

**Redakční rada:**

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK — doktor technických věd (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), inž. dr. J. CIHELKA, inž. J. HABER, doc. inž. L' HRDINA, inž. A. KŘÍŽ, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, MUDr. J. MÜLLER, inž. dr. J. NĚMEC, inž. dr. L. OPPL, MUDr. P. PACHNER, inž. dr. V. PRAŽÁK, inž. J. SYNEK, inž. O. ŠULA, inž. V. TŮMA — kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 15

**OBSAH**

Inž. J. Haber:	Odstředivé ventilátory ve II. a III. pětiletce .....	205
Inž. J. Řehánek:	Návrh zátopových přirážek pro ČSN 06 0210 .....	209
Inž. J. Jelínek:	Stanovení intenzity výměny vzduchu nepřímým způsobem .....	213
Inž. M. Choc:	Zahraniční zkušenosti s použitím fluidisačních sušáren .....	218
Inž. N. Lapin:	Aktivní větrání obilních skladů .....	226
Inž. M. Jokl:	Odsávací skříně pro pracoviště s radioaktivními látkami v SSSR	235
Rozhledy	.....	239
Recenze	.....	250
Literatura	.....	251
Přílohy 27 a 28		

## ODSTŘEDIVÉ VENTILÁTORY VE II. A III. PĚTILETC

Inž. JOSEF HABER

Článek podává přehled o vývoji a dnešním stavu účinnosti a váhy odstředivých ventilátorů různých typů.

*Lektoroval: inž. dr. Vl. Kmoniček,  
kandidát technických věd*

Ventilátor je nesporné základním prvkem vzduchotechnických zařízení, ať již jde o zařízení větrací, vytápění teplým vzduchem, zařízení klimatisační, odsávací či odprašná nebo nízko i středotlakou pneumatickou dopravu. Také u těch druhů sušáren, u nichž je sušícím médiem vzduch nebo spaliny, je ventilátor technicky i ekonomicky významným prvkem. Je proto jasné, že snaha po včasném zajištění úkolů III. pětiletky musila být v prvé řadě zaměřena na zajištění vysoké technické úrovně a dostačující ekonomické výroby ventilátorů.

O krytí celého rozsahu dopravních množství se dělí dva druhy ventilátorů: *radiální* a *axiální*. Radiální ventilátor byl původně jediným představitelem lopatkových strojů ke stlačování vzdušin. Snaha po zvýšení rychloběžnosti lopatkových strojů, která vedla např. u vodních strojů v prvních dvou desetiletích tohoto století k přechodu od radiální turbíny Francisovy k axiální turbině Kaplanově pro velká průtočná množství a malé spády a z odstředivých čerpadel za obdobných poměrů na čerpadla vrtulová, přinesla kolem roku 1935 i řešení axiálního ventilátoru (Keller, Schicht). Bez ohledu na průtočné médium byl tu stejný cíl — zvládnout stoupající dopravní množství při poměrně nižších tlacích nízkými provozními náklady v širokém rozsahu zatížení.

V důsledku intensivního vývoje axiálních ventilátorů zatlačily u nás tyto ventilátory do té doby jedině používané ventilátory radiální z mnoha posic, kde se kladla váha na vyšší účinnost a regulovatelnost v širokých mezích (např. v energetice). Radiální ventilátory zůstaly prakticky po půl století v technicky stejném stavu, při čemž ty jejich nedostatky, které byly přípustné v malých velikostech a v podmínkách daných tehdejšími poměrně malými rozměry průmyslu, staly se neúnosnými vzhledem znárodněného průmyslu po osvobození.

Poněvadž i u axiálních ventilátorů projevily se za náročných a složitých provozních poměrů některé potíže, bylo nutno věnovat pozornost dosud neprávem opomíjeným ventilátorům radiálním. Důležitost problému byla podtržena státním úkolem technického rozvoje „Zvýšení účinnosti odstředivých ventilátorů“, vypsáným v roce 1956 souběžně na 4 pracoviště: ZIP, ZRL 30, LZV a VÚV, při čemž byl u každého z těchto pracovišť stanoven rozsah měrných otáček, v jejichž oblasti se mělo docílit zvýšené účinnosti.

Aby při předvídáném zvýšení účinnosti nedocházelo k neorganisovanému používání radiálních a axiálních ventilátorů v oblastech pro ně z toho nebo onoho důvodu nevhodných a byl získán podklad pro definitivní typisaci a normalisaci, byl současně dán úkol „Hospodárné využití  $QH$  pole“ v celé, na delší dobu předvídáné, oblasti

dopravních množství a tlaků. První část úkolu (zachycení stávajícího stavu) názorně ukázala mnohonásobné překrývání jak jednotlivých druhů radiálních i axiálních ventilátorů, tak i obou těchto základních druhů mezi sebou.

Všechna čtyři pracoviště pověřená úkolem zvýšení účinnosti radiálních ventilátorů dosáhla na prototypech úspěchu již v prvním roce, jak je patrné z následujícího přehledu:

$n_s$	řešitel	název prototypu	max	$D_1/D_2$	počet lopatek
114	VÚV	K 800	86	0,385	9 plech.
145	LVZ	A 224–630	82	0,353	10 plech.
170	ZRL 30	II DMJ 630 B	86	0,525	12 plech.
298	ZIP	$\emptyset$ 560	85	0,715	16 plech.

Na základě těchto výsledků bylo možno učinit závěr, že dosavadní náskok ciziny byl v této oblasti vyrovnan, takže tyto prototypy vytvoří vyhovující základnu pro stavbu ventilátorů ve III. pětiletce.

V ZRL 30 byl ihned po zjištění prvních pozitivních výsledků zkoušek prototypu II DMJ 630 B navržen a konstrukčně zpracován geometricky podobný ventilátor DM 2 200/2 o průměru oběžného kola 2 200 mm se sacími komorami a regulačním ústrojím s otočnými lopatkami na vstupu do oběžných kol pro množství vzduchu 45 m<sup>3</sup>/s při celkovém přetlaku 490 kg/m<sup>2</sup> a 730 ot/min, aby se výsledky prototypu a správnost konstrukční koncepce ventilátoru ověřila ve velkém měřítku a v provozním provedení.

Tento ventilátor byl ještě v r. 1956 vyroben a vyzkoušen ve zkušebně podniku: jeho optimální účinnost na spojce byla 87%. Ventilátor byl první ze série ventilátorů pro elektrárny Čínské lidové republiky. Původní prototyp s profilovými lopatkami byl v roce 1958 na základě nových poznatků konstrukčně definitivně upraven a opatřen dozadu zakřivenými plechovými lopatkami; byla vytvořena řada devíti velikostí tohoto ventilátoru od průměru 315 do průměru 2000 mm, s pohonem spojka-motor s asynchronními otáčkami. Hospodárného obsazení příslušné části  $QH$  pole bylo tímto ventilátorem dosaženo tím, že je možno do jediné spirální skříně vložit 8 oběžných kol různých průměrů a olopatkování, takže devítičlenná výrobní řada umožňuje 72 modifikace  $QH$ .

Takto upravený model o  $\emptyset$  630 byl znova vyzkoušen ve všech modifikacích a bylo rozhodnuto tento typ zavést do výroby, a to v jedno- i oboustranně sacím provedení s aerodynamickou regulací otočnými lopatkami při vstupu do oběžných kol. Nově vyvinuté ventilátory typu *DL* (podle jejich konstruktéra inž. Davida Ljapina) se vyznačují velmi plochým průběhem křivky účinnosti, jejichž maximum v žádné modifikaci neklesá pod 80%. Měrné otáčky těchto ventilátorů leží v oblasti 163–135, objemové číslo v mezích 0,0785–0,0659, tlakové číslo v mezích 0,99 až 1,11. Tímto novým typem byl nahrazen dosavadní nevyhovující typ, tzv. vysokotlaký ventilátor *DMb*.

Za účelem zvýšení účinnosti v celém rozsahu, který mohou hospodárně obsáhnout radiální ventilátory, bylo v r. 1959 přikročeno k obdobnému zvýšení účinnosti u tzv. středotlakých ventilátorů *OS* a nízkotlakých ventilátorů *Aero*. I zde dosáhl vývoj kladných výsledků, jak je patrné z přehledu:

a) středotlaký ventilátor

druh	kolo 1	kolo 2	kolo 3	OS
měrné otáčky	292	275	310	172
objemové číslo	0,194	0,2075	0,20	0,1243
tlakové číslo	0,836	0,94	0,763	1,215
účinnost	82	82	79	58—60

b) nízkotlaký ventilátor

druh	RX6 — 580	RN6 — 500	Aero 500
objemové číslo	0,57	0,635	0,578
tlakové číslo	2,78	2,835	2,46
účinnost	70,5	68,5	58,0

Tím bylo i v těchto dílčích oblastech  $QH$  pole dosaženo účinnosti i ostatních výkonových parametrů, které se kryjí, po případě i převyšují stejnolehlé parametry průmyslově vyspělé ciziny, jak svědčí např. porovnání vypracované s. inž. Popelářem ze ZRL 30:

Vysokotlaké ventilátory	SSSR 85%	NSR 84%	PLR 81,2%	ČSR 85%
-------------------------	----------	---------	-----------	---------

Váhy nebylo možno porovnat, protože v zahraniční literatuře není váha udávána.

Středotlaké ventilátory podobných parametrů dosahují účinnosti 80 max. 85%, váha našeho nového provedení je až o 40% nižší než u dosavadních OS ventilátorů.

Nízkotlaké ventilátory jeví se ve srovnání charakteristických typů takto:

Země	Provedení	Účinnost %	Váha kg
SSSR	pův. Sirocco	57	?
SSSR	nové Rysin	68	110
USA	Trane	74	202
NSR	Polrich	70	88
ČSR	pův. Aero	48—58	100
ČSR	nové RN 6	68,5	93

Z uvedených porovnání účinností a vah nově vyvinutých radiálních ventilátorů je možno učinit závěr, že jejich parametry odpovídají úrovni průmyslově vyspělých států, a že tudíž po té stránce tvorí spolehlivou základnu těch oborů vzdutotechniky, které je používají. Je proto třeba provést urychleně jejich normalisaci, vydat výkonové a projekční podklady pro projektanty a zavést jejich hospodárnou sériovou, nejméně však malosériovou výrobu. Podle předběžných údajů o spotřebě radiálních ventilátorů ve III. pětiletce je nutno jich v tomto období dohotovit velké množství. To ovšem vyvolává nutnost zajistit příslušnou technologii, organizaci a kapacitu výroby.

Ekonomické důsledky tohoto zlepšení účinnosti radiálních ventilátorů při nezměněné nebo snížené váze byly za předpokladu stejnoměrného růstu jejich výroby v každém roce III. pětiletky vyčísleny jako úspora pořizovacích nákladů na stavbu

jedné elektrárny o výkonu 200 MW a navíc jako úspora 78 750 desetitunových vagónů uhlí ročně.

Tyto výsledky dávají sice možnost krýt spotřebu III. pětiletky radiálními ventilátory o parametrech odpovídajících světové úrovni, musíme se však vyvarovat opakování chyby minulých let, tj. ustrnutí na tomto pro dnešní dobu vyhovujícím stavu. Již dnes máme zprávy, že některé ventilátory na zahraničních zkušebnách dosahují účinnosti přes 90%. Zkušenosti s ostatních oborů lopatkových strojů nám říkají, že tyto vysoké účinnosti jsou dosažitelné jedině správnou aplikací základní teorie proudění na jevy v lopatkovém kole a že na účinnost má základní vliv též proudění před a za lopatkovým kolem. Z jiných oborů lopatkových strojů, např. z vodních turbin, víme již dávno, že teorie dávající zcela uspokojivé výsledky v oblasti nízkých měrných otáček naprosto selhává při vysokých měrných otáčkách. Bude nutno se orientovat v obsáhlých a úspěšných výzkumných a vývojových pracích provedených v těchto příbuzných oborech (parní turbiny, plynové turbiny, turbokomprezory, vodní turbiny, čerpadla), neboť lze předvídat, že výsledky dosažené v těchto oborech, bude možno aplikovat také na ventilátory, a to nejen radiální, ale i na axiální a kombinované. Bylo by hrubou chybou, kdyby další vývoj probíhal formou pouhého experimentálního tápání; experimentální ověření je zvláště u lopatkových strojů sice nutné, ale teoretický základ, po případě již ověřený v příbuzných oborech, tyto práce usměrní na kvalitativně správný úsek, a tím podstatně zkrátí.

Předpokladem splnění cíle, tj. vysoké účinnosti, je zvláště při požadovaných špičkových parametrech správná konstrukce a technologie výroby; možné chyby těchto výrobních fází leží již v poměrně úzké toleranci rozptylu vysokých účinností, takže podceňování těchto fází mohlo by celou předchozí práci uvést nazmar.

Jak úzká je příbuznost jednotlivých druhů lopatkových strojů vidíme např. z toho, že některé zahraniční zkušebny hydraulických strojů nahrazují ve zkušebně z úsporných důvodů proudění vody proudem vzduchu a naopak obtékání profilů vzduchem se demonstruje a sleduje proudění vody s plnou aplikací výsledků na původní médium. Tyto práce a průzkumy nelze ovšem odkládat, mají-li se výsledky — v prvé řadě dále zvýšená účinnost — konkrétně projevit na ventilátorech dodávaných ve IV. pětiletce, neboť tato vysoká procenta účinnosti budou nesporně pracnější a technologicky nákladnější, takže jejich ekonomické oprávněnost nebude vždy nesporná.

Bude dost případů, kde bude účelné docílit úspory energie velmi vysokou špičkovou účinností, jinde bude však hrát roli dobrá účinnost v širokém rozsahu dopravovaného množství. Někde bude účelné dosáhnout úspory energie s menšími náklady mimo ventilátor účelným uspořádáním celé koncepce vzduchotechnického zařízení apod. Bude proto nutno toto pokračování úkolu předem rádně ekonomicky zvážit a po případě vymezit na pole s prokazatelnou ekonomickou průrazností.

Rozsahy  $QH$  pole, ve kterých bude v budounosti těžiště působnosti radiálních a axiálních ventilátorů, budou pravděpodobně podle našich i zahraničních zkušeností posunuty. Před 30 lety by určitě propadl u zkoušky z hydraulických strojů posluchač, který by pro spád 70 m navrhl Kaplanovu turbinu, jak se dnes montuje ve čtyřech agregátech à 96 MW na Orlíku; podobný vývoj bude probíhat i ve vzduchotechnice. Vidíme také, že postoj různých vyspělých zahraničních států v otázce preferování axiálních či radiálních ventilátorů není jednotný. Energetická situace ČSSR bude patrně ještě dlouho klást na první místo kombinovaný požadavek vysoké účinnosti v širokém rozsahu dopravovaných množství vzdušiny při vysoké provozní spolehlivosti a nejméně nezvýšené spotřebě materiálu.

## NÁVRH ZÁTOPOVÝCH PŘIRÁŽEK PRO ČSN 06 0210

Inž. JAROSLAV ŘEHÁNEK, KAND. TECH. VĚD  
VÚSV — Praha

Tato studie byla vypracována v rámci příprav k revisi normy ČSN 06 0210, v níž zátopové přirážky mají teoretický základ v práci Krischerové [1].

Autor prokázal, že Krischerův vztah, použitý ke stanovení zátopových přirážek, je méně přesný než vztah Škloverův a na základě tohoto poznatku a provedených výpočtů podle Škloverova vztahu předkládá návrh zátopových přirážek pro ČSN 06 0210.

Lektoroval: inž. dr. A. Polanský

## 1. ŠKLOVERŮV VÝPOČTOVÝ VZTAH

Pro výpočet teploty vzduchu v místnosti při vytápění má Škloverův vztah tvar:

$$\Delta t = Q \left( \frac{\Omega}{Z_c \cdot F_c} + \frac{1 - \eta_0}{F_c \cdot \alpha_v} + \frac{\eta_0}{k_z \cdot F_z} \right), \quad (1)$$

kde  $\Delta t$  ... rozdíl okamžité teploty vzduchu v místnosti a venkovní teploty vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$Q$  ... množství dodávaného tepla do místnosti [kcal/h],

$\Omega$  ... součinitel závislý na době vytápění,

$\eta_0$  ... doba vytápění v poměrném tvaru,

$F_c$  ... celková plocha vnitřních povrchů stěn místnosti [ $\text{m}^2$ ],

$Z_c$  ... tepelná jímavost stěn místnosti vzhledem k vnitřnímu prostoru [kcal/ $\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ ],

$\alpha_v$  ... součinitel přestupu tepla na vnitřní straně venkovních stěn [kcal/ $\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ ],

$k_z$  ... součinitel prostupu tepla venkovních stěn [kcal/ $\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ ],

$F_z$  ... plocha venkovních stěn [ $\text{m}^2$ ].

## 2. ODVOZENÍ VZTAHU PRO STANOVENÍ ZÁTOPOVÝCH PŘIRÁŽEK

Ze vztahu (1) vyplývá, že jestliže chceme dosáhnout určité teploty vzduchu v místnosti za určitou dobu (zátopovou dobu), pak je nutno do místnosti přivádět množství tepla (zátopové množství), rovné  $Q = Q_z$ . Toto množství můžeme určit ze vztahu (1), neboť:

$$Q_z = \frac{\Delta t}{\frac{\Omega}{F_c \cdot Z_c} + \frac{1 - \eta_0}{F_c \cdot \alpha_v} + \frac{\eta_0}{k_z \cdot F_z}}. \quad (1')$$

V období ustáleného vytápění je nutno do místnosti přivádět množství tepla:

$$Q_{st} = k_z \cdot F_z \cdot \Delta t$$

Zátopovou přirážku je možno stanovit jako poměr množství tepla, nutného k dosažení požadovaných teplot v místnosti v zátopové době a množství tepla nutného v době ustáleného vytápění, tj.:

$$\begin{aligned}
p'_z &= \frac{Q_z}{Q_{st}} = \frac{\frac{\Delta t}{\frac{\Omega}{F_c \cdot Z_c} + \frac{1 - \eta_0}{F_c \cdot \alpha_v} + \frac{\eta_1}{k_z \cdot F_z}}}{k_z \cdot F_z \cdot \Delta t} = \\
&= \frac{1}{k_z F_z \left( \frac{\Omega}{F_c \cdot Z_c} + \frac{1 - \eta_0}{F_c \cdot \alpha_v} + \frac{\eta_1}{k_z \cdot F_z} \right)} = \frac{1}{K_c \left( \frac{\Omega}{Z_c} + \frac{1 - \eta_0}{\alpha_v} \right) + \eta_0}, \quad (2)
\end{aligned}$$

kde  $K_c = \frac{k_z \cdot F_z}{F_c}$  = střední součinitel prostupu tepla [kcal/m<sup>2</sup>h°C].

Platí tedy, že pro  $\eta_0, \alpha_v = \text{konst.}$  je

$$p'_z = f(K_c, Z_c), \text{ neboť } \Omega = f(\eta_0).$$

Krischer stanovuje zátopovou přirážku jako funkci veličiny  $K_c$  a plošné váhy stěn  $s \cdot \gamma$ . Toto zjednodušení dosahuje tím, že za měrné teplo dosazuje konstantní hodnotu  $c = 0,22 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ . Ze vztahu (2) vyplývá, že zátopová přirážka je funkcií veličiny  $K_c$  a tepelné jímavosti stěn místnosti vzhledem k vnitřnímu prostoru  $Z_c$ , která je pro jednovrstvou stěnu rovna:

$$Z_c = \sqrt{\frac{2\pi}{\tau_0} \gamma c \lambda},$$

kde  $\tau_0 \dots 24$  hodin = doba denního topného cyklu [h],  
 $\lambda \dots$  tepelná vodivost [kcal/mh°C],  
 $c \dots$  měrné teplo [kcal/kg°C],  
 $\gamma \dots$  objemová váha [kg/m<sup>3</sup>].

Veličina  $Z_c$  ovlivňuje v běžných místnostech zátopovou přirážku přibližně v rozsahu od 0 do 15%. To znamená, že rozhodujícím činitelem při určování zátopových přirážek je střední součinitel prostupu tepla  $K_c$  (v ČSN 06 0210 je veličina  $K_c$  definována jako průměrná tepelná ztráta vztažená na 1 m<sup>2</sup> všech ohraničujících ploch místnosti).

Krischer [1] zavádí vlastní zátopovou přirážku ve tvaru:

$$p_z = \frac{p'_z - p''_z}{p''_z} 100, \quad (3)$$

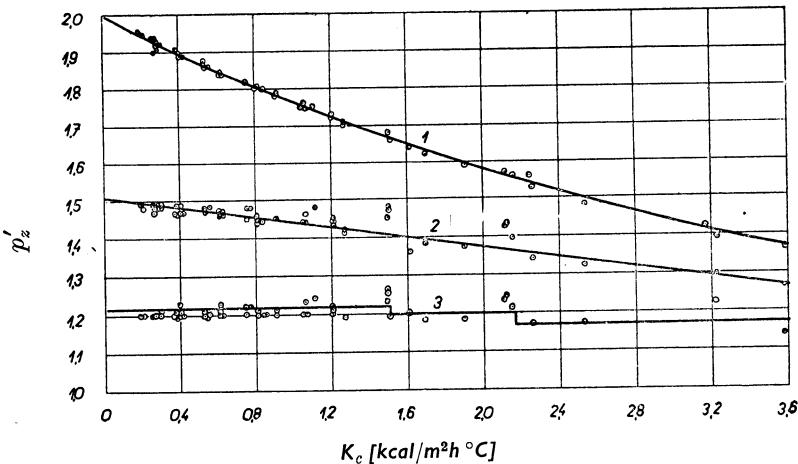
kde  $p''_z \dots$  přirážka, která by příslušela místnosti s  $K_c = 3$ ; taková místnost podle Krischera nevyžaduje žádnou zátopovou přirážku, takže hodnoty  $p''_z$  mohou být považovány za nulovou hladinu pro stanovení vlastních zátopových přirážek.

### 3. VYPOČTENÍ HODNOT $p'_z$ A $p''_z$ A NÁVRH ZÁTOPOVÝCH PŘIRÁŽEK $p_z$

Hodnoty  $p'_z$  a  $p''_z$  byly vypočteny podle vztahu (2) pro různé druhy místností (72 druhů) a pro dobu vytápění 12, 16 a 20 hodin. Zátopová doba byla uvažována 2 hodiny.

Průběh vypočtených hodnot  $p'_z$  v závislosti na  $K_c$  je na obr. 1, kde křivka 1 je pro 12 hodin, křivka 2 pro 16 hodin a křivka 3 pro 20 hodin vytápění. Pro tyto doby

vytápění jsou v *tabulce I* vypočteny podle vztahu (3) zátopové přirážky  $p_z$  v závislosti na  $K_c$ .



Obr. 1. Závislost  $p_z'$  = f( $K_c$ ) pro různé doby vytápění (1 — doba vytápění 12 hodin, 2 — 16 hodin, 3 — 20 hodin).

