

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-
 NOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, F. MÁCA, doc. inž. dr. J. MIKULA, inž. dr. J. NĚMEC, kandidát
 technických věd, 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. J. Řehánek, CSc., inž. A. Janouš:	Způsob stanovení tepelného příkonu při zátopu elastických otopných soustav	1
Inž. J. Cihhart:	Regulátory odtoku kondenzátu u výměnkových stanic v parních tepelných sítích	8
Inž. B. Tokan:	Nový způsob chlazení přehřáté páry vstřikováním vody	15
Inž. K. Strnadel, CSc.:	Navrhování tepelných izolací	26
<hr/>		
Инж. Й. Ржеханек — канд. техн. наук, инж. А. Яноуш:	Способ определения подводимой мощности тепла при за- топлении эластических отопительных систем	1
Инж. Й. Цигхарт:	Регуляторы стока конденсата из теплообменных станций в поровой теплораспределительной сети	8
Инж. Б. Токач:	Новый способ охлаждения перегретого пара путем впрыс- кивания воды	15
Инж. К. Стрнадел — канд. техн. наук:	Проекты тепловых изоляций	26
<hr/>		
Ing. J. Řehánek, CSc., Ing. A. Janouš:	Die Art der Bestimmung der Wärmeleistung beim Anheizen elastischer Beheizungssysteme	1
Ing. J. Cihhart:	Abflussregler des Kondensates bei den Austauschstationen in den Dampfwärmenetzen	8
Ing. B. Tokan:	Neue Art von Kühlung des Heissdampfes mittels Wasserein- spritzung	15
Ing. K. Strnadel, CSc.:	Entwerfen der Wärmeisolationen	26
<hr/>		
Ing. J. Řehánek, CSc., Ing. A. Janouš:	Method of determination of thermal input during the heat- ing-up period of fuel elastical Systems	1
Ing. J. Cihhart:	Flow-off governer of condensate by exchanger stations in vapour heat mains	8
Ing. B. Tokan:	A new way of cooling of superheated steam by means of water injection	15
Ing. K. Strnadel, CSc.:	Thermal-insulation designing	26

ZPŮSOB STANOVENÍ TEPELNÉHO PŘÍKONU PŘI ZÁTOPU ELASTICKÝCH OTOPNÝCH SOUSTAV

INŽ. JAROSLAV ŘEHÁNEK, CSC. — INŽ. ANTONÍN JANOUŠ

Výzkumný ústav pozemních staveb — Praha

V článku jsou uvedeny rovnice pro výpočet chladnutí a zahřívání místností při přerušovaném vytápění a aplikace těchto rovnic pro výpočet tepelného příkonu při zátopu elastických otopných soustav.

Recenzoval: doc. inž. dr. J. Cihelka

1.0 ÚVOD

Stanovením tepelného příkonu při zátopu elastických otopných soustav se zabýval *Cihelka* [1]. Vycházel z předpokladu, že tepelný příkon je možno stanovit rovnicí, platnou pro polonekonečnou stěnu. Zvolíme-li dobu zátopu, součinitele přestupu tepla na vnitřní straně stěn, teploty v místnosti před počátkem zátopu, je pak možno stanovit tepelný příkon v závislosti na ploše stěn (velikosti místnosti) a na tepelné jímavosti stěn.

Počáteční teploty v místnosti, tj. teploty po otopné přestávce jsou však závislé také na tepelném odporu stěn a na teplotě vzduchu na druhé straně stěny. To způsobuje, že na tepelný příkon má pak vliv také velikost (počet) stěn ochlazovaných vnějším vzduchem.

V předložené práci uvádíme proto řešení, které umožňuje stanovit tepelný příkon při zátopu elastických otopných soustav, při uvažování všech výše uvedených vlivů.

2.0 ROVNICE PRO VÝPOČET TEPLoty VZDUCHU PŘI CHLADNUTÍ A PŘI VYTÁPĚNÍ MÍSTNOSTI

Při chladnutí místnosti jsme vycházeli z předpokladu, že teplota vzduchu je v každém časovém okamžiku rovna průměrné teplotě vnitřních povrchů stěn místnosti. Vliv otopného tělesa a předmětů nebyl uvažován.

Platí-li $t_{pk}(\tau) = t_v(\tau)$, je možno psát:

$$t_v(\tau) \cdot F_c = \sum F_{vs} \cdot t_{vs}(\tau) + \sum F_{zs} \cdot t_{zs}(\tau) + \sum F_o t_{po}(\tau), \quad (1)$$

kde $t_{pk}(\tau)$ — průměrná teplota vnitřních povrchů stěn v okamžiku τ [°C],

$t_v(\tau)$ — teplota vzduchu místnosti v okamžiku τ [°C],

$t_{vs}(\tau)$ — povrchová teplota vnitřních stěn v okamžiku τ [°C],

$t_{zs}(\tau)$ — povrchová teplota venkovních stěn v okamžiku τ [°C],

$t_{po}(\tau)$ — vnitřní povrchová teplota oken (neakumulačních konstrukcí v okamžiku τ [°C]),

F_c — celková plocha vnitřních povrchů stěn [m²],

F_{vs} — plocha vnitřních stěn [m²],

F_{zs} — plocha venkovních stěn [m²],

F_o — plocha oken [m²].

Při výpočtech jsme uvažovali dva druhy stěn: vnitřní, u nichž bylo předpokládáno tzv. symetrické chladnutí, tj. předpokládali jsme, že stěna chladne stejně z obou stran; vnější, u nichž jsme předpokládali jednostranné ochlazování, přičemž teplotu venkovního vzduchu jsme považovali za konstantní.

U vnitřních stěn, tj. pro stěny při symetrickém chladnutí, platí pro výpočet povrchové teploty v závislosti na čase tento vztah [2]:

$$t_{vs}(\tau) = t_o - q \frac{s}{\lambda} \left[\frac{a\tau}{s^2} + \frac{1}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{2}{\mu_n^2} \cos \mu_n \cdot \exp \left(-\mu_n^2 \frac{a\tau}{s^2} \right) \right], \quad (2)$$

kde t_o — počáteční teplota stěny [$^{\circ}\text{C}$],
 q — konstantní tepelný tok uvolňovaný stěnou [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}$],
 $\frac{s}{\lambda}$ — tepelný odpor stěny [$\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}/\text{kcal}$]; (s je polovina tloušťky stěny!),
 $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ — teplotní vodivost [m^2/h],
 λ — tepelná vodivost [$\text{kcal}/\text{mh}^{\circ}\text{C}$],
 c — měrné teplo [$\text{kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$],
 γ — objemová hmotnost [kg/m^3],
 τ — čas [h].
 $\mu_n = n\pi; \quad n = 1, 2, \dots$

Pro tepelný tok uvolňovaný z vnitřních stěn je možno přibližně psát:

$$q = \alpha_v [t_{vs}(\tau) - t_v(\tau)], \quad (3)$$

kde α_v — součinitel přestupu tepla na vnitřní straně stěn [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$].

Označme:

$$Fo = \frac{a\tau}{s^2} \dots \text{(Fourierovo číslo)}, \quad (4)$$

$$Bi_v = \frac{s}{\lambda} \alpha_v \dots \text{(Biotovo číslo)}, \quad (5)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} V_n = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{2}{\mu_n^2} \cos \mu_n \cdot \exp(-\mu_n^2 Fo). \quad (6)$$

(V rovnicích (2), (4), (5) s značí polovinu tloušťky stěny.)

Po dosazení rovnice (3) do rovnice (2) obdržíme po úpravě vztah pro povrchovou teplotu vnitřních stěn:

$$t_{vs}(\tau) = \frac{t_o + Bi_v \left[Fo + \frac{1}{3} + \sum V_n \right] t_v(\tau)}{1 + Bi_v \left[Fo + \frac{1}{3} + \sum V_n \right]}. \quad (7)$$

U venkovních stěn jsme předpokládali jednostranné ochlazování, přičemž teplota venkovního vzduchu byla uvažována konstantní. Před počátkem chladnutí stěny se předpokládá ustálený stav. V tomto případě pak platí pro výpočet povrchové teploty stěny vztah:

$$t_{zs}(\tau) - t_z = \frac{q}{\lambda} s \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n^2} \cdot \frac{\cos \mu_n (\mu_n \cos \mu_n + Bi_z \sin \mu_n)}{\mu_n + \sin \mu_n \cos \mu_n} \exp(-\mu_n^2 Fo), \quad (8)$$

kde t_z ... teplota venkovního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$],

$$Bi_z \dots \frac{s}{\lambda} \alpha_z,$$

α_z ... součinitel přestupu tepla na venkovní straně stěny [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{h } ^{\circ}\text{C}$],

μ_n ... kořen charakteristické rovnice, určí se z rovnice

$$\cotg \mu = \frac{\mu}{Bi_z} \quad (6 \text{ kořenů udává } A. V. Lykov [2]).$$

Pro tepelný tok na vnitřní straně stěny lze předpokládat

$$q = \alpha_v [t_v(\tau) - t_{zs}(\tau)]. \quad (9)$$

Označme:

$$\sum_{n=1}^{\infty} T_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n^2} \cdot \frac{\cos \mu_n (\mu_n \cos \mu_n + Bi_z \sin \mu_n)}{\mu_n + \sin \mu_n \cos \mu_n} \exp(-\mu_n^2 Fo). \quad (10)$$

Po úpravě a dosazení rovnice (9) do rovnice (8) obdržíme pro povrchovou teplotu venkovních stěn vztah:

$$t_{zs}(\tau) = \frac{t_z + Bi_v \sum T_n \cdot t_v(\tau)}{1 + Bi_v \sum T_n}. \quad (11)$$

Pro povrchovou teplotu okna (nebo konstrukce neakumulační) platí vztah:

$$t_{po}(\tau) = t_v(\tau) \left[1 - \frac{k_o}{\alpha_v} \right] + \frac{k_o}{\alpha_v} t_z, \quad (12)$$

kde k_o - součinitel prostupu tepla oken [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{h } ^{\circ}\text{C}$].

Z rovnic (7), (11), (12) je vidět, že po dosazení konkrétních hodnot obdržíme závislost povrchových teplot stěn na teplotě vzduchu, tj. soustavu rovnic

$$t_{vs}^1(\tau) = a_1 + b_1 t_v(\tau),$$

\vdots

$$t_{vs}^n(\tau) = a_n + b_n t_v(\tau),$$

a

$$t_{zs}^1(\tau) = c_1 + d_1 t_v(\tau),$$

\vdots

$$t_{zs}^n(\tau) = c_n + d_n t_v(\tau),$$

a pro okno

$$t_{po}(\tau) = e + f t_v(\tau),$$

kde $a_1, b_1, \dots, c_1, d_1, \dots, e, f$ jsou konstanty, které získáme po vyčíslení konkrétních hodnot ve vztazích (7), (11) a (12).

Dosadíme-li tyto rovnice do základní rovnice (1), můžeme vypočítat teplotu vzduchu v místnosti pro libovolný okamžik τ .

Při stanovování teploty vzduchu a povrchových teplot stěn v místnosti při ohřevu jsme použili *Laštovkův* princip [3].

U *vnitřních stěn* jsme předpokládali opět symetrický ohřev, takže platí podobná rovnice jako rovnice (2):

$$t_{rs}(\tau) = t_{rso} + \varepsilon_{iv} \frac{Q}{F_{rs}} \frac{s}{\lambda} \left\{ Fo + \frac{1}{3} - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{\mu_n^2} \cos \mu_n \cdot \exp(-\mu_n^2 Fo) \right\}, \quad (13)$$

kde t_{vs0} — počáteční teplota stěny [°C],

μ_n — $n\pi$, $n = 1, 2, \dots$,

s — polovina tloušťky stěny [m],

ε_{iv} — podíl množství tepla z celkového tepelného příkonu, který vchází do vnitřní stěny,

Q — celkový tepelný příkon [kcal/h],

F_{vs} — plocha vnitřních stěn [m²].

U venkovních stěn jsme předpokládali jednostranný ohřev, při konstantní teplotě vnějšího vzduchu, pro nějž platí vztah podobný vztahu (8):

$$t_{zs}(\tau) = t_{zs0} + \varepsilon_{iz} \frac{Q}{F_{zs}} \frac{s}{\lambda} \left[\frac{1}{Bi_z} + \right. \\ \left. + 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n^2} \frac{\mu_n \cos \mu_n + Bi_z \sin \mu_n}{(1 + Bi_z) \sin \mu_n + \mu_n \cos \mu_n} \exp(-\mu_n^2 Fo) \right], \quad (14)$$

kde t_{zs0} — počáteční teplota stěny [°C],

ε_{iz} — podíl množství tepla z celkového tepelného příkonu, který vchází do venkovní stěny,

F_{zs} — plocha venkovních stěn [m²].

Pro okna nebo stěny bez schopnosti akumulovat teplo platí vztah (12).

Podle Laštovky [3] platí pak tyto závislosti:

Pro ohřev vnitřních stěn:

$$\varepsilon_{iv} \frac{Q}{F_{zs}} + \alpha_v(t_{v0} - t_{vs0}) = \alpha_v[t_v(\tau) - t_{vs}(\tau)] \quad (15)$$

Pro ohřev venkovních stěn:

$$\varepsilon_{iz} \frac{Q}{F_{zs}} + k(t_{v0} - t_z) = \alpha_v[t_v(\tau) - t_{zs}(\tau)], \quad (16)$$

kde t_{v0} — počáteční teplota vzduchu [°C],

t_{vs0} — počáteční teplota stěn [°C],

k — součinitel prostupu tepla stěn [kcal/m²h °C].

Pro místnost platí rovnice tepelné rovnováhy:

$$Q = F_{vs} \cdot \alpha_v[t_v(\tau) - t_{vs}(\tau)] + F_{zs} \cdot \alpha_v[t_v(\tau) - t_{zs}(\tau)] + F_o \cdot k_o[t_v(\tau) - t_z] \quad (17)$$

Z uvedené soustavy rovnic (13), (14), (15), (16), (17) lze vypočítat teplotu vzduchu v místnosti pro libovolný časový okamžik τ .

Po úpravách rovnic (13), (14), (15), (16), (17) lze však částečně způsob výpočtu teploty vzduchu při ohřevu zjednodušit.

Pro povrchovou teplotu vnitřních stěn lze psát:

$$t_{vs}(\tau) = t_{vs0} + \frac{t_v(\tau) - t_{v0}}{1 + \frac{1}{Bi_{vV} \Sigma T_{vV}}}, \quad (18)$$

kdě $Bi_{vV} = \frac{s}{\lambda} \alpha_v$ (s = polovina tloušťky stěny).

$$\sum_{n=1}^{\infty} T_{vV} = \left\{ Fo + \frac{1}{3} - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{2}{\mu_n^2} \cos \mu_n \cdot \exp(-\mu_n^2 Fo) \right\}.$$

Pro povrchovou teplotu venkovních stěn lze psát

$$t_{zs}(\tau) = t_{zso} + \frac{t_v(\tau) - t_{vo}}{1 + \frac{1}{Bi_{vz} \sum T_{uz}}}, \quad (19)$$

kde $Bi_{vz} = \frac{s}{\lambda} \alpha_v$ (s = tloušťka venkovní stěny).

$$\sum_{n=1}^{\infty} T_{uz} = \left[\frac{1}{Bi_z} + 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n^2} \cdot \frac{\mu_n \cos \mu_n + Bi_z \cdot \sin \mu_n}{(1 + Bi_z) \sin \mu_n + \mu_n \cos \mu_n} \exp(-\mu_n^2 Fo) \right].$$

Z rovnice (17) lze vyjádřit teplotu vzduchu:

$$t_v(\tau) = \frac{Q + \alpha_v F_{vs} \cdot t_{vs}(\tau) + F_{zs} \cdot t_{zs}(\tau) + F_o \cdot k_o \cdot t_z}{\alpha_v (F_{vs} + F_{zs}) + F_o \cdot k_o}. \quad (20)$$

Uvedenými úpravami se vyloučí stanovování pomocných veličin ε v rovnicích (13), (14), (15) a (16).

Podle uvedených rovnic byl proveden výpočet teploty vzduchu při chladnutí a při vytápění místnosti.

3.0 PŘÍKLAD VÝPOČTU

Máme stanovit tepelný příkon při zátupu elastické otopné soustavy pro místnost $5 \times 5 \times 2,9$ m s jednou vnější stěnou o tepelném odporu $0,6 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C} / \text{kcal}$ a o tepelné jímavosti $650 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ }^\circ \text{C})^2$. Teplotu venkovního vzduchu uvažujeme $t_z = -12$ °C. Vnitřní stěny jsou uvažovány o tloušťce $0,215$ m a $\lambda c \gamma = 1,0 \cdot 0,2 \cdot 1200 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ }^\circ \text{C})^2$ se symetrickým ochlazováním či ohříváním. Otopná přestávka se předpokládá 18 hodin, doba zátupu 30 minut. Počáteční teplota vzduchu a vnitřních stěn se předpokládá ve výši $t_o = 20$ °C. Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně $\alpha_v = 7 \text{ kcal/m}^2 \text{ h }^\circ \text{C}$ a $\alpha_z = 20 \text{ kcal/m}^2 \text{ h }^\circ \text{C}$. Velikost okna $0,1 F_{zs}$ (plochy vnější stěny); součinitel prostupu tepla okna $k_o = 2,5 \text{ kcal/m}^2 \text{ h }^\circ \text{C}$.

Výpočet teploty vzduchu při chladnutí místnosti

Po dosazení příslušných veličin do rovnice (7), obdržíme:

Pro vnitřní stěny:

$$t_{vs}(18) = 3,3 + 0,84 t_v(18). \quad (7')$$

Pro vnější stěnu:

$$t_{zs}(18) = -2,8 + 0,765 t_v(18). \quad (11')$$

Pro okno:

$$t_{po}(18) = -4,3 + 0,643 t_v. \quad (12')$$

Po dosazení rovnic (7', 11', 12') do vztahu (1) obdržíme

$$t_v(18) = 14,4 \text{ }^\circ \text{C}.$$

To znamená, že v uvedené místnosti poklesne teplota vzduchu za 18 hodin otopné přestávky z teploty 20 °C na 14,4 °C.

Výpočet teploty vzduchu při zátupu

Na počátku zátupu předpokládáme, že teplota vzduchu a stěn je stejná, tj. 14,4 °C. Po dosazení příslušných veličin dostaneme:

Pro vnitřní stěny:

$$t_{vs}(1/2) = 10,2 + 0,292 t_v(1/2). \quad (18')$$

Pro vnější stěnu:

$$t_{zs}(1/2) = 11,4 + 0,210t_v(1/2). \quad (19')$$

Pro okno:

$$t_{po}(1/2) = t_v(1/2) \cdot 0,643 - 4,3.$$

Po dosazení za $t_{vs}(1/2)$, $t_{zs}(1/2)$ do vztahu (20) obdržíme:

$$t_v(1/2) = 14,4 + 0,00188Q.$$

Jestliže dosadíme za $Q = 1000, 3000$ a 5000 kcal/h, obdržíme tyto hodnoty $t_v(1/2)$, $t_{vs}(1/2)$, $t_{zs}(1/2)$ a $t_{po}(1/2)$

Q	$t_v(1/2)$	$t_{vs}(1/2)$	$t_{zs}(1/2)$	$t_{po}(1/2)$
1000	16,3	15,0	16,3	6,2
3000	20,0	16,0	17,4	8,5
5000	23,8	17,1	18,6	11,0

Součet $t_v + t_s$ je při (t_s je střední teplota stěn)

$$Q = 1000 \dots t_v + t_s \doteq 31,3,$$

$$Q = 3000 \dots t_v + t_s \doteq 36,1,$$

$$Q = 5000 \dots t_v + t_s \doteq 41,0.$$

Vyneseme-li tyto hodnoty do grafu, můžeme stanovit tepelný příkon pro zátap:

$$Q_{35} = 2700 \text{ kcal/h (pro } t_v + t_s = 35 \text{ }^\circ\text{C)},$$

$$Q_{38} = 3950 \text{ kcal/h (pro } t_v + t_s = 38 \text{ }^\circ\text{C)}.$$

Poznámka: Prostřednictvím VTEI ministerstva stavebnictví byly vydány: „Prozatímní pokyny pro navrhování dimenzí elastických otopných soustav.“ Podle těchto prozatímních pokynů lze stanovit tepelný příkon pro zátap elastických otopných soustav v závislosti na velikosti místnosti, druhu konstrukcí, tepelného odporu a na teplotě venkovního vzduchu (pro teplotní oblasti $t_e = -12 \text{ }^\circ\text{C}$, $-15 \text{ }^\circ\text{C}$, $-18 \text{ }^\circ\text{C}$).

Literatura

- [1] Cíhelka J.: Tepelný příkon při zátapu místností s elastickými otopnými soustavami. Zdrav. tech. a vzduch., č. 1, 1960.
- [2] Lykov A. V.: Teoriija teploprovodnosti. Moskva 1952.
- [3] Laštovka Z.: Průběh vyhřívání místnosti s přerušovaným vytápěním. Strojnický obzor, č. 21–22, 1941.
- [4] Janouš A.: Prozatímní pokyny pro navrhování dimenzí elastických otopných soustav. Technicko ekonomické informace, Zpráva č. 7, 1964, VTEI ministerstva stavebnictví.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВОДИМОЙ МОЩНОСТИ ТЕПЛА ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ ЭЛАСТИЧЕСКИХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Инж. Й. Ржеханек, канд. техн. наук — Инж. А. Яноуш

V статье приведены уравнения для расчета охлаждения и нагревания помещений при прерывном отоплении и аппликации этих уравнений для расчета тепловой подводимой мощности при затоплении эластических отопительных систем.

DIE ART DER BESTIMMUNG DER WÄRMELEISTUNG BEIM ANHEIZEN ELASTISCHER BEHEIZUNGSSYSTEME

Ing. J. Řehánek, CSc. — Ing. A. Janouš

Der vorgelegte Aufsatz führt die Gleichungen für die Berechnung des Abkühlens und des Erwärms der Räume im Laufe einer unterbrochenen Beheizung und die Anwendung dieser Gleichungen für die Berechnung der Wärmeleistung beim Anheizen elastischer Beheizungssysteme.

METHOD OF DETERMINATION OF THERMAL INPUT DURING THE HEATING-UP PERIOD OF FUEL ELASTICAL SYSTEMS

Ing. J. Řehánek, CSc. — Ing. A. Janouš

The article presents calculation equations for the chilling and heating-up of rooms in the course of intermittent heating and the application of these equations for thermal input during the heating-up period of fuel elastical systems.

● Mechanizace hydraulikou

(Holec)

Tato publikace uvádí způsoby a možnosti mechanizace a modernizace výrobního zařízení pomocí hydraulických prvků. Autoři popisují především mechanizační a hydraulické prvky dostupné na našem trhu a v knize jsou uvedeny příklady jejich použití při mechanizaci a modernizaci výrobních zařízení. Publikace seznamuje čtenáře i s pokyny pro modernizaci hydraulikou a s pokyny pro montáž hydraulických prvků.

Je určena konstruktérům mechanizačních skupin, zlepšovatelům, dělníkům a všem těm, kdo se podílejí na modernizaci výrobního zařízení.

Vydalo SNTL, 228 stran, 147 obrázků, 65 tabulek, cena vázaného výtisku 14,50 Kčs.

● Tepelně technická měření

(Zcula)

Tato publikace vyšla v knižnici Hutní sklářská příručka. Pojednává o plynové analýze a tepelně technických měřeních v hutních provozech sklářského průmyslu. Jsou v ní uvedeny pracovní postupy a tepelně technické propočty, které slouží jako podklad ke kontrole a zjišťování provozních poruch ve sklářských tavicích pecích.

Tato kniha je určena pracovníkům sklářského průmyslu, zejména provozním technikům a pracovníkům laboratoří, a také jako pomůcka žákům odborných a vysokých škol. Je možno ji použít i mimo sklářskou odvětví, především v hutních provozech, v keramickém průmyslu, ve výzkumných a projekčních ústavech zabývajících se tepelnou technikou i konstrukcí pecí.

Vydalo SNTL, 192 stran, 53 tabulek, 69 obrázků, cena brožovaného výtisku 9,— Kčs.

