Lighting Design Competition '83), organizované Yamagiwa Art Foundation, bylo přihlášeno více jak 2000 návrhů. Zlatá cena — Gold Price — byla udělena porotou do NSR (*R. Schmidt*), stříbrná — Silver Price — do Velké Británie (*E. Pollock*) a bronzová opět do NSR (*G. Sohns*). Dále byla udělena řada čestných uznání — Domus 84/648.

Do soutěže svítidlového kombinátu Narva (NDR) spolu s AIF (Úřadem pro průmyslový design), jejíž druhá etapa byla uzavřena v březnu 85 bylo zařazeno 9 prací studentů speciálních vysokých škol. 1. cena (*prof. John a kol.*) udělena za sklápěcí svítidlo, 2. cena nebyla udělena, 3. cena udělena (*M. Bauenbach*) za stojanové svítidlo s reflektorovou žárovkou. Oceněn byl návrh závěsného svítidla s kruhovou zářivkou (*A. Triebeová*) — Industr. Formgestaltung 85/3.

Do soutěže svítidlového concernu Staff (NSR) spolu s Design Centre ve Stuttgartu pod názvem „Design und Light“ bylo zařazeno asi 500 návrhů z celého světa (hlavně z NSR, ale mnoho z V. Británie a 26 z Austrálie!). Vybráno bylo 5 návrhů, všechny od modelářů z NSR. Většina autorů využila jako světelný zdroj nízkonapětovou halogenovou žárovku příp. zářivky nové generace. Vliv italského návrhářského ateliéru Memphis byl však příliš patrný — Design 85/437.

(LCh)

VÝZKUM A VÝVOJ SUŠÁREN PRO GRANULACI JEMNOZRNNÝCH DISPERZNÍCH MATERIÁLŮ

Príspevek k 20. výročí príme dvojstranne vëd. tech. spolupráce mezi Ústavem sdílení tepla a hmoty A. V. Lykova (ITMO), Minsk a Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů (SVÚSS), Praha.

P. S. Kuc, DrSc., ITMO, Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc., SVÚSS

Granulací je možno zvýšit rozpustnost a odstranit prašnost jemno-zrnných sušených materiálů. Ve snaze o vytvoření vhodného způsobu a zařízení spojila v rámci přímé vědeckotechnické spolupráce své síly pracoviště pro sušárenský výzkum obou ústavů a vyvinula novou koncepci granulárního zařízení ve dvou modifikacích: pro syntetické mycí a prací prostředky a pro mléčné výrobky. V práci jsou uvedeny výsledky získané při experimentech se syntetickými mycími prostředky.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Valchář, CSc.

1. ÚVOD

Jednou ze současných kvalitativně nových vývojových tendencí v technice sušení je spojování sušicího procesu s jinými technologickými operacemi, jako např. s aerodynamickým nebo mechanickým odvodňováním, s desintegrací, s tříděním, s granulací, s mísením, s fixací atd. Praktickými podněty těchto snah je hledání úspor energie, konstrukčního materiálu a investic, jakož i zvyšování kvality zpracovávaných materiálů.

2. VÝZNAM A METODY GRANULACE SUŠENÝCH MATERIÁLŮ

V některých odvětvích potravinářského a chemického průmyslu se získávají (např. v rozprašovacích sušárnách) sušené materiály v jemnozrnné, prachové podobě. Nevýhodou této formy je špatná rozpustnost a vysoká prašnost při další manipulaci, způsobující zhoršování pracovního prostředí. Tyto nevýhody lze odstranit granulací (aglomerací) vedoucí nejen k odstranění prašnosti, ale i ke zvýšení rozpustnosti materiálu (k tzv. instantizaci). Taková forma zvyšuje jakost materiálu, zpřijemňuje jeho upotřebení a dovoluje zvýšit ekonomiku výrobního procesu.

Proto se v posledním časovém období řada renomovaných výrobců dodávajících sušárenská zařízení pro zmíněná odvětví orientovala na vývoj sušáren, ve kterých by bylo možno získat granulované materiály vhodných vlastností. Dosavadní vývoj se orientoval v podstatě na dvě metody granulace:

1. v rozprašovacích sušárnách (jejich konstrukčními modifikacemi),
2. ve fluidní nebo vibrofluidní vrstvě.

Podstatou první metody je zpětné podávání nejjemnějších frakcí usušeného materiálu do komory sušárny, a to do oblasti rozprašovacího zařízení. Zvlhčení povrchu těchto rozprašovanou kapalinou vytvoří podmínky pro vznik aglomerátů s členitým povrchem, které mají vyšší smáčivost a rozpustnost. Takto získaný materiál zpravidla nevyhovuje zcela kritériím pro instantizaci a proto bývá označován jako semiinstant. Vývoj se zaměřuje i na dvojestupňové sušení, při kterém se materiál v rozprašovací sušárně zcela nedosuší (např. mléko se suší na podíl vlhkosti

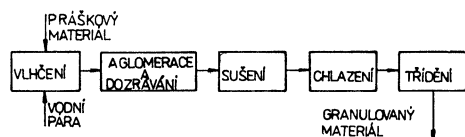
5–8 %) a dosoušení na požadovanou vlhkost se provádí ve druhém stupni, který tvoří pásová sušárna s profukovanou vrstvou nebo vibrofluidní dosoušecí a chladicí žlab.

Granulace ve fluidní nebo vibrofluidní vrstvě je založena na rozprašování kapalně fáze na práškový materiál nacházející se ve fluidním stavu. Jako kapalná fáze se zpravidla používá roztok zpracovávaného materiálu nebo jeho složky. Při rozprašování kapalně fáze se povrch tuhých částic vlhčí a následkem vzájemných srážek se částice slepují a vytvářejí aglomeráty, které se proudem sušícího prostředí dosuší a pak ochladí.

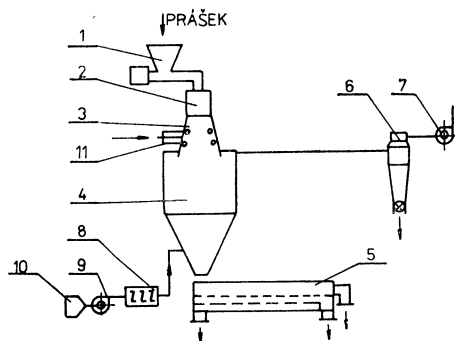
Každá z uvedených dvou metod má své výhody i nedostatky. Granulace v rozprašovací sušárně dovoluje získat materiál rovnoměrného chemického složení a předností je i jednoduchost zařízení. Jakost výsledného produktu (jeho granulometrické složení, schopnost rekonstituce atd.) závisí na dějích v komoře rozprašovací sušárny, zejména na činnosti rozprašovacího zařízení. Proces granulace ve fluidní nebo vibrofluidní vrstvě je náročný na přesné řízení a u některých materiálů (např. u mléka) neumožňuje děje nezbytné k žádoucí změně struktury materiálu (přechod laktózy z amorfni na krystalickou formu).

3. METODA GRANULACE ITMO — SVÚSS

Proto společné práce ITMO a SVÚSS byly zaměřeny na vytvoření nové metody granulace a na vývoj odpovídajícího strojního zařízení. V průběhu spolupráce bylo vytvořeno několik koncepcí, které prošly studiem společného experimentálního



Obr. 1. Technologické schéma granulace disperzních materiálů ITMO—SVÚSS

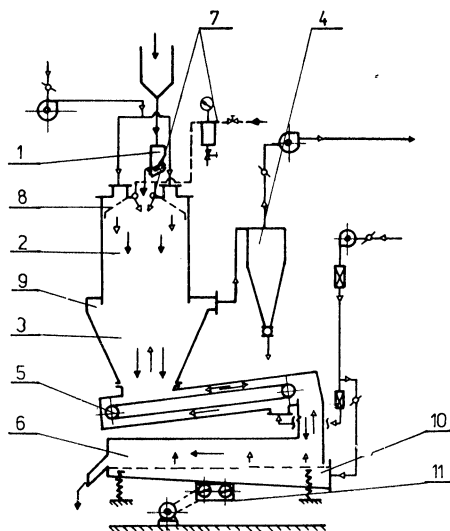


Obr. 2. Schéma zařízení ITMO pro granulaci syntetických mycích a pracích prostředků (1—zásobník s dávkovačem, 2—rozdělovač, 3—vlhčicí komora s parním kolektorem, 4—aglomerační a dosoušecí komora, 5—vibrační síto, 6—odlučovač, 7—ventilátor, 8—ohříváč, 9—ventilátor, 10—filtr, 11—nátubek)

ověřování [1—3]. Přitom se nejlépe osvědčila metoda [4, 5], kterou možno znázornit technologickým schématem na *obr. 1*.

S přihlédnutím k aktuálním potřebám výrobní praxe se experimentální práce orientovaly na syntetické mycí a prací prostředky (SSSR — ITMO) a na sušené mléčné výrobky (ČSSR — SVÚSS). Těmto variantám odpovídají vyvinuté koncepce sušárenských zařízení (*obr. 2* a *obr. 3*).

Protože oběma zařízením přísluší shodné technologické schéma, znázorněné na *obr. 1*, budeme se dále podrobněji zabývat principem práce a zkušenostmi s variantou



Obr. 3. Schéma zařízení SVÚSS pro granulaci (instantizaci) mléčných výrobků (1 — zásobník s dávkovačem práškového materiálu, 2 — vlhčicí a aglomerační komora, 3 — pedsoušecí prostor, 4 — odlučovač, 5 — oplášťovaný pásový dopravník, 6 — dosoušecí vibrofluidní žlab, 7 — přívod vlhčicí páry a rozvodné trubky s tryskami, 8 — děrovaný mezistrop, 9 — prstencový kanál pro rozvod vzduchu, 10 — rozvodný kanál vibrofluidního žlabu, 11 — budič vibrací)

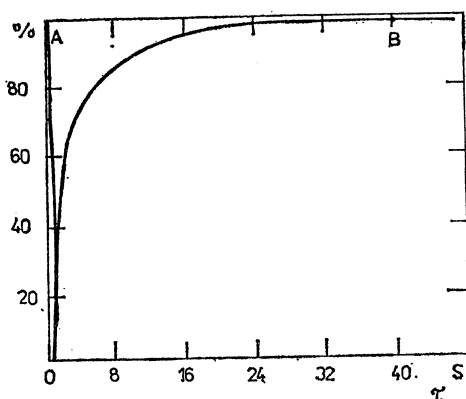
ITMO (*obr. 2*). Výchozí materiál se ze zásobníku 1 dávkuje talířovým dávkovačem a kontinuálním tokem postupuje rozdělovačem 2 do vlhčicí komory 3, v jejíž horní části se nachází parní kolektor vytvořený z dutých prstenců s rozprašovacími tryskami. Vlhkost prostředí vzduch—pára se reguluje klapkou ve vzduchovém nátrubku 11. Pára vycházející z rozprašovacích trysek pod určitým úhlem se stýká s disperzním tokem materiálu, kondenzuje na jeho povrchu a vytváří zde tenký film rozpuštěného materiálu. Částice se stávají lepidly a v důsledku silné turbulence proudu dochází k jejich vzájemnému styku a vytváření aglomerátů o rozměrech 0,2—2,5 mm. Proces aglomerace se dokončuje ve střední části aglomerační a dosoušecí komory 4, kde podíl vlhkosti aglomerátů může dosahovat až 15 %. V nižší části komory 4 probíhá sušení granulí v protiproudu sušicím prostředím dodávaným ventilátorem 9 s teplotou 388 ± 5 K. Granule se suší na podíl vlhkosti 9—10 % a přicházejí na vibrační síto 5, kde dochází k zpevnění granulí a jejich do-

sušení na podíl vlhkosti 5–6 % a ochlazení na 300 K. Na vibračním síti 5 probíhá i frakcionace materiálu; frakce větší než 2,5 mm se drtí a spolu s propadem o průměru do 0,2 mm se vracejí do zásobníku 1.

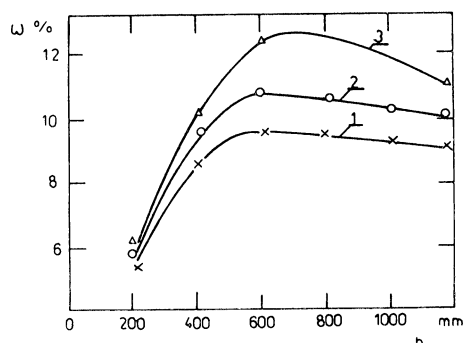
4. ZKUŠENOSTI S APLIKACÍ METODY PRO SYNTETICKÉ MYCÍ A PRACÍ PROSTŘEDKY

Experimentální práce ukázaly, že na proces granulace mají vliv zejména tyto faktory: vlhkosti výchozího materiálu, průběh vlhčení a granulace, vzájemný poměr páry a materiálu a koncentrace materiálu v komoře.

Na obr. 4 je znázorněn průběh vlhčení a krystalizace pracího prostředku s obchodním označením Planeta, který byl stanoven na základě měření elektrického odporu

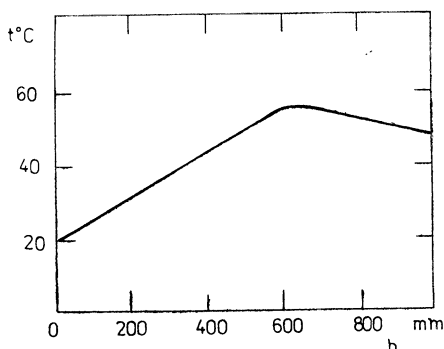


Obr. 4. Rychlost vlhčení a krystalizace (sušení)

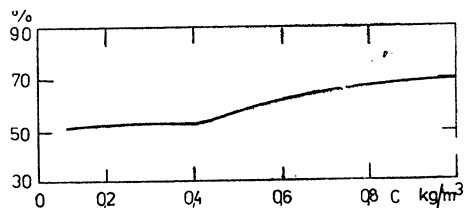


Obr. 5. Závislost vlhkosti prášku Planeta na jeho dráze v komoře

1. $G_P/G_M = 0,18 \text{ kg/kg}$,
2. $G_P/G_M = 0,27 \text{ kg/kg}$,
3. $G_P/G_M = 0,34 \text{ kg/kg}$.



Obr. 6. Závislost teploty částic na dráze



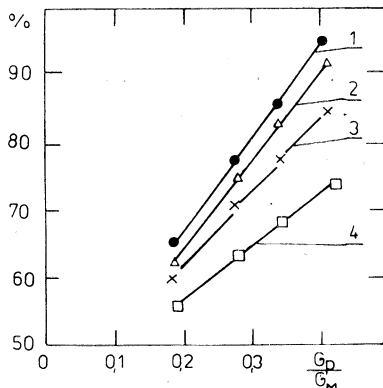
Obr. 7. Vliv koncentrace materiálu v aglomerační a dosoušecí komoře C na proces granulace

materiálu. Větev *AO* charakterizuje rychlost vlhčení sytou parou a větev *OB* rychlost krystalizace a sušení. Průběh ukazuje, že doba vlhčení je asi 1 s a doba krystalizace a sušení asi 40 s. Při znalosti trvání jednotlivých etap můžeme volit odpovídající rozměry příslušných částí zařízení a optimalizovat dobu pobytu v nich podle dosažení nezbytné pevnosti granulí.

Z *obr. 5* je patrné, jak se mění vlhkost materiálu v závislosti na jeho dráze (výšce aglomerační a dosoušecí komory) a na poměru G_P/G_M hmotnostního průtoku páry G_P a materiálu G_M . Od určité hodnoty poměru G_P/G_M má sestupná větev křivek větší gradient. Závislost dává možnost optimalizovat rozměry zařízení a poměr G_P/G_M .

Pomocí termovize byl sledován průběh teploty částic (*obr. 6*). Jak je patrné z diagramu, teplota částic se zvětšovala do vzdálenosti 600 mm a pak se začala snižovat, přičemž ohřev i ochlazování probíhaly lineárně. Na vzdálenosti do 600 mm od vlhčících trysek probíhá maximální vlhčení částic nezávisle na množství přiváděné páry (*obr. 5*) a v této vzdálenosti se dosahuje i maximální teploty.

Na *obr. 7* je znázorněn vliv koncentrace materiálu v aglomerační a dosoušecí komoře na účinnost procesu granulace vyjádřenou jako procentuální podíl získa-



Obr. 8. Vliv poměru G_P/G_M a dráhy na účinnost granulace;

1 — $h_1 = 1\,000$ mm; 2 — $h_2 = 800$ mm; 3 — $h_3 = 600$ mm; 4 — $h_4 = 400$ mm

ných částic majících rozmezí rozměru $d = 0,2-2,5$ mm. Nutno poznamenat, že účinnost granulace závisí též na rovnoměrnosti rozdělení materiálu v průřezu komory, neboť ta napomáhá rovnoměrnějšímu smáčení částic a jejich vzájemným srážkám a slepování.

Na *obr. 8* jsou zpracovány údaje o účinnosti granulace v závislosti na relativní spotřebě páry (poměru hmotnosti páry a materiálu G_P/G_M) a na dráze materiálu (výšce aglomerační a dosoušecí komory). Analýza experimentálních údajů znázorněných v diagramech na *obr. 5* a *8* ukazuje na význam intenzivního směšování částic s parou, které podmiňuje kondenzaci páry na částicích.

5. ZÁVĚR

Výzkum a vývoj metody a zařízení pro granulaci jemnozrnných disperzních materiálů, je možno uvést jako příklad účinné spolupráce mezi ITMO a SVÚSS s praktickými výsledky.

V SSSR v závodě bytové chemie v Baranoviči byl realizován prototyp zařízení pro granulaci syntetických mycích a pracích prostředků o výkonu 2 000 kg/h výsledného produktu, u něhož byl v období 1983—84 prokázán ekonomický efekt 140 000 Rb; v současné době se realizuje další výrobní jednotka o výkonnosti 4 000 kg/h.

S realizací varianty pro instantizaci mléčných výrobků se počítá v ČSSR jako se součástí linek na výrobu sušeného mléka, jejichž specializovaným výrobcem je k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom.

LITERATURA

- [1] aut. osv. 193 216 Zařízení pro sušení teplotně citlivých materiálů rozprašováním (P. S. Kuc, L. Strach, V. K. Samsonjuk, M. Choc, G. S. Kabaldin, S. Kolář) — v SSSR AS 633 333.
- [2] aut. osv. 197 816 Způsob sušení teplotně citlivých materiálů rozprašováním (P. S. Kuc, L. Strach, V. K. Samsonjuk, M. Choc, G. S. Kabaldin, S. Kolář).
- [3] aut. osv. 206 738 Zapojení zařízení pro sušení teplotně citlivých materiálů (P. S. Kuc, L. Strach, V. K. Samsonjuk, M. Choc) — SSSR AS 788 898.
- [4] aut. osv. 215 219 Způsob získávání suchých rychle rozpustných granulovaných materiálů (P. S. Kuc, L. Strach, V. K. Samsonjuk, M. Choc) v SSSR AS 1 003 613.
- [5] aut. osv. 219 352 Zařízení pro sušení teplotně citlivých materiálů (P. S. Kuc, L. Strach, V. K. Samsonjuk, V. I. Rubežanskij, J. Těšík, M. Langer) — v SSSR AS 1 065 002.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ СУШИЛОК ДЛЯ ГРАНУЛЯЦИИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ДИСПЕРСИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

П. С. Куц, д-р наук, Инж. М. Хоц, Инж. Л. Страх, к. т. н.