Tabulka I

$K_c$	0,10—0,29	0,30—0,69	0,70—1,50	nad 1,50
Doba vytápění (h)				
20	4	4	4	3
16	16	14	10	5
12	38	32	22	8

Průměrné hodnoty zátopových přirážek  $p_z$  pro dobu vytápění (16—20) hodin, (12—16) hodin a (10—12) hodin jsou v *tabulce II* (zároveň se předpokládá, že při nepřerušovaném způsobu vytápění bude zátopová přirážka nulová [3]).

Tabulka II

Označení	$K_c$	0,1—0,29	0,3—0,69	0,7—1,5	nad 1,5
	Doba vytápění (h)				
0	nepřerušované vytápění	0	0	0	0
I	16—20	9	8	6	4
II	12—16	25	22	15	7
III	10—12	45	38	27	10

Nejobvyklejší typy místností mají  $K_c$  v rozmezí (0,3—1,5). V případě, že bychom určení zátopové přirážky pro  $K_c < 0,29$  přesunuli do dodatků (jako výjimku)

a stanovili průměrné hodnoty  $p_z$  pro rovnici  $K_e = 0,3 - 1,5$ , mohli bychom uvést pouze dva druhy zátopových přirážek — viz *tabulka III*.

Tabulka III

Označení	Doba vytápění (h)	$K_e$	0,3—1,5	nad 1,5
		0,3—1,5	nad 1,5	
0	nepřerušované vytápění	0	0	
I	16—20	7	5	
II	12—16	20	7	
III	10—12	35	10	

Jestliže porovnáme velikost zátopových přirážek uvedených v tab. III. a v ČSN 06 0210 (tab. I), je zřejmé (i když v tab. I jsou uvedeny zátopové přirážky spolu s přirážkou na vyrovnání vlivu studených vnějších stěn), že hodnoty v tab. III. jsou nižší s výjimkou přirážky pro dobu vytápění (10—12) hodin a  $K_e = (0,3 - 1,5)$ , kde je hodnota zátopové přirážky nepatrně vyšší.

#### 4. ZÁVĚR

Ve studii je vypracován návrh zátopových přirážek pro ČSN 06 0210.

V návrhu se doporučuje rozdělit budovy podle způsobu vytápění na budovy s nepřerušovaným vytápěním a s přerušovaným vytápěním. U prvního způsobu vytápění by zátopová přirážka odpadla. Zátopové přirážky pro budovy s přerušovaným vytápěním jsou rozděleny podle doby vytápění do tří skupin. Hodnoty zátopových přirážek jsou (až na jednu) ve srovnání s původními hodnotami ČSN 06 0210 nižší.

#### Použitá literatura

- [1] O. Krischer: Neue Wege bei der Wärmebedarfsrechnung für Gebäude. VDI-Forschungsheft 410, 1941.
- [2] J. Řehánek: Výpočet teploty vzduchu v místnosti při vytápění a chladnutí. Výzkumná zpráva VÚSV, 1958.
- [3] J. Řehánek: Poznámka k zátopovým přirážkám. Zdrav. technika a vzduchotechnika, č. 3, 1959.

#### ПРОЕКТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ РАСТОПКИ НОРМЫ ЧСН 06 0210

Инж. Ярослав Ржеганек

Автор доказал, что отношение Кришера, до сих пор используемое для определения дополнительного времени растопки, менее точно, чем отношение Шкловера. На основании этого вывода и произведённых расчётов согласно отношению Шкловера автор предлагает дополнительное время растопки для пересмотренной нормы ЧСН 06 0210.

#### PROPOSITIONS DES MAJORATIONS DE CHAUFFAGE POUR LA NORME ČSN 060210

Ing. Jaroslav Řehánek

L'auteur a prouvé que le rapport de Kriescher dont on se servait pour la détermination des majorations de chauffage est moins précis que celui de Šklover. Se basant sur cette notion ainsi que sur des calculs réalisés d'après le rapport de Šklover, il présente une proposition des majorations de chauffage pour la norme revisée ČSN 06 0210.

697 . 95

2 . 10

## STANOVENÍ INTENSITY VÝMĚNY VZDUCHU NEPŘÍMÝM ZPŮSOBEM

Inž. JOSEF JELÍNEK, KAND. TECH. VĚD  
*Ústav pro výzkum strojů, ČSAV*

Autor stanovoval intenzitu výměny vzduchu nepřímým způsobem, na základě poklesu koncentrace příměsi vzduchu s časem. Jako příměsi použil radonu, kysličníku uhelnatého a kysličníku uhličitého. Na základě dosažených výsledků hodnotí pak použité příměsi a uvádí místní intenzity výměny vzduchu při nuceném větrání zkoušebního prostoru.

Lektoroval: inž. dr. L. Oppel

### 1. ÚVOD

Intensitu výměny vzduchu ve větraném prostoru lze určit metodou, která je založena na poklesu koncentrace příměsi vzduchu s časem [1]. Tato metoda předpokládá, že ve vzduchu ve větraném prostoru je určité základní množství rovnoramenně rozptýlené příměsi. Větráním prostoru se koncentrace příměsi ve vzduchu snižuje a změříme-li pokles této koncentrace za určitý časový interval  $\tau$ , můžeme z něho určit intenzitu výměny vzduchu  $I$  [1/h].

Jestliže v prostoru není zdroj příměsi, pak pro pokles koncentrace příměsi platí vztah

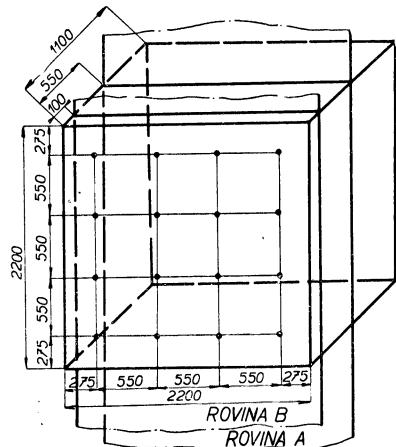
$$k_2 - k_0 = (k_1 - k_0) e^{-I\tau},$$

kde  $k_1$  = počáteční koncentrace příměsi ve vzduchu,  
 $k_2$  = konečná koncentrace příměsi ve vzduchu,  
 $k_0$  = koncentrace příměsi v přiváděném vzduchu.

Metoda měření intenzity výměny vzduchu pomocí stopového plynu se blíží vlastní funkci větracího zařízení, tj. odstraňování škodliviny, a proto podává správnější obraz o provětrání prostoru než jiné metody.

Plyn, kterého je použito jako příměsi vzduchu ve větraném prostoru, musí splňovat několik kritérií. Jsou to:

1. Příměs nesmí být produktem technologického procesu ani pobytu lidí.
2. Příměs nesmí být absorbována stěnami ani zařízením zkoumaného prostoru.
3. Příměs nesmí koagulovat, ani chemicky se měnit; pokud je radioaktivní, musí mít její rozpad tak dlouhý poločas, aby dobu měření bylo možno zanedbat vzhledem k poločasu.
4. Příměs musí být v použité koncentraci bezpečně pod hranicí výbušnosti a pod hranicí škodlivosti lidskému zdraví.
5. Měrná váha směsi vzduchu s příměsí nesmí se příliš lišit od měrné váhy čistého vzduchu.



Obr. 1. Rozmístění měřicích míst v komoře.

14,5	13,2	7,0	13,4
9,6	0,4	1,2	1,0
9,3	0,3	0,4	0,5
0,2	0,2	0,2	0,1

13,2	4,3	3,3	13,2
0,5	1,1	1,2	0,8
0,3	0,4	0,4	0,4
0,2	0,2	0,2	0,2

ŘEZ A

ŘEZ B

Obr. 2. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=3[1/h]$ .

20,5	17,6	10,4	14,8
0,5	0,5	0,6	1,7
0,5	0,2	0,3	0,6
0,5	0,4	0,4	0,3

17,5	12,9	7,4	6,5
0,5	0,5	0,6	1,6
0,2	0,2	0,1	0,3
0,1	0,3	0,5	0,3

ŘEZ A

ŘEZ B

Obr. 3. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=5[1/h]$ .

35,0	26,0	17,5	19,0
4,0	4,3	3,4	7,3
0,5	0,4	0,4	0,8
0,5	0,4	0,4	0,4

27,5	21,0	12,3	11,8
4,0	3,8	2,5	2,0
0,5	0,4	0,4	0,6
0,4	0,4	0,4	0,4

ŘEZ A

ŘEZ B

Obr. 4. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=8[1/h]$ .

24,0	27,0	24,0	29,0
10,8	2,2	5,3	0,9
10,5	0,8	1,3	2,3
0,8	0,6	3,6	2,0

21,0	24,0	27,0	27,5
14,0	4,9	10,3	1,3
12,0	1,1	1,5	7,8
0,7	0,7	0,7	2,3

ŘEZ A

ŘEZ B

Obr. 5. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=3[1/h]$ .

6. Použitá koncentrace příměsi a její zlomky musí být spolehlivě měřitelný.

Výběr vhodné příměsi je třeba provádět též s ohledem na metody, kterých může být použito ke stanovení její koncentrace.

## 2. POPIS MĚŘENÍ

Metody stanovení intenzity výměny vzduchu z poklesu koncentrace příměsi bylo použito při měření ve zkušební komoře Ústavu pro výzkum strojů ČSAV. Měřicí prostor byl tvaru kvádra, vnitřních rozměrů  $1,1 \times 2,2 \times 2,2$  m, bez vnitřních výstupků. Větrání komory bylo nucené, podtlakové. Otvory pro přívod a odvod vzduchu byly kruhové ( $\varnothing 200$  mm) a byly provedeny nahore nebo dole v protilehlých kratších stěnách komory, takže kombinací jejich umístění mohlo vzniknout 6 alternativ geometrického uspořádání větraného prostoru. V přední stěně komory bylo provedeno 16 uzavíratelných otvorů, kterými bylo možno do měřicího prostoru zavést sondy pro odběr vzorků vzduchu. Odběr vzorků vzduchu z komory byl prováděn odběrovými sondami a vývěvou před každým odběrem byl tento systém propláchnut vzduchem z místa odběru, aby byl vymezen vliv zbytku vzduchu z předešlého odběru.

Množství vyměňovaného vzduchu v komoře bylo měřeno clonou v odváděcím potrubí.

Jako příměsi bylo alternativně užito radonu, kysličníku

uhelnatého a kysličníku uhličitého.

Koncentrace radonu byla určována proměřováním vzorků vzduchu v ionizační komoře připojené na elektrostatický voltmetr (je to klasická, spolehlivá metoda, při níž se sice nedosahuje extrémní citlivosti, ale pro provedená měření je dostačující).

Měření koncentrace kysličníku uhelnatého bylo provedeno za spolupráce skupiny dr. Vašáka z Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze. Měřící přístroj (infračervený analysátor) byl tentýž jako v práci [1].

Pro měření koncentrace kysličníku uhličitého bylo použito přístroje vyvinutého inž. Kulhánkem ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky — Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení. Přístroj pracuje na principu měření změny elektrické vodivosti a je určen pro kontinuální měření obsahu kysličníku uhličitého ve vzduchu v rozmezí 0—5% objemových.

### 3. PROVEDENÁ MĚŘENÍ

Na měřicí komoře byly pro měřeny tři charakteristické případy geometrického uspořádání větracích otvorů při isotermním větrání.

Naměřené hodnoty intenzity výměny vzduchu v rovinách A, B (obr. 1) jsou uvedeny na obr. 2 až 9 při různém množství vyměňovaného vzduchu, tj. při různé střední intenzitě výměny vzduchu. V některých bodech není uvedena hodnota intenzity výměny vzduchu, protože namě-

320	470	.	.
220	190	180	125
108	110	30	115
90	52	57	115

ŘEZ A      ŘEZ B

Obr. 6. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=5[1/h]$ .

27	27	44	47
29	48	39	37
33	28	47	37
.	56	51	50

ŘEZ A      ŘEZ B

Obr. 7. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=3[1/h]$ .

25	42	21	27
26	16	54	52
57	65	46	78
23,5	80	90	94

ŘEZ A      ŘEZ B

Obr. 8. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=5[1/h]$ .

85	69	90	109
96	105	98	90
105	87	99	86
.	114	114	128

ŘEZ A      ŘEZ B

Obr. 9. Intensity výměny vzduchu [1/h] při střední  $I=8[1/h]$ .

řené údaje intenzity výměny vzduchu se lišily do té míry, že nebylo možno odpovědně určit jejich průměr. Postup při měření byl stejný jako v práci [1].

Při měření byl též sledován vliv měrné váhy příměsi na proudění vzduchu v prostoru. Pro každou z použitých příměsí — radon, kysličník uhelnatý a kysličník uhličitý — byla provedena kontrola rozdělení koncentrací v prostoru.

Do měřicího prostoru komory byla zavedena příměs v množství odpovídajícím koncentraci používané při měření. Poté byl vzduch s příměsí dokonale promíchán osovým ventilátorem a odebrána série vzorků ve vertikální rovině. Po uplynutí časového intervalu, který byl dvojnásobný než časový interval používaný při měření, byla ze stejných míst prostoru odebrána další série vzorků. Proměřováním odebraných vzorků bylo zjištěno, že koncentrace příměsi zůstaly stejné, neprojevilo se žádné klesání příměsi vlivem vyšší měrné váhy. Naměřené odchyly byly v mezích chyb použitých měřicích přístrojů.

#### 4. ZHODNOCENÍ POUŽITÝCH PŘÍMĚSÍ

a) *Radon*. Předností proměřování intenzity výměny vzduchu přimíšením radonu do vzduchu je, že radon je příměs, která se v žádném větraném prostoru nevyskytuje jako produkt výrobního pochodu (neuvážujeme-li provozy, ve kterých se pracuje s radioaktivními látkami). V přívodním čerstvém vzduchu je radon obsažen v zanedbatelném množství. Další výhodou užití radonu jako příměsi vzduchu je vysoká citlivost metod pro stanovení koncentrace radonu, takže používané koncentrace mohou být velmi nízké.

Při používání radonu je třeba dbát přísných předpisů o práci s radioaktivními látkami a pro každou aplikaci si vyžádat povolení hygienicko-epidemiologické stanice.

b) *Kysličník uhelnatý*. Jako námitka proti používání kysličníku uhelnatého jako indikačního plynu může být uváděna jeho výbušnost ve směsi se vzduchem. Tato námitka je bezpředmětná při tak nízkých koncentracích, jaké byly používány při našich měřeních. S ohledem na jedovatost kysličníku uhelnatého bylo nutno spolehlivě zamezit jeho nekontrolovanému úniku a použitá koncentrace nesměla překročit mez přípustnou podle hygienických předpisů.

Při měření v některých průmyslových provozech může dojít ke zkreslení výsledků nekontrolovatelným únikem kysličníku uhelnatého z technologického zařízení.

c) *Kysličník uhličitý*. Přístroj pro měření koncentrace kysličníku uhličitého byl konstruován pro kontinuální průchod zkoumaného vzduchu, takže vzorek vzduchu odebraný z komory musel být značně velký, aby byla vymezena setrvačnost přístroje. V provozních podmínkách je použití kysličníku uhličitého jako indikačního plynu často znemožněno nekontrolovatelnými zdroji ve zkoumaném prostoru. I přitomnost lidí ve zkoumaném prostoru, zvláště je-li pobývajících lidí větší počet, nařuší pole koncentrací kysličníku uhličitého.

#### 5. ZÁVĚR

Porovnáním naměřených hodnot intenzity výměny vzduchu vynesených v obr. 2, 3 a 4, je zřejmo, že při tomto uspořádání větracích otvorů je především provětrávána oblast podél spojnice větracích otvorů.

V případě znázorněném na obr. 5 a 6 je patrná závislost intenzity výměny vzduchu v jednotlivých místech prostoru na rychlosti v přívodním otvoru. Rovněž tak v případě na obr. 7, 8 a 9, který má předpoklady pro rovnoměrné provětrání bez dalšího usměrňování proudu vzduchu.

Při měření byly porovnávány hodnoty intenzity výměny vzduchu použitím příměsi radonu, kysličníku uhelnatého a kysličníku uhličitého a bylo zjištěno, že tyto příměsi v použitých koncentracích jsou si zcela rovnocenné, pokud se týká jejich chování ve větraném prostoru.

## Literatura

- [1] Oppl L., Vašák V.: Měření intenzity výměny vzduchu nepřímým způsobem. Zdrav. technika a vzduchotechnika, 1959, č. 1, s. 2—6.
- [2] Dick J. B.: Measurement of Ventilation Using Tracer Gas Technique. Heat. Pip. Air Cond., 1950, č. 5, s. 131—137.
- [3] Warner C. G.: Measurements of the Ventilation of Dwellings. Journ. of Hygiene, 1940, č. 1, s. 137.
- [4] Willax H. A., Maier-Leibnitz H.: Lüftungsmessungen mit radioaktiven Isotopen. Ges. Ing., 1955, č. 7/8, s. 97—101.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОСВЕННЫМ СПОСОБОМ ИНТЕНСИВНОСТИ ОБМЕНА ВОЗДУХА

Инж. Йозеф Елинец

Автор определял косвенным способом интенсивность обмена воздуха на основании понижения, с течением времени, концентрации примеси к воздуху. В качестве примеси он использовал радон, окись углерода и углекислый газ. На основе достигнутых результатов автор оценивает затем использованные примеси и приводит данные о местной интенсивности обмена воздуха при вынужденном проветривании подопытного помещения.

## DETERMINATION OF INTENSITY OF AIR EXCHANGE IN AN INDIRECT WAY

Ing. Josef Jelinek

This paper inform us about the intensity of air exchange,in an indirect way, based on the diminution of concentration of air admixture in time. As an admixture he used the radon, carbon monoxid, carbon dioxide. Based on the results gained the author deals with the evaluation of the used admixture and presents the local intensity of air exchange during the aeration forced of the test space.

---

● **Sušením předehřátých anorganických roztoků rozprašováním** se zabýval P. D. Lebeděv. Při zkouškách byl vysoušen 50% roztok anorganické soli, předehřátý na 75—300°C při vstupní teplotě spalin 190—550°C. Podávání dosáhlo až 260 kg roztoku za hodinu. Předehřátím roztoku zvýšil se výkon sušárny přibližně 1,5krát a snížila se konečná vlhkost usušeného produktu. Z různých konstrukcí rozprašovacích elementů pracovaly nejspolehlivěji tlakové trysky. Optimální sušící parametry, určené zpracováním experimentálních dat byly: teplota roztoku 280°C, vstupní teplota sušícího prostředí 460°C; střední měrná odpařitost dosáhla 17—20 kg/m<sup>2</sup> sušící komory (Izvestija VUZ SSSR, Energetika č. 2, 1959). (Tù)

● **Spotřeba paliva na umělé vysoušení rašelin.** N. N. Samsonov prováděl sušící zkoušky frézované rašeliny v proudové spalinové sušárně. Jako topiva se používalo části usušené rašeliny. Rašelina se vysoušela z 60—65% abs. vlhkosti na 45—48%; drobnější frakce, oddělené v mechanickém odlučovači, byly vysoušeny na 12—18%. Spotřeba paliva dosáhla se ztrátami 16,4% výkonu sušárny (Tortjanaja promyšlennost č. 5, 1959). (Tù)

● **Rychlý způsob určení vlhkosti paliv a podobných látek.** V časopise Chemische Technik č. 11, 1958 je doporučována metoda určení vlhkosti vysoušením vzorku o navážce 25—50 g do konstantní váhy infralampou o výkonu 500 W. Autor uvádí, že ve srovnání s destilačními metodami je při navržené metodě zapotřebí 7,5krát kratší doby; ve srovnání s vysoušením v termo-statické skříni pak doby dvacíkrát kratší. (Tù)

● **Vliv sušící teploty na jakost slunečnicových semen.** Účelem zkoušek bylo zjistit faktory, které ovlivňují rovnoměrnou vlhkost vysoce olejnatých semen, vysoušených při 180 a 80°C. Ze zkoušek vyplynulo, že závislost intenzity vypařování na počáteční vlhkosti je během prvních 10—20 minut vysoušení při 80°C přímá, při 180°C neprímá. Při vyšších teplotách se v provozních zařízeních vysouší nejdříve vlhkost z méně vlhkých semen, zatím co vlhčí semena se vysouší pomaleji a mohou být ohniskem hniloby při skladování. Proto je nutno vysoušet slunečnicová semena při nižších teplotách tak, aby byla v celé usušené náplni semen rovnoměrná vlhkost (Maslovjnožirovaja promyšlennost č. 57, 1959). (Tù)

66 . 047 : 66 . 096 . 5

3 . 28

## ZAHRANIČNÍ ZKUŠENOSTI S POUŽITÍM FLUIDISAČNÍCH SUŠÁREN

Inž. Miroslav Choc

SVÚTT

V článku je stručně podána charakteristika fluidního procesu, který se značně rozšířil hlavně v procesech charakterisovaných intensivním sdílením tepla a přenosem hmoty. Je proveden souhrn konstrukčních provedení zahraničních typů fluidisačních sušáren a zkušeností z jejich provozu.

*Lektorovali: inž. V. Tůma, kandidát technických věd,  
inž. M. Tomaides, kandidát technických věd*

## 1. ÚVOD

Od roku 1922, kdy byl v Německu udělen dr. F. Winklerovi patent na zplynování jemnozrnného uhlí v tzv. Winklerově generátoru, dosáhl princip tohoto zařízení — vznášení vrstvy pevného zrnitého materiálu v proudu fluidního média — velkého rozšíření. Důvodem byla jednoduchost principu a vysoká intensita styku pevných částic s médiem, což je důležité hlavně pro procesy charakterisované sdílením tepla a přenosem hmoty. Proto se také fluidní proces uplatňuje v poslední době i při řešení sušárenských problémů.

## 2. CHARAKTERISTIKA FLUIDNÍHO PROCESU

Stav vrstvy zrnitého materiálu, spočívajícího na rostu, který umožňuje proudění fluidního prostředí (kapalina, plyn), je závislý na rychlosti tohoto proudění. Mezními případy je proudění nehybnou vrstvou, nebo hydraulická či pneumatická doprava. Mezi hodnotami rychlostí proudění, odpovídajících těmto mezním případům, existuje rychlosť, přivádějící vrstvu do fluidního stavu.

U vrstvy materiálu je významnou vlastností charakterisující průchod proudícího prostředí mezizrnečnými prostory póravitost vrstvy  $\epsilon$ , definovaná jako poměr objemu mezizrnečných prostorů k objemu celé vrstvy. U nehybné vrstvy koulí o stejném průměru má póravitost mezní hodnoty pro nejotevřenější a nejsevřenější uložení ( $0,26 \leq \epsilon \leq 0,48$ ). Ve vrstvě pevných částic se v praxi vyskytuje póravitost v rozmezí 0,3 až 0,45. Se stoupající rychlosťí proudění dochází k vyrovnání sil působících na částice vrstvy (vztak, zemská tíže) a roste hodnota póravitosti — nastává expanson vrstvy. Tohoto jevu je dosaženo při fluidním stavu, pro nějž platí rovnost váhy materiálu zmenšené o vztak a tlakové ztráty, což vyjádřil Parent vztahem

$$\Delta p = \frac{V}{F} (1 - \epsilon)(\gamma_p - \gamma_L) \quad [\text{kg/m}^2], \quad (1)$$

kde  $V$  ... objem vrstvy  $[\text{m}^3]$ ,

$F$  ... průřez vrstvy  $[\text{m}^2]$ ,

$\gamma_p(\gamma_L)$  ... měrná váha částic (média)  $[\text{kg/m}^3]$ .

