

Redakční rada

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK - doktor technických věd, nositel Řádu práce (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), doc. inž. dr. J. CIHELKA, V. FRIDRICH, inž. J. HABER, doc. inž. L. HRDINA, inž. L. CHALUPSKÝ, inž. B. JELEN, inž. L. KUBÍČEK, inž. dr. M. LÁZ-  
ŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, F. MÁČA, doc. inž. dr. J. MIKULA, inž. dr. J. NĚMEC, inž. dr. L. OPPL - kandidát technických věd, inž. V. TŮMA - kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Inž. L. Popек:	Ochrana dýchadel hutních zedníků a čističů elektrárenských to- penišť před nadměrným horkem a škodlivým prachem . . . . .	197
Inž. K. Šmíd, Inž. M. Jokl, CSc.:	Mikroklima pracovišť v hutích . . . . .	208
Inž. J. Haber:	Zkušenosti projekce ZVVZ z vývoje proudových sušáren se zvláštním zřetelem k chemickému průmyslu . . . . .	217
Inž. M. Šerek, CSc.:	Iterační způsoby výpočtu okruhových potrubních sítí s průto- kem stlačitelných látek . . . . .	225
<hr/>		
Инж. Л. Попек:	Защита дыхательных путей металлургических каменщи- ков и чистильщиков топков в электростанциях от чрезмер- ной жары и вредной пыли . . . . .	197
Инж. К. Шмид, инж. М. Йокл, канди- дат техн. наук:	Микроклимат рабочих участков на металлургических за- водах . . . . .	208
Инж. Й. Габер:	Опыт проектирования ЗВВЗ в области разработок пото- чных сушилок, с учетом примерения в химической про- мышленности . . . . .	217
Инж. М. Шерек, канди- дат техн. наук:	Расчет кольцевых трубчатых сетей с расходом сжимаемых веществ способами последовательного приближения . . . . .	225
<hr/>		
Ing. L. Popек:	Schutz der Atmungsorgane der Hüttenmauer und der Reiniger der Elektrizitätsfeuerungen vor übermässiger Hitze und vor schädlichem Staub . . . . .	197
Ing. K. Šmíd, Ing. M. Jokl, CSc.:	Mikroklima der Arbeitsstätten in Hüttenwerken . . . . .	208
Ing. J. Haber:	Projektionserfahrungen der ZVVZ mit der Entwicklung der Stromtrockner mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Industrie . . . . .	217
Ing. M. Šerek, CSc.:	Berechnung der Rohringnetze mit Durchfluss der zusammen- drückbaren Stoffe mittels der Iterationsverfahren . . . . .	225

## OCHRANA DÝCHADEL HUTNÍCH ZEDNÍKŮ A ČISTIČŮ ELEKTRÁRENSKÝCH TOPENIŠŤ PŘED NADMĚRNÝM HORKEM A ŠKODLIVÝM PRACHEM

(Filtrační chladicí přístroj zn. FCHP-1)

INŽ. LADISLAV POPEK

*Výzkumný ústav bezpečnosti práce ROH-Praha*

*Recenzovali: inž. O. Přáda, inž. B. Berounský*

### 1. ÚVOD

Ke zkrácení prostoje, a tím ke zvýšení výroby oceli v siemens-martinských pecích je velmi důležité zkrátit na minimum odstavení peci za účelem provádění oprav. Za těchto předpokladů je nutné, aby hutní zedníci prováděli některé práce, zvláště bourání vrchní stavby pece, výměnu cihel v mřížových komorách, čištění struskových komor apod. v době, kdy pracovní prostředí má poměrně vysokou teplotu. Mimo to je toto prostředí značně prašné a obsahuje jemný prach kysličníku křemičitého z kyselý vyždívky pece.

Na příklad při bourání siemens-martinské pece v železárnách Hrádek u Rokycan byl poslední odpich proveden 10. 1. 1960 v 8,10 h., plyn zastaven v 9 h. Bourací práce šamotářů byly zahájeny 11. 1. v 6 h. Hlavní klenba nad nistějí byla předtím stržena jeřábem. Povrchová teplota zdiva nistěje v této době byla několik set stupňů (odhadem asi 400°C). Teplota ovzduší byla tak vysoká, že pracovníci se museli střídát po třech minutách práce. Dne 12. 1. při bourání vrchní stavby (spodní části pravé hlavy) byly páčeny žhavé cihly teploty asi 700°C. U spodní stavby ve středu regenerační vzduchové komory byla na povrchu mřížoví v 11 hodin změřena výsledná teplota kulovým teploměrem 120°C (měřili pracovníci n. p. Teplotechna).

Je přirozené, že velmi vysoká teplota pracovního prostředí, značně namáhavá práce a prach, obsahující kysličník křemičitý, svým kombinovaným účinkem velmi škodlivě působí na celkový zdravotní stav bílých zedníků, což se projevuje značnou nemocností, zvláště dýchacích cest a vznikem silikózy.

Bezpečnostním předpisem pro bílé zdivo, vydaným ministerstvem hutního průmyslu a rudných dolů v roce 1960 je nařízen počet střídání zaměstnanců bez speciálního vybavení v suchém horku (vybavení až dosud není k dispozici), a to podle výsledných teplot takto:

- do 35°C se bude pracovat bez střídání,
- od 35°C s jedním střídáním,
- od 50°C se dvěma střídáními,
- od 70°C do 89°C s třemi střídáními,
- od 90°C do 95°C se čtyřmi střídáními.

Měření výsledných teplot se provádí kulovým teploměrem vždy v místě stanoviště pracujícího (max. 70 cm od zdroje sálání a 1 m od úrovně pracoviště). Z předpisu je zřejmo, že práce při teplotě nad 95°C neměly být vůbec prováděny. Při častém

střídání pracovníků je nutné až pětinasobně obsadit pracovní skupiny, což podstatně zvyšuje početní stavy pro tuto velmi riskovou práci a přirozeně také zvyšuje finanční náklady.

Při čistění elektrárenských topenišť jsou pracovníci nuceni pracovat v poměrně vysoké teplotě prostředí, blížíci se někdy 100°C a při velmi značné prašnosti. Zde jsou do určité míry pracovní podmínky obdobné jako u bílých zedníků, ale s tou výhodou, že vzhledem ke složení prachu není nebezpečí vzniku silikózy. V Elektrárně 1. máje v Třebovicích byly zjištěny tyto klimatické poměry v topeništi:

Stěna	Účinná teplota ploch °C	Intenzita osálení cal/cm <sup>2</sup> . min.
1 pravá (od vstupu)	98	0,74
2 protější (od vstupu)	99	0,76
3 levá (od vstupu)	109	0,92
4 přední (u vstupu)	104	0,84
5 „strop“	70	0,35
6 „podlaha“ ve výši 1 m	121	1,14

Teplota vzduchu v kotli byla 78°C a teplota vzduchu v hale 27,5°C.

## 2. FUNKČNÍ POŽADAVKY NA DÝCHAČÍ PŘÍSTROJ

Ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce ROH byly vypracovány technické požadavky na ochranný dýchačí přístroj takto:

1. Ochranný dýchačí přístroj musí být bez přívodu vzduchu hadicí apod., tj. pracovník musí mít úplnou volnost pohybů. Přístroj musí bezpečně chránit dýchadla pracovníka před škodlivým vlivem nadměrného tepla a prachu při práci v siemens-martinské peci (bourání apod.) a umožnit mu provádět práci po dobu minimálně 30 min., s rezervou 15 min., tj. celkem 45 min.
2. Manipulace s přístrojem musí být jednoduchá a přístroj musí snést přijatelně hrubé zacházení, aniž tím bude jeho funkce ohrožena.
3. Maximální váha přístroje včetně funkční náplně 6 kg.
4. Maximální rozměry přístroje jako u amerického přístroje s vyvíjeným kyslíkem zn. Chemox.
5. Dýchačí odpory přístroje musí dovolovat vykonávání požadované práce (bourání) po dobu minimálně 45 min.
6. Vdechovaný vzduch nesmí obsahovat větší množství prachu, než je povoleno u nás platnými normami a zdravotními nařízeními.
7. Výše uvedený výkon musí přístroj zachovat v takových tepelných podmínkách, kdy kulový neploměr umístěný v siemens-martinské peci vykazuje teplotu 100–150°C. Teplota vdechovateleho vzduchu za těchto okolností musí být nižší než 25°C.
8. Předpokládá se, že každý zedník by měl svůj přístroj. S přístrojem by pracoval 30 minut a 60 minut by odpočíval. V nepřetržité práci by se střídali 3 zedníci.

## 3. ŘEŠENÍ PŘÍSTROJE

Původní koncepce řešení, navrhovaná ministerstvem hutí a rudných dolů, byla využít kyslíkový dýchačí přístroj s vyvíjeným kyslíkem. Vítkovické železárný Klementa Gottwalda byly též v r. 1959 gestorem úkolu „Vývoj ochrany izolačních obleků s kyslíkovým dýchačím přístrojem s vyvíjeným kyslíkem pro teplé opravy siemens-martinských pecí“. Po zjištění světového stavu techniky byl proveden celkový rozbor situace, a to jak z hlediska možnosti vyřešení daného úkolu, tak i z hlediska možnosti jeho realizace a s přihlédnutím k předpokládaným finančním

nákladům, které by byly spojeny s provozem takovéto ochrany. Při ověření poměrů na pracovišti se dospělo k závěru, že je nutno chránit dýchadla pracovníka před účinkem horkého vzduchu a prachu s obsahem kysličníku křemičitého a že není nebezpečí před poškozením plic vlivem škodlivých plynů jako je kysličník uhelnatý, siřičitý, neboť před zahájením prací lze pracovní prostory účinně vyvětrat. Z tohoto poznatku vyplynulo, že k úspěšnému řešení není nutno použít dýchacího přístroje izolačního, jako je kyslíkový dýchací přístroj s kyslíkem stlačeným v lahvi nebo s vyvíjeným kyslíkem. Dálkové dýchací přístroje se vzduchem přiváděným hadicí se neosvědčily, jak bylo již dřívějšími zkouškami prokázáno.

Předběžnými kalkulacemi se zjistilo, že finanční náklady na provoz kyslíkových dýchacích přístrojů při opravách siemens-martinských pecí by byly naprosto neúnosné (cena 1 hodiny práce s kyslíkovým dýchacím přístroje se blíží 100 Kčs), nehledě k tomu, že by nebylo možno dosáhnout stanoveného váhového limitu kompletního přístroje maximálně 6 kg. Dospělo se k názoru, že doposud známé způsoby osobní ochrany pomocí různých konstrukcí dýchacích přístrojů izolačních i filtračních nepovedou v daném případě ke kladnému výsledku. Bylo proto přikročeno k originálnímu způsobu řešení založeném na principu chlazení vzduchu, nasávaného vlastní činností plic, chladičem obsahujícím tuhý kysličník uhličitý. Zchlazený vzduch se pak zbavuje škodlivého prachu filtrem proti aerosolům.

V případě vysokých teplot pracovního prostředí je na vrapované dýchací hadici, spojující filtr s polomaskou nebo ústenkou, ještě umístěn rukávový chladič s tuhým  $\text{CO}_2$ , který dochlazuje vzdušniny před jejich vstupem do dýchadel.

*Chladičí účinnost přístroje s tuhým  $\text{CO}_2$*  byla vypočtena takto:

Skupenské teplo vypařování (sublimace) tuhého kysličníku uhličitého  $q_1 = 137$  kcal/kg.

Střední měrné teplo plynného kysličníku uhličitého  $c = 0,2$  kcal/kg  $^\circ\text{C}$ .

Střední teplota vzduchu vstupujícího do chladiče je (podle stanoveného požadavku na funkci přístroje)  $\pm 150^\circ\text{C}$ .

Střední teplota vzduchu vystupujícího z chladiče má být podle stanovených funkčních požadavků  $+15^\circ\text{C}$ .

Množství tepla potřebného k ohřátí 1 kg plynného  $\text{CO}_2$  teploty  $t_1 = -78,9^\circ\text{C}$  (tj. teploty sublimace  $\text{CO}_2$  při normálním atmosférickém tlaku) na teplotu  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ , (tj. předpokládanou průměrnou teplotu plynného  $\text{CO}_2$  vycházejícího z chladiče) při středním měrném teple  $c = 0,2$  kcal/kg  $^\circ\text{C}$  stanoví se podle rovnice

$$q_2 = c(t_2 - t_1)$$

$$q_2 = 0,2[40 - (-78,9)] \doteq 23,8 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C} . \quad (1)$$

Celkové množství tepla potřebného k sublimaci 1 kg suchého ledu a k zahřátí vzniklého plynného kysličníku uhličitého na teplotu  $40^\circ\text{C}$  je tedy:

$$q = q_1 + q_2$$

$$q \doteq 137 + 23,8 \doteq 160,8 \text{ kcal/kg} \quad (2)$$

Tepelný obsah (entalpie) 1 kg vzduchu se stanoví ze vzorce

$$I = 0,24t + 0,001 \cdot d(597 + 0,46t) \quad [\text{kcal/kg}] \quad (3)$$

kde  $t$  = teplota vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ],  
 $d$  = absolutní vlhkost vzduchu vyjádřená v g na 1 kg vzduchu [g/kg],  
 $0,24$  = měrné teplo 1 kg suchého vzduchu [kcal/kg],

0,001 = koeficient pro převod obsahu vlhkosti vzduchu na kg,  
 597 = tepelný obsah nasycené vodní páry při 0°C a tlaku 760 torr [kcal/kg],  
 0,46 = měrné teplo vodní páry při stálém tlaku [kcal/kg].

Tepelný obsah 1 kg vzduchu vstupujícího do chladiče (při teplotě  $t = 150^{\circ}\text{C}$  a při předpokládané absolutní vlhkosti 10 g/kg) je podle rovnice (3)

$$I_1 = 0,24 \cdot 150 + 0,001 \cdot 10(597 + 0,46 \cdot 150) \text{ kcal/kg}$$

$$I_1 \doteq 42,7 \text{ kcal/kg}.$$

Tepelný obsah 1 kg zchlazeného vzduchu, vystupujícího z chladiče (při předpokládané střední teplotě  $t = +15^{\circ}\text{C}$ ) je podle rovnice (3)

$$I_2 = 0,24 \cdot 15 + 0,001 \cdot 10(597 + 0,46 \cdot 15) \text{ kcal/kg}$$

$$I_2 \doteq 9,6 \text{ kcal/kg}.$$

Teplo  $T$ , které je třeba odejmout 1 kg vzduchu (teploty  $+150^{\circ}\text{C}$  a absolutní vlhkosti 10 g/kg) při jeho ochlazení v chladiči (na teplotu  $+15^{\circ}\text{C}$ ) zjistíme z rozdílu obou entalpií, tj.

$$T = I_1 - I_2 \text{ kcal/kg}$$

$$T \doteq 42,7 - 9,6 \doteq 33,1 \text{ kcal/kg}.$$
 (4)

Minimální množství náplně tuhého kysličníku uhličitého v chladiči [kg], potřebné pro jednohodinovou činnost chladiče (při vstupní teplotě vzduchu  $+150^{\circ}\text{C}$ , výstupní teplotě vzduchu  $+15^{\circ}\text{C}$ , absolutní vlhkosti 10 g/kg a intenzitě dýchání 30 l/min.) vypočteme pak podle vzorce:

$$M = \frac{T \cdot R}{q}$$
 (5)

kde  $M$  = množství tuhého  $\text{CO}_2$  [kg],

$T$  = viz rovnici (4),

$R$  = množství vzduchu prošlé chladičem za 1 hodinu [kg],

$q$  = viz rovnici (2).

Hodnota  $R$  (váha vzduchu prošlého chladičem za 1 hodinu, při intenzitě dýchání 30 l/min.) je rovna násobku množství vzduchu v  $\text{m}^3$ , prošlého chladičem za 1 hodinu a měrné váhy vzduchu (1,23 kg).

V našem případě

$$R = \frac{60 \cdot 30 \cdot 1,2}{1000} = 2,21 \text{ kg}$$

$$M = \frac{33,1 \cdot 2,21}{160,8} \doteq 0,455 \text{ kg}$$

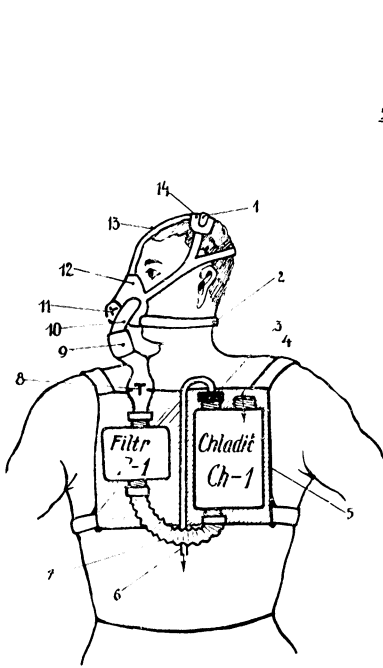
Minimální množství náplně tuhého  $\text{CO}_2$  v chladiči za daných podmínek pro jednohodinovou funkci přístroje je tedy 455 g. Minutová spotřeba tuhého  $\text{CO}_2$  v chladiči (která se projevuje úbytkem váhy naplněného chladiče během jeho funkce) je tedy  $455/60 \doteq 7,6$  g.

Uvedené hodnoty byly podkladem při výpočtu a konstrukci chladiče a celého přístroje.

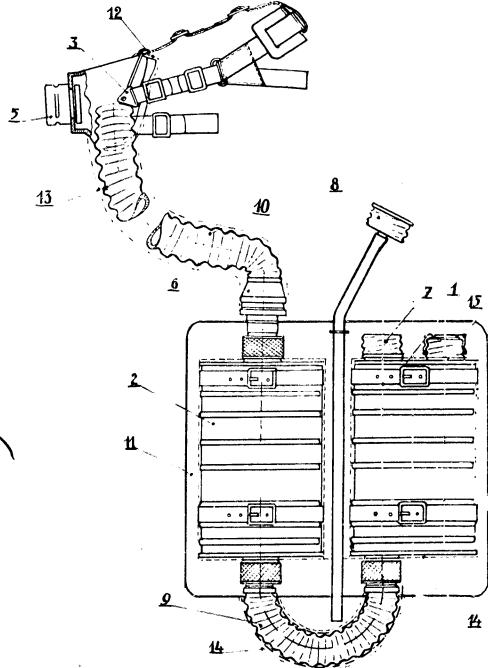
*Popis přístroje: (viz obr. 1 a obr. 2)*

1. Chladič *CH-1* je plochá oválná plechová nádoba, opatřená na horním víku vstupním šroubovým hrdlem se závitem. Tímto hrdlem vstupuje do chladiče horký prašný vzduch.

Na víku chladiče je umístěno ještě druhé plnicí hrdlo, kterým se do chladiče plní zrnitý suchý led. Toto plnicí hrdlo je opatřeno šroubovým víčkem, ze kterého vychází pryžová hadička, jejíž druhý konec je upevněn na spodní části přístroje. Teplem horkého vzduchu se zrnitý suchý led zplyňuje a vzduch procházející chladičem se ochlazuje. Vznikající plynný kysličník uhličitý, který je těžší než vzduch, odchází pryžovou hadičkou dolů, mimo prostor, ze kterého se nasává



Obr. 1. Filtrační chladič přístroj FCHP-1. — pohled zezadu (1 — temenná páska, 2 — týlní páska, 3 — plnění suchým ledem, 4 — vstup horkého prašného vzduchu, 5 — postroj, 6 — pryžová hadička odvádějící plynný kysličník uhličitý, 7 — spojovací hadice, 8 — vdechovací ventil, 9 — chladič na hadici, 10 — dýchací hadice, 11 — vydechovací ventil, 12 — polomaska, 13 — čelní páska, 14 — protiskluzná destička).



Obr. 2. Filtrační chladič přístroj FCHP-1. — (1 — chladič, 2 — filtr, 3 — polomaska s upínacím systémem, 5 — vydechovací ventil, 6 — vdechovací ventil, 7 — víčko, 8 — víčko s hadičkou, 9 — dýchací hadice krátká, 10 — dýchací hadice, 11 — postroj, 12 — potní vložka, 13 — rukávový chladič, 14 — tepelná izolace, 15 — převlečná matice).

horký vzduch do chladiče. Na dnu chladiče je výstupní šroubové hrdlo, kterým vystupuje ochlazený prašný vzduch z chladiče a spojovací hadicí vchází do filtru P-1. Chladič je galvanicky pocínován a opatřen rozlišovací značkou CH-1. Za účelem izolace proti vnějšímu teplu je chladič opatřen textilním povlakem s izolační vložkou. Tento povlak chrání chladič též před mechanickým poškozením.