Грануляцией можно повысить растворимость и устранить пыльность мелкозернистых сушеных материалов. В стремлении создать удобный способ и оборудование соединили в рамках прямого научно-технического сотрудничества свои силы рабочие места для исследования сушки — ИТМО (Минск) и СВУСС (Прага) — и разработали новую концепцию грануляционного оборудования в двух модификациях: для синтетических моющих и промывных средств и для молочных продуктов. В статье приводятся результаты полученные во время экспериментов с синтетическими моющими средствами.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF DRIERS FOR FINE-GRAINED DISPERSED MATERIALS GRANULATION

P. S. Kuc, DrSc., Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc.

It is possible to increase solubility and to suppress dustiness of the fine-grained dried material by granulation. Within the framework of the direct scientific and technical co-operation of the two workplaces for research of drying process — ITMO (Minsk) and SVÚSS (Praha) — a new conception of the granulating equipment in the two modifications has been developed there: one for synthetic washing and laundry agents and the second for milk products. Results gained from the experiments with the synthetic washing agents are presented in the article.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG DER TROCKNER FÜR DIE GRANULATION DER FEINKÖRNI GEN DISPERSEN MATERIALIEN

P. S. Kuc, DrSc., Ing. M. Choc, Ing. L. Strach, CSc.

Durch die Granulation kann man die Löslichkeit erhöhen und die Staubbildung der feinkörnigen getrockneten Materialien beseitigen. Im Anstreben der Bildung eines passenden Verfahrens und einer Anlage haben die Arbeitsorte für die Trocknungsforschung ITMO (Minsk) und SVÚSS (Prag) im Rahmen der direkten wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit ihre Kräfte verbunden und die neue Konzeption der Granulationsanlage in zwei Modifikationen entwickelt: für die synthetischen Wasch- und Scheuermittel und für die Milchprodukte. Im Artikel werden die bei den Experimenten mit den synthetischen Scheuermitteln gewonnenen Ergebnisse eingeführt.

K FUNKČNÍMU VYJÁDŘENÍ TLAKOVÉ CHARAKTERISTIKY VENTILÁTORŮ A ODSŘEDIVÝCH ČERPADEL

ZDENĚK SVOBODA, JAROSLAV MENCL, JAROSLAV JAROŠ

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Podstata příspěvku spočívá v náhradě naměřené tlakové charakteristiky klasickou závislostí, v níž je exponent $b = 2$ nahrazen rozsahem $b = 1,1$ až $1,9$. Příspěvek navazuje na dřívější práce, publikované v letech 1983 a 1984.

Recenzoval: Ing. Jan Čitavý, ČSc.

1. Úvod

Graf funkční závislosti celkového tlaku ventilátoru na průtočném množství nazýváme tlakovou charakteristikou. Závislost vyjadřujeme také rovnicí. Umožňuje to využít samočinného počítače k vyhodnocování změřených hodnot a použít kreslicího zařízení (plotteru) [1]. Strojním kreslením charakteristik se sjednotí grafická úprava, odstraní se subjektivní prvek ručního kreslení a prokládání změřených bodů „od oka“. Hlubším rozbořením strojně zpracovaných dat se můžeme lépe přiblížit fyzikálně věrohodnému vyjádření charakteristik nejen u ventilátorů se zanedbatelnou změnou hustoty média, ale i u odstředivých čerpadel.

2. Odvození průběhu tlakové charakteristiky podle [2]

Z *obr. 1* je patrné odvození tlakové charakteristiky $\Delta p_{cv} = f(Q)$ odstředivého čerpadla nebo radiálního ventilátoru. Označení je přizpůsobeno současným zvyklostem v oboru ventilátorů:

- $\Delta p_{cv, \infty}$ je celkový teoretický tlak [Pa] při nekonečném počtu lopatek,
- $\Delta p_{cv, t}$ — celkový teoretický tlak [Pa] při konečném počtu lopatek,
- $\Delta p_{cv, zk}$ — celkový tlak [Pa] po odečtení ztráty třením v kole Δp_{zk} od $\Delta p_{cv, t}$
- Δp_{cv} — výsledný celkový tlak [Pa] po odečtení ztráty Δp_{zr} nehladkým vstupem média (rázem) od $\Delta p_{cv, zk}$

Maximální teoretická hodnota celkového tlaku při nekonečném počtu lopatek je

$$\Delta p_{cv, \infty, \max} = \rho u_2^2, \quad (1)$$

kde $\Delta p_{cv, \infty, \max}$ je největší celkový teoretický tlak [Pa] při nekonečném počtu lopatek,
 ρ — hustota [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$] média,
 $u = \pi d_2 n$ — obvodová rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],
 d_2 — vnější průměr [m] oběžného kola,
 n — počet otáček [s^{-1}].

Maximální teoretická hodnota $Q_{t\infty}$ je pro $\Delta p_{cv, \infty} = 0$:

$$Q_{t\infty, \max} = \pi d_2 b_2 u_2 \tan \beta_2, \quad (2)$$

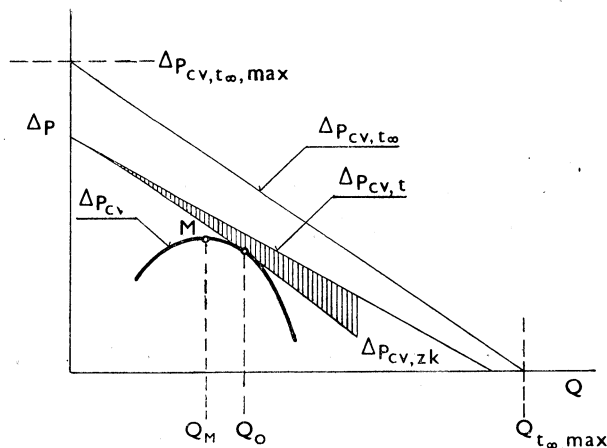
kde $Q_{t\infty, \max}$ je největší teoretické průtočné množství [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] při nekonečném počtu lopatek,
 b_2 — výstupní šířka [m] oběžného kola radiálního ventilátoru,
 β_2 — úhel [$^\circ$, rad] mezi relativní rychlostí w_2 a obvodovou rychlostí u_2 .

Pro axiální ventilátory byly některé funkční závislosti charakteristik odvozeny v [1], [3].

V *obr. 1* jsou podle [2] obě závislosti $\Delta p_{cv, \infty} = f_1(Q)$ a $\Delta p_{cv, t} = f_2(Q)$ lineární. Před superpozicí byla grafem $\Delta p_{zk} = f_3(Q)$ kvadratická parabola s vrcholem v počátku souřadnic. Funkce $\Delta p_{zr} = f_4(Q)$ byla také kvadratickou parabolou, avšak s vrcholem posunutým do bodu hladkého vstupu Q_0 . Z uvedených 4 funkčních závislostí se obdrží funkce $\Delta p_{cv} = f(Q)$, jejíž parametry jsou výslednicí superpozice tlakových ztrát. Po převodu původních označení je funkce Δp_{cv} vyjádřena podle [2] takto:

$$\Delta p_{cv} = k_1 n^2 + 2k_2 nQ - k_3 Q^2, \quad (3)$$

kde k_1, k_2, k_3 jsou konstanty charakterizující stálé rozměry oběžného kola.



Obr. 1. Odvození tlakové charakteristiky podle [2]

Otáčky n , které uvažujeme konstantní, se v obr. 1 nevyskytují. Proto změníme pomocí jiných konstant tvar funkce:

$$\Delta p_{cv} = \Delta p_{cv,M} + a(Q_M - Q)^2 \quad (4)$$

kde Q_M , $\Delta p_{cv,M}$, a jsou konstanty závislé na stálých otáčkách n a stálých rozměrech oběžného kola.

Funkce (3) i (4) jsou znázorněny stejnou afinní kvadratickou parabolou. Podle názornější rovnice (4) má parabola vrchol v bodu maxima $M[Q_M; \Delta p_{cv,M}]$ a lineární součinitel $a < 0$.

3. Odvození průběhu tlakové charakteristiky podle [4]

Závislost $\Delta p_{cv,t_\infty}$ na průtočném množství Q_{t_∞} je lineární s průsečíky os podle (1), (2) stejně jako v [2]. Také průběh $\Delta p_{cv,t} = f_2(Q)$ je lineární. Naproti tomu se neuvažuje ztráta třením v kole jako kvadratická parabola, ale v okolí bodu hladkého vstupu Q_0 jako přímka. Funkce ztrát $\Delta p_{zr} = f_4(Q)$ nehladkým vstupem je však posunutou kvadratickou parabolou stejně jako v [2]. Superpozicí uvedených 4 funkčních závislostí se opět obdrží posunutá kvadratická parabola podle (4), i když konstanty Q_M , $\Delta p_{cv,M}$, a budou při stejných otáčkách n a stejných rozměrech kola jiné, než vyjdou podle [2].

4. Průběh tlakové charakteristiky odstředivých čerpadel podle [5]

Tlaková charakteristika odstředivých čerpadel je aproximována polynomem 2. až 9. stupně. Uvedené polynomy jsou náhradními funkcemi, které nevyjadřují fyzikální poměry. Proto se odvozením polynomů nebudeme zabývat, popsáno je v [5].

5. Regresní empirická funkce tlakové charakteristiky ventilátorů podle [6], [1]

Ve VÚV Praha se počítají již řadu let statistické odhady parametrů regresní funkce, jejímž grafem se znázorňuje průběh konkrétní části tlakové charakteristiky ventilátoru. Výpočet má dvě etapy. Nejprve se vy počítají souřadnice vrcholu charakteristiky z pomocné funkce (5):

$$y = a_0 x^{b_0} e^{c_0 x} \quad (5)$$

kde a_0 , b_0 , c_0 jsou statistické odhady parametrů pomocné funkce (5)

kde a_0 , b_0 , c_0 jsou statistické odhady parametrů pomocné funkce (5),

$$y = \Delta p_{cv} [\text{Pa}], \\ x = Q [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}].$$

Postup výpočtu je popsán v [6], příklad kreslení charakteristik je v [1] a analýza funkce (5) v [7].

Souřadnice maxima $M[x_M; y_M]$ pomocné funkce (5) jsou prakticky i souřadnicemi vrcholu $M[Q_M; \Delta p_{cv,M}]$ grafu regresní funkce (6).

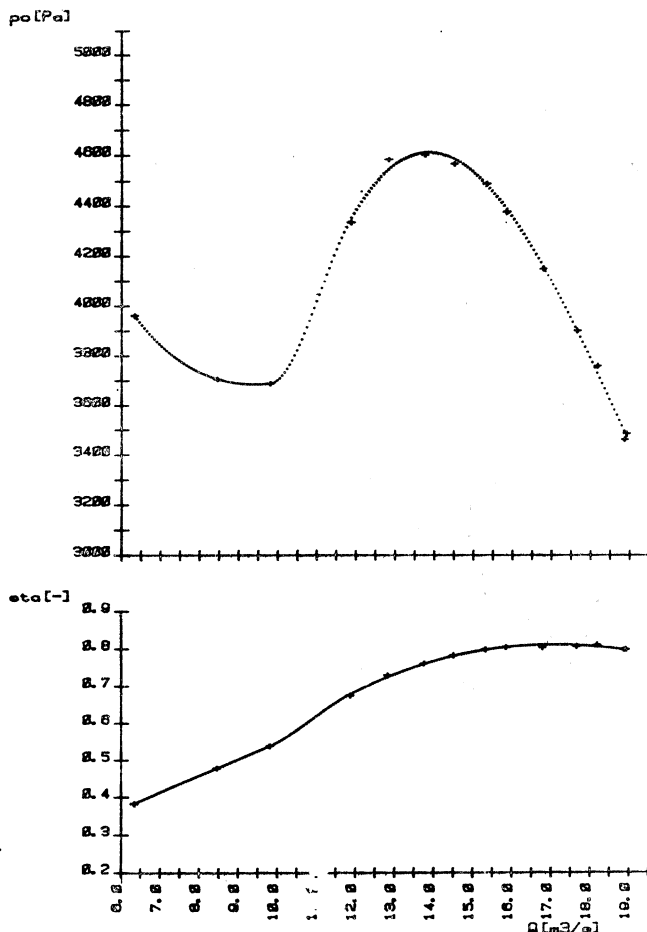
$$\Delta p_{cv} = \Delta p_{cv,M} + a |Q_M - Q|^b, \quad (6)$$

kde Q_M , $\Delta p_{cv,M}$, $a < 0$ jsou konstanty závislé na otáčkách, stálých rozměrech kola a úhlu nastavení lopatek.

Jak již bylo uvedeno v [1], bylo přesnými měřeními a statistickým vyhodnocením ve VÚV Praha zjištěno, že pro velikost exponentu b platí (7):

$$b \in \langle 1,1; 1,9 \rangle. \quad (7)$$

Grafem (6) je afinní mocninná funkce s exponentem b podle (7), s lineárním součinitelem



Obr. 2. Příklad strojního kreslení charakteristik

$a < 0$ a s vrcholem posunutým do bodu maxima $M[Q_M; \Delta p_{cv, M}]$.

Pro ilustraci způsobu strojního kreslení charakteristik je uveden obr. 2. Statistický odhad exponentu b konkávní části tlakové charakteristiky je $\approx 1,61$ a leží tedy také v intervalu (7).

6. Porovnání různých způsobů vyjádření konkávní části tlakové charakteristiky ventilátorů a odstředivých čerpadel

Podle [5] lze grafem polynomů vyššího stupně dobře znázornit průběh tlakových charakteristik odstředivých čerpadel. Jsou užitečné např. pro automatizovaný systém zpracování nabídek čerpadel. Polynomy jsou však regresními funkcemi náhradními bez fyzikálního významu. Jejich grafů můžeme použít k ověření regresní funkce (6). Z malé reprodukce obrázku s charakteristikami výkonové zkoušky čerpadla označené DOR-A30-23,5 byly vypočítány odhady

exponentu b pro nerostoucí část konkávní tlakové charakteristiky $H = f(Q)$. Pro otáčky čerpadla $n = 1\,920, 1\,750$ a $1\,600 \text{ min}^{-1}$ vyšly hodnoty $b \approx 1,7; 1,5; 1,6$, tedy v intervalu (7) stejně jako u ventilátorů proměřovaných ve VÚV v Praze.

Závislosti $\Delta p_{cv} = f(Q)$ podle [2] a [4] jsou fyzikálně zdůvodněné. K porovnání závislosti $\Delta p_{cv} = f(Q)$ podle rovnic (4) a (6) bylo použito odvození podle [4], které je lépe zdůvodněno než v starší literatuře [2]. V [1] bylo ukázáno, že superposicí podle [4] může vzniknout funkční závislost (6) pouze s exponentem $b = 2$, tedy afinní kvadratická parabola s posunutým vrcholem. Ta se sice „podobá“ změřeným charakteristikám, avšak měřením ve VÚV Praha bylo zjištěno, že exponent není 2, ale že leží v intervalu $\langle 1,1; 1,9 \rangle$. Jak je uvedeno v předcházejícím odstavci bylo to ověřeno také pro odstředivá čerpadla.

Skutečnému tvaru grafu funkce $\Delta p_{cv} = f(Q)$ se při exponentu $b = 2$ nelze přiblížit jen změnou součinitele a , teprve statistickým

odhadem $b \in \langle 1,1; 1,9 \rangle$ se dá ve spojení se součinitelem a vyjádřit věrohodně tvar funkce $\Delta p_{cv} = f(Q)$. Přes formální podobnost rovnic (4) a (6), je velikost exponentu b podstatným rozdílem, kterým je signalisován nedostatek v odvození průběhu tlakové charakteristiky podle [2], [4].

Také ze [4] bylo pro ověření funkce (6) vybráno několik tlakových charakteristik a byly vypočítány odhady exponentu b . Tak např. na str. 116 jsou charakteristiky vysokoúčinného radiálního ventilátoru. Pro $n = 2\,950$ i pro $n = 2\,500$ z obr. 87 vyšlo pro obě charakteristiky $b \approx 1,8$. Pro jiný radiální ventilátor na str. 118, obr. 89 vyšlo $b \approx 1,7$. Pro axiální ventilátor na str. 327 s úhlem nastavení β_s vyšlo $b \approx 1,9$. Přesnější se exponenty b nedaly určit, protože reprodukce obrázků byly malé. Přesto lze konstatovat, že vypočítané hodnoty b leží také v intervalu (7). Mocninná funkce tím dostává konkrétní fyzikální význam, protože exponent $b \in \langle 1,2 \rangle$ odpovídá proudění v přechodové oblasti mezi prouděním laminárním a turbulentním.

Měřitkem věrohodnosti funkčního vyjádření je také průběh grafu funkce vyhodnocený např. z polovičního intervalu naměřených bodů v okolí maxima konkávní části charakteristiky. Zatímco pomocná funkce (5) se za inflexním bodem začne od očekávaného průběhu stále více odchylovat a polynom vyššího stupně může mít dokonce i několik inflexních bodů, graf funkce (6) sleduje přibližně dráhu grafu (6) vyhodnoceného z plného počtu naměřených bodů. Funkce (6) je tedy vhodná i pro přibližnou extrapolaci průběhu závislosti $\Delta p_{cv} = f(Q)$.

Regresní funkce (6) je proto z dříve uvedených důvodů empirickou funkcí, jejíž teoretický tvar je stejný jako (6).

7. Závěr

- 7.1. Konkávní část tlakové charakteristiky čerpadel a ventilátorů se zanedbatelnou změnou hmotnosti média se dá v okolí bodu Q_0 s hladkým vstupem média vyjádřit empirickou regresní funkcí (6) s exponentem $b \in \langle 1,1; 1,9 \rangle$.
- 7.2. Regresní funkce (6) a jejího grafu lze použít jak pro informaci uživatelů ventilátorů a čerpadel, tak pro hlubší rozbor fyzikálních jevů.
- 7.3. V článku je uveden příklad strojního kreslení charakteristik ventilátorů, kde konkávní část tlakové charakteristiky je vyjádřena rovnicí (6).

8. Literatura

- [1] Svoboda, Z., Mencl, J.: K charakteristikám axiálního ventilátoru, Zdravotní technika a vzduchotechnika č. 2., roč. 27 (1984).
- [2] Pfeleiderer, C.: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1932.

- [3] Svoboda, Z., Mencl, J.: Tlaková charakteristika ventilátoru s nekonečným počtem lopatek, Zdravotní technika a vzduchotechnika č. 5., roč. 27 (1984).
- [4] Eck, E.: Ventilatoren, 5. vydání, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1972.
- [5] Prášil, M.: Polynomická aproximace, Sborník referátů z X. konference uživatelů malé výpočetní techniky — stolních počítačů, Dům techniky ČSVTS Ostrava, 1980.
- [6] Svoboda, Z.: Aproximace charakteristik ventilátorů, Zdravotní technika a vzduchotechnika č. 3., roč. 26 (1983).
- [7] Svoboda, Z.: K aproximaci charakteristik ventilátorů, Zdravotní technika a vzduchotechnika č. 3., roč. 27 (1984).

К функциональному выражению нагнетательной характеристики вентиляторов и центробежных насосов

Зденек Свобода, Ярослав Менцл,
Ярослав Жареш

Сущность статьи заключена в возмещении намеренной нагнетательной характеристики классической зависимости, в которой показатель $b = 2$ замещается интервалом $b = 1,1$ до $1,9$. Статья исходит из прежних работ, которые были опубликованы в годах 1983 и 1984.

About functional expression of the pressure response of fans and centrifugal pumps

Zdeněk Svoboda, Jaroslav Mencl,
Jaroslav Jareš

Tenor of the article consists in the substitution of the pressure characteristic measured by the classic dependence where the exponent $b = 2$ is substituted by the range $b = 1,1$ to $1,9$. The article follows from the foregoing articles which have been published in the years 1983 and 1984.