● Pneumatická doprava

(Urban)

Publikace je uceleným souborem projekčních, výpočtových a konstrukčních podkladů pro pneumatickou dopravu sypkých materiálů ve všech průmyslových oborech. V části výpočtové jsou uvedeny hlavní potřebné matematické vztahy v konečných jednoduchých tvarech, čímž je umožněno, že látku může sledovat i technik se středním technickým vzděláním. Pozornost je též věnována zásadám sestavování jednotlivých prvků v dopravní systémy, situování dopravní linky a jeho vliv na ekonomii dopravy. Kniha též obsahuje technickoekonomické porovnání soustav pneumatické dopravy a uvádí směrné náklady pořizovací a provozní. Závěrečná kapitola je věnována provozu a údržbě.

Kniha je určena projektantům, konstruktérům, provozním technikům a studentům odborných a vysokých škol.

Vydalo SNTL, 264 stran, 201 obrázků, 18 tabulek, cena vázaného výtisku 18,— Kčs.

REGULATORY ODTOKU KONDENZÁTU U VÝMĚNÍKOVÝCH STANIC V PARNÍCH TEPELNÝCH SÍTÍCH

INŽ. JIŘÍ CIKHART

Výzkumný ústav energetický

Odběratelské předávací stanice připojené na parní síť je účelné vybavit zařízením, které nedovolí překročit největší smluvený odběr tepla, čímž lze dosáhnout rovnoměrnější dodávky tepla a většího využití kapacity tepelné sítě i zdroje tepla. Toto zařízení lze s výhodou spojit s regulátorem teploty ve spotřebičích tepla. V článku se popisují dva základní typy tohoto regulačního zařízení.

Recenzoval: doc. inž. dr. J. Mikula

Teplovodní otopné soustavy, s nimiž se setkáváme u teplotně zásobovaných sídlišť a okrsků, se připojují k parním tepelným sítím pomocí povrchových výměníků tepla. Výměníkové stanice se od sebe navzájem liší především způsobem regulace tepelného výkonu a kondenzátním hospodářstvím.

Podle regulace tepelného výkonu lze předávací výměňkové stanice pára—voda rozdělit na dvě hlavní skupiny:

- a) stanice s regulací na parní straně;
- b) stanice s regulací na straně kondenzátu.

Regulace tepelného výkonu na parní straně výměníku se provádí tak, že se škrtí podle zvolené teploty sekundární vody přívod páry k topné ploše výměníku. Toto uspořádání má však několik nevýhod. Kondenzát, který opouští výměník přes odváděč kondenzátu, má obvykle velmi vysokou teplotu, a to jen o málo nižší než je teplota sytosti příslušející tlaku používané páry. Proto tam, kde chceme alespoň zčásti využít tepla odcházejícího kondenzátu, přirazujeme parnímu výměníku chladič kondenzátu, v němž se kondenzátem předeřívá topná nebo užitková voda.

Regulaci tepelného výkonu škrcením páry lze také uplatnit jen do jisté meze. Poklesne-li množství do výměníku přiváděné páry pod tuto mezní hodnotu, vznikne ve výměníku podtlak a při odvádění kondenzátu z výměníku vnikne dovnitř vzduch, který značně zhorší poměry pro prostup tepla. Aby nepoklesl tepelný výkon výměníku trvale, je nutno tento vzduch při zvýšení požadavků na výkon znovu odstranit.

Oběma zmíněným nedostatkům regulace škrcením páry je možno čelit regulací tepelného výkonu výměníku na jeho kondenzátní straně, jejíž princip je tento: Do výměníku přichází pára z tepelné sítě, kondenzuje tam a kondenzát pak odtéká do odtokového regulátoru (omezovače), který uvolní nebo uzavře jeho další průtok. Část topné plochy výměníku se přitom udržuje trvale zatopena kondenzátem, čímž se kondenzát zároveň podchlazuje. Volná topná plocha výměníku přitom odpovídá právě požadovanému tepelnému výkonu.

Použitím vhodného typu odtokového regulátoru (omezovače) lze rovněž dosáhnout uzavření okruhu pára—kondenzát, čímž se zabrání kondenzátu styk s ovzduším a jeho nasycení kyslíkem, které je hlavní příčinou koroze kondenzátního potrubí.

Dalším velkým kladem odtokových regulátorů pak je, že nedovolí připojenému spotřebiteli v žádném případě větší odběr tepla, než je jeho smluvně zajištěné maximum. To má zvláště velký význam právě u parních tepelných sítí. Tepelný příkon odebíraný spotřebitelem ze sítě je totiž dán rovnicí:

$$Q = k \cdot F(t_p - t_{vs}) \quad [\text{kcal/h}],$$

kde k — součinitel prostupu tepla výměníku [$\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}$],

F — topná plocha výměníku [m^2],

t_p — teplota syté páry [$^\circ\text{C}$],

t_{vs} — střední teplota sekundární topné vody [$^\circ\text{C}$].

Během zátopy, kdy je teplota vody v otopné soustavě velmi nízká, může být rozdíl teploty topné páry a sekundární vody dvoj- až trojnásobný, než s jakým lze při ustáleném stavu a dané venkovní teplotě počítat. Důsledkem toho je pak několikanásobně větší odběr páry než je odběr jmenovitý. Velcí odběratelé pak mohou velmi citelně ovlivnit tlakové poměry v celé tepelné síti, nebo je nutno s ohledem na tyto nepříznivé jevy celou parní síť předdimenzovat. Výpočet parní sítě bez omezení zátopových špiček je proto velmi problematický a velikost odběru u jednotlivých předávacích stanic značně nejistá. Bez omezení špičkové spotřeby tepla mají spotřebitelé v odběru páry ze sítě volnost, která je pro řádný provoz celé teplárenské soustavy nežádoucí a je ke škodě jak teplárny, tak i ostatních spotřebitelů, zejména na konci tepelné sítě. Nutné zdražení předdimenzovaného zařízení totiž nemůže nést samotná teplárna a spotřebitel je pak postižen zdražením dodaného tepla.

Regulátory odtoku kondenzátu tedy vykonávají v podstatě dva úkoly:

1. omezují maximální tepelný výkon výměníku s vyloučením nežádoucích odběrových špiček;

2. regulují tepelný výkon výměníku podle množství tepla odebíraného spotřebiči, které je zadáno programově nebo určováno automaticky v závislosti na venkovní teplotě.

S malými úpravami mohou běžně používané typy těchto přístrojů plnit i některé jiné úkoly. Mohou např. omezovat maximální výkon celé skupiny spotřebičů (radiátorů nebo výměníků), přičemž zůstává možnost volby jejich různého individuálního výkonu, mohou být dále přizpůsobeny i pro odvodňování parovodů a konečně umožňují v jistém rozmezí ústřední regulaci tepelného výkonu změnami parního tlaku v síti.

Z nejrozšířenějších typů odtokových regulátorů (omezovačů) nyní popíšeme dva druhy:

1. omezovač plovákový,

2. omezovač typu Kaloreg.

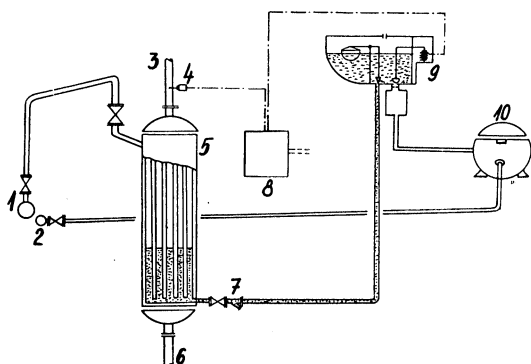
V současné době jsou ve světě v provozu plovákové omezovače jednostupňové a třístupňové.

Princip jednostupňového plovákového omezovače je patrný ze schematu na obr. 1.

Vlastní omezovač se skládá z nádoby, v níž se udržuje hladina kondenzátu na konstantní výši přítokovým ventilem, který je ovládán plovákem. Odtok kondenzátu z omezovače je řízen elektromagneticky ovládaným odtokovým ventilem, který podle pokynů regulátoru otevírá nebo uzavírá cestu k odtokové clonce. Jelikož je výška hladiny kondenzátu nad odtokovou clonou konstantní, je možno přesně vypočítat průtočné množství kondenzátu, které závisí při dané konstantní výšce hladiny pouze na průřezu odtokové clonky. Prostor nad hladinou kondenzátu je spojen s atmosférou.

Jednostupňový plovákový omezovač pracuje potom takto. Do výměníku přichází pára z tepelné sítě pod plným tlakem a kondenzuje v něm. Kondenzát je z výměníku

veden přes lapač nečistot do omezovače. Kondenzátu z výměníku přes omezovač odtéká méně, než kolik by mohlo zkondenzovat na celé topné ploše výměníku. Výměník se totiž úmyslně dimenzuje na 130 % maximálního průtoku, který je omezovačem pevně nastaven. Proto bude i při stále otevřeném odtokovém ventilu



Obr. 1. Nepřímé připojení teplovodní otopné soustavy protiproudovým výměníkem s jednostupňovým plovákovým omezovačem (1 — parní potrubí tepelné sítě, 2 — kondenzátní potrubí tepelné sítě, 3 — přívodní potrubí otopné soustavy, 4 — teploměr, 5 — protiproudový výměník, 6 — vratné potrubí otopné soustavy, 7 — lapač nečistot, 8 — regulátor, 9 — plovákový omezovač, 10 — měřič kondenzátu).

vytápěné místnosti. Nevýhodou tohoto uspořádání je, že příkon celé otopné soustavy může ovlivnit odběratel, který používá místnost, z níž je brán teplotní impuls. Má-li např. spotřebitel v této místnosti otevřené okno nebo odstavené topné těleso, může dojít v celém domě k přetápění a signál od stoupnutí teploty ve vzorové místnosti bude z regulačního pochodu vyrazen. Proto je vhodnější regulovat tepelný výkon výměníku podle teploty vody v přívodním potrubí otopné soustavy a podle venkovní teploty, neboť podle teplotního diagramu přísluší každé venkovní teplotě určitá teplota topné vody. Měření teploty v několika vybraných místnostech je vhodné ponechat pouze pro kontrolu vytápění.

U některých projektů v NSR je nahrazeno snímání teploty ve vzorové místnosti měřením teploty v modelu vytápěné místnosti. Toto uspořádání vylučuje ovlivnění regulačního pochodu spotřebitelem.

Omezovače lze použít rovněž k řízení parních otopných soustav připojených k síti nepřímo přes měnič páry. V tom případě se bere impuls pro ovládání odtokového ventilu od parního tlaku v rozdělovači otopné soustavy nebo přímo ze sekundárního parního prostoru měniče páry.

Při odstavení otopné soustavy se celý výměník zvolna zaplní kondenzátem, což znemožní nasátí vzduchu do výměníku, které by nastalo po uzavření ventilu v přívodu páry do výměníku, ve výměníku vzniklým vakuem. Po opětovném uvedení do provozu se výměník zvolna vyprázdní až na maximální hodnotu volné topné plochy, kterou mu omezovač dovolí. Zátop je tedy plynulý a bez jakýchkoliv nežádoucích špiček.

V ČSSR jsou jednostupňové plovákové omezovače v provozu pouze v parních sítích Severočeských energetických závodů v Ústí n. Labem. Schéma takové pře-

omezovače část topné plochy výměníku zaplněna kondenzátem, který se v této části topné plochy podchlazuje. Tímto opatřením je omezen maximální tepelný výkon výměníku a je zamezen vznik několikanásobných zátopových špiček.

Regulace dílčího topného výkonu výměníku se provádí periodickým otevíráním a zavíráním odtokového ventilu omezovače. Tím kolísá hladina kondenzátu zadržného ve výměníku kolem jisté střední hodnoty tak, že volná topná plocha výměníku zhruba odpovídá požadovanému topnému výkonu.

Impuls k otevírání a uzavírání odtokového ventilu omezovače se bere obvykle od teploty vody v přívodním potrubí otopné soustavy a od teploty ve zvolené

dávací stanice je na *obr. 1*. Omezovače zde použité jsou otevřeného typu, tj. spojené s atmosférou. Měření a vracení kondenzátu se zde provádí obvyklým způsobem. Plovákové omezovače v Ústí n. Labem byly v provozu již před rokem 1930 a zkušenosti s nimi jsou dobré. Vyžadují ovšem, aby pracovaly v síti, kde kondenzát neobsahuje velký podíl rzi a nečistot, které sebou při častém přerušování přívodu páry může unášet pára ze zkorodovaného primárního potrubí, a které by znesnadnily nebo úplně znemožnily správnou funkci přítokových a odtokových ventilů.

Omezovače otevřeného typu jsou velmi jednoduché a jejich výhodou je, že umožňují přesné měření spotřeby tepla měřením beztlakového kondenzátu. Nevýhodou je, že v nich kondenzát přichází do styku se vzduchem, čímž přispívají ke korozi kondenzátního potrubí.

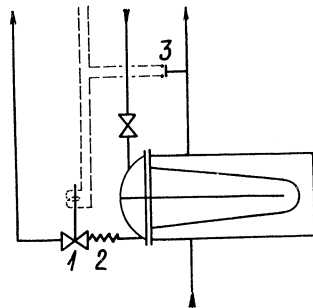
V tepelné síti v Mnichově bylo v poválečné době použito *třístupňových plovákových omezovačů*. Princip těchto omezovačů je stejný jako u právě popsaných omezovačů jednostupňových. Rozdíl je pouze v tom, že místo jednoho odtokového ventilu je zde použito tři paralelně řazených ventilů, jejichž průřez je odstupňován tak, aby jednotlivé ventily dovozovaly průtok 17 %, 33 % a 50 % žádaného maxima. Postupným a současným provozem těchto ventilů pak dostáváme celkem 6 regulačních stupňů, které odpovídají 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 a 6/6 nastaveného maximálního výkonu. Toto uspořádání odstraňuje nevýhodu jednostupňových omezovačů, které regulují vždy maximálním výkonem a proto u nich dochází k dosti značnému přeregulování. Odtokové ventily jsou opět ovládány elektromagnety a mohou být jednotlivě nebo skupinově řízeny z jednoho místa.

Omezovače, jichž bylo použito v Mnichově, pracují v rozsahu 15—2500 l/h kondenzátu. Výška hladiny kondenzátu ve skříní omezovače nad odtokovými ventily je 220 mm. Parní přetlak v tepelné síti je udržován v mezích 1—3 at. Regulátory řídí příkon výměníku podle venkovní teploty a teploty v přívodním potrubí sekundárního okruhu.

Zavedením omezovačů do předávacích stanic pro připojení teplovodních i parních otopných soustav se rovněž podstatně zmenšily ztráty kondenzátu z tepelné sítě. Vedení mnichovské teplárny udává, že v r. 1958 byl podíl doplňkové vody pro napájení kotlů pouze 4,6 % a toto množství se přičítá pouze na vrub technologie v průmyslových závodech.

V parní tepelné síti v Salzburgu bylo použito jiného typu omezovače než v Mnichově. I v tomto případě je výměník pod plným parním tlakem tepelné sítě. Hlavní částí omezovače je hydraulický odpor, který je dimenzován tak, aby na něm nastal při zvoleném maximálním zatížení a jemu odpovídajícím průtoku kondenzátu takový tlakový úbytek, který se rovná tlakovému rozdílu mezi parním a kondenzátním potrubím. Vlastní regulace pak může být obstarávána např. jednoduchým regulátorem „zavřeno—otevřeno“. Schéma tohoto zařízení s elektrickým ovládním je na *obr. 2*.

Jako hydraulických odporů bylo u omezovače typu Kaloreg použito tenkých trubek vlnitých do spirály. Průměr a délka trubky se volí tak, aby provozní bod ležel při zvoleném průtočném množství ve strmé části charakteristiky. Tak se docílí automatického pojištění proti vniknutí páry do kondenzátního potrubí. Při dané topné ploše se totiž



Obr. 2. Schéma stanice s odtokovým regulátorem Kaloreg (1 — dvoupolohový regulační ventil „zavřeno—otevřeno“ 2 — hydraulický odpor [Kaloreg], 3 — termostat).

se stoupajícím tlakem páry nastaví takový výkon, který je větší než zvětšené průtočné množství kondenzátu, vyvolané tímtež stoupanutím tlaku.

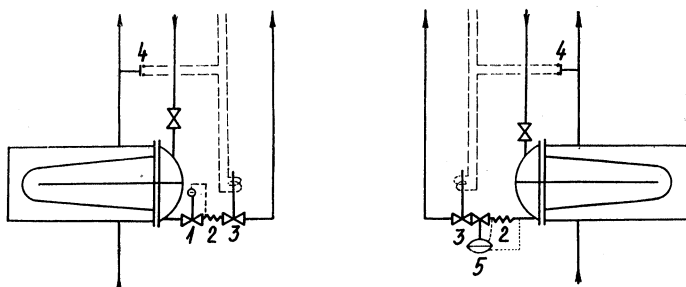
Je-li parní tlak dosti velký, aby jím mohl být překonán odpor v kondenzátním potrubí a popřípadě i rozdíl hydrostatických tlaků, může jím být kondenzát dopravován zpět až do samé teplárny. Nestačí-li parní tlak k tomuto účelu, vede se kondenzát do tlakové nádrže, kde je pod parním polštářem. Odtud pak přitéká k čerpadlu, které jej dopravuje dále. Takto se dá vždy docílit uzavřeného okruhu pára—kondenzát, odstraní se ztráty kondenzátu a otázka koroze kondenzátního potrubí je uspokojivě vyřešena.

Zkušenosti z několikaletého provozu v Salzburgu ukázaly, že se dají popsaným způsobem nastavit nejrůznější průtočná množství kondenzátu při všech možných tlacích páry připadajících v praxi v úvahu. Rovněž se ukázalo, že není nutno se obávat zanášení tenkých trubek, jaké tvoří hydraulický odpor. Přesto se však doporučuje zařadit před spirálu omezovače filtr.

Hydraulický odpor ve formě trubkové spirály může plnit po adaptaci v přístroji podstatě čtyři různé úkoly:

- a) centrální regulaci výkonu v závislosti na tlaku páry,
- b) omezení maximálního výkonu,
- c) nastavení dílčího zatížení s přesnou regulací,
- d) odvádění kondenzátu z parovodů.

a) Centrální regulace je založena na známém principu, že průtočné množství závisí na tlakovém rozdílu na hydraulickém odporu. Bude-li udržován tlak v kondenzátním potrubí na konstantní výši, můžeme měnit tlakový rozdíl na hydraulickém odporu tlakem páry a tím ovlivňovat i průtočné množství kondenzátu, tj. tepelný výkon výměníku. Tepelný výkon výměníku je tedy v tomto případě úměrný tlaku páry. Maximální tepelný výkon může být předtím nastaven pomocí hydraulického odporu zcela pevně a přesně. Při tomto uspořádání pak odpadnou u výměníků odváděče kondenzátu, odvětrávání a obtížná regulace.



Obr. 3. Schéma stanice s regulátorem tlaku, popř. regulátorem tlakového rozdílu (1 — regulátor tlaku, 2 — hydraulický odpor, 3 — dvoupolohový regulační ventil „zavřeno—otevřeno“, 4 — termostat, 5 — regulátor tlakového rozdílu).

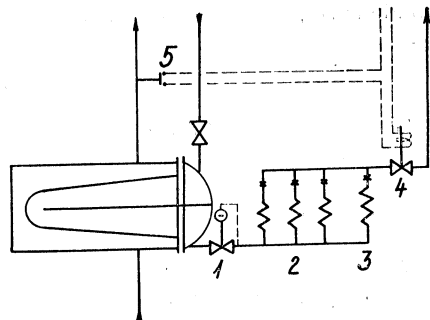
b) Chceme-li dostat přesné maximální zatížení výměníku nezávisle na kolísání tlaku v kondenzátním i parním potrubí, musíme před hydraulický odpor zařadit regulátor tlaku za předpokladu, že udržíme konstantní tlak v kondenzátní větvi a že bude kolísat pouze parní tlak. Tento regulátor pak stačí udržet na hydraulickém odporu konstantní tlakový rozdíl. Kolísá-li však rovněž tlak v kondenzátním potrubí, je nutno pro udržení konstantního tlakového spádu použít regulátoru tlakového rozdílu. Tím se nastaví konstantní průtočné množství kondenzátu a tudíž i konstantní tepelný výkon výměníku. Samotná regulace se pak provádí dvoupolohovým regu-

látorem „zavřeno—otevřeno“. Schéma zapojení pro obě popsané alternativy je na obr. 3. Výhodou těchto zařízení je velmi jednoduché a pro provoz zcela postačující měření spotřeby tepla pomocí registrace doby, během níž bude dvupolohový regulátor otevřen. Znásobíme-li dobu otevření nastaveným průtočným množstvím, čili kalorickým výkonem, dostaneme celkové množství odebraného tepla.

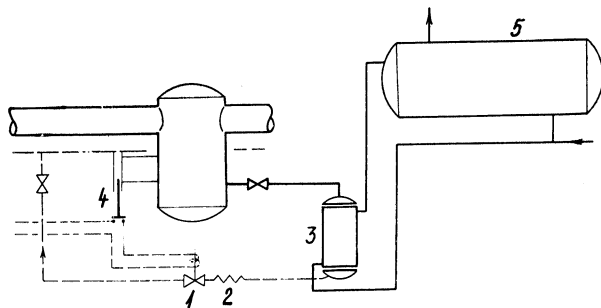
c) Každý regulační pochod má určité zpoždění, které je úměrné výkonu. Při indirektní regulaci topnou plochou výměníku hraje toto zpoždění významnou úlohu. Pokud regulujeme pouze dvupolohovým regulátorem „zavřeno—otevřeno“, regulujeme vlastně stále plným výkonem. Proto se musí počítat s velkým přeregulováním, zvláště pak při částečném zatížení. Chceme-li tomu zabránit, musíme regulovat alespoň s přibližně takovým výkonem, který odpovídá požadované spotřebě. Toho lze dosáhnout dvojím způsobem:

1. Chceme-li měnit tepelný výkon plynule, musíme instalovat regulátor tlakového rozdílu a jeho ovládním plynule měnit tlakový rozdíl a tedy i průtočné množství kondenzátu,

2. Spokojíme-li se se stupňovitou změnou výkonu, stačí rozdělit hydraulický odpor na několik dílčích odporů, řazených paralelně, které je možno libovolně zapojovat. I tímto způsobem je možno přizpůsobovat výkon výměníku požadované spotřebě dosti přesně a docílit tak jednoduché regulace s malým přeregulováním. Stupňovité rozdělení skýtá ještě další přednosti: Často se totiž na zařízení žádá určitý dílčí výkon bez přesnější regulace, např. noční útlum při vytápění. V tomto případě lze užít buď paralelního řazení odporů nebo použít zvláštního hydraulického odporu určeného jen pro tento účel. Základní schéma tohoto zapojení je na obr. 4.



Obr. 4. Schéma stanice se stupňovitou regulací tepelného výkonu (1 — regulátor tlaku, 2 — hydraulický odpor složený ze tří paralelně řazených dílčích odporů, 3 — hydraulický odpor pro noční útlum, 4 — dvupolohový regulační ventil „zavřeno—otevřeno“, 5 — termostat).



Obr. 5. Schéma zařízení pro odvodňování parovodů s podchlazováním kondenzátu užitkovou vodou (1 — dvupolohový regulační ventil „zavřeno—otevřeno“, 2 — hydraulický odpor, 3 — chladič kondenzátu, 4 — regulátor hladiny, 5 — ohřívák užitkové vody).

a to takovým zařízením, které bude odpouštět kondenzát po dosažení maximální úrovně hladiny až do doby, kdy jeho hladina poklesne na minimální zvolenou úroveň.

d) Při odvádění kondenzátu z parovodů kolísá množství kondenzátu velmi silně s časem. V německých pramenech se uvádí jako příklad měření na parovodu se sytou párou o středním odváděném množství kondenzátu 121/h, kdy špičkové množství dosáhlo až 600 l/h, zatímco během jedné hodiny nebyl odveden kondenzát vůbec žádný. Pro toto kolísání v množství není možné, aby byl kondenzát odváděn z potrubí kontinuálně, nýbrž po přítržích,

Podarí-li se odvádět spolehlivě pouze kondenzát, odstraní se tím pramen dosti značných ztrát ostré páry. Potízím, vyplývajícím z odpaření kondenzátu, lze zabránit jen tehdy, dokážeme-li kondenzát před expanzí dostatečně podchládit. K tomuto účelu byla v poslední době vyvinuta různá zařízení, která jsou v podstatě regulátory hladiny s možností podchlazení nahromaděného kondenzátu. Pro seškrcení tlaku se opět užívá trubkové spirály jakožto hydraulického odporu. Zařízení pak pracuje do uzavřeného okruhu zcela spolehlivě a bezhlučně. Princip takového odváděče kondenzátu, kde se kondenzát před expanzí chladí užitkovou vodou, je na obr. 5.