Vstupní šroubové hrdlo pro horký vzduch je před mechanickým poškozením chráněno šroubovým prstencem. Takto upraveného chladiče se používá při nižších teplotách ovzduší, kdy je přístroj umístěn vně ochranného teploizolačního obleku. Při vyšších teplotách ovzduší (vždy nad 95°C) je přístroj umístěn pod ochranným oblekem. V tomto případě se místo šroubového víčka s pryžovou hadičkou použije šroubového víčka s otvory pro únik plynného kysličníku uhličitého. Na vstupní šroubové hrdlo se připojí vstupní pryžová varhánková hadice, která přivádí do přístroje vzduch z vnějšího prostoru. Proto je vstupní konec této hadice vyveden vně ochranného obleku.

2. Spojovací hadice je pryžová, vrapovaná a má dvě koncovky opatřené přesuvnou maticí a těsnícím pryžovým kroužkem. Koncovka hadice u chladiče je opatřena kovovým kolenem,

keré zamezují možnosti promáčknutí vrapované pryžové hadice. Hadice je rovněž opatřena teploizolačním povlakem, který ji též chrání před mechanickým poškozením.

3. *Filtr P-1* je plochá oválná plechová nádoba, opatřená na horním i dolním víku šroubovým hrdlem se závitem. Uvnitř nádoby je filtr, který z ochlazeného prašného vzduchu odstraňuje prach. Nádoba filtru je opatřena bílým nátěrem, rozlišovací značkou *P-1* a šipkou, která udává směr proudění vzduchu. Při uskladnění jsou zásobní filtry opatřeny běžnými šroubovými plechovými víčky. Ochlazený prašný vzduch vstupuje spodním hrdlem do filtru, prochází filtrační vrstvou, kde se zachytí prach a prachu zbavený vzduch vychází horním hrdlem z filtru a vstupuje do dolní části dýchací hadice.

4. *Dýchací hadice* je nerozebratelně spojena s polomaskou a má tyto části:

a) vstupní koncovku, která má přesuvnou matici a těsnicí pryžový kroužek. Je shodná se vstupní koncovkou spojovací hadice.

b) trubkovou kovovou komoru, která je připojena na vstupní koncovku dýchací hadice a obsahuje teplovzdušný ventil s velmi nízkým dýchacím odporem.

c) pryžovou vrapovanou hadici se vstupním koncem trvale připojeným na výstupní část kolenovitě zahnuté trubkové komory a je trvale spojena s polomaskou.

d) rukávový chladič je navlečen na prostřední část pryžové vrapované hadice. V případě potřeby silnějšího chlazení vdechovaného vzduchu se tento rukávový chladič naplní zrnitým suchým ledem.

Všechny součásti dýchací hadice jsou opatřeny teploizolačním povlakem, který je též chrání před mechanickým poškozením.

5. *Polomaska* se nasazuje na obličej pomocí svého upínacího systému:

a) celopryžový reliéf má pružný okraj zahnutý dovnitř.

b) tvarovací drát po příslušné deformaci udržuje tvar horní části reliéfu tak, aby se docílilo těsného dosedání polomasky v místech u kořene nosu.

c) vydechovací ventil je teplovzdušný a má velmi nízký dýchací odpor.

d) potní vložka je z pružného úpletu. Je snadno vyměnitelná a upevňuje se na okraj reliéfu polomasky.

e) upínací systém má neprůtažnou pásku čelní a průtažnou pásku temenní a týlní. Páska temenní je rozdvojena a je v horní části opatřena protiskluznou destičkou.

6. *Postroj* má zádobou podložku, na které jsou řemínky upevněny chladič a filtr. Popruh postroje je vcelku a je opatřen posuvkou pro zkracování jeho délky.

#### *Funkce přístroje:*

Konstrukce chladiče umožňuje, aby vzduch a plynný  $\text{CO}_2$  postupovaly protiproudě. Tím je využito i chladičí účinnosti zplyněného  $\text{CO}_2$ , který se takto ohřívá na vyšší teplotu, než je teplota vzduchu vycházejícího z chladiče. Využití náplně  $\text{CO}_2$  se tím zvětší až o 15% proti souproudé konstrukci. Aby se urychlila výměna tepla mezi vzduchem a  $\text{CO}_2$ , je povrch pláště uvnitř nádoby podstatně zvětšen zvlněním a vnitřní nádoba je vyrobena z tenkého měděného plechu.

Vzdušná vlhkost se částečně sráží na vnějších stěnách vnitřní nádoby chladiče ve formě jinovatky. Proud prašného vzduchu vstupuje do chladiče a naráží na vnější stěny vnitřní nádoby a několikrát mění směr než vystoupí z chladiče. Tím nastává sedimentace prachu na stěnách chladiče, který se takto rovněž stává odlučovačem prachu.

Vzduch vycházející z chladiče má poměrně velmi nízkou teplotu. Prochází spojkou a vstupuje do aerosolového filtru, který má velmi účinný filtrační povrch a vstupuje do něj jenom velmi jemný prach, který se nezachytí v chladiči. Předřazení chladiče před filtr má též tu výhodu, že filtr, jehož vlákna nesnášejí vyšší teplotu, nemůže být poškozen horkým vzduchem.

Vzduch zbavený prachu prochází vrapovanou dýchací hadicí, v níž je umístěn vdechovací slídový ventil o velmi nízkém dýchacím odporu a vstupuje do polomasky a dýchacích cest.

Výše uvedené uspořádání vykazuje určitou samoregulaci teploty vzduchu vycházejícího z přístroje, což je z hlediska funkce přístroje velmi důležité. Z počátku totiž účinnost chladiče je největší a postupně jak ubývá tuhého  $\text{CO}_2$  se jeho účinnost snižuje. Tato nestejnomyšlnost účinku chladiče, kterou nelze konstrukčně úplně

odstranit, se do značné míry kompenzuje účinkem tepelné kapacity součástí přístroje, které jsou zařazeny za chladičem.

Byla vypracována též konstrukce přístroje s regulací teploty vzduchu, záležející v zařazení mísící komory mezi chladič a filtr. Do této komory proudí ochlazený vzduch z chladiče a horký vzduch přímo z vnějšího ovzduší. Regulačním uzávěrem se pak řídilo množství nasávaného horkého vzduchu. Tímto způsobem mohl uživatel přístroje v určitém teplotním rozsahu regulovat teplotu vdechovaného vzduchu přivíráním nebo otvíráním regulačního uzávěru.



Obr. 3.



Obr. 4.

Při praktických zkouškách funkčního vzorku se však zjistilo, že uživatelé přístroje úplně uzavírali přívod teplého vzduchu do mísící komory a že jim vdechování i poměrně chladného vzduchu nečinilo obtíže. Proto při konečné konstrukci nebylo toto regulační zařízení realizováno. Tím se též zjednodušila konstrukce celého přístroje (Regulační zařízení je uvedeno v čl. patentu č. 92 216).

Polomaska je v místech proti ústům opatřena slídovým vydechovacím ventilem se světlým průměrem sedla 25 mm. Tento ventil snáší i velmi vysoké teploty ovzduší a má poměrně velmi nízký vydechovací odpor, asi  $2 \text{ kp/m}^2$  při 85 l/min. plynulého proudu vzduchu.

#### 4. LABORATORNÍ ZKOUŠKY CHLADIČE

Aby konstrukce chladiče byla co nejvýhodnější, byly vyrobeny různé funkční vzorky, které byly podrobeny příslušným laboratorním zkouškám na zvláštní, k tomu účelu sestavené aparatuře. Chladič byl napojen na umělé zkušební plíce, které byly nařizovány na 20 dechů/min. Hloubka dechů byla 1,5 l. Tímto způsobem bylo chladičem nasáváno 30 l vzduchu za min. Okolní teplota chladiče byla  $20^\circ\text{C}$ . Byla měněna teplota vstupního vzduchu v rozmezí  $20^\circ\text{C}$  až  $200^\circ\text{C}$  a zjišťována závislost vstupní a výchozí teploty vzduchu během pokusu a další hodnoty, které měly vliv na konstrukci a výkon chladiče. Výsledky konečného prototypového vzorku jsou uvedeny v tabulce I.



Obdobným způsobem bylo postupováno při konstrukci a zkouškách celého přístroje. Na rozdíl od zkoušek chladiče byl celý přístroj umístěn v termostatu, takže mohla být plynule měněna teplota jak vstupního vzduchu, tak teplota prostředí přístroje. Výsledky těchto zkoušek jsou rovněž uvedeny v tabulce. Náplň CO<sub>2</sub>

Tabulka I.

Laboratorní zkoušky přístroje FCHP-1	Zkouška samotného chladiče		Přístroj umístěn vně obleku				Přístroj umístěn pod oblekem	
Vstupní teplota vzduchu [°C]	151	101	63	65	85	100	145	
Teplota prostředí přístroje [°C]	+20	+20	63	65	85	100	42	
Celková délka zkoušky [min.]	30	30	52	52	52	52	52	
Z toho zadýcháno [min.]	0	0	7	7	7	7	7	
Výstupní teplota vzduchu [°C]	0 5	asi -10 - 3	asi -10 - 1	+13,0 +11,0	- 1,5 - 0,1	+ 6 + 7	+ 4 + 4	+ 3,5 + 1,0
v minutách zkoušky (zadýchání)	15 30 45	+12 +15,5	+ 4 + 5,5	+13,0 +21,5 +25,0	+ 4,5 +13 +15,5	+13 +21,5 +26,5	+14 +22 +30	+ 5,0 +10,5 +15,0
Náplň CO <sub>2</sub> v chladiči [g]	593	583	705	693	732	745	677	
Zbylo CO <sub>2</sub> [g]	371	396	401	380	391	336	284	
Spotřeba CO <sub>2</sub> za celý pokus [g]	222	187	304	313	341	409	393	
Spotřeba CO <sub>2</sub> za 1 minutu [g]	7,4	6,2	5,8	6,0	6,6	7,8	7,5	
Náplň CO <sub>2</sub> v hadici [g]			—	191	176	193	183	
Zbylo CO <sub>2</sub> v hadici [g]			—	78	63	72	85	
Spotřeba CO <sub>2</sub> za celý pokus [g]			—	113	113	121	98	
Spotřeba CO <sub>2</sub> za 1 minutu [g]			—	2,1	2,2	2,3	1,9	
Celková spotřeba CO <sub>2</sub> za 1 minutu [g]	7,4	6,2	5,8	8,1	8,8	10,1	9,4	
Chladičí náplň umístěna	pouze v chladiči		pouze v chla- diči	v chladiči a v hadici			v chla- diči a v hadici	

v chladiči byla 677 až 745 g, v hadici 176 až 193 g. Minutová spotřeba  $\text{CO}_2$  byla podle podmínek zkoušky 5,8 až 10,1 g. Pro případ umístění přístroje pod oblekem, při předpokládané teplotě asi  $42^\circ\text{C}$  a vstupní teplotě vzduchu přibližně  $150^\circ\text{C}$ , byla výstupní teplota vzduchu ve 45. minutě funkce přístroje  $15^\circ\text{C}$ . Průměrný minutový úbytek  $\text{CO}_2$  v chladiči byl 7,5 g, což se prakticky shoduje s vypočtenou hodnotou 7,6 g. Poněkud nižší spotřeba  $\text{CO}_2$  byla způsobena tím, že vstupní vzduch byl částečně ochlazen vyzařováním tepla vstupní horkou částí chladiče. Po 45. minutě zkoušky byly náplně v chladiči a hadici spotřebovány přibližně z jedné poloviny.

Z výše uvedených hodnot laboratorních zkoušek vyplývá, že přístroj vykazoval vyšší chladičí výkon, než bylo požadováno.

Další výsledky laboratorních zkoušek v porovnání s požadovanými parametry byly:

a) Bylo konstatováno, že uživatel *FCHP-1* má úplnou volnost pohybu a že přístroj pracuje bez přívodu vzduchu hadicí apod., čímž bylo plně vyhověno požadavkům ministerstva hutí a rudných dolů,

b) Váha (požadavek max. 6 kg):

váha kompletního přístroje s náplní  $\text{CO}_2$  na začátku zkoušky . . . 3.363 g  
váha kompletního přístroje s náplní  $\text{CO}_2$  na konci zkoušky . . . 2.863 g.

c) Dýchací odpor: Zkušební plíce  $20 \times 1,5$  l/min., kompletní přístroj:  $-28,5 + 2,5$  kp/m<sup>2</sup>.

d) Hodnoty vlastního filtru: Průměrná váha 350 g, odpor při 30 l/min. plynulého proudu vzduchu 4,5–4,8 kp/m<sup>2</sup>, nefelometrické hodnoty 99,90–99,95%.

Zachycovací účinnost zkoušena Vědeckovýzkumným uhelným ústavem v Ostravě-Radvanicích v prašném tunelu jemným křemičitým prachem, metodou podle posledních požadavků ministerstva zdravotnictví: Účinnost 100%, za filtrem nebyly zjištěny žádné prachové částice. Při dlouhotrvající zkoušce (na ucpání filtru) odpor stoupl z původních 16 kp/m<sup>2</sup> při 85 l/min. plynulého proudu vzduchu na 18 kp/m<sup>2</sup>.

e) Chladičí účinnost: Výsledky zkoušek jsou vyneseny v tab. I. Všechny zkoušky byly provedeny za použití zkušebních plíc, nařízených na  $20 \times 1,5$  l/min.

f) Rozměry přístroje: Bylo konstatováno, že rozměry prototypu *FCHP-1* jsou podstatně menší než požadováno.

Při porovnání dosažených výsledků laboratorních zkoušek s technickými požadavky na funkci přístroje je zřejmé, že přístroj nejen plně vyhověl požadavkům, které na něj byly kladeny, ale v některých případech je i podstatně překročil (např. váha přístroje byla poloviční).

## 5. PRAKTICKÉ ZKOUŠKY PŘÍSTROJE

Filtrační chladičí přístroj byl podroben četným praktickým zkouškám při bourání siemens-martinských pecí, a to za různých pracovních podmínek. Při vyšších teplotách byl použit speciální ochranný oblek a filtrační chladičí přístroj byl umístěn pod tímto oblekem.

Zkoušky s přístrojem, umístěným vně pracovního obleku (plátěné kalhoty, prošíváný kabát s kapucí, textilní rukavice palcové a kožené boty s dřevěnou podrážkou) byly provedeny ve Vítkovických železárnách Klementa Gottwalda při střední opravě siemens-martinské pece.

Vybourané cihly se ručně nakládaly v pravé mřížové komoře po předem stanovenou dobu 15 minut. Během této doby nebyly pocítovány žádné dýchací obtíže, vdechovaný vzduch měl příjemnou teplotu. Pracovníci hodnotili dýchací přístroj velmi kladně. Určité obtíže se projevíly u obleku, kde bylo pocítováno pálení na nechráněných částech obličeje.

U pracovníka M. Š. (věk 25 let) byly naměřeny tyto hodnoty:

	Teplota subl.	Teplota kožní	Puls
před prací	37,52	34,4	78
po práci	38,06	39,0	100

Dále byly prováděny zkoušky při bourání siemens-martinské pece za použití chladičho přístroje umístěného pod speciálním teploizolačním oblekem v nové ocelárně VŽKG.

Pracovník vykonal celkem 5 zkoušek s maximální dobou nepřetržité práce v komoře při jedné zkoušce 25 minut. Boural a nahazoval cihly na transportní pás; v průměru nahodil 14–17 cihel za 1 minutu.

Dýchání bylo po celou dobu příjemné, bez pocitu námahy plic. Ke konci směny, při páté zkoušce, pociťoval celkovou přirozenou únavu.

Vzhledem k celkově kladným výsledkům s filtračním chladičím přístrojem bylo rozhodnuto tímto přístrojem vybavit hutní zedníky při horkých opravách siemens-martinských pecí. Na realizaci sériové výroby těchto přístrojů se pracuje.

## 6. ZÁVĚR

Originálním způsobem byla vyřešena individuální ochrana dýchadel hutních zedníků při horkých opravách siemens-martinských pecí a při podobných pracech před škodlivým účinkem horkého vzduchu (teploty až 150°C) a prachu s obsahem aktivního kyslíčnicku křemičitého.

Řešení vedlo k vytvoření filtračního chladičho přístroje, obsahujícího 2 hlavní součástky, tj. chladič se zrněným tuhým kyslíčnickem uhličitým a filtr proti aerosolům. Přístroj má vrapované spojovací hadice, slídové ventily s velmi nízkým dýchačím odporem, polomasku nebo ústenku a postroj. Je umístěn na zádech a hadice, přivádějící chladný čistý vzduch, vede přes rameno k polomasce nebo ústence. Váha kompletního přístroje je asi 3 kg. Náplň zrněného kyslíčnicku uhličitého vystačí na 45 minut práce, jako je ruční bourání mřížové komory siemens-martinské pece při teplotě okolního vzduchu 150°C. Přitom vdechovaný vzduch má teplotu nižší než 25°C a je zbaven prachu.

Chladič se snadno a rychle doplní zrněným kyslíčnickem uhličitým a přístroj je schopen mnohonásobně opakovaného použití. Celková spotřeba chladiva na 1 pracovní periodu 45 minut je max. 1 kg tuhého CO<sub>2</sub> v ceně asi 1 Kčs. Filtr proti aerosolům je zařazen za chladič, který zároveň působí jako odlučovač hrubého prachu. Vzhledem k předřazenému odlučovači prachu a k velmi značné účinné ploše fitru je jeho životnost mnoho pracovních směn.

Přístroj má bezpečnou funkci a vzdoruje běžnému mechanickému namáhání. Výrobně je podstatně jednodušší než jednohodinové kyslíkové dýchač přístroje a jeho pořizovací cena je asi 1/5 ceny těchto přístrojů. Jeho provozní náklady jsou menší než 1/10 provozních nákladů na jednohodinový kyslíkový dýchač přístroj (1 hodina práce kyslíkového dýchačho přístroje stojí asi 100 Kčs). Velmi levný provoz filtračního chladičho přístroje je hlavně způsoben tím, že odpadají náklady na pohlcovací patrony nebo patrony na vyvíjení kyslíku.

Пřístroje se používá v kombinaci s ochrannou kapucí nebo teploizolačním oděvem.

Zavedením filtračních chladicích přístrojů při horkých opravách siemens-martinských pecí a podobných pracech se odstraní dosavadní vysoká nemocnost a vznik chorob z povolání, jako je silikóza. Mimo to se urychlí provedení horkých oprav, čímž se příslušně zkrátí prostoje pecí. Hromadné používání filtračních chladicích přístrojů povede tudíž nejen k podstatnému zvýšení bezpečnosti práce a snížení nemocnosti a chorob z povolání, jmenovitě u hutních zedníků, nýbrž i ke zvýšení produkce oceli; zároveň se dosáhne značných ekonomických zisků.

Obdobných výsledků se docílí i u čističů elektrárenských kotlů, kde se pracovní teploty pohybují pod 100°C.

#### Použité podklady

- [1] *Popek L.*: Čsl. pat. č. 92 216 — Dýchací přístroj pro horké prostory, obsahující přimíšené látky, škodlivé zdraví.
- [2] *Popek L.*: Čsl. pat. č. 96 243 — Temenní upínací systém pro ústenky, polomasky a respirátory.
- [3] *Popek L.*: Čsl. pat. č. 104322 — Dýchací přístroj pro horké prostory.

### ЗАЩИТА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КАМЕНЩИКОВ И ЧИСТИЛЬЩИКОВ ТОПОК В ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ ОТ ЧРЕЗМЕРНОЙ ЖАРЫ И ВРЕДНОЙ ПЫЛИ

*Инж. Л. Попек*

Оригинальным способом был разработан простой, легкий по весу и дешевый прибор для дыхания, применяемый для защиты каменщиков-кладчиков, работающих на ремонте горячих Siemens-мартевских печей, котлов на электростанциях и других аналогичных оборудований, от вредных влияний горячего воздуха, где температура доходит вплоть до 150°C, и от пыли с содержанием окиси кремния. Этот прибор основан на принципе охлаждения горячего пара и газа в холодильной части твердым CO<sub>2</sub> и последующей после этого фильтрацией через волокнистый фильтр. Прибор оснащен полумаской или же специальной соской, дыхательными вентилями. Движение дыхательной массы осуществляется за счет деятельности легких рабочего.

В результате применения этих приборов существенно облегчится весьма трудная работа белых каменщиков и будет устранена опасность возникновения профессиональных заболеваний, в особенности силикозы. Существенно сократится время ремонта горячих Siemens печей и увеличится выпуск стали, в результате чего достигается значительная экономическая эффективность.