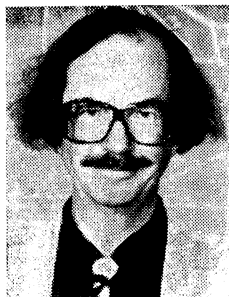
Funktionsausdrückung der Druckkennlinie von Ventilatoren und Radialpumpen

Zdeněk Svoboda, Jaroslav Mencl,
Jaroslav Jareš

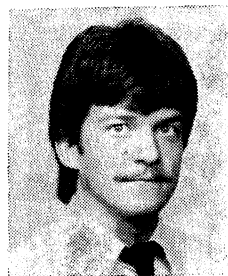
Der Bestand des Beitrags liegt im Ersatz der gemessenen Druckkennlinie durch die klassische Abhängigkeit, in der der Exponent $b = 2$ durch den Bereich $b = 1,1$ bis $1,9$ ersetzt ist. Der Beitrag bindet an die in den Jahren 1983 und 1984 publizierten früheren Artikel an.

GRAF PRO PŘEDVÍDÁNÍ POCITU TAHU VZDUCHU

Prof. Dr. Sc. P. O. Fanger, M. S. N. K. Christensen

Laboratoř vytápění a klimatizace Technické univerzity Dánska

Prof. Dr. Sc. P. O. Fanger



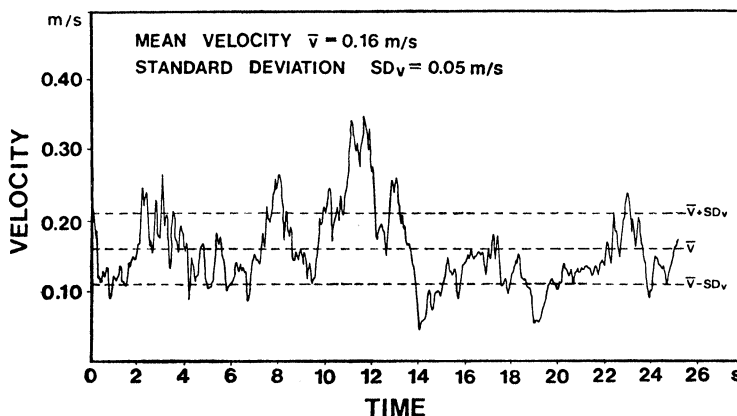
M. S. N. K. Christensen

Tah (průvan) je definován jako nežádoucí místní ochlazování lidského těla způsobené pohybem vzduchu. Je vážným problémem v mnoha větraných nebo klimatizovaných budovách. Stížnosti na tah se často vyskytují, ač rychlosti měřené v pásmu pobytu mohou být nižší než předepsané v existujících standardech. To je nepříznivé pro ventilačního inženýra a ohrožuje to celkově představu o průmyslu větrání a klimatizace.

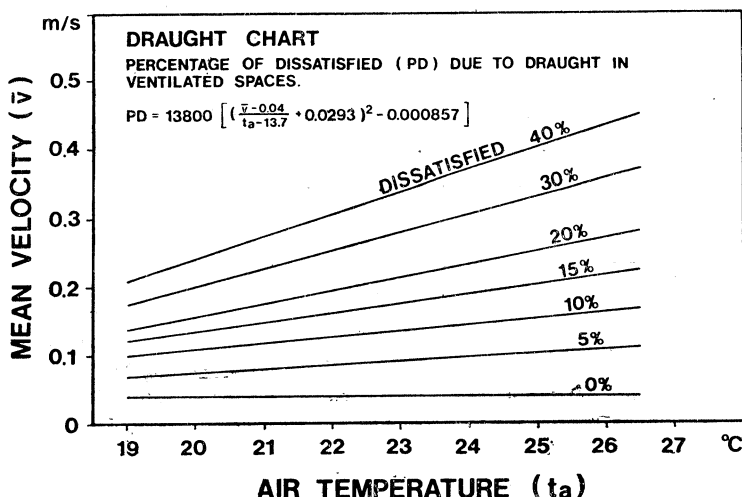
Dřívější studie vyšetřovaly tah, když subjekt byl exponován laminárnímu proudění. Proudění vzduchu ve větraných prostorech je však turbulentní, jak je ukázáno na obr. 1 a Fanger a Pedersen [4] pro-

kázali, že turbulentní proudění je více nekomfortní než laminární. V předkládané studii bylo exponováno sto osob proudění vzduchu s turbulencí, která se vyskytuje v typicky větraných prostorech. Výzkum je detailně popsán v práci [1].

Každá osoba, oblečená tak, aby měla pocit tepelné neutrality, se podílela na třech experimentech při teplotách vzduchu 20, 23 a 26 °C. Při každém experimentu osoba seděla a byla vystavena šesti středním rychlostem vzduchu v rozmezí od 0,05 do 0,40 m/s. Intenzita turbulence se pohybovala od 30 do 60 %. Osoby byly tážány, zda a kde by mohly pocítovat pohyb vzduchu a zda to



Obr. 1. Změny rychlosti vzduchu v pásmu pobytu typického větraného prostoru. Intenzita turbulence je standardní odchylkou (SD_v) dělenou střední hodnotou rychlosti vzduchu $\bar{v}$. (Time — čas, Velocity — rychlost)



Obr. 2. Nový graf pro tah. Predikuje procento nespokojených (PD) vlivem tahu ve větraných prostorech.

(Mean velocity — střední rychlost, Air temperature — teplota vzduchu, Dissatisfied — nespokojení).

pocitují jako nepohodu. Na základě výsledků byl sestaven graf na obr. 2. Graf udává procento nespokojených osob vlivem tahu jako funkci střední rychlosti vzduchu a jeho teploty. Turbulence proudu vzduchu ve skutečném prostoru činí lidi citlivější na tah než bylo nalezeno v předešlé studii s laminárním prouděním. Je třeba redukovat limity rychlosti v existujících standardech, aby se zmenšily stížnosti. Nejcitlivější částí těla na tah je hlava u osob nosících normální oděv pro vnitřní prostředí. Nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi citlivostí na tah u mužů a u žen.

Graf pro tah může být použit k vytvoření nových limitů pro přípustné rychlosti ve větraných prostorech. Na základě měřených nebo vypočtených rychlostí a teplot vzduchu v pásmu pobytu prostoru, může být graf pro tah použit také k predikci procenta nespokojených vlivem tahu pro celý prostor. Takový obrázek může poskytnout podstatnou informaci o kvalitě systému distribuce vzduchu v prostoru.

Literatura

- [1] P. O. Fanger, N. K. Christensen: Perception of draught in ventilated spaces. *Ergonomics*, Vol. 29, No. 2, 1986.
- [2] J. Thorshauge: Air velocity fluctuations in the occupied zone of ventilated spaces. *ASHRAE Trans.*, Vol. 88, No. 2, 1982.

- [3] H. Hanzawa, A. K. Melikow, P. O. Fanger: Field measurements of characteristics of turbulent air flow in the occupied zone of ventilated spaces. In P. O. Fanger (ed.): *CLIMA 2000*, Vol. 4, s. 409–414, VVS Kongres—VVS Messe, Copenhagen 1985.
- [4] P. O. Fanger and C. J. K. Pedersen: Discomfort due to air velocities in spaces. *Proc. of the meeting of Commissions B1, B2, E1 of the IIR*, Belgrade, 1977/4, s. 289–296.

Informace o autorech

Dr. P. O. Fanger je profesorem na Technické universitě Dánska. Publikoval více než 150 technických prací a obdržel četná mezinárodní dobrozdání pro své studie o vnitřním prostředí a jeho vztahu k lidským bytostem.

Je předsedou Svazu severských společností HVAC a místopředsedou REHVA a byl předsedou CLIMA 2000, prvního světového kongresu o vytápění, větrání a klimatizaci, v Kodani 1985.

N. K. Christensen získal hodnost magistra věd ve strojním inženýrství na Technické univerzitě Dánska v r. 1982. Jeho práce obsahuje studie potřebné k vytvoření předkládaného grafu pro tah. Spolupracoval s Brüel a Kjaer Inc. a od r. 1986 působí ve Vestas Inc. Dánsko.

Přeložil I. Opp

DISKOMFORT ZPŮSOBENÝ NESYMETRICKÝM TEPELNÝM SÁLÁNÍM

Prof. Dr. Sc. P. O. Fanger

Laboratoř vytápění a klimatizace Technické univerzity Dánska

Vystavení lidského těla asymetrickému osálení může vyústit v diskomfort, neboť část těla bude příliš chladná a druhá část příliš teplá. Asymetrické nebo jednostranné osálení může být způsobeno např. chladným nebo teplým oknem (nebo stěnou) nebo chladným či teplým stropem.

Výzkumný projekt na Technické univerzitě Dánska si vzal za úkol vyšetřit reakci lidí na asymetrické sálání. Hlavní výsledky tohoto sledování jsou nastíněny v tomto příspěvku, další podrobnosti jsou udány v práci [1].

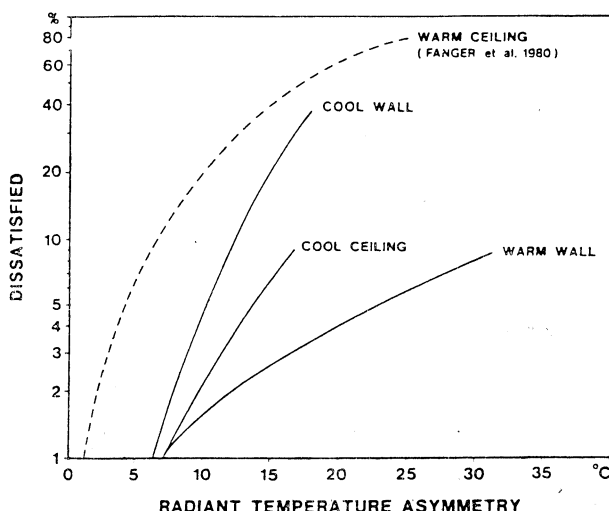
V klimatizované komoře byla exponována skupina 32 a 16 osob obojího pohlaví asymetrickému sálání od chladné stěny, teplé stěny a chladného stropu. Každá osoba byla testována individuálně. Osoby seděly a jejich oděv měl izolační hodnotu 0,6 clo. Každý pokus trval 3,5 hodiny a během této doby byla každá osoba exponovaná šesti úrovním radiální asymetrie. Osoba byla tázána, zda má pocit tepla nebo chladu někde na těle a zda má nějaký pocit nepohody. Během celého experimentu bylo tělo jako celek udržováno ve stavu tepelné neutrality úpravou teploty vzduchu.

Asymetrie je vyjádřena výrazem „asymetrie sálavé teploty“, která odpovídá malé ploše ve středu těla, tj. pro sedící osoby malá ploška 0,6 m nad rovinou podlahy. Jestliže asymetrie pochází od stěny nebo okna, malá ploška bude vertikální, a jestliže od stropu,

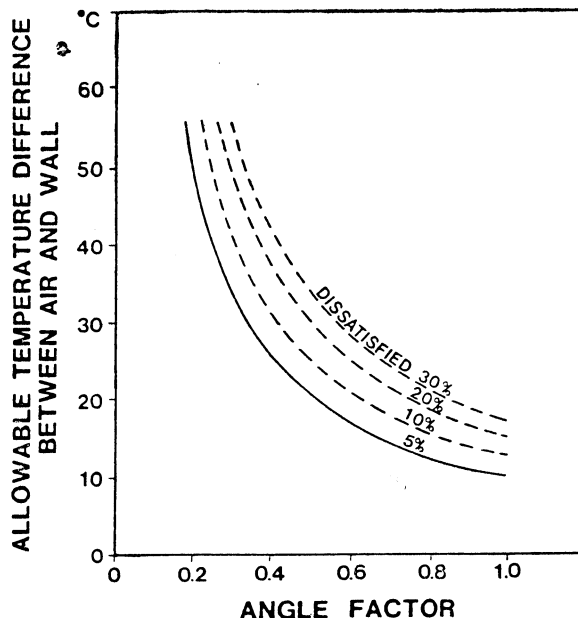
ploška bude horizontální. Asymetrie sálavé teploty je rozdíl mezi sálavými teplotami protilehlých ploch působícími na dvě opačné strany malé plošky. Sálavá teplota protilehlých ploch je rovnoměrná teplota poloprostoru, v němž osálení jedné strany malé plošky je stejné jako ve skutečném prostoru s nerovnoměrnými teplotami.

Obr. 1 ukazuje procento nespokojených osob v závislosti na asymetrii sálavé teploty. Jsou uvedeny křivky pro chladnou stěnu, teplou stěnu a chladný strop. Uvedena je rovněž křivka pro teplý strop, založená na dřívějších šetřeních [2]. Asymetrie osálení u teplé stěny způsobuje méně diskomfortu než u stěny chladné, zatímco chladný strop způsobuje méně diskomfortu než strop teplý. Pripustíme-li, že 5 % osazenstva bude pociťovat nepohodu, pak pro chladnou stěnu je přípustná asymetrie sálavé teploty 10 °C, pro teplou stěnu 23 °C, pro chladný strop 14 °C a pro teplý strop 4 °C. To dobře souhlasí se standardem komfortu podle ISO [3], který připouští asymetrii sálavé teploty pro chladnou stěnu 10 °C a 5 °C pro teplý strop.

Výsledky ukazují, že lidé nejsou zvláště citliví na asymetrické osálení a že v praxi se budou limity jen zřídka překračovat. Obr. 2 ukazuje přípustnou teplotu chladné stěny (nebo okna) jako funkci úhlového poměru. Například sedí-li osoba blízko (0,6 m) u velkého okna (2×3 m) s úhlovým poměrem



Obr. 1. Procento lidí vyjadřujících diskomfort vlivem asymetrického osálení. Tři plné čáry představují výsledky výzkumu asymetrie pocházející od chladné stěny, teplé stěny, a chladného stropu. Čárkovaná čára uvádí výsledky podobného výzkumu provedeného dříve s teplým stropem [2]



Obr. 2. Přípustná teplota chladné stěny, s nižší teplotou než teplota vzduchu, jako funkce úhlového poměru stěny vzhledem k malé plošce ve středu osoby. Plná čára představuje doporučený limit, kdy u 5 % osob se předpokládá, že budou pociťovat nepohodu vlivem asymetrie osálení. Čáry odpovídající 10 % až 30 % osob pociťujících nepohodu jsou čárkované. (Na svislé ose rozdíl teplot vzduchu a stěny).

0,45, ukáže nám obr. 2, že vnitřní povrch okna může být o 22 °C nižší než teplota vzduchu v místnosti. Pro operativní teplotu 23 °C se s tímto požadavkem vyrovnáme při venkovní teplotě -10 °C a jednoduchém zasklení a -40 °C a dvojitým zasklení.

Ačkoliv chladné okno je zřídka kdy příčinou nepříjemného asymetrického osálení, ovlivňuje ale střední radiační teplotu a tím i teplotu operativní. V uvedeném příkladě je operativní teplota o 2 °C nižší v pásmu pobytu blízko okna, než je tomu dále v místnosti. V pásmu pobytu blízko chladného okna je chladněji, leda, že by sálání bylo kompenzováno např. topným tělesem.

Mělo by být připomenuto, že diskomfort v experimentech pocházel pouze od sálání a nikoliv od tahu, tj. od chladného klesavého proudu vzduchu.

Literatura

1. P. O. Fanger, B. M. Ipsen, G. Langkilde, B. W. Olesen, N. K. Christensen, S. Tanabe: Comfort limits for asymmetric thermal radiation. Energy and Buildings, 1985, Vol. 8, No. 3, pp. 225—236.
2. P. O. Fanger, L. Bährhidi, B. W. Olesen, G. Langkilde: Comfort limits for heated ceilings. ASHRAE Transactions. Vol. 86, No. 2, 1980, pp. 141—156.
3. ISO 7730: Moderate thermal environments — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. International Standards Organization, Geneva, 1984.

Přeložil: L. Oppl

VĚTRÁNÍ DÍLEN, KDE SE LEPÍ DROBNÉ PŘEDMĚTY

Ing. Leopold Kubíček

Pracovní skupina pod vedením CNAM (Francouzské státní nemocenské pokladny) složená z odborníků na větrání a chemické škodliviny CNAM a INRS (Státní výzkumný ústav bezpečnosti práce) a po projednání s dalšími organizacemi připravila dokument č. 1468, zveřejněný v č. 116 (3/1984) Dokumentačních sešitů (Cahiers de notes documentaires), zaměřený na instalaci a provoz

zařízení pro větrání dílen, kde se lepí drobné předměty.

Předkládaný dokument je zaměřen na ochranu zdraví pracovníků při všech způsobech lepení, a to nanášením štětcem, válečkem, kotoučem nebo nástřikem. Vztahuje se však jen na malé předměty, s nimiž snadno manipuluje jeden pracovník (jako např. obuv). Zásady zde uvedené nelze aplikovat při lepení velkých ploch, jako např. lepení různých druhů obložení stěn.

1. Škodliviny

1.1 Druhy škodlivin

Polychloroprénová (neoprénová) lepidla

Tento druh lepidel je dnes v kožedělném průmyslu nejvíce používán vzhledem ke snadné manipulaci a dobré přilnavosti a odolnosti vůči odtrhávání. Používaný postup:

- natření ploch určených ke slepení,
- zaschnutí lepidla (po uvolnění ředidla),
- přitisknutí lepených dílců, případně po reaktivaci.

Suchý extrakt na podkladě polychloroprénu se různí v rozmezí 15 až 30 % podle účelu použití.

Organická rozpouštědla (většinou ve směsi) nejčastěji používaná, jsou sestupně podle důležitosti:

- metyletylketon,
- ředidlo C obsahující až 30 % hexanu,
- aceton,
- etylacetát (octan etylnatý),
- toluén,
- cyklohexan.

Alkoholy a chlorované uhlovodíky jsou používány málo. Lepidla na bázi ředidla C a toluénu mohou obsahovat i stopy benzénu.

Lepidla na bázi polymerových elastomerů

Tento druh lepidel je nejvíce používán při výrobě předmětů obsahujících dílce z PVC. Jedná se též o adhezivní látky, jejichž účinek se uskuteční po odpaření ředidla. Suchý extrakt je elastomer polyuretanu, ředidlem je směs ketonů nebo acetátů, popř. obojích.

Dvousložková polyuretanová lepidla

Tato nová lepidla umožňují velmi pružná spojení. Jednou složkou je zde vícemocný alkohol typu polyesteru nebo polyéteru, rozpouštěný v organickém ředidle na bázi ketonů nebo acetátů, popř. obojích. Druhou složku tvoří směs prepolymerů izokyanatanů (např. diizokyanatan difenylmetanu). Smísení složek se děje bezprostředně před použitím a spojení se děje po odpaření ředidla a reaktivaci.

Lepidla na bázi vodní emulze (latexová lepidla)

Jsou používána tam, kde není základním požadavkem dobrá odolnost proti odtržení. Aplikace se děje ručně, buď štětcem, válečkem nebo stříkácí pistolí. Suchý extrakt je poměrně malý — mezi 40 až 60 % a může obsahovat:

- polyvinylacetát,
- polyizoprén,
- polyakryláty,
- kopolymery akrylátů, izoprénu, chlorbutadienu.

Při práci s těmito lepidly dochází i k odpařování vody a po případě i alkoholů a jiných organických ředidel, která mohou být přítomna ve slabém poměru.

V mnoha případech se přidává amoniak k urychlení procesu koagulace, který dá výslednému produktu zásaditou povahu (pH asi 10).

Lepidla tepelně tavná

Příprava lepidla k lepení se děje jeho nahřátím, načež po ochlazení a ztuhnutí dochází ke spojení. Používané polymery jsou většinou kopolymery vinylacetátu s případnou přísadou plastifikátorů nebo antioxydantů.

Výhody těchto lepidel:

- neodpařuje se ani organické ředidlo ani voda; při maximální pracovní teplotě (okolo 200 °C) dochází k mírnému úniku par, jejichž obtěžující složkou jsou aldehydy,
- vyšší produktivita práce, avšak potřeba nákladného vybavení.