Z Á V Ě R

Zkušenosti s regulátory odtoku kondenzátu (omezovači) jsou jak u nás, tak i v zahraničí velmi dobré. Ukazuje se ovšem, že samotný přístroj je značně citlivější na v kondenzátu obsažené nečistoty, než odváděče kondenzátu běžného typu. Zejména regulátory typu Kaloreg, které mají trubkovou spirálu, vyžadují kondenzát velmi čistý, protože ucpání hydraulického odporu vyřadí přístroj a celou stanici z provozu.

V souvislosti s tím je nutno posuzovat některé potíže, které se v poslední době vyskytují v tepelné síti v Ústí n/Labem, kde silně znečištěný kondenzát zanáší omezovače kalem, znemožňuje jejich správnou funkci a vyvolává nutnost častých zásahů údržby.

Mnoho nepříjemností zde způsobují rovněž ocelové topné plochy protiproudových výměníků, které velmi brzy a silně korodují a jsou pak zdrojem značného množství nečistot, které sebou kondenzát unáší.

Proto je nutno si uvědomit, že čím přesnějších a jemnějších přístrojů pro měření a regulaci chceme používat, tím náročnější budou požadavky na kvalitu provedení i provoz regulovaného zařízení. Možné vyšší investice a péče obsluhy se mnohonásobně vyplatí v úspoře cenné energie a ve spokojenosti spotřebitelů i provozovatelů celé teplárenské soustavy.

Literatura

- [1] *Cikhart J.*: Předávací stanice v tepelných sítích, UTEIN 1963.
- [2] *Prinke B.*: Spitzenbegrenzung in Abnehmeranlagen von Fernheizwerken. Heizung-Lüftung-Haustechnik 1957/10.
- [3] *Prinke B.*: Das Münchener Fernheiznetz. Energie 1959/7.
- [4] *Hübner Fr.*: Regelung, Überwachung und Messung in der Verteilung und Wärmeübergabe beim Wärmeträger Dampf. Elektrizitätswirtschaft 1958/3.
- [5] *Vomstein C.*: Der geschlossene Dampf-Kondensatkreislauf, Lösung der Kondensatwirtschaft. Energie 1954/7.
- [6] *Vomstein C.*: Neues Verfahren zur zentralen Regelung der Dampfheizung. Heizung-Lüftung Haustechnik 1955/1.
- [7] *Vomstein C.*: Das Heizkraftwerk Salzburg. Heizung-Lüftung-Haustechnik 1957/7.
- [8] *Vomstein C.*: Der geschlossene Dampf-Kondensatkreislauf in der Praxis. Energie 1957/7.
- [9] *Mikula J.*: Sazby pro prodej tepla a tarifní politika tepláren. Teplárenství — otisk z časopisu Elektrotechnický obzor. 1948.

NOVÝ ZPŮSOB CHLAZENÍ PŘEHŘÁTÉ PÁRY VSTŘIKOVÁNÍM VODY

INŽ. B. TOKAN

Výzkumné středisko armatur, Modřany u Prahy

Chlazení přehřáté páry (např. za redukčními ventily) se nejčastěji provádí rozprašováním chladicí vody do proudu páry. Chladicí účinek závisí především na rozpadu vodního paprsku a na odpařování vodních kapek. V článku jsou uvedeny základní vztahy pro popis těchto dějů, jakož i vztahy, umožňující posoudit účinnost odpaření chladicí vody. Závěrem je popsáno zjednodušené chladicí zařízení s regulačním vstřikovacím šoupátkem v difuzoru.

Recenzoval: doc. inž. dr. J. Mikula

1. ÚVOD

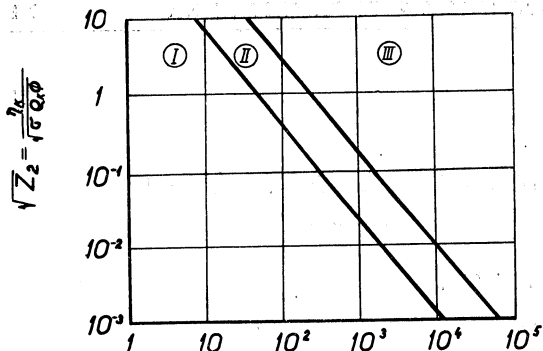
Pro chlazení přehřáté páry vstřikováním vody se např. používá trysek s vířivou komůrkou, umístěných v určitém úseku potrubí, stojatých chladičů se sadou válcových trysek a s vestavěnými rošty apod. Všechna tato zařízení jsou obvykle značně nákladná a mohou pracovat spolehlivě pouze při optimálním výkonu. Účinnost odpaření těchto zařízení, vztažená na poměrné množství vstřikované vody a na její úplné odpaření na určité délce potrubí je z ekonomického hlediska nevyhovující.

Chladiče s velkým přebytkem vody a s dlouhou odpařovací dobou (zejména v oblasti malých zatížení) představují vícekapacitní regulovanou soustavu s velmi nepříznivým poměrem doby průtahu k době náběhu. Jak známo, je automatická regulace takové soustavy velmi obtížná, takže nevyhovuje ani regulátor s derivační složkou. Velká váha a rozměry chladičů ovlivňují nepříznivě cenu celé stanice, uvážíme-li, že ve většině případů je její provozní využití jen nepatrné.

Rychlé a úplné odpaření vody vyžaduje velký odpařovací povrch. Ten je možno dosáhnout buď rozprašením vody na mlhovinu s mikroskopickými kapičkami nebo vytvořením tenké vodní blány, která závisí na smáčivosti roštu, na způsobu nástřiku a na rychlosti páry. První způsob je dnes ve světě pro svou jednoduchost nejvíce rozšířen. Využívá velké kinetické energie páry v difuzoru nebo v sedle redukčního ventilu k rozbití souvislého paprsku vody na jemnou mlhovinu. Pro lepší porozumění rozprašovacího procesu bude nejprve sledován rozpad kapalinného paprsku při vstřikování do vzduchu tryskou bez vířivé komůrky.

2. ROZPAD KAPALINNÉHO PAPERSKU

Podle *Ohnesorga* [1] dochází k rozpadu kapalinného paprsku v podstatě třemi způsoby, které lze graficky vyjádřit pomocí pásem I—III, ohraničených přímkami podle *obr. 1*. Při sestrojení diagramu se vychází z bezrozměrného součinitele $\sqrt{Z_2}$ a jeho závislosti na Reynoldsově čísle *Re*.



$$Re_k = \frac{\phi c}{\nu_k}$$

Obr. 1. Pásma znázorňující rozpad kapalinného paprsku podle Ohnesorga v závislosti na bezrozměrném součiniteli $\sqrt{Z_2}$ a Reynoldsově čísle.

leina [3], zatím co pro největší hodnoty Re v oblasti III je možno pozorovat rozprašování kapaliny těsně za ústím trysky.

Současným zvětšováním hodnoty Re (rychlosti c) a zvětšováním součinitele Z_2 (zmenšením povrchového napětí kapky a průměru trysky) probíhá rozpad v oblasti II a jak uvádí Jerie [4], je podobný vstříkování tryskou s vířivou komůrkou při malém diferenčním tlaku. Dalším zvyšováním hodnot Z_2 a Re přechází rozpad do stadia rozprašování na kapičky o průměru $< 0,1$ mm. Rozprašování vyžaduje vysoké relativní rychlosti kapaliny a plynu. Vysokých relativních rychlostí je možno dosáhnout buď velkým diferenčním tlakem vstříkované kapaliny do klidného prostředí plynu anebo vstříkováním kapaliny s malým diferenčním tlakem do plynu proudícího velkou rychlostí. Tento poslední případ má největší význam v oboru rozprašování vody do vzduchu nebo páry.

3. TVOŘENÍ KAPIČEK A JEJICH MAXIMÁLNÍ PRŮMĚR

Proces rozpadu kapalinného paprsku za vysokých rychlostí vody nebo plynu si nejlépe vysvětlíme na případu rychle se pohybujícího paprsku vody. Při styku rychle se pohybujícího paprsku s klidným prostředím plynu (páry) vzniká shluk kapalinných částic nejrůznějších tvarů a velikostí. Větší z těchto částic se rozpadají na menší, zatímco z malých vznikají vlivem povrchového napětí kapičky, jejichž geometrický tvar se blíží více nebo méně kouli. Zbrzděním vodních částic v plynu vzniká mlhovina, složená z kapiček nejrůznějšího tvaru a velikostí.

Proces rozpadu si můžeme pro jednoduchost vyjádřit početně podmínkou, že mezi vnější silou (aerodynamickým odporem kapky) a mezi vnitřní silou (povrchovým napětím na kapce) musí být rovnováha. Platí tudíž obecně vztah:

$$\frac{w^2}{2} \rho_p \frac{\pi d^2}{4} k = \pi d \sigma, \quad (3)$$

kde w — relativní rychlost kapky vzniklé rozpadem kapalinného paprsku o rychlosti c v okamžiku styku s plynem proudícím rychlostí u ,

Bezrozměrný součinitel $\sqrt{Z_2}$ je dán vztahem:

$$\sqrt{Z_2} = \frac{\eta}{\sqrt{\sigma \rho_k \Phi}}, \quad (1)$$

Reynoldsovo číslo

$$Re = \frac{c \Phi}{\nu_k}, \quad (2)$$

kde η_k — dynamická viskozita kapaliny,
 σ — povrchové napětí kapky,
 Φ — průměr ústí trysky,
 ρ_k — měrná hmota kapaliny,
 c — rychlost kapaliny v ústí trysky.

V oblasti I se kapalinný paprsek rozpadá následkem osové symetrického kmitání podle Rayleigha, v oblasti II dochází k rozpadu rozvlněním podle Webera [2] a Hän-

d — průměr kapky,
 k — součinitel odporu koule,
 ρ_{pl} — měrná hmota plynu.

Pro posuzování procesu rozprašování kapaliny na kulové kapky různého průměru je důležité znát jejich maximální průměr d_{max} . Hodnotu d_{max} početně vyjádřil Trösch [5] pomocí tří bezrozměrných součinitelů Z_1, Z_2, Z_3 .

Součinitel Z_1 má primární vliv na tvoření maximálních objemů kapiček a podle Hänleina je dán vztahem:

$$Z_1 = \frac{\sigma}{w^2 \rho d_{max}}. \quad (4)$$

Weber rozšířil základní Rayleighovu rovnici, popisující rotačně symetrické kmitání paprsků a zavedl součinitele Z_2 , zahrnujícího vliv viskozity kapaliny.

Platí:

$$Z_2 = \frac{\eta_k^2}{\sigma \rho d_{max}}. \quad (5)$$

Současně odvodil Weber další parametr Z_3 vyjadřující vliv plynného prostředí:

$$Z_3 = \frac{\rho_{pl}}{\rho_k}. \quad (6)$$

Dle Trösche je možno pak pro výpočet maximálního průměru kapky psáti výraz:

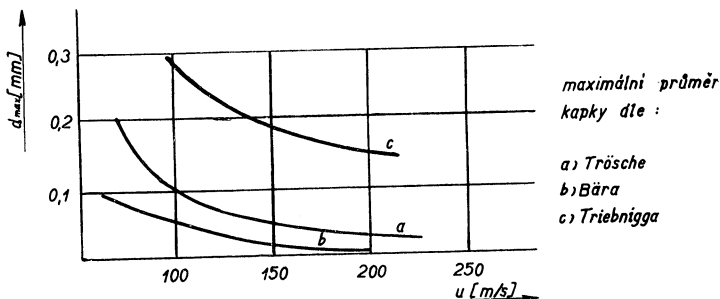
$$Z_1(1 + a_1 Z_2)^{1/2} (1 - a_2 Z_3) = K. \quad (7a)$$

Přesné hodnoty součinitelů a_1, a_2 je možno pro určitý způsob rozprašování kapaliny určit jedině zkouškami. V dalším pro jednoduchost použijeme hodnot $a_1 = 10^6$, $a_2 = 0,5$ a za K dozdámě hodnotu $4,8 \cdot 10^{-5}$, kterou Bär odvodil při pokusech s rotačními rozprašovacími tryskami. Po dosazení za jednotlivé členy přejde obecná rovnice (7a) do tvaru:

$$\frac{\sigma}{\rho_k w^2 d_{max}} \left(1 + 10^6 \frac{\eta_k^2}{\sigma \rho d_{max}}\right)^{1/2} \left(1 - 0,5 \frac{\rho_{pl}}{\rho_k}\right) = 4,8 \cdot 10^{-5}. \quad (7b)$$

Rovnice (7b) platí za těchto omezujících podmínek:

- nesmí se tvořiti shluky kapek,
- rozprašovací účinek není narušen mechanickým tříštěním kapalinného paprsku.



Obr. 2. Maximální průměr kapky d_{max} při vstřikování vody do vzduchu proudícího rychlostí u .

Rovnici (7b) je možno s výhodou znázornit graficky křivkou a , jak ukazuje obr. 2, platný pro vodu a vzduch. Z diagramu je patrné, že zvyšováním rychlosti plynu nad 200 m/s nezlepšuje se podstatně rozprašovací účinek. Do grafu jsou dále pro porovnání vyneseny výsledky měření *Bära* a *Triebnigga*. Rozdíl v naměřených hodnotách (křivky b , c) je způsoben různým uspořádáním a velikostí vstřikovacích trysek a sklonem kapalinného paprsku oproti směru proudění plynu, což má velký význam při návrhu moderních vstřikovacích armatur.

Na rychlost odpaření má vliv jakost mlhoviny obsahující směs kapiček různých průměrů, kterou je možno vyjádřit křivkou četnosti. Rovnice křivky četnosti, kterou odvodil *Trösch* [5] ukazuje, že maximální a minimální průměry kapiček jsou zastoupeny v nejmenším počtu; relativně největší počet kapiček má průměr značně menší než je střední průměr kapky ve směsi.

Hufnagel [6] navázal na *Tröschovy* teoretické vztahy a experimentálním měřením zjistil, že tvar křivky četnosti je nepříznivě ovlivňován zvyšováním poměrného množství vody a zmenšováním relativní rychlosti kapiček. Tento poznatek byl prakticky ověřen při fotografování mlhoviny unášené parou za sedlem redukčního ventilu. Bylo dále zjištěno, že při přetlaku páry 40 at a rychlosti 450 m/s a při poměrném množství vody 0,11 se vytvořila těsně za sedlem ventilu a na povrchu výstupního hrdla redukčního ventilu ojedinělá mokrá místa.

Gebhardt [7] prováděl pokusy s rozprašováním různých kapalin řadou trysek s vířivou komůrkou. Na základě statistického vyšetření fotografované směsi kapiček byly odvozeny vztahy a sestrojeny nomogramy, určující maximální průměr kapky v závislosti na průměru trysky, na parametru charakterizujícího tvar trysky, na diferenčním tlaku a na fyzikálních vlastnostech kapaliny. Nomogramy, z nichž je zřejmý primární vliv průměru trysky a diferenčního tlaku na hodnotu d_{max} , byly podkladem pro volbu velikosti regulovatelných direk vstřikovacího šoupátka a diferenčního tlaku, jak bude uvedeno dále.

4. ODPAŘOVÁNÍ VODNÍCH KAPEK

Pro správný návrh vstřikovacího chlazení páry a samočinné regulace její teploty je důležité znát, na jaké vzdálenosti za místem vstřiku dojde k úplnému odpaření veškeré vstřikované vody. Ve zprávě [8] byla početně vyšetřovaná časová závislost odpařování kapky unášené proudem přehřáté páry. Teoretické řešení závislosti vychází z pohybové rovnice kapky a stanoví nejdelsí dobu, během níž se kapka o průměru d_0 odpaří. Z této doby byla pak početně odvozena dráha maximálního doletu.

Základním předpokladem pro odvození maximálního doletu kapek je rozpad vodního paprsku v oblasti *III* podle *Ohnesorga*. Pro zjednodušení uvažujme rozprášení vody na kulové kapky podle rovnice (3), kterou je možno psát zjednodušeně ve tvaru:

$$w^2 d = K, \quad (8)$$

kde K je konstanta získaná měřením.

Na základě četných měření bylo shledáno, že rovnice (8) platí obecně pro vzduch a kapaliny. I když nebyla ověřována její platnost přímo při vstřikování vody do přehřáté vodní páry, je možno ji s velkou přibližností aplikovat i na obor chlazení páry vstřikováním vody.

Pro tento případ bude pak platit rovnice:

$$K = \varphi \frac{8\sigma}{\rho_k} 10^{-3} = w^2 d. \quad (9)$$

Součinitel φ zde značí poměr konstanty zjištěné měřením k její teoretické hodnotě a volí se přibližně 0,51.

Odpařování kapky unášené proudem probíhá (podle zjednodušeného předpokladu) rovnoměrně s jejího povrchu tak, že teplo, potřebné k odpaření vody, je hrazeno přehřívacím teplem okolní páry. Dále se předpokládá, že pára, která přijde s kapkou do styku, se ochladí až na teplotu rovnou přibližně teplotě varu vody při daném tlaku. Podle zprávy [8] je maximální dolet kapky dán rovnicí:

$$L_{\max} = \frac{2\gamma_v d_o}{(2n - 3) k\gamma} \left(\frac{2c_o}{w_o} + \frac{3}{n} \right) \quad (10)$$

kde L_{\max} — maximální dolet kapek [m],

γ_v — měrná váha vody [kp/m³],

d_o — velikost kapky [m],

c_o — rychlost vstříkované vody [m/s],

w_o — relativní rychlost kapky [m/s],

γ — měrná váha páry [kp/m³],

n — součinitel vyjádřený vztahem:

$$\frac{\bar{A}c_p(t - t_v)}{kq},$$

ve výrazu pro n značí:

\bar{A} — konstantu úměrnosti,

c_p — měrné teplo při $p = \text{konst.}$ [kcal/kp °C],

q — výparné teplo [kcal/kp],

t — teplotu páry [°C],

t_v — teplotu vody [°C].

Příklad grafického znázornění rovnice (10) s použitím konstanty úměrnosti $\bar{A} = 1$ je na obr. 3. V obr. 3 jsou vyneseny křivky stejného doletu pro tři různé teploty přehřáté páry v závislosti na tlaku páry a průměru kapek.

Rovnice (9) a (10) souhlasně ukazují, že pro rychlé a úplné odpaření je nejvýhodnější vstříkovat vodu do páry proudící vysokou rychlostí, a to proti směru proudění páry. Velikost kapiček a tím i dráha doletu se zmenšují se zvyšováním tlaku páry, do níž se voda vstříkuje.

V zahraničí se odpařováním vodních kapek zabýval podrobně *Brown* [9], který odvodil početní závislost mezi průměrem kapky a dobou potřebnou pro její odpaření z určité teploty až na mez sytosti páry. Diagramy, v nichž jsou zakresleny časové průběhy odpařování kapek o průměru 0,1 až 5 mm ukazují, že zatím co k úplnému odpaření kapky 0,1 mm stačí čas 0,01 vteřiny, odpaří se kapka o průměru 1 mm až za 1 vteřinu. I když se na první pohled zdá odpařovací doba 1 vteřina krátká, nutno uvážit, že při rychlosti 50 m/s bude maximální dráha doletu přibližně 50 m. Tento případ se může vyskytnout u nádobových chladičů, v nichž je souvislý vodní paprsek vstříkovaný tryskou o průměru 2 ÷ 3 mm roztržštěn mechanicky (nárazem na horní rošty) na velké kapky, popřípadě shluky kapek.

5. ÚČINNOST ODPAŘENÍ CHLADÍCÍ VODY

Fotografování mlhoviny na různých úsecích potrubí za místem vstřiku vody je velmi obtížné a nemá pro provozní účely praktický význam. Mnohem jednodušší a snadno proveditelná, přímo na provozním zařízení, je kontrola účinnosti odpaření vody. Aby účinnost odpaření byla co nejvyšší, musí se veškerá vstříkovaná voda odpařit na nejkratší dráze.

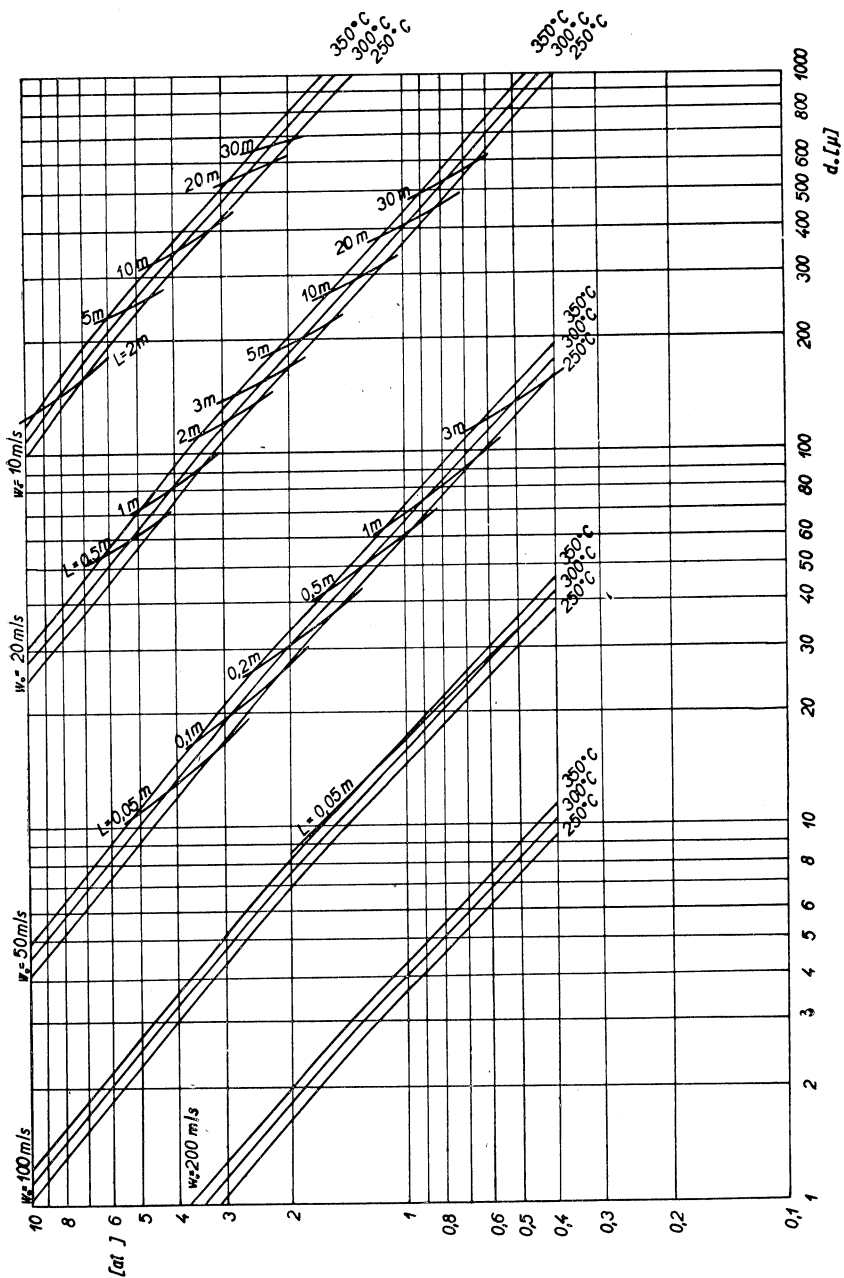
Z rovnice tepelné bilance směšování vody a páry (obr. 4) dostáváme rovnici

$$G_p i_p + G_v i_v - Q_z = G_p i_2 + G_{v2} \cdot i_2 + \Delta G_v \cdot i_2' \quad (11)$$

kde G_p — množství páry [kp/h],

G_v — celkové množství vody = $G_{v2} + \Delta G_v$ [kp/h],

G_{v2} — množství odpařené vody [kp/h].



Obr. 3. Křivky stejného doletu pro 3 teploty přehřáté páry v závislosti na tlaku páry a velikosti kapek d_0 .

ΔG_v — množství neodpařené vody [kp/h],
 i — entalpie vztažená podle obr. 4 na různé stavy páry a vody [kcal/kp],
 Q_z — tepelné ztráty v uvažovaném místě za vstřikem vody [kcal/h].