TAB. I – ÚDAJE Z PROVOZU FLUIDISAČNÍCH SUŠÁREN

Materiál	Stolní sůl	Vulkan. popel			Uhlí			Keller NSR	Pšenice NSR	Žito NSR	USA	Uhlí
		USA	Turboflio USA	USA	Dorr USA	USA	USA					
Sušárná firmy												
Zrnění [mm]	0,15–0,55	4–5	3/8"–0	1 1/4"–0	3/8"–0	–1/4"					50%<6	50%<2,5
Poč. vlhkost [%]	3	5	27,6	26,5	28,7	9,1		20	19	12,1	16	
Kon. vlhkost [%]	0,03	0,05	12,4	14,1	14,1	3,24		15,7	15,7	2,88	2,67	
Počáteční množství materiálu [kg/h]	5000	12000	88000	73000	107000	85000		420	380	62000	46200	
Odpad [kg/h]	144	570	10500	7200	12100	4560	900	21	15	5100	5200	
Teplota suš. média [°C]	vstup 200	vstup 60	425	65 <sup>1)</sup>	60 <sup>1)</sup>	65 <sup>1)</sup>		73	73	235–620	235–620	
Teplota vystupujícího materiálu [°C]	113	60						23,5	25,7	60–120	60–120	
Tvar roštů		kruh	kruh	kruh	kruh	kruh						
Rozměr roštů [m]	D=2,4	F=1,35m <sup>2</sup>	D=2,13	D=2,13	D=2,13	D=1,5–2	D=0,5	D=0,5	D=0,5	F=6,4m <sup>2</sup>	F=6,4m <sup>2</sup>	
Sušicí prostředí		spaliny	spaliny	spaliny	spaliny	prášk. uhlí	vzduch	vzduch	vzduch	spalinový	spalinový	
Paliivo		plynné palivo	zemní plyn	prášk. uhlí	prášk. uhlí					tuhé palivo	tuhé palivo	
Měrná spotřeba tepla [kcal/kg H <sub>2</sub> O]	1500	1000	1000	1000	1028	850–1250	600–1000	600–1000	600–1000			
Měrná odpářivost na 1 m <sup>2</sup> roštů [kg/m <sup>2</sup> ]	32	422	2880	2020	3400	1280	150–200	10	75	800	800	
Literatura	7	8	9	9	10	11,12	13,14	13,14	6	6	6	

<sup>1)</sup> udaná střední teplota ve vrstvě

Nahradíme-li poměr  $\frac{V}{F}$  výškou vrstvy  $L$ , je možno vztah (1) uvést ve tvaru

$$\frac{\Delta p}{L} = (1 - \varepsilon)(\gamma_p - \gamma_L) \quad [\text{kg/m}^3]. \quad (2)$$

Početní stanovení hodnoty mezní rychlosti potřebné pro uvedené vrstvy do fluidního stavu udává na základě svých experimentů Lewa [2]. S použitím Carman-Kozenyho rovnice pro tlakovou ztrátu v klidné vrstvě a vztahu Parenta je hodnota kritické váhové rychlosti  $w_{KR}$ , při níž klidná vrstva přechází ve vrstvu fluidní, dána vztahem

$$w_{KR} = \frac{0,005 d_p^2 \cdot \varepsilon^3 (\gamma_p - \gamma_L) \cdot \gamma_L}{\psi^2 (1 - \varepsilon) \eta} \quad [\text{kg/m}^2 \text{s}], \quad (3)$$

kde  $d_p$  ... průměr částice [m],

$\psi$  ... tvarový činitel,

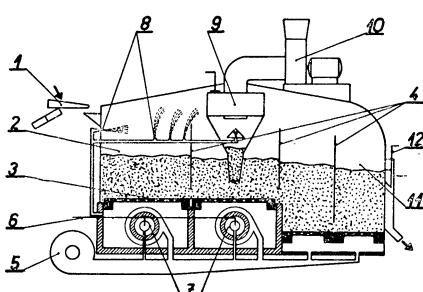
$\eta$  ... dynamická viskositita [ $\text{kg s/m}^2$ ].

Fluidní stav je charakterisován tím, že tlaková ztráta zůstává při zvyšování rychlosti proudění konstantní, zvýšení rychlosti (vztažené na volný průřez) způsobuje totiž zvětšení mezizrnečných prostorů, takže relativní rychlosť zůstává konstantní

$$w_{REL} = \frac{w}{\varepsilon} = \text{konst.} \quad (4)$$

Poměry ve fluidní vrstvě, především pohyb částic, je závislý na poměru  $\frac{w}{w_{KR}}$ .

Při vyšších hodnotách tohoto poměru dochází k porušení homogenity fluidisace, vytváří se ve vrstvě kanálky, tlaková ztráta silně kolísá a nastává nežádoucí pulsace.



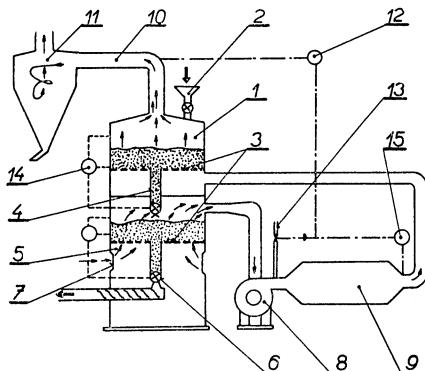
Obr. 1 — Sušárna firmy Turboflo (1 — podávání vlhkého materiálu, 2 — sušící komora, 3 — rošt, 4 — regulační přepážka, 5 — dmychadlo, 6 — přívod plynu, 7 — spalovací komora, 8 — trysky, 9 — pneumatický třídič, 10 — odtahový ventilátor, 11 — chladící komora, 12 — regulační klapka výstupu materiálu).

Vzhledem k tomu, že v sušárenské praxi přichází často v úvahu zrnité materiály s velkým rozmezím frakcí a s částicemi, které vlivem vlhkosti mají sklon k aglomeraci, tedy případ, kdy dosažení homogení fluidní vrstvy naráží na potíže, je vhodné poukázat na práci Reeda a Fenského, kteří zjistovali vliv mechanického čeření na fluidisaci. Použitím vibrujících desek umístěných ve vrstvě podařilo se jim dosáhnout fluidního stavu při rychlostech plynulého prostředí nižších než rychlosť kritická odpovídající vztahu (3). Bylo-li použito vibračního pohybu, jehož výslednice působila proti adhesním silám, jimiž byly k sobě jednotlivé částice vázány, bylo dosaženo fluidního stavu i u materiálů silně náhylných k aglomeraci [5].

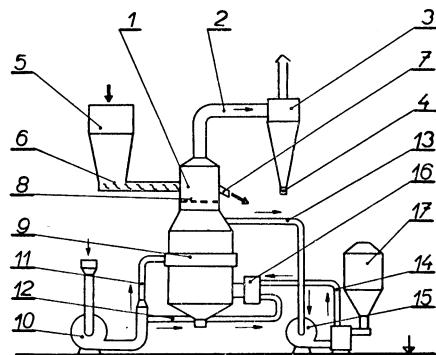
## PROVOZNÍ ÚDAJE O FLUIDISAČNÍCH SUŠÁRNÁCH

Nejúcelenější informace o provozu stávajících sušáren pracujících na principu fluidisace se týkají zařízení vyrobených v USA a v NSR, výrobků firem Turboflo, Dorr-Oliver, Lurgi, Keller a jiných. Shromážděné údaje jsou souhrnně uvedeny v tab. I.

*Na obrázku 1 je uvedeno schéma sušárny Turboflo. U tohoto zařízení je materiál dopravován do násypky, z níž vypadává do proudu sušicího média vystupujícího z dýz. Tímto vzduchem*



Obr. 2 — Dvouetážová fluidisační sušárna (1 — sušicí prostor, 2 — přívod vlhkého materiálu, 3 — rošt, 4 — přepadová roura s turniketem, 5 — chladící prostor, 6 — odvod materiálu s turniketem, 7 — sací otvory pro čerstvý vzduch, 8 — ventilátor, 9 — kálorifer, 10 — odvod sušicího média, 11 — cyklon, 12 — regulace teploty, 13 — přívod paliva, 14 — regulace tlaku (výšky vrstvy), 15 — kontrola spalování).

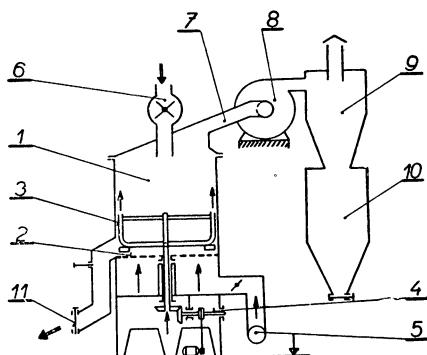


Obr. 3 — Fluidisační sušárna fy Dorr-Oliver (1 — sušicí komora, 2 — odvod sušicího média, 3 — cyklyon, 4 — odvod usušených jemných frakcí, 5 — zásobník vlhkého materiálu, 6 — šnekový podavač, 7 — odvod usušených hrubších frakcí, 8 — rošt, 9 — prstencový rozvod sekundárního vzduchu, 10 — dmychadlo pro dodávku fluidního prostředí, 11 — směšovací vzduch, 12 — spalovací vzduch, 13 — recirkulace teplého vzduchu, 14 — pneumatická doprava uhlenného prachu, 15 — ventilátor, 16 — spalovací komora, 17 — zásobník prachového uhlí).

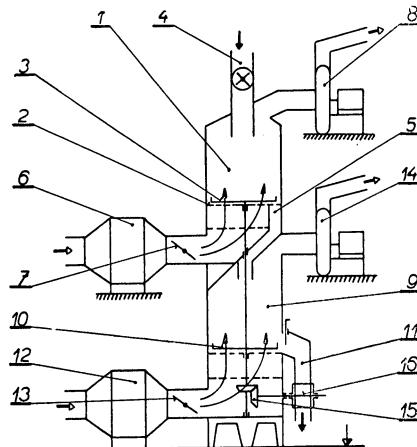
je materiál rozptylován do komory, kde se hromadí ve vrstvě na rošt, který je samostatný pro každou sekci. V jednotlivých sekčních může probíhat buď sušící proces nebo třídění nebo chlazení, při čemž každý pracovní pochod je samostatně regulovatelný. Sypký materiál je profukován spalinami proudícími rostem ze spalovacích a směšovacích komor. Po dosažení fluidního stavu jeví materiál vlastnosti kapaliny a rozdílem hladin v jednotlivých sekčích se pohybuje v horizontálním směru od násypky k výpadu materiálu. Jednotlivé sekce jsou vzájemně odděleny přepážkami sahajícími těsně nad rošt. Tyto přepážky mají současně zabránit zpětnému pohybu materiálu. Jemné částice vynášené z vrstvy proudem vzduchu jsou dosoušeny horkými spalinami vystupujícími z trysek. Na obrázku uvedené zařízení má dvě spalovací komory a část zařízení pracuje jako chladič. K třídění materiálu a k odloučení slouží cyklon umístěný v stropu zařízení. Rošt má rozměr  $0,45 \times 1$  m a je vyroben z nerezavějící oceli. Vnitřek komory je vyložen ohnivzdornou vyzdívkou. Podle sedmiměsíčních zkoušeností byl otěr stěn a roštů zane-dbatelný.

*Obrázek 2 představuje sušící zařízení používané v USA k sušení anorganických solí. Sušicí proces je doplněn ještě chlazením vysušeného materiálu. Těleso sušárny je svařované konstrukce ve tvaru válce o vnitřním průměru  $D = 2,4$  m a výšky  $H = 5$  m. Zařízení má dva rosty, horní prochází sušící médium, dolním chladící vzduch. Vlhký materiál se dopravuje podavačem na horní rošt, pod který je přiváděno sušící médium. Rošt sušicího prostoru je ve svém středu opatřen soustřednou rourou, kterou vysušený materiál odchází do chladičího prostoru. Množství materiálu je regulováno podavačem. Chladicí vzduch nasávaný z okolí prochází vrstvou vysuše-*

ného teplého materiálu na dolním roštu, částečně ohřátý přichází do sacího potrubí ventilátoru. Z něho proudí vzduch spalovací komorou a ohřátý přichází do sušicího prostoru. Využité sušící médium je čisteno v odlučovači, pevné částice padají do šnekového transportéra, dopravujícího materiál z chladící části. Provoz sušárny je automatisován, výška fluidní vrstvy je regulována impulsy diferenciálního manometru určujícího spád tlaků způsobeného průchodem média vrstvou. Těmito impulsy se mění otáčky podavače a tím množství vlhkého materiálu. Množství a teplota sušicího média je regulována podle změny teploty odcházejících spalin.



Obr. 4 — Fluidisační sušárna s mechanickým čeréním (1 — sušící komora, 2 — rošt, 3 — rám s hrabady, 4 — pohonný mechanismus hrabadel, 5 — přívod sušicího média, 6 — násypka s turniketem, 7 — odchod sušicího média, 8 — odtahový ventilátor, 9 — cyklon, 10 — zásobník suchého materiálu (jemné frakce), 11 — výsypka suchého materiálu (hrubší frakce).



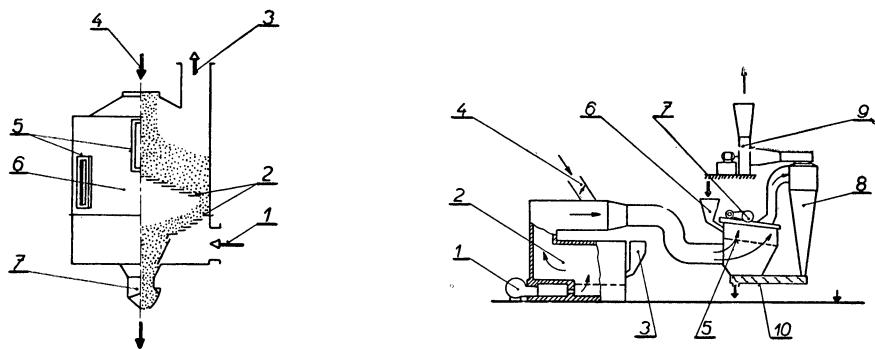
Obr. 5 — Dvoustupňové provedení sušárny Keller (1 — sušící komora I, 2 — horní rošt, 3 — rám s hrabady, 4 — násypka s turniketem, 5 — přepadová roura, 6 — kalorifer pro I. stupeň, 7 — regulační klapka, 8 — odtahový ventilátor pro I. stupeň, 9 — sušící komora II, 10 — rám s hrabady, 11 — výsypka suchého materiálu (hrubší frakce), 12 — kalorifer pro II. stupeň, 13 — regulační klapka, 14 — odtahový ventilátor pro II. stupeň, 15 — pohonný mechanismus hrabadel, 16 — hnací hřídel s turniketem).

Výrobek firmy Dorr-Oliver je schematicky zobrazen na obrázku 3. Hlavní částí tohoto zařízení je dvoupatrová sušící komora, do jejíž spodní části ústí komora spalovací. Ke spalování se používá práškového uhlí, kapalných paliv a dosahované teploty v této části se pohybují v rozmezí 600 až 650°C. Nad spalovací komorou je po celém obvodu válce přiváděn sekundární vzduch, mísící se s spalinami. Tato směs proudí do horní části, prochází roštěm z nerezavějící oceli a přivádí vrstvu materiálu spočívající na roštu do fluidního stavu. Malá část spalin je odváděna ventilátorem dopravujícím do spalovací komory práškové uhlí. Vlhký materiál je dopravován na rošt šnekovým podavačem. Teplota v sušící komoře je automaticky regulována, průměr sušící komory  $D = 2,13$  m. Vzhledem k tomu, že při sušení materiálu různorodého zrnění jsou tlakové poměry počítány pro určitý rozměr, uvádí se v literatuře, že 50–55% materiálu je unášeno sušicím médiem do baterie 4 cyklonů, kde se pevné částice odlučují. Celková půdorysná plocha potřebná pro sušení zařízení s příslušenstvím je přibližně 20 m<sup>2</sup>.

Firma Keller vyvinula sušárnu, která svými tlakovými a rychlostními parametry sušicího média současně zasahuje do oboru fluidisačních a proudových sušáren (obr. 4). Je určena pro kontinuální sušení materiálů různého zrnění a různých měrných vah. Částice menších rozměrů jsou sušeny ve vznosu ve válcové komoře o průměru  $D = 1,5$ –2 m. Na dně komory je rošt s centrálně umístěnými hrabady. Sušící médium prochází rozdělovací komorou, zajišťující rovnoměrné rozložení rychlosti, proudí roštěm do sušicího prostoru, odkud je nasáváno ventilátorem, z něhož je tlačeno do odlučovače. Vlhký materiál padá ze zásobníku středem komory proti pohybu sušicího média. Pokud se materiál ve vlhkém stavu za daných parametrů může vznášet,

usuší se ve vířivém proudu a je pneumaticky dopravován z komory. Mechanicky poháněná hrabadla zabraňují vytváření hrudek a shluků částic na roštu, takže po celé ploše roštu se mohou částice schopně vznášet nebo částice, které během sušení této schopnosti nabudou, oddělit od hrubších částí sušících se ve zvířené vrstvě. Hrabadla jsou uspořádána tak, že při svém otáčivém pohybu dopravují hrubší částice k vnějšímu okraji roštu, kde vypadávají do výsypky. Doba pobytu těchto částic na roštu je závislá na počtu otáček hrabadel a jeho nastavení. Na schématu je zakreslena alternativa s chlazením hrabadel vzduchem prosávaným hlavním ventilátorem dutým tělesem hrabadel.

Konečná vlhkost pneumaticky vynášených frakcí materiálu je regulována nepřímo (udržováním teploty odcházejícího sušícího média na odpovídající výši). Konečná vlhkost částic ve zvířené vrstvě na roštu je regulována rychlosťí pohybu hrabadel. Pro materiály, vyžadující delší sušící dobu, se používá buď sestavování několika jednotek vedle sebe nebo víceetážové sušárny,



Obr. 6 — Schéma sušárny Lurgi (1 — vstup sušícího média, 2 — rošt, 3 — odchod sušícího média, 4 — přívod vlhkého materiálu, 5 — kontrolní průchody, 6 — sušící komora, 7 — výsypka suchého materiálu).

Obr. 7 — Fluidisační sušárna s vibračním systémem (1 — dmychadlo, 2 — spalovačí komora, 3 — zásobník paliva, 4 — přívod směšovacího vzduchu, 5 — vibracní sít, 6 — zásobník vlhkého materiálu, 7 — budič vibrací, 8 — eyklon, 9 — odtahový ventilátor, 10 — odvod sušého materiálu).

která je zobrazena schematicky na obr. 5. V této sušärne je vlhký materiál podáván do středu válcové komory na horní rošt, na němž je materiál předsušen, jemně podíly jsou strhovány a sušeny v proudu vzduchu. Hrubší materiál je hrabady shrnován k okraji roštu do spádové roury, kterou propadá na spodní rošt, kde je dosoušen. Vzhledem k tomu, že každá etáž má samostatný ventilátor a zdroj tepla, je možno teplotu sušícího média procházejícího rošty nezávisle měnit. To je výhodné pro materiály, které při dosoušení nesnášejí vysoké teploty.

V NSR vyrábí firma Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik zařízení vhodné pro zpracování zrnitých materiálů v plynném prostředí. Jedna alternativa, která je vhodná i pro sušení, je na obr. 6. Komora je válcovitého tvaru, středem jejího stropu je přiváděn materiál, který postupuje po stupňovitém roštu skloněném ke stěnám komory. Postupem po tomto roštu přichází materiál do centrálního odvodu, opatřeného pod podlahou komory regulační klapkou. Sušící médium je přiváděno prstencovým kanálem, proudí štěrbinami spodního roštu a čerí vrstvu materiálu po něm postupujícího. Po průchodu horním roštěm a vrstvou materiálu odchází sušící médium ze sušárny. Zařízení pracuje kontinuálně, vrstva materiálu je regulována množstvím odcházejícího materiálu. Podle uváděných údajů pracuje toto zařízení s rychlosťmi vzduchu, které jsou nižší než rychlosť potřebná pro fluidní stav. Rozmezí pracovního oboru, vyjádřené v hodnotách tlakové ztráty způsobené průchodem sušícího média vrstvou, je přibližně od 50 do 90% tlakové ztráty odpovídající fluidnímu stavu.

Sušárnu používanou v USA k sušení jemného uhlí zobrazuje schematicky obr. 7. Vlhký materiál je podáván na skloněné vibracní síto, po němž postupuje za současného sušení. K sušení se používá spalin, které jsou přiváděny pod síto, odkud proudí vrstvou materiálu. Průchodem sušícího média vrstvou a vibracním pohybem je materiál udržován ve fluidním stavu. U této sušárny jsou tři druhy usušeného produktu: produkt propadlý sítem a vysoušený ve spodní části komory, produkt setrvávající během sušení na síte a produkt strhávaný proudem sušícího média a odlučnímu stavu.

vaný v cyklonech. Na základě provozních zkušeností se ustálilo konstrukční provedení se dvěma ventilátory; jeden dodává vzduch do spalovacího prostoru a druhý odsává sušící médium ze zařízení. Toto uspořádání umožňuje použití vysokých teplot sušicího média ( $t \cong 600^{\circ}\text{C}$ ) a současně lepší regulovatelnost tlakových parametrů. Zařízení má automatickou regulaci množství a teploty spalin.

#### 4. ZHODNOCENÍ

Z uvedených provozních a konstrukčních údajů o fluidisačních sušárnách je možno učinit tento souhrn:

a) *Poznatky z hlediska sušicího procesu a hydrodynamiky.*

Dosažení fluidního stavu a zajištění homogenity vznášené vrstvy je při použití plynů jako fluidního prostředí silně odvislé od stejnorodosti zrnění, velikosti, tvaru a měrné váze pevných částic. Závisí též na volbě poměru plochy roštu a výšky vrstvy. Z hlediska toho, jak se jednotlivé typy sušáren vypořádávají s problémem různo-rodého zrnění materiálu, je možno uvedené sušárny rozdělit do těchto skupin:

1. Sušárny pracující v oboru tlakových ztrát nižších než odpovídá fluidnímu stavu — fluidní prostředí čerí vrstvu materiálu, který postupuje vlivem zemské tže po šíkmém roštu (např. Lurgi).