1.2 Povaha ohrožení

Ohrožení spočívá ve vystavení parám ředidel, která jsou do určité míry jedovatá. Zejména některá z užívaných lepidel jsou z hlediska ohrožení zdraví nebezpečná. Jsou to hexany a aromatické uhlovodíky (toluén).

Hexan má dráždivé účinky na pokožku a sliznice. Jeho páry mají narkotické účinky. Delší expozice může způsobit poškození periferního nervstva, jehož závažnost závisí od jejího trvání.

Toluén má dráždivé účinky na pokožku i účinky narkotického opojení, které může při větším nadýcháném množství vést až k ochromení dýchacích center.

1.3 Zdroje škodlivin

Zdroje emisí při lepení malých předmětů jsou zejména lokalizovány na jednotlivá místa lepení a na oblasti sušení.

Místa lepení

Na místě lepení unikají páry rozpustidel jednak z nanesených lepidel, jednak z nádob obsahujících lepidlo. Proces lepení se děje štětcem namáčeným v nádobě pod malým tlakem, nebo válečkem či jiným automatickým zařízením. Vlastní lepení se provádí po předchozí přípravné operaci.

Zóna sušení

V zóně sušení jsou předměty zpravidla uloženy na pevných nebo pojízdných stojanech v blízkosti místa lepení. Mohou však být i rychle odváženy dopravníkem do sušicího tunelu.

Přidružené operace

Operace lepením bývají často spojeny s jinými, které bývají též zdrojem škodlivin. Lepidla jsou dodávána ve velkém, zpravidla v nádobách např. o obsahu 25 kg a ty se pak přelévají do menších nádob používaných na pracovištích. Plochy, které se mají spojovat se většinou předem čistí a odmašťují. Odmašťování trichloretylénem nebo metyl-

etylketonem se děje buď štětcem, nebo hadříkem. Specifickou operací v obuvnickém průmyslu je tzv. halogenace používaná u některých druhů podrážek, kdy před lepením pro pevnější spojení se spoje natírají kyselinou trichlorizokyanurovou. Někdy je třeba po slepení odstranit zbytky lepidla, což se většinou děje hadříkem namočeným v rozpouštědle. V obuvnickém průmyslu následuje ještě často barvení postříkem. Obvyklé je i čištění používaného náradí rozpouštědly po skončení lepení.

1.4 Stupeň ohrožení

Koncentrace par v dílnách, kde se lepí malé předměty, závisí na řadě činitelů, jako: — všeobecném uspořádání dílny, — charakteru pracovišť, — používaném lepidlu, — větrání.

Chemická analýza umožní určit koncentrace různých škodlivin na pracovištích i v okolním ovzduší a určit stupeň toxicity jednotlivých škodlivin a z nich pak stanovit celkový stupeň ohrožení (viz *dodatek 1*). Stupeň toxicity je dán poměrem

$$d = \frac{k}{\text{NPK}},$$

kde k je zjištěná koncentrace škodliviny.

Celkový stupeň toxicity je pak dán součtem stupňů toxicity jednotlivých vyskytujících se škodlivin. Je-li větší než 1 je třeba směs škodlivin považovat za nebezpečnou.

Řada používaných ředidel je kromě zdravotního ohrožení ještě vznětlivá a výbušná. Vždy je třeba zjistit ohrožení jak z hlediska toxicity, tak i výbušnosti, protože se koncentrace velmi různí. Tak např. spodní hranice výbušnosti u většiny používaných ředidel se pohybuje mezi 0,8 až 2,5 % (resp. 8 000 až 25 000 ppm), naproti tomu jejich mezní hodnoty z hlediska ohrožení zdraví se většinou pohybují mezi 50 až 500 ppm. Z toho je patrné, že nutné větrání z hlediska zdravotní prevence zajistí současně i bezpečnost z hlediska výbušnosti. Ovšem nebezpečí vzplanutí lepidla na místě používání zůstává. Nebezpečí výbuchu přesto existuje v těchto případech: vyprázdňené neuzavřené nádoby od lepidla, nádoby na odpady obsahující hadry, papíry a jiné předměty napuštěné ředidly apod.

Z hlediska nebezpečí intoxikace byla zjištěna řada případů zvýšeného stupně znečištění v málo větráných dílnách, kde se lepí a na základě měření konstatován stupeň toxicity 1,45 až 5,75.

2. opatření

Na pracovišti

Je třeba zajistit čistotu vzduchu v oblasti dýchání pracovníků udržováním koncentrací škodlivin pod přípustnými hodnotami. To znamená, že na předmětných pracovištích

je třeba vybudovat větrací (odsávací) zařízení, která by ovšem nezvyšovala hluk a neztěžovala práci. Vyhodnocení účinnosti větracího zařízení je zpravidla možné jednoduchým změřením fyzikálních parametrů, především rychlosti nebo množství vzduchu.

V oblasti sušení

Jestliže se pracovníci vyskytují pravidelně v prostoru sušení, je třeba zde vybudovat místní větrání. Nezdržují-li se v místnosti osoby, je třeba vybudovat takové zařízení, aby se odtud nešířily škodliviny do dílny, tj.:

- zachycovat výpary na místě a odvést je mimo oblast pobytu osob,
- zamezit pronikání škodlivin do okolí,
- zajistit nevybušné prostředí.

Na základě praxe se doporučuje, aby se koncentrace výparů v místnosti sušení pohybovala pod čtvrtinou meze výbušnosti, tj. nejvýše na 0,2 %.

V okolí

Pokud je dobře vyřešeno zachycování škodlivin na jednotlivých pracovištích a v prostoru sušení, je třeba ještě v dílně zajistit celkové větrání k odstranění zbytků znečištění, s rovnoměrným rozdělením vzduchu tak, aby se zamezilo hromadění škodlivin a nekontrolovanému proudění vzduchu.

3. Řešení větrání

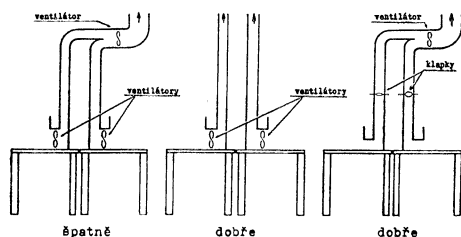
Používají se dva způsoby větrání buď odděleně, nebo současně, a to místní odsávání a celkové větrání. V každém případě je třeba místnímu odsávání dát přednost. Celkové větrání, až na výjimečné případy má být uvažováno jako doplňkové větrání k místnímu odsávání, k odvedení škodlivin, které nebyly místním odsáváním zachyceny.

3.1 Místní odsávání

Místní odsávání je účinné, jestliže jsou splněny tyto podmínky:

- oblast výskytu škodlivin je maximálně zakryta (oddělena),
- sací nástavce jsou co nejbližší ke zdroji škodlivin,
- sací nástavce jsou umístěny tak, aby pracovník nebyl mezi zdrojem a nástavcem,
- je využito přirozené proudění emisí,
- škodliviny jsou zachyceny dostatečnou rychlostí nasávaného vzduchu,
- rychlost odsávaného vzduchu je rovnoměrně rozložena v akčním prostoru,
- odsávání vzduch je ekvivalentně kompenzován přiváděným vzduchem,
- větrání je přizpůsobeno funkci dopravníku, procesu stříkání při použití kabin nebo vytápění v sušících tunelech,
- potlačeno proudění vzduchu (průvany) a pocit nepohody na pracovištích,
- odsátý vzduch je vyfukován ven v místech, kde nemůže dojít k opětovnému nasátí zařízením pro přívod vzduchu.

Přitom je třeba dát přednost nezávislému odsávání na každém pracovišti. Je-li do jednoho odsávacího zařízení zapojeno více míst, pak celkové množství odsávaného vzduchu

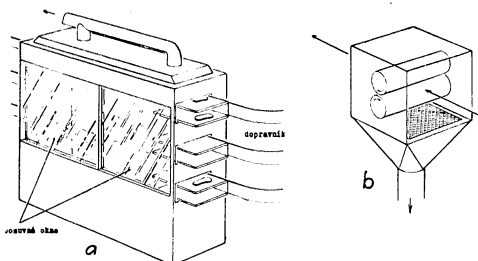


Obr. 1. Uspořádání odsávacích zařízení

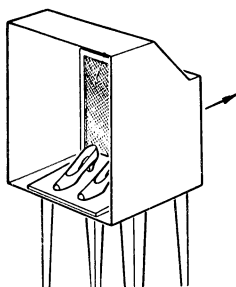
musí být zajištěno jedním ventilátorem. Více ventilátorů v jednom zařízení může vyvolávat poruchy a vytlačování vzduchu na sousední pracoviště. Příklady řešení viz obr. 1.

3.1.1 Uzavřené odsávání (kabiny)

Odsávací kabiny se instalují tehdy, když zdroje škodlivin lze celé umístit do kabiny.



Obr. 2. Uzavřené systémy s otvory na dvou stranách
(a — sušicí tunel, b — válečková lepička)

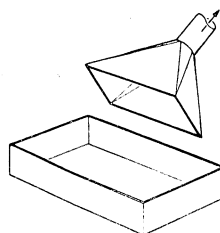


Obr. 3. Stříkací kabina

Kabiny mají buď jednu nebo dvě stěny otevřeny (obr. 2 a 3). V některých případech lze na kabiny upravit odsávací stoly.

3.1.2 Otevřené odsávání (indukční)

Je-li zdroj škodlivin vně odsávacího zařízení, mluvíme o otevřeném odsávání (obr. 4). Objemový průtok vzduchu má vy-



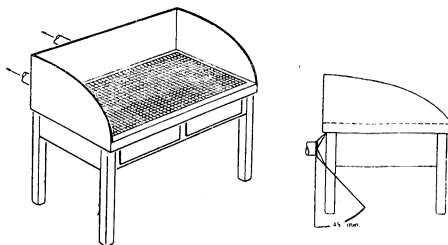
Obr. 4. Nádržka na lepení se sacím nástavcem

volat takovou rychlost proudění v místě vývinu škodliviny, aby byly škodliviny strženy do sacího otvoru.

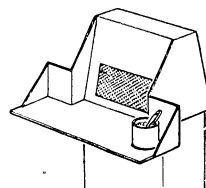
Poznámka: Zvláštní případ otevřeného odsávání jsou odsávací stoly. Připojování přírub po obvodě sacích nástavců, nebo omezení prostoru vývinu škodlivin ohrádkou (obr. 4) zlepší funkci odsávání při nezměněném objemovém průtoku, nebo umožní i jeho snížení při zachování účinnosti zachycování. Vzorec pro potřebný objemový průtok vzduchu sacími nástavci byly uvedeny v rozhledu „Odsávání při svařování obloukem“ ZTV 28 (1985), č. 4, s. 239—251.

3.1.3 Odsávací stoly

Odsávací stůl je plocha, k níž je připojeno odsávací zařízení. Podle druhu a umístění sacího otvoru vůči pracovní ploše a počtu



Obr. 5. Odsávací stůl s postranními zástěnami



Obr. 6. Jiný typ odsávacího stolu

a uspořádání zástěn může mít odsávací stůl charakter otevřeného nebo uzavřeného odsávání, přičemž nejučinnější jsou ty stoly, které se nejvíce blíží kabinám.

Sací otvor může být v rovině pracovní plochy (svislý — spodní odtah) nebo na její zadní straně (vodorovný — zadní odtah). Je možná i kombinace obou.

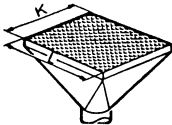
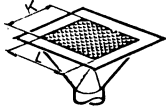
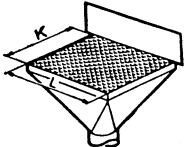
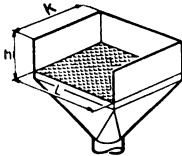
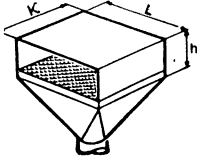
Na obr. 5 je příklad odsávacího stolu se spodním odtahem, na obr. 6 se zadním odtahem. Objemové průtoky vzduchu u odsávacích stolů lze spočítat podle vztahů pro otevřené nebo uzavřené odsávání. Tab. I

a tab. II uvádějí hlavní typy odsávacích stolů a vzorce ke stanovení příslušných objemových průtoků.

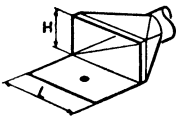
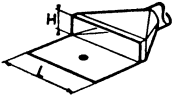
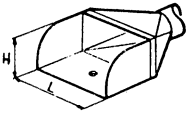
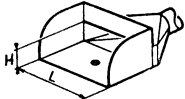
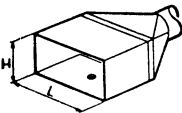
3.1.4 Odsávací stoly s dvojím odtahem

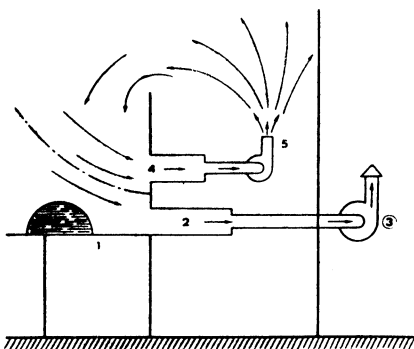
Jedná se v principu o stůl s pracovní plochou (1 — obr. 7) s nasávacím otvorem vzadu v rovině pracovní plochy (2) pomocí ventilátoru (3). Nad tímto hlavním (primárním) odsáváním je ještě druhý odtah (4) s vlastním ventilátorem (5) k vytvoření sekundárního proudu vzduchu. Ten omezuje

Tab. I. Rovnice pro určení objemového průtoku u pracovních stolů se spodním odsáváním

	Otevřený odsávací stůl $V = (10x^2 + S) v_c$ $S = K \cdot L$
	Otevřený odsávací stůl s přírubou (límcem) $V = 0,75(10x^2 + S) v_c$
	Otevřený odsávací stůl se zadní zástěnou $V = (5x^2 + S) v_c$
	Otevřený odsávací stůl se třemi zástěnami $V = 2,4L \cdot x \cdot v_c$
	Uzavřený odsávací stůl $V = S_0 \cdot v_0$ $S_0 = h \cdot L$
V rovnicích značí: v_0 = rychlost vzduchu v otvoru S_0 [$m \cdot s^{-1}$] x = vzdálenost mezi místem emisí a sacím otvorem [m]	

Tab. II. Rovnice pro výpočet objemového průtoku u pracovního stolu
se zadním odsáváním (místo lepení: e)

	Sací otvor (nástavec) $V = (5x^2 + S) v_c$
	Sací štěrбина $V = 2,8L \cdot x \cdot v_c$
	Sací otvor a boční zástěny $V = 2,4L \cdot x \cdot v_c$
	Sací štěrбина s přírubou a boční zástěny $V = 1,6L \cdot x \cdot v_c$
	Uzavřený odsávací stůl $V = S_0 \cdot v_0$ $S_0 = H \cdot L$



Obr. 7. Schéma funkce odsávacího stolu
s dvojím odtahem

plochu nebo oblast vlivu hlavního odsávání tím, že se vytvoří jakási pomyslná dělicí stěna mezi oběma proudy (hlavní proud znečištěný, sekundární čistý). Dvojitě odsávání ve srovnání s klasickým odsáváním umožní

buď snížit množství odpadního vzduchu o 30 až 50 % při stejné účinnosti, nebo zvýšit účinnost odsávání při stejném množství odpadního vzduchu.

Určení aerodynamických a rozměrových parametrů u stolu s dvojím odtahem je poněkud obtížnější než u jednoduchého odsávacího stolu.

3.2 Celkové větrání

Při návrhu zařízení celkového větrání je třeba brát v úvahu řadu faktorů, které často nelze jednoduše vyčíslit. Jde zejména o:

- počet, rozložení a produkci zdrojů znečištění,
- jedovatost vyvíjených škodlivin,
- vliv místních meteorologických podmínek na přirozený přívod nebo odvod vzduchu, popř. na obojí,
- optimalizaci distribuce vzduchu a jeho odvedení (odsávání) ve vztahu k rozložení zdrojů emisí.

Je třeba si uvědomit, že celkové větrání chrání špatně pracovníka nacházejícího se

v blízkosti zdroje emisí. A proto tento systém lze uvažovat jen výjimečně jako hlavní k ochraně ovzduší v dílnách, kde se provádí lepení.

Výpočet průtoku větracího vzduchu

K výpočtu výměny vzduchu se použije vzorce (za předpokladu, že jsou škodliviny na všech pracovištích identické):

$$V = n \cdot k \cdot \sum \frac{M_s}{c} \quad [\text{m}^3/\text{s}],$$

kde n je počet pracovišť s vývinem škodlivin,

k — bezpečnostní součinitel,

M_s — vývin škodliviny na jednom pracovišti za předpokladu rovnoměrné emise $[\text{kg}/\text{s}]$,

c — přípustná koncentrace příslušné škodliviny (průměrná) $[\text{kg}/\text{m}^3]$.

Jsou-li všechny zdroje škodlivin vybaveny místním odsáváním, pak M_s představuje jen to množství škodlivin, které se místním odsáváním nezachytí. Je-li počet odsávacích zařízení větší, je pravděpodobné, že kompenzační vzduch nutný k jejich dobré funkci dostatečně rozředí zbytek uniklých škodlivin.

V případě, že celkové větrání je hlavním řešením asanace ovzduší, pak M_s představuje celkové množství škodlivin, unikajících za časovou jednotku.

Bezpečnostní koeficient k závisí na:

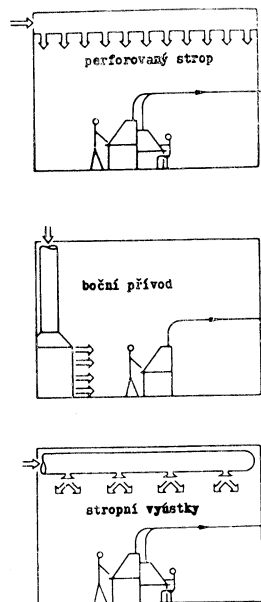
- toxicitě škodlivin,
- postavení pracovníků vůči zdrojům emisí,
- kvalitě distribuce vzduchu v daném prostoru,
- rozložení zdrojů škodlivin a celkových provozních podmínek v dílně,
- náhodných zdrojích škodlivin.

Obecně ACGIH (Americká konference vládních průmyslových hygieniků) doporučuje hodnotu k vyšší než 3 až 10, pokud je asanace ovzduší dílny řešena jen celkovým větráním.

3.3 Zařízení pro úhradu vzduchu

Vzduch odváděný místním odsávacím zařízením nebo celkovým větráním musí být nahrazen ekvivalentním přívodem vzduchu. Doporučuje se nucený přívod vzduchu, protože jedině tak lze zabezpečit jeho úpravu co do čistoty, teploty a vlhkosti a jeho optimální rozdělení po dílně. Ve většině případů se objemový průtok přiváděného vzduchu volí roven průtoku odsávaného. To platí zejména tam, kde jsou v dílně zařízení s přímým spalováním. V některých případech se volí množství přiváděného vzduchu větší (asi o 10 %), aby se podchytily případné úpravy větrání. To však není možné, je-li dílna spojena nějakým otvorem se sousední místností bez vývinu škodlivin, protože vlivem přetlaku by pak byly do ní škodliviny přenášeny.

Přívod vzduchu do dílny má být řešen tak, aby uniklé škodliviny byly pokud možno rovnoměrně rozředěny u jejich zdrojů, aniž by byl narušován účinek místního odsávání. Obr. 8 zachycuje tři příklady řešení přívodu kompenzačního vzduchu.