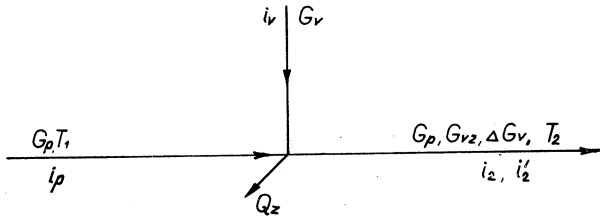
Úpravou rovnice (11) a zavedením součinitele odpaření ψ dostaneme vztah:

$$\psi = 1 + \frac{\Delta G_v(i_2 - i_2') - Q_z}{G_p(i_p - i_2)} = \frac{G_p(i_2 - i_p)}{G_p(i_p - i_2)}. \quad (12)$$

Z rovnice (12) je zřejmé, že součinitel ψ může být ≤ 1 .

Zanedbáme-li ztráty sáláním Q_z , můžeme položit $\psi \doteq 1$. Tím je dána hlavní podmínka nezbytná pro správnou funkci chladicího zařízení. Součinitel ψ pak vztahujeme na určité místo výstupního potrubí, kde očekáváme odpaření veškeré vody.

Při měření teplot za místem vstřiku projevuje se účinek dosud neodpařené vody tím způsobem, že její přítomnost snižuje údaj teploměru (psychrometrický účinek). Tohoto efektu můžeme použít s výhodou ke kontrole maximální dráhy doletu kapiček tím, že umístíme teploměry do různých vzdáleností za vstřikovacím orgánem a z jejich údajů usuzujeme na dolet kapek.



Obr. 4. Proudové schéma směšování vody s přehřátou parou.

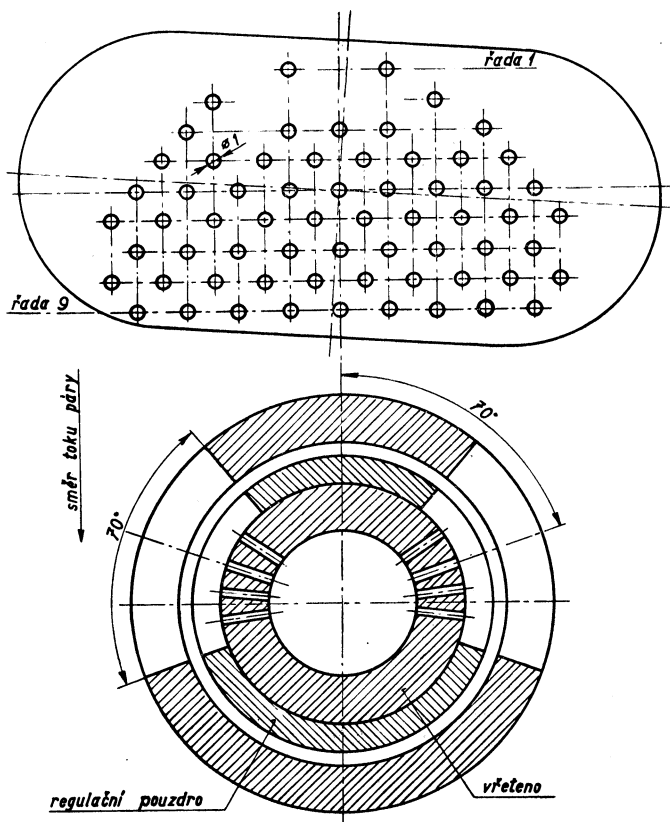
6. REGULAČNÍ VSTŘIKOVACÍ ŠOUPÁTKO S DIFUZOREM

Nový způsob chlazení přehřáté páry byl vyřešen Výzkumným střediskem armatur, které navrhlo dva modely regulačního vstřikovacího šoupátka s různými typy difuzorů pro parametry do 40 at a 400 °C. Při návrhu vstřikovacího regulačního šoupátka s difuzorem vycházelo se z teoretického rozboru a základního výzkumu rozpadu vodního paprsku a průběhu odpařování kapiček podle diagramu na obr. 3 a podle Browna [9].

Zvolíme-li podle Gebhardta [7] ekonomický průměr vstřikovací dirky (bez vířivé komůrky) 1 mm a umístíme-li potřebný počet těchto direk na jedné polovině dutého vřetena do 4 polí (obr. 5), odkryje se při jeho natočení o příslušný úhel v každém výřezu regulačního pouzdra určitý počet direk. Vstřikovací orgán je umístěn kolmo ke směru páry protékající velkou rychlostí difuzorem. Vodní paprsky vstřikované dirkami dostatečně velkým diferenčním tlakem — 10 ÷ 4 kp/cm² v rozsahu zatížení 10 ÷ 100 % — budou rozprášeny na velmi jemnou mlhovinu přibližně podle Tröschova kritéria, které je popsáno rovnicí (7b).

Znázorníme-li podobně jako v obr. 2 proces rozprášení vody v páře graficky, je zřejmé (obr. 6), že pro dokonalé rozprášení na kapičky o průměru $d_{r,max} < 0,1$ mm je nutné, aby rychlost páry v difuzoru neklesla pod 150 m/s. Dodržení této podmínky je důležité pro rychlé a úplné odpaření vody.

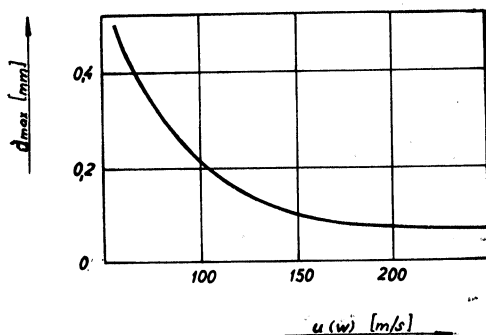
Na obr. 7 je schematicky znázorněn první model vstřikovacího regulačního šoupátka 1 s rozšířeným difuzorem 2, který je vložen do mezikusu 3. Model byl vyzkoušen na měřící trati s chlazením ostré páry 10 at z teploty 350 °C na 250 °C. Měření se provádělo v rozsahu 15 ÷ 100 % zatížení a bylo doplněno teoretickým



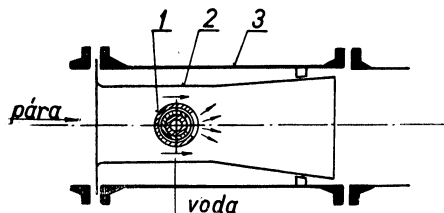
Obr. 5. Řez vřetenem a regulačním pouzdrém regulačního vstřikovacího šoupátka a pohled na jeden rozvinutý výřez s úplně odkrytými dírkami.

rozborem pohybu kapky a průběhu jejího odpařování podle rovnice (10). Směr vstřikování u tohoto modelu byl souhlasný se směrem proudění páry a relativní rychlost kapek byla poměrně nízká a pohybovala se mezi $30 \div 80$ m/s. Snížení relativní rychlosti bylo způsobeno tím,

že místo původně navrženého difuzoru muselo být použito rozšířeného difuzoru, který má minimální tlakové ztráty. Vý-



Obr. 6. Maximální průměr kapky d_{\max} při vstřikování vody do páry v závislosti na rychlosti páry u nebo relativní rychlosti kapky w .



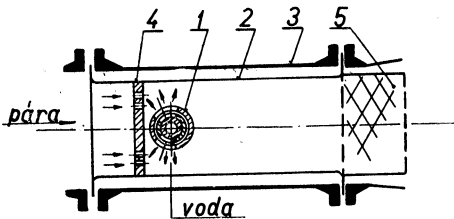
Obr. 7. Regulační vstřikovací šoupátko 1 s difuzorem 2 a mezikusem 3.

počtem součinitele ψ a kontrolou maximálního doletu kapek pomocí tří termočlánků ve vzdálenosti 1, 5 a 16 m za vstřikovacím orgánem bylo zjištěno, že při zatížení větším než 60 % nebyla veškerá voda odpařena ani na dráze 16 m.

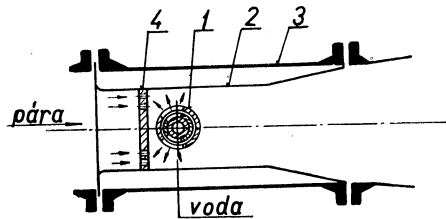
Druhý model byl určen pro chlazení a dílčí škrcení tlaku v redukční stanici jedné teplárny s jmenovitými parametry $p_1 = 40$ at, $t_1 = 400$ °C, $p_2 = 4 \div 6$ at, $t_2 = 160 \div 180$ °C, maximální množství páry $G_{p\max} = 18$ t/h. S přihlédnutím k negativním výsledkům, které byly získány při měření prvního modelu a v soulase s teoretickými vztahy pro maximální dolet kapiček podle rovnice (10) bylo navrženo vstřikování vody ve směru proti proudu páry. Difuzor podle obr. 8, 9 liší se od difuzoru podle obr. 7 tím, že na jeho vstupu je přivařena deska s otvorem. Otvory jsou rozloženy ve dvou kruhových úsečích, které vznikají mezi tělesem vstřikovacího orgánu a válcovou částí difuzoru. Tímto uspořádáním se zabrání narážení celistvého proudu na těleso vstřikovacího orgánu a současně se docílí podstatné snížení hlučnosti redukční stanice. Průtočná plocha otvorů desky 4 je vypočtena pro dílčí tlakový poměr 0,6, takže pára vytéká z otvorů velkou rychlostí i při minimálním zatížení (10 % $G_p/G_{p\max}$).

Část vodních parsků je rozprášena těsně za deskou 4 (paprsky se šikmým sklonem), ostatní paprsky vstřikované kolmo na směr proudu jsou roztržštěny až za tělesem šoupátka, kde lze očekávat nejintenzivnější rozprašování vody za prudké turbulence páry. Dá se předpokládat, že veškerá voda se prakticky odpaří v tělese difuzoru.

Druhý model byl navržen ve dvou provedeních, tj. s kuličkovou náplní (obr. 8) a se zúženým difuzorem (obr. 9), aby se zjistil odděleně vliv jednotlivých škrticích elementů na účinnost odpaření.



Obr. 8. Regulační vstřikovací šoupátko 1 s difuzorem 2, mezikusem 3, deskou s otvory 4 a kuličkovou náplní 5.



Obr. 9. Regulační vstřikovací šoupátko 1 s difuzorem 2, mezikusem 3 a deskou s otvory 4.

Model rozšířeného difuzoru s kuličkovou náplní byl proměřen v rozsahu zatížení $8 \div 24$ % $G_p/G_{p\max}$, kdy nastává pokles rychlosti v desce 4. Interpolovaný součinitel ψ z vypočtených hodnot byl 1,06. Překročení teoretické hodnoty 1 je odůvodněno větší nepřesností měření malých množství vody.

Zúžený difuzor (obr. 9) byl proměřen v rozsahu zatížení $29 \div 64$ % $G_p/G_{p\max}$. Interpolovaná hodnota součinitele ψ se pohybovala přibližně na konstantní výši a byla rovna 1.

Maximální dolet kapek kontrolovaný sadou osmi termočlánků na délce potrubí 15 m byl v obou případech menší než 5 m. Velikost změřeného maximálního doletu kapiček souhlasí přibližně s katalogovou hodnotou 6,5 m, kterou udává fa Copes pro umístění čidla teplotního regulátoru. Z porovnání měření doletu na druhém modelu s teoretickými předpoklady vyplývá, že dráha pro úplné odpaření je delší, než udává diagram na obr. 3. Tento rozpor se dá vysvětlit tím, že vždy nebývá plně dodržena podmínka pro vznik kulové kapky a že současně dochází k vytvoření nehomogenního teplotního prostoru, který se stabilizuje až na délce potrubí asi 5 m.

7. ZÁVĚR

V článku jsou uvedeny nejnovější poznatky teoretického a experimentálního výzkumu rozprašování kapalin. Na jejich základě byly stanoveny minimální hodnoty průměru trysky 1 mm, diferenčního tlaku 4 kp/cm² a rychlost páry 150 m/s, které jsou nezbytné pro dokonalé rozprašení a odpaření vody, vstříkované do páry. Byla vypracována jednoduchá měřicí metoda pro kontrolu účinnosti odpaření vody.

Nový způsob chlazení páry byl prakticky realizován konstrukcí vstříkovacího orgánu s regulovatelnými dirkami, jimiž se vstříkuje voda dostatečně velkou rychlostí při jakémkoliv zatížení proti směru páry. Velká rychlost páry se docíluje zařízením desky s otvory nebo s výřezy, která je umístěna před regulační vstříkovací orgán. Dílčí výsledky z měření na druhém modelu regulačního vstříkovacího šoupátka s difuzorem ukazují, že tento nový způsob chlazení, vyvinutý Výzkumným střediskem armatur, je z hlediska účinnosti odpaření vody na krátké dráze rovnocenný obdobným zahraničním výrobkům. Přestože nový vstříkovací orgán je určen zejména pro chlazení páry, je možno jeho použití rozšířit i na jiné obory, např. na zvlhčování vzduchu aj.

Literatura

- [1] Ohmesorge W.: Die Bildung von Tropfen an Düsen und die Auflösung flüssiger Strahlen. ZAMM sv. 16/1936 S. 355.
- [2] Weber C.: Zum Zerfall eines Flüssigkeitsstrahles. ZAMM č. 2/1931 S. 136—154.
- [3] Hänlein A.: Über den Zerfall eines Flüssigkeitsstrahles. Forsch. Ing.—Wes. č. 2/1931 S. 139—149.
- [4] Jerie J.: Rozprašovače paliv a jiných kapalin. ČSAV, Sborník Ústavu pro výzkum strojů II/1955.
- [5] Trösch H.: Die Zerstäubung von Flüssigkeiten. BWK č. 8/1958, S. 361/366.
- [6] Hufnagel S.: Untersuchung der Vorgänge in einem Dampfumformventil. BWK č. 5/1957 S. 233—238.
- [7] Gebhardt H.: Die Tropfengrößen bei Drallzerstäubung. BWK č. 8/1958 S. 361—366.
- [8] Krahulec J.: Regulace teploty páry vstříkváním. Zpráva SVÚTT 58-08006.
- [9] Brown G.: Heat Transmission by Condensation of Steam on a Spray of Watter Drops. General Discussion on a Heat. Transfer 11—13/1957 S. 49/52. (Publish Inst. of Mech. Eng.)

Poznámka recenzenta: Čtenářům se doporučuje porovnat tento článek se zprávou o použití mokřých odlučovačů, uveřejněnou v ZTV č. 4/1964, str. 177 až 179.

НОВЫЙ СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ПУТЕМ ВПРЫСКИВАНИЯ ВОДЫ

Инж. Б. Токач

Охлаждение перегретого пара (например за редукционными клапанами) чаще всего осуществляется путем распыления охлаждающей воды в струю пара. Эффект охлаждения зависит прежде всего от распыления водяной струи и от испарения водяных капель. В статье приводятся основные отношения для описания этих явлений, а также отношения, позволяющие судить о действительности испарения охлаждающей воды. В заключение дается описание упрощенного охлаждающего оборудования с регулирующим вспрыскивающим золотником в диффузоре.

A NEW WAY OF COOLING OF SUPERHEATED STEAM BY MEANS OF WATER INJECTION

Ing. B. Tokan

The cooling of the superheated steam (e. g. behind the reducing valve) is realised most frequently by the spraying of cooling water into the flow of water. The cooling effect depends, first of all, on the decomposition of the water jet and on the evaporation of the water drops. The papers mention the fundamental relations for description of these processes as well as those facilitating the judgement of the efficiency of the cooling water evaporation. In conclusion a simplified cooling system with an injection gate valve in the diffuser is described.

NEUE ART VON KÜHLUNG DES HEISSDAMPFS MITTELS WASSEREINSPRITZUNG

Ing. B. Tokan

Die Kühlung des Heissdampfs (z. B. hinter den Reduzierventilen) wird am meisten durch ein Einspritzen von Kühlwasser in den Dampfstrom durchgeführt. Die Kühlwirkung hängt von allem von der Verspritzung des Wasserstrahls und von der Verdampfung der Wassertropfen ab. Der Artikel enthält die Grundbeziehungen für die Beschreibung dieser Vorgänge als auch die Beziehungen, die uns die Beurteilung der Auswirkung der Verdampfung des Kühlwassers ermöglichen. Abschliessend ist eine vereinfachte Kühleinrichtung mit einem-Regelinspritzschieber im Diffusor beschrieben.

● **Složení přírodního čerstvého vzduchu.** Vzduch ve volné přírodě, obzvláště u moře, v lesích a na horách, je rojen čistý, ale též „čerstvý“. Dojem „čerstvého“ vzduchu bývá do jisté míry psychologický, ale přesto otázka chemického složení zůstává otevřena. Četné pokusy o umělou úpravu vzduchu, aby se podobal vzduchu čerstvému, vedou k předpokladu, že kromě vysokého stupně čistoty čerstvý vzduch obsahuje organické páry.

K ověření tohoto předpokladu zřídili autoři tři měřicí stanice, a to jednu na vrcholu 1900 m vysoké hory nad hranicí stromové vegetace, druhou na pobřeží s převázným prouděním vzduchu směrem na pevninu a třetí v lesích stranou lidských obydlí. V každé stanici postavili dva válce z nerez s náplní 325 g aktivního uhlí. Touto adsorpční vrstvou o tloušťce 2 cm byl prosáván vzduch v množství 0,4 m³/min po dobu 49–125 dní, celkové množství prosátého vzduchu činilo řádově desetitisíce kubických metrů. Potom bylo uhlí zahříváno ve vakuu, desorbované páry v chladiči zkondenzovaly a z vodného kondenzátu byly organické podíly vytřepány do CCl₄. Vzorek byl analyzován spektrofotometrem v ultračervené oblasti a chromatograficky. V lesním a mořském vzduchu byly nalezeny stopy četných organických látek, zvláště aromatických esterů a nenasycených sloučenin. Lesní vzduch je na tyto složky bohatší než vzduch mořský. Horský vzduch je však na organické páry velmi chudý. Musí tedy nutně existovat dva odlišné druhy „čerstvého“ vzduchu. Chemická konstituce dokázaných stopových sloučenin je dosud neobjasněna. Jejich koncentraci odhadují autoři na několik ppb (1 : 10⁹) org. par v lesním a mořském vzduchu. Autoři doufají, že se jim podaří zpřesnit analýzu a že budou moci provést „syntézu“ čerstvého vzduchu. Popsanou metodu navrhuji autoři používat k měření průmyslových pachů, ke sledování šíření zápachajících plynů a jeho závislosti na meteorologických faktorech.

(Po)

NAVRHOVÁNÍ TEPELNÝCH IZOLACÍ

INŽ. KAREL STRNADEL, CSC.

Státní výzkumný ústav tepelné techniky, Praha

Ztráty tepla do okolí snižují účinnost potrubí pro dopravu teplotných médií, a to tím více, čím vyšší je jeho pracovní teplota. Vhodná volba tepelné izolace je jednou z hlavních podmínek hospodárneho provozu rozvodu tepla. Účel tepelné izolace může být různý. Je to např.:

- snížení tepelných ztrát na předepsanou hodnotu,
- dodržení dovoleného poklesu teploty dopravovaného média,
- zabrána zamrznutí dopravované kapaliny,
- dodržení předepsané povrchové teploty,
- dodržení podmínky hospodárnosti.

Při výpočtu tepelné izolace potrubí lze téměř vždy vycházet ze základní rovnice pro prostup tepla válcovou vrstvou (obr. 1.)

$$q = \frac{\pi(t_i - t_{ok})}{\frac{1}{\alpha_z d_z} + \frac{1}{2\lambda_{zv}} \ln \frac{d_z}{d_v} + \frac{1}{2\lambda_{vt}} \ln \frac{d_v}{d_i} + \frac{1}{\alpha_i d_v}} \quad [\text{kcal/mh}] \quad (1)$$

kde q — množství tepla [kcal/mh],

t_i — teplota dopravovaného média [°C],

t_{ok} — teplota okolí [°C],

α_i — součinitel přestupu tepla na vnitřní stěně potrubí [kcal/m²h °C],

α_z — součinitel přestupu tepla na povrchu izolace [kcal/m²h °C],

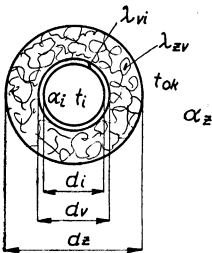
λ — tepelná vodivost [kcal/mh °C],

d — průměr [m],

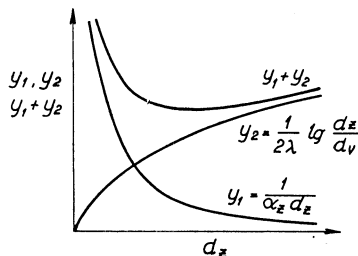
Ve jmenovateli výrazu (1) jsou v součtu dvě funkce vnějšího průměru d_z . Při $d_v = \text{konst.}$ hodnota jedné s rostoucím d_z stoupá, zatímco hodnota druhé klesá (obr. 2). Z průběhu jejich součtu vyplývá, že za určitých okolností může mít izolovaná trubka větší tepelné ztráty než trubka neizolovaná. Rozhodujícím pro to je hodnota tzv. kritického průměru izolace, pro niž lze odvodit vztah

$$d_{zkr} = 2 \frac{\lambda_{zv}}{\alpha_z} \quad [\text{m}]. \quad (2)$$

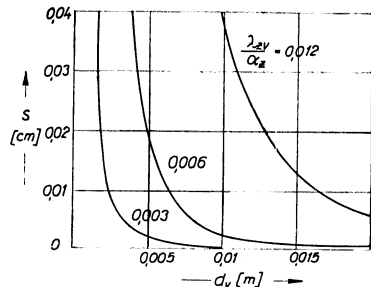
Pro průměry větší než kritické d_{zkr} stanovené podle (2) tedy tepelné ztráty stále klesají. Některé hodnoty $s = \frac{d_z - d_v}{2}$ pro různá d_v a $\frac{\lambda_{zv}}{\alpha_z}$ jsou na obr. 3. Z něj vyplývá, že pro obvyklé



Obr. 1.



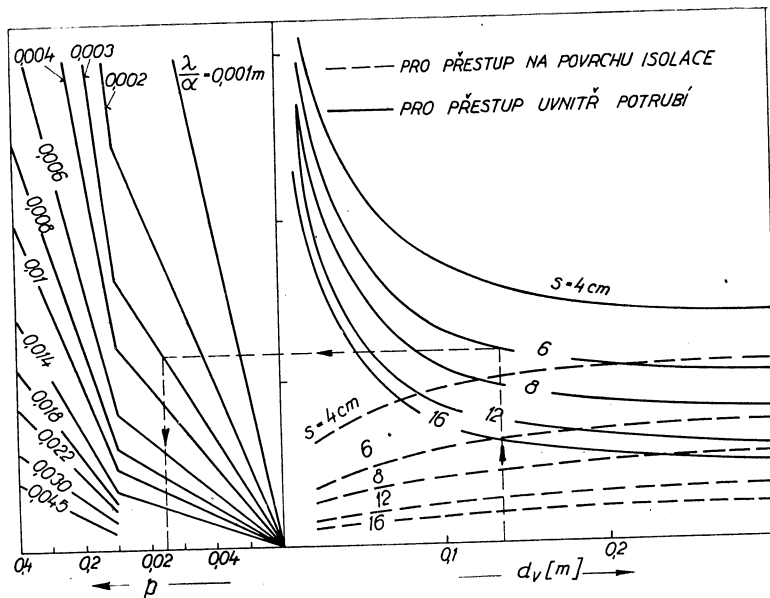
Obr. 2.



Obr. 3.

poměry je vnější průměr izolace vždy větší než kritické d_{zkr} . Kritérium se tedy uplatní hlavně v jiných oborech, např. při výpočtu tepelných poměrů u elektrických kabelů, zatímco pro tepelné izolace má pouze teoretický význam.