2. Sušárny pracující v oboru tlakových poměrů odpovídajících vznášené vrstvě a využívajících tohoto stavu k pohybu materiálu; vzhledem k tomu, že tlakové poměry jsou stanoveny pro určitý rozměr částic, jsou menší částice unášeny, což vede ke zvýšeným nárokům na odlučování (např. Turboflo, Dorr-Oliver).

3. Sušárny používající k docílení homogenity vznášené vrstvy mechanických čeridel ve formě hrabadel nebo vibračního síta (např. Keller). Mechanická čeridla slouží současně i k rovnoramennému odvodu vysušeného materiálu s roštu.

Uvedené skupiny sušáren není možno považovat za zcela specifické, neboť např. výrobek fy Keller by svou charakteristikou patřil jak do skupiny 2, tak i do skupiny 3.

b) *Konstrukční prvky.*

Tvar fluidní přepážky je většinou kruhovitého tvaru, průměr u provozních jednotek se pohybuje od 1 do 2,5 m. Válcové komory podle jednotlivých provedení mají výšku od 2 do 6 m a jsou převážně svárováné konstrukce z plechu 4–7 mm tloušťky, opatřené tepelnou isolací, kontrolními okénky a otvory pro čištění. Podle uvedených údajů obdélníkové půdorysy fluidní přepážky jsou vhodné pro seskupování jednotlivých stupňů sušení za sebou nebo pro kombinaci s jiným procesem (chlazení, prosívání, mísení atd.). U kruhových průřezů jsou tyto problémy řešeny dvěma či více rosty umístěnými nad sebou. Zapojení ventilátorů do sušicího okruhu je řešeno tak, aby nenasávaly sušící médium o vysoké teplotě a nezvyšovala se tak jejich poruchovost. Snadná regulovatelnost tlakových poměrů bývá docílena použitím dvou ventilátorů.

#### 5. ZÁVĚR

Z uvedeného souhrnu poznatků z provozu stávajících fluidních sušáren je patrno, že v USA a v NSR našly uplatnění v nejrůznějších odvětvích průmyslu (chemie, stavebnictví, potravinářství, úpravárenství atd.). Zprávy z poslední doby přináší informace o tom, že také v SSSR, Polsku a Maďarsku jsou již v provozu nebo jsou do provozu zaváděny fluidisační sušárny. Z hlediska intensifikace sušicího procesu, která je úkolem příštích let by bylo žádoucí, aby vedle rozvíjející se výroby rozprašovacích a proudových sušáren se i u nás urychleně zavedl do výroby typ fluidisační sušárny.

## Literatura

- [1] Othmer D. F.: Fluidization, 1956.
- [2] Lewa M.: Chem. Engineering Progress, 1951.
- [3] Wilhelm R. H., Kwaik M.: Chem. Engineering Progress, 1948.
- [4] Brötz F.: Chemie Ing. Technik, 1954.
- [5] Reed T. M., Fenske M. R.: Ind. and Eng. Chemistry, 1955.
- [6] Jantovskij J. A.: Suška produktov obogašenija uglja, 1956.
- [7] Chem. Engineering Progress, 1954.
- [8] Pit and Quarry, 1956.
- [9] Mechanisation, 1956.
- [10] Mines, 1958.
- [11] Patentní spis fy Keller.
- [12] Energie, 1957.
- [13] Patentní spis fy Lurgi.
- [14] Firemní literatura fy Lurgi.

## ЗАГРАНИЧНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУШЕК С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Инж. Мирослав Хоц

В статье дана краткая характеристика процесса кипящего слоя, который весьма распространён, главным образом, при процессах, характеризуемых тепло- и массообменом. Даётся обзор конструкции иностранных типов оборудования для сушки с кипящим слоем и опыта их работы.

## AUSLÄNDISCHE ERFAHRUNGEN MIT DEN WIRBELSCHICHTTROCKNERN

Ing. Miroslav Choc

Der Artikel enthält eine kurze Charakteristik eines Wirbelschichtvorganges; dieser verbreitete sich sehr, besonders in den Vorgängen, die durch den Wärme- und Stoffübergang charakterisiert werden. Der Verfasser bietet hier eine Zusammenfassung konstruktiver Durchführungen verschiedener Typen der Wirbelschichttrockner und der Erfahrungen mit denselben im Betrieb, an.

---

● **Sušárna řeziva.** V Sovětském svazu vyrobili odstředivou sušárnu pro sušení řeziva v objemu zavážky 3—3,1 m<sup>3</sup>. Rychlosť otáčení karuselu je 58—60 ot/min. Doba sušení jehličnatého řeziva v tloušťce 30—35 mm je 36—37 hodin. Projektuje se sušárna s průměrem karuselu 5,5 m s množstvím usušeného řeziva 15—16 m<sup>3</sup> za 36—37 hodin (Děrevopererabatyvajuščaja promyšlennost, 1959). (Kř)

● **Sušárna pilin.** V Norsku byla postavena proudová sušárna na sušení pilin spalinami o výkonu 250 kg suchého materiálu za hodinu. Spotřeba tepla na odpaření 1 kg vody se pohybovala v rozmezí 860—985 kcal, při vstupní teplotě spalin 550°C a výstupní teplotě 120°C. Počáteční absolutní vlhkost materiálu byla 90—100% a konečná 820%. (Kř)

● **Odporový teploměr.** Firma Brion-Leroux (Francie) vyrábí nový typ odpornového teploměru, kterým je možno měřit teplotu zakřivených povrchů. Platinový drát je totiž navinut na ohebném pásku ze skleněné příze. Rozměry teploměrů jsou 50 × 20 × 0,3 mm a měřicí rozsah —50°C až 300°C (Usine nouvelle 1958, č. 37). (Kř)

● **Termováhy pro evakuované prostory.** Firma American Instrument Co. vyrábí váhy, které zaznamenávají termogravimetrické křivky vzorků ve vakuum nebo v inertní atmosféře až do teploty 1000°C. Lze jimi určit křivky váhové změny jako funkce teploty při předem nastavené rychlosti ohřevu a časové změny váhy při konstantní teplotě (Analytical Chemistry č. 1, 1960). (Tu)

● **Optimální konečná vlhkost usušených tabletovacích směsí.** P. L. Seth prováděl zkoušky s určením optimální vlhkosti tabletovacích směsí z bramborového šrotu a mléčného cukru a z fenacetinu a bramborového škrobu. Vlhkost, která byla zjištěna titrací Fischerovým činidlem, dosáhla u prvej směsi optimální hodnoty 3—3,7%, u druhé směsi 10,5—12,8% (Pharmazeutische Industrie č. 1, 1959). (Tu)

697 . 95 : 725 . 36

2 . 88

## AKTIVNÍ VĚTRÁNÍ OBILNÍCH SKLADŮ

INŽ. NIKOLAJ LAPIN

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, ZVVZ — Praha*

Na základě výsledků měření byl sestrojen nomogram a stanoven vzorec, který umožňuje zjistit výměnu vzduchu v prostoru mezi zrním v různých hloubkách, a to v závislosti na naměřeném tlaku  $\Delta p$ . Tak je možno určit místa vzniku nežádoucího samozahřívání a sléhavosti uskladněného obilí.

*Lektorovali: inž. dr. L. Oppl, inž. J. Synek*

Obilí, přejímané výkupními závody, má řadu vlastností, na nichž závisí organická funkce zrna. Vlhkost a teplota zrní podporuje oxydační pochody, čímž se zvyšuje teplota skladovaného obilí. Při správném skladování obilí lze fysiologické procesy zrna utlumit, při současném zachování jeho plné životaschopnosti (včetně jeho klíčivosti). Toho lze docílit buď jeho zchlazováním nebo zmrazováním až na přípustnou teplotu, nebo aktivním větráním obilních skladů, které v posledních letech, zejména v SSSR, nabývá stále většího významu. Podstata tohoto větrání spočívá v intenzivním nuceném profoukávání zrní, kterým se v zárodku likvidují ohniska samozahřívání zrní, upravuje se vlhkost a teplota, inhibuje biologické pochody v obilí, snižuje se vitalita mikroorganismů apod.

Aktivním větráním se může poměrně v krátkém čase značně snížit teplota a po-měrová vlhkost vzduchu v prostoru mezi zrny obilí. To platí zvláště pro sklizňové období, kdy při uskladňování obilí dochází ke zvýšení stupně vlhkosti i teploty. Aktivního větrání tu má být užito v nejširším měřítku za bedlivé kontroly obilí, uloženého ve skladech, kde hrozí jeho předčasné usazování, a tím i vznik ohnisek samozahřívání. S tím souvisí problém všech výkupních závodů — uchovat jakost zrní po celou dobu jeho uskladnění a zjišťovat zavěcas jednoduchým a rychlým zásahem místa vzniku ložisek samozahřívání.

Na základě průzkumných měření ve skladech podlažních a silových, byl sestaven matematický vzorec a nomogram, který umožňuje zjistit vzduchové výměny v prostoru mezi zrny v různých hloubkách v závislosti na tlaku vzduchu, který se měří ponornou sondou.

Metoda proměřování spočívá na principu stanovení isobar statického tlaku v různě odstupňovaných hodnotách v dané vrstvě skladovaného obilí. Z grafického a početního vyhodnocení této isobar lze stanovit: směr proudění vzduchu v obilní vrstvě (v závislosti na výšce vrstvy zrní v příslušném tlakovém spádu), rychlosť a množství proudícího vzduchu v daném místě obilní vrstvy a výměnu vzduchu v prostoru mezi zrny za časovou jednotku. Podle průběhu isobar statického tlaku po celé ploše skladovaného obilí mohla být posouzena rovnoměrnost jeho provětrávání.

### *Způsob měření*

Výška vrstvy skladovaného obilí v různých skladech se pohybovala od 1,5 m do 14,0 m. Před každým měřením se rovina zrní urovnávala.

Tabulka I

Pořadí	Průměrná výška zrní <i>h</i> v mm	Pokles statického tlaku <i>Δp</i> [mm v. sl.]												Množství přiváděného vzduchu <i>Q</i> [m³/h]	Poznámka
		0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	6,0	6,4	8,0	12,0	16,0	20,0		
1		—	—	—	—	640	—	—	—	1305	1973	2565	—	3450	Silo Suka — Žatec objem žita 55 m <sup>3</sup> výška násypu 8,0 m
2		—	—	725	—	—	—	—	2416	—	—	—	—	1872	Silo Suka — Žatec objem kukurice 80 m <sup>3</sup> , výška násypu 12,5 m
3		—	—	—	—	537	—	—	—	1018	1492	1848	2166	4850	Silo Rank — Č. Brod, objem pšenice, 60 m <sup>3</sup> výška násypu 7,25 m
4		340	645	960	1296	1568	—	—	—	—	—	—	—	4884	Podlahový systém stromečkový — Chomutov objem pšenice 336 m <sup>3</sup> , výška násypu 2,35 m
5		196	342	565	738	925	—	1350	—	—	—	—	—	7740	Podlahový systém stromečkový — Chomutov objem pšenice 214 m <sup>3</sup> , výška násypu 1,5 m
6		—	500	—	1000	—	1500	—	—	—	—	—	—	3856	Horní velká trubková souprava — Chomutov objem pšenice 252 m <sup>3</sup> , výška násypu 2,35 m
7		305	575	1200	1585	1790	—	—	—	—	—	—	—	4350	Horní malá trubková souprava — Chomutov objem pšenice 168 m <sup>3</sup> , výška násypu 2,35 m
8		320	570	850	1150	—	—	—	—	—	—	—	—	1286	Podlahový systém — Vojtanov, objem pšenice 294 m <sup>3</sup> , výška násypu 4,0 m
9		—	520	810	—	—	1443	—	2100	2650	—	—	—	5010	

Pro zjišťování isobar statického tlaku byla použita 3 m dlouhá sonda, zhotovená z měděných trubiček o průměru 7/3,5 mm. K odečítání statického tlaku se v mrazivém počasí používala U-trubice naplněná lihem, jinak U-trubice naplněná vodou a mikromanometry zn. Rosenmüller.

Ke stanovení rychlosti proudění vzduchu na výtlačné straně ventilátoru se použila Prandtlova trubice, která byla hadicemi napojena na mikromanometr. Pro kontrolu množství dopravovaného vzduchu byly stanoveny střední rychlosti vzduchu na sací straně ventilátoru lopatkovým anemometrem zn. Rosenmüller.

#### *Nomogram ke stanovení intenzity větrání různých větracích systémů, stanovené na základě statických tlaků ve vrstvě obilí*

Podrobnou analysou všech naměřených hodnot u všech typů větracích systémů (silových, podlahových i svrchních), byla zjištěna závislost mezi množstvím příváděného vzduchu  $Q$ , hloubkou vrstvy zrní  $h$  a poklesem statického tlaku  $\Delta p$ .

Každému konstantnímu množství příváděného vzduchu  $Q$ , proudícího v přímém směru zrní, odpovídá v libovolné vrstvě zrní  $h$  příslušná hodnota statického tlaku  $\Delta p$ . Za předpokladu, že ošetřovaným skladovaným zrním o stejné vlhkosti a teplotě proniká vzduch rovnomořně po celé přičleně ploše skladů, budou mít všechny zjištěné isobary statického tlaku vždy vodorovný přímkový průběh. Vypočteme-li pro každou isobaru statického tlaku  $\Delta p$  průměrnou hodnotu  $h$  z naměřených vrstev zrní při konstantním množství  $Q$ , můžeme odvodit další poměrové závislosti.

Tyto vypočtené závislosti, podložené výsledky měření, jsou shrnutы ve společném nomogramu, obr. 1. Z nomogramu lze při daných hodnotách  $h$  a  $\Delta p$  stanovit:

1. výměnu vzduchu  $s$  za minutu nebo za 24 hodin,
2. průměrnou rychlosť pohybu vzduchu  $v$  [m/sec] ve vrstvě zrní 1 m,
3. množství vzduchu  $Q$  [ $m^3/hod$ ], procházející 1  $m^3$  obilí,
4. celkové množství vzduchu dodávané ventilátorem.

#### *Popis výpočtu a sestrojení základního nomogramu*

Vypočtené průměrné hodnoty z naměřených vrstev obilí  $h$  a jím odpovídající hodnoty statického tlaku  $\Delta p$  jsou uvedeny v tabulce 1.

Na základě provedených měření bylo zjištěno, že závislost mezi tlakovou ztrátou  $\Delta p$  a výměnou vzduchu  $s$  v mezizrném prostoru zrní je exponenciální, a proto při sestavování diagramu je použito logaritmických souřadnic. V těchto souřadnicích se pak uvedené závislosti jeví jako soustava přímek (obr. 2).

Při ošetřování obilí je zvykem určovat počet výměn vzduchu v prostoru mezi zrny pro určitou vlhkost obilí. Množství příváděného vzduchu  $Q$  je pak vhodné převést na výměnu vzduchu  $s$  za 24 hodin.

Počet výměn vzduchu ve skladovacím obilním prostoru se stanoví takto:

1. určí se celkový objem prostoru mezi zrny v hromadě obilí [ $m^3$ ] (v praxi se určuje tak, že se pro obilí volí 40% a pro kukuřici v palicích 50% celkového objemu hromady),
2. podle výkonu ventilátoru se určí množství vzduchu [ $m^3$ ] vháněného do hromady obilí za 24 hodin,
3. dělíme-li množství vzduchu dodávaného ventilátorem objemem prostoru mezi zrny, určíme počet výměn vzduchu během jednoho dne.

Přibližný počet výměn za 24 hod. se volí v praxi pro určitou jakost obilí v tomto rozmezí:

obilí suché do cca 14,5% nejméně 800  $\div$  1000 výměn,  
obilí středně suché 14%  $\div$  16% nejméně 1000  $\div$  1400 výměn,  
obilí vlhké v rozsahu 15%  $\div$  18% nejméně 1400  $\div$  1600 výměn,  
obilí mokré o vlhkosti nad 17,5% nejméně 2000 výměn.

V tabulce II. jsou shrnutý různé druhy zrní s odpovídajícím rozsahem vlhkosti:

Tabulka II. Třídění obilí podle vlhkosti

druh obilí	suché obilí do	středně suché obilí		obilí vlhké		obilí mokré nad
		od	do	od	do	
oves	14%	14%	16%	16%	18%	18%
ječmen	14%	14%	15,5%	15,5%	17%	17%
pšenice	14%	14%	15,5%	15,5%	17%	17%
žito	14%	14%	15,5%	15,5%	17%	17%
kukuřice	14%	14%	16%	16%	18%	18%
proso	13,5%	13,5%	15%	15%	17%	17%
pohanka	14%	14%	15,5%	15,5%	17%	17%

Při každém percentuálním zvýšení vlhkosti v celkovém objemu  $1 \text{ m}^3$  zrní se zvyšuje jeho celková váha  $G_1$ , současně se snižuje jeho celkový prostor mezi zrny, což vyžaduje zvýšenou výměnu vzduchu.

V tabulce III. jsou shrnutý vlastnosti plodin, a to objemová váha při relativní vlhkosti  $w = 15\%$ , rozsah kolísání objemové váhy [ $\text{kg/m}^3$ ] a rozsah kolísání prostoru mezi zrny vlivem různé vlhkosti.

Tabulka III.

název druhu plodin	objemová váha při $w = 15\%$ [ $\text{kg/m}^3$ ]	kolísání objemové váhy [ $\text{kg/m}^3$ ]	kolísání mezernatosti [%]
oves	500	400 až 500	50 až 70
ječmen	650	580 až 700	45 až 55
pšenice	820	730 až 850	35 až 45
žito	740	680 až 750	35 až 45
kukuřice	720	680 až 820	35 až 55

Převedeme-li tvar zrní na průměr koule stejného objemu, lze výpočtem stanovit pro 1 kg váhy zrní jeho skutečný objem v  $\text{dm}^3$ . Tak např. pro pšenici skutečný objem je  $0,758 \text{ dm}^3$  a pro kukuřici  $0,798 \text{ dm}^3$ . Násobením skutečného objemu celkovou váhou zrní odpovídající vlhkosti, stanovíme celkový obsah zrní a vzduchu v  $1 \text{ m}^3$ .

Pro pšenici:

$$820 \cdot 0,000758 = 0,62 \text{ m}^3 \quad \text{je skutečný objem zrní,}$$

$$1,0 - 0,62 = 0,38 \text{ m}^3 \quad \text{je skutečný objem vzduchu.}$$

Vyjádřeno v procentech, je 62% objemu zrní a 38% objemu vzduchu.

Pro kukuřici:

$$720 \cdot 0,000798 = 0,55 \text{ m}^3 \quad \text{je skutečný objem zrní,}$$

$$1,0 - 0,55 = 0,45 \text{ m}^3 \quad \text{je skutečný objem vzduchu.}$$

Vyjádřeno v procentech, je 55% objemu zrní a 45% objemu vzduchu.

Ke stanovení váhy  $1 \text{ m}^3$  zrní při různých vlhkostech použijeme vzorce

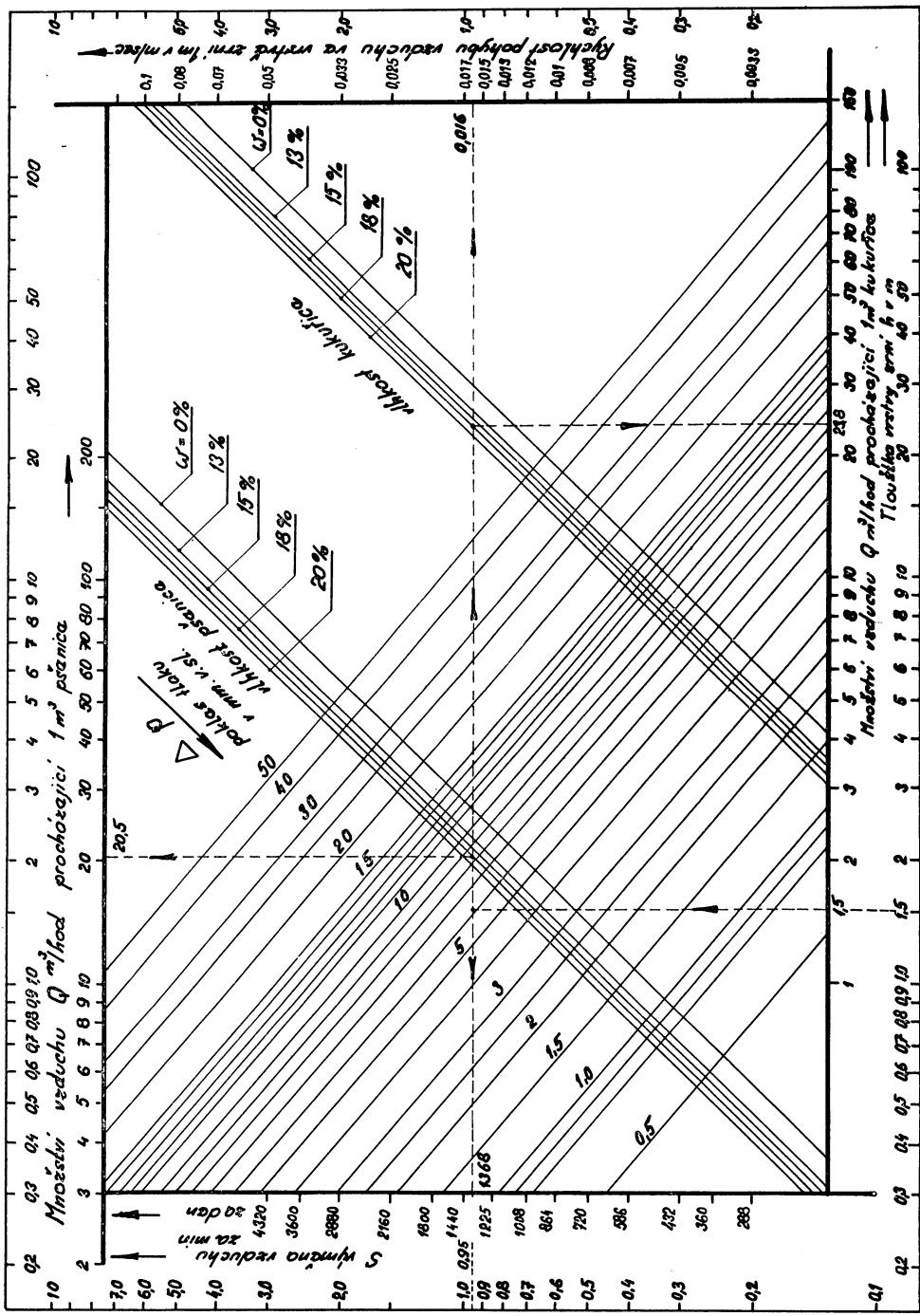
$$G = G_1 \cdot \frac{100 - w}{100} \quad \text{nebo} \quad G_1 = \frac{100 \cdot G}{100 - w},$$

kde značí:  $G$  ... váha absolutně suchého zrní [ $\text{kg/m}^3$ ],

$G_1$  ... váha zrní [ $\text{kg/m}^3$ ] při odpovídající vlhkosti  $w$ ,

$w$  ... skutečná vlhkost skladovaného zrní [%].