Obr. 8. Příklady řešení přívodu vzduchu

3.4 Hluk

Hladinu hluku na pracovišti je třeba udržovat pod hodnotami uváděnými v hygienických směrnících, což lze dosáhnout:

- volbou tichoběžných ventilátorů,
- instalací ventilátorů mimo dílnu nebo jejich akustickým obložení,
- odstraněním vibrací v rozsahu celého zařízení,
- instalací tlumičů hluku do potrubí.

4. Technická řešení

Čistotu v dílně nelze řádně zajistit, nejsou-li globálně podchyceny zdroje znečištění. Ovzduší na pracovišti není možno zajistit nezávadné, jestliže je přiváděný vzduch znečištěn. Proto je třeba k projektu větrání přistupovat komplexně.

4.1 Koncepce

4.1.1 Koncepce dílny

Všechna pracoviště s vývinem škodlivin mají být pokud možno oddělena od ostatních provozů. Větrací zařízení mají být řešena tak, aby je bylo možno přizpůsobit různým modifikacím rozmístění pracovišť.

4.1.2 Koncepce technologického procesu

Uspořádání pracovišť, kde se provádí lepení, má být takové, aby nedocházelo k úzké závislosti mezi dělníkem a systémem dopravy předmětů k lepení. Dopravník, z něhož dělník bere předměty a po operaci je na něj opět odkládá není vhodný z těchto důvodů:

- lze při něm těžko realizovat pohodlnou pozici dělníka vsedě,
- dělník nemá možnost úlevy při práci a navíc je vystaven rytmické změně polohy proti a po pohybu dopravníku.

Naproti tomu uspořádání individuálních pracovišť, oddělených od systému dopravy umožňuje daleko výhodnější pracovní postup z ergonomického hlediska. V žádném případě nelze opomenout hlediska:

- propojení daného pracoviště s předchozími a následnými (odbavování),
- prodlévání lepených předmětů na pracovišti.

Ergonomická doporučení srovnáním individuálních pracovišť s pracovišti při dopravním pásu jsou v *dodatku 2*.

4.2 Volba lepidla

Je třeba se vystříhat lepidel na bázi hexanu. Za současného stavu toxikologických znalostí je třeba dát přednost lepidlům na bázi acetonu, metyletylketonu, etylacetátu a cyklohexanu. Tyto látky mají hodnoty NPK daleko vyšší než hexan.

4.3 Volba větracího zařízení

Volba vhodného větracího zařízení od odsávání kabinového až po celkové větrání závisí od povahy pracoviště. V *tab. 3* jsou rozlišeny jednotlivé operace a specifické systémy větrání z hlediska použitelnosti.

Doporučená řešení jsou taková, jimž je třeba dát přednost, zejména při navrhování nových zařízení. Použitelná řešení jsou taková, u nichž je možno dosáhnout uspokojivých podmínek za předpokladu určitého úsilí (činnosti) s nímž jsou spojena. Používají se tam, kde doporučená zařízení nelze realizovat z technických důvodů, nebo kde technologie výroby je jednoznačně dána a opakuje se (sériová výroba). Takovéto zařízení se může stát problematickým menší změnou výrobního postupu nebo v důsledku prohloubení toxikologických znalostí. Technická řešení přípustná nesmí být trvalého charakteru. Mohou být použita jen v ojedinělých případech a jako provizorní, než bude přistoupeno k řádnému řešení. Technická řešení nepřípustná nelze použít v žádném případě, protože nemohou zajistit přijatelné hygienické podmínky.

Tab. III. Volba větracího systému podle druhu pracoviště

Pracoviště	Zařízení uzavřená		Zařízení otevřená	
	tunel	otevřená kabina	odsávací stůl	sací nástavec
lepení— máčení sušení stříkání	přípustné doporučené nepřípustné	doporučené přípustné doporučené	doporu- čené*) nepřípustné nepřípustné	použitelné přípustné nepřípustné nepřípustné
*) stolu se zadním odsáváním třeba dát přednost před stolem se spodním odsáváním, protože tento druhý způsob je často narušován zakrýváním mřížky, aby se omezila nutnost jejího periodického čištění				

Tab. IV. Volba rychlostí vzduchu [m/s]

	lepení—máčení	sušení	nanášení stříkáním
v otvorech uzavřených zařízení	0,5	0,2 až 0,3	0,5 až 1
u sacích nástavců v nejvzdálenějším místě lepení	> 0,5 podle přítomnosti průvanů	—	—
Poznámka: Rychlost vzduchu je třeba zvýšit až o 50 %, pokud se jedná o odsávací stoly se spodním odsáváním nebo bočním odsáváním s ohledem na překážky proudění (nádoby s lepidlem, nářadí)			

4.4 Volba rychlosti vzduchu

Rychlosti vzduchu v oblasti emisí mají být takové, aby zabránily úniku škodlivin z uzavřených zařízení nebo, aby je zachytily a odvedly k sacímu nástavci. Přitom je třeba brát do úvahy způsob unikání škodlivin (bez počáteční rychlosti nebo s ní), vzdálenost pracovníka od zdroje a jeho postavení vzhledem k zařízení na zachycování škodlivin.

V tab. IV jsou uvedeny údaje pro volbu rychlosti vzduchu v závislosti na druhu práce a charakteru zařízení.

4.5 Zdroje škodlivin

4.5.1 Pracoviště natírání nebo máčení

Je třeba co nejvíce omezit volný povrch lepidla s použitím nádoby s víkem nebo nádoby typu ptačí napáječky a automatickým podáváním lepidla. Všude, kde je to možné, je třeba dát přednost přísunu lepidla s uzavřeným oběhem. Velmi užitečné jsou štětky s připojeným přísunem lepidla hadicí.

Volba typu odsávacího zařízení se má dít podle tab. III a odsávací rychlost má být v souladu s tab. IV. Objemový průtok odsávaného vzduchu na základě zvolené odsávací rychlosti se vypočítá podle použitého typu odsávání na základě vztahů v tab. I nebo II. Do větrané zóny je třeba zahrnout i prostor zásob lepidla (skladu). Zásadně se nesmí připustit hromadění slepených předmětů na pracovišti, není-li uskladňovací prostor větrán. Slepené předměty musí být ihned přemístěny do prostoru sušení.

Příklad výpočtu

Použitím odsávacího stolu se zadním odtahem a s postranními zástěnami, při rozměrech sacího otvoru $L \times H = 0,4 \cdot 0,2$ m (je to v podstatě sací nástavec) a při vzdálenosti místa emisí od otvoru $x = 0,45$ m vypočte se podle tab. II objemový průtok:

$$V = 2,4L \cdot x \cdot v_c = 0,26 \text{ m}^3/\text{s} = 930 \text{ m}^3/\text{h},$$

jestliže v_c podle tab. 4 ($= 0,5$ m/s) jsme zvýšili o 20 % s ohledem na průvany na hodnotu 0,6 m/s.

4.5.2 Místo sušení

Zpracované předměty mají být ihned odstraněny z dílny a jejich sušení se má dít zásadně buď v tunelu, nebo v kabině. Odvoz předmětů ze sušárny má být až po úplném vypráhání ředidla.

Děje-li se sušení v tunelu na dopravníku, má být prodleva sušených předmětů dostatečná k úplnému usušení. Množství větracího vzduchu v takovém případě má být tak veliké, aby koncentrace výparů byla pod bodem zápalnosti, tj. asi pod 0,2 %. Dopravníky mají být považovány jako integrovaná součást prostoru sušení (sušárny). Dopravní vozíky mají být rovněž odstavovány do větraného prostoru. Jeden z možných způsobů řešení je uzavřít je do vyhrazeného prostoru pouze s otevřeným přístupovým otvorem.

4.5.3 Pracoviště stříkání

V tomto případě je nejhodnější řešením stříkací kabina. Vhodnou velikost a způsob instalace určí výrobce (v ČSSR je to TST k. p. Kovofinix, Ledec n./S.).

4.5.4 Kombinované pracoviště lepení—sušení

Ve zvláštních případech může být pracoviště lepení a místo sušení spojeno, což přináší tyto výhody:

- úsporu místa,
- omezení manipulace.

Na druhé straně však toto řešení vyvolává vyšší energetické nároky. Vzhledem k přítomnosti pracoviště je třeba v otvoru sušárny snížit koncentraci pod hodnotu nejvyšší přípustnou. V souvislosti s tím je třeba volit vyšší rychlosti vzduchu a tedy i větší objemové průtoky. Kromě toho toto řešení není uspokojivé, provedeme-li ergonomické srovnání.

4.6 Kontrola a údržba zařízení

Kontrolu a údržbu zařízení je třeba provádět pravidelně od okamžiku jeho uvedení do provozu. Zásady kontroly uvedené v článku „Vzduchotechnická zařízení povrchových úprav“ v ZTV 2/84, str. 112—113 platí v plné míře i v našem případě.

5. Příklady technických řešení

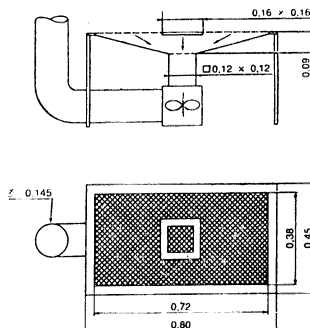
Uváděné příklady odpovídají skutečným průmyslovým realizacím. Jedná se o různá řešení s těmito připomínkami:

- technická řešení nebyla vždy ta nejoptimálnější,
- odeírání vzorků ovzduší se dělo vždy v dýchací oblasti pracovníků a všeobecně po dobu více než 1 hodiny — výsledky odpovídají středním koncentracím.

Poznámka: Všechny míry v náčrtcích jsou udány v metrech.

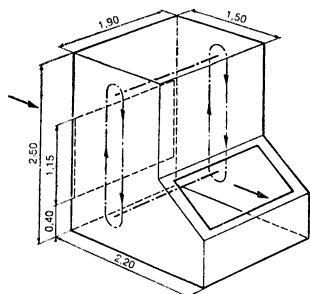
5.1 Jednoduchý odsávací stůl a svislý tunel

Dílna pro lepení svršků na podrážky obahuje stůl (obr. 9), který má uprostřed pracovní plochy míříčku, přes níž nasává vzduch



Obr. 9. Otevřený odsávací stůl

ventilátor zabudovaný pod stolem. Přisun lepidla se děje z tlakové nádoby. Znečištěný vzduch se hromadí pod střešou. Slepené předměty jsou ihned odtransportovány verti-



Obr. 10. Svislý tunel

kálním nevětraným tunelem (obr. 10) a na druhé straně odebrány pro spojení pod tlakem.

Byla naměřena střední rychlost vzduchu v pracovní rovině 0,33 m/s, objemový průtok 300 m³/h, stupeň toxicity na základě naměřených koncentrací: pracoviště 0,69, okolí 0,44.

V místě lepení je stupeň toxicity vzhledem k mezním hodnotám menší než 1 a v okolí menší než na pracovišti, avšak přesto významný vzhledem k větší četnosti škodlivin.

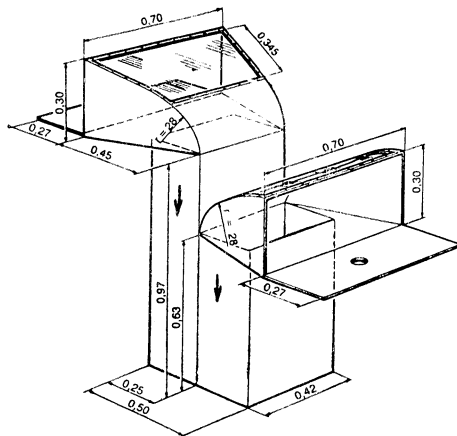
Vertikální tunel spojený s místem lepení umožňuje rychlé odbavování slepených předmětů a přitom zaujme jen malou půdorysnou plochu. Představuje zajímavé řešení umožňující začlenění dopravníku. V daném případě není tunel větrán, takže existuje možnost hromadění výparů, což vytváří nebezpečí exploze. Je nutné zajistit odvedení par ven.

5.2 Dvojitý odsávací stůl

V dílně jsou instalovány dva dopravní pásy a každý je vybaven dvojitým odsávacím stolem s jedním společným ventilátorem. Stůl je řešen se zadním odsáváním (obr. 11) s vyloženými pracovními deskami. Stoly vyfukují do sběrné sítě kanálů vybavené vlastním ventilátorem.

Byly naměřeny rychlosti v sacím otvoru: vyšší stůl 0,48 m/s, nižší stůl 0,31 m/s. Tomu odpovídají objemové průtoky 0,101 a 0,065 m³/s. Celkový průtok je 0,166 m³/s = 600 m³/h. Stupeň toxicity na základě naměřených koncentrací na pracovištích je 1,01 a 1,21, v okolí 0,35.

Stupeň toxicity na obou pracovištích je větší než 1. Nejhojnější škodliviny jsou zde aceton a metyletylketon, přičemž nejedovatější škodlivina — toluén nedosahuje mezních hodnot. Hexan není v používaném lepidle obsažen. Koncentrace ředidel na pracovištích jsou vyšší přes dostatečnou rychlost v sacích otvorech. Ani koncentrace v okolí nejsou zanedbatelné, protože sušící tunel je příliš



Obr. 11. Dvojitý odsávací stůl

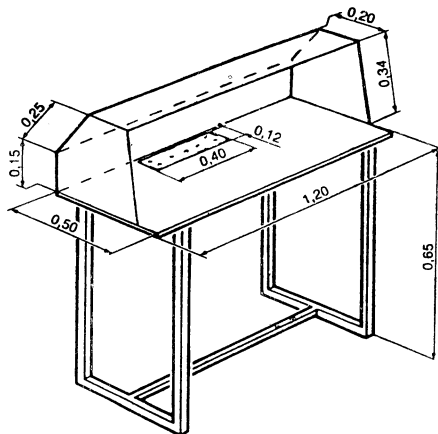
vzdálen od místa lepení, takže ovzduší dílny je znečišťováno výparů lepidel.

Nasazení více zařízení do sběrného potrubí, i když vybaveného vlastním ventilátorem, vyvolává místní tlakové rozdíly, které vedou k unikům škodlivin v případě špatné těsnosti kanálů a na výtlačné straně u některých odsávacích zařízení. Je třeba, aby každý stůl byl vybaven samostatným odsávacím zařízením nebo byl připojen na centrální odsávání.

5.3 Krytý odsávací stůl

Pracovní prostor je u tohoto stolu uzavřen až na přední stranu (obr. 12) a předměty se lepí pod krytem. Odsávání se děje v rovině pracovního stolu vzhledem přes mřížku. Všechny pracovní stoly v dílně mají vlastní sací ventilátor.

Byla naměřena rychlost v mřížce 4,5 m/s, v rovině pracovního otvoru na základě měření



Obr. 12. Krytý odsávací stůl

v 9 bodech vychází průměrná rychlost 0,72 m/s, což odpovídá objemovému průtoku 0,294 m³/s = 1 050 m³/h. Stupeň toxicity na základě naměřených koncentrací v okolí stolu byl 0,43.

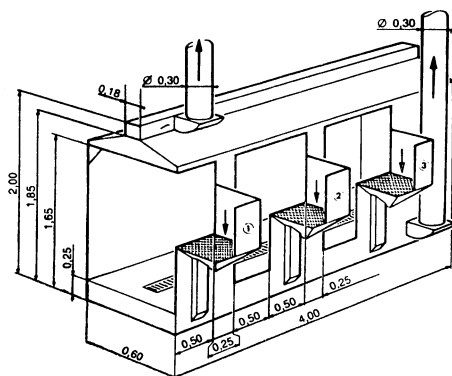
Výkon těchto odsávacích stolů je uspokojivý. Vstupní rychlost v pracovním otvoru zabezpečuje nízké koncentrace škodlivin v dýchací oblasti dělníků. Aby se ještě zlepšily podmínky na pracovištích, měla by být dobře větrána celá dílna.

Z ergonomického hlediska použité řešení přináší tyto výhody:

- práce v sedě,
- pracoviště je nezávislé na dopravníkovém systému.

5.4 Pracovní tunel

Dílna obsahuje dva tunely 4 m dlouhé (obr. 13). Každý tunel je na boku opatřen pracovišti pro lepení. Pracovní plochy mají



Obr. 13. Tunel s pracovišti lepení

po dvou stranách obvodu průhledné kryty, na spodní sačí mřížky napojené na odsávací kanál na dně tunelu. Každý tunel je připojen dvěma přípojkami $\varnothing$ 300 mm na odsávací zařízení — jedna odvádí výpary z podlahy tunelu a pracovních stolů, druhá zpod stropu.

Střední rychlost vzduchu v rovině mřížek byla 0,25 m/s. Stupeň toxicity na pracovištích se pohyboval na základě naměřených koncentrací v rozmezí 0,08 až 0,34, v okolí 0,07.

Rychlost vzduchu v rovině pracovní plochy je poněkud nízká. K jejímu zvýšení by bylo třeba omezit otevřenou boční část tunelu.

5.5 Celkové větrání dílny

Jde o dílnu 50 × 30 × 5 m. V dílně je 90 pracovišť se čtyřmi dopravníky a z nich je 31 míst zdrojem škodlivin organických ředidel. Na ostatních místech vzniká prach (kartáčování, obrušování hran) nebo mírný kouř (lisy na výrobu podrážek) a jsou i místa bez vývinu škodlivin (vysekávání, děrování, balení aj.).

Každé z 31 pracovišť produkujících orga-

nické výpary je vybaveno odsávacím zařízením vyvedeným nad střechem. Jejich rozložení je: 5 stříkacích kabin, z nich 3 s vodní clonou, 15 jednoduchých nebo dvojitých odsávacích stolů se zadním nebo zadním a spodním odsáváním a 4 sušící tunely.

Místa s vývinem prachu jsou rovněž vybavena odsáváním s čištěním a recirkulací vzduchu.

Kromě těchto místních odsávání je v dílně instalováno celkové větrání pomocí 7 nástřešních větracích jednotek, každá o výkonu 5 000 m³/h. Jednotky jsou rozmístěny podle stupně znečištění v dílně, která je pomyslně rozdělena na tři zóny: zónu se slabým znečištěním (čtvrtina dílny) s jednou jednotkou, zónu se středním znečištěním (čtvrtina dílny) se dvěma jednotkami a zónu se silným znečištěním (polovina dílny) se čtyřmi jednotkami. Úhrada odvedeného vzduchu se děje v létě přirozeným způsobem (okny, dveřmi), v zimě rozvodem ohřátého vzduchu ve výši 3 m nad podlahou.

V čelních otvorech stříkacích kabin bez vodní clony byla naměřena vstupní rychlost vzduchu 0,54 m/s, s vodní clonou 1,27 m/s. U 15 odsávacích stolů se pohybovaly rychlosti od 0,12 do 0,9 m/s — střední rychlost 0,42 m/s. Celkový objem vzduchu odváděného odsávacími zařízeními byl asi 18 000 m³/h. Střední stupeň toxicity na základě měření koncentrací v ovzduší dílny byl zjištěn 0,27, což odpovídá ročnímu odparu asi 75 kg ředidel v dílně, v níž je celková výměna 7 × za hodinu (z toho 4,6 × na účet větracích jednotek a 2,4 na účet odsávacích zařízení).

V této dílně jsou podchyceny všechny zdroje škodlivin a navíc celkové větrání odvádí uniklé výpary. Stupeň toxicity ovzduší je nízký. Byly zjištěny velké rozdíly sacích rychlostí na obou stranách dvojitých odsávacích stolů a tedy i stupňů toxicity (0,41 a 0,63), a to z těchto důvodů:

- jejich deflektory (štitky s průhledovým okénkem) nejsou vždy optimálně nastaveny a jejich používání nebo nepoužívání ovlivňuje proudění na druhém pracovišti,
- sací mřížky jsou často zaneseny zbytky lepidla.