### PROTECTION DES VOIES RESPIRATOIRES DES MAÇONS MÉTALLURGIQUES ET DES NETTOYEURS DES FOYERS DES USINES ÉLECTRIQUES CONTRE LA CHALEUR EXCESSIVE ET CONTRE LA POUSSIÈRE NOCIVE

*Ing. L. Popek*

On a réalisé, d'une façon originale, un appareil simple, léger et bon marché à respirer pour protéger les maçons métallurgiques au cours des réparations chaudes des fours Siemens-Martin, des chaudières des usines électriques et des installations pareilles contre l'influence nocive de l'air chaud à une température allant jusqu'à 150°C et de la poussière avec l'anhydride silicique (SiO<sub>2</sub>). Cet appareil est basé sur le principe du refroidissement de l'air exhalé chaud dans le réfrigérant par le CO<sub>2</sub> solide et de sa filtration suivante sur un filtre fibreux. L'appareil est pourvu d'un demi-masque protecteur ou d'une embouchure, il possède des soupapes à respirer et le mouvement de l'air exhalé est réalisé par l'activité propre des poumons.

En se servant de ces appareils on facilitera essentiellement le travail si difficile des maçons blancs et on éliminera le danger de la naissance des affections professionnelles surtout celle de la silicose. On diminuera considérablement la durée des réparations chaudes des fours Siemens-Martin et on augmentera la production de l'acier. C'est sur cette voie qu'on atteindra de gains économiques importants.

## MIKROKLIMA PRACOVIŠŤ V HUTÍCH

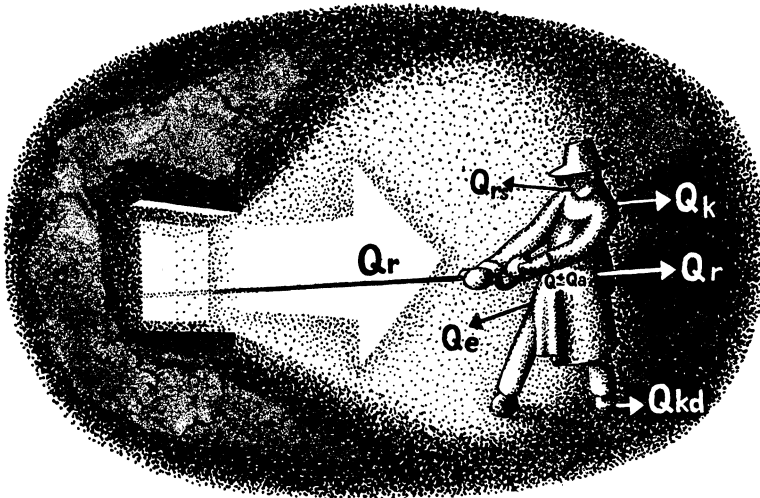
INŽ. KAREL ŠMÍD, INŽ. MILOSLAV JOKL CSC.

*SÚ-Hutní projekt, Praha, Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha*

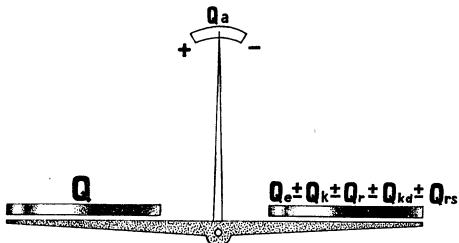
Článek obsahuje výtah výsledků rozsáhlých měření mikroklimatu, které autoři prováděli v hutních provozech.

*Recenzoval: inž. Vladimír Bašus*

Cílem snah o zlepšení pracovního prostředí v hutních provozech je zajištění tepelné rovnováhy [1] pracovníka při minimálním podílu mokrého ochlazování. Posouzení vlivu prostředí a vhodný návrh ochranných opatření lze provést jen při zvážení



Obr. 1. Schéma faktorů ovlivňujících člověka při práci v horku ( $Q$  – teplo produkované člověkem při práci včetně bazálního metabolismu,  $Q_e$  – teplo odvedené vypařováním potu (evaporace),  $Q_k$  – teplo sdílené člověku konvekcí z prostředí pracoviště,  $Q_r$  – teplo sdílené člověku sáláním z prostředí pracoviště (radiace),  $Q_{kd}$  – teplo sdílené člověku vedením z pracoviště (konduktce),  $Q_{rs}$  – teplo odevzdávané dýcháním (respirace),  $Q_a$  – teplo akumulované v lidském organismu).



Obr. 2. Schéma rovnice tepelné rovnováhy.



všech složek tepelné zátěže i fyziologických reakcí [2], [3] při práci v horku, naznačených na obr. 1.

Tepelná rovnováha člověka nastává v případě, kdy okolí odebírá lidskému tělu

Tab. I Vysoké pece

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Odpich surového železa	7	0 až 15	106	6,4 až 11
Žlab surového železa — propichování hrází v blízkosti „žaludku“	1	0 až 15	94	12
Žlab strusky — propichování hrází	1,2	0 až 15	121	8
Žlab surového železa — odlévání do pánve	1,5	0 až 15	55	3,9

Tab. II. Koksovny

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Obsazovací stroj — kabina	7,3	10	32	1,2
Obsazovací plošina, komora otevřená, plná	0,8	0	106	16,2
Obsazovací plošina, komora zavřená, plná	0,8	0	27	0,6
Obsazovací plošina, komora otevřená, prázdná	1	3	111	20,4

Tab. III. Hrudkovny

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Žárová hlava pece — čelní manipulační otvor, odstraňování nálepů, hořáky v provozu	1,85	13	58	2,0
Žárová hlava pece — boční manipulační otvor, odstraňování nálepů, hořáky v provozu	1,25	10 až 15	40	3,0

stejné množství tepla, které člověk produkuje při práci, a tím se udržuje teplota těla na konstantní výši. Tepelnou rovnováhu člověka lze vyjádřit rovnicí tepelné rovnováhy, která je schematicky naznačena na obr. 2.

Tab. IV. Aglomerace

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Spékačí pas — zapalovací vůz	2,0	20	55	1,7
Spékačí pas u vstupu do zákrytu	1,0	20	45	0,7
Ocelový dopravník aglomerátu	1,8	6	60	3,0

Tab. V. Ocelárny

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
<i>Martinské pece</i>				
Sázecí plošina — zavřené dveře pece	1,8	8	110	8,0
Sázecí plošina — otevřené dveře pece	5,0	8	94	5,1
Sázecí plošina — otevřené dveře pece	8,0	8	58	2,8
Odpich	5,0	16	—	11,2
Čištění žlabu po odpichu	1,2	26	47	1,6
<i>Elektrické pece</i>				
Oblouková pec — sázení přísad	2,5	16	90	7,6
Nízkofrekvenční pec — sázení přísad	2,0	20	73	3,4
Nízkofrekvenční pec — kopání pece	1,2	24	79	4,2
Vysokofrekvenční pec — stahování strusky	1,5	16	87	6,7
<i>Odlévací hala</i>				
Odlévání — pánvař	1,5	11	58	4,5
Licí portál	1,7	15	54	2,4
Licí plošina	1,3	12	50	1,4
Licí jáma — ingoty po stažení	2,3	26	83	—
Licí jáma — kokily po odlití	1,5	10	63	—
<i>Stahovací hala</i>				
Rozebírání soupravy	2,0	16	84	6,3
Nástavky po stažení	1,0	19	55	3,2
Ohřev nástavků	1,0	17	60	2,8
<i>Kontinuální lití oceli</i>				
Plošina řezací soupravy	3,0	10	98	7,2
Plošina řezací soupravy	5,0	10	52	3,2



Tab. VI. Válcovny

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
<i>Úsek pecí</i>				
Narážecí pec — nahazování sochorů na skluz, otevřené dveře	1,5	8	78	5,4
Narážecí pec — nahazování sochorů na skluz, zavřené dveře	1,5	8	40	1,3
Narážecí pec — obsluha tlačky	5,0	11	32	1,1
Narážecí pec — vyhrabávání okují	1,6	6	57	5,2
Prostor pod pecí — ovládání hořáků a čerpadel	—	44	78	—
<i>Úsek válcovací</i>				
Profilová trať — vstup do předválcovacího pořadí	1,5	10	40	3,7
Profilová trať — vstup do hotovného pořadí	0,6	8	32	2,5
Profilová trať — přívodní dopravník k chladníkům	1,2	13	57	3,8
Válcovna plechů — přední valcír, délka těla válce 800 mm	2,0	8	37	1,6
Válcovna plechů — přední valcír, délka těla válce 1650 mm	3,2	8	56	3,9
Válcovna plechů — trio ovládací pult před kyvným stolem	7,5	10	54	1,7
Válcovna plechů — odtrhávání plechů před ohýbáním, za stolicí	1,5	12	60	2,2
<i>Úsek chladníků</i>				
Deskový dopravník svitků — skluz na hákový dopravník	1,5	3	64	5,4
Nůžky za chladníkem	2,7	10	53	0,7

V teplých a horkých provozech (s měrnou tepelnou zátěží vyšší než 20 kcal/m<sup>3</sup>h[4]) dochází k porušení tepelné rovnováhy člověka snížením ochlazovací schopnosti okolí. Základním předpokladem pro návrh vhodných ochranných opatření je znalost mikroklimatických a fyziologických faktorů daného pracoviště. Pro získání vhodných výpočtových parametrů byla provedena rozsáhlá provozní měření více než 200 pracovišť v závodech hutního průmyslu. Rozsah měřených veličin a metodika měření [5], [6] i vyhodnocení charakterizuje příklad záznamu na obr. 3.

Základní údaje o teplotách vzduchu a intenzitě osálení nebyly, až na několik hodnot dosud k dispozici ani v odborné literatuře. Z celého rozsahu měření uvádíme v tab. I. až IX. alespoň teplotní rozdíl  $\Delta t_{vp}$ , teploty vzduchu na pracovišti  $t_{vp}$  a vzduchu venkovního  $t_z$ , výslednou teplotu podle Vernona  $t_c$  a intenzitu osálení  $E_o$  na sedmdesáti nejtypičtějším pracovištích hutních provozů v letním období.

Dalším postrádaným údajem pro rovnici tepelné rovnováhy je tepelná produkce při práci. Hodnoty této produkce jsou uvedeny podle *Beny* pro charakteristické

Tab. VII. Kovárny

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Buchar	1,5	12	48	1,7
Pracoviště mezi pecemi	2,7	19	84	3,7
Lis	2,5	13	70	1,9
Buchar na koule	1,5	12	28	1,1
Ohřívací pec — otevřené dveře	1,5	9	63	4,4
Ohřívací pec — zavřené dveře	1,5	9	51	1,5

Tab. VIII. Slévárny

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Kuplovna — odpich, žlab, 1,2 m od odpichového otvoru	0,9	7	62	3,8
Kuplovna — odpich, plošina, zdroj sálání: pánev	3,0	12	72	3,0
Odlévání — odlitky o váze asi 250 kg	0,75	10	62	3,6
Odlévání na pasu	0,6	5	58	1,8
Odlévání na pasu — snímání odlitek z pasu	0,2	6	65	—
Zasypávání formy po odlití	0,6	7	75	6,6
Vytřásací rošt — odlitky po vytřesení	0,7	10	47	1,7
Čistění odlitek plamenem	0,4	3	28	1,5
Chlazení kokil — rozbíjení formy, odvoz pisku	1,0	10	50	1,7
Čistění pánve — úprava výlevky	0,2	9	67	3,9
Sušicí pec vozová — vytažený vůz	1,2	5	47	2,2
Sušárna jader — otevřené dveře	1,2	9	48	1,4

Tab. IX. Tepelné zpracování

Pracoviště	Vzdálenost pracovníka od zdroje sálání [m]	$\Delta t_{vp}$ v letním období [°C]	Výsledná teplota $t_c$ [°C]	Intenzita osálení $E_o$ [cal/cm <sup>2</sup> min]
Žihárna ingotů — vazači ingotů u pece	1,5	19	87	7,5
Žihárna ingotů — chladicí skříně, vazači	1,0	15	—	2,6
Odstraňování vad ingotů plamenem	0,5	12	62	2,5
Kalírna — zavážení do pece	2,0	8	60	2,2
Kalírna — kalení do oleje, dopravník za pecí	1,0	7	—	3,4
Normalizační pec — vyjímání z pece	1,0	10	51	4,1

Tab. X Tepelná produkce pracovníků v hutích  
(bez bazálního metabolismu)

Provoz a charakteristika práce	Tepelná produkce [kcal/min]	Provoz a charakteristika práce	Tepelná produkce [kcal/min]
<i>Vysoké pece</i>		Dozor na odvoz kokil se struskou	1,0
Propichování hradítek při odpichu	4,0	Práce v lici jámě (zednická)	2,5
Odpich	4,0	Obsluha panelu v kabině	1,5
<i>Koksovny</i>		Dozor na automatické odřezávání autogenem při konti-lití	1,0
Strojník obsazovacího stroje	1,5	<i>Válcovny</i>	
Pěchař (popochází, občas otvírá a zavírá výsypky)	1,0	Vyhrabávání strusky z navážecí pece (délka pohrabáku 2,5 m, váha 7 kg)	4,5
Práce bílých zedníků na opravě kraje pece (koksovací baterie)	2,5	Značkař postávající	1,2
Dozor na plošině před koksovacími bateriemi	1,0	Značkař posedávající	0,8
<i>Aglomerace</i>		Obsluha nůžek (stojí, pozoruje nůžky, zapíná je pohybem malé páky)	0,9
Dozor, občas prohrábnutí tyčí	2,0	Obrazení ingotů v peci, páčení	6,0
<i>Ocelárny</i>		Nahazování sochorů na skluz z navážecí pece	4,6
Nabírání vzorků sběračkou 2 m dlouhou, váhy 7 kg, přičemž vzorek váží asi 5 kg, cesta 10 m k peci a od pece, odlití do malé kokily	3,5	Shazování svitku drátu váhy 92 kg s deskového dopravníku na skluz k hákovému dopravníku	4,5
Házení přísad do pece lopatou váhy 4 kg, přičemž nabere asi 8 kg ve vzdálenosti 6 m od pece, jde k peci a na vzdálenost 3 m hází 4 lopaty za 1 minutu	5,6	Vázání svitku drátu na hákovém dopravníku ve výši hlavy vstoje vázacím drátem	0,9
Čištění žlabů po odpichu	8,0	Obsluha tlačky navážecí pece	0,8
Odlévání na licím portálu — otevření výpusti z pánve pákou, zavření výpusti, vhození lopatky grafitu na povrch žhavého kovu, zakrytí plechem, popojetí s trhnutím	1,8	Hlavní pecař (stojí, mačká knoflíky)	0,7
Kopání pece (rozbíjení šamotových stěn krum-páčem)	4,5	Urovnávání předvalků v peci (strkačka)	6,0
Odpich pece	4,0	Valcír na předvalcovacím pořadí (válcování tyčí, trub)	5,5
Házení přísad do pece Fiat, tempo 6—8 lopat/min.	6,0	Valcír na hotovním pořadí (válcování tyčí, trub)	3,0
Házení přísad (kusů) do pece na vzdálenost 4 m, horizont., 6 ks/min	7,5	Valcír na I. válcovacím pořadí při válcování drobných profilů	4,0
Natírání kokil (se shýbáním)	2,5	Valcír na II. válcovacím pořadí při válcování drobných profilů	2,95
Vyzdívání žlabů	2,7	Posunování cáglů po 100 kg na vzdálenost 1 m kleštěmi na obou stranách	
Obsluha mísiče (vstoje) a dozor	1,5	2 pracovníky po ocelových válečích na trať, po které jsou zavedeny do pece	1,5

Pokrač. tab. X.

Provoz a charakteristika práce	Tepelná produkce [kcal/min]	Provoz a charakteristika práce	Tepelná produkce [kcal/min]
Obsluha regulačních zařízení v kabině	1,5	Tavič (obsluha kupolové pece — dozor a občasně tahání za páku)	1,6
Odtahování plechů od sebe před ohýbáním	6,4	Vyzdívání formy pro struskovou pánev	2,5
Předvalciř při válcování plechů váhy 178 kg	7,8	Dozor u sušící pece	1,0
Ohybač plechů — sešlapuje pedál nohou	1,6	Zасыpávání čerstvých odlitků mletým koksem	2,0
Posunování tyčí železa ROXOR na dopravník k nůžkám	1,5	Pánvař	2,0
Vyhrabávání okují z pece škrabkou 2,5 m váhy 7 kg	4,5	Odstraňování písku z nově odlitých kokil (pneum. kladivem) po vychladnutí	3,2
Otevírání a zavírání hořáků pod pecí poloautomatické válcovny	2,95	Zavážení a vyvážení sušen jader (10 min. práce, 10 min. odpočinek, vozík držen ve výši 1 m, tlačěn rychl. 3,6 km za hodinu a silou 10,3 kg)	6,7
Sázení do pece	2,8	Vypalování vad v odlitku autogenem	1,9
Obsluha chladicího lože	1,9	Pánvař při odlévání odlitků na konveju	2,0
Práce v úpravně	1,75	Obsluha vymetacího roštu (rozbíjení zbytku ztvrdlého formovacího písku tyčí)	2,2
<i>Kovářny</i>		Skládání odlitků o váze 5 kg z dopravníku na hromadu	3,7
Přidržování kovaného kusu na bucharu (váha kusu asi 800 kg)	6,1	<i>Tepelné zpracování</i>	
Sázení do pece, tyče o váze 800 kg, pomocí vozíků a tyčí	3,6	Vazač ingotu u pece (přistoupí s jeřábem k ingotu a podvlékne řetězy)	1,5
Posunování výkovku (4,5 t) na lisu jeřábem a pákami	3,0	Vypalování vad v ingotu vstoje v předklonu autogenem	1,5
Kovář koulí (otáčí kouli kleštěmi pod buharem, zvedá kouli váhy 4,4 kg do výše asi 1 m a hází do žlabu na vzdálenost 1 m)	1,5	Vytahování 3 ks (celkem asi 100 kg) z kalici pece najednou	6,0
Vyjímání výkovků (22 kg z pece a vodorovný vrh výkovků na vzdálenost asi 7 m)	6,0	Shazování materiálu do kalici lázně s válečkového dopravníku	3,6
Sázení kusů do váhy 10 kg do malé ohřívací pece (uchopí do kleští, hodí do pece — 10 ks/min)	5,0	Sázení do kalici pece	4,5
<i>Slevárny</i>		Vytahování z normalizační pece, včetně upnutí do kleští jeřábu (váha kusu asi 100 kg)	5,0
Vysekávání a úprava výlevky lící pánve	6,5		
Zасыpávání odlitků pro zajištění rovnoměrného chladnutí	2,0		

práce v tab. X. Celková tepelná produkce včetně hodnoty příslušné bazálnímu metabolismu (1,1 kcal/min) umožňuje rozdělení prací podle namáhavosti do tříd podle směrnice RVHP [10].

Výsledky měření umožňují řešení rovnice tepelné rovnováhy, která při zanedbání tepla  $Q_{kd}$  sdíleného vedením a dýcháním  $Q_{rs}$  má pro požadavek zabránění akumulace

tepla  $Q_a = 0$  v lidském organismu tvar

$$Q_e - Q = \pm Q_k \pm Q_r = \alpha_r(t_p - t_{up}) \pm \alpha_k(t_p - t_{vp}) = \Lambda(t_k - t_p) \text{ [kcal/h]}$$

Hodnoty součinitelů přestupu tepla sáláním  $\alpha_r$ , konvekceí  $\alpha_k$ , teploty povrchu

Tab. XI. Rozdělení práce podle namáhavosti a tepelné produkce (RVHP)

Třída namáhavosti práce	I.	II.	III.
Práce	lehká	středně těžká	těžká
Tepelná produkce (kcal/min.)	5	7	9
Průměrná hodinová tepelná produkce $Q$ (kcal/h)	150	200	250
Průměrná tepelná produkce za směnu (kcal/8 h)	1200	1600	2000

oděvu  $t_p$ , účinné teploty protilehlých ploch  $t_{up}$ , tepelné převodnosti oděvu  $\Lambda$  a teploty pokožky  $t_k$  se určí podle základních prací tohoto oboru, publikovaných dříve [1], [7], [9], [11].