Hodnoty pro pšenici a kukuřici jsou uvedeny v tabulce IV.



Obr. 1. Normogram pro aktivní větrání obilních skladů.

Pro pšenici při obsahu vlhkosti  $w = 15\%$  volíme např. 1600násobnou výměnu vzduchu za 24 hodin. Vyjádřeno v minutách je  $1600 : 1440 = 1,11$  výměn za minutu. Jedna výměna by pak trvala  $t = 60 : 1,11 = 54$  sec. Za předpokladu, že prostup vzduchu je po celé násypné vrstvě obilí stejnoměrný, je rychlosť vzduchu, procházejícího  $1 \text{ m}^3$  při násypné vrstvě  $1 \text{ m}$  rovna  $v = 1 : 54 = 0,0185 \text{ m/sec}$ . Při výměně 1600 za 24 hod. v  $1 \text{ m}^3$  pšenice o vlhkosti  $w = 15\%$  se vzduchovým prostorem 37,9% by měl ventilátor přivádět  $1600 \cdot 0,379 = 606,4 \text{ m}^3$  vzduchu za 24 hod., tj.  $0,421 \text{ m}^3/\text{min}$ . na  $1 \text{ m}^3$  obilí.

Známe-li celkové množství vzduchu přiváděného do skladovaného obilí při vlhkosti  $w$ , můžeme na základě uvedených příkladů stanovit odpovídající výměny vzduchu  $s$  za 24 hod. Postupným vynášením všech vypočtených a naměřených hodnot  $h$  a  $\Delta p$  do logaritmických souřadnic byl sestrojen nomogram (obr. 1).

Tabulka IV.

vlhkost $w$ [%]	pšenice				
	váha [kg/m <sup>3</sup> ]	skutečný obsah zrní [m <sup>3</sup> ]	skutečný obsah vzduchu [m <sup>3</sup> ]	obsah zrní [%]	obsah vzduchu [%]
0	697	0,528	0,472	52,8	47,2
13	803	0,609	0,391	60,9	39,1
14	812	0,615	0,385	61,5	38,5
15	820	0,621	0,379	62,1	37,9
16	830	0,630	0,370	63,0	37,0
17	840	0,637	0,363	63,7	36,3
18	850	0,645	0,355	64,5	35,5
19	860	0,652	0,348	65,2	34,8
20	870	0,660	0,340	66,0	34,0

	kukuřice				
0	612	0,488	0,512	48,8	51,2
13	703	0,560	0,440	56,0	44,0
14	712	0,567	0,443	56,7	43,3
15	720	0,574	0,426	57,4	42,6
16	728	0,580	0,420	58,0	42,0
17	736	0,586	0,414	58,6	41,6
18	745	0,594	0,406	59,4	40,6
19	755	0,602	0,398	60,2	39,0
20	764	0,608	0,392	60,8	39,2

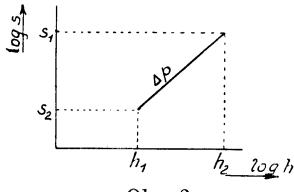
#### Stanovení základního vzorce pro aktivní větrání obilí

Ke stanovení základního vzorce volíme např. přímku pro  $\Delta p = 2,4 \text{ mm v. sl.}$  a přímku  $\Delta p = 5,0 \text{ mm v. sl.}$ , které pro přehlednost vynášíme v logaritmických souřadnicích (obr. 2). S použitím základní rovnice přímky procházející danými dvěma body se provede postupný výpočet. Rovnice přímky má tvar:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}, \text{ čemu odpovídá } \frac{\log s - \log s_1}{\log s_2 - \log s_1} = \frac{\log h - \log h_1}{\log h_2 - \log h_1}.$$

Do této hlavní rovnice nejprve dosazujeme hodnoty přímky  $\Delta p = 2,4 \text{ mm v. sl.}$

$$s_1 = 2,0; \log s_1 = 0,30103; h_1 = 0,25; \log h_1 = -0,60206 \\ s_2 = 0,1; \log s_2 = -1,0; h_2 = 8,5; \log h_2 = 0,92942$$



Obr. 2.

Dále dosazujeme hodnoty přímky  $\Delta p = 5,0 \text{ mm v. sl.}$ :

$$s_1 = 4,0 ; \log s_1 = 0,60206 ; h_1 = 0,23 ; \log h_1 = -0,63827 \\ s_2 = 0,1 ; \log s_2 = -1,0 ; h_2 = 18,0 ; \log h_2 = 1,25527$$

Po úpravách dostaneme:

$$\begin{aligned} \text{pro přímku } \Delta p = 2,4 \text{ mm v. sl.} & \dots \dots s = 0,60867 \cdot h^{-0,84863} \\ \text{pro přímku } \Delta p = 5,0 \text{ mm v. sl.} & \dots \dots s = 1,1543 \cdot h^{-0,84562} \end{aligned}$$

Obě rovnice můžeme vyjádřit vztahem

$$s = A \cdot h^{-B},$$

kde  $A$  a  $B$  charakterizují polohu jednotlivých přímek  $\Delta p$ .

Hodnoty  $A$  a  $B$  vyneseme znovu v logaritmických souřadnicích a postupným výpočtem stanovíme výslednou rovnici platnou pro všechny případy.

Do rovnic přímek procházejících dvěma body

$$\frac{\log A - \log A_1}{\log A_2 - \log A_1} = \frac{\log \Delta p - \log \Delta p_1}{\log \Delta p_2 - \log \Delta p_1} \text{ a rovnice } \frac{\log B - \log B_1}{\log B_2 - \log B_1} = \frac{\log \Delta p - \log \Delta p_1}{\log \Delta p_2 - \log \Delta p_1}$$

dosazujeme hodnoty:

$$\begin{aligned} A_1 &= 0,60867 ; \log A_1 = -0,21562 \\ A_2 &= 1,15430 ; \log A_2 = 0,06221 \\ \Delta p_1 &= 2,4 ; \log \Delta p_1 = 0,38021 \\ \Delta p_2 &= 5,0 ; \log \Delta p_2 = 0,69897 \\ B_1 &= 0,84952 ; \log B_1 = -0,07084 \\ B_2 &= 0,84562 ; \log B_2 = -0,07284 \end{aligned}$$

Řešením dostaneme:

$$\begin{aligned} A &= 0,2838 \cdot \Delta p^{0,87159} \quad (\text{přímka } A) \\ B &= 0,85414 \cdot \Delta p^{-0,00627} \quad (\text{přímka } B) \end{aligned}$$

Dosazením hodnot  $A$  a  $B$  do základní rovnice společného tvaru obdržíme konečný výsledek, platný pro všechny případy:

$$\underline{s = 0,2838 \cdot \Delta p^{0,87157} \cdot h^{-0,85414} \cdot \Delta p^{-0,00627}}$$

Tuto rovnici převedeme na zjednodušený tvar.

Dosadíme:  $B = 0,85414 \cdot \Delta p^{-0,00627} \doteq 0,85$

$$\Delta p^{0,87159} \doteq \Delta p^{0,87}$$

Dostaneme:  $s = 0,2838 \cdot \Delta p^{0,87} \cdot h^{-0,85}$

Provedeme úpravu této rovnice:

$$\begin{aligned} \frac{s}{0,2838} \cdot h^{0,85} &= \Delta p^{0,87}, \text{ odkud } \Delta p = \left( \frac{s}{0,2838} \right)^{\frac{1}{0,87}} \cdot h^{\frac{0,85}{0,87}} \\ \Delta p &= (3,5236 \cdot s)^{1,14942} \cdot h^{0,97701} = \\ &= 3,5236 \cdot s^{1,14942} \cdot h^{0,97701} \\ \underline{\Delta p = 4,253 \cdot s^{1,14942} \cdot h^{0,97701}} \end{aligned}$$

K ověření této rovnice zvolíme si z nomogramu dva body, např.  $s = 1,014$  výměn za minutu a hloubku zrní  $h = 0,925$  m. Po dosažení obdržíme:

$$\log \Delta p = \log 4,253 + 1,14942 \cdot \log 1,014 + 0,97701 \cdot \log 0,925$$

$$\log \Delta p = 0,62839 + 0,00694 - 0,03308 = 0,60225$$

$$\Delta p = 4,002 \text{ mm v. sl.}; \text{ podle nomogramu je } \Delta p = 4,0 \text{ mm v. sl.}$$

Budeme-li dosazovat jiné hodnoty, zjistíme, že základní rovnice všeobecně vyhovuje.

Dalším zjednodušením upravíme rovnice do tvaru vhodného pro praxi. Hodnoty mocnin upravíme:

$$s^{1,14942} \doteq s^{1,2} ; h^{0,97701} \doteq h,$$

čímž dostaneme konečnou rovnici pro aktivní větrání obilí:

$$\underline{\Delta p = 4,25 \cdot s^{1,2} \cdot h \text{ [mm v. sl.]}}$$

Z této rovnice lze odvodit násypnou výšku zrní

$$h = 0,2533 \cdot \frac{\Delta p}{s^{1,2}} \quad [\text{m}]$$

a počet výměn vzduchu za minutu

$$s = 0,33 \sqrt[1,2]{\frac{\Delta p}{h}}.$$

Násobením  $s \times 1440$  získáme celkový počet výměn vzduchu za 24 hodiny.

Toto úpravou se dopouštíme chyby v rozsahu od 2% do 5%, tedy chyby přípustné.

Správnost takto odvozené rovnice můžeme ověřit praktickým příkladem. Dosadíme hodnoty získané z měření podlahového stromečkového systému.

Je dán: počet výměn vzduchu za minutu  $s = 0,645$ , násypná vrstva pšenice  $h = 1,568 \text{ m}$ , zjišťuje se příslušné  $\Delta p$ .

Po dosazení obdržíme:  $\Delta p = 4,25 \cdot 0,645^{1,2} \cdot 1,568$  ;

$$\log \Delta p = \log 4,25 + 1,2 \cdot \log 0,645 + \log 1,568 .$$

Po vyčíslení dostaneme:  $\Delta p = 3,9375 \text{ mm v. sl.}$

Podle nomogramu vychází:  $\Delta p = 4,0 \text{ mm v. sl.}$

Rozdíl mezi výsledkem měření a výsledkem vypočteným je v praxi při aktivním větrání obilí bezvýznamný (< 2%). Tento příklad potvrzuje, že základní rovnici pro stanovení  $\Delta p$  výpočtem lze aplikovat na všechny případy, které se mohou v praxi vyskytnout.

Do základního nomogramu jsou zakresleny přímky vlhkosti pšenice a kukuřice. Přímky charakterisují vlhkost zrní při  $w = 0\%$ ; 13%; 15%; 18% a 20%. Na vodo-rovnné ose jsou vynesena množství vzduchu  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{hod.}$ ] procházející  $1 \text{ m}^3$  zrní. Znásobíme-li získanou hodnotu  $Q$  celkovým objemem uskladněného obilí, pak získáme celkové množství vzduchu, které nám do uskladněného obilí přivádí ventilátor. Praktické využití lze vyčíst z příkladu uvedeného v nomogramu.

## Závěr

Na základě měření byl sestrojen nomogram a stanoven základní vzorec, který umožňuje zjistit výměny vzduchu v prostoru mezi zrním v různých hloubkách, v závislosti na výšce naměřeného tlaku  $\Delta p$ , stanoveného ponornou sondou. Použitím základního nomogramu lze rychle zjistit intenzitu větrání v různých větracích systémech (silových, podlahových i svrchních) a stanovit místa vzniku nežádoucího samozahřívání a sléhavosti uskladněného obilí.

## Seznam použité literatury

- [1] Černý L.: Zchlazování a zmrazování obilí — nejúčinnější a nejlevnější způsob dlouhodobé konzervace, Čas. Min. Výkupu Praha. 1954, č. 4—5.
- [2] Back O.: Uskladnění, sušení a větrání obilí ve větracích silech, Sborník ČAZV, 26, č. 6, 1954.
- [3] Lapin N.: Aktivní větrání obilních skladů, Zprávy VÚV — Praha č. Z — 56—157 listopad 1958.
- [4] Bacharev I. I.: Aktivnoje ventilirovaniye zerna, Moskva 1948.
- [5] Klejev I. A. a j.: Ventilacionnyje ustavovki dlja likvidacii gnezdrovogo i splošnogo samosogrevaniya zerna, Voprosy chraněniya zérna VNJIZ, Moskva 1954.
- [6] Kozminova: Organizacija i těchnika chraněniya zérna, Moskva, Zagotizdat 1954.
- [7] Trisvjatskij L. N.: Chraněniye zérna, Moskva, GITEL 1951.
- [8] Bekasonov A. N., Denisov N. I.: Zérnosušenije, Moskva, Zagotizdat 1951.
- [9] Geršoj A. P., Samočetov V. E.: Zérnosušenije, Moskva, Zagotizdat 1951.
- [10] Golik M. G.: Aktivnoje ventilirovaniye zérna v skladach i elevatorach, Moskva, Zagotizdat 1951.
- [11] VNJIZ: Mikroflora zérna i jego izměněniya v zavisimosti ot uslovij chraněniya, Moskva, 1955. Sborník XXX.
- [12] VNJIZ: Ekspluatacija ustavovok dlja aktivnogo ventilirovaniya, Moskva, Zagotizdat 1955.
- [13] Hall C.: Analysis of air flow in grain drying, Agricult. Engineering, 1955, 36, č. 4 str. 247—250.

- [14] *Hukill W. a Scheld C.*: Non-linear air flow in grain drying, *Agricult. Engineering* 1955, 36, č. 7, str. 462—466.
- [15] *Theimer O. F.*: Silodrucke hervorgerufen durch feuchtes Getreide, *Die Müller*. 1955, 92, I. N. 15.
- [16] *Theimer O. F.*: Erfahrungen bei der Getreidelagerung in feuchten Erntejahren, *Internationaler Brotkongress*, 1957.
- [17] *Couradette M.*: La conservation des blés en stock par la ventilation forcée, *Agriculture — France*. 1955, č. 171, str. 221—225.

*Příklad použití diagramu:*

Je dán:  $h = 1,5 \text{ m}$ ;  $\Delta p = 6,2 \text{ mm v. sl.}$

V diagramu najdeme:  $s_1 = 0,95$  za min.,  $s_2 = 1\ 368$  za den a  $V = 0,116 \text{ m/sec}$ , pro pšenici při  $w = 18\%$  je  $Q_{ps} = 20,5 \text{ m}^3/\text{hod}$ , pro kukuřici při  $w = 18\%$  je  $Q_k = 23,8 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Násobením  $Q_{ps}$  nebo  $Q_k$  odpovídajícím objemem skladovaného obilí obdržíme celkové množství vzduchu  $Q_v$ , dodávané ventilátorem.

## АКТИВНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЗЕРНОВЫХ СКЛАДОВ

*Инж. Николай Лапин*

На основании результатов измерений была составлена номограмма и выведена основная формула, позволяющая определить обмен воздуха в пространствиях между зерном на разной глубине, а именно в зависимости от данных давления  $\Delta p$  полученных путем измерений. Таким образом можно определить места, в которых возникает нежелательное самосогревание и уплотнение складируемого зерна.

## AKTIVE LÜFTUNG DER GETREIDELAGER

*Ing. Nikolaj Lapin*

Auf Grund der Messungsergebnisse wurde ein Nomogramm hergestellt und eine Grundformel gefasst, die den Luftaustausch im Raum unter dem Getreide, in verschiedenen Tiefen, in Abhängigkeit von dem gemessenen Druck  $\Delta p$  feststellen erlaubt. Auf diese Weise werden die Orte eines unerwünschten Selbsterwärmens und der Senkung des gelagerten Getreides festgestellt.

● **Čistota ovzduší v operačních traktech a nemocničních pokojích.** V nemocničním prostředí je nedílnou součástí lékařské péče klid a čistota ovzduší — až po sterilitu v místnostech zvláště exponovaných ( stav bez choroboplodných zárodků ).

V několika proměřovaných případech zjištěny tyto stavby:

1. V lůžkové jednotce v době stlaní lůžek a úklidu bylo nalezeno až 7200 zárodků-bakterií v 1 m<sup>3</sup> vzduchu.
2. V lůžkové jednotce v době klidu bylo zjištěno 36—360 zárodků v 1 m<sup>3</sup> vzduchu (množství závisí na druhu lůžkové jednotky).
3. V ovzduší, vně budovy, ve výši asi 1,5 m nad střechou nemocničního traktu, 2,5—25 zárodků v 1 m<sup>3</sup> vzduchu.
4. V operačním sále podle okamžitého stavu provozu (před nebo po operaci), 7—540 zárodků v 1 m<sup>3</sup> vzduchu.
5. Pro srovnání: v převazovně s dobrou klimatisací a účinnými filtry 0,018—0,036 zárodků v 1 m<sup>3</sup> vzduchu.

Již v polovině 19. století byla nutnost sterility pracovního prostředí v nemocnicích známa, a od té doby byla tato skutečnost opět několikrát „zapomenuta“. Výzkum poslední doby zodpověděl s konečnou platností otázky tohoto problému a byla i stanovena jednotka pro srovnávání účinnosti filtrů klimatizačních zařízení, množství bakteriálních zárodků v 1 m<sup>3</sup> vzduchu.

Pro operační prostory bylo stanoveno:

1. Při obvazování malých poranění a při malých operacích může vzduch v místnosti obsahovat asi 72 zárodků v 1 m<sup>3</sup>.
2. V operačních sálech při větších operacích (středních) asi 36 zárodků v 1 m<sup>3</sup>.
3. Při dlouhotrvajících operacích na tkáních snadno zasažitelných asi 0,3—0,7 zárodků v 1 m<sup>3</sup> vzduchu. (J. P. Sandison, Monthly Journal of the Institution of Heating and Ventilating Engineers 11/1958 str. 209—216. Zpracováno podle Sanitäre-Technik 1959/7). (Cha)

621 . 8 — 784 . 2 : 539 . 26

2 . 32

## ODSÁVACÍ SKŘÍNĚ PRO PRACOVÍSTĚ S RADIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI V SSSR

*Inž. Miloslav Jokl, Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha*

S rozvojem pracovišť, kde jsou používány radioaktivní látky, vystupuje stále do popředí otázka použití, vnitřní úpravy a především správné konstrukce odsávacích skříní. Účelem předpokládané práce je seznámit pracovníky z tohoto oboru s různými druhy odsávacích skříní, používaných v Sovětském svazu, kde pracoviště s radioaktivními látkami jsou podstatně četnější a vzhledem k délce své existence opírají se též o bohatší zkušenosti.

*Lektoroval: inž. M. John*

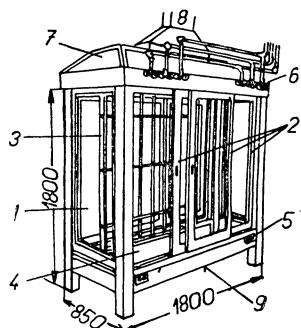
V Sovětském svazu je používáno několik druhů odsávacích skříní:

1. digestoře,
2. hermetické (prachotěsné) skřínky,
3. odsávací skřínky,
4. pracovní boxy.

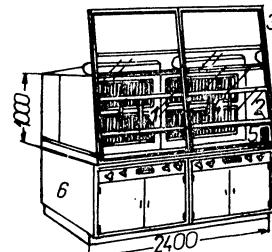
### Digestoře

Pro práci s měkkými beta paprsky (např.  $C^{14}$ ,  $S^{35}$ ) jsou vhodné zasklené digestoře (obr. 1). Skleněně stěny poskytují dostatečnou ochranu před zářením. Skříně jsou vhodné pro práce s nevelkým množstvím chemické aparatury. Při práci s tvrdými beta paprsky a s gama paprsky

je nezbytné zařízení s doplnkovými stíničními stěnami. Jindy typ skříně pro práci s měkkými beta paprsky je na obr. 2.



Obr. 1. Digestoř pro práci se záříčí beta (1 — boční okna, 2 — přesouvatelné skleněné dveře, 3 — stativ pro montáž skleněných přístrojů (s přívodem vakua), 4 — plechová miska z nerez. oceli, 5 — vypínače, 6 — kohouty instalačních připojek, 7 — osvětlení, 8 — sací šachta, 9 — chemicky odolná natřená dřevěná konstrukce).

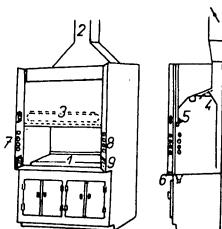


Obr. 2. Digestoř pro práci se záříčí beta (1 — filtry, 2 — snímatelná stěna s otvory pro rukavice (rozteč otvorů je 45 cm), 3 — vodící lišta s protizávažím, 4 — příruba pro upevňování přístrojů, 5 — přípojky, 6 — skřínka, na které je digestoř postavena.)

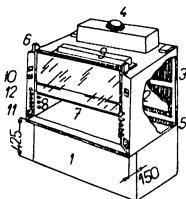
Na obr. 3 je další typ odsávací skříně, který má řadu zvláštností:

- a) skříň je zhotovena ze žáruvzdorného a nekorodujícího materiálu (např. z nerez. oceli) a je nastříkána vrstvou trvanlivé barvy,
- b) vnitřní povrch skříně je pokryt snímatelným nátěrem, který po znečištění je možno snadno vyměnit,

- c) pracovní povrch skříně je vyložen tlustou vrstvou filtračního papíru s nepromokavou podložkou; u vstupního otvoru se umisťuje deska z nerez. oceli,
- d) do vzdálenosti 20 cm od čelní stěny je zakreslena na spodní desku čára, od níž směrem ven (k pracovníkovi) nemají se žádné úkony prováděti, aby byla vyloučena možnost vniknutí plynů a aerosolů do místnosti,



Obr. 3. Digestoř (1 — mezní čára, až po kterou je možno pracovat s radioaktivními látkami, 2 — odsávací přípojka, 3 — štěrbiny pro zmenšení rychlosti vzduchu v manipulační oblasti, 4 — regulační klapka, 5 — žlábek, 6 — štěrbina propouštějící vzduch, 7 — instalacní přípojky, 8 — vypínače a kohouty, 9 — zástrčky).



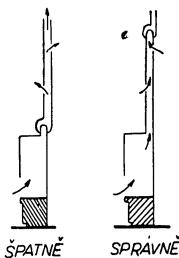
Obr. 4. Digestoř pro práci s gama záříci (1 — konstrukce z nerez. oceli, 2 — vyměnitelná deska, 3 — filtry, 4 — odsávání, 5 — odpadní žlábek, 6 — pružina, omezující zdvih oken, 7 — maximální výška vysunutí skleněných dveří — 825 mm, 8 — kohouty, 9 — osvětlení, 10 — vypínače osvětlení, 11 — zástrčka, 12 — přípojky).