Hodnota členů $\frac{1}{\alpha_v d_v}$ a $\frac{1}{\alpha_z d_z}$, které vyjadřují tepelný odpor na vnitřní stěně potrubí a na vnějším povrchu izolace, je proti odporu vlastní izolační vrstvy velmi malá. Její poměrná velikost v procentech odporu vlastní izolační vrstvy je pro různé poměry vyznačena na diagramu na obr. 4. Z něj vyplývá, že přestupní odpory nejsou v běžných případech větší než 6–10 % odporu



Obr. 4. Součinitel p v nomogramu má hodnotu

$$p = \left(\frac{1}{\alpha d} \right) : \left(\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_z}{d_v} \right).$$

izolace. Pro předběžné výpočty tepelných ztrát izolovaného potrubí nebo při předběžném výpočtu tloušťky izolace mající omezit tepelné ztráty na předepsanou míru, je možno jejich vliv zanedbat, tj. zahrnout do nepřesnosti výpočtu spolu s odporem kovové stěny potrubí, který činí řádově 0,1–0,01 % odporu izolace. Rovnice (1) se pak zjednoduší na

$$q = \frac{2\pi\lambda_{zv}(t_i - t_{ok})}{\ln \frac{d_z}{d_v}} \quad [\text{kcal/mh}] \quad (3)$$

a potřebná tloušťka izolace se při předepsané velikosti ztrát q vypočítá z argumentu logaritmu

$$\ln \frac{d_z}{d_v} = \frac{2\pi\lambda_{zv}}{q} (t_i - t_{ok}) = A, \quad (4)$$

jako

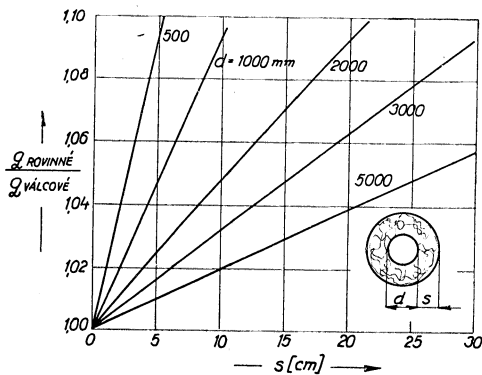
$$s = (e^A - 1) \frac{d_v}{2} \quad [\text{m}], \quad (5)$$

kde s — tloušťka izolace [m],
 e — základ přirozených logaritmů.

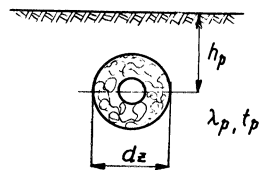
Při velkém průměru potrubí lze nahradit výraz (3) jednodušším vzorcem pro prostup tepla rovinnou stěnou

$$Q = \lambda \frac{t_i - t_{ok}}{s} F \quad [\text{kcal/h}]. \quad (6)$$

Tímto přibližným způsobem se vypočítají tepelné ztráty o něco vyšší než je správná hodnota. Velikost chyby, která tím vzniká závisí na poměru tloušťky izolace k průměru potrubí a vyplývá z diagramu na obr. 5. Např. při tloušťce izolace 10 cm na potrubí o průměru 1000 mm se přibližným výpočtem tepelných ztrát způsobí chyba 9,3 %.



Obr. 5.



Obr. 6.

U potrubí uloženého v zemi závisí tepelné ztráty mimo jiné na hloubce uložení — obr. 6.

$$q = \frac{\pi(t_i - t_p)}{\frac{1}{2\lambda_{zv}} \ln \frac{d_z}{d_o} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_z}} \quad [\text{kcal/mh}], \quad (7)$$

kde h_p — vzdálenost osy potrubí od úrovně půdy [m],
 t_p — teplota půdy v hloubce uloženého potrubí [$^{\circ}\text{C}$],
 λ_p — tepelná vodivost půdy [kcal/mh $^{\circ}\text{C}$].

Pro přesnější výpočet je třeba zvlášť uvažovat vrstvu zeminy kolem potrubí, která se vlivem vyšší teploty vysuší. Její tepelná vodivost je pak podstatně nižší než u zeminy rostlé, kterou lze považovat vždy za vlhkou (tab. I).

Tab. I. Tepelná vodivost písku a půdy

Materiál	Tepelná vodivost materialu λ [kcal/mh $^{\circ}\text{C}$] při		
	0 % obj. obsahu vlhkosti	20 % obj. obsahu vlhkosti	úplném nasycení vodou
čistý křemenný písek			
1200 kg/m ³	0,17	1,13	1,61
2000 kg/m ³	0,48	2,65	3,10
jílovitá půda			
800 kg/m ³	0,10	0,55	0,85
2000 kg/m ³	0,50	2,20	2,33

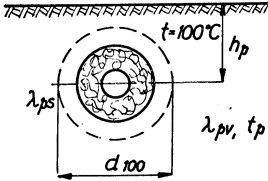
Tepelné ztráty pak jsou

$$q = \frac{\pi(t_i - t_p)}{\frac{1}{2\lambda_{zv}} \ln \frac{d_z}{d_o} + \frac{1}{2\lambda_{ps}} \ln \frac{d_{100}}{d_z} + \frac{1}{2\lambda_{pv}} \ln \frac{4h_p}{d_{100}}} \quad [\text{kcal/mh}], \quad (8)$$

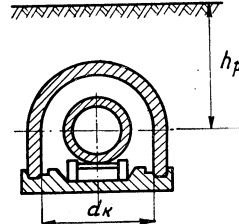
kde λ_{ps} — tepelná vodivost suché půdy [kcal/mh °C],
 λ_{pv} — tepelná vodivost vlhké půdy [kcal/mh °C],
 d_{100} — průměr isotermy o teplotě 100 °C [m].

Tloušťku vysušené vrstvy určuje isoterma odpovídající teplotě 100 °C (obr. 7). Vypočítá se z průběhu teploty ve stěně potrubí a v půdě

$$\ln \frac{d_{100}}{d_z} = 2\lambda_{ps} \left[\pi \frac{t_i - 100}{q} - \frac{1}{2\lambda_{pv}} \ln \frac{d_z}{d_v} \right]. \quad (9)$$



Obr. 7.



Obr. 8.

Hodnota tepelné ztráty q se stanoví předem pomocí (8) podle odhadu a výpočet se případně opakuje.

Pro výpočet tepelných ztrát potrubí uloženého v zemi v kruhovém kanálu se vztah (8) rozšíří o tepelný odpor meziválcové vzduchové vrstvy (obr. 8).

$$q = \frac{\pi(t_i - t_p)}{\frac{1}{2\lambda_{vz}} \ln \frac{d_z}{d_v} + \frac{1}{2\lambda_{ekv}} \ln \frac{d_k}{d_z} + \frac{1}{2\lambda_{ps}} \ln \frac{d_{100}}{d_k} + \frac{1}{2\lambda_{pv}} \ln \frac{4h_p}{d_{100}}} \quad [\text{kcal/mh}], \quad (10)$$

kde λ_{ekv} — ekvivalentní tepelná vodivost vzduchové vrstvy [kcal/mh °C],
 d_k — vnitřní průměr kanálu [m].

Tepelný odpor stěny kanálu byl ve vzorci (10) zahrnut do odporu vysušené zeminy. Ekvivalentní tepelná vodivost vzduchové vrstvy je

$$\lambda_{ekv} = \varepsilon \lambda \quad [\text{kcal/mh } ^\circ\text{C}], \quad (11)$$

$$\varepsilon = 0,18Bs \sqrt[4]{\frac{t_z - t_k}{s}}, \quad (12)$$

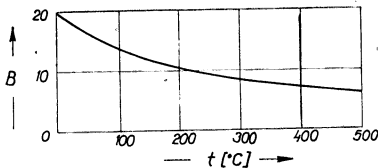
kde λ — tepelná vodivost vzduchu [kcal/mh °C],

s — šířka vzduchové mezery [m],

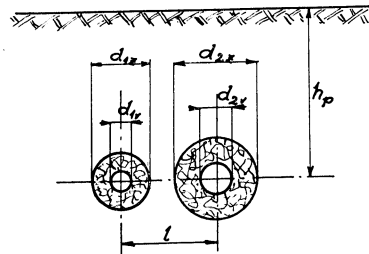
t_z, t_k — teploty na vnitřním a vnějším povrchu vzduchové vrstvy [°C],

B — koeficient, jehož hodnoty pro různou střední teplotu vzduchové vrstvy $t = \frac{1}{2}(t_z + t_k)$

jsou na obr. 9.



Obr. 9.



Obr. 10.

Pro jednotlivé trubky dvoučlenného svazku podle obr. 10 platí

$$q_1 = \pi \frac{(t_{1i} - t_p) \left[\frac{1}{2\lambda_{2zv}} \ln \frac{d_{2z}}{d_{2v}} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_{2z}} \right] - (t_{2i} - t_p) \frac{1}{2\lambda_p} C}{\left[\frac{1}{2\lambda_{1zv}} \ln \frac{d_{1z}}{d_{1v}} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_{1z}} \right] \left[\frac{1}{2\lambda_{2zv}} \ln \frac{d_{2z}}{d_{2v}} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_{2z}} \right] - \frac{1}{2\lambda_p} C} \quad [\text{kcal/mh}], \quad (13)$$

$$q_2 = \pi \frac{(t_{2i} - t_p) \left[\frac{1}{2\lambda_{1zv}} \ln \frac{d_{1z}}{d_{1v}} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_{1z}} \right] - (t_{1i} - t_p) \frac{1}{2\lambda_p} C}{\left[\frac{1}{2\lambda_{2zv}} \ln \frac{d_{2z}}{d_{2v}} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_{2z}} \right] \left[\frac{1}{2\lambda_{1zv}} \ln \frac{d_{1z}}{d_{1v}} + \frac{1}{2\lambda_p} \ln \frac{4h_p}{d_{1z}} \right] - \frac{1}{2\lambda_p} C} \quad [\text{kcal/mh}],$$

$$C = \ln \sqrt{1 + \frac{4h_p^2}{l^2}}. \quad (14)$$

Tepelné ztráty bývají často předepsány podmínkou nejvýše přípustného poklesu teploty dopravovaného média na určité délce potrubí.

Proudí-li potrubím pára, jsou dovolené tepelné ztráty

$$Q = q \cdot L = G_p(i_{p2} - i_{p1}) \quad [\text{kcal/h}], \quad (15)$$

kde i_{p1} , i_{p2} — entalpie páry na začátku a na konci úseku potrubí o délce L [kcal/kg],
 G_p — množství proudící páry [kg/h].

U plynového (nebo vzduchového) potrubí je přípustné množství ztraceného tepla

$$Q = qL = c_{pg} \gamma_g M_g (t_{g2} - t_{g1}) \quad [\text{kcal/h}], \quad (16)$$

kde c_{pg} — měrné teplo plynu (nebo vzduchu) při stálém tlaku [kcal/kg °C],

γ_g — měrná hmota plynu [kg/m³],

M_g — objem protékajícího plynu [m³/h],

$(t_{g2} - t_{g1})$ — dovolený pokles teploty [°C].

Příslušná tloušťka izolace se vypočítá z výrazu (1), popřípadě (3), (7), (8), (10), (13), kde v hodnotě λ_{zv} jsou zahrnuty i přídavné ztráty montážními a upevňovacími prvky v izolační vrstvě, které tvoří tepelné můstky. Jejich vlivem se zvýší tepelná vodivost izolace o 15 až 30 %. Za teplotu t_i se dosadí aritmetický průměr teplot na začátku a na konci potrubí, ačkoliv exaktní výpočet by vyžadoval dosazení středního logaritmického rozdílu. Při poměrech, jaké se vyskytují u izolovaných potrubí, je chyba způsobená uvedeným zjednodušením řádově v desetinách procenta.

Jiný druh úloh je stanovení tloušťky izolace z podmínky, aby její povrchová teplota nepřestoupila předepsanou hodnotu. Pro fyziologickou ochranu se požaduje, aby teplota povrchu byla nejvýše $t_z = 50$ nebo 80 °C. Má-li se zabránit orosování povrchu izolovaného potrubí, musí být jeho povrchová teplota větší než příslušný rosný bod. Tloušťka izolace se stanoví z průběhu teplot ve válcové stěně

$$\frac{1}{\alpha_z d_z} : \frac{\pi(t_i - t_{ok})}{q} = (t_z - t_{ok}) : (t_i - t_{ok}), \quad (17)$$

kde q je vyjádřeno rovnicí (1), (3), (7), (8), (10) nebo (13).

Hledaný vnější průměr d_z se zjistí buď zkusmo opakovaným výpočtem nebo graficky početním způsobem. Řešení nelze zjednodušit zanedbáním přestupního odporu na povrchu izolace jako u rovnice (3). Hodnota součinitele přestupu tepla na zevním povrchu α_z je totiž právě pro výsledek rozhodující.

Pro vodorovné potrubí v budově při průměru izolace menším než 90 mm a samovolném proudění je součinitel přestupu tepla

$$\alpha_z = 1,12 \sqrt[4]{\frac{\Delta t}{d_z}} + c_s \quad [\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}], \quad (18)$$

kde $\Delta t = (t_z - t_{ok})$ — rozdíl teplot [°C],

c_s — součinitel přestupu tepla sáláním [kcal/m²h °C].

Pro potrubí vodorovné při vnějším průměru izolace větším než 90 mm a pro potrubí svislé do výšky 7 m při samovolném proudění

$$\alpha_z = 1,25 \sqrt[3]{\Delta t} + \alpha_s \quad [\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}]. \quad (19)$$

Pro potrubí ve volné atmosféře vystavené působení větru při obvyklých poměrech a hodnotě součinu $w \cdot d_z = 0,7 - 7,0 \text{ m}^2/\text{s}$

$$\alpha_z = 3,5 \frac{w^{0,805}}{d_z^{0,195}} + \alpha_s \quad [\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}], \quad (20)$$

kde w — rychlost větru [m/s].

Součinitel přestupu tepla sáláním závisí na teplotách a poměrné pohltivosti. Pro teplotu povrchu izolace 60–80 °C a teplotu okolí 8–30 °C je při cementovém nebo lakovaném povrchu izolace

$$\alpha_s = 4,5 \div 6,5 \quad [\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}],$$

pro pozinkovaný plech

$$\alpha_s = 1,2 \div 2,0 \quad [\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}].$$

Obdobným způsobem se hledá také tloušťka izolace, která má zaručit určitou teplotu vnitřního povrchu stěny potrubí. Je to např. požadavek zábrany kondenzace fenolových vod v plynárenském potrubí.

$$\frac{1}{\alpha_i d_v} : \frac{\pi(t_i - t_{ok})}{q} = (t_i - t_v) : (t_i - t_{ok}). \quad (21)$$

U tohoto výpočtu je rozhodující hodnota součinitele přestupu tepla na vnitřním povrchu potrubí. U většiny průmyslových potrubí je proudění turbulentní. Je-li Reynoldsovo číslo $Re > 10^4$ a Prandtlovo číslo $Pr = 0,7 \div 2500$, platí pro všechny plyny a kapaliny

$$\alpha_i = 0,023 \frac{\lambda}{d} \left(\frac{wd}{\nu} \right)^{0,8} \left(\frac{\nu}{a} \right)^{0,4} = A \left(\frac{\gamma w}{\alpha^{0,2}} \right)^{0,8} \quad [\text{kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}], \quad (22)$$

kde λ — střední tepelná vodivost tekutiny [kcal/mh °C],

w — rychlost proudění [m/s],

d — průměr potrubí [m],

ν — kinetická viskozita vztažená ke střední teplotě tekutiny [m²/s],

a — teplotní vodivost tekutiny [m²/s],

A — součinitel, jehož hodnoty jsou v tab. II.

Není-li tloušťka tepelné izolace určena některou z uvedených technických podmínek, navrhuje se tak, aby byla výhodná z hlediska ekonomických měřítek. Větší tloušťka totiž snižuje tepelné ztráty, současně však zvyšuje požadavky na investice. Tak zvaná hospodárná tloušťka izolace má zaručovat optimální poměr mezi oběma těmito protichůdně působícími vlivy. Za optimální poměry se považovalo do nedávna minimum celkových provozních nákladů, které jsou s izolací spojeny. V poslední době se zavádí pojem tzv. lhůty splatnosti, která určuje ekonomicky optimální poměry. I když je princip určování hospodárnosti izolace v obou případech odlišný, lze použít shodné výpočtové metodiky.

Celkové provozní náklady jsou součtem dvou složek:

1. Stálá složka celkových provozních nákladů, ve které jsou obsaženy výlohy spojené s opatřením izolace a pracemi, které podmiňují její provedení. Jejich jednotlivé položky tvoří úhrada projektových prací, cena izolačního materiálu, cena pomocných materiálů, cena obalu, dopravné, mzdy za vlastní montážní práce, cena lešení, osvětlení, dále cestovné, diety a odlučné montérů, popřípadě nájemné za sklad materiálu po dobu montáže a režijní položky. Dříve se tento druh nákladů označoval jako investiční nebo pořizovací.

Tab. II. Hodnoty součinitele A pro vzduch a vodu (rov. 22)

Tekutina	Teplota tekutiny t [°C]			
	0	50	100	200
vzduch	2,68	2,80	2,88	3,02
voda	4,91	8,62	11,1	15,8

2. Proměnná složka celkových provozních nákladů, která souvisí s cenou tepelných ztrát uzavíraného izolovaného zařízení. Ve starší literatuře se uvádí pod názvem provozní náklady. Stálá složka celkových provozních nákladů závisí na ceně izolace. Ta je sestavena pro různé materiály, různá provedení a různé tloušťky izolace v úředně schváleném katalogu zásadně podle tohoto schématu:

$$C_{is} = (m + ns) F. \quad [\text{Kčs}], \quad (23)$$

kde m — konstantní složka ceny izolace $[\text{Kčs}/\text{m}^2]$,
 n — složka ceny závislá na tloušťce izolace $[\text{Kčs}/\text{m}^3]$,
 F — vnější povrch izolace $[\text{m}^2]$,
 s — tloušťka izolace $[\text{m}]$.

Pro běžné výpočty je hodnota stálé složky celkových provozních nákladů určena výrazem

$$J = aC_{is} \quad [\text{Kčs}] \quad (24)$$

kde a — roční odpisová sazba.

Proměnnou složkou celkových provozních nákladů představuje cena tepla ztraceného do okolí. Množství tepla, které projde vlivem rozdílu teplot válcovou stěnou jednotkové délky za jednotku času udává rovnice (1) resp. (3), (7), (8), (10), (13). Tyto výrazy násobené cenou tepla C_q $[\text{Kčs}/\text{kcal}]$ a dobou provozu zařízení za rok h $[\text{h}]$ dávají roční hodnotu ztraceného tepla.

$$B = qC_q h \quad [\text{Kčs}/\text{m rok}] \quad (25)$$

Nalezení ekonomicky optimální tloušťky izolace je otázkou řešení rovnice, která obsahuje obě složky celkových provozních nákladů v obecně uznané, nebo úředně stanovené závislosti.

Ve starší literatuře se považovala za hospodársky nejvýhodnější taková tloušťka izolace, která zaručovala minimum celkových provozních nákladů, to je minimum součtu

$$P = J + B \quad [\text{Kčs}/\text{m rok}] \quad (26)$$

Hospodárná tloušťka izolace byla dána řešením rovnice

$$(J + B)' = 0. \quad (27)$$

Podle nových názorů uplatňovaných závazně z míst našich nejvyšších ekonomických institucí, je kritériem pro optimální poměry řešení rovnice

$$(P + K_n C_{is})' = 0, \quad (28)$$

kde K_n — normativní koeficient ekonomické efektivity.

Po jednoduché úpravě rovnice (28) je

$$(a^x C_{is} + B)' = 0, \quad (29)$$

kde

$$a^x = a + K_n. \quad (30)$$

Velikost roční odpisové sazby pro jednotlivé druhy zařízení stanoví příslušná ministerstva. Její hodnoty jsou uvedeny v úředním listě. Pro izolace, které tvoří podle platných směrnic součást potrubí jako inventárního předmětu, bude platit, že jejich obnova se bude hradit z 45 % části odpisového fondu potrubí, která je určena na generální opravu potrubí. Avšak náklady spojené s obnovou izolace obvykle celou tuto část nevyčerpávají. Bude tedy správné, aby se do výpočtu hospodárnosti zavedla odpisová částka v takové výši, aby odpovídala skutečné životnosti izolace. Tedy na příklad při životnosti izolace 10 let bude odpisová částka 10 %.

Normativní koeficient ekonomické efektivity v rovnici je stanoven pro jednotlivé druhy zařízení z úředních míst. Jeho zavedením vycházejí vypočtené optimální poměry investičně výhodnější, což je požadavek hospodaření ve větším, např. celostátním měřítku.

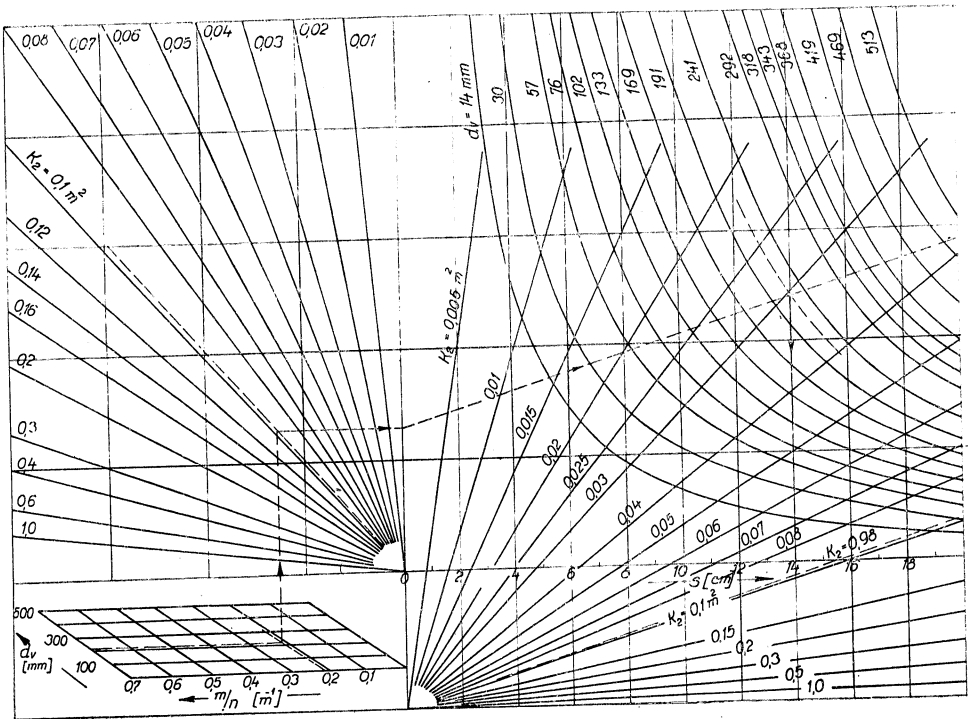
Při známých hodnotách technických a ekonomických parametrů je řešení rovnice (28) pro rovinnou stěnu

$$s_h = \sqrt{\frac{C_q h \lambda (t_i - t_{ok})}{a^x n}} - \left(\frac{\lambda}{\alpha_x} + \frac{\lambda}{\alpha_i} \right) \quad [\text{m}] \quad (31)$$

kde C_q — cena tepla $[\text{Kčs}/\text{kcal}]$,
 h — roční provozní doba potrubí $[\text{h}]$,
 λ — provozní tepelná vodivost izolace $[\text{kcal}/\text{mh } ^\circ\text{C}]$,

- $t_i - t_{ok}$ — rozdíl teplot v potrubí a v okolí [°C],
 a^x — konstanta, která má podle staršího způsobu výpočtu význam odpisové sazby;
 podle nového je nutno ji nahradit výrazem (30),
 n — složka ceny izolace závislá na její tloušťce [Kčs/m³],
 c — součinitel přestupu tepla [kcal/m²h °C].

U zakřivených ploch je možno počítat hospodárnou tloušťku izolace stejným způsobem, pokud se tepelné ztráty neliší příliš od ztrát rovinné stěny. To je u nádob nebo potrubí velkých rozměrů. Omezení je dáno přípustnou chybou výpočtu podle obr. 5. Například při dovolené chybě 4 % má toto zjednodušení význam pro výpočet hospodárné tloušťky při průměru potrubí resp. nádoby asi 2,0 m a rozdílu teplot 200 °C a při průměru nádoby 3,0 m a rozdílu teplot 400 °C.



Obr. 11. Výslednou tloušťku $s = 14$ cm určuje průsečík rovnoběžky k paprsku $K_2 = 0,98$ s křivkou příslušného průměru $d_v = 219$ mm.