5.6 Odsávací stůl na drobné předměty

Předmětný stůl je používán k lepení hodinkových náramků. Lepení se děje na stole se zadním šterbinovým odsáváním (obr. 14).

Rychlosti naměřené v pěti bodech sací šterbiny byly 3,1; 1,6; 2,9; 2,0 a 4,5 m/s. Stupeň toxicity na základě měření koncentrací 0,41.

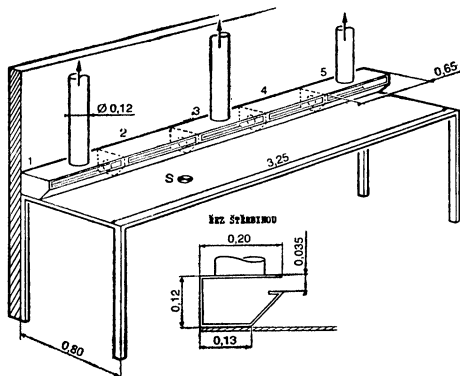
Výsledky měření ukazují, že řešení pracoviště je uspokojivé.

5.7 Odsávací stůl pro speciální práce

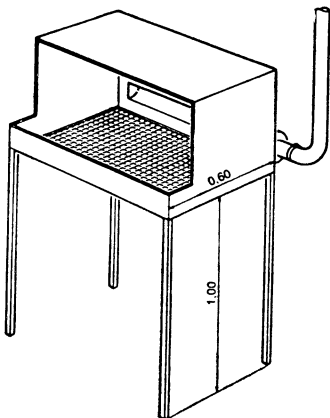
Pracoviště je určeno pro čištění, odmašťování a impregnaci pomocí těkavých látek, zejména trichloretylénu. Čelní rozměry pracovního prostoru (obr. 15) jsou 0,8 × 0,35 m.

Rozměry sací štěrby v zadní stěně jsou 30×710 mm.

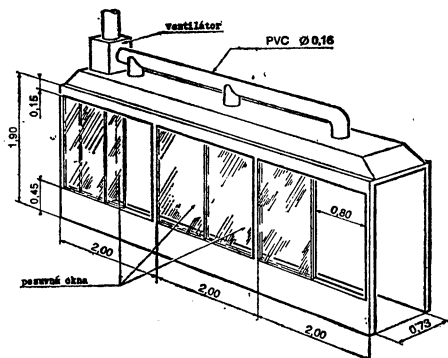
Rychlost v čelním otvoru byla naměřena $0,65$ m/s — objemový průtok vzduchu 650 m³/h. Naměřené koncentrace trichlor-etylenu 33 ppm (NPK-P 230 ppm).



Obr. 14. Stůl se štěrbinovým odsáváním



Obr. 15. Krytý odsávací stůl se zadním odsáváním



Obr. 16. Sušicí tunel s pracovišti lepení vně

5.8 Stříkací kabina

Jde o stolovou kabínu s vodní clonou postavenou vedle dopravníku. Čelní otvor kabiny má rozměry $0,76 \times 0,71$ m. Kabina má vlastní odsávání nezávislé na ostatních odsávacích zařízeních v dílně.

Střední rychlost v čelním otvoru kabiny byla naměřena $0,9$ m/s, což odpovídá průtoku odsávaného vzduchu $1\,750$ m³/h. Stupeň toxicity v okolí na základě měření koncentrací $0,11$.

Při rychlostech v čelním otvoru kabiny kolem 1 m/s jsou tyto kabiny velmi účinným zařízením, což potvrzují i výsledky měření.

5.9 Pracovní místa začleněná do sušicího tunelu

V dílně na výrobu obuvi jsou tři dopravníky a každý z nich prochází tunelem (obr. 16) se dvěma pracovišti lepení. Tunel má na jednom boku posuvná okna a pracovníci stojí vně, vedle sebe čelem k otvorům dvou oken. Dílce ke slepení berou z dopravníku. Lepení se děje nanášením štětcem z nádoby pod tlakem. Slepěné předměty se odkládají na dopravník. Každý tunel má vlastní ventilátor, který údajně odsává $2\,800$ m³/h a vytlačuje vzduch do sběrného kanálu kde je ještě umístěn výměník vzduch—voda. Přívod vzduchu do dílny je řešen dvěma potrubními větvemi.

Na základě měření ve výtlačných potrubích ventilátorů byly zjištěny odsávané průtoky u jednotlivých tunelů: $1\,000$, $1\,200$ a $1\,400$ m³/h. Stupeň toxicity na pracovištích odpovídá hodnotám kolem $0,7$, v okolí pak $0,28$.

Měření ukázala, že stupně toxicity jsou všude menší než 1 . Koncentrace škodlivin v ovzduší dílny však nelze považovat za zanedbatelné vzhledem ke koncentracím na pracovištích.

V dílně není podchycena řada zdrojů škodlivin. Vývod vzduchu ze všech tunelů do jednoho sběrného kanálu vyvolává poruchy v systému. Rychlosti v otvorech by měly být minimálně $0,25$ až $0,3$ m/s, zatím co na základě výpočtů vycházejí pod $0,1$ m/s.

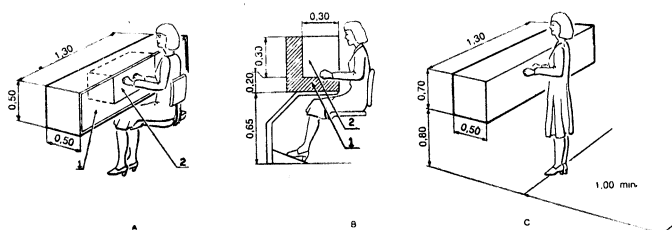
Z ergonomického hlediska je postavení pracovníků vně tunelů a závislých na dopravníku nevýhodné.

Dodatek 1

Stupeň toxicity směsi plynů

Výpočet stupně toxicity u směsi plynů vychází z výpočtu mezních hodnot všech složek. Tyto hodnoty jsou uvedeny v hygienických směrnících. Tabulka uvádí výběr nejčastěji se vyskytujících ředidel a jejich přípustné koncentrace podle čs. hygienických předpisů. Pokud některé látky nejsou v těchto předpisech obsaženy, jsou v tabulce uvedeny hodnoty z předpisů zahraničních.

Látka	Teplota varu [°C]	NPK-P průměrná mezní [ppm]		Spodní mez výbušnosti [obj. %]
Butylacetát	125	85	200	1,70
Etylacetát	88	110	550	2,50
Izopropylacetát	90	100	400	1,80
Aceton	58	340	1 700	2,60
Cyklohexan	84	50	100	1,30
Heptan (USA)	96	400		1,05
Hexan (F)	69	50		1,10
Alifatické nasycené uhlovodíky (SSSR)		300		
Metyletylketon (F)	72	200		1,80
Toluén	92	50	250	1,20
Trichloretylén	78	50	250	



Obr. 17. Doporučená řešení pracovišť lepení

Celkový stupeň toxicity se počítá jako součet stupňů toxicity složek. Sumace toxických účinků je ovšem hypotetická a není podložena pokusy. Toxikologické studie o skutečném spolupůsobení škodlivin ukazují, že tato hypotéza vede k podhodnocení nebezpečí, usnadňuje však preventivní zásah.

- mít vodorovně i svisle stavitelné opěrky předloktí a nohou,
- vhodný prostor pro ukládání nářadí.

Pracoviště při dopravníku (obr. 17C):

Pracoviště by mělo být dimenzováno tak, aby se veškerá činnost děla v prostoru o rozměrech uvedených na obrázku.

Dodatek 2

Řešení pracovišť z ergonomického hlediska

Individuální pracoviště (obr. 17A, B):

Odsávací stůl (kabina) by měl splňovat tyto požadavky:

- možnost ukládání předmětů před slepením a po něm (prostor 1),
- odsávání tak řešené, aby bylo možno provádět lepení v prostoru 2,

Další hlediska:

Odsávání by mělo být tak dimenzováno, aby rychlost vzduchu v místě obličeje nepřekročila hodnotu 0,3 m/s. Osvětlení pracoviště více než 300 luxů.

Při používání technologie stříkáním by měly být hadice lehké a dostatečně dlouhé. Uspořádání pracovišť v dílně tak řešené, aby nepřekáželo komunikaci.

NOVÁ NÁPLŇ PŘÍLOH ZTV

Původní záměr redakční rady časopisu při jeho založení před 28 roky (1958) bylo využívat příloh pro zveřejňování podkladů pro výpočty v oborech, odpovídajících náplni časopisu. Těžiště, jak odpovídalo době, bylo v nomogramech a různých tabulkách, popřípadě i jiných materiálech.

V posledním desetiletí se podmínky

provádění výpočtů velmi značně změnily. Běžným nástrojem se staly kapesní počítače a současně se stále více rozšiřují počítače programovatelné. Redakční rada časopisu se proto rozhodla rozšířit náplň příloh časopisu, a to zejména o:

- metodiky výpočtů různých problémů, formulované tak, aby je bylo možno

- použit pro sestavení programu (popřípadě včetně algoritmů a vývojových diagramů),
- publikování vztahů, které by nahrazovaly jinak běžně používané tabulkové hodnoty (např. látkové vlastnosti v závislosti na teplotách),
 - zásady práce s počítači, zkušenosti se sestavováním programů (vstup do počítače, výstup, zapisování a ukládání programů, třídění aj.). Tato náplň však nemá nahrazovat návody a příručky popisující způsob programování. Předpokládá se, že uživatel je již s běžným programováním seznámen.

d) publikování konkrétních programů z našich oborů.

V současné době se jeví účelné, vzhledem k dnešní četnosti používání, zaměřit se na programy, formulované pro TI 58/59 a na programovací jazyk BASIC. Podle potřeb a stavu používání počítačů bude obsah postupně rozšiřován a upravován.

Protože řada zkušeností a poznatků je roztroušena mezi Vámi, našimi čtenáři, uvítali bychom, kdybyste nám poskytli materiály, vhodné k publikování, popřípadě nás na ně upozornili.

(Chyský)

ZKUŠENOSTI S PROGRAMOVÁNÍM NA TI 58/59

Možností způsobů programování je značný počet, výběr je záležitostí každého zpracovatele programu. Dospěli jsme k tomuto sledu úkonů (zaměřeno na TI):

- Po stanovení obsahu a účelu programu je třeba hledat vhodnou metodiku výpočtu. Téměř každý lze provádět více způsoby. Výběr je třeba provést tak, aby výsledek byl spolehlivý a dostatečně přesný (srovnávání s publikovanými měřeními, výběr autora, normy aj.) a aby byl postup vhodný pro programování. Např. není vhodný výpočet, do něhož se dosazuje větší počet konstant z různých pomocných tabulek od různých autorů apod. Výběr metodiky výpočtu je záležitost velmi závažná a obvykle pracnější než vlastní programování. Současná literatura totiž obsahuje řadu výsledků měření, teoretických rozborů, na konkrétní výpočty je však zaměřeno jen velmi málo prací. Kromě jednoduchých výpočtů není situace lepší ani v různých příručkách.
- Je-li vypracována metodika, je účelné zakreslit postup výpočtu do vývojového diagramu, což je vlastně grafické vyjádření algoritmu. Někteří autoři dávají přednost přímému programování, bez vývojového diagramu, pro omezení chyb by se však měl tento diagram používat vždy při složitějších postupech, zejména spojených s rozhodováním.
- Vlastní programování. Program se zapisuje (tužkou, aby bylo možno mazat) do vhodného formuláře, zaznamenávají se příslušné použité labely a čísla pamětí s jejich náplní. Je účelné již zpočátku provést potřebné nastavení předělu paměti.

Vkládání vstupních hodnot může být provedeno různým způsobem. U technických výpočtů jsou však tyto požadavky: výpočet musí být jednoduše opakovatelný při změně jednoho nebo několika parametrů. Osvědčil se tento postup: vkládání provádíme přes *A* do paměti od čísla 1. Po vložení příslušné hodnoty oznamuje číslo na display číslo další vkládané hodnoty. Volný posuv k dalšímu číslu (bez vkládání) je zajištěn pomocí *B* (využívá se

hlavně při opakovaném vkládání v případě, že se příslušná hodnota nemění). Postup je tedy tento: před vkládáním se stiskne *A* tím naskočí číslo 1, vloží se položka 1, stiskne se opět *A*, objeví se 2 atd. Po vložení poslední hodnoty naskočí 0. Např. při vkládání 21 hodnot je příslušný program pro jejich ukládání do paměti 1 až 21 tento:

```
2. Lbl |A| STO |2. Ind |0| 2. Lbl |B| 2. Op |20|
2|2| x=t |RCL |0| 2.x = t |CLR |R/S |2. Lbl |
CLR |0| STO |0| R/S| (22 kroků).
```

Při opakovaném výpočtu lze vkládat hodnoty znovu, nemění-li se, posune se příslušná položka (číslo) vkládání pomocí *B*. V případě, že se mění jen jedna nebo dvě položky, je rychlejší je vkládat přímo do příslušné paměti.

Při opakovaném výpočtu lze vkládat hodnoty znovu, nemění-li se, posune se příslušná položka (číslo) vkládání pomocí *B*. V případě, že se mění jen jedna nebo dvě položky, je rychlejší je vkládat přímo do příslušné paměti.

d) Vlastní výpočet startuji pomocí *E*. Po sestavení programu je účelné ho rozdělit na několik úseků. Pokud je k dispozici tiskárna, nechávají si mnozí tisknout co nejvíce hodnot (i zcela nepotřebné). Tím se však výsledky stávají nepřehledné. Pro vytištění výsledků je nutné provést i správné zaokrouhlení na příslušný počet platných míst (případně o 1 více).

e) Výstup z počítače. Pro vyladování programu je účelné kontrolovat jednotlivé mezivýsledky (pro začátek kontrol vždy *R/S*, potom zaměnit za *Pause*). Tyto dílčí výstupy je účelné postupně odstraňovat (*Exc*). Po vyladění programu a jeho vyčištění je účelné ponechat jako výstup jen ty hodnoty, které jsou pro uživatele potřebné. Zaznamenání programu musí být provedeno tak, aby v případě potřeby bylo možno příslušné hodnoty vyvolat z paměti. Po posledním výstupu je účelné, aby po dalším *R/S* se na display objevila 0. Po dalším stisku *R/S* je možno ještě zajistit vynulování všech pamětí (pokud je to účelné).

f) Vyladění programu a jeho kontrola. Pokud

se jedná o chybu programu, display bliká. Nejčastěji je to způsobeno špatným úkonem (chybou při vkládání). Tato chyba se najde poměrně snadno (St fig 8). Je-li vkládání v pořádku, bývá chyba působena nevhodným matematickým výrazem: konečné číslo děleno nulou, nula dělená nulou aj. Stává se to často při počítání s goniometrickými funkcemi. Pro numerické prověření výsledku je velmi účelné provést několik výpočtů ručně a výsledky konfrontovat s počítačem.

I fungující a vyladěný program není trvale vyhovující. Teprve při jeho používání se ukáží slabiny, popřípadě možná vylepšení. Ta lze sice postupně realizovat, tím se však stává orientace v programu stále obtížnější, takže je třeba nakonec program přepsat. Své programy pro vzduchotechnické výpočty jsem běžně předělával tři až pětkrát. Tuto okolnost nelze hodnotit jako nedostatek programu, ale jako běžný vývoj.

(Chyský)

SUSÁRENSKÁ KONFERENCE V NDR

Sušárenská konference (X. Wärmetech-nische Tagung — Trocknung) byla pořádána ve dnech 3. a 4. 12. 1985 v Karl-Marx-Stadtu ve spolupráci odborné skupiny KDT pro sušení v chemickém průmyslu a Vysoké technické školy, katedry techniky prostředí v Karl-Marx-Stadtu. Konference se zúčastnilo asi 100 osob, ze zahraničí byli přítomni zástupci z ČSSR, NSR, PLR a SSSR.

Jednání konference bylo rozděleno do 4 tématických sekcí, ve kterých byly předneseny následující referáty:

1. Sekce: Problematika vývoje a provozu průmyslových sušáren

J. Labuda, NDR: Nové provedení sušicích a fixačních napínacích rámu.

E. U. Schlünder, NSR: Selektivní sušení porézních látek.

A. Stravinsky, PLR: Porovnání teoretické a reálné spotřeby tepla a páry v sušicí části papírenského stroje.

2. Sekce: Spotřeba energie a zpětné využívání tepla

Z. Viktorin, ČSSR: Technicko-ekonomické hodnocení účinku rekuperace tepla u konvektivních sušáren.

D. Keller, NDR: Rekuperace tepla gravitačními tepelnými trubkami u sušáren.

H. Müller, NDR: Rekuperace tepla u sušáren řeziva.

3. Sekce: Matematické a fyzikální modely techniky sušení a jejich řešení

K. E. Militzer, NDR: Modelování a počítačový návrh konvektivních sušáren

C. Strumillo, PLR: Optimalizace podmínek fluidního sušení.

H. Roth, NDR: Modelování kinetiky sušení rozprašovaného polydisperzního souboru kapiček.

W. Storm, NDR: Diskrétní model sušení keramických částic.

4. Sekce: Automatizované systémy řízení a měřicí technika

L. Zipser, NDR: Akustické senzory pro měření vlhkosti plynu.

G. Randszus, NSR: Zařízení fy Ultrakust na měření teplot a vlhkosti u sušáren

J. Plichta, NDR: Měření vlhkosti plynu

C. Müller, NDR: Nové mikroelektronické měření teplotních polí u sušicích a fixačních napínacích rámu.

M. Rahn, NDR: Možnosti snižování energetické náročnosti sušáren.

Dalších 21 referátů bylo zařazeno v průběhu konference ve formě posterů.

Z průběhu jednání konference a přednesených referátů lze zaměřením prací a vývojové tendence techniky sušení v NDR charakterizovat následovně:

1. V oblasti základního výzkumu a teorie sušení jsou rozvíjeny matematické a fyzikální modely sušicího procesu s cílem sestavit počítačové návrhy sušáren dřeva, chemických produktů a obilí (komorové, pneumatické a sesypné sušárny), určit jejich optimální provozní parametry a opatřit podklady pro zavádění automatizovaných systémů řízení. Jedná se převážně o stacionární deterministické modely, tj. modely časově ustálené s jednoznačně určenými vztahy proměnných.

2. Racionalizační opatření ve spotřebě energie na sušení jsou statisticky vyhodnocována a spočívají ve vytváření optimálních podmínek sušení, automatizovaném řízení sušáren a aplikaci dostupných zdrojů tepla a zavádění rekuperace tepla z odcházejícího sušicího prostředí. Důraz je kladen i na zavádění normativů spotřeby energie pro nově vyvíjené sušárny.

3. Intenzivně je sledován vývoj ekonomických technologických linek s hlavní operací sušení pro zemědělství — u vysokoteplotních bubnových sušáren krmiv se přechází od vytápění LTO na méněhodnotná uhlí spalovaná v lokálních jednoúčelových spalovacích komorách, předpokládá se dvoustupňové sušení s nízkoteplotním stupněm vytápěným odváděným teplem z vysokoteplotního stupně a zavádění optimálních poměrů pro recirkulaci sušicího media.

4. Pokračuje vývoj sušáren s impaktním prouděním. NDR zakoupila licenci od fy Fleissner z NSR na výrobu sušicích a fixačních napínacích rámu s právem jejich vývozu do všech států RVHP.

(Viktorin)

ZPRÁVA O ZASEDÁNÍ PRACOVNÍ SKUPINY „SUŠENÍ“ PŘI EVROPSKÉ FEDERACI CHEMICKÝCH INŽENÝRŮ

Zasedání pracovní skupiny „Sušení“ při EFCHE se konalo ve dnech 18. a 19. září 1985 v Lundu ve Švédsku. Hostitelskou organizací byla Lundská Universita, Fakulta chemického a potravinářského inženýrství. Zasedání sestávalo ze dvou částí: V první části, veřejné, byly předneseny a diskutovány referáty, seznamující posluchače s novinkami v oboru sušení v různých evropských zemích. Přehled těchto referátů a jejich autorů je uveden dále.

