

Redakční rada:

Prof. inř. dr. J. PULKRÁBEK — doktor technických věř (předseda), inř. J. ADLOF, inř. V. BAŠUS (výkonný redaktor), inř. dr. J. CÍHELKA, V. FRIDRICH, inř. J. HABER, doc. inř. L'. HRDINA, inř. L. CHALUPSKÝ, inř. B. JELEN, inř. L. KUBÍČEK, inř. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inř. dr. Z. LENHART, F. MÁCA, doc. inř. dr. J. MIKULA, inř. dr. J. NĚMEC, inř. dr. L. OPPL - kandidát technických věř, inř. O. PŘÁDA, inř. V. TŮMA - kandidát technických věř, inř. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Doc. inř. dr. J. Mikula:	Zjednoduřený způsob výpočtu potrubí pro rozvod tepla vodou..	1
Inř. J. Řehánek, CSc.:	Stavební konstrukce budov z hlediska letního období.	6
Inř. J. Šimeček, CSc., RNDr Jiří Kubálek:	Příspevek k jednotné metodice stanovení prašnosti	12
Ján Tomits:	O hospodárnosti rozvodných sietí a ich optimálne priemery (II. praktická časť)	20
Inř. O. Tomeř:	Dimenzování vypouřtěcích potrubí tepelných sítí.....	25

Доц. Инж. Др Юлиус Микула:	Упрощенный способ расчета трубопровода по распределению тепла водой.....	1
Инж. Ярослав Ржеганек, канд. техн. наук:	Строительные конструкции зданий с точки зрения летнего периода	6
Инж. Й. Шимечек, кандидат техн. наук, Др Йиржи Кубалек:	Статья по вопросу об единой методике определения запыленности	12
Ян Томитс:	Об экономичности распределительных сетей и их оптимальные диаметры. (Практическая часть).....	20
Инж. Олег Томеш:	Определение размеров выпускных трубопроводов тепловых сетей	25

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula:	Vereinfachte Berechnungsweise der Rohrleitungen für die Warmwasserleitung	1
Ing. Jaroslav Řehánek, CSc.:	Gebäudekonstruktionen vom Standpunkt der Sommersaison ...	6
Ing. J. Šimeček, CSc., RNDr Jiří Kubálek:	Beitrag zur einheitlichen Methodik zur Bestimmung der Vorstaubung	12
Ján Tomits:	Zur Oekonomie der Verteilungsnetze und deren optimalen Durchmesser (Praktischer Teil)	20
Ing. Oleg Tomeř:	Dimensionierung der Auslassrohrleitung der Wärmenetze.....	25

ZJEDNODUŠENÝ ZPŮSOB VÝPOČTU POTRUBÍ PRO ROZVOD TEPLA VODOU

Doe. inž. dr. JULIUS MIKULA

ČVUT — Praha

Článek obsahuje postup úpravy základních vztahů pro výpočet tlakových ztrát vznikajících při průtoku tekutin potrubím kruhového průřezu a pro určení průměru potrubí z dané tlakové ztráty do zjednodušeného tvaru. Úprava je zaměřena k rychlým a přehledným výpočtům a je vhodná k sestavení jednoduchých grafických početních pomůcek, které mohou výpočty — zejména průměru potrubí z dané tlakové ztráty — ještě více usnadnit.

Lektoroval: inž. Karel Labouška

Při řešení jednoho z diplomních úkolů ve studijním roce 1960/61 na strojní fakultě Českého vysokého učení technického v Praze bylo pro výpočet tlakových ztrát potrubí horkovodní tepelné sítě použito zjednodušeného početního postupu, který by mohl být s výhodou využíván technickou praxí.