#### Literatura

- [1] Pulkrábek J.: Větrání, SNTL, Praha 1961.
- [2] Roubal J. a kolektiv: Metodika práce dílenského lékaře v hygieně a epidemiologii, SZdN, 1960.
- [3] Bena E., Zelený A. a kolektiv: Fysiologie práce v podnikové praxi, Práca, 1958.
- [4] Směrnice pro navrhování a výstavbu průmyslových podniků. Hygienické předpisy MZd, sv. 5, č. 3.
- [5] Oppl L., Jokl M.: Metodika měření mikroklimatických podmínek pro hygienickou službu, SZdN 1959.
- [6] Teisinger J., Pulkrábek J. a kolektiv: Příručka vyšetřovacích metod v hygieně práce, SZdN 1955.
- [7] Cihelka J., Oppl L.: Vzduchové sprehy, SNTL, Praha 1956.
- [8] Malych A. A., Spirina A. M.: Zajištění pracovníků od lučistového tepla, Profizdat, Moskva 1961.
- [9] Cihelka J.: O oděvu z hlediska izolace tepla. Sborník ústavu pro výzkum strojů, NČSAV Praha 1955.
- [10] Normy teplot, relativních vlhkostí a rychlosti vzduchu v průmyslových budovách. RVHP, komise pro stavebnictví 1962.
- [11] Liese W.: Neuere wärmephysiologische und hygienische Ergebnisse von klimatischer Bedeutung, Gesundheits — Ingenieur 81, 1960, č. 12.

### MIKROKLIMA DER ARBEITSSTÄTTEN IN HÜTTENWERKEN

Ing. Karel Šmíd, Ing. Miloslav Jokl, CSc.

Der vorgelegte Aufsatz führt die Resultate langfristiger Messungen von mikroklimatischen Faktoren, an verschiedenen Arbeitsstätten in Hüttenwerken, an. Es werden nicht nur die physikalischen, sondern auch die physiologischen Werte, hauptsächlich die Werte der Gesamtproduktionen, angeführt. Praktisch genommen, es werden hier alle Grundlagen konzentriert, die zum Entwerfen verschiedener Typen von Schutz vor der Strahlungswärme nötig sind.

### МИКРОКЛИМАТ РАБОЧИХ УЧАСТКОВ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДАХ

Инж. Карел Шмид, инж. Милошав Йокл, кандидат техн. наук

В статье приведены результаты долгосрочных измерений микроклиматических факторов на различных рабочих участках в металлургических процессах. Здесь приведены не только физические, но и физиологические величины, в особенности величины общей продукции тепла. Сосредоточены практически все предпосылки, необходимые для внесения предложений по различным типам защиты от излучаемого тепла.

## ZKUŠENOSTI PROJEKCE ZVVZ Z VÝVOJE PROUDOVÝCH SUŠÁREN SE ZVLÁŠTNÍM ZŘETELEM K CHEMICKÉMU PRŮMYSLU

INŽ. JOSEF HABER

*ZVVZ-Praha, Malešice*

V článku autor rozebírá problematiku, se kterou se setkávají pracovníci projekce proudových sušáren ZVVZ při řešení problémů sušení v chemickém průmyslu. Jsou to např. i problémy chlazení v proudě média. Z ekonomického hlediska jsou významné zejména úvahy, týkající se odprašovacího zařízení a sušení materiálů s vysokou počáteční měrnou vlhkostí.

*Recenzoval: inž. Miroslav Choc*

1. Soustavný vývoj proudových sušáren započal v ZVVZ v roce 1958 vývojem proudových sušáren flotačních koncentrátů uhlí, hlušin a hnědého uhlí. Přitom jsme se opírali o experimentální výsledky, které získal Hornický ústav ČSAV na své zkušební proudové sušárně o průměru sušicí roury 200 mm.

Hlavní parametry těchto sušáren jsou:

hodinový výkon 25–50 t/h vlhkého materiálu,  
snížení relativní vlhkosti materiálu z 30% na 66%,  
odpar vody 5,8–10 t/h,  
zdrojem tepla jsou tuhá nebo plynná paliva,  
teplota sušících spalin je 800/120°C,  
rychlost proudění v rourě je až 45 m/s,  
odloučení tuhé fáze z 600 g/m<sup>3</sup> na 0,5 g/m<sup>3</sup> i méně,  
podávacím zařízením je rozmetač,  
průměr sušicí roury je 800–900–1000–1120 mm,  
odlučovací zařízení je vícestupňové mechanické a mokré.

Z těchto sušáren není, ač jsou z části již dodány a smontovány, bohužel dosud žádná v chodu, protože byla změněna koncepce výstavby a zpožděny stavební práce prototypu. Provozně je třeba na tomto prototypu o průměru roury 800 mm ověřit výpočtem stanovené hlavní rozměry sušárny samé, funkce a provozní spolehlivost podávacích zařízení a životnost zařízení odlučovacích. Odlučovací zařízení v těchto celcích prostorově, váhově a investičně převažují se zřetelem na zákonné předpisy o čistotě ovzduší a na nevybušné provedení.

Po stránce ekonomické sledujeme hlavně tyto ukazatele:

měrnou spotřebu tepla vztahenou na kg o. v.,  
měrný příkon elektrické energie na kg o. v.,  
váhu materiálu sušárny na kg o. v.

V projekci a konstrukci dosažené hodnoty těchto ukazatelů dobře snesou srovnání s pokročilou cizinou. Uspořádáním proudových sušáren bez zastřešení nebo i bez budovy se na stavebních investicích ještě dále pronikavě ušetří.

2. Pro chemický průmysl byly projekčně skončeny nebo vyrobeny a dodány tyto proudové sušárny:

a) Dvě proudové sušárny o průměru roury 750 mm a délce roury 30 m na suspenzi PVC, každá pro odpar 400 kg/h vody při vstupní teplotě ohřátého vzduchu 160°C s parním ohřivačem a odlučovacím zařízením, které se skládá z mechanického odlučovače a látkového filtru. Toto zařízení se nyní uvádí do provozu. Obdobná zařízení pro větší výkon o průměru roury 1000 mm řešila diplomová práce SVÚT Bratislava ve spolupráci s výrobcem.

b) Byla dodána proudová sušárna na sušení fluorokřemičitanu sodného na odpar vody 60 kg/h při vstupní teplotě sušicího prostředí 300°C o průměru roury 280 mm, vybavená jednostupňovým mechanickým odlučovačem.

c) Byl dokončen projekt proudové sušárny na NaCl o průměru roury 900 mm na odpar 1550 kg/h při vstupní teplotě sušicího média 700°C.

d) Pro sušení síranu amonného při vstupní teplotě 150°C byly vypracovány projekty proudových sušáren na odpar 70 a 300 kg/h vody o průměru roury 350 resp. 750 mm.

e) Budou dodány proudové sušárny na borax a kyselinu boritou s mechanickým odlučovačem a látkovým filtrem na odpar 100 kg/h vody při vstupní teplotě 160°C a průměru roury 315 mm.

f) Byla vyzkoušena dehydratace zelené skalice včetně oxidace monohydrátů na kysličník železa; o tyto zkoušky měl zájem chemický i hutní průmysl. Ačkoli byly dílčí výsledky příznivé, byl tento úkol zrušen.

g) Pro sušení ilmenitu s navazujícím chlazením v proudu vzduchu jsme navrhli proudovou sušárnu s několikastupňovým vysoce účinným odlučováním.

h) Dodali jsme výrobci výpočtové podklady na proudovou kalcinaci pyrofosfátů.

i) Pro chemicko-farmaceutickou výrobu jsme vypracovali projekt proudové sušárny na sorbózu a glukózu.

k) V oboru sušení hnojiv, a to jak NPK, tak i směsných, jsme porovnávacími studii sušení v proudových a bubnových sušárnách prokázali přednost proudových sušáren za předpokladu, že se úspěšně vyřeší přímé podávání látky do roury.

3. Poněvadž laboratorní měření prováděná SVÚTT v mnoha případech nedávají možnost navrhnout se zárukou velkoprovozní zařízení, dodali jsme zkušební proudovou a fluidní sušárnu se společným zdrojem tepla a odlučovacím zařízením, aby se přímo v chemickém provozu mohla vyzkoušet výhodnost toho nebo onoho druhu sušárny a ověřit vhodné podávací mechanismy. Průměr sušící roury proudové sušárny je 219/207 mm, průměr válcové části fluidní sušárny 1000 mm, průměr jejího roštu 710 mm. Větší počet zdařilých dílčích výsledků ukázal správnost tohoto opatření i pro jiné obory a bylo by proto účelné uvažovat o zřízení podobných zkušeben i v ostatních průmyslových sektorech.

4. Typické znaky proudových sušáren pro chemický průmysl jsou tyto: Vzhledem k různosti sušených látek je výběr vhodných podávacích zařízení proudových sušáren velmi bohatý, počínaje normálním podavačem přes rozmetače, dezintegrátory a přímé vstřikování břěčky do roury. Tyto prvky je třeba alternativně zkusit, aby byl dobře zajištěn plynulý běh sušárny. Na rozdíl od požadavků jiných sektorů se u chemických látek zpravidla vyžadují nižší teploty sušicího prostředí; mnohdy neprávem, neboť se tu z opatrnosti přejímají údaje z dlouhodobých způsobů sušení. I zde je třeba experimentálního ověření, zda se uchovají technologicky požadované vlastnosti sušené látky.

Poněvadž při sušení chemických látek jde zpravidla o látky cenné, popř. i zdraví škodlivé, žádá se prakticky dokonalé jímání úletu ze sušárny; zvláště u sušáren proudových je to úkol náročný, neboť jeho splnění vede k několikastupňovému odlučování s látkovým filtrem na konci. Opětovně se žádá chlazení sušené látky navazující na sušení, což se obvykle řeší bubnovými nebo nověji lépe fluidními nebo proudovými chladiči.

Se zřetelem na sušený materiál bývají proudové sušárny pro chemický průmysl obvykle z nerezových materiálů, a to nejen v mokré, nýbrž i v suché části, což poněkud ztěžuje používání typových prvků.

Řada jemnozrnných chemických látek klade zvláštní požadavky na nevýbušné provedení odlučovacích zařízení a sušáren samých, takže je třeba zajistit inertizaci

sušícího prostředí snížením obsahu kyslíku na přípustnou míru. Ani teplota stěn sušárny nesmí přestoupit určitou mez. Důležité zde jsou spodní a horní mez výbušnosti látek. Je třeba všechny části zařízení elektricky vodivě spojit a uzemnit, vyvarovat se pokud možno vodorovným plochám a nízkým rychlostem proudění, jež usnadňují tvoření nánosů; zajistit přívod hasícího plynu pro případ havárie a opatřit zařízení explozními membránami dostatečného průřezu, popř. lapači železných součástí.

5. Podle zkušeností při projekci proudových sušáren jsme provedli některé práce, které zobečňují jejich problematiku:

a) Experimentální práce Hornického ústavu ČSAV a SVÚTT prokázaly převážný vliv tvarového součinitele částic na rychlost vznosu a tím i na hlavní rozměry proudových sušáren. Pro zjednodušení a zrychlení výpočtové techniky při obvyklých polydisperzních materiálech jsme bez újmy na přesnosti zjednodušili stanovení pádové rychlosti podle Valcháře (ZTVT 1961) tím, že jsme do *Gumz-Fröslingova* vztahu pro výpočet pádové rychlosti nekulových částic pro rozmezí  $2500 \leq Re \leq 150\,000$  dosadili vztah pro *Archimédovo* kritérium

$$Re = \frac{v_k \cdot d}{\nu} = \sqrt{\frac{1,333}{5,31 - 4,88\Phi}} \cdot \sqrt{\frac{d^3 g (\gamma_m \cdot \gamma_s)}{\nu^2 \cdot \gamma_s}}$$

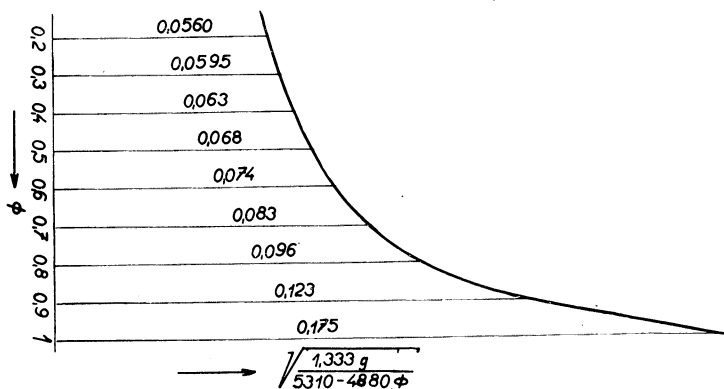
Klademe-li  $\gamma_m - \gamma_s \cong \gamma_m$  a dosadíme  $d$  [mm], obdržíme

$$v_k = \sqrt{\frac{1,333 g}{5310 - 4880\Phi}} \cdot \sqrt{\frac{\gamma_m}{\gamma_s}} \cdot \sqrt{d}$$

První člen má pro rozsah  $\Phi = 0,20 \div 1$  hodnotu znázorněnou na *obr. 1*, takže např. často se vyskytující zrno s tvarovým součinitelem 0,75 vyžaduje poloviční rychlosti vznosu než zrno kulové.

*Příklad:* Pro sušenou látku o  $\gamma_m = 2000$  a teplotu sušícího prostředí  $90^\circ\text{C}$  ( $\gamma_s = 0,98$ ) je pro  $\Phi = 0,4 \div 1$

$$v_k = (2,85 \div 7,95) \sqrt{d}$$



Obr. 1.

b) Dále byly se zřetelem na důležitost správného dimenzování odlučovacích zařízení, jež je u proudových sušáren investičně i provozně velmi často rozhodující položkou, k usnadnění výpočtářské techniky, odvozeny obecné vztahy mezi hlavními



parametry odlučovacieho zařizeni a sušarenskými parametry proudové sušárny. Z tepelné bilance proudové sušárny pro 1 kg o. v. vyplyne vztah:

$$\frac{G_p}{V} = \frac{595 + 0,46t_2 + \frac{100 - u_1}{u_1 - u_2} c_m(\vartheta_2 - \vartheta_1) + f \cdot 0,239(t_2 - t_0) + \frac{4}{D_0} k \left( \frac{t_1 + t_2}{2} - t_0 \right)}{c_{p1}t_1 - c_{p2}t_2}$$

Dod odlučovacieho zařizeni vstupuje tedy při teplotě  $t_2$  hodinové množství brýd:

$$\frac{B}{V} = \left( \frac{\frac{G_p}{V}}{\gamma_{NS}} + \frac{1 + x \frac{G_p}{V}}{0,804} + \frac{f}{1,293} \right) \cdot \frac{273 + t_2}{273}.$$

Koncentrace tuhé fáze na vstupu do odlučovače  $[g/m^3]$  je pak dána vztahem

$$\kappa = \frac{1000 \frac{100 - u_1}{u_1 - u_2}}{\frac{B}{V}}$$

*Příklad:* Pro  $t_1 = 800$ ,  $t_2 = 120$ ,  $u_2 = 8$ ,  $\vartheta_1 = 10$ ,  $\vartheta_2 = 80$ ,  $t_0 = -20$ ,  $c_m = 0,25$ ,  $f = 2$ ,  $D = 1,0$ ,  $\sigma = 500$ ,  $k = 2$ ,  $c_p = 0,267$  je pro

	$u_1 = 50$	$u_1 = 25$
$\frac{G_p}{V}$	4,1	4,4 kg/kg o. v.
$\frac{B}{V}$	9,25	9,7 m <sup>3</sup> /kg o. v.
$\kappa$	128,5	453 g/m <sup>3</sup>

Z příkladu je patrný velký vliv počáteční vlhkosti materiálu na složitost odlučovacích zařizeni.

Parametry  $B/V$  a  $\kappa$ , jež jsou kromě granulometrického složení určujícími parametry odlučovacieho zařizeni proudové sušárny, jsou tedy závislé na

- parametrech sušené látky ( $u_1$ ,  $u_2$ ,  $\vartheta_1$ ,  $\vartheta_2$ ,  $c_m$ ),
- parametrech sušicího média ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $x$ ,  $c_p$ ,  $\gamma_{NS}$ ),
- rozměrech a provedení sušárny ( $D$ ,  $L$ ,  $f$ ,  $k$ ).

c) V chemickém průmyslu se opětovně žádá, aby se využilo vyšších teplot přehřáté páry na ohřev sušicího vzduchu. Objasnili jsme proto za spolupráce SVÚTT možnosti tohoto využití. Základní podmínkou kondenzace přehřáté páry na trubce ohřivače je, aby teplota stěny trubky  $t_w$  byla nižší než teplota syté páry při daném tlaku  $t_s$ . Teplota stěny trubky za předpokladu nekondenzující páry vyplývá z podmínky tepelné rovnováhy průchodu tepla trubkou a přestupu tepla z přehřáté páry do trubky:

$$k_L F_L (t_p - t_L) = \alpha_p F_p (t_p - t_w)$$

Označíme-li poměr ploch na straně vzduchu a na straně páry  $F_L/F_p = f_o$  a použijeme-li při zanedbání nepatrné hodnoty vedení tepla trubkou vztahu

$$\frac{1}{k} = \frac{f_o}{\alpha_p} + \frac{1}{\alpha_L}$$

obdržíme

$$t_w = t_p - \frac{f_o \alpha_L}{f_o \alpha_L + \alpha_p} (t_p - t_L).$$

Součinitel  $(f_o \alpha_L)/(f_o \alpha_L + \alpha_p)$  má pro různé trubky a proudění vzduchu velmi různé hodnoty:

- pro hladké trubky a přirozené proudění vzduchu asi 0,05,
- pro hladké trubky s nuceným prouděním asi 0,5,
- pro žebrové či lamelové trubky s nuceným prouděním asi  $\geq 1$ .

Teplota stěny trubky je tedy za stejných parametrů páry tím nižší, čím je větší přestup tepla na straně vzduchu proti přestupu tepla na straně páry. Kondenzaci tedy podporuje větší plocha i součinitel přestupu tepla na straně vzduchu. Proto u hladkých trubek s přirozeným prouděním vzduchu ke kondenzaci nedochází, kdežto nucené proudění i u hladkých trubek kondenzaci umožňuje. Zvýšení povrchu trubek na straně vzduchu žebry nebo lamelami kondenzaci zvyšuje ještě více. Zvýšení toku tepla při použití přehřáté páry oproti páře syté je dáno vztahem

$$\frac{Q_p}{Q_s} = \sqrt[4]{1 + \frac{i_p}{r}},$$

např. při 20 at a přehřátí 100° činí 2,2%. Musí se tedy ohřívač vzduchu v rozmezí 1,2 až 20 at a přehřátí 100°C dimenzovat, dojde-li ke kondenzaci jako by šlo o páru sytou stejného tlaku. Pro trubky, u nichž je součinitel  $f\alpha_1(f\alpha_L + \alpha_p) = 1$ , je maximální teplota vzduchu, při které ještě nastává kondenzace, rovna teplotě syté páry stejného tlaku. Kdyby se požadoval ohřev vzduchu přehřátou parou na ještě vyšší teplotu, bylo by třeba výměník rozdělit na dvě části: v první by se vzduch předeřhřival kondenzující parou, ve druhé dohříval bez kondenzace.

d) Často se nyní žádá chlazení horké malozrnité látky, která je produktem některého technologického postupu (např. sušení) na teplotu vhodnou k dalšímu technologickému pochodu nebo na ruční manipulaci s tímto materiálem. Nabízí se tu v případech, kde nelze uspořádat nízkotlakou pneumatickou dopravu dostatečné délky, podávání horkého materiálu na dolním vstupu vislé roury a souprouté chlazení ve vlnosu proudem venkovního vzduchu s využitím značné styčné plochy a vysokého součinitele přestupu malozrnité chlazené látky. Při tomto souproutu bude ovšem při konečné velikosti styčné plochy nejnižší teplota chlazené látky vyšší než nejvyšší teplota látky chladicí. Z rovnováhy tepla předávaného chlazenou látkou a přejímaného vzduchem a z přestupu tepla z látky do vzduchu byla stanovena potřebná doba pobytu látky v rouře a rychlosti proudění sušicího média rourou, a tím i potřebná délka chladicí roury. Délka dráhy, na které se částice o průměru  $d$  ochladí z teploty  $\vartheta_1$  na teplotu  $\vartheta_2$  je

$$y = (v - v_k)\tau,$$

při čemž

$$\tau = \frac{3600 c_m (\vartheta_1 - \vartheta_2)}{\alpha f_m \Delta t} \text{ [s]}$$

Pro  $\alpha$  lze použít obvyklých kritériálních závislostí typu  $Nu = f(Re, Pr)$ ,  $f_m = 6/\gamma_m d$ ,  $\Delta t$  je logaritmický tepelný rozdíl pro sou proud a pro  $v_k$  lze použít vztahu dříve odvozeného.