Ve druhé, neveřejné části zasedání proběhla schůze členů pracovní skupiny, reprezentantů jednotlivých zemí. Na schůzi byly projednány organizační otázky a koordinace hlavních mezinárodních akcí v oboru sušení. Nejbližší akcí bude 5. Mezinárodní sušárenské sympozium, které se koná v srpnu 1986 v Bostonu, USA. Sušárenská sekce bude také součástí Světového kongresu chemického inženýrství, pořádaného v říjnu v Tokiu v Japonsku. V příštím roce v září se bude v Praze konat mezinárodní kongres CHISA 87, jehož součástí bude také sekce sušení. Další dvě Mezinárodní sympozia o sušení se budou konat v r. 1988 v Nancy, Francie a v r. 1990 jako součást dalšího kongresu CHISA 90 v Československu, v Praze.

Na schůzi bylo rozhodnuto, že ve funkci předsedy pracovní skupiny se vystřídají její členové ve dvouletých obdobích. Na období let 1986 a 1987 byl zvolen předsedou *prof. Czesław Strumillo* z Polska. Další schůze skupiny se bude konat v září 1987 v Lodži.

Za Československo se zasedání pracovní skupiny zúčastnila *doc. Ing. Iva Filková, CSc.* ze Strojní fakulty ČVUT v Praze, u které jsou k dispozici všechny materiály.

Přehled přednesených referátů:

A. Hallström, Švédsko: Rotační sušení hnojiv: Měření a simulace.

J. T. Bimbenet, Francie: Měření vnitřní a povrchové teploty pevných látek během horkovzdušného sušení.

C. Skjöldebrand a dal., Švédsko: Využití sušení pro optimalizaci kvality při prezervaci jablek.

O. Larson, R. Wimmerstedt, Švédsko: Sušení drcené rašeliny ve fluidní sušárně.

A. J. Matchett, Anglie: Stanovení doby prodloužení částice v kaskádové rotační sušárně.

E. Isotsas, E. U. Schlünder, NSR: Kontaktní sušení volně tekoucího zrnitého materiálu za přítomnosti inertního plynu v míchané nádobě.

F. Heimann, E. U. Schlünder, NSR: Vakuové kontaktní sušení partikulárního materiálu zvlhčeného binární směsí.

F. Thurner, E. U. Schlünder, NSR: Selektivní odpařování ternárních směsí.

J. Schwarzbach, E. U. Schlünder, NSR: Odpařování binárních směsí z porézních médií: Základní experiment.

Ch. Moynes, M. Roques, Francie: Vliv celkového tlakového gradientu na sušení za speciálních podmínek.

O. Larson, L. Nilsson, R. Wimmerstedt, Švédsko: Vliv distribučního rozdělení částic na střední křivku sušení.

Y. Motarjemi, Švédsko: Význam vazby potravin—voda pro přenos hmoty při sušení vzduchem.

J. E. Goldberg, D. Reay, Anglie: Chování kapičkového mraku ve vířivém proudě horkého plynu.

I. Filková, Československo: Studie distribučních křivek kapek a suchých částic vybraných anorganických solí.

(*Filková*)

SEMINÁŘ SPECIALISTŮ ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

Ve dnech 12. až 14. května 1986 proběhl v Harrachově seminář specialistů ústředního vytápění. Svolavatelem byla ZP ČSVTS KIU Praha a zúčastnilo se ho 52 pozvaných odborníků z různých projekčních, investorských a dodavatelských organizací, škol a výzkumných pracovišť. Seminář byl rozdělen do třech tematických sekcí:

1. Otopné soustavy, napojené na CZT.
2. Regenerace a rekuperace tepla.
3. Vytápění průmyslových hal a objektů.

Podkladem pro jednání byl sborník, sestavený z příspěvků vyzvaných autorů. Otevřená a věcná jednání vyústilo v závěry pro další činnost oboru vytápění.

Účastníci konstatovali, že řada bodů při-

jatých závěrů by se měla zařadit do náplně práce pracovišť vědeckotechnického rozvoje oborů vytápění a energetiky, po případě studijních a typizačních pracovišť. Současně byly vzneseny námitky k obsahovému rozsahu klíčových norem oboru vytápění. Normy by měly zachycovat současný stav v kritériálních vztazích a jejich detailní použití (výpočtové návody, pomocné tabulky atp.) by mělo být uváděno v prováděcích směrnících.

Přijaté odborné závěry

Sekce 1. Otopné soustavy, napojené na CZT
Garant: Doc. Ing. Karel Labouška, CSc.

1.1. Pro plánovaný rozvoj teplotěrenských soustav je nutno již nyní připravovat v odbě-

ratelské oblasti zařízení, která umožní snadné připojení na centrální zdroje tepla. Proto je nutné respektovat tyto záměry při navrhování koncepcí zásobování teplem zejména větších sídlištních celků a území, ležících v perspektivních zájmových oblastech CZT.

1.2. V praktické aplikaci to znamená, že budou navrhovány otopné soustavy se sníženými parametry otopného média.

1.3. Při napojování na horkovodní síť bude uplatňováno tlakově závislé připojení podle hydraulických možností rozvodné sítě a v odůvodněných případech budou navrhovány podružné primární a sekundární sítě se stabilizací tlakových poměrů v přečerpávacích a směšovacích stanicích.

1.4. Důsledně bude sledována hospodárnost provozu a dodávky tepla uplatněním automatické regulace a spolehlivého měření odběru tepla ve zdrojích tepla, předávacích stanicích, po případech v objektech, protože současný stav potvrzuje, že měření tepla v bytech je z hlediska úspor energií problematické (bod 4. závěrů Herbertov 84 — ZTV 2/85).

1.5. Výstavba definitivních zdrojů tepla není ve většině případů časově sladěna s požadavky odběru a dochází k výstavbě provizorních vytopen. I u těchto zařízení je nutné vycházet z cílového řešení. Protože každé provizorium zhoršuje ekonomii investice i provozu, je nutné omezit počet provizorních tepelných zdrojů. Za optimální se považuje výstavba tepelné sítě a předávacích stanic s parametry cílového řešení a situování provizorního zdroje tepla v místě předpokládaného napojení na síť CZT.

1.6. Koncepce provizorního zdroje tepla by měla umožnit jeho následné využití v soustavě CZT jako studené rezervy nebo špičkového zdroje.

1.7. Přednosti centralizovaného zásobování teplem a především kombinované výroby elektriny na základě dodávaného tepla se mohou uplatnit jen při důsledné spolupráci řídicích orgánů, investorů, projektantů, dodavatelů, provozovatelů zařízení a odběratelů tepla.

1.8. Je nutné zpracovat studii výpočtů tepelných ztrát objektů s ohledem na nestacionární sdílení tepla ve stavební konstrukci a skloubit ji s výpočtem otopných těles a zdrojů tepla tak, aby se dynamickým způsobem určila velikost otopných těles a zdrojů tepla. V co největší míře by se mělo využít výpočetní techniky.

1.9. V rámci studie dynamického výpočtu tepelných ztrát stanovit novou výpočtovou vnější teplotu základní (např. průměrnou teplotu za otopné období: ± 0 , $+2$, $+4$). Korekci (korigovanou teplotu) stanovit v závislosti na tepelně technických vlastnostech stavebních konstrukcí a na provozu otopných zařízení.

1.10. Výsledky studií (body 1.8. a 1.9.) promítnout do revize norem.

1.11. Upustit od vstupní teploty otopné vody $92,5^\circ\text{C}$ a teplotního spádu 25 K . S ohle-

dem na vychlazování zpětné vody do sítě CZT, na maximální využití odpadní vody z jaderných elektráren a akumulčních zdrojů tepla, přejít na novou střední teplotu otopných těles (např. 65 nebo 70°C) a zavést teplotní spády 20 , 16 , 12 K , které se blíží současným rozdílům u provozovaných soustav.

1.12. Věnovat větší pozornost detailnějšímu rozboru problematiky dělených otopných soustav pro bytovou výstavbu (základní teplovodní soustava vytopí místnosti na 18°C a doplňková soustava na 20 až 22°C měřitelnou energií). Touto dělenou soustavou by bylo možné řešit mnohé, v současné době obtížně řešitelné problémy (měření určité části spotřebovaného tepla, individuální volba teplotního režimu vytápění, odstranění závad v důsledku nemístného šetření teplem, odstranění diferenciace bytů z hlediska polohy atp.).

1.13. Požadovat na dodavatelích regulační techniky kompletní stavebnici regulačních okruhů pro obor vytápění (čidla—regulátor—akční člen). Regulátor by měl obsahovat optimalizační obvod pro respektování zbytkového tepla budov.

1.14. Požadovat na armaturkách (Myjava, Ústí, Č. Třebová) výrobu speciálních armatur:

- stoupačkový ventil s možností odběru tlaků,
- armaturu s průtokoměrem,
- inovovaný diferenční tlakoměr.

1.15. Vybavit montážní organizace a provozovatele vytápěcích zařízení měřicí aparaturou (diferenciální manometr, digitální povrchový teploměr, průtokoměr atp.).

Sekce 2. Regenerace a rekuperace tepla

Garant: Ing. Antonín Mašek

2.1. V provozu technologických spotřebičů tepla prosazovat minimalizaci ztrát tepla na principu bezodpadových technologií.

2.2. V parních soustavách využívat zbytkové teplo kondenzátů.

2.3. Dbát důsledně na využívání tepla v odváděném vzduchu a uplatňovat zpětné získávání tepla vhodnými metodami (např. gravitační tepelné trubice, rotační rekuperátory atp.).

2.4. Využívat odpadní teplo ze spalovacích zařízení spalinovými výměníky pracujícími nad úrovní rosného bodu, dodavatelsky zajišťované tuzemskými výrobci.

2.5. Doporučit výboru OS 5 zajistit centrální řízení koncepce využívání druhotných zdrojů energií včetně nasazování tepelných čerpadel.

Sekce 3. Vytápění průmyslových hal a objektů

Garant: Ing. Miroslav Kotrbatý

3.1. Pro vytápění a větrání průmyslových hal a velkoprostorových objektů více využí-

vat energeticky a hygienicky výhodnou sálavou otopnou soustavu se zavěšenými sálavými panely v kombinaci s velkoplošnými výústkami.

3.2. Ujednotit a zjednodušit metodu výpočtu sálavého vytápění zavěšenými panely nejpozději do konce roku 1986 (VÚPS, KPÚ).

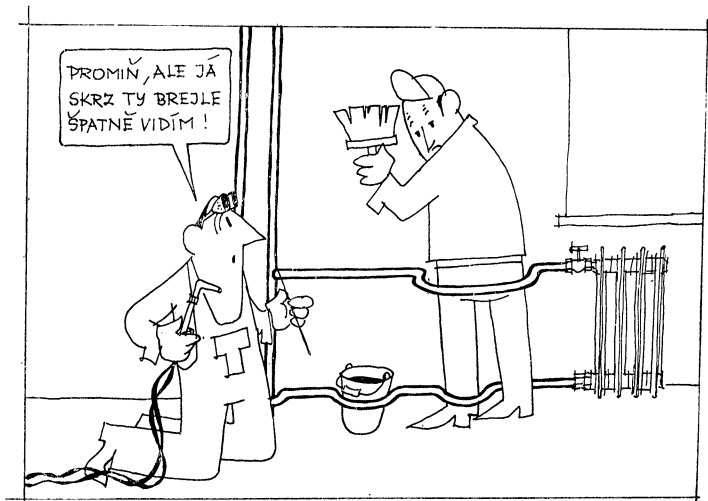
3.3. Využít výrobní a montážní připravenosti tuzemských dodavatelů (Stros Sedlčany, JZD Mrázov, Kovona Karvinná, Průmstav, Konstruktiva) pro realizaci sou-

stavby se zavěšenými sálavými panely a velkoplošnými výústkami.

3.4. Doporučit dodavatelům uspořádat Den nové techniky k širší popularizaci, k předání projektových podkladů a k upřesnění dodavatelských podmínek.

3.5. Požadovat na k. p. Sigma vyřešení čerpadel s proměnnými otáčkami (skokem u malých a plynule u velkých).

(Fridrich)



Fridrich

● Čína vyrábí v licenci firmy Fedders

Firma Fedders International Business Development Co. uzavřela s Čínskou lidovou republikou první licenční dohodu. Po dvou letech jednání zahájila Šanghajska továrna na klimatizaci výrobu okenních klimatizátorů. Výrobce je nejstarší čínský závod na výrobu klimatizačních jednotek — zabývá se jejich výrobou již 20 let.

CCI 9/85

(Ku)

● Z historie elektrických svítidel

Čím je motivován vývoj svítidel pro průmyslové a bytové účely?

Struktura vývoje svítidel se řídí vývojem technologie zdrojů umělého světla — a to relativně s jejich světelným výkonem. Tak jsou určovány vývojové skoky a každý z nich přináší svítidla pro lepší, účinnější a menší zdroje (LDA 84/8).

Realizace vývoje vyšla z původního skla a oceli, prošla fází hliníku a nyní je tu převaha umělých hmot — když už sklo, barevné kovy a ocel našly svá místa (nebo se vrátily), kam jednoznačně patří. Bez „módy“ není vývoj možný, a to módní není jen vnější tvar, barva, dekor, ale i materiály a funkce. Móda přispívá k pohybu vývoje: vytváří totiž řady (opět: tvarové, barevné, materiálové i funkční) a z těch vybírá čas. Čas zastupuje společensko-ekonomické funkce, vnější a vnitřní síly soudobé společnosti. Ty hodnotí, třídí, určují žití a přežití.

V současné době nese takový vývojový proud svítidla se zdroji nové generace (kompaktní zářivky — a trvá asi 10 let), v nedávné minulosti svítidla např. s halogenovými žárovkami, dále z dávnější minulosti jsou tu svítidla na tzv. klasické zdroje v materiálových modifikacích s neskrývaným úsilím o tvarovou a barevnou (i jiné) originalitu. Oporou jsou stále výrobky, vycházející vývojově z dávné minulosti — které přežily!

(LCh)

● Kogenerační systémy

V řadě zemí se pracuje na vývoji těchto systémů, které znamenají vytápění, chlazení a výrobu elektrické energie jedním zařízením. Podle názoru odborníků přicházejí tato zařízení nejspíše v úvahu pro nemocnice, restaurace a obchodní domy.

Srdcem zařízení je plynový motor, pohánějící generátor na výrobu elektrického proudu, který pak pohání chladicí zařízení. Odpadní teplo z motoru se v létě využije pro absorpci chlazení studené vody pro klimatizační zařízení. V otopném období je tímto teplem vytápěno.

Zda se takováto zařízení v budoucnu prosadí, závisí od toho, jak bude vyřešena otázka náhrady elektrické energie v případě poruchy. Pro malé odběratele vyvinuli v Japonsku jiný systém, a to kombinaci tepelného čerpadla s plynovým motorem. Plynový motor pohání kompresor tepelného čerpadla, které v létě odvádí teplo z místností ven prostřednictvím podokenních klimatizačních jednotek a v zimě naopak. Odpadní teplo z motoru se používá k ohřevu teplé užitkové vody.

kkf 8/85

(Ku)

● Nový „supervýměník“ tepla

Firma GA Technologies, USA vyvinula nový typ výměníku tepla, který slibuje přenášet dvakrát až čtyřikrát tolik tepla ve srovnání s běžně vyráběnými výměníky. Výměník byl odzkoušen v Národní laboratoři departmentu energie a potvrzeny jeho vynikající vlastnosti.

Podstatou nové konstrukce výměníku je spirálovitě rýhovaný povrch, který je vytvořen řadou malých trojúhelníkových kanálků spirálově navinutých podél vnějších i vnitřních stěn trubek. Nový výměník může zvýšit výkon a snížit provozní náklady v podnicích, kde se využívá odpadní teplo. Svě uplatnění nalezne i při využívání geotermální energie.

Podle vyjádření výrobce je výroba těchto trubek jednoduchá. Proužek rýhovaného hliníkového plechu je pod určitým úhlem zasouván do stroje, kde je mezi kladkami zformován do trubky a hrany automaticky svařeny.

ASHRAE J. 1/86

(Ku)

● Bez chemie proti choroboplodným zárodkům

Vzhledem k tomu, že je všeobecně známo usazování a množení mikroorganismů ve sprchových pračkách a jejich následné šíření vzduchotechnickým zařízením, provádí se

dnes běžně dezinfekce vody v jejich nádržích chemickými prostředky.

Fa Delbag-Luftfilter NSR vycházela z těchto faktů a vyvinula nový typ sprchové pračky, který nevyžaduje chemickou úpravu vody a přitom zabraňuje úniku mikroorganismů do zařízení a s tím spojeným možným onemocněním. Princip pračky spočívá v tom, že místo obvyklého odlučovače kapek (eliminátoru) je za sprchovým registrem zabudován vzduchový filtr, který přejímá současně úkol eliminátoru. Účinnost filtru je taková, že je únik tuhých částic vyloučen. Jednotky jsou vhodné i při modernizaci starých zařízení. Pracují s běžnou vodovodní oběhovou vodou, takže spotřeba vody je minimální. V průběhu provozu samozřejmě vzrůstá hustota vody v nádrži o zachycené tuhé příměsi. Odkalování se řídí automaticky na základě změny elektrické vodivosti vody v nádrži.

Prototyp jednotky s objemovým průtokem 36 000 m³/h pracuje ve zkušebním provozu po dva roky k velké spokojenosti uživatele a ukazuje se, že životnost zařízení bude dlouhá.

CCI 11/85

(Ku)

● MERVAC '85

Od 2. do 6. listopadu 1985 se konala v Jeddahu (Saúdská Arábie) druhá mezinárodní výstava vytápění, větrání, klimatizace a chlazení MERVAC (Middle East Refrigeration, Ventilation, Air Conditioning and Heating Exhibition).

Záštitu nad výstavou převzal sám saúdský král Fahd a výstavu organizovala saúdská společnost Al-Harithy spolu s anglickou firmou Fairs and Exhibitions Ltd. Kromě velkého počtu zahraničních firem z USA, Velké Británie, NSR, Švýcarska, Itálie, Řecka, Španělska aj. vystavovala i řada saúdsko-arabských firem.

V posledních letech prodělala Saúdská Arábie prudkou expanzi na poli infrastruktury. S rozmachem průmyslu a narůstajícími potřebami narostly silně i požadavky na vzduchotechniku a chlazení pro budovy i vozidla, na zařízení k využívání sluneční energie, chladicí zařízení, regulační a měřicí techniku, izolační materiály a čerpadla.

Většina návštěvníků byla ze Saúdské Arábie, Kuvajtu, Jordánska, Egypta, Turecka a Bahrajnu. Avšak i z nearabských států navštívili výstavu odborníci, a to z Belgie, Brazílie, Francie, Indie, Itálie, NSR, Pákistánu, Řecka, USA a Velké Británie.

Pořadatelé byli údajně s výstavou spokojeni a oznámili, že příští výstava se koná v září 1986 v Dubai.

CCI 2/86

(Ku)

ASHRAE Journal 28 (1986), č. 1

- San Francisco. The winter meeting (Program zimního zasedání ASHRAE) — 39.
- San Francisco. Moscone Center exhibits (Vystavovatelé u příležitosti zimního zasedání ASHRAE) — 41—44, 47.
- San Francisco. Products at the show (Vystavované výrobky) — 49—52, 54, 56—57.
- The BLAST verification (Ověření programu BLAST pro výpočet roční spotřeby energie v rodinném domku) — *Yuill G. K.*, 62—70.
- Measured performance (Měření spotřeby energie) — *Piette M. A.*, *Wall L. W.*, *Gardiner B. L.*, 72—78.
- Analyzing piping systems (Analýza potrubních systémů) — *Russo E. P.*, 82—84.
- System dynamics and energy use (Dynamika systému a spotřeba energie) — *Mitchell J. W.*, 87—88.