Je-li v místnosti současně malé aktivity k zabránění škodlivému záření používají se hermetické (prachotěsné) skříňky — nevelké, ze všech stran zakryté, dřevěné nebo kovové skříňky. Jsou jednoduché a pro práci vhodnější než odsávací skříně, mnohem lépe se čistí.

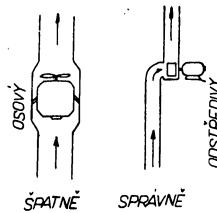
#### **Hermetické (prachotěsné) skříňky**

Pro práci s látkami malé aktivity k zabránění škodlivému záření používají se hermetické (prachotěsné) skříňky — nevelké, ze všech stran zakryté, dřevěné nebo kovové skříňky. Jsou jednoduché a pro práci vhodnější než odsávací skříně, mnohem lépe se čistí.

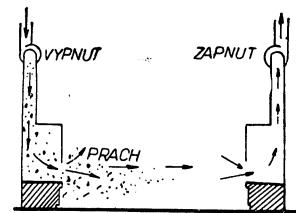
Na obr. 8 je prachotěsná skříňka z překližky, uvnitř pečlivě natřená emailovým nátěrem. Malým ventilátorem je možno vytvářet ve skřínce podtlak; odsávaný vzduch se čistí filtrem. Gumové rukavice, zamontované do stěny skřínky, umožňují práci bez porušení hermetičnosti skřínky.



Obr. 5. K otázce správného umístění ventilátorů.



Obr. 6. K otázce správného umístění motoru ventilátoru.

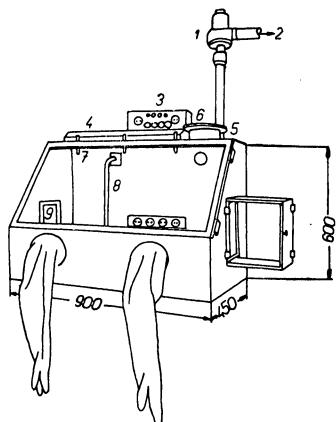


Obr. 7. Nutnost současného zapínání všech odsávacích skříní v místnosti.

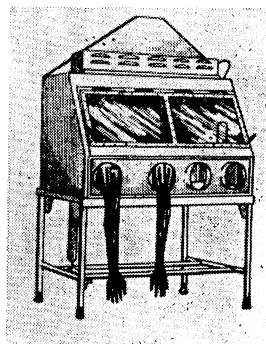
Na obr. 9 je prachotěsná skříňka z nerez oceli (je značně vhodnější materiál než dřevo). Rohy skřínky jsou zevnitř zaobleny, aby bylo usnadněno čištění.

Popsané typy prachotěsných skříněk jsou určeny pro práci se záříci beta malé aktivity.

Prachotěsné skřínky se používají i pro práci se záříci gama s aktivitou do 1 c. V tomto případě stěny skřínky musí být dostatečnou ochranou. Opatrují se dálkově ovladatelným manipulačním zařízením a olověnými skly.



Obr. 8. Prachotěsná skříňka z překližky (1 — ventilátor, 2 — odsávání, 3 — rozvodná deska, 4 — osvětlení, 5 — filtr, 6 — píruba, 7 — nátrubky pro instalaci přípojky, 8 — stativ pro upevňování přístrojů, 9 — dvířka s filtrem).



Obr. 9. Prachotěsná skříňka z nerez. oceli.

#### Odsávací skříňky

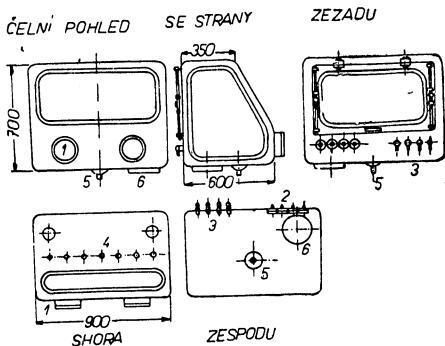
Konstrukcí jsou odsávací skříňky přechodem mezi prachotěsnými skřínkami a digestořemi. Na rozdíl od prachotěsné skřínky nemusí být odsávací skříňka hermeticky uzavřena. Odsávací skříňka připojuje se k ventilačnímu systému a nepřetržitě je při práci odsávána.

## Pracovní boxy

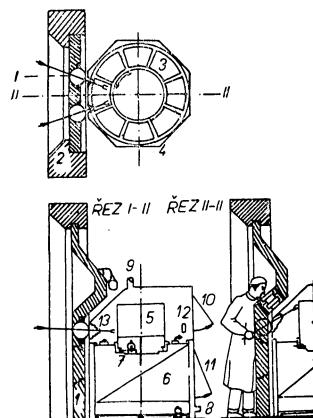
Pracovní boxy jsou skříně různých rozměrů, určené pro práce s vysokými hladinami aktivity. Ochrana se dosahuje úplnou hermetizací boxu, instalací ochranných desek a dálkovým (distančním) prováděním prací.

Na obr. 10 je lehký box pro práce s alfa a beta zářičí. Konstrukce skřínky je z oceli, natřené neoxydovatelným emailem. Stěny boxu mají skla, vestavěná na gumě speciálního profilu. Zadní stěna je snímatelná, má hermetické těsnění. V její spodní části jsou otvory pro přípojky plynu, vody, stlačeného vzduchu apod. a pro zásuvky elektrického proudu. Na přední stěně jsou nátrubky pro upevnění pracovních rukavic. Ve dně boxu jsou otvory pro vyjmání transportních kontejnerů s isotopy a pomocnými materiály a otvor pro odpadní jímku. Ve svrchní stěně jsou otvory: pro přívod a odvod vzduchu a pro vkládání neaktivních věcí. Box se umisťuje na podstavec, v jehož spodní části bývá korba transportního zařízení.

Na obr. 11 je těžký box pro práce s gama zářičí. Vlastní pracovní box je kovová zasklená skřínka, podobná předeslé. V boxu je kruhový segmentový stůl, pod kterým jsou umístěny pracovní mechanizmy. Stůl je rozdělen na různé sektory se specializovaným uzpůsobením pro vykonávání různých operací. Ve středu boxu je otáčivý pult pro



Obr. 10. Lehký box pro práci s alfa a beta zářičí (1 — otvory pro rukavice, 2 — zástrčky, 3 — přívod vody, plynu apod. 4 — otvory pro přípojky od byret, 5 — odpadní jímka, 6 — průzor k nosné části).



Obr. 11. Těžký box pro práci s gama zářičí (1 — litinová deska, 2 — beton, 3 — otáčivé části zařízení, 4 — hermetický pevný ocelový plášť s vložkami ze skla, 5 — pomocné elementy, 6 — pracovní mechanizmy, 7 — otáčející mechanizmy, 8 — přívod čerstvého vzduchu, 9 — od-sávání vzduchu z pláště, 10 — montážní otvor pro opravy v pracovním prostoru, 11 — montážní otvor pro opravy pracovních mechanizmů, 12 — okénko pro měření aktivity preparátů).

nádobí a zářiče. Před přední pracovní stěnou boxu je litinová ochranná stěna s okénkem z olovnatého skla.

Pro přístup dovnitř boxu ze strany opravářského koridoru jsou v zadní stěně dvírka pro vrchní pracovní část a pro spodní část, kde jsou umístěny mechanizmy ovládacích zařízení.

Vzduch je přiváděn do spodní části boxu a odváděn stropem boxu.

Fyzikální měření se provádí pomocí čidel, umístěných uvnitř boxu a spojených kabely s měřicími aparaturou, která je umístěna v operátorové kabíně.

Boxy (a jiná podobná zařízení) se mnohdy konstruují tak, že stěny, kterými k sobě boxy přiléhají, se dělají odsunovatelné; to umožňuje přemístování věcí z jedné skřínky do druhé.

Podle sovětských zkoušeností *všeobecně požadavky na konstrukci odsávacích skříní jsou:*

1. skříň musí mít individuální odvod vzduchu, vytvářející dostatečně velkou odsávací rychlosť vzduchu,
2. materiál skříně nesmí podléhat korosi, nesmí být porésní a musí být lehce čistitelný,
3. tvar skříně a všech jejích částí musí využívat možnost usazování prachu,
4. je třeba dát přednost snadno rozebíratelné skříně, aby bylo usnadněno čištění skříně,

5. skříň se navrhuje zakrytá, s otvory pro ruce, nebo se pracovny otvory opatří několika malými dvírky, umožňujícími snížit na minimum odkrytý povrch skřínky,
6. tloušťka stěn skříně (včetně zadní stěny) musí být dostatečná k vytvoření dostatečné ochrany před zářením,
7. dno skříně doporučuje se provést za účelem zlepšení těsnosti zvýšené a mírně skloněné k odpadnímu otvoru,
8. skříň opatřit svodem do kanalizace, jehož uzávěr musí být ovladatelný zvenku skříně,
9. skříň se opatřuje zařízením pro omývání proudem vody shora dolů,
10. osvětlení skříně — jen zvenku,
11. ventilátor pro odsávání skříně musí být bezhluchý,
12. vzduch odcházející ze skříně musí být filtrován,
13. kohouty různých instalací (plynu, vody apod.) musí být vně skříně.

### Vytápění

Velké objemy větracího vzduchu způsobují potíže při použití klimatizace. Proto se klimatické zařízení používají jen v málo případech.

Při konstrukci vytápění je nutno uvažovat tepelné zatížení, dané větráním — odsáváním. V zimě přiváděný vzduch je nutno zahřívat.

### Osvětlení

V pracovních prostorech se používá osvětlení kombinované (celkové a místní). Je nutno zajistit dostatečné osvětlení všech pracovních povrchů, vnitřku odsávacích skříní, stupnic měřicích přístrojů a rovněž všech míst, kde je možné znečištění.

Obvykle při práci s radioaktivními látkami vytvářejí se hladiny osvětlení, splňující spodní hranice normy (300 lux) na pracovních površích (pro umělé osvětlení) a ve skříních pro práci s horkými látkami alespoň 500 lux.

Je předepsáno povinné havarijní osvětlení se samostatným přívodem proudu.

### Literatura

- [1] *Zlobinskij*: Bezopasnost rabot s radioaktivnymi věščestvami, Moskva 1958.
  - [2] *Letavet*: Labour Hygiene under Working of Ionising Radiations. 1955, 5. 7. Ref. č. A (CONF 8) P/689.
  - [3] *Intosch*: Constructing Ventilation Systems for Radioactive Work. Heat., Piping, Air Cond. VI, 1953.
  - [4] *Holmes*: Designing Ventilation and Air Conditioning for Safety in an Atomic Energy Research Project. UNCL. Document AECD-1432, UAC-384, April 1951.
  - [5] *Clay*: Controlling Fume Hood Exhaust in Atomic Energy Laboratories. Heat., Piping and Air Cond., Juli 1951.
- 

## R O Z H L E D Y

### **VYTÁPĚNÍ KOUPELEN ELEKTRICKÝMI INFRAZÁŘIČI**

Půdorys koupelen v nové výstavbě bytových jednotek je velmi malý, což v domech bez ústředního vytápění způsobuje značné obtíže. Lázeňská kamna se do koupelen nevejdou a ani vytápění plynovými topidly nepřichází v úvahu jak z bezpečnostních důvodů, tak pro nároky na odtah koupelen.

Pro tyto případy vyvinul n. p. Elektro-Praga Hlinsko elektrický infrazářič s rotačním reflektorem (typ 509), který umožní splnit provozní, hygienické i bezpečnostní požadavky na vytápění koupelen.

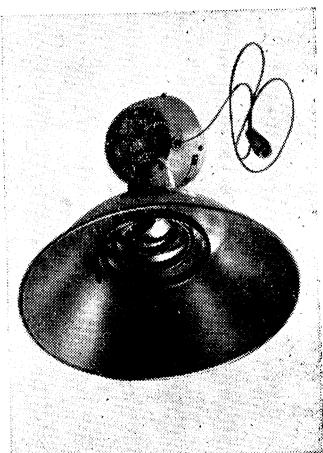
Hlavní výhody vytápění koupelen elektrickými infrazářiči jsou:

1. Vytápění je pohotové (při dostatečném příkonu zářiče se dosáhne tepelné pohody nejdéle za 2 minuty) — setrvačnost je nepatrná.
2. Teplota se sdílí převážně sáláním, tepelné pohody člověka se dosáhne především osáláním jeho těla, a to i při poměrně nízké teplotě vzduchu v jinak nevytápěné koupelně.

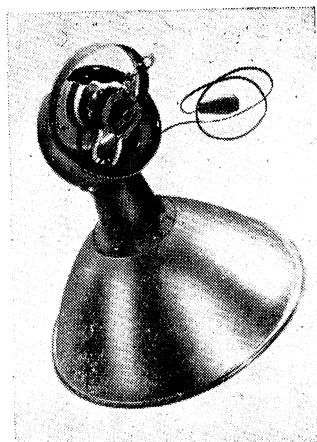
3. Tepelné paprsky se dají vhodně usměrnit.
4. Zářič se instaluje na stěnu, nezabírá půdorysnou plochu.
5. Zářič je levný (státní velkoobchodní cena je 130 Kčs — záruka 1 rok).
6. Odstraní se nebezpečí neodborné instalace nouzového vytápění nájemníky, které snadno může vést k úrazu a nehospodárnému provozu.

Elektrický infrazářič je dnes dovoleno montovat do koupelny po předchozím souhlasu dozorčích orgánů a na základě vyjimky č. 59 — 134 § 10 816. 0 předpisů ESČ 1950 za těchto podmínek:

1. Nejmenší výška zářice (spodní hrana) nad podlahou musí být alespoň 2,3 m.



Obr. 1. Celkový pohled na infrazářič typ 509.



Obr. 2. Rozebraný infrazářič — pohled ze zadu.

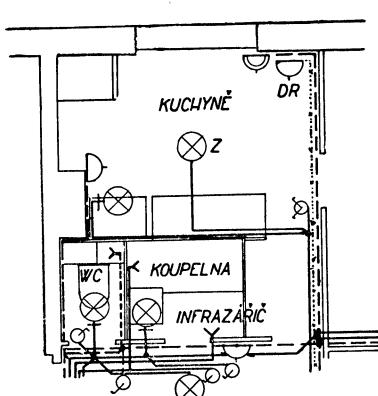
2. Zářič musí být umístěn na stěně protilehlé k vaně a v prostoru 1\*) podle § 10 816.1 nesmí zasahovat do pásma omezeného vzdálenosti 0,3 m od kraje vany.
3. Zářič musí být zapojen na samostatný obvod jištěný jističem a jeho ovládání je nejvýhodnější tahovým spínačem, zabudovaným do zářiče (v krajním případě jednopólovým vypínačem, vypínajícím fázový vodič).

4. Reflektor zářiče musí být pevně nastaven do žádané polohy a zajištěn v této poloze.
5. Vnější kovové části zářiče budou chráněny před dotykem podle § 10 108, jakož i připojeny na ochranné pospojování kovových částic v koupelně podle § 10 111.2.

V tomto smyslu byly vyhotoveny i typové podklady pro bytové jádro varianty B-2/D-03 (s plynovým ohřívákem teplé vody) a B-2/D-04 (s elektrickým zásobníkem teplé vody).

Československý státní energetický dispečink v Praze dal souhlas k zamontování 800 elektrických infrazářičů do koupelen v bytových jádrech v roce 1960 s tím, že nelze některé koupelny jinak vytápet a také proto, aby byly získány první praktické zkušenosti.

Infrazářič typ 509 (obr. 1 a obr. 2) je nástěnný, zajištěný v pevně nastavitelných polohách, vhodných pro „pravou“ a „levou“ koupelnu (odeklon od svíslé stěny je 35°). Reflektor infrazářiče je parabolický



Obr. 3. Schéma zapojení infrazářiče v bytě s elektrickým zásobníkem (dům T 01B s bytovým jádrem B-2/D-04 p.).

\*) Prostor nad půdorysem vany.

( $\varnothing$  280 mm), topným článkem je odporový drát v trubce z nerezové oceli, vyplňené izolační hmotou. Trubka je stočena do tvaru prostorové spirály. Příkon zářiče je 800 W, váha 1 kg. Zářič se zapíná dvoupólovým tahacím spinačem, ovládaným tahovou šňárou. Schéma elektrického zapojení je na obr. 3.

Infrazářič byl vyzkoušen v několika bytových jednotkách s bytovým jádrem a jeho účinek byl měřen výsledným kulovým teploměrem. Přírůstek výsledné teploty, měřené v ose zářiče ve vzdálenosti 1,4 m byl  $17^{\circ}\text{C}^*$  (rozdíl údaje kulového teploměru před zapnutím infrazářiče a po ustálení kulového teploměru při vytápění koupelny), a to při stoupnutí teploty vzduchu o  $3^{\circ}\text{C}$  (měřeno ve výši 1 m nad podlahou cloněným rtutovým teploměrem). Teplota vzduchu u podlahy (0,1 m) byla o  $0,8^{\circ}\text{C}$  nižší, než ve výšce 1 m. Poněvadž přírůstek výsledné teploty jen málo závisí na teplotě vzduchu v novytápěné koupelně, je možno si z tohoto měření udělat představu o dosažitelných výsledných teplotách při vytápění infrazářičem.\*\*)

Subjektivní hodnocení tohoto způsobu vytápění koupelny majiteli bytu bylo kladné, pobyt v takto vytápěné koupelně pokládali za přijemný.

Provozní náklady vyplývají z následujícího příkladu:

Koupe-li se čtyřčlenná rodina  $1 \times$  týdně s průměrným trváním jedné lázně asi 30 minut a odhadneme-li dobu chodu infrazářiče při mytí a holení během dne na 30 minut, jsou finanční náklady na vytápění koupelny týdně při sazbě 0,70 Kčs/kWh 3,08 Kčs (v zimním období).

Vytápění koupelen elektrickými infrazářiči, zejména v nové výstavbě a při adaptacích, je podle našeho názoru velmi vhodné. Při minimálních investičních a provozních nákladech je uživateli dán plný komfort a možnost hospodaření teplem podle vlastních potřeb. Vytápění koupelen elektrickými infrazářiči je hygienické, přijemné, rychlé a zdravotně nezávadné.

*Najman-Bašus*

\*) Měření bylo prováděno s prototypem zářiče, který měl příkon 1000 W.

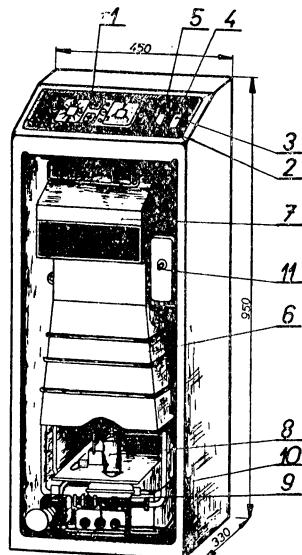
\*\*) V nevytápěné koupelně se výsledná teplota jen málo liší od teploty vzduchu.

## PLYNOVÝ AUTOMATICKÝ AGREGÁT PRO TEPLOVODNÍ VYTÁPĚNÍ

Teplovodní agregát, který vyrábí Moravia, n. p. Mariánské Údolí u Olomouce, je zcela automatické zařízení, které průtokem ohřívá vodu na teplotu potřebnou pro vytápění bytové jednotky. Průtok vody vytápěcími tělesy a kotlem aggregátu obstarává čerpadlo  $E = 1200 \text{ l/h}$ ;  $H = 2 \text{ m}$ ; s elektromotorem 50 W, umístěné v expansní nádrži.

Teplovodní agregát je vybaven automatickou regulačí, která samočinně ovládá spotřebič podle předem nastavených požadovaných hodnot a spolehlivě jej zabezpečuje při nedostatku plynu nebo vypnutí el. proudu.

Automatika je elektrická, napájená jednofázovou sítí 220 V stříd. Sestává se z elektrických hodin s automatickým časovým vypínačem, který v nařízenou dobu kotel zapne a v nařízenou dobu zase kotel vypne. Elektrické zabezpečovací zařízení proti uhasnutí zapalovacího plamínku (zapalovací pojistka) automaticky uzavírá přívod plynu do hořáku v tom případě, když zhasne z jakékoliv příčiny zapalovací plamínek. Při vypnutí elektrického proudu rovněž se automaticky uzavírá přívod plynu do hlavního hořáku. Jakmile je proud nebo plyn anebo obojí znova zapnuto, automatika zapalovací hořáček znovu zapálí a po jeho zapálení automaticky otevře přívod plynu do hořáku a kotel pokračuje ve vytápění.



Obr. 1. Plynový aggregát (1 — časový spínač, 2 — vypínač časového spínače, 3 — hlavní vypínač, 4 — signalisace zapnutí aggregátu, 5 — signalisace zabezpečovacího zařízení, 6 — kotel aggregátu, 7 — přerušovač tahu, 8 — hořák, s automatickou, 9 — uzávěr plynu — hlavní kohout, 10 — přívod vody, 11 — výstup vody s termostatem oběhu).

Dále je agregát vybaven 2 termostaty, z nichž jeden reaguje na teplotu místnosti a druhý na teplotu vytápěcí vody. Použitá automatika snižuje tedy obsluhu kotle na minimum při maximální hospodárnosti vytápění. Celá obsluha sestává se z pouhého otevření přívodu plynu a zapnutí vypinače. Zapálení hořáku a ostatní operace, jako zapnutí oběžného čerpadla, se provádí úplně automaticky.

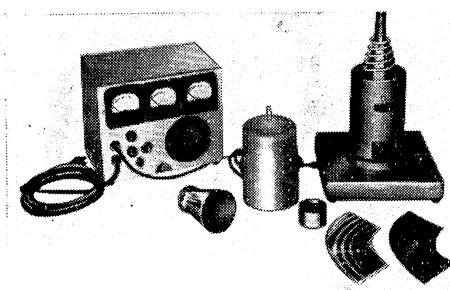
Agregát je umístěn v bílé lakované ocelové skříně a veškeré části aggregátu jsou přístupné a vyměnitelné po odejmutí předního víka. Kotel musí být zapojen na komín, který odpovídá předpisům pro odvod spalin z plynových spotřebičů.

Agregát má maximální příkon svítiplunu  $3 \text{ m}^3/\text{h}$  – metanu nebo zemního olynu  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  při výkonu 9000 kcal/h. Cena aggregátu včetně expansní nádrže s čerpadlem je 4500 Kčs. Švec

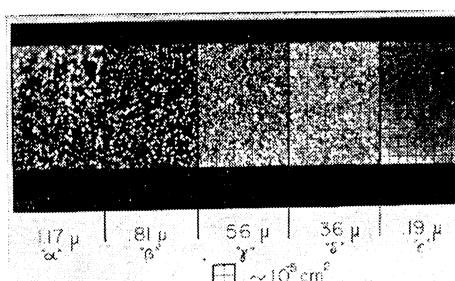
*Poznámka lektora:* Popsaný plynový aggregát je součástí nové bytové otopné soustavy s nucenou cirkulací vody.