Pro polydisperzní látku charakterizovanou granulometrickým složením je pro výpočet proudového chladiče zpravidla směrodatná částice největšího průměru, která se má ještě unášet, neboť její rychlost vnosu a tvar určuje rychlost proudění vzduchu. Dráha potřebná ke zchlazení této částice udává délku proudového chladiče. U ostatních částic zkontrolujeme délku dráhy potřebné k ochlazení na žádanou konečnou teplotu. Smíšením ochlazené polydisperzní směsi vznikne výsledná teplota směsi, nižší než je teplota největší částice, avšak vždy vyšší než teplota ohřátého vzduchu.

6. Také po stránce ekonomické a z hlediska hygieny proudových sušáren jsme provedli některé zobecňující práce:

a) Ukázalo se, že technický rozvoj sušení s intenzívním přestupem tepla a hmoty vůbec a proudových sušáren zvláště mohl by být dalším zdrojem znečištění provozoven a ovzduší v průmyslu chemie, kdyby se současně nepamatovalo na účinné odlučování a jímání usušených látek.

V podstatě vyřešená sušárenská část problematiky neumožňuje ještě realizaci provozu velkých zařízení. Je tu problém proudění dvoufázové směsi s proměnnými parametry tuhé a plynné fáze, musí se objasnit vliv koncentrace unášené látky na proudění ve složitých profilech a experimentálně zjišťovat kritická rychlost mraku částic různých tvarů unášených proudem. Je dále třeba náležitě rozšířit sborník prachů do oblasti látek sušených v chemickém průmyslu a vypracovat typové sestavy odlučovacích zařízení odpovídajících speciálním požadavkům chemických látek a provozů.

b) Dále jsme ekonomicky zdůvodnili další směry technického rozvoje proudových sušáren. Vycházeli jsme přitom ze zjištění, že při sušení sypkých látek se často stává, že sušená látka má vyšší vlhkost než připouští zvolené konstrukční uspořádání podávacích zařízení a sušárny samé, neboť se zalepují dopravní cesty. Proto se vrací část usušené látky před sušárnu a mísí se s nově přicházející mokrou látkou tak, aby výsledná vlhkost umožňovala bezporuchový průchod látky sušárnu.

Mísení probíhá podle vztahu:

$$G_m \cdot u_m + G_r u_2 = (G_m + G_r) u_1,$$

ze kterého vyplývá, že váhový poměr vráceného podílu (tzv. retur) je

$$\frac{G_r}{G_m} = R = \frac{u_m - u_1}{u_1 - u_2}$$

Množství odpařené vody není závislé na  $R$ :

$$V = \frac{u_m - u_2}{100 - u_2} \cdot G_m,$$

kdežto množství vstupující do sušárny, které rozhoduje o jejím dimenzování, roste s  $R$  podle vztahu:

$$\frac{G_1}{V} = (1 + R) \frac{G_m}{V}$$

Rovněž množství usušené látky, podle něhož se dimenzuje odlučovací zařízení,

roste s  $R$  podle vztahu:

$$\frac{G_2}{V} = \left( 1 + R \frac{100 - u_2}{100 - u_m} \right) \frac{G_{pr}}{V}.$$

V konkrétním případě proudové a bubnové sušárny pro stejnou sušenou látku na výkon 30 t/h ( $u_1 = 20\%$ ,  $u_2 = 8\%$ ) byly porovnány investiční náklady bubnové sušárny s returnem = 2, bubnové sušárny s přímým podáváním, proudové sušárny s returnem = 2 a proudové sušárny s přímým podáváním. Byly v poměru 100; 62,5; 60; 26,5. Toto význačné snížení investičních nákladů u proudových sušáren nesmí ovšem zvýšit náklady provozní, což by mohlo nastat při jejich vyšším příkonu.

Předpokládáme-li náklady na mzdy a údržbu stejné v obou porovnávaných případech, platí pro ostatní nákladové položky vztažené na 1 t produktu:

$$N = 1000 \frac{u_m - u_2}{100 - u_m} \left( \frac{g_s c_s}{\dot{z}h} + e c_e + \frac{q c_B}{H} \right)$$

z kterého při stejné měrné spotřebě tepla  $q$  porovnávaných druhů vyplývá, že

$$e_p - e_B \leq \frac{(g_{sB} - g_{sp}) c_s}{\dot{z}h \cdot c_e}$$

Z odvozeného obecného vztahu pro přípustné zvýšení příkonu proudových sušáren oproti sušárnám bubnovým vyplývá např. v dříve uvedeném případě, že lze zvýšit příkon proudové sušárny s přímým podáváním oproti bubnové sušárně s returnem o 60,5 kW bez zvýšení provozních nákladů. Tento přípustný rozdíl ještě stoupá s jednotkovou cenou sušárny (časté použití nerezů v chemickém průmyslu) a s klesajícím počtem ročních provozních hodin (např. v zemědělství).

Z toho tedy vyplývá, že lze značně uspořit na investicích i na provozu soustavným vývojem proudových sušáren a podávacích zařízení na přímé podávání mokrého materiálu do proudu, aniž by bylo třeba recirkulace (rozmetače, dezintegrátory, vstřikovací zařízení). Vstřikováním mokrého materiálu do sušicí roury by se v mnoha případech mohl nahradit dovoz rozprašovacích sušáren.

7. Z dosavadních zkušeností lze se zřetelem na další rozvoj proudových sušáren učinit tyto závěry:

- a) urychlit vývoj podávacích zařízení, jež by odstranila nebo co nejvíce zamezila recirkulaci sušené látky;
- b) přizpůsobit proudění disperzní směsi sušicí rourou a ostatním sušicím systémem požadovaným parametrům a vlastnostem sušené látky;
- c) využívat sušicího a chladičho efektu odlučovacích zařízení;
- d) objasnit a zpřesnit hygienické a bezpečnostní požadavky na úlet proudových sušáren z hlediska vlastností chemických látek a bezpečnostních předpisů (nevýbušnost zařízení);
- e) spolupracovat na vývoji nových zdrojů tepla vhodných pro parametry sušáren s intenzivním přestupem tepla a hmoty;
- f) vytvořit univerzální typové jednotky pro malé a střední výkony chemického průmyslu.

Použité označení

- $B$  ... množství brýd vstupujících do odlučovače [ $m^3/h$ ],  
 $c_b$  ... cena paliva [ $Kčs/kg$ ], [ $Kčs/Nm^3$ ],  
 $c_e$  ... cena elektrického proudu [ $Kčs/kWh$ ].

- $c_m$  ... měrné teplo sušené látky [kcal/kg °C],  
 $c_p$  ... měrné teplo sušicího média [kcal/kg °C],  
 $c_s$  ... jednotková cena sušárny [Kčs/kg],  
 $d$  ... průměr částice sušené látky [m], [mm],  
 $D$  ... průměr sušicí roury [m],  
 $e$  ... elektrický příkon sušárny [kW/kg o.v.],  
 $e_p$  ... elektrický příkon proudové sušárny [kW/kg o.v.],  
 $e_B$  ... elektrický příkon bubnové sušárny [kW/kg o.v.],  
 $f_o$  ... poměr ploch ohřivače na straně sušicího média a páry [bezdim.],  
 $f_m$  ... jednotkový povrch jemnozrnné látky [m<sup>2</sup>/kg],  
 $f$  ... součinitel falešného vzduchu [kg/kg o.v.],  
 $F_L$  ... plocha výměníku na straně vzduchu [m<sup>2</sup>],  
 $F_p$  ... plocha výměníku na straně páry [m<sup>2</sup>],  
 $G_m$  ... množství vlhké látky [kg/h],  
 $G_{pr}$  ... množství produktu [kg/h],  
 $G_p$  ... váha suché složky sušicího média [kg/h],  
 $G_r$  ... množství vrácené látky [kg/h],  
 $g_s$  ... jednotková spotřeba materiálu sušárny [kg/kg o.v.],  
 $g_{sp}$  ... jednotková spotřeba materiálu proudové s. [kg/kg o.v.],  
 $g_{sB}$  ... jednotková spotřeba materiálu bubnové s. [kg/kg o.v.],  
 $h$  ... počet ročních provozních hodin [h/rok],  
 $H$  ... výhřevnost paliva [kcal/kg], [kcal/Nm<sup>3</sup>],  
 $i_p$  ... entalpie přehřetí páry [kcal/kg],  
 $k$  ... součinitel prostupu tepla sušárnou [kcal/m<sup>2</sup> °C],  
 $k_L$  ... součinitel prostupu tepla na straně vzduchu [kcal/m<sup>2</sup> °C],  
 $L$  ... délka sušicí roury [m],  
 $N$  ... provozní náklady sušárny [Kčs/t],  
 $o$  ... objemová odpařivost [kg o.v./m<sup>3</sup>h],  
 $q$  ... měrná spotřeba tepla [kcal/kg o.v. h],  
 $Q_p$  ... tok tepla přehřáté páry [kcal/h],  
 $Q_s$  ... tok tepla syté páry [kcal/kg],  
 $r$  ... výparné teplo vody [kcal/kg],  
 $R$  ... poměr vrácení sušené látky (retur) [bezdim.],  
 $t$  ... teplota sušicího média [°C],  
 $t_O$  ... teplota okolí [°C],  
 $t_p$  ... teplota páry [°C],  
 $t_L$  ... teplota vzduchu [°C],  
 $t_W$  ... teplota stěny trubky [°C],  
 $\Delta t$  ... střední logaritmický teplotový spád [°C],  
 $u$  ... relativní vlhkost sušené látky v sušárně [%],  
 $u_m$  ... relativní vlhkost sušené látky před sušárnou [%],  
 $v$  ... rychlost proudění v rouře [m/s],  
 $v_k$  ... rychlost vznosu [m/s],  
 $V$  ... množství odpařené vody [kg/h],  
 $x$  ... vlhkost sušicího média [kg/kg],  
 $y$  ... délka chladicí dráhy [m],  
 $z$  ... životnost sušárny [rok],  
 $\alpha$  ... součinitel přestupu tepla [kcal/m<sup>2</sup>h °C],  
 $\alpha_L$  ... součinitel přestupu tepla na straně vzduchu [kcal/m<sup>2</sup>h °C],  
 $\alpha_p$  ... součinitel přestupu tepla na straně páry [kcal/m<sup>2</sup>h °C],  
 $\gamma_m$  ... měrná hmota látky [kg/m<sup>3</sup>], [kg/dm<sup>3</sup>],  
 $\gamma_s$  ... měrná hmota sušicího média [kg/m<sup>3</sup>],  
 $\gamma_{NS}$  ... normál. měrná hmota sušicího média [kg/Nm<sup>3</sup>],  
 $\vartheta$  ... teplota sušené nebo chlazené látky [°C],  
 $\varkappa$  ... koncentrace brýd při vstupu do odlučovače [g/m<sup>3</sup>],  
 $\nu$  ... kinematická vazkost sušicího média [m<sup>2</sup>/s],  
 $\tau$  ... doba chlazení látky [s],  
 $\Phi$  ... tvarový součinitel zrna [bezdim.].

*Indexy:*

- 1 ... pro vstup do sušárny,  
2 ... pro výstup ze sušárny.

## ITERAČNÍ ZPŮSOBY VÝPOČTU OKRUHOVÝCH POTRUBNÍCH SÍTÍ S PRŮTOKEM STLAČITELNÝCH LÁTEK

DOC. INŽ. MILAN ŠEREK, CSc.

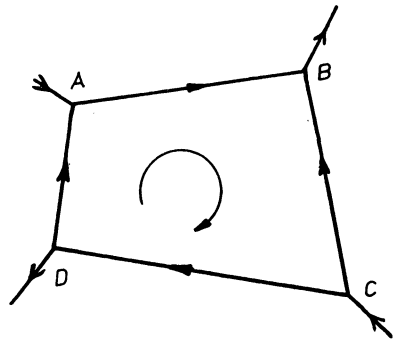
*Vysoké učení technické — Brno*

*Recenzoval: doc. inž. dr J. Mikula*

Pro posuzování průtokových a tlakových poměrů v okruhových potrubních sítích byla v odborné literatuře publikována řada iteračních metod, např. metoda *Lobačevova* [1], *Crossova* [2], *Cross-Dolandova* [3], *Mc Ilroyova* [4], *Višňovského* [5], *Jareskova* [6], popřípadě další. Všechny tyto metody vycházejí ze tří základních zákonů, platných pro okruhové potrubní sítě:

1. Součet průtoků v potrubním uzlu je roven nule ( $\Sigma Q = 0$ ). Průtoky do uzlu přitékající jsou považovány za kladné, průtoky z uzlu vytékající za záporné. Tento zákon je analogický s prvním *Kirchhoffovým* zákonem pro elektrické sítě.

2. Součet tlakových ztrát ve všech úsecích okruhu je roven nule ( $\Sigma \Delta p = 0$ ). Za kladnou je považována tlaková ztráta v úseku, v němž směr průtoku souhlasí se smyslem otáčení hodinových ručiček. Je-li směr průtoku obrácený, přisuzuje se tlakové ztrátě smysl záporný. V okruhu, vyznačeném na *obr. 1*, mají kladný smysl tlakové ztráty v úsecích *AB*, *CD*, *DA*, záporný smysl má tlaková ztráta v úseku *BC*. Tento zákon je analogický s druhým *Kirchhoffovým* zákonem pro elektrické sítě. O způsobu, jakým se určí směr průtoku v jednotlivých úsecích sítě, bude v dalším ještě pojednáno.



Obr. 1.

3. Vztah mezi průtočným množstvím a tlakovou ztrátou je vyjádřen rovnicí

$$\Delta p = KQ^n, \quad (1)$$

kde  $\Delta p$  — tlaková ztráta v úseku [ $\text{kp}/\text{m}^2$ ], [ $\text{kp}/\text{cm}^2$ ],

$Q$  — objemový nebo hmotnostní průtok [ $\text{m}^3/\text{s}$ ], [ $\text{kg}/\text{s}$ ],

$K$  — součinitel, který závisí na vnitřním průměru a drsnosti potrubí, vazkosti a měrné hmotě tekutiny a délce úseku,

$n$  — mocnitél ( $1,75 \div 2$ ).

Pomocí rovnice (1) nelze vyjádřit novější obecné vztahy pro výpočet tlakových ztrát v potrubí (např. vzorec *White-Colebrookův*). Jsou proto zmíněné iterační metody použitelné pouze tehdy, přijmeme-li za základ výpočtu jen některé zvláštní případy proudění nebo použijeme-li starší zjednodušené rovnice pro výpočet tlakových ztrát, které lze vesměs ve tvaru (1) vyjádřit. Mimo to jsou rovnice typu (1) vhodné jen pro výpočet tlakových ztrát v potrubí s průtokem kapalin (vodovodní sítě), popřípadě

plynů, u nichž může být v rozmezí použitých tlaků stlačitelnost zanedbána (nízko-tlaké plynovody, větrací soustavy).

Podkladem pro vlastní výpočet je návrh sítě s délkami jednotlivých úseků a vnitřními průměry potrubí, v níž se předběžně rozvrhnou průtokové směry s průtoky v úsecích. Přitom je nutno respektovat platnost dvou z uvedených tří základních zákonů okruhových potrubních sítí, kdežto třetí zákon není splněn. Na základě odchylek od platnosti třetího zákona lze stanovit opravná průtočná množství, jimiž lze původní rozvržení průtoků zpřesnit. Opakovaným výpočtem (iterací) lze zpřesňovat průtoky v síti tak dlouho, až je splněna podmínka třetího zákona s požadovanou přesností. U nejčastěji používaných metod *Lobačevovy* a *Crossovy* se směry průtoku a průtoky předběžně rozvrhnou tak, aby byl splněn 1. a 3. zákon okruhových sítí. Přitom však součet tlakových ztrát ve všech úsecích okruhu není roven nule. Pro každý okruh lze vypočítat opravný průtok  $\Delta Q$

$$\Delta Q = - \frac{\Sigma \Delta p}{n \Sigma K Q^{n-1}} \quad \text{nebo} \quad \Delta Q = - \frac{\Sigma \Delta p}{n \Sigma \frac{\Delta p}{Q}}, \quad (2)$$

který se přičte k průtokům v těch úsecích okruhu, v nichž  $\Delta p > 0$ , a odečte od průtoků v úsecích, v nichž  $\Delta p < 0$ . Průtoky v úsecích, společných dvěma okruhům, je nutno opravovat o opravné průtoky obou přílehlých okruhů. Výpočet se opakuje tak dlouho, až ve všech okruzích  $|\Sigma \Delta p| \leq \varepsilon$ , je-li  $\varepsilon$  nejmenší dovolená odchylka součtu tlakových ztrát ve všech úsecích okruhu. Podrobnější výklad metody *Lobačevovy*, *Crossovy* a *Mc Ilroyovy* i s příklady je uveden např. v [7].

Z popisu *Lobačevovy* a *Crossovy* metody je zřejmé, že nutný počet vyrovnávacích kroků závisí na výstižnosti odhadu průtokových směrů a průtoků před vlastním iteračním postupem. Čím méně se bude první odhad lišit od skutečných průtokových poměrů, tím méně vyrovnávacích kroků bude zapotřebí k dosažení požadované přesnosti. Matematické metody, kterými by bylo možno na základě přijatých zjednodušujících předpokladů (např. ve všech úsecích okruhu  $\Sigma \Delta p' = 0$ , v úseku  $\Delta p' = KQ$ ) stanovit odhad průtokových směrů a průtoků v prvním přiblížení, vedou vzhledem k nejrůznějším možnostem půdorysného uspořádání a rozsahu sítě k časově velmi náročným výpočtovým postupům. Proto se provádí první odhad průtoků a průtokových směrů jen velmi přibližně podle citu a zkušenosti projektanta. Průtokové směry se stanoví tak, aby látka proudila pokud možno nejkratším směrem od zdrojů do míst spotřeby. Při předběžném určování průtoků se zpravidla vychází od zdrojů. V jednotlivých uzlech se po odečtení uzlových odběrů odhaduje rozdělení průtoků do dalších úseků podle vnitřních průměrů a délek úseků. V každém uzlu sítě musí být dodržen první *Kirchhoffův* zákon. Během iterace může nastat i změna průtokového směru, vyjde-li výsledný průtok záporný. Jestliže je první odhad průtokových směrů a průtoků nevýstižný, může u rozsáhlých a komplikovaných sítí dojít dokonce k divergenci výpočtového postupu.

V této studii se zabýváme možnostmi rozšíření použitelnosti iteračních způsobů výpočtu okruhových potrubních sítí na síť s průtokem stlačitelných látek (parní síť, rozvod stlačeného vzduchu, rozvod plynů o středním nebo vysokém tlaku atp.). Ukážeme, že pokud přijmeme za základ výpočtu vzorec pro výpočet tlakových ztrát typu

$$p_1^n - p_2^n = A f(d) G^n L = K G^n, \quad (3)$$

kde  $p_1$  — tlak na začátku úseku [kp/m<sup>2</sup>],  
 $p_2$  — tlak na konci úseku [kp/m<sup>2</sup>],

- $L$  — délka úseku [m],  
 $G$  — hmotnostní průtok [kg/s],  
 $d$  — vnitřní průměr potrubí [m],  
 $f(d)$  — funkce vnitřního průměru,  
 $A$  — konstanta,  
 $m, n$  — mocnitelé,  
 $K = A f(d) L$ ,

lze použít zmíněné iterační metody pro posuzování okruhových sítí s průtokem stlačitelných látek poměrně snadno.

Ve tvaru (3) lze psát celou řadu starších zjednodušených vzorců pro výpočet tlakových ztrát při průtoku stlačitelných látek potrubím (např. vzorec *Biel-Lummertův*, *Ledouxův*, *Fritzschův* a další). Mnohé z těchto vzorců, i když mají omezenou platnost, se užívají zhusta ještě dnes.

Za předpokladu izotermických změn ideálního plynu platí obecně vztah

$$p_1^2 - p_2^2 = \frac{16\lambda}{g\pi^2 d^5} G^2 RTL, \quad (4)$$

- kde  $\lambda$  — součinitel odporu,  
 $g$  — gravitační zrychlení [m/s<sup>2</sup>],  
 $R$  — plynová konstanta [m<sup>3</sup>/K],  
 $T$  — absolutní teplota [°K].

Součinitel  $\lambda$  závisí na Reynoldsově čísle a poměrné drsnosti  $k/d$  ( $k$  — střední výška výčnělků v potrubí v metrech). Při vyšších hodnotách Reynoldsových čísel lze vliv Reynoldsova čísla na součinitel  $\lambda$  zanedbat a ten je pak výlučně funkcí poměrné drsnosti. Je zřejmé, že v tomto případě lze vždy psát rovnici (4) ve tvaru (3). V ostatních případech, v nichž  $\lambda$  závisí také na  $Re$ , lze rov. (4) upravit na typ (3) jen výjimečně, např. při použití *Blasiovy* rovnice pro hydraulicky hladká potrubí.