ASHRAE Journal 28 (1986), č. 2

- A volatile solution (Snížení spotřeby metanu v úpravě vody) — *Hum M. D.*, 18—22.
- The U.S. Borax project (Největší americký závod na výrobu boraxu) — *Bancel P. L.*, *Pepper G.*, 24—28.
- An industry overview (Průmysl a výroba energie) — *Lovin G. H.*, 31—32.
- Radiation and discomfort (Sálavé teplo a diskomfort) — *Fanger P. O.*, 33—34.
- Hot-gas defrosting (Rozmrazování horkým plynem) — 35—36.
- New psychrometric charts (Nové psychrometrické diagramy) — *Stewart R. B.*, *Jacobson R. T.*, *Becker J. H.*, 36.
- Evaluation of sizing methods (Hodnocení metod pro posouzení velikosti potrubí pro odvod kondenzátu páry) — *Howell R. H.*, 37—38.

ASHRAE Journal 28 (1986), č. 3

- 1986 ASHRAE Energy Awards (Držitelé cen ASHRAE za energeticky úsporné řešení budov).
- Governing the use of energy (Komplex vládních budov) — *Meredith J.*, 19—21.
- Taking a creative approach (Administrativní budova) — *Scanlon P. W.*, 22—24.
- A well-grounded education (Základní škola) — *Goss J. E.*, 25—27.
- Prescription for comfort (Zdravotní středisko) — *Lum F. Y. S.*, 28—29.
- Hiking the heat inventory (Výrobní závod) — *Kuper O.*, 30—31.
- Solar system rings a bell (Budova spojů) — *Rountree H. E.*, 33.
- An end to the trash burden (Výrobní závod) — *Rogers A. E.*, 34—35.

- Operating in a vacuum (Budova farmaceutického výzkumu) — *Sauer J. M.*, 36—37.
- A bargain in air transport (Pneumatická doprava v chemickém závodě) — *Witte R. E.*, 38—39.
- Getting the right chemistry (Chemický závod) — *Wilcox H. R.*, 40—41.
- Prime time air handling (Klimatizace televizního studia) — *Spinks K. E.*, 42—43.
- Reducing the head of steam (Obchodní budova) — *Gorham H. R.*, 44—45.
- Grounding high energy costs (Letištní budova) — *Yow B. G.*, 46—47.

Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 1

- Luftführung stört Befinden (Vedení vzduchu ruší pohodu) — *Kröling P.*, 3—4.
- Dezentrale Wärmepumpenheizung (Decentrální vytápění tepelnými čerpadly) — *Kragl W.*, *Scharf F.*, 11—15.
- Wärmequelle Brunnenwasser (Tepelný zdroj — studniční voda) — *Fox U.*, 16—18.
- Grosswärmepumpen zur Wärmerückgewinnung in der Industrie (Velká tepelná čerpadla ke zpětnému získávání tepla v průmyslu) — *Freisegger E.*, 19—20.
- Wärmeleistungsverhalten von Raumheizkörpern im täglichen Betrieb (Průběh tepelného výkonu vytápěcích těles v denním provozu) — *Renndorfer H.*, 23—27.
- Heizung vom Sessel aus programmiert (Vytápění naprogramováno snadno — inteligentní digitální regulační systém AQ 6000) — 28—29.
- Chips regeln häusliches Behagen (Čipy regulují pohodu) — 30—32.
- Anwendungsorientierte Weiterentwicklung von Kompaktwärmemengenzählern (Další vývoj kompaktních počítaců množství tepla, orientovaný na použití) — 33—35.
- Raumtemperatur analog gemessen (Teplota v prostoru naměřená analogově) — *Konieczny, Chr.*, 35—36.
- Gebäudetechnik zentral gesteuert (Technika budov řízená centrálně) — 41.
- Gebäudewartung als Serviceleistung (Údržba budov jako servisní činnost; nový systém údržby) — *Groth E.*, 46—47.
- Haustechnische Anlagen fernüberwacht (Domovní technická zařízení dálkově kontrolovaná) — 47.
- Bauen für erneuerbare Energiequellen (Stavět s ohledem na obnovitelné energetické zdroje) — 48—49.
- 75 Jahre Spezialmotoren- und Ventilatorenfertigung (75 let výroby speciálních motorů a ventilátorů) — *Linke W.*, 49—50.

Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 2

- Kompatibilität von DDC-Systemen und Datenfernübertragung (Kompatibilita digi-

tálních regulačních systémů a dálkový přenos údajů) — *Baumgarth S., Schulenburg F., Woyzeschke L.*, 59—62.

— DDC-Systeme in der Gebäudetechnik (Digitální regulační systémy v technice budov) — *Möhl H.*, 63—68.

— Lüfter bedarfsabhängig gesteuert (Ventilátory řízené podle potřeby) — *Wiening W., Hoffmann U., Rake H., Probst J.*, 69—74.

— Automatisierung und Betriebsführung von Gebäuden durch DDC (Automatizace a řízení provozu budov digitálními regulačními systémy) — *Volker H.*, 75—77.

— Klimaanlage frei programmierbar geregelt (Klimatizační zařízení řízená volně za použití programu) — 78—79.

— Forschung und Entwicklung im Bereich HLK intensiviert (Výzkum a vývoj v oblasti vytápění, větrání a klimatizace sil) — *Groth E.*, 79—80.

— Wärmeerzeuger als Komponente des Gesamtsystems (Tepelné agregáty jako komponenty celkového systému) — *Volk D.*, 80—82.

— Planen und Regeln mit Mikroelektronik (Plánování a řízení mikroelektronikou) — *Müller K. G.*, 83—87.

— Brauchwasser mit Kessel kombiniert (Užitková voda, ohřátá kotlem, v kombinaci s elektrickým ohřevem) — *Dittrich A.*, 88—92.

— Berechnung der Wärmeleistung von Durchlaufbrauchwassererwärmern (Výpočet tepelného výkonu průtokových ohřivačů užitkové vody) — *Jezowiecki J., Tiukalo A.*, 93—97.

— Anforderungen an die Wärmedämmung von Heizleitungen (Požadavky na tepelnou izolaci vytápěcího vedení) — *Lillich K. H.*, 98—103.

— Simulation von Rohrnetzen (Simulace potrubních sítí) — *Grammling F., Striebel D.*, 104—107.

— Warmwassererzeugung mit Dampf (Výroba teplé vody parou) — *Rasch H.*, 108—110.

— Gasanwendung in der Sanitärtechnik (Použití plynu ve zdravotní technice) — *Schiebold H.*, 111—113.

— Sanitärvertrieb dem Heimwerkermarkt angepasst (Odbyt zdravotní techniky přizpůsoben trhu domácích pracovníků) — 114—116.

Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 3

— Schulung am Computer (Školení studentů, jak pracovat s počítačem) — *Voss G.*, 125—128.

— Fünf Jahre Fernwärme-Forschung (Pět let výzkumu v oblasti dálkového rozvodu tepla) — *Brachetti H. E.*, 128.

— Schornsteinberechnung per Computer (Výpočet komínu za použití počítače) — *Kesa J., Stegemann W.*, 129—133.

— Bericht über die Einführung der Steinkohlenheizung in einer Schule 1772 (Zpráva o zavedení vytápění černým uhlím ve škole v r. 1772) — *Usemann K. W.*, 133—134.

— Planungsfehler sichtbar gemacht (Zviditelnění plánovacích chyb) — *Müller K.*, 135—138.

— Produktiv durch EDV — Aufwand und Nutzen des Computereinsatzes im Heizungs- und Sanitärhandwerk (Produktivní na základě elektronického zpracovávání dat — Náklady a využití počítače ve vytápění a zdravotní technice) — *Klenner A.*, 139—141.

— EDV-Einsatz im Baunebengewerbe (Použití elektronického zpracovávání údajů ustavebních přidružených řemesel) — 141.

— Programm zur Berechnung und Auslegung von Klimaanlage (Program k výpočtu a stanovení rozměrů klimatizačních zařízení) — 142—143.

— EDV-Software optimiert mittelständische HLK-Betriebe (Software elektronického zpracovávání údajů optimalizuje střední provozy vytápění, větrání a klimatizace) — *Heiner V.*

— Untersuchungen an einem Gasheizkessel mit Brennwertnutzung (Šetření na plynovém vytápěcím kotli s využitím výhřevnosti) — *Fritz E., Knauf G.*, 147—150.

— Beurteilung von Heizkesseln im Betrieb (Posouzení vytápěcích kotlů v provozu) — *Rick F.*, 151—155.

— Auszeichnung für Dreizug-Gussheizkessel (Získání ceny pro třítahový litinový vytápěcí kotel) — 156.

— Zweischalige Kesselheizflächen im Niedertemperaturbetrieb (Dvoumiskové výhřevné plochy kotle v nízkoteplotním provozu) — 158.

— Niedertemperatur-Heizkessel aus Guss auf dem Vormarsch (Nízkoteplotní vytápěcí kotel z litiny na postupu) — 159.

— Technik im Haushalt — Domotechnica 1986 (Technika v domácnosti — Domotechnica 1986) — 162—163.

Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 4

— Wärmeleistung von Fussbodenheizungen (Tepelný výkon podlahových vytápění) — *Kast W., Klan H., Bohle J.*, 175—182.

— Wärmeabgabe von Raumheizkörpern untersucht (Šetření předávání tepla vytápěcích těles) — *Fürst W., Schmalhoff H.*, 183, 185—186.

— Auslegung von Solaranlagen (Stanovení rozměrů slunečních zařízení) — *Knoche K. F., Bodewig W., Raatschen W., Grammatik Z.*, 187—190.

— Zur Entwicklungsgeschichte der DIN 4701 (Historie vývoje normy DIN 4701) — *Wurr K., Böttcher P.*, 191—194.

— Kolloquium „Energie und Umwelt“ (Koloquium „Energie a životní prostředí“) — *Müller K. G.*, 195—196.

— Energieeinsparung durch den Einsatz eines Schaltcomputers (Úspora energie použitím ovládacího počítače) — *Beesten H.*, 196—197.

— Hohlziegel aus Ton von Warmluft durchströmt (Dutá cihla z hlíny profukovaná teplým vzduchem) — 198.

— Turnhalle in Syke: Fussboden und Heizung

en Bloc saniert (Tělocvična v Syke: Modernizace podlahy a vytápění) — 198—199.

— Schnell reagierende Bodenheizung (Rychle reagující podlahové vytápění) — *Jakob G.*, 199.

— Warmluft zirkuliert im Fussboden (Teplý vzduch proudí v podlaze) — 200.

— Niedertemperatur-Heizkörper umweltschonend lackiert (Nizkoteplotní vytápěcí tělesa natřena s ohledem na ochranu životního prostředí) — 201—202.

— Verbrauchsmessung auf dem Prüfstand (Měření spotřeby na zkušebně) — 202.

— Kontrollierte Wohnungslüftung verbessert Feuchtebilanz (Regulované větrání bytů zlepšuje bilanci vlhkosti) — *Steinicke E.*, 203—205.

— Radonkonzentration in Innenräumen (Koncentrace radonu ve vnitřních prostorech) — *Rosenkranz N.*, *Schroeder A.*, 206—208.

— Erfassen von Störungen im Luftstrom — 1. Teil (Zjišťování poruch v proudě vzduchu — 1. díl) — *Presser K. H.*, 209—216.

— Untersuchung „Styropor im Wohnbereich“ (Šetření o použití styroporu v obytné oblasti) — 216.

— Constructa '86 signalisierte positive Ansätze (Výstava „Constructa '86“ signalizovala dobré první kroky) — 217—219.

— „Unternehmer rechnen nicht, sie wetten“ (Podnikatelé nepočítají, ale jen odhadují) — 219—220.

— Je Bundesbürger 1,4 Quadratmeter Fliesen (Na každého občana NSR 1,4 m² dlaždic) — 220—223.

— Schutz vor Feuer in Haus und Gewerbe (Ochrana před požárem v domě a průmyslu) — 223—225.

— Elektrische Geräte veränderten die Hausarbeit (Elektrické přístroje změnily práci v domácnosti) — 226—227.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 53 (1986), č. 1

— Lüftungswirksamkeit. Aspekte einer wirk-samen Lüftungstechnik (Účinnost větrání. Aspekty účinné větrací techniky) — *Skaret E.*, *Keller B.*, 11—13.

— Der Anschluss von Altbauten an eine Fernwärmerversorgung (Připojení starých staveb na dálkové zásobování teplem) — *Cicic Z.*, 13—17.

— Leistungsprüfung an Fussbodenheizungen und zugehörige Planungsmethode (Zkoušení výkonu na podlahových vytápěních a příslušná metoda plánování) — *Fort K.*, *Hartmann P.*, *Jöhri H.*, *Sommerhalder M.*, 18—22.

— Stockage d'énergie calorifique ou frigori-fique par la chaleur latente (Akumulace tepelné nebo chladicí energie latentním tep-lem) — *Wuillemin K.*, 22—29.

— Der Kienzle-Haustechnik-Computer — die Branchenlösung des VSHL (Použití Kienzleova počítače v domovní technice — odvětvové řešení VSHL) — *Ruch B.*, *Wyssling U.*, 32—38.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 53 (1986), č. 2

— Programme de calcul des pertes de charge dans une conduite circulaire (Výpočtový program tlakových ztrát v kruhovém potrubí) — *Perroud D.*, 13—16.

— Abwärme von Spritzautomaten nutzen (Odpadné teplo stříkačích automatů využít) — *Haltiner E. W.*, 19—21.

— Korrosionsfreie Heizungsverteilungen (Ko-rozi odolné vytápěcí rozvody) — *Keller H. R.*, 23—24.

— Die HILSA in Zürich — ein Treffpunkt der Branche (HILSA v Curychu — setkání odvětví) — 31—33.

Gesundheits-Ingenieur 107 (1986), č. 1

— Vergleich der Ergebnisse der Wärme-bedarfsberechnung nach DIN 4701, Fassung 3/1983 und Fassung 1/1959 (Srovnání výsledků výpočtu tepelné potřeby podle normy DIN 4701, vydání 3/1983 a vydání 1/1959) — *Börner H.*, 1—4.

— Erfahrungen bei Inbetriebnahme und Erhaltung von Grossanlagen der Gebäude-technik in Kliniken und die daraus resultie-renden Anforderungen (Poznatky při uvádění do provozu a údržbě velkých zařízení tech-niky vybavení budov na klinikách a z toho vyplývající požadavky) — *Körtge O.*, 5—11.

— Mindestwärmeschutz oder/und Mindestluft-wechsel? (Minimální tepelná ochrana nebo/a minimální výměna vzduchu?) — *Erhorn H.*, *Gertis K.*, 12—14, 71—76.

— Gefährden chlororganische Verbindungen das menschliche Immunsystem? (Ohrožují chlororganické sloučeniny lidský systém imunity?) — *Krysch R.*, 77—78.

— Wirkungen von Strassenverkehrslärm (Účinky hluku silniční dopravy) — *Gottlob D.*, 19/S5 — 23 S9.

— Phänomene lärmrelevanter Synergismen (Jevy hlukových synergismů) — *Baum F.*, *Hühne R.*, S10/24 — S12/26.

— Lärminderung an Kraftfahrzeugen (Sní-žování hluku na motorových vozidlech) — *Feitzelmayer K.*, 27/S13 — S20/34.

— Lärmarme Fahrzeuge (Málo hlučná vo-zidla) — *Kemper G.*, 35/S21 — S22/36.

— Massnahmen zur Rollgeräuschminderung an Reifen und Fahrbahnen (Opatření ke sni-žení hluku na pneumatikách a jízdních pru-zích) — *Ullrich S.*, 37/S23 — S 24/38, 47/S25 — S28/50.

— Lärminderung durch Fahrverhalten (Sní-žení hluku jízdními vlastnostmi) — *Kem-per G.*, S28/50 — 53/S31.

— Die Beachtung des Strassenverkehrslärms bei Strassenverkehrsanlagen durch bauliche und verkehrliche Massnahmen — Vorschriften und deren Vollzug (Přihlížet k hluku silniční dopravy u silničních dopravních zařízení na základě konstrukčních a dopravních opa-tření — předpisy a jejich provádění) — *Köppel G.*, S32/54 — S36/58.

— Aktuelle Probleme beim Lärmschutz im

Strassenbau aus der Sicht einer Umweltbehörde (Aktuální problémy při ochraně proti hluku u stavby silnic z hlediska úřadu na ochranu životního prostředí — Kühne R., S36/58 — S40/62.

— Emissionsminderungen an Kraftfahrzeugen (Snížení emisí u motorových vozidel) — Wahl M., S40/62 — S48/70.

Gesundheits-Ingenieur 107 (1986), č. 2

— Wasserdampfdiffusion durch hygroskopische Baustoffe im Hinblick auf die DIN 4108 (Difúze vodní páry hygroskopickými stavebními látkami s ohledem na normu DIN 4108) — Glaser H., 85—97.

— Berechnung von Einstrahlzahlen. Stand und mögliche Weiterentwicklung im Anwendungsbereich der Heizungstechnik (Výpočet počtu ozáření. Stav a možný další vývoj v oblasti vytápění techniky) — Glück B., 98—108, 117—118.

— Mehrere Gasabzüge im chemischen Laborraum (Několik odtahů plynu v chemické laboratoři) — Hilbers H., 119—130.

— Die 2K-Heizung — Entwicklungstendenzen bei Heizungssystemen (Dvoukomponentní vytápění — Vývojové směry u vytápěcích systémů) — příloha.

Die Kälte und Klimatechnik 38 (1985), č. 2

— Passive Solararchitektur. Homöostatische Steuerung und Regelung des Sonnenenergiehaushaltes (Pasivní solární architektura. Homeostatické řízení a regulace domácnosti, kde se využívá sluneční energie) — Köster H., 34—36, 38, 40.

— Fachpresse-Konferenz zur ISH '85 (Tisková konference k mezinárodní výstavě zdravotní techniky, vytápění a klimatizace) — 46 — 48.

— Die kältetechnische Darstellung einer Mehr-Raum-Klimazentrale (Znázornění chladicí techniky klimatizační ústředny pro několik prostorů) — 48.

Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 1

— Systemverbesserung durch Einsatz von elektronischen Expansionsventilen (Zlepšení systému použitím elektronických expanzních ventilů) — Hartmann K., 6—8, 10.

— Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — Lexis J., 16, 18, 20.

Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 2

— Luftfilter — Grundbegriffe und Prüfverfahren (Vzduchové filtry — Základní pojmy a zkušební metody) — Mürrmann H., 46—48, 50.

— Neue Rechtsprechung im Bereich der Kälte- und Klimatechnik (Nová právní rozprava v oblasti chladicí a klimatizační techniky) — Pielke R., 56, 58.

— Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — Lexis J., 59—60, 62—63.

— Fachinformationsschieber für Heizungs- und Lüftungstechnik (Informační posuvné pravítko pro okamžité použití v oblasti vytápění a větrací techniky) — 70—71.

Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 3

— Ventilatoren für die Lüftungs- und Klimatechnik (Ventilátory pro větrací a klimatizační techniku) — Lexis J., 106, 108, 110.

ztv
6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 27, číslo 6, 1986. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorská 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.) Distribution rights in the western countries: Kubon A Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 27, 1986 (6 issues) DM 88,—.
Toto číslo vyšlo v prosinci 1986.

© Academia, Praha 1986.