U potrubí s menším průměrem jsou poměry při výpočtu poněkud obtížnější. Při derivování výrazu, který vyjadřuje proměnnou složku provozních nákladů vede logaritmická funkce ve jmenovateli na poměrně složité výrazy. Pro běžnou potřebu je pro výpočet hospodárné tloušťky izolace výhodnější nomogram na obr. 11. Na obrázku je zakreslen klíč pro použití nomogramu a příklad výpočtu. Přitom je součinitel K_2 určen výrazem

$$K_2 = \frac{hC_q\lambda(t_i - t_{ok})}{(1 + p_z + p_i)an} \quad (32)$$

kde h — roční provozní doba [h],

C_q — cena tepla (Kčs/kcal),

λ — provozní tepelná vodivost izolačního materiálu [kcal/m h °C],

t_i — teplota prostředí v potrubí [°C],

t_{ok} — teplota okolí [°C],

p_i — součinitel respektující přestup tepla na vnitřním povrchu potrubí,

p_z — součinitel respektující přestup tepla na vnějším povrchu izolace,

u — konstanta s obdobným významem jako u rovnice (31),
 p_i — složka ceny závislá na tloušťce izolace [Kčs/m³].

Pro nejběžnější případy, jejichž výpočet se často opakuje, je výhodné sestavit na příklad pomocí nomogramu tabulky, v nichž je přímo udána hospodárná tloušťka izolace pro nejběžnější materiály a obvyklé technické a ekonomické podmínky. Pro potrubí s přerušovaným i nepřerušovaným provozem a určité hodnoty jednotlivých parametrů byly takové tabulky sestaveny ve Státním výzkumném ústavu tepelné techniky. V tabulce jsou uvedeny i interpolační hodnoty pro jemnější odstupňování teplotních rozdílů a korekce na přestup tepla na povrchu izolace. Tabulky jsou uvedeny ve zprávě ústavu SVÚTT 57-05025.

Pomocí nomogramu lze tedy řešit prakticky všechny úlohy, jaké se v praxi vyskytují. Jeho nevýhodou však je, že neukazuje na první pohled závislost hospodárné tloušťky na jednotlivých parametrech.

Tento nedostatek odstraňuje analytická metoda řešení hospodárné tloušťky izolace potrubí, která byla vypracována v SVÚTT. Základní myšlenkou metody je porovnání řešené úlohy se základním zvoleným příkladem, u něhož jsou známy technické a ekonomické podmínky. Výpočet se tedy neprovádí s absolutními hodnotami, ale se zavedenými poměry daných a zvolených hodnot. Výsledek řešení pak není absolutní velikost hospodárné tloušťky, ale její změna, kterou způsobí nové zadávací podmínky. Jestliže určitým zadávacím podmínkám

$$C_{qs}, h_s, m_s, n_s, a_s, d_{vs}, \lambda_s, \Delta_s t, \alpha_{zs}, \alpha_{zs}, \quad (33)$$

odpovídá hospodárná tloušťka s , hledá se pomocí nové metody poměr $\frac{s_h}{s}$, který odpovídá poměru

$$\frac{h_h}{h_s}, \frac{m_h}{m_s}, \frac{a_h}{a_s} \text{ atd. kde}$$

$$C_{qh}, h_h, m_h, n_h, a_h, d_{vh}, \lambda_h, \Delta_h t, \alpha_{zh}, \alpha_{vh}, \quad (34)$$

jsou nové zadávací podmínky.

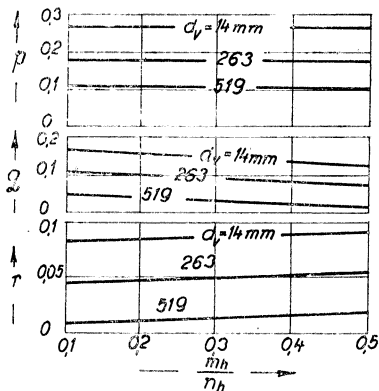
Postup odvození je poměrně složitý a je uveden ve výzkumné zprávě SVÚTT 58-05020. Konečný výsledek je

$$\frac{s_h}{s} = \frac{d_v}{2s} \left[\left(1 + \frac{2s}{d_v} \right)^{1+\omega} - 1 \right]. \quad (35)$$

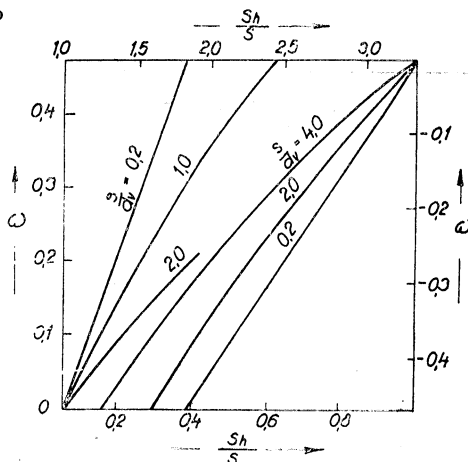
kde

$$\omega = -p + \sqrt{(r + R_p R_r q)}. \quad (36)$$

Hodnoty p, q, r v rovnici (36) jsou funkcí pouze cenových složek izolace a průměru potrubí a je možné je vypočítat jednou provždy předem. Jejich průběh v závislosti na složkách ceny materiálu je na obr. 12. Je celkem nevýrazný a při hrubém přiblížení by bylo možno p, q, r považovat pro určitý průměr potrubí za konstantní.



Obr. 12.



Obr. 13. Například: hodnotě $\omega = 0,3$ a $s/d_v = 1,0$ odpovídá poměr $s_h/s = 1,58$. Hodnotě $\omega = -0,3$ a $s/d_v = 2,0$ odpovídá poměr $s_h/s = 0,52$.

Všechny ostatní ekonomické parametry resp. jejich poměry ke zvoleným základním hodnotám jsou obsaženy ve výrazu

$$R_E = \frac{C_h}{C_s} \cdot \frac{h_h}{h_s} \cdot \frac{n_s}{n_h} \cdot \frac{a_s}{a_h}, \quad (37)$$

všechny technické ve výrazu

$$R_T = \frac{(1 + p_z + p_v)_s}{(1 + p_z + p_v)_h} \cdot \frac{\lambda_h}{\lambda_s} \cdot \frac{\Delta_h t}{\Delta_s t}. \quad (38)$$

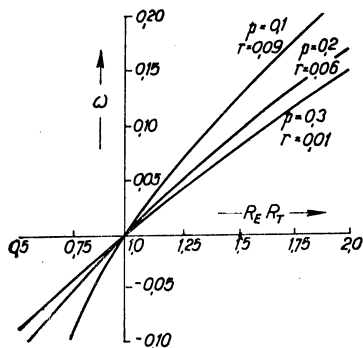
Exponenciální výraz (35) lze vynést do grafu (obr. 13). Průběh jednotlivých čar je poměrně málo zakřivený a je možno jej považovat s určitou přibližností za lineární. Pak platí, že poměr nové a původní hospodárné tloušťky je

$$\frac{s_h}{s} = \text{konst.} [-p + \sqrt{(r + R_E R_T q)}]. \quad (39)$$

Tento vzorec se svým tvarem podobá rovnici (31) pro výpočet hospodárné tloušťky izolace rovinné stěny. Vyplyvá z něj, že rozhodující parametry, zahrnuté ve zlomcích R_E a R_T , jsou zde pod odmocninou, takže jejich změna se projeví na výsledné tloušťce izolace jen v menší míře — obr. 14. Např. změna ceny tepla o 100 % se projeví změnou tloušťky izolace v krajním případě pouze o 25 %. Toto analytické zjištění závislosti výsledné tloušťky na jednotlivých parametrech je hlavním smyslem vypracované metody.

Řešení hospodárné tloušťky izolace se provádí nejčastěji pro průměry potrubí 14 až 519 mm. Podle rozboru přesnosti výpočtu, který je uveden v citované zprávě Státního výzkumného ústavu tepelné techniky, vyhoví vypracovaná metoda úplně v celém rozsahu vyskytujících se tloušťk, provede-li se výpočet hodnot p a r a velikost základní hospodárné tloušťky s pro normalizované průměry potrubí a pro dvojí druh technických a ekonomických podmínek (tab. III).

Tab. III. Zadávací podmínky pro základní zvolený případ výpočtu hospodárné tloušťky izolace



Obr. 14.

		I	II
C_a	Kčs/kcal		$40 \cdot 10^{-6}$
h	h/rok		8000
m	pro $s < 8$ cm		59,5
n	pro $s < 8$ cm		169
m	pro $s > 8$ cm		52,5
n	pro $s > 8$ cm		252
a	%		12
λ	kcal/mh °C	0,045	0,070
Δt	°C	70	320
α_z	kcal/m ² h °C		10
α_i	kcal/m ² h °C		200

Tím se výpočet poněkud komplikuje. Je totiž třeba předem rozhodnout, zda se pro výpočet použije základních hodnot první nebo druhé skupiny. Měřítkem pro to je hodnota zlomků R_E a R_T .

Postup při stanovení neznámé hospodárné tloušťky izolace podle nové metody je tento: Hodnota zlomku $R_{EI} \cdot R_{TI}$ resp. $R_{EII} \cdot R_{TII}$ bližší jedničce určí skupinu základních parametrů, se kterou se bude provádět výpočet. Základní zvolené parametry jsou v tab. III. Na obr. 12 se pak vyhledají příslušné p , q , r a vypočítá se exponent ω . K němu se nalezne v diagramu na obr. 13 hledaný poměr $\frac{s_h}{s}$.

Řešení jednotlivého případu je zdánlivě složité. Výhoda metody se však ukáže při řešení řady obdobných případů nebo ještě lépe při řešení alternativních možností. Rovněž při ekonomických studiích, kdy se vyšetřují vzájemné korelace vlivů na celkový hospodářský efekt zařízení, umožní analytické vztahy stanovení přehledných závislostí. Tabulkové pomůcky, které se nejčastěji používají při navrhování izolací v projekčních útvarech, ztrácejí na příklad

při změně cenového katalogu izolací svou platnost. Sestavování nových tabulek je velmi pracné. Analytická metoda dovoluje stanovit lehce přepočítací koeficienty a celou tabulku ve vypočteném poměru prostě přepsat.

Závěr

Byly probrány nejčastěji se vyskytující úlohy při navrhování tepelných izolací a byly uvedeny příslušné početní vztahy.

Současně byla učiněna zmínka o některých přidružených otázkách, jako je přestup tepla na povrchu izolace, tzv. kritický průměr apod. Více pozornosti bylo věnováno výpočtu izolace z hlediska hospodárnosti. Mimo jiné byla též uvedena nová metoda pro řešení hospodárné tloušťky izolace potrubí, která poskytuje možnosti pro studium ekonomických otázek tepelných izolací.

● Sušení uhelných kalů ve fluidní sušárně

(RŽ Chimija, č. 16, 1963.)

V jasinovském koksochemickém závodě se vysoušejí uhelné kaly ve fluidní komorové sušárně. Vlhké kaly se dopravují do komory kolíkovým podavačem a tvoří na roštu vrstvu o výšce asi 800 mm. Sušicím prostředím je směs spalin z koksárenského plynu a vnějšího vzduchu, která má počáteční teplotu 400 °C. Při těchto parametrech dosáhla sušárna projektovaný výkon 5 t/h m² usušeného uhlí. Při provozních zkouškách byla zvýšena výška vrstvy na 800–1000 mm a teplota sušicího prostředí na 550 °C. Tímto zásahem se nejen zvýšil výkon sušárny na 7 t/h m², ale dosáhl se i podstatně rovnoměrnější chod zařízení. Technologickými zkouškami vzorků usušeného uhlí se zjistilo, že v žádném případě se nezhoršila jeho koksovatelnost.

(Či)

● Vznik a výzkum vysokodispersních aerosolů. Podobně jako Nolan a Toole (1959) popisuje N. A. Fuks a Sutugin vznik a výzkum vysokodispersního aerosolu. Tímto vysokodispersním aerosolem se míní částice o velikosti řádově 100 pm. Aerosol, který autoři pro tento účel používají je NaCl. Pro zjišťování vysokodispersního aerosolu jsou ze všech navrhovaných metod zatím jen dvě reprodukovatelné, a to metoda difúzní a metoda elektronové mikroskopie. Protože tak dokonalé elektronové mikroskopy jsou jen v málo laboratořích, přichází v úvahu jen metoda difúzní — pomocí difúzní baterie. Určení velikosti částic vysokodispersního aerosolu difúzní metodou je popsáno již v dřívější práci (Fuks, Stěčkina, Starosselskij, 1962). Přímé určení koncentrace u velmi malých částic je nemožné, jsou zvětšovány parou, která na nich kondenzuje. Přesytenost par je dosažena adiabatickou expanzí aerosolu. V tomto případě je proud aerosolu rychle smísen s proudem horkého dusíku, který obsahuje páry kapaliny o vyšším bodu varu (dibutylftalát). Za určitých okolností kondenzuje pára jen na aerosolových částicích a tvoří se monodispersní mlha. Výhodou takto vytvořené mlhy je stálost, což velmi usnadňuje optická měření. Dále autoři popisují generátor pro výrobu NaCl-aerosolu a difúzní baterii. Aerosol, vzniklý v generátoru je o několik desítek stupňů teplejší než vzduch v místnosti a musí být ochlazen v ochlazovači. Dále vstupuje do zředovacího systému přes filtr a je smísen s nefiltrovaným podílem vzduchu. Zředěním klesla koncentrace částic na 10/cm³. Standardní průtok byl zvolen na 4 l/min. Zředěný aerosol prošel průtokoměrem, difúzní baterií, zvětšovačem částic a nefelometrem. Bylo použito série šesti difúzních baterií (2, 5, 8, 12, 25 a 55 cm dlouhých). Jak dokazují grafy, aerosoly jsou naprosto monodispersní, při různých rychlostech standardní geometrická odehylka byla menší než 1,26. Autoři dále diskutují různé způsoby použití vysokodispersních aerosolů. Pro řešení mnohých problémů ve fyzice aerosolů vysokodispersní aerosoly, připravené tak, jak popisuje tato práce, jsou velmi užitečné. Střední volná dráha aerosolových částic (poprvé popsána Smoluchovskim) (1906), která má stejný význam ve fyzice aerosolů jako v kinetické teorii plynů pro střední volnou dráhu molekul, platí pouze pro vysokodispersní aerosoly. Kritické přesytení různých par v přítomnosti aerosolu, řádově 100 pm, je velmi důležité pro teorii formace nové fáze. Tyto částice se zdají být ideálními kondenzačními jádry pro vytváření monodispersního aerosolu nukleační metodou. (N. A. Fuks, A. G. Sutugin: *Generation and investigation of high dispersed sodium chloride aerosols — Brit. J. Appl. Phys.* 1963, vol. 14, str. 39).

(Pr)

PRÍDAVNÉ OSVĚTLENÍ PRŮMYSLOVÝCH PRACOVÍŠŤ MÍSTNÍMI ZDROJI SVĚTLA

Podle Supplementary light from local sources, Light and Lighting 57, (1964)

č. 3, str. 75—78

Před érou zářivkového osvětlení bylo obvyklé doplňovat celkové osvětlení místními svítilny, spojenými s jednotlivými pracovními místy. S nástupem zářivkového osvětlení na pracovištích, kdy bylo možno snáze dosáhnout vyšších intenzit osvětlení než tomu bylo u žárovkového celkového osvětlení, význam místního osvětlení poklesl a nebylo již považováno za nezbytné. Nyní se ukazuje, že oba systémy osvětlení, celkové i místní, společně a současně mohou úspěšně přispívat k vytvoření správných světelných podmínek průmyslových prostor.

Použití místního osvětlení nezávisí jen na charakteru práce, ale také na prostorových podmínkách. Tak např. je-li celkový pracovní prostor využíván pro práce, nevyžadující velké nároky na zrakové podmínky a jen některé úseky v něm jsou vyhrazeny zrakově náročným pracím (např. stoly kontrolorů), je technicky i ekonomicky užitečné soustředit vysoké intenzity osvětlení jen v úsecích, příslušejících náročným zrakovým úkolům a ostatní prostor osvětlit úměrně nižšími intenzitami (ovšem s přihlédnutím k požadavkům na rovnoměrnost osvětlení a na správný poměr celkového a místního osvětlení). Naopak, je-li většina pracovního prostoru využívána pro práce, vyžadující velké nároky na zrakové podmínky, je účelné řešit celkové osvětlení tak, aby vyhovovalo těmto náročným pracím.

Za příklad náročných prací může sloužit sestavování gramofonových přenosek, vyžadující jemnou citlivou práci s malými součástkami. Zde je použito místního osvětlení jednotlivých pracovních míst — stolů normálními zářivkovými svítilny s odraznými plochami, osazenými po jedné trubici 40 W, která jsou umístěna nad osou stolů ve výšce asi 68 cm nad pracovní plochou, tedy přibližně ve výšce hlavy sedících pracovníků. Odrazné plochy svítidel zároveň cloní proti oslnění. Toto místní osvětlení, které zaručuje intenzitu osvětlení pracovních míst ve výšce 2700 lx, je spojeno s celkovým osvětlením, které obstarávají svítilna se zářivkovými trubicemi 80 W (obr. 6).

Jiným příkladem je výroba spojovacích prostředků pro letadla, která je soustředěna do prostoru o podlahové ploše 3×12 m, odděleného od ostatních částí haly. Rovněž zde jde o zrakově velmi náročnou práci, a proto je celá oblast osvětlena přidavným osvětlením pomocí svítidel, osazených po jedné trubici 80 W, umístěných vždy nad každým pracovním stolem ve výšce 2,4 m od podlahy. Toto osvětlení, které je opět spojeno s celkovým osvětlením zářivkami, zajišťuje intenzitu osvětlení pracovních ploch 300 lx.

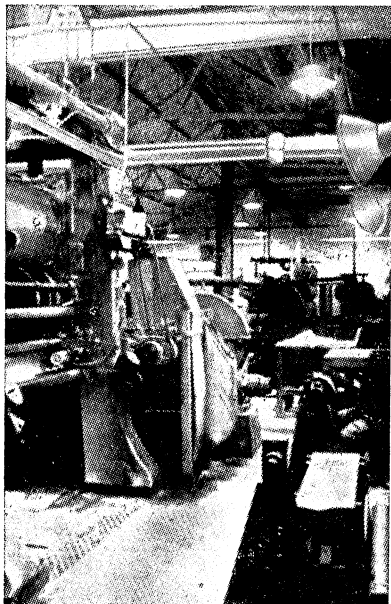
Místní osvětlení však s sebou přináší nebezpečí nadměrných kontrastů jasu a oslnění. Kdyby se tomuto nezabránilo, zrušila by zraková nepohoda jiné přednosti místního osvětlení. Článek poukazuje na platné předpisy a směrnice v Anglii. Factories Regulations (Standards of Lighting) předpisují, že je-li svítilno umístěno níže než 4,9 m nad podlahou, nesmí být žádná část světelného zdroje či svítilna, která má povrchový jas větší než 15,3 kilonitů, viditelná pracovníky, normálně zaměstnanými ve vzdálenosti 30 m, vyjímaje případ, kdy elevační úhel mezi vodorovnou rovinou a spojnicí oka se zdrojem či svítilnem je větší než 20° . Dále je zde předepsáno, že každé místní svítilno musí být opatřeno stínidlem z neprůhledného materiálu k ochraně před oslněním nebo jinými účinnými prostředky, které úplně cloní zdroj světla oproti očím každé osoby, zaměstnané na běžném pracovišti, nebo, že musí být místní svítilna tak umístěna, aby jimi nemohla být oslněna žádná osoba.

Vodítka pro návrh osvětlení z hlediska ochrany před oslněním jsou v Anglii dána IES Code a publikacemi EDA Electricity and Productivity Book — Lighting in Industry a BLC Interior Lighting Design. Hlavní zásadou je, že jas místa zrakového úkolu a jeho bezprostředního okolí nesmí být nadměrně vysoký oproti jasů základního pozadí. Kdyby tomu tak bylo, docházelo by k velkým změnám u adaptaci, protože při práci dochází k tomu, že oko jinak fixované na zrakový úkol se čas od času odvíjí do vzdáleného bodu v základním pozadí za účelem relaxace. Takové velké změny v adaptaci přivodí zrakovou únavu, která vede ke snížení zrakové výkonnosti, a tím i produktivity práce.

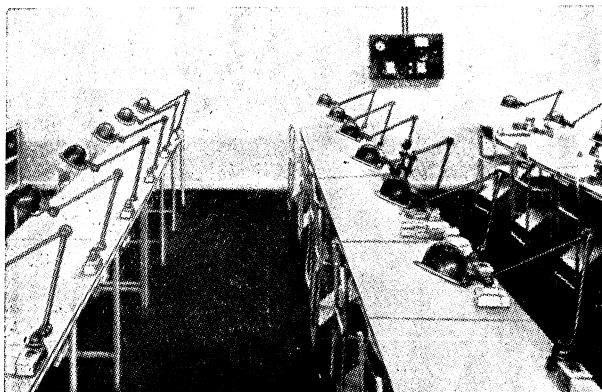
IES Code uvádí pro poměr jasů zrakového úkolu, jeho bezprostředního okolí a základního pozadí relaci 10 : 3 : 1. Jestliže je intenzita místního osvětlení nižší než 1000 lx, doporučuje IES Code celkové osvětlení o intenzitě nejméně 150 lx. Je-li intenzita místního osvětlení vyšší než 1000 lx, musí intenzita celkového osvětlení být přirozeně ještě vyšší.

Byly zkoušeny dvě alternativy místního osvětlení ve spojení s celkovým osvětlením u stolových bodových svářeček. Na jednom pracovišti byla intenzita celkového osvětlení 80 lx a zrakový úkol byl místně osvětlen na intenzitu 3700 lx. U druhého pracoviště bylo doplňkovým osvětlením osvětleno širší okolí, a to tak, že u zrakového úkolu byla intenzita osvětlení 1600 lx, jeho bezprostřední okolí pak vykazovalo intenzitu osvětlení 800 lx. Pozorování ukázala, že osvětlení druhého pracoviště vytváří lepší podmínky zrakové pohody, ačkoliv osvětlení zrakového úkolu je méně než poloviční.

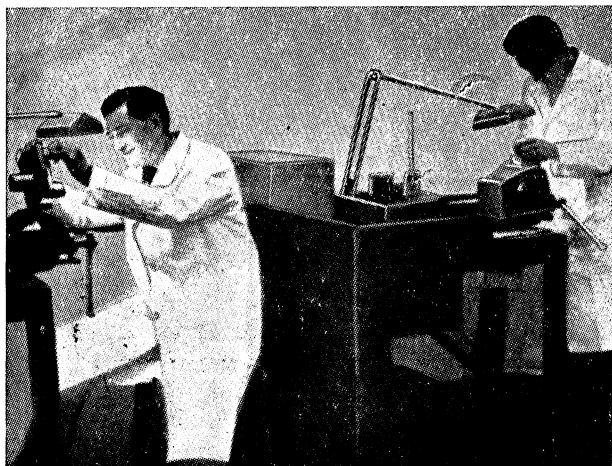
Typ místních svítidel je různý podle druhu vykonávané práce a podle možnosti jejich upevnění. Tak např. u obráběcích strojů nejlépe vyhovují připevnitelná raménková svítidla, umožňující libovolné nastavení polohy podle právě prováděné práce. Velké obráběcí stroje pak mohou mít



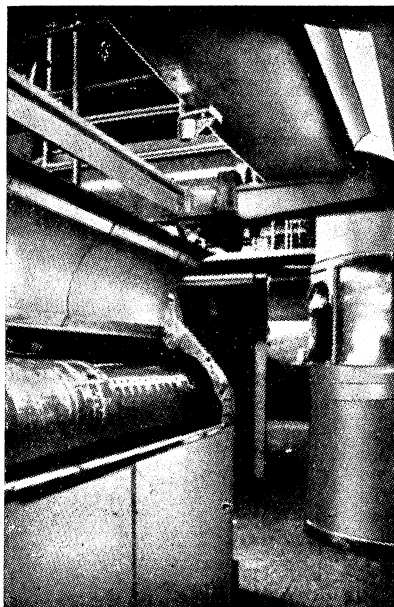
Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 4.

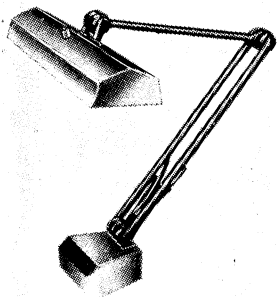
vestavěné místní osvětlení. U stolových operací se užívá svítidel zářivkových, připevněných ke konstrukci stolu nebo zavěšených nad nimi. Orientace svítidel se volí s ohledem na polohu důležitých detailů, s ohledem na požadovanou tvorbu stínů a na zamezení nadměrných a nevhodných stínů, s ohledem na vyzvednutí důležitých ploch v zorném poli a na zábranu oslnění odraženým světlem od lesklých povrchů. Pevná, stabilně umístěná místní svítidla jsou vhodná u sériové a hromadné výroby. U kusové výroby, kde se výrobní podmínky mění, jsou vhodnější přemístitelná svítidla, jejichž polohu lze přizpůsobit k druhu prováděné práce.