V okruhu, vyznačeném na obr. 1, jsou v uzlech  $A, B, C, D$  tlaky  $p_A, p_B, p_C, p_D$ . Označme:

$$\begin{aligned}
 S_{AB} &= p_A^m - p_B^m, \\
 S_{BC} &= p_B^m - p_C^m, \\
 S_{CD} &= p_C^m - p_D^m, \\
 S_{DA} &= p_D^m - p_A^m.
 \end{aligned}$$

V úsecích  $AB, CD, DA$  souhlasí směr průtoku se smyslem otáčení hodinových ručiček, proto jsou výrazy  $S_{AB}, S_{CD}, S_{DA}$  kladné. Výraz  $S_{BC}$  je záporný, protože v úseku  $BC$  má směr průtoku smysl opačný. Sečtením pravých stran uvedených rovnic lze se přesvědčit, že součet výrazů  $S$  ve všech úsecích okruhu je roven nule, neboli

$$\Sigma S = S_{AB} + S_{BC} + S_{CD} + S_{DA} = 0.$$

Tento výsledek lze zobecnit pro každý okruh. Obecně platí, že

$$\Sigma(p_1^m - p_2^m) = \Sigma S = 0. \quad (5)$$

Tento zákon, podle něhož je součet hodnot  $S$  v uzavřeném okruhu sítě roven nule, je rozšířením 2. zákona okruhových potrubních sítí.

Zavedením výrazu  $S$  můžeme psát rovnici (3) ve tvaru

$$S = KG^n. \quad (6)$$

Srovnáme-li základní zákony okruhových potrubních sítí s rov. (5) a (6), vidíme,



že jsou identické, jak je zřejmé z tohoto přehledu:

	Základní vztahy	Vztahy pro průtok stlačitelných látek
1. Kirchhoffův zákon	$\Sigma Q = 0$	$\Sigma G = 0$
2. Kirchhoffův zákon	$\Sigma \Delta p = 0$	$\Sigma S = 0$
Zákon tlakových ztrát	$\Delta p = KG^n$	$S = KG^n$

Lze tedy i v tomto případě posoudit síť libovolnou iterační metodou, a to přímo bez jakékoliv úpravy. Z vypočítaných hodnot  $S$  lze po skončení iteračního postupu vyčíslit postupně na základě tlaků na počátku úseku tlakové ztráty podle vzorce

$$\Delta p = p_1 - p_2 = p_1 - (p_1^m - S)^{1/m}. \quad (7)$$

Maximální dovolenou odchylku součtu hodnot  $S$  ve všech úsecích okruhu  $\varepsilon_S$  vyšetříme z předpokládaného středního tlaku v síti  $p$  a maximální dovolené odchylky součtu tlakových ztrát ve všech úsecích okruhu  $\varepsilon$  podle rovnice

$$\varepsilon_S = (p + \varepsilon)^m - p^m. \quad (8)$$

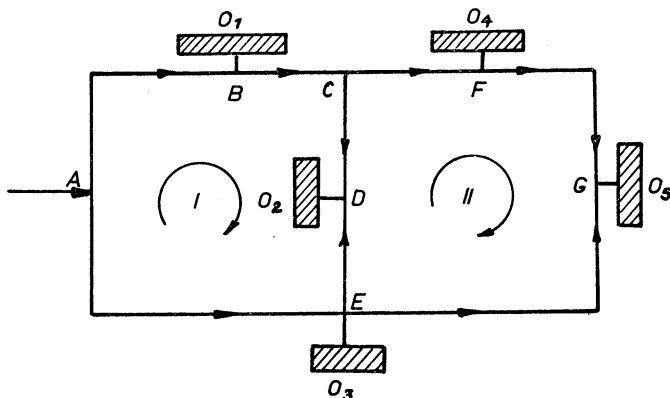
Vzhledem k tomu, že  $|\varepsilon| < p$ , můžeme rov. (8) rozvinout v konvergentní řadu

$$\varepsilon_S = mp^{m-1} \varepsilon + \binom{m}{2} p^{m-2} \varepsilon^2 + \dots,$$

z čehož po zanedbání členů s druhými a vyššími mocninami  $\varepsilon$  získáme přibližný zjednodušený vztah pro  $\varepsilon_S$

$$\varepsilon_S \cong mp^{m-1} \varepsilon. \quad (9)$$

Jako příklad popsaného výpočtového postupu je v dalším posuzována dvou-



Obr. 2.

okruhová síť pro rozvod stlačeného vzduchu za použití metody *Lobačev-Crossovy*. Schéma sítě je vyznačeno na obr. 2. Celková potřeba vzduchu je  $60 \text{ m}^3/\text{min}$ , potřeba

vzduchu u jednotlivých odběratelů činí:  $O_1 - 5 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $O_2 - 20 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $O_3 - 15 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $O_4 - 10 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $O_5 - 10 \text{ m}^3/\text{min}$ . V bodě  $A$  je tlak 8 at, tlak v síti nesmí klesnout pod 7 at. Maximální odchylka  $|\Sigma \Delta p| \leq 0,05$  at. Délky úseků, jmenovité světlosti a vnitřní průměry potrubí a přibližné průtoky jsou uvedeny v tab. I.

Tab. I.

Úsek	Jmenovitá světlost	Vnitřní průměr potrubí [mm]	Délka [m]	Přibližný průtok [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]
AB	70	70	70	30
BC	70	70	80	25
CD	50	51	40	10
ED	50	51	60	10
AE	70	70	150	30
CF	50	51	20	15
FG	50	51	130	5
EG	50	51	150	5

Bylo použito ocelových bezešvých trubek  $Jt 40$  podle ČSN 131020. Průtokové směry a průtoky byly v prvním přiblížení rozvrženy odhadem. Výpočet tlakových ztrát je proveden podle vzorce *Biel-Lummertova* [8]

$$p_1^2 - p_2^2 = 164\,500 Q^{1,875} \cdot \frac{L}{d^5},$$

kde  $p_1$  – počáteční tlak [at],  
 $p_2$  – konečný tlak [at],  
 $Q$  – množství nasátého vzduchu při tlaku 1 at a  $15^\circ\text{C}$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ],  
 $L$  – délka potrubí [m],  
 $d$  – vnitřní průměr potrubí [mm].

Zde

$$K = 164\,500 \frac{L}{d^5}, \quad S = KQ^{1,875}.$$

Při  $m = 2$  a předpokládané střední tlakové úrovni v síti 7,8 at vychází podle rov. (9)

$$\varepsilon_s = 2 \cdot 0,05 \cdot 7,8 = 0,78.$$

Výpočet sítě je proveden na tab. II. Pro výpočet opravného průtoku bylo použito vztahu

$$\Delta Q = - \frac{\Sigma S}{1,875 \Sigma \frac{S}{Q}}.$$

Požadované přesnosti bylo dosaženo již po prvním vyrovnání.

Z uvedeného vyplývá, že iterační způsoby výpočtu okruhových potrubních sítí jsou vhodné i pro posuzování sítí s průtokem silačitelných látek, při čemž časová náročnost je jen o málo větší než u obdobných výpočtů např. sítí vodovodních.

Tabulka II.

Okrůh	Předběžný výpočet					I. vyrovnání					Tlakové poměry				
	Úsek	K	Q	Q <sup>1,875</sup>	S = KQ <sup>1,875</sup>	S/Q	ΔQ	Q'	Q' <sup>1,875</sup>	S' = KQ' <sup>1,875</sup>	p <sub>1</sub>	p <sub>1</sub> <sup>2</sup>	p <sub>1</sub> <sup>2</sup> - S'	p <sub>2</sub> = $\frac{p_1^2}{p_1^2 - S'}$	Δp = $\frac{p_1^2 - p_2^2}{p_1 - p_2}$
I	AB	0,00685	30	588,3	+4,03	0,134	+1,21	31,21	633,6	+4,34	8,00	64,00	59,66	7,72	+0,28
	BC	0,00783	25	418,0	+3,27	0,131	+1,21	26,21	457,2	+3,58	7,72	59,66	56,08	7,49	+0,23
	CD	0,01907	10	74,99	+1,43	0,143	+1,21 +1,09	12,30	110,6	+2,11	7,49	56,08	53,97	7,35	+0,14
	DE	0,02861	10	74,99	-2,15	0,215	-1,21 -1,09	7,70	45,94	-1,31	7,35	53,97	55,28	7,44	-0,09
	EA	0,0147	30	588,3	-8,65	0,288	-1,21	28,79	544,6	-8,01	7,44	55,28	63,30	7,96	-0,52
				-2,07	0,911				+0,71						+0,04
									$\Delta Q_I = -\frac{2,07}{1,875 \times 0,911} = +1,21$						
II	CF	0,00954	15	160,4	+1,53	0,102	-1,09	13,91	139,2	+1,33	7,49	56,09	54,76	7,40	+0,09
	FG	0,06198	5	20,44	+1,27	0,254	-1,09	3,91	12,89	+0,80	7,40	54,76	53,96	7,35	+0,05
	GE	0,07152	5	20,44	-1,46	0,292	+1,09	6,09	29,59	-2,11	7,35	53,96	56,07	7,49	-0,14
	ED	0,02861	10	74,99	+2,15	0,215	-1,09 -1,21	7,70	45,94	+1,31	7,49	56,07	54,76	7,40	+0,09
	DC	0,01907	10	74,99	-1,43	0,143	+1,09 +1,21	12,30	110,6	-2,11	7,40	54,76	56,87	7,54	-0,14
				+2,06	1,006				-0,78						-0,05
									$\Delta Q_{II} = -\frac{2,06}{1,875 \times 1,006} = -1,09$						

## Literatura

- [1] *Lobačev V. G.*: Voprosy racionalizacii rasčëtov vodoprovodnych setej, Moskva 1936.  
 [2] *Cross-Hardy*: Analysis of Flow in Networks of Conduit or Conductors, Eng. Experiment Sta, Univ. Illinois, č. 268, 1936.  
 [3] *Donald J. J.*: Simplified Analysis of Flow in Distribution System, Eng. News. Rec., 1936.  
 [4] *Mc Troy M. S.*: Pipeline Network Flow Analysis Using Ordinary Algebra, J. A. W. W. A., č. 5, 1949.  
 [5] *Višňovský P.*: Zlepšená iteračná metóda hydraulického výpočtu vodovodných rúrových sietí, Voda, č. 3, 1956.  
 [6] *Jaresko E. I.*: Rasčët vodoprovodnyh kolcevych setej sposobom raspredelenija neuravno-vešennyh naporov, Vodosnabženije i sanitarnaja tehnika, č. 9, 1959.  
 [7] *Roth J.*: Vodárenství I., Praha 1956.  
 [8] *Drozd A.*: Stlačený vzduch v průmyslu, Praha 1959.

### РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВЫХ ТРУБЧАТЫХ СЕТЕЙ С РАСХОДОМ СЖИМАЕМЫХ ВЕЩЕСТВ СПОСОБАМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ

*Доц-инж. Милан Шерек, канд. техн. наук*

Данная работа занимается возможностями расчета кольцевых трубчатых сетей с расходом газор или пара способами последовательного приближения, напр. способами Лобачева, Кросса итд.

### BERECHNUNG DER ROHRRINGNETZE MIT DURCHFLOSS DER ZUSAMMEN- DRÜCKBAREN STOFFE MITTELS DER ITERATIONSVERFAHREN

*Doz. Ing. Milan Šerek, CSc.*

Der vorliegende Aufsatz behandelt die Möglichkeiten der Berechnung der Rohrringnetze mit Durchfluss der Gase oder Dämpfe mittels der Iterationsverfahren, z. B. nach Lobatschew, Cross, u. s. w.

#### ● Spotřeba paliv ve svëtě

Podle časopisu Heizung Lüftung Haustechnik 12/63 bylo v roce 1960 toto rozložení spotřeba paliv v nejdůležitějších zemích:

	pevná paliva [%]	tekutá paliva a zemní plyn [%]		pevná paliva [%]	tekutá paliva a zemní plyn [%]
svět	52,3	45,6	Holandsko	48,9	51,1
NDR	97,1	2,8	Dánsko	44,1	55,8
ČSSR	92,1	7,5	Finsko	43,0	47,4
Maďarsko	85,2	14,5	Řecko	31,9	66,9
Jugoslavie	83,9	11,5	Potugalsko	28,5	60,0
NSR	78,9	20,0	Švýčarsko	24,9	54,0
Anglie	76,0	23,9	USA	24,6	74,1
Belgie, Luxemburg	75,6	24,3	Italie	19,4	70,7
SSSR	64,0	35,0	Švédsko	14,3	71,2
Francie	62,9	32,5	Norsko	12,3	47,8
Japonsko	57,4	35,8	Egypt	2,2	97,1
Rakousko	52,1	39,9	Israel	1,1	98,9

(Fr)

## VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ ŠKOLNÍCH TĚLOCVIČEN

V současné době je projekčně zpracován typový podklad základní devítileté školy 9—22třídní, jehož stavební konstrukcí je univerzální montovaný skelet. Při jeho řešení bylo nutno znovu rozvažovat otázky vytápění a větrání objektů tělovýchovy, tj. školních tělocvičen. Jsou to otázky, které na první pohled nestojí za úvahou. Je však nepříjemnou skutečností, že většinu našich tělocvičen, které byly při našich nových školách postaveny, nelze v zimě dostatečně vytopit a často ani větrat okny.

Tělocvičny jsou poměrně vysoké objekty s velkými zasklenými plochami. Z toho důvodu je nutno počítat v zimě se sáláním chladných obvodových konstrukcí. Protože podlaha je uložena často na rostlé půdě, sálá chlad i odtud, což je jistou hygienickou závadou. ČSN 06 0210 předpokládá vnitřní teplotu v tělocvičně  $+15^{\circ}\text{C}$ .

A nyní, jak se s těmito podmínkami vyrovnávají projektanti. Zpravidla navrhnou pod okna otopná tělesa, která objekt temperují. Zbytek tepelných ztrát a ztrátu tepla větráním kryje vzduchotechnické zařízení v podobě samostatně instalovaného přívodu a odvodu vzduchu nebo podokenních, popřípadě i nástěnných souprav. Jsou-li tato zařízení (s výjimkou nástěnných souprav, které se pro svoji hlučnost do tohoto provozu nehodí) navržena správně, řádně obsluhována a udržována, pak je všechno v pořádku. Navštívíme-li však naše nově postavené školy, nebo hovoříme-li s příslušnými odpovědnými pracovníky, pak zjistíme, že takový stav je řídkou výjimkou. Nejčastější závady, které charakterizují současné poměry i v jiných zařízeních, jsou zhruba tyto:

1. Podokenní teplovzdušné soupravy zamrzají, což v některých školách ochromilo tělovýchovu na řadu měsíců.
2. Teplonosné prostředí má (z důvodů, které by bylo nutno v jednotlivých případech prošetřovat) na rozvodu do tělocvičny v běžném provozu podstatně nižší parametry, než které projekt předpokládal.
3. Obsluhující personál kotelny a vzduchotechnického zařízení postrádá zpravidla nejelementárnější znalosti o instalovaných systémech a jejich provozu. Personál, kterému chybí kvalifikace, se často mění.
4. Správy škol se marně domáhají zlepšení stavu a zajištění odborné údržby.
5. Nástěnné i podokenní soupravy nadměrně hlučí, takže učitel tělovýchovy musí mimořádně namáhat své hlasivky často po několik hodin za sebou.

Pákový mechanismus pro otevírání okenních křídel a často i samotná konstrukce oken jsou nedokonalé. Síť chráničů okna proti roztrášení skel při míčových hrách často znemožňují otevření oken.

Jaké jsou důsledky těchto závad? Děti cvičí v zimě v málo vytopených prostorách, které se v teplejších ročních obdobích nedají větrat. Nejnižší teplota je vždy právě v pásmu, kde se pohybují děti. Děti mají na nohou jen lehkou obuv, která je nedostatečně chrání proti chladu od podlahy. Teplota vzduchu bývá  $+15^{\circ}\text{C}$  nebo i méně, což je vzhledem k nižší povrchové teplotě obvodových konstrukcí velmi málo.

Posuďme nyní žádoucí pohodu prostředí z hlediska fyziologické potřeby dětí. Předpokládáme, že tělocvična (nezáleží na tom zda menší či větší) bude obsazena vždy jen jednou třídou, tj. nejvýše čtyřiceti dětmi. Jejich kalorický výdaj (zhruba asi 3—10 tisíc kcal/h) nelze ani při namáhavějších cvičebních úkonech uvažovat jako složku tepelné bilance prostoru, která by měla podstatný význam. Je proto nutno tělocvičnu po valnou část (téměř  $\frac{3}{4}$ ) učebního roku vytápět. Děti se pohybují stále na podlaze, s níž přicházejí do styku větším povrchem svého těla. Pohodě prostředí by tedy velmi prospělo, kdyby část tepelných ztrát byla hrazena sálavým teplem přímo z podlahy a zbytek radiátory. Tento požadavek vychází z praktické zkušenosti, že tepelné izolace podlah v tělocvičnách neodpovídají zpravidla skutečné potřebě. Je to jedna z obvyklých, ale přehlížených hygienických závad. Sálavé vytápění podlahou v komplexu budov s radiátorovým vytápěním by však zvýšilo investiční náklady a u montovaného skeletu by montáž zařízení zasáhla rušivě do montážních stavebních prací. To jsou důvody, které jistě stojí za úvahou. Bude-li však tepelná izolace podlah odpovídat požadavkům příslušné normy pro navrhování stavebních konstrukcí, pak postačí i radiátorové vytápění. Omezí se jím sálání chladu od oken a sálavá složka, která působí směrem do místnosti je pro pohodu prostředí dobrým přínosem.

Druhou otázkou, která působí určité rozpaky, je množství čerstvého vzduchu, které se do tělocvičny přivádí za účelem ozdravení mikroklimatu. Odborná literatura uvádí množství venkovního vzduchu na jedno dítě v širokém rozmezí 20—60 m<sup>3</sup> za hodinu. Přepočítáme-li však množství vzduchu potřebné pro zvýšenou tělesnou činnost dětského organismu z hlediska potřeby

kyslíku, výdaje kysličníku uhlíkatého a rezervy na eventuální pachy, je hodnota 20 m<sup>3</sup> vzduchu za hodinu plně dostačující. Vychází to i z prostého srovnání prostoru na jednoho žáka v normální učebně a tělocvičně. V učebně připadá na jednoho žáka asi 5 m<sup>3</sup> prostoru, zatímco v tělocvičně nejméně 30 m<sup>3</sup>, ale nejčastěji 60 m<sup>3</sup> prostoru, tj. šesti až dvanáctinásobek. Množství vzduchu v tomto prostoru se částečně obnovuje přirozeným větráním (netěsnostmi obvodových konstrukcí) a v případě potřeby je možno výměnu zvýšit pootevřením některých okenních křídel. Z této úvahy vyplývá jednoznačný závěr, že vzduchotechnické zařízení pro zajištění čerstvého vzduchu není ve školních tělocvičnách nutné. Není však sporu o tom, že správně fungující teplovzdušné vytápěcí zařízení by bylo pro prostor tělocvičen provozně nejhospodárnější. V současné době se však tato zařízení setkávají ve školách s nedostatky, které již byly uvedeny a ve výhledu nelze zatím počítat s podstatným zlepšením.

Pro výměnu vzduchu plně tedy postačí příčné větrání okny. Za tím účelem je nutno osadit v obvodových konstrukcích otevíratelná a polohově regulovatelná okenní křídla v pásu pod stropem pro možnost kontinuálního větrání (mimo období nejnižších venkovních teplot), které neovlivňuje pohyb vzduchu ve cvičebním pásmu. Druhý pás okenních křídel třeba umístit co nejnižše nad provozní pásmo pro zvýšení větracího účinku. Bezpodmínečně je však nutno instalovat takové pákové ovládání okenních křídel, které by zaručovalo spolehlivou funkci. Stejně tak ochranné sítě před okny, které zabraňují roztržštění skla při míčových hrách, nesmějí otevírání oken omezovat.

#### *Závěr*

Snahou této úvahy bylo seznámit projektanty s problematikou, jejíž příčiny jsou specifickou záležitostí úrovně obsluhy a údržby zařízení u nás. Z těchto důvodů je nutno doporučit, aby do školních tělocvičen navrhovali pouze ústřední vytápění a větrání orientovali na samočinný provoz bez vzduchotechnického zařízení. Tyto závěry byly projednány s příslušnými pracovníky ministerstva zdravotnictví v Praze a Ústavu hygieny.