### AEROSOLOVÝ SPEKTROMETR

Známý pracovník v oboru aerosolů v Institut of Technoly v Pasadeně A. Goetz sestrojil nový typ aerosolového spektrometru, kterým lze rozdělit i submikronické částice, např. částice průmyslového aerosolu z ovzduší měst, na pět i více frakcí podle velikosti.



Obr. 1. Aerosolový spektrometr. Vpravo je rozložený šnekovitý rotor s kuželovým krytem, do něhož se vkládá filtrační papír či membránový filtr ATP. Vlevo je regulovatelný zdroj napětí a otáčkoměr.



Obr. 2. Mikroskopické snímky jednotlivých frakcí aerosolových částic, zachycených z ovzduší průmyslového města.

K zachycování aerosolových částic používá gravitačního pole. Vzduch s aerosolovými částicemi je nasáván šnekovitým rotem (obr. 1.), který se otáčí rychlosťí 25.000 otáček za minutu a uděluje aerosolovým částicím urychlení  $1-4 \cdot 10^4 \text{ g}$ . Vhodným nastavením relativních rychlostí proudění plynu v zárezech rotoru a otáček lze zamezit vzniku turbulencí a plyn proudí závity lamilárně.

Aerosolový vzorek rozdelený na jednotlivé frakce se zachycuje na lesklém papíře či na filtračním papíře, popřípadě na membránovém filtru. Jednotlivé frakce lze pak vyhodnocovat mikroskopicky (obr. 2.) nebo je použít k chemické mikroanalyse (chromatografie, spektrografie atp.).

Stanovení disperzity průmyslových aerosolů v ovzduší měst je velmi důležité jak z hlediska zdravotnického, tak i z hlediska vzduchotechnického (pronikání aerosolových částic do horních a dolních cest dýchacích, filtrace vzdachu ATP.)

Spurný

A. Goetz: Public Works Mag., February 1959.

### VÝVOJ SUŠÁREN PRO NĚKTERÁ PRŮMYSLOVÁ ODVĚTVÍ A ZEMĚDĚLSTVÍ V NDR

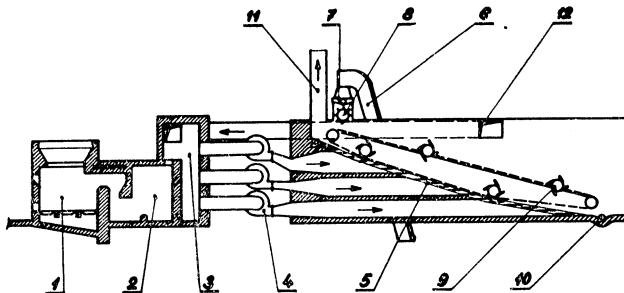
V minulém roce byla v oboru sušárenské techniky v rámci vědecko-technické spolupráce uskutečněna studijní cesta do NDR. Pro srovnání směrů ve vývoji a výzkumu sušáren u nás a v Německé demokratické republice uvádíme některé poznatky o sušárnách pro zemědělství, textilní a dřevopřezpracující průmysl.

Vývoj sušáren pro zemědělství směřuje podobně jako u nás, především k vytvoření víceúčelového zařízení, které by současně při minimálních pořizovacích nákladech usušilo co nejvíce zemědělských plodin.

Ze sušáren, které jsou již v dnešní době běžně dodávány, vyhovují požadavkům víceúčelovosti především sušárny bubnové a roštové.

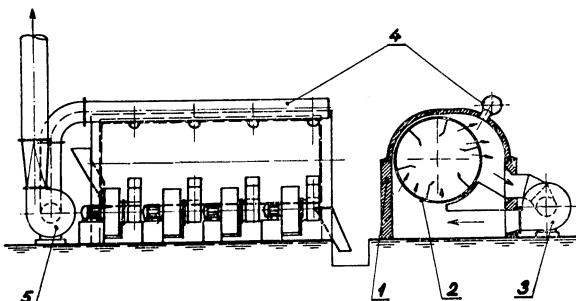
Bubnové sušárny, které jsou vyráběny ve VEB-Maschinenfabrik Sangerhausen, mají vodorovně uložený buben o průměru od 1,5 do 3,25 m a délce od 7,5 do 18 m. Zdrojem tepla jsou spaliny

Obr. 1. Roštová sušárna zemědělských produktů vyráběná VEB Petkus Wutha (1 — rošt topeniště, 2 — usazovací komora, 3 — směšovací komora, 4 — ventilátory, 5 — rošt sušárny, 6 — transport. zařízení, 7 — rozdělovací šnek, 8 — dávkovací válec, 9 — hrabací válec, 10 — vyprazdňovací šnek, 11 — komín, 12 — cirkulační kanál).



o teplotě 120—900°C, které proudí v souprudu se sušeným materiálem, a tím spolu s otáčením bubnu umožňují pohyb materiálu bubnem. Tato sušárna je vhodná zejména pro sušení bramborových, řepných a cukrovnických řízků, řepného chrástu, zeleného krmiva a obilí.

Roštové sušárny vyrábí firma VEB Petkus Wutha (obr. 1). Suší se spalinami o teplotě 70 až 150°C, které jsou třemi ventilátory vznášeny pod šikmý rošt sušárny. Na roštu je sušený materiál přehrabován a posunován čtyřmi otáčivými hrabady, upevněnými na pohybujícím se nekonečném řetězu. Sušárna je vhodná pro sušení vojtěšky, zeleného žita, zeleného ovsy, červeného jetele, řepného chrástu a skrojků brambor, mrkve, cukrovky, obilí a kukuričných klasů. Důležité je, aby zelené krmivo bylo nařezáno na délku 5—10 cm a hlízoviny nakrájeny na tenké řízky.



Obr. 2. Bubnová sušárna typu QTE vyráběná VEB Nagema (1 — komora sušárny, 2 — buben, 3 — cirkulační ventilátor, 4 — odtauhové potrubí, 5 — odtahový ventilátor).

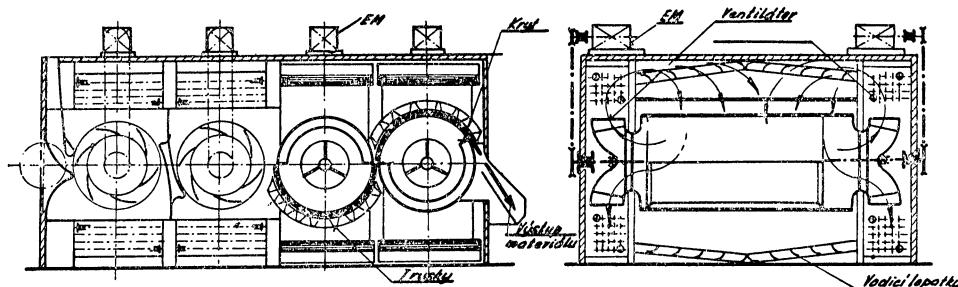
VEB Petkus Wutha vyrábí též sesypné šachtové sušárny na obilí, obdobné konstrukce jako jsou československé. Obilí je sušeno zásadně centrálně ve výkupních podnicích, setové obilí ve speciálních podnicích rovněž centrálně. V této cestě bude pokračováno i v budoucnosti, neboť dle názorů odborníků jeví se tento směr jako jediný správný a ekonomicky zdůvodnitelný.

Zajímavou cestou ve vývoji zemědělských sušáren se dalo vývojové a konstrukční středisko VEB Nagema Dresden. Kromě běžně dodávaných proudových sušáren na sušení řízků a zeleného krmiva, vytvořilo prototypy víceúčelové sušárny bubnové s dosoušečí proudovou sušárnou, bubnové sušárny s vnitřní předsoušečí rourou a bubnové sušárny typu QTE (obr. 2). Tato sušárna konstruovaná podle švýcarské sušárny Bühler, měla sloužit k sušení takřka všech zemědělských produktů. Buben je proveden z dřevoraného plechu a je opatřen šikmými lopatkami, vyroběnými jednak z pletiva, jednak z ocelových trnů. Suší se spalinami o teplotě 150—300°C,

které jsou vháněny ventilátory děrovaným povrchem do nitra bubnu, otáčejícím se 0,8–10 ot/min. Sušárna se však v provozu příliš neosvědčila, neboť značné množství materiálu propadávalo bubnem na dno komory, kde se znehodnotilo.

Kromě umělého sušení je v zemědělství sledována cesta sušení píce aktivním větráním studeným nebo teplým vzduchem. Toto zařízení vyrábí VEB Petkus Wutha.

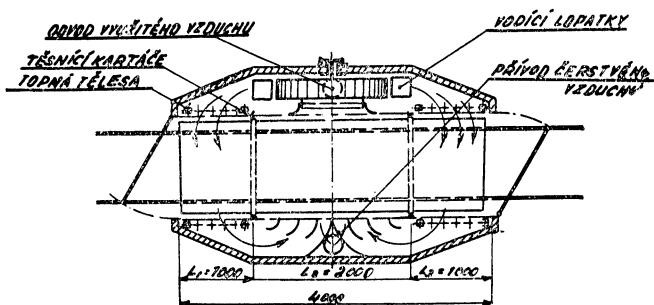
Podle názorů německých konstruktérů bude vývoj sušáren pro textilní průmysl vyžadovat dokonalejší vybavení výrobků měřicími a regulačními přístroji, kterým budou dodržovány ekonomicky výhodné provozní poměry a zaručena dobrá kvalita sušeného materiálu. V prvé řadě se jedná o spolehlivé kontinuálně pracující vlhkocomery a dále o bezdotykové teplohměry povrchových teplot. Význam druhého přístroje bude stoupat s rozšiřováním výroby umělých vláken a to pro regulaci teploty a stupně fixace nebo kondensace. V tomto směru se uvažuje o použití povrchového teploměru vyvinutého ve Výzkumném ústavu textilní technologie



Obr. 3. Sušárna na dýhy se sítovými válcí, vyráběná firmou Fleissner B Sohn (NSR).

v Karl-Marx-Stadtu, u něhož jednoduchým způsobem vyvolané střídavé napětí (o 400 Hz) je z termistorového snímače odváděno přes zesilovač k ukazovacímu přístroji. Změny teploty snímače jsou eliminovány automatickou tepelnou regulací působící v rozsahu od 15 do 60°C.

Jako nový druh výrobku VEB Textima-Gera, byl předveden kondenzační stroj, u něhož je pro ohřívání tkаниiny použito impaktního ohřevu. Kondensace probíhala po dobu 6–7 minut



Obr. 4. Půdorys vysokoteplotní sušárny na řezivo typu HL 400, vyráběné VEB Lufts Zwenkau.

při teplotě přes 140°C, nebo 4 minuty při teplotě 160°C. Při návrhu je počítáno s provozní rychlosťí průchodu tkanin sušárnou 16–20 m/min.

V dalším odvětví textilních sušáren — sušárny pro cívky — byl ve VEB Textilmaschinenbau Zittau vyvinut prototyp tzv. rychlosušiče křížem soukaných cívek. Tento prototyp odpovídá zahraničním směrům tlakového sušení, jak je např. prováděno západoněmeckou firmou B. Thies, Coesfeld.

Ve stavbě sušáren pro volný materiál je pokládán jako správný výhledový směr, vývoj sušáren se sítovými válcí. Vývoj těchto sušáren není v současné době ještě ukončen, avšak je možno předpokládat, že řešení prototypu bude vycházet z koncepce sušárny fy Fleissner & Sohn (NSR).

Úspěch sušení na sítových válcích v textilním průmyslu přináší rozšíření tohoto způsobu i do dalších průmyslových odvětví.

V dřevoprůmyslu jsou sušárny se sítovými válcí uváděny jako novinky pro sušení dýh. Zkušenosti s provozem sušárny na dýhy se dvěma sítovými válcí (výrobek fy Beka — NSR) instalované v NDR, vzhledem k nízkému výkonu, a tím i vysokým provozním nákladům, nejsou uspokojivé. Výhodnější řešení je spatřováno u sušáren se sítovými válcí v provedení fy Fleissner & Sohn (NSR), u níž je ještě použito impaktního ohřevu materiálu (obr. 3). Tato sušárna je nabízena na výkon 1 m<sup>3</sup> dýh/h., přičemž je možno sušit dýhy silné od 0,4 do 2 mm. Tato firma nabízí obdobné sušárny také pro sušení třísek.

Pro sušení třísek je sledován vývoj proudových sušáren. V současné době jsou však i v nových provozech stále ještě používány pásové sušárny.

Nové směry v konstrukci sušáren řeziva představují sušárny typu HL 400 a typu EHT 3/39 (výrobce VEB Luftus Zwenkau). První typ sušárny představuje vysokoteplotní sušárnu, u níž není ještě vývoj ukončen (obr. 4). Druhý typ představuje universální stavebnicovou sušárnu se samostatně řešeným cirkulačním okruhem v jednotlivých dílech sušárny.

V podstatě nemá zásadních rozdílů mezi hlavními vývojovými směry u sušáren pro uvedená průmyslová odvětví. Avšak v některých úsecích bylo v NDR dosaženo vyšší úrovně a na jiných je tomu naopak.

K prvemu případu patří v textilním průmyslu tlakové sušení křížem soukany cívek a do určité míry sušení volného materiálu na sítových válcích. V sušení dřeva pak je to v prvé řadě sušení při teplotách nad 100°C.

Na druhé straně je v oboru sušení textilních materiálů u nás shromážděno více materiálu o sušení při použití impaktního proudění vzduchu a rovněž výzkum v tomto směru je dále než v NDR. V sušení dřeva bylo určitých poznatků u nás dosaženo při výzkumu vysoušečích postupů pro sušení měkkého řeziva při teplotách pod 100°C.

Korger - Schuster

## VÝSLEDKY PRÁCE VÝVOJE SUŠÁREN V ROCE 1959

V uplynulém roce bylo ve vývoji sušáren v ZVVZ Milevsko dosaženo několika významných úspěchů:

Do provozu byl dán prototyp rozprašovací sušárny na sušení mléka a vajec v prášku. Zkoušky ukázaly, že tato sušárna snese porovnání s vyspělými výrobky zahraničními, zejména švédskými, mnohé dokonce předčí. V porovnání s dánskou sušárnou Niro, vystavovanou na brněnském veletrhu, má prototyp zhruba čtyřikrát větší výkon při menších rozměrech zařízení.

Na základě výsledků měření je projektována typová rozprašovací sušárna o výkonu 500 kg odpář. vody/h.

Byly zpracovány podklady a navrženy speciální rozprašovací sušárny synthetických pracích prostředků (saponátů) o výkonu 1000 a 2000 kg odpář. vody/h.

Dosažených výsledků bude využito při další výrobě rozprašovacích sušáren v NDR, takže práce vývoje přijde k dobru celému bloku LD států.

Pracovníci vývojového oddělení vyřesili pomocí speciální rozprašovací sušárny celostátní thematický úkol „Jímání kysličníků síry z kouřových plynů parních centrál“. Toto řešení bylo komisí ČSAV kladně hodnoceno a bylo patentováno.

V úseku proudových sušáren byla věnována hlavní pozornost sušení flotačních koncentrátů uhlíkových prádel. Realizované řešení znamená úsporu 60% váhy zařízení proti dosavadním navrhovaným způsobům, tj. jen v oblasti OKD cca 2100 t oceli.

Podobně byla zdvojnásobena efektivnost sušení flotačních koncentrátů v jedné ostravské koksovñ přechodem na vysoké teploty sušicího prostředí.

Systém proudového sušení byl nově přenesen také do oblasti chemického průmyslu (PVC). Za spolupráce SVÚTT Praha bylo vyřešeno a konstrukčně se zpracovává zařízení pro sušení synthetického kaučuku, připravovaného kontinuální polymerací. Tento materiál nového typu nebyl dosud v ČSR vyráběn.

Poznatky, získané v SSSR, byly plně uplatněny při návrhu a konstrukci sušárny kukuřičných palic pro zemědělskou velkovýrobu. Podobně byl po obsáhlých ekonomických úvahách zahájen vývoj výkonných víceúčelových sušáren pro státní statky a JZD.

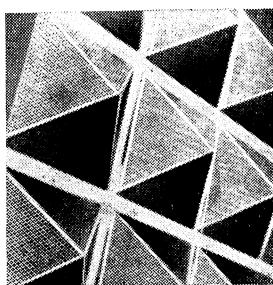
Schuster

## ABSORPČNÍ PRVEK PRO AKUSTICKÝ ŘEŠENÉ PROSTORY

Firma Marley Tile Co. Ltd., Sevenoaks, Kent, vyvinula nový druh absorberu hluku pro průmyslové účely, koncertní síně, kostely a kina, kde je třeba snížit hladinu hluku, aniž by byla narušena akustika místnosti. Akustické opatření (viz obr.) se stává z rovnobokých čtyřstěnů o základně 56 cm a výšce 21 cm; jsou z perforované PVC a vyplňeny minerální vlnou.

Byl vyzkoušen v National Physical Laboratory; absorpcie u hluku s frekvencí 1000 c/s byla 95%. Pro všechny ostatní frekvence v pásmu od 125 do 2000 c/s absorpcie činí v průměru 60%. Tlumič lze umístit na jakýkoliv povrch; uvnitř každé pyramidy je upevněno spirální pero, kterým se tlumič zavěší na háček ve stropě nebo stěně, což umožňuje rychlou montáž i demontáž. Dodávají se v různém barevném provedení, nepotřebují žádné dekorace, mohou být vymalovány s celou místností, aniž by ztratily své akustické vlastnosti a jsou dobré umyvatelné.

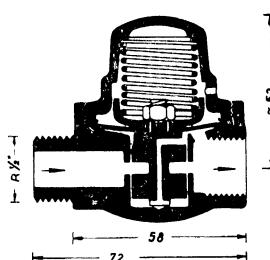
Jokl



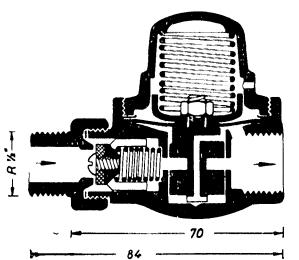
## ŠKRTICÍ VENTIL „SECURA“ PRO PŘEPADOVÉ OHŘÍVAČE VODY

Funkce ventilu je založena na principu pružinové pojistky s membránou, která zprostředkuje změny tlaku.

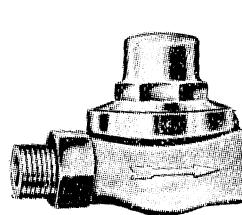
Práce ventilu: Voda protéká směrem naznačeným šípkami. Pružina ventilu je nastavena na přetlak 0,5—0,6 atm. Odpor proti tlaku pružiny vyvolává protékající voda tlakem na membránu. Zvýšený tlak překoná (tlakem na membránu) odpor pružiny a hradítko uzavře průtok vody.



Obr. 1. Podélný průřez ventilem  
bez zpětné klapky.



Obr. 2. Podélný průřez ventilem  
se zpětnou klapkou.



Obr. 3. Pohled na ventil.

Ventil se osazuje na přívod studené vody ke směšovací baterii, takže teplá i studená voda dostává stejný tlak, ale nelze ho užít ke snižování tlaku (jen k regulaci tlakových změn v potrubí). Podle prospektu výrobce (fa. Braukmann — NSR).

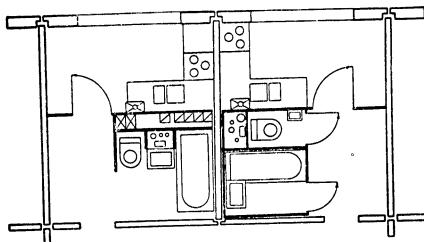
Chalupský

## NOVÝ TYP BYTOVÉHO JÁDRA V NDR

Podle Ing. W. Knoblocha, Inst. u. Klempr. 11/59

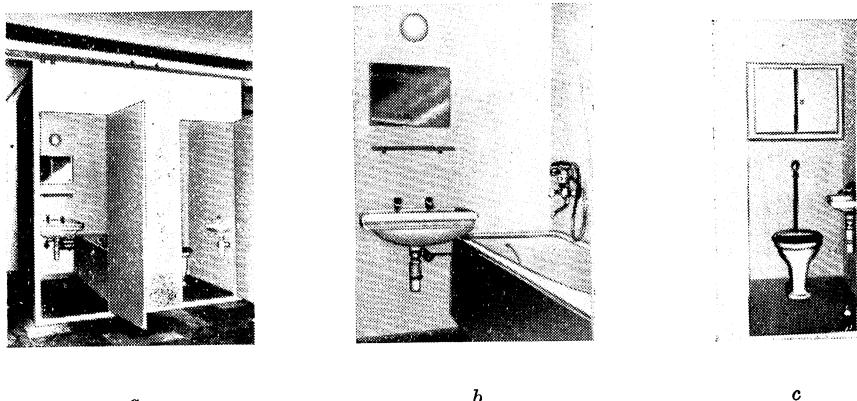
Německá stavební akademie (DBA) a závod Rohrleitungsbau Berlín vyvinuly v roce 1959 první typ buňkového bytového jádra v NDR. Na bytové jádro byly kladeny přísné požadavky, které byly v prototypu celkem splněny. Jsou to: universálnost použití, malá objemová váha, kostra bez užití ocele a ekonomické uplatnění umělých hmot. První zkušební série pěti jader má být zabudována v berlínské velkopanelové stavbě. Mimo specifické vlastnosti tohoto nového typu jsou zde některé obdobné znaky s bytovými jádry používanými v jiných zemích, zejména v ČSR.

Pro kostru nového bytového jádra uvažuje se použití vláknitých desek z organických či anorganických hmot, jako jsou tvrdé vláknité desky, desky z umělé pryskyřice ztužené skelnými vlákny, nebo asbestos cementové desky. Pro první prototyp byly použity tvrdé vláknité desky v tloušťce 30 mm pro stěny a strop a 50 mm pro podlahu. Větší rozměry desek umožňují omezit počet spár na minimum. Povrchové a montážní úpravy byly provedeny na deskách předem již při výrobě. Vnitřní povrchové plochy jsou opatřeny plastickou fólií a vnější viditelné plochy latexovou barvou. Vnitřní spáry se přelepují pásky z plastické hmoty a podlahová deska povlakem z PVC se svařenými spárami. Spojení jednotlivých částí je provedeno pruhy z umělé kůže. Velikost bytového jádra je  $2292 \times 1752$  mm a celková váha 640 kp\*). Srovnání s dosavadním řešením



Obr. 1. Srovnání nového typu bytového jádra (vpravo) s dosavadní instalací pomocí U-tvárnice (vlevo) ve velkopanelové stavbě.

instalací pomocí U-tvárnice je na obr. 1. Nové bytové jádro sestává z lázně, klosetu, instalační šachty a dělící kuchyňské stěny. Vnitřní vybavení je zřejmé z obr. 2. V alternativním provedení je možno místo stojánkových ventilů nad umyvadlem osadit též stojánkovou míchací baterii. V místech s malým tlakem ve vodovodní síti se počítá s použitím splachovací nádržky umístěné



Obr. 2. Nové bytové jádro.

v instalační šachtě, namísto tlakového splachovače. Tradiční obklad vany je výhodně nahrazen odnímatelnou deskou. Rovněž přední stěna instalace šachty je odnímatelná. V šachtě je pomocí úhelníků upevněno stoupací potrubí studené vody a plynovodu (spojené speciálním spojem 30 cm nad podlahovou deskou), odpadní potrubí a odkuřovačka (spojené hrdelem ve výšce podlahové desky). Odpadní potrubí je z PVC trub, rozvod studené vody ze závitových pozinkovaných trubek, vedení plynu z ocelových černých závitových trubek a odkuřovačka ze smaltovaného ocelového plechu. V případě centrální přípravy teplé vody přibude ještě stoupací potrubí teplé vody a cirkulační vedení. Plynoměr je umístěn v instalaci šachtě. Pro jeho odebírání a pro přístup k jednotlivým uzávěrům jsou ve stěně šachty umístěny revisní dveře. Aby byla zachována jednotnost bytových jader, jsou stoupačky vody a plynu kromě posledního podlaží stejné dimenze (u 5ti podlažní výstavby vodovod  $J_s = 40$  mm, plynovod  $J_s = 50$  mm). Na kuchyňské straně je namontováno připojovací potrubí pro plynový ohříváč vody, plynový sporák a dřez.