Obr. 5.



Obr. 6.



Obr. 7.

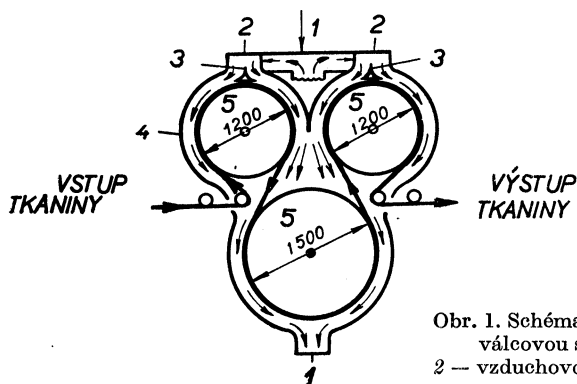
Zvláštní požadavky jsou kladeny na pracovištích technické kontroly, kde pracovní podmínky vyžadují vysoké, kvalitní osvětlení, jehož lze nejlépe dosáhnout místním osvětlením doplňkovým.

Na *obr. 1* je místní osvětlení pracoviště u kalandrů, provedené pomocí reflektorových svítidel zářivkových s 200 W žárovkou při současném celkovém osvětlení hlubokozáříči osazenými 300 W žárovkami. Na *obr. 2* je místní osvětlení pracovních stolů; na *obr. 3* je místní osvětlení ručních zámečnických prací pomocí svítidel, osazených dvěma 9 W zářivkami asi 23 cm dlouhými. Na *obr. 4* je osvětlení tiskařských strojů zářivkovými svítilny, zaručujícími vysokou intenzitu osvětlení vodorovných i svislých ploch, na *obr. 5* je pracovní osvětlení bezokenní haly. Svítidla jsou osazena pěti zářivkovými trubnicemi, cloněnými proti přímému pohledu štěrbinovými clonami z průsvitné hmoty. Osvětlení pracoviště je 350 lx. Na *obr. 6* je místní osvětlení stolů pro montáž gramofonových přenosek. Zářivková svítidla jsou umístěna nad pracovními stoly a vytvářejí intenzitu osvětlení 760 lx. Povrchy krytů svítidel jsou velmi světlé, což přispívá ke snížení kontrastů jasů v zorném poli. Na *obr. 7* je místní svítidlo, umožňující pohyblivé nastavení, osazené dvěma malými zářivkovými trubnicemi.

B. Berounský

VÁLCOVÁ SUŠÁRNA TKANIN

Anglická firma Rigby a Mellor Ltd., Bury, Lancaster zkonstruovala novou vysoce výkonnou válcovou sušárnu. Výkon byl zvýšen zrychlením sušicího procesu pomocí ofukování válců horkým vzduchem. Za tím účelem je sušárna opatřena krytem tvořícím vzduchovody pro potřebnou cirkulaci vzduchu. Vzájemné uspořádání válců a krytu je patrné ze schematického náčrtu (obr. 1), na kterém je znázorněn systém proudění a pohyb tkaniny. Toto uspořádání má přednost v tom, že veškeré teplo, u běžných válcových sušáren odcházející jako ztráty do okolí, je využito k ohřívání vzduchu, který odnáší páru odpařenou kontaktním sušením a je částečně recirkulován. Tímto způsobem je dosaženo měrné spotřeby páry 1,35 kg na 1 kg o. v. Rychlost proudění v prostorech mezi krytem a válci je asi 15 m/s.



Obr. 1. Schéma proudění vzduchu a pohybu tkaniny válcovou sušárnou (1 — hlavní vzduchovod, 2 — vzduchovody, 3 — rozdělovací vložky, 4 — kryt, 5 — válce).

Sušárna se skládá ze tří válců z nerezavějící oceli: dvou o průměru 1200 mm a jednoho o průměru 1500 mm. Jsou konstruovány na provozní tlak páry 4 at. Každý válec je opatřen samostatným kondenzačním zařízením. Kryt sušárny je z hliníkového plechu. Celkový příkon pro pohon ventilátoru obstarávajícího cirkulaci vzduchu a pohon válců je 1 kW. Rozměry sušárny jsou 3 × 2,7 m × šířka, daná požadovanou šíří válců. Kompaktní konstrukce sušárny dovoluje její snadné přemístění. Několik těchto sušáren je pak možno sestavovat v jediný agregát. Firma uvádí, že jedna taková sušárna nahradí 14 válců o průměru 56 cm válcové sušárny obvyklého typu (dle Textile Manufacturer, č. 8, 1963).

Křížek

PATENTY

Zemní tresor pro radioaktivní látky;

Z. Altera; č. 109 743, tř. 30g, 6/02, MPT B 65d (od 19. 6. 1961).

Odprašovací zařízení pro tabákové stroje;

J. Zákostelecký, L. Mikuláš a A. Straka; č. 109 749, tř. 78b, 10/01, MPT A 24c (od 26. 7. 1961).

Způsob výroby filtrů z polytetrafluorethylenu;

V. Lukeš; č. 109 750, tř. 12d, 25/02 a 80b, 18/06, MPT B 01d (od 1. 8. 1961).

Odlučovač tuhých částic ze vzduchu pro větrací a klimatizační zařízení, zejména pro vozidla hromadné dopravy;

K. Masopust; č. 109 828, tř. 36d, 4/25, MPT F 24f (od 28. 5. 1962).

Lapač prachu pro pásové brusky;

V. Heer; č. 109 872, tř. 38e, 12, MPT B 27g (od 20. 12. 1962).

Odsávací zařízení pro vícemotorové formátové omítací pily;

Z. Dalecký; č. 109 918, tř. 38e, 12, MPT B 27g (od 15. 8. 1962).

Hladinový odlučovač mechanických příměsí v plynu, s odlučovacím kanálem;

inž. R. Urban; č. 109 956, tř. 12e, 2/01, MPT B 01d (od 27. 11. 1962).

Způsob zajištění skříní spřádacích hrnců na zvláknovacích strojích proti uvolňování škodlivých plynů. Skříně k provádění tohoto způsobu;

č. 109 975, tř. 29a, 6/12, MPT D 01d (od 24. 2. 1961).

- Stínění proti elektrostatickým a elektromagnetickým polím;*
inž. V. Chvalseký a R. Špergl; č. 110 044, tř. 21a⁴,76, MPT H 01n (od 13. 11. 1961).
- Všesměrový piezoelektrický snímač chvění;*
S. Krumpholz; č. 110 112, tř. 42c, 42, MPT G 01c (od 18. 7. 1962).
- Zařízení na automatizované vlhčení a chlazení průmyslového prachu;*
P. Pajas; č. 110 113, tř. 81e, 136, MPT B 65g (od 19. 7. 1962).
- Sedadlo s klimatizační úpravou;*
F. Hudec; č. 110 131, tř. 34g, 10/01, MPT A 47c (od 6. 9. 1962).
- Ochranná obuv z formovaného kaučuku nebo plastického materiálu;*
R. Tronche; č. 110 293, tř. 71a, 1/10 a 71a, 7/32, MPT A 41b (od 21. 6. 1961).
- Thumící zvuku pro zapouzdřené pístové kompresory;*
G. Heinrich; č. 110 327, tř. 27b, 17, MPT F 04c (od 10. 6. 1961).
- Vytápěcí zařízení;*
Z. Fetter; č. 110 378, tř. 63c, 73, MPT B 62d (od 22. 12. 1961).
- Zařízení k samočinné zábraně vzniku požáru v místě dotyku dopravního pásu s bubnem pásového dopravníku;*
inž. R. Menšík, inž. L. Bláha, inž. J. Kašpar a J. Stark; č. 110 395, tř. 81e, 1 a 61a, 17/01, MPT B 65g a A 62c (od 15. 1. 1962).
- Spůsob snížení prašnosti při spracování textilních materiálův na vzduchovom prúdovom tkacom stroji;*
J. Tománek a inž. Z. Bayer; č. 110 400, tř. 8k, 1/01, MPT D 06m (od 9. 2. 1962).
- Kouřové topné těleso;*
inž. J. Kouba; č. 110 417, tř. 36a, 14/06, MPT F 24b (od 6. 6. 1962).
- Způsob sušení předmětů, zejména vodou vložných kožených podešví obuvi, a infrazářivový panel k provádění tohoto způsobu;*
L. Zeman; č. 110 418, tř. 71c, 35/15, 82a, 1/40 a 81e, 82/01, MPT A 43d (od 17. 3. 1962).
- Odštědivý odlučovač prachu;*
A. Bauer; č. 110 448, tř. 50e, 3/20, MPT B 02h (od 24. 5. 1962).
- Kouřové otopné těleso tvaru radiátoru, nejméně dvousloupkového;*
M. Šik, V. Šik a A. Marková; č. 110 545, tř. 36a, 14/06, MPT F 24b (od 8. 10. 1962).
- Virový odlučovač prachu pro měření koncentrace prachu v plynech;*
inž. G. Miczek; č. 110 632, tř. 42l, 4/15, MPT G 01n (od 27. 9. 1961).

Kubátová

PRVNÍ CELOSTÁTNÍ METEOROLOGICKÁ KONFERENCE

Liblice 13.—16. října 1964

Československá meteorologická společnost a Ústav fyziky atmosféry ČSAV uspořádaly svou první konferenci se zahraniční účastí, na které bylo jednáno o cirkulaci v atmosféře a předpovědi počasí, o meteorologii přízemní vrstvy a o vodě v atmosféře. Některé z referátů se zabývaly nebo úzce souvisely s problémem znečišťování atmosféry exhalacemi a některé se zabývaly otázkou meteorologických aerosolů. O těchto pracích bychom chtěli stručně informovat.

Georgii H. W.: *Výzkum znečišťování ovzduší*. Sledoval rozdělení koncentrace plynných stopových látek v atmosféře (SO₂, CO₂, CO). Měřil denní i roční průběh koncentrací v závislosti na zvrstvení atmosféry, na rychlosti a směru větru. Výsledky srovnával s „normální atmosférou“. Pomocí letadlových výstupů měřil i vertikální rozdělení koncentrací.

Warbmt W.: *Novější výsledky měření přízemního ozónu*. Uvedl výsledky dvouletého měření ozónu na území NDR. Dochází k závěru, že ozón v přízemní vrstvě nevykazuje větších koncentračních rozdílů.

Koch H.: *Jak může meteorologie účinně působit na výrobu*. Byly propagovány nové termíny — technická klimatologie, technická meteorologie a průmyslová meteorologie a jejich aplikace.

Krasnogorskaja N. V.: *Elektrické procesy v přízemních vrstvách atmosféry*. Byly měřeny elektrické vlastnosti atmosféry až do výše 6000 m. Získaly se údaje o rozdělení nábojů částic v oblacích a ve srážkách. Dále byla uvedena teorie vlivu elektrostatických sil při vzniku srážek.

Wippermann F.: *K problému vyjadřování absorpce plynu zemským povrchem při turbulentním proudění*. Šlo o pokus řešení rovnice pro turbulentní difuzi z výškového kontinuálního bodového zdroje v případě částečné absorpce plynu zemským povrchem. Byl definován stupeň absorpce λ a bylo ukázáno, že použitím vzorců pro úplný odraz je možný odhad účinnosti absorpce podle změny koeficientu difuze K_z jen při $\lambda < 10\%$.

Klug W.: *Meteorologické vlivy při výpočtech šíření exhalací*. Na základě čtyřletých měření difuze v atmosféře se hodnotily používané meteorologické parametry používané pro výpočty šíření exhalací.

Němec L.: *Sledování přizemní koncentrace plynné látky jako příspěvek ke stanovení parametrů rozptýlu*. Bylo použito Suttonova modelu rozptýlu pro výpočet šíření SO_2 v atmosféře kolem velké tepelné elektrárny. Terénními měřeními byl tento model ověřován a difuzní koeficienty byly vypočteny ze šíření SO_2 ze zdroje.

Šoltés J.: *Meteorologický průzkum přizemní vrstvy atmosféry pro řešení otázek exhalací při výstavbě závodu Kovohutě Široká*. Popisuje se metodika a uvádí výsledky 13 měsíčního proměrování meteorologických podmínek území, kde má být postaven velký průmyslový závod.

Mrose H.: *Obsah kyslíčnanu siřičitého a celkový obsah síry v ovzduší v Drážďanech-Wahnsdorfu*. Během jednoho roku byl sledován SO_2 v ovzduší meteorologické stanice ve Wahnsdorfu, a to měřeními jeho koncentrace dvakrát denně. Koncentrace kolísala podle směru větru a bylo shledáno, že SO_2 ze vzdálenějších zdrojů je již oxydován na SO_3 . V zimním období byly koncentrace SO_2 asi trojnásobné.

Böhm B.: *Experimentální sledování vznosu spalin z komínů velkých elektráren*. Popsal fotografickou metodu a její použití k sledování kouřových vleček. Uvedl také matematické rozpracování výsledků pomocí analogonových počítačů.

Paulička I.: *Meteorologie a provoz jaderných elektráren*. Autor uvedl měření prováděná v okolí staveniště jaderné elektrárny v Bohunicích.

Podzimek J.: *Voda v atmosféře*. Přehledný referát o koloběhu vody v atmosféře, o mechanismu vzniku oblaků a srážek a o fyzikálně-chemických podmínkách v oblacích vodních, ledových a smíšených.

Kačurín L.: *Kinetika fázových změn vody v atmosféře*. Teorie mechanismu krystalisace tenkých vrstev kapaliny, teorie spontánní kondensace vodní páry v aerosolech a sledování vzniku elektrických nábojů následkem náhlé krystalisace aerosolových kapiček.

Podzimek J.: *Růst ledového krystalu ve stacionárním případě*. Teoretické řešení růstu ledového krystalu pomocí analogie s elektrostatickým polem. Rozcibírají se počmínky kritické velikosti krystalu, pro který lze ještě použít úvahy o stadiu počátečního růstu. Teoretické vývoody se ověřují modelovým měřením v elektrolytické vaně.

Mészáros E.: *Koncentrace a rozložení velikostí aerosolových částic a jejich význam pro kondenzaci*. Všimá si výskytu a chemického složení kondenzačních jader v atmosféře a jejich vlivu na kondenzační pochody.

Moračevskij V. G.: *Vliv povrchové aktivních látek na kinetiku vypařování a růst kapek*. Byla diskutována možnost řízení růstu, vypařování a rychlosti koagulace kapek přidávkem povrchové aktivních látek.

Anž F.: *Aerosol jodidu stříbrného pro ovlivňování vývoje oblačnosti*. Byly uvedeny způsoby přípravy aerosolu jodidu stříbrného a popsány jeho vlastnosti.

Moračevskij V. G.: *Studium stability oblaků St-Sc a mlh, jakož i možnost jejího řízení umělými zásahy*. Byly diskutovány způsoby ovlivňující stabilitu mlh a oblaků St-Sc. Laboratorně byly sledovány vlivy povrchové aktivních látek na stabilitu mlh.

Mrose H.: *Chemické analýzy vody z mlh ze vzorků z oblasti Středoněmecké nížiny a ze Středohoří*. Vzorky byly zachycovány ve formě námrazy na řídké napnuté gáze. Měřilo se: pH, ionty Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- a NH_3 . Stopové látky se vyskytovaly v mlhách ve značně vyšší koncentraci než ve vodě ze srážek.

Volfová E.: *Chemické analýzy srážek sebraných na Mostecku*. Byly stanovovány: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , pH, a elektrická vodivost. Proti neprůmyslové oblasti byly naměřeny zvláště vysoké koncentrace SO_4^{2-} , Ca^{2+} a Cl^- .

Vrkočová J.: *Stanovení koncentrace obrovitých kondenzačních jader z chloridů a síranů v okolí Mostu*. Použilo se metody želatinových vrstev. Koncentrace jader chloridů se pohybovaly v intervalech 0,3–3,5 částic/litr a jader síranů 0,5–2,0 částic/litr.

Pustina F.: *Možnosti využití umělých srážek ve vodním hospodářství ČSSR*. Byla diskutována otázka obecného uplatnění uměle vyvolaných srážek ve vodním hospodářství.

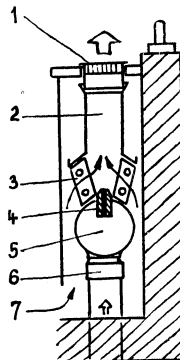
Všechny přednášky konference vyjdou jako sborník v r. 1966.

Spurný

INDUKČNÍ JEDNOTKA KEB

Indukční jednotka firmy BAHCO, Frankfurt n. M., je zkonstruována podle těchto zásad:

1. Jsou vyvinuty tři velikosti o jmenovitém množství vzduchu 60, 90 a 130 m³/h při stavební výšce jen 380 mm.
2. Je zvýšen otopný a chladicí výkon a zlepšena regulace. Konstrukce umožňuje dobrou vlastní konvekci.
3. Otopný a chladicí výkon se reguluje výhradně na straně vody, takže odpadá zpětná vzduchová klapka.
4. Mimo ruční ovládání přes membránový ventil s lineární závislostí může být jednotka řízena též automaticky termostatickým ventilem v závislosti na teplotě vzduchu v místnosti.



Obr. 1. Indukční jednotka KEB (1 — výdechová mřížka, 2 — směšovací komora, 3 — dělený otopný a chladicí výměník, 4 — dýzy, 5 — komora primárního vzduchu, 6 — vstup primárního vzduchu, 7 — sekundární vzduch).

5. Jednotka zaujímá malý obestavěný prostor. Je jednoduché a symetrické konstrukce. Proměnné přívody primárního vzduchu umožňují pružné zabudování.
6. Hlučnost se snižuje mimo jiné vhodným uspořádáním dýz primárního vzduchu z přírodního kaučuku, který dává nejlepší ejekční účinek. Dodávají se dýzy pro 5, 10 a 15 kp/m² při jmenovitém průtoku vzduchu.
7. Materiál je odolný proti korozi: skříň je zhotovena z ocelového plechu pozinkovaného za žáru, ostatní díly jsou z mědi a hliníku. Připravuje se již nová série, která má ještě vyšší chladicí výkon.

Podle HLH 8/64.

Jelen

PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V PRVÉM POLOLETÍ ROKU 1964

- ČSN 01 2720 — *Bezpečnostní barvy.*
Barevné odstíny používané pro orientaci v prostředí, kde je nutno počítat s rizikovým stavem. Nahrazuje normu téhož čísla z 10. 3. 1956. Platí od 1. 4. 1964.
- ČSN 01 9922 — *Stanovení propustnosti obalových materiálů pro plyny, difuzi.*
Postup stanovení propustnosti pro plyny všemi plochými materiály, jako jsou papíry, kartóny, lepenky, celofán, plastické hmoty, kovové fólie, textil, jakož i jejich vzájemné kombinace, pokud jejich celková tloušťka nepřesahuje 5 mm. Platí od 1. 2. 1964.
- ON 04 0011 — *Barevná úprava slévárenských strojů a zařízení.*
Oborová norma, vydaly Závody V. I. Lenina Plzeň, n. p., doporučená od 1. 9. 1964.
- ČSN 05 0711 — *Předpisy pre skúšanie zvaračov potrubí.*
Jednotlivé druhy zkoušek a teoretická i praktická příprava svářeče před přihláškou ke zkoušce. Jednotné úřední formuláře. Nahrazuje ČSN 01 5337 z 3. 1. 1953. Platí od 1. 7. 1964.

- ČSN 05 0712** — *Předpisy pro skúšanie zváračov kotlov.*
 Jednotlivé druhy zkoušek a teoretická i praktická příprava svářeče před zkouškou. Jednotné úřední formuláře. Nahrazuje ČSN 01 5336 z 3. 1. 1953. Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 06 0310** — *Ústřední vytápění a větrání. Navrhování a provádění.*
 Vyhlášení změny a z června 1964, kterou se ruší od 1. 7. 1964 články 81 až 110.
- ČSN 06 0830** — *Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a pro ohřívání užitkové vody.*
 Vyhlášení změny c z června 1964 pro čl. 42 a 46.
- ČSN 06 1161** — *Růžice pro otopná tělesa.*
 Stanovení základních rozměrů. Nahrazuje normu téhož čísla z 13. 7. 1960 a ČSN 06 1171 z 22. 11. 1960. Platí od 1. 4. 1964.
- ČSN 06 1162** — *Odvzdušňovací zátky pro otopná tělesa.*
 Stanoví základní rozměry. Nahrazuje normu téhož čísla z 13. 7. 1960 a ČSN 06 1172 z 22. 11. 1960. Platí od 1. 4. 1964.
- ČSN 06 1163** — *Zátky pro otopná tělesa.*
 Stanoví základní rozměry. Nahrazuje normu téhož čísla z 13. 7. 1960 a ČSN 06 1173 z 22. 11. 1960. Platí od 1. 4. 1964.
- ON 07 0305** — *Směrnice hodnoty kotlových ztrát.*
 Oborová norma, vydala První brněnská strojírna ZKG v Brně; závazná od 1. 1. 1964.
- ON 07 0740** — *Provozní předpisy pro obsluhu automatických nízkotlakých kotlů parních a teplovodních, systém Slatina.*
 Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení nár. podniků Praha; závazná od 1. 4. 1964.
- ČSN 07 7015** — *Bezpečnostní předpisy pro odpopelňovací zařízení hydraulické.*
 Platí od 1. 7. 1964 pro zařízení splavovacího systému.
- ČSN 07 8629** — *Ventily pákové s pojistkou.*
 Základní rozměry a přípojovací závity z hlediska bezpečnosti a vyměnitelnosti. Platí od 1. 4. 1964.
- ČSN 08 0030** — *Parní turbíny.*
 Základní technické požadavky a předpisy pro zkoušení a dodávání pro všechny parní turbíny. Nahrazuje normu téhož čísla ze 14. 8. 1957. Platí od 1. 4. 1964.
- ČSN 08 5011** — *Hydraulické zkoušky pro přejímání vodních turbín na laboratorních modelech.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 10 5010** — *Názvoslovní kompresorů.*
 Definice, veličiny a jednotky všech druhů kompresoru a názvy s definicemi všech součástí kompresorů. Nahrazuje ÚN 10 5010 a ÚN 10 5011. Platí od 1. 4. 1964.
- ON 10 5179** — *Označování ventilů.*
 Oborová norma, vydal ČKD Praha, n. p., Praha; závazné od 1. 4. 1964.
- ČSN 11 3003** — *Čerpadla odstředivá a jim příbuzná.*
 Vyhlášení změny b z května 1964 pro čl. 56.
- ČSN 11 6005** — *Hydraulika. Zubová čerpadla. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 11 7005** — *Radiální pístová regulační čerpadla. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 11 7006** — *Axiální pístová čerpadla. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 11 9010** — *Jmenovité tlaky, průtočná množství a světlosti.*
 Stanoví řady uvedených hlavních parametrů pro hydraulické pohony, řízení a regulaci. Platí od 1. 4. 1964.
- ČSN 11 9101** — *Hydraulické válce. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 11 9201** — *Hydromotory. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 11 9301** — *Řídicí prvky. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.
- ČSN 11 9701** — *Čističe. Základní hodnoty.*
 Platí od 1. 7. 1964.

RECENZE

Základy navrhování a posuzování světelných podmínek ve strojírenských závodech (vydal Výzkumný ústav strojírenské technologie a ekonomiky Praha — dříve Kovotechna jako výsledek práce v rámci úkolu 1.001.016 — odpovědný pracovník Vladimír Veber).

Osvětlování průmyslových pracovišť je důležitou složkou péče o kulturu práce. Dosud však není osvětlení ve všech závodech na takové výši, na jaké bychom si je přáli mít. Podniky si namnoze samy řeší zlepšení světelných podmínek a ve svých projektových útvarech navrhuji úpravy osvětlení. Národní podnik Kovotechna proto v r. 1963 vypracoval praktickou pomůcku, která poslouží těm pracovníkům, kteří se budou konkrétně zabývat zlepšováním světelných podmínek přímo v závodech, jakož i všem, kteří se soustavněji zabývají kulturou práce. Pomůcka obsahuje seznámení se základními pojmy, zákonitostmi a vztahy ve světlené a osvětlovači technice, zabývá se zásadami správného osvětlení denního i umělého i prvky, jejichž pomocí se osvětlení řeší (jako jsou např. osvětl. otvory a světlíky, světelné zdroje, svítidla a jejich uspořádání). Pozornost je věnována i navrhování osvětlení včetně výpočtů, měření osvětlení, údržbě osvětlovacích zařízení a ekonomickým otázkám osvětlení. Jako zvláštní kapitola je zařazeno osvětlení bezokenních budov.