*Chlupáč*

## TEMATICKÝ ÚKOL VE ZDRAVOTNICTVÍ PRO ROK 1964

Lhůta pro předkládání návrhů na řešení začíná dnem 1. dubna 1964 a končí 31. prosince 1964. Návrhy přihlášené po termínu nebudou do soutěže pojaty a budou vyřizovány jako běžné zlepšovací návrhy. Návrhy na řešení může předložit a odměnu získat každý jednotlivec nebo kolektiv, vyloučení jsou ti pracovníci, kteří navrhli problém do plánu a jsou tudíž podle plánu RVT řešiteli problému, dále ti pracovníci, kteří byli pověřeni poskytováním informací k příslušnému úkolu a ti, kteří jsou členy odborné hodnotitelské komise.

### Tematický úkol č. 25/1964 — Klimatizace sterilních boxů

*Zvláštní odměna 4000 Kčs*

Dosavadní řešení se zaměřuje především na nutnou podmínku udržování sterility prostředí. Nutné je vyřešení klimatizace, která kvalitativně i kvantitativně ovlivní úroveň výroby a pracovního prostředí. Dosavadní řešení nevyhovuje pro speciální účely a je nespolehlivé v dlouhodobém provozu. Dosavadní vyřešení bakteriální filtrace postrádá technicky účelné a ekonomicky únosné řešení komplexní problematiky.

*Úkol a technické požadavky:* Navrhnout stavebnicovou jednotku pro klimatizaci sterilního boxu včetně bakteriální filtrace. Příпустné je i dílčí řešení v rozsahu kompletní klimatizace.

*Zásady a požadavky:*

1. Pro bakteriální filtraci je možné použít známá řešení vyhovující požadavku znečištění pod 400 mikroorganismů na 1 m<sup>3</sup>.
2. Chemicky odstranit exhalace např. pražského ovzduší.
3. Udržování teploty uvnitř boxu 18–23°C.
4. Udržování relativní vlhkosti 55–60% s možností regulace jejího snížení pro hygroskopické látky.

Box je nutno uvažovat jako základní stavebnicovou jednotku s rozměry 3 až 4 × 4 až 4 × 2,5 m s možností asi 10násobné výměny vzduchu, tedy asi 300 m<sup>3</sup>/h. Ve vnitřním prostoru

nesmí být turbulentní víření. Každá část (1—4) musí umožnit samostatné (centrální) vypnutí — zapnutí a požadovanou regulaci s podmínkou jediného zástrčkového zapojení na běžnou elektrickou síť jako jediný energetický zdroj a snadnou montáž a demontáž. Navrhované řešení je třeba doplnit ekonomickým rozбором efektivnosti. Vyhodnoceno bude řešení technicky a ekonomicky nejvýhodnější.

Informace podá inž. J. Konopa, dr. O. Mareš, Ústav sér a očkovacích látek, Praha.

(Bš)

## PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V ROCE 1963 (DOKONČENÍ)

- ON 13 4061 — *Ventily zpětné do svislého potrubí s automatickým přepouštěním Jt 25.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4062 — *Ventily zpětné do svislého potrubí s automatickým přepouštěním Jt 40.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4063 — *Ventily zpětné do svislého potrubí s automatickým přepouštěním Jt 64.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4064 — *Ventily zpětné do svislého potrubí s automatickým přepouštěním Jt 100.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4065 — *Ventily zpětné do svislého potrubí s elektrickým automatickým řízením přepouštění Jt 160.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
doporučená od 1. 1. 1964.
- ON 13 4066 — *Ventily zpětné do svislého potrubí s elektrickým automatickým řízením přepouštění Jt 250.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
doporučená od 1. 1. 1964.
- ON 13 4208 — *Klapky škrťací s krátkou stavební délkou. Technické dodací podmínky.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4220 — *Klapky škrťací lité s krátkou stavební délkou do Jt 1.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4221 — *Klapky škrťací svařované s krátkou stavební délkou do Jt 0,4.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 4434 — *Ventily pojistné plnozvižné závažové s příklepem, dvojité Jt 40.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 9. 1963.
- ON 13 4900 — *Ukazatelé stavu hladiny. Přehled.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 9. 1963.
- ON 13 7001 — *Ventily redukční pružinové. Technické dodací předpisy.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 7019 — *Ventily redukční pružinové Jt 10.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ON 13 7312 — *Odváděč kondenzátu.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 1. 1964.
- ČSN 13 7821 — *Nízkotlaké letecké hadice s koncovkami.*  
Změny platné od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 7822 — *Vysokotlaké letecké hadice s koncovkami.*  
Změny platné od 1. 10. 1963.
- ON 13 9603 — *Pogumované armatury — TDP.*  
Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha;  
závazná od 1. 10. 1963.

- ON 14 5723 — *Chladicí zařízení. Odlučovače kapalného NH<sub>3</sub> stojaté pro nejvyšší pracovní přetlak 16 kp/cm<sup>2</sup>.*  
Oborová norma, vydaly Závody potravinářských a chladících strojů Pardubice; závazná od 1. 12. 1963.
- ON 20 0034 — *Barevné značení trubek a hadic podle protékajících látek.*  
Oborová norma, vydaly Továrny na obráběcí stroje a nářadí, sdružení národních podniků Praha; závazná od 1. 2. 1964.
- ČSN 25 8301 — *Termoelektrické a odporové teploměry.*  
Všeobecné technické požadavky platné pro tyto teploměry a způsoby k jejich zkoušení. Nahrazuje ČSN 25 8301 a ČSN 28 8302 z 23. 1. 1957. Platí od 1. 10 1963.
- ČSN 36 0345 — *Patice pro zářivky a výbojky.*  
Stanovní rozměry a technické požadavky. Platí od 1. 1. 1964.
- ČSN 36 0601 — *Elektrické svítidla pre miestnosti.*  
Vyhlášení přechodného ustanovení s účinností od 1. 1. 1964 pro článek 142.
- ČSN 36 0602 — *Svítidla pre scénické osvetlenie.*  
Určuje zvláštní požadavky pro scénická svítidla. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 36 1555 — *Elektrické ruční šroubovky.*  
Stanovní jakostní požadavky a bezpečnostní předpisy. Platí od 1. 1. 1964.
- ČSN 36 1561 — *Elektrické ruční vrtáčky.*  
Stanovní jakostní požadavky a bezpečnostní předpisy. Platí od 1. 1. 1964.
- ČSN 37 5215 — *Elektrická zařízení v koupelnách, umývárkách a sprchách.*  
Správné provedení elektrických instalací a správné umístění a volba provedení elektrických přístrojů a spotřebičů v uvedených prostorech. Nahrazuje ČSN 34 1089 z 11. 8. 1959. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 38 1981 — *Ochranné a pracovní pomůcky pro elektrické stanice.*  
Určuje ochranné a pracovní pomůcky potřebné k obsluze a provozu elektrických stanic a hasební pomůcky, kterými musí být tyto stanice minimálně vybaveny. Nahrazuje normu téhož čísla z 8. 12. 1954. Platí od 1. 1. 1964.
- ON 44 9115 — *Potrubi pro vodu. Technické předpisy.*  
Oborová norma, vydal Ostroj, n. p. Opava; závazná od 1. 10. 1963.
- ON 44 9116 — *Trubka s přírubami pro rychlospojky.*  
Oborová norma, vydal n. p. Ostroj Opava; závazná od 1. 10. 1963.
- ON 44 9117 — *Rychlospojka.*  
Oborová norma, vydal n. p. Ostroj Opava; závazná od 1. 10. 1963.
- ON 44 9118 — *Klín.*  
Oborová norma, vydal n. p. Ostroj Opava; závazná od 1. 10. 1963.
- ČSN 63 5357 — *Pryžové hadice pro kyseliny a hydroxydy.*  
Vyhlášení změny a z prosince 1963.
- ON 72 3121 — *Betonové prefabrikáty pro studny a vstupní šachtice.*  
Nahrazuje ČSN 72 3121 z roku 1955. Oborová norma je závazná od 1. ledna 1964. Vydal ji Výzkumný ústav stavební výroby v Praze.
- ČSN 73 6611 — *Tlakové zkoušky vodovodního potrubí.*  
Stanovní jednotné zásady pro provádění tlakových zkoušek vodovodních řádů, trubních sítí závlahových tlakových a násoskových řádů z trubních materiálů běžně užívaných. Platí od 1. 1. 1964.

Salzer

## MEZINÁRODNÍ SVĚTELNĚ TECHNICKÝ SLOVNÍK

Publikace je sovětským přepracováním mezinárodního světelnotechnického slovníku, vydaného Mezinárodní komisí pro osvětlování CIE. Obsahuje názvosloví těchto hlavních skupin: záření, fotometrické veličiny a jednotky, kolorimetrie — základní pojmy a veličiny, světelné vlastnosti hmot, zrak a vidění, fotometrie a kolorimetrie, vznik světla, světelné zdroje (žárovky výbojky a obloukovky, zvláštní světelné zdroje), součásti světelných zdrojů a příslušenství, osvětlování, svítidla a jejich součásti, osvětlení dopravní a návěstní (lodní, letecká a silniční doprava).

Jednotlivé pojmy jsou číslovány podle CIE a jsou doplněny přesnými definicemi v ruštině, francouzštině, angličtině a němčině. Dále jsou ke každému pojmu uvedeny ekvivalenty v dánštině, španělštině, italštině, holandštině, polštině a švédštině. Pro všechny jazyky má slovník abecední rejstříky.



Dobrym doplnkem tohoto slovníku je Světelné technické názvosloví, které v roce 1963 vycházelo u nás jako příloha časopisu Energetika, protože obsahuje tytéž pojmy, shodně číslované a stejně řazené, v češtině, ruštině, francouzštině, angličtině a němčině, s definicemi v češtině.

Společným užíváním těchto dvou publikací se získá pomůcka, umožňující přesnou orientaci ve světelně-technické terminologii v 11 jazycích, přičemž v 5 jazycích jsou k dispozici přesné definice jednotlivých pojmů.

Meždnarodnyj světotěchničeskij slovar, který má 428 stran, vydala Glavnaja redakcija inostrannyh naučno-těchničeskich slovaroj FIZMATGIZu v Moskvě v roce 1963.

*Berounskij*

## **OCHRANA PŘED SÁLAVÝM TEPEM, SMĚRNICE PRO PROJEKTOVÁNÍ — ÚSEKOVÁ NORMA ÚNC 43 9005**

Snížení účinku sálavého tepla má zásadní význam v boji za zlepšení pracovního prostředí, zejména v hutních provozech, pro něž je sálavé teplo škodlivinou charakteristickou.

Současný nepříznivý stav v našich závodech byl do jisté míry způsoben i názorem, že sálavé teplo je nutným zlem při výrobě a také tím, že bezprostřední účinky sálavého tepla nejsou tak patrné na první pohled jako u jiných druhů škodlivin. Svůj podíl na tomto stavu mají i projekční organizace, na jejichž malou pozornost, věnovanou tomuto problému, si stěžují i odborníci v SSSR.

V mnoha případech došlo také při pokusech o zlepšení stávající situace k použití nevhodných prostředků a špatné výsledky vzbudily pak často nedůvěru pracovníků k jakýmkoli opatřením proti účinkům nadměrného tepla.

Naše provozy vesměs nevyhovují hygienickým předpisům ministerstva zdravotnictví zvláště v parametrech charakterizujících účinky sálavého tepla i v otázkách použití ochranných prostředků, zejména vzduchových sprch.

Tuto situaci lze alespoň zčásti vysvětlit tím, že projektanti neměli přehled o velikosti intenzit osálení v našich provozech a přitom tyto intenzity byly základním podkladem pro aplikaci např. vzduchových sprch, předepsaných pro jednotlivé hodnoty intenzit.

Ministerstvo hutního průmyslu pověřilo proto SÚ-Hutní projekt zpracováním úsekové normy jako směrnice pro projektování ochranných prostředků proti účinkům sálavého tepla v hutních provozech.

Jedním z nejdůležitějších úkolů při zpracování normy bylo tedy zajištění přehledu o velikosti intenzit osálení, které se vyskytují na pracovištích hutních provozů. Ke splnění tohoto úkolu byl požádán o spolupráci Ústav hygieny práce a chorob z povolání v Praze, jehož pracovníci se obětavě zúčastnili náročných provozních měření. Na mnoha pracovištích různých provozů byly zjišťovány teploty a vlhkosti vzduchu, výsledná teplota, intenzita osálení, katahodnota a rychlost proudění vzduchu postupem předepsaným „Metodikou měření mikroklimatických podmínek pro hygienickou službu“.

Rozsah celé problematiky ovlivnilo i to, že nespadá jen do oblasti techniky, ale důležitou roli zde hraje i fyziologie práce, která má poskytnout objektivní kritéria pro vhodnost použití jednotlivých opatření.

V rámci provozních měření byly sledovány i používané druhy ochranných prostředků, jejichž počet zdaleka neodpovídá potřebě. Jsou však důkazem snahy jednotlivých provozů po zlepšení velmi těžkého pracovního prostředí. Bylo by žádoucí, aby vedení závodů dokázalo využít těchto snah k radikálnímu rozšíření a zkvalitnění jednotlivých prostředků ochrany před sálavým teplem. Podle provedených měření se zdá, že největší pozornosti věnují této otázce některé provozy (zejména kovářny) v SONP-Kladno, kde bylo možno prověřit tyto druhy prostředků: reflexní stěny, pohlcující zástěny, vodní clony, vodní sprchy a ochranné sítky\*).

V průběhu měření byly prováděny provozní zkoušky též s pojízdnou klimatizační jednotkou POJ 250, ZRL 1930.

Norma v úvodních člácích vytyčuje rozsah platnosti a použití. V části I upřesňuje používané názvosloví a ve všeobecné části II se stručně zabývá tepelnou rovnováhou člověka a rozdělením práce podle namáhavosti a tepelné produkce; udává orientační doby snesitelnosti sálání, rozřídí zdroje tepla podle povrchové teploty a převládajícího spektra záření. Další články uvádějí metodiku ochrany člověka pracujícího v teplech a horkých provozech, poskytující přehled základních způsobů ochrany před nadměrným sáláním včetně jejich účinků.

\*) Váleovny plechů v Lískovci se zasloužily o účinné prosazení chladicích panelů v hutních provozech.

Část III obsahuje údaje o jednotlivých prostředcích ochrany před nadměrným sálavým teplem a o vhodnosti jejich užití. Tabulka V „Prostředky k odstínění zdrojů sálání“ zahrnuje i hodnoty termálních skel vyráběných v ČSSR v současné době.

Část normy IV „Charakteristické údaje pro pracoviště hutních provozů“ zajišťuje základní cíl normy a její zpracování si vyžádalo zmíněná provozní měření. Obsahuje klasifikaci pracovišť v závislosti na množství potu s přihlédnutím k velikosti součinitele nerovnoměrnosti osálení. Tato část navazuje na hygienické předpisy ministerstva zdravotnictví a uvádí parametry, pro které mají být navrhovány vhodné způsoby ochrany. Všechny údaje byly stanoveny podle výsledků provozních měření.

Požadavek normy, aby součástí projektové dokumentace byla „tepelná bilance pracovníka“, je odůvodněn především dosavadním nepříznivým stavem v našich teplých i horkých provozech, který nebýval v projektové dokumentaci výstižně vyjádřen. Tato okolnost přispěla sice k hladšímu průběhu schvalovacího řízení, avšak vytvářela v našich provozech nevhodné pracovní podmínky.

Část normy V pojednává o nové metodě pro výpočet tepelné bilance pomocí tzv. souhrnné teploty, umožňující orientační stanovení teoretického množství potu na horkých pracovištích. Závislost souhrnné teploty na množství potu byla podle výsledků měření statisticky zpracována v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání. Statistický výpočet potvrdil výraznou závislost těchto dvou veličin.

Pro zlepšení stávající situace je podle normy nutno:

- a) technologickým opatřením (volbou technologie, mechanizací, automatizací) snížit množství vznikajícího škodlivého tepla i tepla produkovaného;
- b) ochranným opatřením snížit účinek nadměrného tepla podle jeho kvality, a to:
  - u konvekčního tepla — větráním, zejména aerací,
  - u sálavého tepla — vhodným způsobem ochrany pracujícího proti nadměrnému sálavému teple.

Při intenzitě osálení větší než  $1 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$ . je nutno zajistit ochranu pracovníků:

- stíněním zdroje sálání,
- ochlazením pracovníka a
- individuální ochranou.

Předepisuje se především stínění zdrojů sálání a použití ostatních způsobů, popřípadě jejich kombinací, navrhovat až po důkladném rozboru jejich vlivů.

*Stínění zdroje sálání* se provádí prostředky, které se umísťují mezi pracovníka a zdroj sálání. Teplota jejich povrchu je značně nižší než teplota zdroje a tím se pronikavě snižuje osálení pracoviště i jeho okolí.

Osálení pracoviště lze snížit také vhodnými nátěry povrchu zdrojů např. hliníkovým nátěrem.

Jako základních prostředků pro stínění zdrojů sálání se doporučuje používat neprůhledných zástěn a vodních clon.

Z neprůhledných zástěn je vhodné navrhovat zejména zástěny odrazující teplo, tzv. reflexní. Základním případem použití vody k izolaci zdrojů sálání jsou *vodní clony*, které tvoří souvislá vrstva vody charakterizovaná tloušťkou. Vodní clony lze nejlépe použít v oblasti vlnových délek sálání  $\lambda = 1,5; 3; 6 \mu\text{m}$ , v níž voda nejaktivněji pohlcuje infračervené paprsky, při čemž krátkovlnné záření zdrojů o vyšší teplotě nebude vůbec zachyceno.

Tloušťka vodní clony nesmí být menší než 10 až 15 mm. Vodní clona o tloušťce 1 mm pohlcuje část spektra o  $\lambda > 3 \mu\text{m}$ , zatím co clona o tloušťce 10 mm pohlcuje prakticky sálání v celé oblasti  $\lambda > 1,5 \mu\text{m}$ .

Tenké vodní clony jsou účinné jen pro zdroje sálání o nízké teplotě. Vrstva vody o tloušťce několika  $\mu\text{m}$  pohlcuje sálání o  $\lambda > 6 \mu\text{m}$  a vodní pára pohlcuje sálání o  $\lambda > 15 \mu\text{m}$ .

*Ochlazování pracovníka* se provádí prostředky, které zajišťují zvětšení množství tepla odváděného do okolí od pracovníka, jenž je vystaven účinku sálavého tepla.

Zvětšením výměny tepla mezi tělem a okolím probíhá:

- konvekci,
- odparem (potu nebo vody),
- sáláním.

Tepelná ztráta vedením a vydechováním se většinou zanedbává. Vzduchové sprechy jako jeden z doporučených prostředků k ochlazení pracovníka se navrhuje pro různé intenzity osálení a různé druhy práce podle Hygienických předpisů ministerstva zdravotnictví.

Při použití vzduchových sprech nesmí být rozdíl teploty vzduchu na pracovišti a teploty okolního vzduchu v provozovně větší než  $5^\circ\text{C}$ .

U intenzit osálení větších než  $5 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$  nestačí použít vzduchových sprech jako samostatného ochranného prostředku, vzhledem k nepříznivému vlivu vyšších rychlostí proudění vzduchu na pracovníka

*Individuální ochrana pracovníka* se provádí prostředky jako je oděv, obuv, brýle apod., popřípadě ve speciální úpravě a směrnice pro volbu oděvů pro teplé a horké hutní provozy jsou rovněž obsaženy v normě.

Pro pracoviště s intenzitou osálení větší než  $1 \text{ cal/cm}^2 \text{ min.}$  musí být dále:

- a) zřizovány odpočívárny chráněné proti nadměrnému teplu,
- b) zřizovány v blízkosti pracoviště sprchové kabiny s tekoucí vodou o nastavitelné teplotě  $25 \text{ až } 35^\circ\text{C}$  a s ochranným vstupem,
- c) zřizovány stanice pro přípravu a výdej ochranných nápojů pro pracující v horku,
- d) pamatováno v pracovním (technologickém) režimu na restituční (oddechové) pracovní přestávky, popř. na zkrácení pracovní doby podle individuálního posouzení pracovních podmínek v daném provozu.

V závěru normy je uveden příklad výpočtu tepelné bilance pracovníka. Při zpracování normy bylo použito též rozsáhlé literatury zdejší i zahraniční. Nejstarší dosažené informace o ochraně před sálavým teplem byly získány ze sovětské literatury. Hygienické předpisy ministerstva zdravotnictví předepisovaly použití vzduchových sprch i u nás, ale do nedávné doby neexistoval u nás podnik, který by je vyráběl jako provozní jednotky.

V rámci normalizačního úkolu byla za účinné podpory odborových a zdravotnických orgánů zajištěna výroba vzduchových sprch v ZVVZ n. p. závod Nové Město nad Váhom.