\*) [kp] ... kilopond = „váhový kilogram“

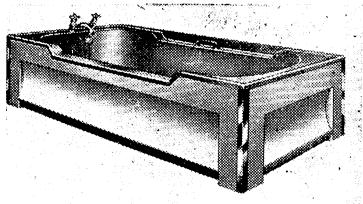
Prostory lázně, W. C., instalační šachty a kuchyně jsou větrány nuceně, příčným vodorovným kanálem v délce hloubky kuchyně. Kanál ústí ve vnější zdi, kde je zabudován malý ventilátor uváděný v činnost podle potřeby ze všech větraných místnosti. Jádro je navrhováno pouze pro ústředně vytápěné stavby. V případě, že by se ukázala nutnost zvláštního topného zdroje, bude použit jako zdroj tepla, infrazářič.

Je zajímavé, že v NDR bylo přikročeno k vývoji buřkového typu bytového jádra, který znamená sice nejvyšší stádium ve vývoji prefabrikace instalací, ale klade zároveň největší nároky na stavební výrobu, od které vyžaduje nejvyšší stupeň typisace a unifikace stavebních konstrukcí. Pro NDR znamená nový typ jádra též nové pojetí disposice instalacního zařízení. Oddělení klosetu do samostatné místnosti je v NDR zcela neobvyklé a dosud se neprovádělo ani u větších bytů. Jelikož nový typ ve srovnání s běžným typem pomocí U-tvárnice nevyžaduje více místa, je nové řešení bezesporu přínosem. Zvýšeným komfortem je přidání umyvátku do klosetu. Použití tlakových splachovačů odstraňuje splachovač nádržku, předpokládá však výrobu kvalitních splachovačů hlavně po stránce trvale spolehlivého a nehloučného chodu, s odstraněním možných rázů ve vodovodním potrubí. Zásadní použití míchací baterie pro umyvadlo by bylo výhodnější než použití stojákových ventilů. Umístění poličky přímo nad umyvadlem je problematické. Způsob větrání ve vodorovném směru, namísto nad střechu, znamená uvolnění instalacní šachty. *Vyvinutí kostry jádra bez použití oceli je úspěchem.* Přes progresivní způsob ve výrobě a montáži bytového jádra, setkáváme se opět s tradičním pojetím všech zařizovacích předmětů.

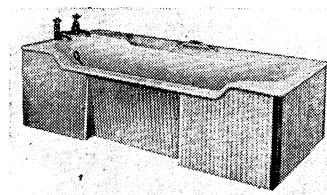
Ondroušek - Skokan

### NOVÉ TYPY KOUPACÍCH VAN

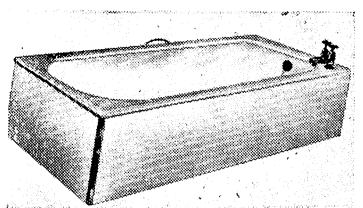
Firma Henry Robinson (Fibres) Ltd., Stewkins Works, Stourbridge, Wares uvádí na trh nový typ vany, znázorněný na obr. 1. Obdobný tvar má též nový výrobek firmy M. Monks and Co. Ltd. Woolston, vyráběný ve všech pastelových barvách (obr. 2). Čelní stěna vany je snížena, aby bylo možno snáze kupat děti. Vany jsou z umělé hmoty (z plastiku) a jsou levnější než vany



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 4.

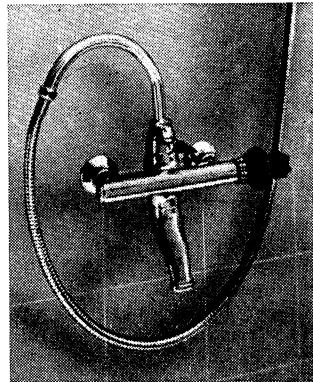
ocelové a smaltované. Nový typ ocelové vany „Standard“ uvádí na trh firma Ideal Boilers and Radiators Ltd., Ideal Works, Hull (obr. 3). Celková délka vany je asi 170 cm, výšku je možno si objednat od 43 do 59 cm. Průřez vany (obr. 4) má nový profil, ve dně poněkud plošší, takže možnost skloznotu se omezuje na minimum, vanový okraj je opatřený drážkou (jen na 3 stranách, nikoliv po celém obvodu). Účelem drážky má být snížení možnosti vyplichnutí vody z vany.

Jokl

## VANOVÁ BATERIE S TERMOSTATEM

Firma H. Bellmann, Zürich, Armaturenfabrik Wallisellen A. G. uvádí na trh vanovou baterii, u níž zvolená teplota vody je udržována na konstantní teplotě termostatem. Hlavice termostatu je opatřena stupnicí ve °C, na které je možno požadovanou teplotu vody nastavit. Termostat pracuje s bimetalovým prstencem.

Jokl



## TELESKOPICKÝ VYSOUVATELNÉ VÝTOKOVÉ RAMĚNKO

Teleskopický vysouvatelné výtokové raménko směšovacích baterií, jednotlivých výtokových armatur a sprch zn. Adia řeší v konstrukci řadu problémů bytových instalací:

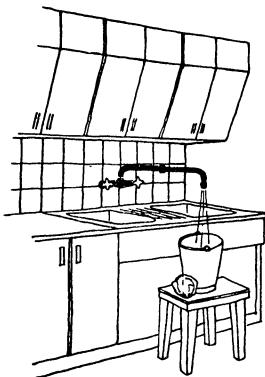
1. napouštění vody do kbelíku, aniž by ho bylo třeba zvedat do mycího dřezu v kuchyni nebo do vany v koupelně a odtud znova zvedat a vynášet (v případech, kde není prameník nebo vhodně situovaná výlevka) — viz obr. 1.

2. napouštění vody do práky, po případě jiné nádoby v koupelně bez použití hadice,

3. úspornější řešení sprchového koutu z hlediska dispozičního tím, že je-li kout mimo provoz, lze i plochy jeho vaničky (polštázkou vhodně upravené) provozně dále využívat.

4. Řeší i řadu problémů ve zdravotních instalacích v jiných prozitech, jako např. společné směšovací baterie pro dvě umyvadla ve společných umývárnách průmyslových závodů, domovů aj.

Otočné teleskopický vysouvatelné raménko armatur — vyroběných ve velikostech  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ " — dodává se ve 4 typech s vyložením 100 mm (200—300 mm), 200 mm (280—480 mm), 200 mm (300—500 mm) a 250 mm (350—600 mm). Otočné čepy ramének jsou samotěsnící, kuželového tvaru. Teleskopický vysouvatelné sprchy se vyrábějí



Obr. 1. Příklad použití směšovací baterie zn. Adia v kuchyni. Výsuvné raménko umožňuje napouštění vody do kbelíku, aniž bychom ho museli příliš zvedat.

a) výsuvné v horizontálním směru: vyložení 350—600 mm, tj. 250 mm při stálé výšce 1250 mm (velikosti  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ " ),

b) výsuvné ve vertikálním směru: vyložení 300 mm při proměnné výšce od 800 do 1300 mm (velikosti  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ " ).

Výrobce: Adia-Armaturen, A. F. Dornbracht, Iserlohn i. W., NSR.

Chalupský

● **Lavičková sušárna.** Ve francouzském patentu č. 117604 je popsána lavičková sušárna s topnými tělesy, ve kterých probíhá katalytické spalování plynů, butanu, propanu atd. Zvýšení intenzity sušení se dosahuje infračerveným zářením topných těles. Topné elementy mají tvar žlabů naplněných katalysátorem. Počáteční ohřev katalysátoru se provádí topnými trubkami. (Kř)

● **Rozprašovací zařízení.** Západoněmecká firma Deutsche Supratom GmbH zkonstruovala rozprašovací zařízení pro směsi z kapalné a tuhé substance. Zařízení se skládá ze statoru a rotoru, jejichž konstrukcí se dosahuje kromě rozprašování také částečného rozmělnění tuhé látky. Pro zlepšení rozprašovacího účinku se zavádí do kotouče ještě stlačený vzduch nebo pára. Zařízení je chráněno západoněmeckým patentem č. 1022523. (Kř)

● **Lopatky ventilátoru.** V rakouském patentu č. 91955349 je navržena konstrukce lopatek ventilátoru, které vytvoří pulsaci tlaku v proudu vzduchu. Je možno dosáhnout jednu nebo i více pulsací během jedné otáčky ventilátorového kola. (Kř)

*Inž. Rudolf Straka: Obsluha ústředních vytápění.* SNTL 1960, 160 stran, brož., cena 7,10 Kčs.

Kniha je přepracovaným vydáním příručky stejného názvu, vydané v roce 1947. Je psána z praxe pro praxi, jak uvádí svou knihu autor a právě proto je tolik potřebná. Nepostačí, aby soustavy ústředního vytápění byly navrhovány kvalifikovanými projektanty a dobře smontovaly, když pracovníci, kteří zařízení obsluhují, nemají mnohdy základní znalosti. Většinou to nemí jen vinou topiče, ale i nedostatku literatury, která by mu přístupnou formou umožnila seznámit se s problematikou ústředního vytápění. Tuto mezeru se snaží vyplnit autor publikací určenou topičům a obsluhovatelům ústředního vytápění.

Jednotlivé kapitoly jsou psány tak, aby odpovídaly technické úrovni těch, jimž jsou určeny. Autor nezatěžuje čtenáře hluboce teoretickými úvahami, ale používá teorie jen v rozsahu nutném pro zásadní pochopení vysvětlovaných problémů. V dostatečné míře seznámuje s podnebními a fysiologickými poměry a jejich vztahem k vytápění.

V další kapitole, doplněné výstižnými obrázky, jsou popsány vytápěcí soustavy a je upozorněno jak na jejich výhody, tak i nevýhody.

V oddílu „Výroba tepla“ je věnována pozornost tuhým palivům, spalovacímu pochodu a jeho sledování. Na bohaté obrazové části této kapitoly je cenné, že obsahuje rozsáhlé údaje i o dnes již nevyráběných kotlích, které jsou dosud v řadě kotelů provozovány. Tak, jak je celkem široká obrazová a popisná část litinových kotlů, tak je část pojednávající o kotlích Slatina celkem kusá.

Provozní technikou zabývá se autor v další kapitole, obsahující celou řadu praktických rad a vysvětlení. Kapitola je doplněna velmi jasně podanými obrázky, které bez dlouhých komentářů ukazují, jak a čím čistit kouřové tany jednotlivých typů kotlů. Na jednoduchém příkladě vysvětluje autor vliv netěsnosti kotle na spotřebu paliva.

Škoda, že autor stejnou pozornost jakou věnoval litinovým kotlům nevěnoval kotlům ocelovým Dukla a Slatina, z nichž zvláště kotle Slatina vzhledem k poměrně složitější konstrukci kladou nároky na znalosti obsluhujícího personálu. Právě u těchto kotlů při obsluze nesprávně zaučeným topičem dochází nejen k nehospodárnému provozu, ale i k poruchám příslušenství kotle.

V kapitole „Rozvod tepla“ seznámuje autor čtenáře vedle příslušenství kotlů se všemi základními částmi otopných soustav v rozsahu, který by měl ovládat každý topič.

Hospodaření teplem je věnována samostatná kapitola. V tabulce teplot otopné vody se autor nedrží oblastních teplot podle ČSN 060210, což však vzhledem k účelu tabulky není podstatné. Velmi významné místo je v knize věnováno spalování náhradních a méně hodnotných paliv. Ta-to kapitola je přehledně uspořádána a dává ucelený obraz o možných úpravách kotlů i o způsobech spalování. Autor, který se problemem spalování náhradních a méně hodnotných paliv zabýval již v několika publikacích, podrobně popisuje úpravy i na kotlích dnes již nevyráběných a věsimá si i úprav na kotlích Slatina.

V další kapitole je popsána metodika kontroly hospodárnosti provozu a uveden výtah z vyhlášky MMH o úplatách za ústřední vytápění. Všeobecnými pokyny pro obsluhu a údržbu zařízení ústředního vytápění a doslovním zněním výnosu MMH o prémiování topičů uzavírá autor toto publikaci.

Fridrich

*W. Nedoma: Plyn v domácnosti.* 147 str. 75 obr., cena 10 Kčs. | Vydařilo SNTL jako 9. svazek polytechnické knižnice.

Příručka přehledným způsobem vysvětuje základy plynárenství, způsoby a princip rozvodu plynu a uvádí nejdůležitější plynové spotřebiče nejčastěji v domácnosti používané. V příručce je možno nalézt též nejdůležitější ustanovení z norem a předpisů, týkajících se hospodárného a bezpečného používání plynu.

Přednost příručky je především v její aktuálnosti. Sleduje rozvoj v konstrukci plynových spotřebičů a všechny uvedené spotřebiče jsou nejnovější výroby. Proto bude příručka dobrou pomocí k tomu, kdo si vybavují domácnost plynovými spotřebiči.

V příručce však mělo být podrobněji rozvedeno používání kapalného topného plynu, který se používá hlavně na venkově a tam, kde není vybudována veřejná plynovodní síť.

V zásadě lze říci, že autor vytčený úkol, tj. informovat co nejvíce veřejnosti o všech důležitých otázkách týkajících se plynu v domácnosti splnil dobře a že příručka by neměla chybět v žádné domácnosti, kde je plyn používán.

Straus

## LITERATURA

### **2 VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE**

- Clark W. - Stephens R.: Flow mesurement by square-edged orifice plates (Vliv drsnosti potrubí na měření průtoku pomocí clon). 4 tab., 2 diagr.* 1959, Konstruktion 11, č. 10; str. 411—412. 532.57 : 621.646.3/4 2.51
- Ginsburg L. I.: Opredelenie masštaba modeli dlja issledovanija processov ventiljacia pomeščenij s izbytočnoj teplootdačeju (Určení měřítka modelu pro výzkum procesu větrání místností s nadměrným vývinem tepla). Modelové zkoušky, matematické vyjádření výměny tepla.* 1959, Vodosnab. sanit. techn., č. 11, str. 13—15. 697.95 : 536.25 2.00
- Hansen M. - Spitzer H.: Lüftung von Industriehallen (Větrání průmyslových hal).* 1959, Ind. Organis. 28, č. 6, str. 183—196 628.8 2.86
- Harder H. J.: Instalations de climatisation en vue de la sécurité dans les salles d'operations modernes (Klimatizační zařízení jako bezpečnostní zařízení v moderních operačních sálech). 4 sch.* 1959, Tech. Hosp. 14, č. 163, str. 35—36. 697.9 : 725.519 2.40
- Köhler H.: Elektrische, elektronische und pneumatische Proportionalregler in Kälte- und Klimaanlagen (Elektrické, elektronické a pneumatické proporcionalní regulátory v chladicích a klimatizačních zařízeních). 7 foto, 8 sch.* 1959, Kälte 12, č. 3, str. 128—136. 697.9 : 621.8—54 2.61
- Lang O.: Hochdruck-Klimaanlagen (Vysokotlaké klimatizační zařízení). 3 foto, 6 sch.* 1959, Kälte 12, č. 3, str. 117—123. 697.9 : 697.93 2.28
- Lang O.: Klimatechnik im modernen Wohn- und Verwaltungsbau (Klimatizace v moderních obytných a správních budovách).* 1959, Bauztg. 64, č. 8, str. 358—361. 624.84 : 697.91 2.28
- Lasowski L.: Basic concept of heating and air conditioning control systems (Základy regulačních systémů ústředního vytápění a klimatizace). Regulační systémy, čidla a regulační prvky jednotlivých systémů. 8 sch.* 1959, Refrig. Serv. Contract. 27, č. 7, str. 18—21. 697.9 : 697.357 2.60
- Schuster G.: Beispiel eines Zweirohr-Lufsystems für Klimaanlagen in Hochhäusern (Příklad dvoupotrubního větracího systému pro klimatizační zařízení ve vysokých domech).* 1959, Haustechn. Rdsch. 58, č. 9, str. 195—198. 697.94 : 728.28 2.25
- Schweisheimer W.: Air conditioning in hospitals (Klimatizace v nemocnicích). Výhody klimatizace v nemocnicích, bakteriologická čistota klimatizace, druhy klimatizačních systémů.* 1959, Heat. Vent. Engr. 32, č. 380, str. 394—396. 697.9 : 725.51 2.4 : 2.11

### **3 SUŠENÍ**

- : K voprosu avtomatizaci šachtnych zernosušilok (K problému automatizace šachtových sušáren). Odstranění příčin nerovnoměrnosti z provozu sušárny. Stanovení střední rychlosti pohybu obilí. Doby sušení v různých místech sušící šachty. 1 sch., 1 tab. 1959, Mukomol. elev. prom. č. 10, str. 13—14. 631.362 : 331.875 3.16 : 3.27
- Frolov K.: K uveličeniju proizvoditelnosti zernosušilok i ulučšeniju očistki zerna na chleboprijemnyx punktach) Ke zvýšení výkonu sušárek obilí a zlepšení čištění obilí v obilních skladech). Šachtová sušárna a zvýšení jejího výkonu z 9,2 na 30 t/h. 2 sch.* 1959, Mukomol. elev. prom., č. 11, str. 11—13. 631.362 3.16 : 3.27

*Jasinskij V. S.*: Issledovanie effektivnosti suški drevesiny v doskach i v zagoto v-  
kach (Výzkum efektivnosti sušení dřeva v deskách i surových výrobcích). Vypracování rychlého  
cyklického sušení desek. 5 tab.

1959, Derevoobrabat. prom., č. 6, str. 14—16.

674.001.5 3.14

*Ukolov V.*: Issledovanie režimov suški na zavodach pri obrabotke semjan kukuruzy  
(Výzkum sušících pochodů v závodech při zpracování kukuričných zrn). Stanovení závislosti  
střední rychlosti sušení na výšce náplně v sušici komoře při snížení vlhkosti kukuričných palic  
z 31% na 11% a stálé rychlosti vzduchu přes vrstvu palic 0,4 m/s. 5 diagr., 1 tab.

1959, Mukomol. elev. prom., č. 10, str. 14—16.

631.352 : 633.1 3.17

#### 4 ČIŠTĚNÍ PLYNŮ — AEROSOLY

—: Normativy predelno dopustimogo soderžanija toksičeskich gazov, parov,  
i pyli v vozduche rabočich pomeščenij (Normativy maximálně přípustných koncentrací  
toxicických plynů, par a prachu v ovzduší pracoviště). 1 tab.

1959, Gig. sanit., č. 11, str. 89—92.

389.612 : 628.511 4.02

*Čertkov B. A.*: Očistka dymovych gazov ot SO<sub>2</sub> v barbotažnom pennom absorbere  
(Čištění spalin od SO<sub>2</sub> v probublávajícím pěnovém absorbere). Získávání SO<sub>2</sub> z průmyslových  
plynů a spalin za použití absorpčního promývacího přístroje. Výsledky výzkumu promývačky.  
4 tab., 1 diagr. 1 sch., 7 lit.

1959, Chim. prom., č. 5, str. 413—417.

622.613.5 : 66.074 4.51

*Field J. H. - Brunn L. W. - Haynes W. P.*: Cost estimates of liquid scrubbing for remov-  
ing sulfur dioxyde from flue gases). Odhad nákladů při mokrém odlučování kysličníku  
siřičitého ze spalin). Odhad proveden v elektrárně s výkonem 120 MW. Odlučování pomocí  
vápence, čpavku a siřičitanu sodného.

1959, U. S. Bur. Min. Rep. Invest., č. 5467, str. 58.

621.928.97.003.12 4.09 : 4.50

*Jackson R.*: Mechanical grit and dust collectors (Mechanické odlučovače prachu a jiných  
nečistot). Grafické vyjádření účinnosti různých odlučovačů. 16 sch. a diagr., 2 tab., 11 lit.

1959, Steam Engr., č. 10, str. 5—14.

621.928 4.20

*Kolbig J.*: Abschätzung der Ausbreitung von Luftverunreinigungen (Šíření nečistot  
ve vzduchu). Způsoby šíření nečistot v atmosféře a jejich početní vyhodnocení. Klimatické  
měření v určitých oblastech. Vliv výšky komínů. Praktické příklady. 3 gr., 28 lit.

1959, Ztschr. f. Meteor. 13, č. 1—6, str. 70—74.

551.510.42 4.052

*Pracht Q.*: Wassergekühlter Rundkamin und Zyklonanlagen zum Entstauben der  
Konverterabgase (Vodou chlazený kruhový komín a cyklyny pro odprašování plynů za kon-  
vertory). Pokus o řešení zachycování jemných částic za konvertory pomocí chlazeného komínu  
v kombinaci s dvojitým cyklonem. Kostrukturální detaily. 13 obr.

1959, Stahl u. Eisen 79, č. 5, str. 283—290.

628.511 : 669.1 4.25 : 4.27

*Thomas A. L. - Oglesby S.*: Permissible-type dust counter for coal mines (Počítáč pra-  
chových částic přípustný pro použití v uhlíkových dolech). Princip přístroje, založeného na roz-  
ptylu světla na částicích.

1959, Min. Engng., č. 1, str. 328—331.

535.8 4.12

---

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 3. Číslo 5, 1960. Vydává Čs. vědecko-technická  
společnost, sekce pro zdravotní techniku a vzduchotechniku v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova  
40, Praha II. Adresa redakce: Praha 15, Dvorecká 3. — Rozšířuje Poštovní novinová služba.  
Administrace: Poštovní novinový úřad, Jindřišská 14, Praha 3. Objednávky přijímá každý poš-  
tovní novinový úřad a doručovatel. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6,—.  
Předplatné Kčs 36,—, Rbl 15,20, \$ 3,80, £ 1,7,—. — Tiskne Knihisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň,  
tř. Rudé armády 171. — Toto číslo vyšlo v září 1960. — A-14\*01386

(C) by Nakladatelství Československé akademie věd 1960