Jako přílohy jsou připojeny: Podrobný výpočet osvětlení strojírenské výroby s ekonomickým rozбором a Prozatímní jednotná metodika pro měření a hodnocení osvětlení průmyslových pracovišť a pracovních míst zařízeními hygienicko-epidemiologické služby, která byla vyhlášena výnosem hlavního hygienika ČSSR dne 6. 12. 1962 za závaznou pro HES.

Práce obsahuje i podrobný seznam literatury a seznam nejdůležitějších předpisů a československých státních norem, týkajících se osvětlování.

Lze se domnívat, že tato metodická pomůcka bude velmi užitečným a vyhledávaným vodítkem v závodech a že tak přispěje k dalšímu zlepšování osvětlení v průmyslu, a to nejen strojírenském.

B. Berounský

LITERATURA

Épületgépészet, 13 (1964), č. 2.

- Az MSZMP Központi Bizottságának az építőipar munkájáról hozott határozata épületgépész szemmel (Üznesenie ÚV MSRS o stavebníctve s hľadiska technického zariadenia budov). Újabb adatok az egyesőves fűtőberendezés gazdaságosságának kérdéséhez (Novšie údaje k otázke hospodárnosti jednorúrkových vykurovacích sústav) — *Bánhidí L., Márta F.*
- Fűgőleges nedves hőcserélők laboratóriumi vizsgálata. (Laboratorne skúšky vertikálnych mokrych výmeníkov tepla) — *Menyhárt J.*
- A Román Népköztársaság új lakótelepeinek fűtése (Vykurovanie nových sídlisk v Rumunskej ľudovej republike) — *Patrulea Radu, Petrescu Achille.*
- Villamos olajtűzek oltása vízköddel. Transzformátor tűzek és védelmi berendezések (Hasenie elektrických olejových plameňov vodnou hmlou. Bezpečnostné zariadenia transformátorov) — *Vig L. E.*
- Földalatti terek hőtani vizsgálata (Teplotnické vyšetřovania podzemných priestorov) — *Straub G.*
- Áruházi légfűgőnyok (Vratové elony obchodných domov) — *Szentpáli I.*
- Melegvíztárolók korrozióvédelme (Ochrana teplovodných nádrží proti korózii) — *Kauert K.*
- Hazai gyártású olajtűzelésű nagykonyhai berendezések ismertetése (Informácie o domácich výrobkoch veľkokuchynských zariadení na olejové palivo.) — *Szűcs J.*

Épületgépészet, 13 (1964), č. 3.

- Néhány alapvető szempont az épületgépészet időszerű műszaki fejlesztési irányelveinek kialakításához (Niekoľko zásadných hľadísk k vytváraníu aktuálnych vývojových tendencií v oblasti technického zariadenia budov) — *Kovács L.*
- Épületgépészeti felsőoktatás Magyarországon (Vysokoškolské štúdium inštaláčnej techniky v Maďarsku) — *Menyhárt J.*
- Épületgépészeti készülékgyártó ipar feladatai (Úlohy pre výrobcov inštaláčnych zariadení) — *Sallai G.*
- Házgyári panelszerkezetű lakóépületek épületgépészeti megoldásai (Riešenia inštalácií v seriových panelových bytových domoch) — *Oravecz B.*

- Nedves höcsere keresztáramú hűtőtoronyban (Mokrá výmena tepla v krížoprúdových chladiacich vežiach) — *Egyedi A.*
- Ipari épületek tipizálása (Typizácia priemyselných budov) — *Ilkovits I.*
- Az épületgépészeti fejlesztés néhány kérdése a gázellátásban (Několko otázok rozvoja domových plynových inštalácií) — *Vida M.*
- Kórház-gépészeti szerelvények tervpályázatának értékelése (Vyhodnotenie súťaže o nové prvky technického zariadenia nemocníc) — *Maróti G., Varga G.*
- Zárt égésű gáz-fűtőkészülék. (Plynové konvektory s uzavreným spalovaním) — *Destek E., Hajdu I.*

Gesundheits-Ingenieur 85 (1964), č. 7

- Gas — Wärmeenergie der Zukunft (Plyn — tepelná energie budoucnosti) — *Friedke H.*
- Grossiedlungen mit Gasvollversorgung (Zásobování plynem velkých sídlišť) — *Bähren D.*
- Gaszentralheizung in Zweckbauten (Ústřední plynové vytápění v účelových stavbách) — *Barsch F.*
- Gasbeheizte Schulen — Betriebserfahrungen und Messungen (Plynové vytápění ve školách — Provozní zkušenosti a měření) — *Todt H. U.*
- Gaseinzelofen- und Gaszentralheizung in Wohnungen (Jednotková plynová kamna a plynové ústřední vytápění v bytech) — *Maasen A.*
- Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Gasgeräte und Gasfeuerstätten (Bezpečnostní a regulační zařízení pro plynová zařízení a plynová topeniště) — *Stehn W.*

Gesundheits-Ingenieur 85 (1964), č. 8

- Die technischen Anlagen des Bettenhauses im Rudolf-Virchow-Krankenhaus (Technická zařízení lůžkového pavilonu v nemocnici) — *Mierwald W.*
- Klimatisierung der Sporthalle in Prag (Klimatizace ve sportovní hale v Praze) — *Máca F.*

Gigiena i sanitarija 29 (1964), č. 7

- Zagrjaznenie atmosfernogo vozducha vybrosami proizvodstva sintetičeskich žirnych kislot (Znečištění atmosferického vzduchu výmety výrob syntetických mastných kyselin) — *Dubrovskaja F. I., Juško Ja. K.*
- K gigeničeskomu normirovaniju stabilnogo šuma na proizvodstve (Zdravotní normy stálého hluku v provozu) — *Arkadjevskij A. A.*
- Gigeničeskaja ocenka sredstv ventiljacii v školach (Zdravotnické hodnocení způsobů větrání ve školách) — *Gruša A. M., Leščinskij D. S.*
- Soderžanie myšjaka vo vnešnej srede rajona superfosfatnogo zavoda (Množství arsénu ve vnějším prostředí superfosfátového závodu) — *Lindberg Z. Ja.*
- Zagrjaznenie kancerogennymi veščestvami vozdušnogo bassejna bolšogo goroda (Znečištění vzduchu kancerogenními látkami ve velkém městě) — *Daneckaja O. L., Dikin P. P.*

Gigiena i sanitarija 29 (1964), č. 8

- Obosnovanie predelno dopustimoj koncentracii nitrobenzola v atmosfernomo vozduche (Zdůvodnění přípustných koncentrací nitrobenzolu — $C_6H_5NO_2$ — v atmosferickém vzduchu) — *Andreeševa N. G.*
- K obosnovaniju predelno dopustimoj koncentracii dvoxkisi ugleroda v vozduche žilych i obščestvennyh zdanij (Zdůvodnění přípustné koncentrace kyslíčnicku uhličitého ve vzduchu obytných a veřejných budov) — *Jeliseeva O. V.*

Heating, piping and air conditioning 36 (1964), č. 3

- Psychrometrics of dual duct systems (Měření vlhkosti u dvojpotrubního systému klimatizace) — *Riekelton D.*
- CPM — How it fits into overall system of project control (Kritická metoda ekonomického hodnocení a její vhodnost pro celkový systém) — *Mark J.*
- How HPAC systems serve Canadian urban complex (Vytápěcí a klimatizační systémy pro kanadskou městskou čtvrť) — *Kert M., Losi E. J.*
- Packaged chiller, engine-generator linked for economy in windowless school (Hospodárné chladičské zařízení v bezokenní škole) — *Brentzel R., Rawlings T. W.*
- Chart gives bleed rates to freeze protect bare water pipe (Graf pro stanovení množství odkapávané vody, aby se zamezilo zamrznutí nechráněného potrubí) — *Constance J. D.*

How to select controls for end use exchangers in HTW systems (Kontrola koncových výměníků v teplovodních systémech) — *Marcinkowski W. M.*

Heating, piping and air conditioning 36 (1964), č. 4

Cooling Keynotes World's Fair (Chlazení na světové výstavě v New Yorku) — *Smith L.*
Central system for 1700 acre campus (Centrální systém pro universitu o rozloze 1700 akrů).
Office building or fallout shelter — heat pump provides air conditioning (Tepelné čerpadlo zajišťuje klimatizaci v úřední budově nebo krytu) — *Vanderweil R. G.*
Avoid overstressed piping through flexible layout (Zabránění přetlaku v potrubí ohebným uspořádáním) — *Bramley E. W.*
How to estimate gap size for drain type stacks (Odhad rozměrů otvoru pro odvodní komíny) — *Halitsky J.*
Evaporative cooling for textile mills (Chlazení odpařováním v textilních přádelnách) — *Lang J. T.*
How to install centrifugal pumps for quiet operation (Seřízení odstředivých čerpadel pro tichý chod) — *Babcock W.*
Psychometrics of dual duct systems (Měření vlhkosti u dvojpotrubního systému klimatizace) — *Rickelton D.*

Heating, piping and air conditioning 36 (1964), č. 5

Gas-fired infrared units heat 10 million cu ft plant (Plynové zářiče vytápějí galvanizovnu o 10 mil. kubických stopách).
Employ weather data in method of estimating operating costs (Přizpůsobení projektu klimatickým podmínkám) — *Blossom J. S.*
Environmental control in hospital facilities (Řízení prostředí v nemocnici) — *Viessman W.*
Space age challenge: nearly constant room temperatures (Udržování téměř konstantní teploty v měřících laboratořích) — *Olbur H. M.*
Steps for chemical cleaning of piping systems (Chemické čištění potrubních systémů) — *Loucks Ch. M.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 15 (1964), č. 7

Vergleichende Untersuchungen an Radiatoren- und Deckenstrahlungs-Heizungen (Srovnávací výzkum vytápění radiátory a stropním sáláním) — *Reither H., Frank W.*
Sonne und Raumklima (Slunce a klima místností) — *Freymuth H.*
Ein Beitrag zum Problem der Messung der Lüftung von Wohn- und Aufenthaltsräumen (Příspěvek k problému měření větrání obytných a společenských místností) — *Labohm G.*
Notwendige Lüftererneuerung bei intermittierender Verunreinigung (Nutná výměna vzduchu při střídavém znečišťování) — *Müller K. G.*
Hannover-Messe 1964 (Novinky ve větrací, vytápěcí a klimatizační technice v H. 1964):
Klimatechnik im Hoch- und Wohnungsbau (Klimatizace ve výškových a obytných budovách).

Heizung, Lüftung, Haustechnik 15 (1964), č. 8

Die zentrale Heiz- und Produktionswärmeversorgung eines Hüttenwerkes (Ústřední zásobování teplem pro vytápění a výrobu v hutním závodě) — *Littmeyer H.-B.*
Elektronische Wärmebedarfsberechnung von Räumen (Elektronický výpočet spotřeby tepla v prostorách) — *Gerber E.*
Durchfluss-Warmwasserbereiter ohne Heizwasserspeicherung im Fernheiznetz (Průtokový ohřívavé teplé vody bez akumulace horké vody v dálkové síti) — *Goepfert J., Kopp W.*
Heizungstechnik in Schweden (Vytápěcí technika ve Švédsku) — *Grassmann A.*
Relaxations-Schalldämpfer als neues System für Lüftungs- und Klimaanlage (Relaxační tlumič hluku jako nový systém pro větrání a klimatizaci) — *Reinsch H. H.*

Internationale Licht Rundschau 15 (1964), č. 3

Beleuchtung an Bord von Fahrgastschiffen der Cunard-Linie (Umělé osvětlení na osobní zámořské lodi) — *Stonebanks A. G.*
Hafenbeleuchtung in Helsinki (Osvětlení přístavu v Helsinkách) — *Argillander T.*
Beleuchtung in Nigerien (Světelná technika v Nigérii).
Orrefors (Sklárna Orrefors ve Švédsku) — *Maze E.*
Bewegliche Lichtreklame in Birmingham (Pohyblivá reklama v B.) — *Armstrong R.*
Wohnkomfort im Jahre 1975 (Komfort bydlení v roce 1975) — *de Groot F. A., Polis L. R.*
Die „Royal Courts of Justice“ (Osvětlení soudních síní) — *Harris J. B.*

Klimatechnik 6 (1964), č. 1

- Automatische Regelung von Vierrohr-Systemen (Automatická regulace čtyřpotrubních systémů) — *Hollmann W.*
Über die Berechnung von Rippenrohrsystemen zur Kühlung und Trocknung von Luft in Klimaanlagen (Výpočet výměníků pro chlazení a sušení vzduchu v klimatizaci) — *Usemann K. W.*
Über die Bewertung von Wärmeaustauschern I. (Zhodnocení výměníků tepla) — *Kühne H.*

Klimatechnik 6 (1964), č. 5

- Die Heizungs- und Lüftungsanlage im britischen Parlamentsgebäude (Vytápěcí a větrací zařízení v britském parlamentu) — *Kell J. R.*
Untersuchung zur Verringerung von Ventilatorgeräuschen (Výzkum snížení hluku ventilátorů) — *Daly B. B.*
Methoden der Leistungsmessung an Konvektoren in England (Metody měření výkonu konvektorů v Anglii) — *Joy N.*
Fornkältewerk Rochdale Village — ein Meilenstein in der Klimatechnik (Dálková chlazení R. V. — mezník v klimatechnice) — *Schuster G. D.*
Neuzeitliche Luftfilter- und Entstaubungsgeräte für rationelle Luftreinhaltung (Novodobé vzduchové filtry a odprašovací zařízení pro racionální čištění vzduchu) — *Schütz H.*
Ideales Raumklima durch Zusammenwirken von Schallschluck, Beleuchtung, Klimatisierung und Elektrobioklimatik (Ideální pohoda vytvořená tlumením hluku, osvětlením, klimatizací a elektrickým odstraněním bakterií — II.) — *Paleske C. von.*
Woods, ein bedeutendes Unternehmen des europäischen Ventilatorbaus (Fa. W., významný podnik evropské výroby ventilátorů).

Klimatechnik 6 (1964), č. 6

- Die wirtschaftliche Lage der Industriegruppe Lufttechnische- und Trocknungsanlagen (Hospodářský význam průmyslové skupiny vzduchotechnická a sušárenská zařízení).
Thermoelektrische Anlagen zur Kühlung und Heizung (Termoelektrická zařízení pro chlazení a vytápění) — *Newton A. B.*
Neuzeitliche Luftfilter- und Entstaubungsgeräte für rationelle Luftreinhaltung — Schluss (Novodobé filtry a odprašovací zařízení pro racionální čištění vzduchu — konec) — *Schütz H.*
Klimatologie der Gebäude (Klimatologie budov) — *Reiher H.*

Klimatechnik 6 (1964), č. 7

- Klimatologie der Gebäude II. (Klimatologie budov II.) — *Reiher H.*
Zentralheizungssysteme auf der HEVAC (Ústřední vytápění na výstavě HEVAC) — *Ford E.*

Klimatechnik 6 (1964), č. 8

- Die Klimaanlage für den Zuschauer- und Orchesterraum des Nationaltheaters München (Klimatizační zařízení pro hlediště a orchestr v Národním divadle v Mnichově) — *Eiser L.*
Wärmepumpe zur Wohnhausbeheizung (Tepelné čerpadlo pro vytápění bytů).
Vereinfachte Berechnung von Rohrnetzen bei Späneabsaugungs- und Entstaubungsanlagen I. (Zjednodušený výpočet potrubních sítí pro odsávání třísek a odprašovací zařízení I.) — *Seybold K.*
Filtertechnische Eigenschaften von Luftfiltern in der Natur und im Laboratorium (Filturační vlastnosti vzduchových filtrů v přírodě a v laboratoři) — *Burk A.*
Kühlen und Trocken übersättigter Luft (Chlazení a sušení přesyceného vzduchu) — *Gogolin A. A.*
Lüftungs- und Klimatechnik auf der Hannover-Messe 1964 I. (Vzduchotechnika na hannoverském veletrhu 1964 I.) — *Rüb P.*

Sanitär- und Heizungstechnik 29 (1964), č. 7

- Neuere Entwicklung von Heizkörpern (Nový vývoj topných těles) — *Peter K.*
Vollautomatische Regelung von Gasheizöfen (Plnoautomatická regulace plynových topidel).
Nachtstrom-Wärmespeicher-Block für eine Warmluftheizung (Teplovzdušné otopné zařízení využívá teplo nočního proudu) — *Kanne-L. A. A.*
Raumtemperaturregelung mit Klimaventilen (Regulace teploty v prostoru třicestným ventilem).
Raumheizung mit Luftheizgeräten (Vytápění prostor teplovzdušnými zařízeními) — *Bruckner H.*

Sicherheitsmassnahmen bei der Lagerung von Heizöl (Bezpečnostní opatření při skladování topných olejů) — *Joeres H.*
Ausdehnungsblase im Sicherheitsgefäss (Jistěná expanzní nádržka na rozvodu) — *Landgrebe H.*
Pflegearbeits- und Fäkalienausgussraum auf der Krankenstation (Místnost na čištění — umývárna nádob — na lůžkových nemocničních odděleních) — *Feurich H.*
Desinfektionsmittel-Versorgung im Krankenhaus (Zásobování desinfekčními prostředky v nemocnicích) — *Kopplin H.*
Neues aus aller Welt (Technické novinky ze světa)

Sanitär- und Heizungstechnik 29 (1964), č. 8

Fussleisten- oder Sockelheizkörper und ihre Bauarten (Topná tělesa v podlahových lištách a soklech a jejich druhy) — *Peter K.*
Volumen-Methode zur Bestimmung des Raum-Wärmebedarfes (Objemová metoda k určování spotřeby tepla pro daný prostor) — *Schmidt E.*
Sicherheitsmassnahmen bei der Lagerung von Heizöl (Bezpečnostní opatření při skladování topných olejů) — *Joeres H.*
Reinigung von Abwässern aus radiologischen Kontrollbereichen (Čištění odpadních vod radioaktivních z kontrolované oblasti) — *Mende H.*
Sanitäreinrichtung und Fliesseninstallation (Zdravotní zařízení a instalace na obkladech) — *Feurich H.*
Schutzfilter in Trinkwasserversorgungsanlagen (Ochranné filtry na zařízeních pro zásobování pitnou vodou).

Stadt- und Gebäudetechnik 18 (1964), č. 7

Die Erzeugnisgruppen der VVB Technische Gebäudeausrüstung (Výrobní skupiny VVB Technická zařízení budov).
Druckerhöhungsanlagen — ökonomisch gesehen (Ekonomický pohled na zařízení ke zvyšování tlaku) — *Grothe H., Wilke F.*
Wirtschaftlicher Wärmeschutz beheizter Gebäude (Hospodárná tepelná ochrana vytápěných budov) — *Kuttner H.*
Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Wärmeaustausches bei Klimaanlage (Zlepšení hospodárnosti tepelné výměny u klimatizačních zařízení) — *Menyhart J.*
Schalen von Rohrenden (Přípravek k opracovávání konců trub) — *Hinkel H.*
Rohrschellenstifte für Regenfallrohre (Upevňování zděří pro odpadní okapní trouby) — *Pruller A.*
Neue Montage-Hilfsgeräte für die Praxis (Nový pomocný montážní přípravek pro praxi).

Staub 24 (1964), č. 5

Das Luftreinhalterecht in der Bundesrepublik Deutschland (Zákonodárství o čistotě ovzduší v NSR) — *Wiethaup H.*
Die Emission von festen und gasförmigen Stoffen aus Hausbrandöfen bei Betrieb mit Rührbrennstoffen (Výmet pevných a plyných látek z domácích topenišť používající porůrská paliva) — *Thieme W.*
Berücksichtigung vereinfachter Geländetypen bei der Berechnung der turbulenten Ausbreitung von Schornsteingasen (Výpočet turbulentního šíření odpadních plynů z komínů s ohledem na zjednodušené typy krajiny) — *Stümke H.*
Inversionen, ein Problem für die Luftreinhaltung (Inverse, problém čistoty ovzduší) — *Herb H.*

Staub 24 (1964), č. 6

Trocken-Elektrofilter zur Kupulofenentstaubung (Suché elektrické odlučovače pro odprašování plynů z kuploven) — *Schnitzler H.*
Untersuchungen über das Betriebsverhalten eines Rückblasenentstaubers (Výzkum chování za provozu odlučovače se zpětným profukováním) — *Karsten H.*
Staub- und Abgasanfall bei einer Hausmüllverbrennungsanlage (Problémy prašnosti a odpadních plynů u domácí spalovny odpadků) — *Weber E.*
Die Bestimmung der Eindringtiefe von Aerosolen in Filtern (Stanovení průniku aerosolů ve filtru) — *Lössner V.*
Zur Bestimmung von Teilchengrößenverteilungen mit einem Horizontal-Elutriator (Určení rozložení velikosti částic ve vodorovném elutriátoru) — *Stöber W.*
Ein Verfahren zur Berücksichtigung des Einflusses von Gebäuden auf die Schadgasausbreitung in der Atmosphäre (Vliv budov na šíření škodlivých plynů v atmosféře) — *Bürger W.*

Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 1

- Nově uzákoněné měrové jednotky ve vzduchotechnické praxi — *Kaprálek J.*
Modelové zkoušky difuzorového kolena — *Svoboda O.*
Nové směry ve vývoji automatických navlékacích strojů pro všechny druhy výměníků s příčnými žebry — *Dietrich K.*
Zhodnocení z provozu elektrofiltrů v elektrárně Hodonín — *Látal F.*
Vysokotlaká klimatizace v ČSSR — *Máca F.*

Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 2/3

- Nové přístroje k odběru prашných vzorků — *Oppl L.*
Vyhodnocování měření množství clonkovými tratěmi pomocí samočinného počítače — *Svoboda O.*
Minimální nutná odlučivost odlučovačů prachu z rotačních pecí slinku podle německých směrnic VDI 2094 — *Klobouk B.*
Provozní ověřování klínového tkaninového filtru — *Borský S.*
Lutnové ventilátory — *Jareš J.*

Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 4

- Regulace typových klimatizačních strojoven — *Ferst V.*
Jednoduchý výpočet ploché střechy chráněné proti slunečnímu sálání vodní vrstvou — *Němeček M.*

Technický zpravodaj vzduchotechniky 9 (1964), č. 5

- Hadicové potrubí z vysokotlakého polyetylenu pro obor vzduchotechniky — *Fíkša L.*
Poznámka k posuzování výsledků měření — *Kaprálek J.*

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1964), č. 7

- Sanitarnaja technika v selskochozjajstvennom stroitelstve (Zdravotní technika v zemědělské výstavbě).
Opredelenie ekonomičnych diametrov vodovodov dlja rajonnych sistem vodosnabženija (Určování ekonomických průřezů vodovodu při oblastním systému zásobování) — *Miroškin P. M.*
Trassirovka seti gruppovyh vodoprovodov (Vytýčení sítě skupinového vodovodu) — *Saveleva N. P.*
Mestnoe vodosnabženie selskich naselennyh mest (Místní zásobování vodou v zemědělských sídlištích) — *Micheev O. P.*
Issledovanie dolgovečnosti stalnych ploskosvoračivaemyh trub (Výzkum života ocelových dvoudílných trub svářených na plocho) — *Borovskij E. B.*
Mechanizacija bestranšejnoj układki plastmassovyh truboprovodov (Mechanizace kladení vodovodních trub z nových hmot bez příkopů) — *Šrejder V. A.*
Ventiljacija eksperimentalnogo mehanizirovannogo kartofelechranilišča dlja chranenija kartofela navalom (Větrání experimentálního mechanizovaného skladu volně ložených brambor) — *Basin G. L., Turov V. M.*
Ventiljacija pticefabrik (Větrání drůbežáren) — *Štuckij A. I.*
Uluščennaja sistema ventiljácii stellažnogo kapustochranilišča (Zdokonalená větrací soustava v zelném skladu s příhradami) — *Basin G. L.*
Teplosnabženie sovchoznych poselkov (Zásobování sovchozních sídlišť vodou) — *Vilenskij Je. Ja.*
Jelen, Chalupskij, Valent

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 8. Číslo 1, 1965. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 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 Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, provoz 1
Toto číslo vyšlo v únoru 1965. — A—14*51090

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1964