Norma byla schválena ministerstvem hutí a rudných dolů i hlavním hygienikem republiky, čímž se stala závaznou i pro sektor ministerstva zdravotnictví a tím i pro schvalovací orgány hygienické služby.

*Šmíd, Jolík*

## LITERATURA

### Épületgépészet 12 (1963), č. 6.

Ujabb módszer távfűtőberendezéseink gazdaságosságának ellenőrzésére (Novší spôsob hospodárnej regulácie pri diaľkovom vykurovaní) — *Macskássy A. - Homonnay G.*

Távfűtések mutatószámai tizenöt települési változat tükrében (Ukazatelia pri pätnástich alternatívnych riešeniach diaľkového vykurovania sídlisk) — *Korach M.*

Távfűtési hálózatok tervezésének néhány problémája (Niektoré problémy pri navrhovaní sietí diaľkového vykurovania) — *Csirmaz J.*

Távfűtési hőalómások anygfelhasználásának összehasonlítása (Porovnanie spotreby materiálu pri výstavbe tepelných centrál diaľkového vykurovania) — *Dötsch K.*

Tatabánya távhőellátása (Diaľkové zásobovanie teplom mesta Tatabánya) — *Kányó E.*

Komló Zobáki Aknaüzem távhőellátása (Diaľkové zásobovanie teplom šachty Zobáki v meste Komló) — *Vertes I.*

Mélyen épített csőalagútban szerelt gőz — és kondenzvezeték (Parné a kondenzačné vedenie v hlbokom tunely) — *Simonyi E.*

Távhőellátása fejlődése Hamburgba (Rozvoj teplofikacie Hamburgu) — *Homonnay G., Bánhidí L.*

Távhőellátó csővezetékek burkolata (Ochrana rúrovodov diaľkového vykurovania) — *I. H.*

Lakóházak központi fűtőberendezéseinek üzemköltségei (Prevádzkové náklady ústredného vykurovania bytov) — *Milz V.*

Hogyan fűtenek néhány nyugat-európai országban? (Ako sa vykuruje v niektorých západoeurópskych štátoch) — *I. H.*

A hévíz hasznosítás kérdései (Otázky využitia termálnych vôd) — *Balogh J.*

Beszámoló a XI. Hűtőtechnikai Kongresszusról (Zpráva z XI. Chladiarenského kongresu) — *Bánhidí L., Fekete I.*

Budapesti hűtési főköhidja (Gradodni pre chladenie v Budapešti) — *Homonnay G., Zöld A.*

### Épületgépészet 13 (1964), č. 1.

Bordás léghevítők méretezése (Dimenzovanie rebrových ohrievačov vzduchu) — *Macskássy A., Sallai G.*

Hőterjedés villamos modellezése (Elektrické modelovanie prúdenia tepla) — *Molnár Z., Lux-Szövényi E.*

Műanyag az építőiparban (Umelé hmoty v stavebníctve) — *Jakab A.*

Az Építészügyi Minisztérium kutatóintézetei és építési kutatással foglalkozó intézmények IV. Tudományos ülészaka (IV. Vedecká konferencia výskumných pracovísk Ministerstva stavebníctva) — *Egyedi L.*

A szerkezettipizálás jelentősége az épületgépészetben (Význam typizácie v technickom zariadení budov) — *Ilkóvits I.*

- Villamos tárolósfűtés éjszakai, vagy csúcson kívüli árammal (Elektrické akumuláčnè vykurovanie nočným, alebo mimošpičkovým prúdom) — *Kiss F.*
- Villamos fűtésű hőtárolós kazán fűzőüstök részére (Elektrický akumuláčny kotol pre kuchynské varné kotly) — *Gáty G.*
- Hozzászólás a „Motorvonatok légbefűvő csatornái“ c. cikkhez. (Príspevok k článku „Vzduchové prívodné kanály motorových vlakov) — *Vámosi I.*
- A „Zárt terek hőtechnikai értékelése“ című ÉM pályázaton I. díjat nyert tanulmány ismertetése (I. cenou odmenená štúdia súťaže Ministerstva stavebníctva na tému „Teplotechnické vyhodnocovanie uzavretých miestností“) — *Barcs*
- A „Zárt terek hőtechnikai értékelése“ című ÉM pályázaton II. díjat nyert tanulmány ismertetése (II. cenou odmenená štúdia súťaže Ministerstva stavebníctva na tému: „Teplotechnické vyhodnocovanie uzavretých miestností) — *Rozgonyi F.*
- Új típusú kádtűlfolyó (Nový typ vaňového prepadu) — *Gábor J.*
- Beszámoló a PZITS harmadik varsói fűtésttechnikai kongresszusáról (Zpráva o tretej varšavskej konferencii PZITS o vykurovaní) — *Weiszburg P.*

### Gesundheits-Ingenieur 85 (1964), č. 3

- Lüftungstechnische Anlagen in der neuen Philharmonie Berlin (Vzduchotechnika v nové budově filharmonie v Berlíně) — *Raiss W., Sprenger E.*
- Neue Hochdruck-Dampfkesselanlage im Städtischen Krankenhaus Britz (Nový vysokotlaký parní kotol v městské nemocnici v B.) — *Lange K.*
- Die Wärmeversorgung eines Konfektionsbetriebes (Zásobování teplem oděvního závodu) — *Gadischke P.*
- Vergleich von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage in Hochhäusern (Srovnání vytápěcích, větracích a klimatizačních zařízení ve výškových domech) — *Szeymies W.*
- Praktische Erfahrungen mit windrichtungsabhängigen Staubbiederschlags-Messungen (Praktické zkušenosti s měřením spadu prachu v závislosti na směru větru) — *Baum F., Hermann L., Reichardt I.*

### Gesundheits-Ingenieur 85 (1964), č. 4

- Lüftungs- und Klimaanlage im Hochhaus der Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen (Větrání a klimatizace ve výškové budově barvářské firmy Bayer v L.) — *Laakso H., Würstlin D., Halm M.*
- Einfaches Diagramm zur Rohrnetzberechnung unter Berücksichtigung von Rohrrauigkeiten (Jednoduchý diagram pro výpočet potrubních sítí se zřetelem na drsnost potrubí) — *Röttscher H.*
- Heizung, Lüftung und Klimatechnik in Israel (Vytápění, větrání a klimatizace v Izraeli) — *Ordinanz W.*

### Gigiena i sanitarija 29 (1964), č. 3

- K voprosu o zagraznenii atmosfernogo vozducha maleinovym angidridom (Znečištění atmosférického vzduchu  $C_4H_2O_3$ ) — *Grigorjeva K. V.*
- Sravnitel'naja ocenka pyli kremnija i nekotorych ego soedinenij (Srovnávací hodnocení křemíkového prachu a některých jeho sloučenin) — *Archangelskaja L. N.*
- Spektrofotometričeskij metod opredelenija azotnoj i soljanoj kislot v prisutstvii nitratov i chloridov v atmosfernom vozduche (Spektrální fotometrická metoda stanovení kyseliny dusičné a solné za přítomnosti dusičnanů a chloridů v atmosférickém vzduchu) — *Manita M. D., Melechina V. P.*
- Bakteriologičeskaja charakteristika vozducha doškolnogo učreždenija (Bakteriologická charakteristika vzduchu v předškolních zařízeních) — *Ivanova Je. N.*

### Gigiena i sanitarija 29 (1964), č. 4

- O vlijanii intenzivnogo šuma na nekotorye funkcii organizma (Vliv intenzivního hluku na některé funkce organismu) — *Strachov A. B.*
- Nekotorye voprosy biologičeskogo dejstvija ultrazvuka v svjazi s ego primeneniem v promyšlennosti (Některé otázky biologického působení ultrazvuku v souvislosti s jeho použitím v průmyslu) — *Gorškov S. I., Gorbunov O. N., Nikolskaja R. M.*
- Mikroklimat tipovyh kvartir s centralnoj sistemoj vozdušnogo otoplenija (Mikroklima typových bytů s centrálním systémem teplovzdušného vytápění) — *Zarivajskaja Ch. A.*

## Heating, piping and air conditioning 36 (1964), č. 1

- Air conditioning: a growth industry is still growing (Klimatizace pro rozvíjející se průmysl) — *Gray R.*
- Environmental control in hospital facilities (Kontrola prostředí v nemocnicích) — *Viessman W.*
- The prevention of pipe failures (Ochrana před prasknutím potrubí) — *Thielsch H.*
- Children's home gets new central boiler plant (Nové ústřední vytápění pro dětský domov).
- How to determine free expansions of piping due to pressurization and nonuniform heating (Určení volné expanze v potrubí vzniklé zvýšeným tlakem a nerovnoměrným ohřevem) — *Brock J. E.*
- Air conditioned textile mill has automated control (Automatická regulace teploty, vlhkosti a rosného bodu v klimatizované textilce).
- How much steam is required to heat water? (Nomogram pro stanovení potřeby páry k ohřátí vody) — *Caplan F.*
- Guidelines for designing research animal room air conditioning systems (Ukazatelé pro projektování klimatizačních systémů v laboratořích pro výzkum zvířat).

## Heizung, Lüftung, Haustechnik 15 (1964), č. 3

- XVIII. Kongress für Heizung, Lüftung, Klimatechnik (Výtahy z přednášek na XVIII. kongresu o vytápění, větrání a klimatizační technice v Mnichově v dubnu 1964).
- Untersuchungen an Hausschornsteinen-Feuchtigkeitsverhältnisse und Sulfatgehalt der Baustoffe von Schornsteinen in Gebieten mit tiefen Wintertemperaturen (Výzkum komínů z domácností — Vlhkostní poměry a obsah síry ve stavebním materiálu komínů v oblastech s nízkými zimními teplotami) — *Fauth U., Schüle W.*
- Dem Montagebau angepasste Heizsysteme (Topný systém přizpůsobený montované stavbě) — *Holst S.*
- Installationen in nicht unterkellerten Wohnbauten (Instalace v nepodsklepených domech) — *Bussmeyer I.*
- Vollautomatischer Ölvergasungsbrenner für Kleinfuerstätten (Plně automatizovaný olejový hořák pro malá kamna) — *Tittor W.*
- Vergleichende Untersuchungen an Radiatoren- und Deckenstrahlungs-Heizungen (Srovnávací výzkum vytápění radiátory a stropním sálavým vytápěním) — *Reiher H., Frank W.*

## Heizung, Lüftung, Haustechnik 15 (1964), č. 4

- Die neuzeitliche Warmluftheizung in Etagenwohnung und Einfamilienhaus (Novodobé etážové vytápění teplým vzduchem v rodinném domě) — *Schmidt K. H.*
- Sicherheitsventile für Niederdruckdampfperzeuger (Pojistné ventily pro nízkotlaké vyvíječe páry) — *Vahldieck W.*
- Über die Wärmeabgabe von hochangebrachten Strahlplatten (Výdaj tepla u vysoko umístěných sálavých panelů) — *Macskásy A.*
- Planung und Ausführung wärmetechnischer und sanitärer Anlagen in Hochhäusern (Navrhování a provádění tepelně technických a zdravotnických zařízení ve výškových domech) — *Reinsch H. H.*

## Sanitär- und Heizungstechnik 29 (1964), č. 4

- Wasserfachliche Aussprachetagung in Aachen (Konference vodařů v A.).
- Das Kleben von Kunststoffen (Lepení umělých hmot) — *Nöthen.*
- Die Sanitär-Einrichtungen im Pflegebereich in Allgemeinen Krankenhäusern (Hygienická zařízení v ošetrovacích jednotkách všeobecných nemocnic) — *Feurich H.*
- Verbrauchsabhängige Pumpensteuerungen in der Wasserversorgung (Řízení čerpadel podle spotřeby vody v síti) — *Spranger E.*
- Fernheizungen nach dem Einrohrsystem (Dálkové vytápění jednotrubkovou soustavou) — *Helmker W.*
- Sicherheitsfragen bei Warmwasserheizungen in neuerer Sicht (Nové názory na otázky bezpečnosti u toplovodního vytápění) — *Schmitz J.*
- Vierwegemischer in Warmwasserheizungen (Čtyřcestný směšovací ventil pro toplovodní vytápění) — *Marheineke G.*
- Arbeitsblätter zur Berechnung von Druckluftleitungen (Pracovní listy k výpočtu rozvodu stlačeného vzduchu) — *Feurich H.*
- 500 Fernheizwerke in Betrieb (500 dálkových tepláren v provozu) — *Geiler F.*

Neues auf der deutschen Industriemesse Hannover (Novinky na německém průmyslovém veletrhu v H.).

Neues auf der Intherm (Novinky na výstavě Intherm ve Stuttgartu).

Gasheizöfen auf der Kölner Frühjahrmesse (Plynová kamna na Kolinském jarním veletrhu).

### Internationale Licht Rundschau 15 (1964), č. 1

Das Stadttheater in Solingen (Městské divadlo v Solingen) — *Dinnebier H.*

Renovierte Säle in der Londoner Tate Gallery (Obnova výstavních sálů londýnské Tate Gallery) — *Harris J. B.*

Kaufhaus Karstadt, Köln (Obchodní dům Karstadt v Kolíně n. R.) — *von Malotki, Bender H.*  
Optische Decke im Stadttheater von Münster (Opticky tvarovaný strop v Městském divadle v M.).

Die Olympischen Winterspiele 1964 in Innsbruck (Zimní olympijské hry 1964 v I.) — *Prochazka H.*  
Ton und Licht im Tower von London (Hudba a světlo v londýnském Toweru) — *Boud J. K.*  
Autobahn Den Haag — Rotterdam (Dálnice Haag — Rotterdam).

### Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 2

Altbausanierung — Rekonstruktion und Modernisierung alter Wohngebäude — eine Aufgabe für die Sanitärtechnik, Heizungstechnik, Gas- und Lüftungstechnik, Elektrotechnik (Sanace starých budov — rekonstrukce a modernizace starých obytných domů — jsou úlohami pro zdravotní techniku, vytápění, plynovody a vzduchotechniku, elektrotechniku) — *Thews H., aj.*  
Probleme der Wärmeversorgung unterirdischer Bauwerke (Problémy zásobování teplem v podzemních objektech) — *Kaul H. O.*

Ermittlung der Durchflusskennlinien für Hochdruck-Heizungsreguliertventile mit Hilfe des „ $k_p$ -Koeffizienten“ (Zjišťování průtokových charakteristik u vysokotlakých regulačních ventilů pro vytápění pomocí tzv.  $k_p$ -koefficientu) — *Heilmann G.*

Es geht um die optimale Lösung technisch-wissenschaftlicher Probleme (Jde o optimální řešení technickohospodářských problémů) — *Gruner H.*

Die weitere Verbesserung der sanitär-hygienischen Verhältnisse in den Wohngebieten der UdSSR (Postupné zlepšování zdravotně hygienických podmínek v obytných okresech v SSSR) — *Shadanov W. M., aj.*

Durchlauf-Gas-Wasserheizer mit Niederdruck-Armatur (Průtokový plynový ohřivač vody s nízkotlakou armaturou) — *Trommer.*

### Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 3

Gasheizungssysteme und geschlossene Schornsteinanlagen im Wohnungsbau in der ČSSR (Plynové vytápění a uzavřená komínová soustava v bytové výstavbě v ČSSR) — *Fischer O. E., Schmalhoff H.*

Die sanitärtechnische Installation von Hochhäusern in der ČSSR (Zdravotně technické instalace ve výškových domech v ČSSR) — *Najman Z.*

Flüssiggasanlagen — Geräte und Installation (Zařízení na kapalný plyn — přístroje a instalace) — *Rieck H.*

Korrosionsschutz für Stahlrohre durch Kunststofflacküberzüge (Ochrana ocelových trub proti korozi nátěrovými povlaky z umělých hmot) — *Flor G.*

Neuentwicklung: Bemessungsschema für Kleinhydrophor-Anlagen (Novinka: schéma k určování rozměrů zařízení s malým tlakovým zásobníkem) — *Glatte G.*

Zum Thema: „Sicherheitstechnische Ausrüstungen von Warm- und Heisswasser-heizungen“ (K tématu: Bezpečnostní výzbroj v otopných soustavách s teplou a horkou vodou) — *Kremonke H.*

### Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 4

Gasheizsysteme und geschlossene Schornsteinanlagen im Wohnungsbau in der ČSSR (Plynové vytápění a uzavřená komínová soustava v bytové výstavbě v ČSSR) — *Fischer O. E., Schmalhoff H.*

Vorschläge zur Entwicklung einer Gas-Kachelofen-Luftheizung (Předpoklady pro rozvoj plynových kachlových kamen pro vytápění teplým vzduchem) — *Fischer O. E.*

Hygiene und Zweckmäßigkeit in Küche und Bad durch neue Zubehörteile aus Plasten (Hygiena a účelnost v kuchyni a koupelně, dosažená pomocí příslušenství z plastických hmot) — *Voigt H.*  
Ferngas für Berlin (Dálkový plynovod do Berlína).

Neuerervorschlag: Einrohrheizung nach Katalog (Novinka: Jednotrubková otopná soustava podle katalogu) — *Voigt H.*  
Kondensatrückförderung ohne Zwischenschaltung von Pumpen nach dem „Neuen System“ (Nový způsob vracení kondenzátu čerpadlem bez mezipojení) — *Berties W.*

### **Staub 24 (1964), č. 1**

Die Beurteilung von Staubgefahren durch gravimetrische Messungen am Arbeitsplatz (Stanovení nebezpečného prachu pomocí gravimetrického měření na pracovišti) — *Winkel A.*  
Modellversuche zur Erforschung der Raumströmung in belüfteten Räumen (Modelování proudění ve větraných prostorech) — *Regenscheit B.*  
Untersuchungen mit Diem'schen Haftfolien (Výzkumy s Diemovou fólií) — *Gilgen A., Grandjean E., Wanner H. U.*

### **Staub 24 (1964), č. 2**

Beurteilung und Auslegung von Zyklonabscheidern (Použití a vyložení cyklónů) — *Barth W., Leineweber L.*  
Abscheidung von Aerosolteilchen durch Ausschleuderung in der Umgebung einer kreisförmigen Öffnung (Odlučování aerosolu odstředěním v okolí kruhového otvoru) — *Pich J.*  
Ein neues Messgerät zur Erfassung von Staubbiederschlägen (Nový měřicí přístroj pro zachycování prachového spadu) — *Baum F.*

### **Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1964), č. 3**

Vybor istočnika vodosnabženija (Volba zdroje pro zásobování vodou) — *Kljačko V. A., Lazarev V. I.*  
Novaja konstrukcija aerotěnka (Nová konstrukce aktivací nádrže) — *Abramovič I. A.*  
Gidravličeskij udar pri rabote požarnych gidrantov (Hydraulický ráz při zapojení požárních hydrantů) — *Ivanov Je. N.*  
Vodostočnye voronki na pologich krovljach promyšlennych zdanij (Odtokové vpusti na střechách s pozvolným spádem u průmyslových budov) — *Kovalenko N. I., Livšic L. M.*  
Opyt primenenija sistem vodjanogo otopenija s konvektorami plintusnogo tipa bez kočucha (Zkoušky s použitím teplovodní otopné soustavy s nekrytými trubkovými konvektory) — *Livčak I. F., aj.*  
Teplovoj režim v krupnopanelnom dome s centralnoj sistemoj vozdušnogo otopenija (Teplotní režim ve velkopanelových domech s ústřední soustavou teplovzdušného vytápění) — *Zarivajskaja Ch. A.*  
Metod rasčeta pritočnych ustrojstv sistem vozdušnogo otopenija tipovyh žilyh domov (Způsob výpočtu prívodů v otopných teplovzdušných soustavách u typových obytných domů) — *Čhutkovskij O. V.*  
Regulirovanie sistem kondicionirovanija vozducha reguljatorom odnositelnoj vlažnosti (Regulace klimatizačních soustav regulátorem relativní vlhkosti) — *Grubskij Je. V.*  
Glubinnoe teplo zemli i metody ego ispolzovanija (Hlubinné teplo země a způsoby jeho využití) — *Kolpakov G. V.*  
Ekonomičnaja sistema kondicionirovanija vozducha bolnic s ispolzovaniem sta procentov naružnogo vozducha (Ekonomická soustava klimatizace v nemocnicích se 100% využitím vnějšího vzduchu) — *Kokorin O. Ja.*

---

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 7. Číslo 5, 1964. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v Nakladatelství ČSAV, Voděčkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6, — (cena pro Československo). Předplatné Kčs 36, —, \$ 4,80, £ 1,14,3 (cena v devisách).

Tiskne Knihitisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171.

Toto číslo vyšlo v říjnu 1964. — A-05\*41901.

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1964