Při výpočtech střední průtočné rychlosti c a tlakových ztrát ΔP se pro potrubí kruhového průřezu používá všeobecně platných vzorců

$$M = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot c \cdot \gamma \quad [\text{kg/s}], \quad (1)$$

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{c^2}{2g} \cdot \gamma \quad [\text{kg/m}^2 = 10\,000 \text{ kg/cm}^2]. \quad (2)$$

Střední rychlost proudění se vypočítává ze vzorce (1), upraveného do tvaru:

$$c = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{M}{\gamma \cdot d^2} = \frac{1,272}{\gamma} \cdot \frac{M}{d^2} \quad [\text{m/s}]. \quad (3a)$$

Je-li dáno množství tepla Q [kcal/h], dopravované teplotonosnou vodou, při rozdílu entalpií — tepelných obsahů vody $\Delta i = i_p - i_z$ [kcal/kg], příslušných teplotám t_p a t_z vody v přírodním a vratném potrubí teplovodu, lze střední rychlost proudění určit ze vzorce

$$c = \frac{4}{3600 \cdot \pi \cdot \gamma_{stř}} \cdot \frac{Q}{d^2 \cdot \Delta i} = \frac{354 \cdot 10^{-6}}{\gamma_{stř}} \cdot \frac{Q}{d^2 \cdot \Delta i} \quad [\text{m/s}], \quad (3b)$$

kde $\gamma_{stř}$ [kg/m³] je střední měrná váha vody pro teploty t_p a t_z , kterou lze nahradit při méně přesných výpočtech měrnou vahou pro střední teplotu $t_{stř} = \frac{t_p + t_z}{2}$ [°C].

Do vzorců (1) až (3b) je nutné dosazovat hodnotu skutečného vnitřního průměru potrubí v metrech; pro vnitřní průměr potrubí d [mm] mají vzorce (2) a (3b) tvar:

$$\Delta P = 1000 \cdot \lambda \cdot \frac{L}{d_{\text{mm}}} \cdot \frac{c^2}{2g} \cdot \gamma \quad [\text{kg/m}^2], \quad (2')$$

$$c \doteq \frac{354}{\gamma_{\text{stř}}} \cdot \frac{Q}{d_{\text{mm}}^2 \cdot \Delta i} \quad [\text{m/s}]. \quad (3'b)$$

Výpočet podle těchto vzorců není obtížný a pro jeho zjednodušení lze navrhnout a snadno sestavit grafické nebo mechanické početní pomůcky, zejména pro případy, v nichž lze hodnotu měrné váhy γ považovat za stálou a v nichž se počítá přímo s poměrem $Q/\Delta i$ jako s jednou z proměnných veličin. Grafickou pomůckou tohoto druhu je na příklad nomogram pro teplovodní potrubní sítě inž. Macha v příloze č. 31 čísla 1, ročníku 4 (1961) tohoto časopisu nebo diagram 1 v příloze č. 51 a v obr. 2.

Tlakové ztráty, vznikající při průtoku potrubím, se nyní obvykle vypočítávají ze vztahu (2), do něhož se dosadí rychlost proudění podle vzorců (3a) nebo (3b):

$$\Delta P \doteq \frac{8,26 \cdot \lambda \cdot L \cdot M^2}{100 \cdot \gamma \cdot d^5} \quad [\Delta P_{\text{kg/m}^2}, d_{\text{m}}, M_{\text{kg/s}}] \quad (2a)$$

Výhodou této úpravy je odstranění rychlosti proudění, která musí být zvlášť vypočítána, a vyloučení chyby, která může vzniknout použitím číselné hodnoty rychlosti proudění, odhadnuté pro předběžné určení průměru potrubí ze vztahu (1). Nevýhodou je pátá mocnina vnitřního průměru potrubí, která se určuje z rozměru této veličiny v metrech a nesnadno se počítá.

Vzorec (2) lze však s výhodou použít za určitých okolností ke zjednodušení výpočtu tlakových ztrát potrubí a k určení průměru potrubí z tlakové ztráty ΔP nebo z tlakového spádu $\sigma_l = \Delta P/\Sigma l$ či $\sigma_L = \Delta P/L$ zjednodušeným postupem, neboť podle vzorce (2) je

$$\Delta P = \frac{\lambda \cdot \gamma}{19,62} \cdot \frac{L \cdot c^2}{d} \quad [\text{kg/m}^2]. \quad (4)$$

Součinitel tření λ závisí na Reynoldsově čísle Re a na poměrné drsnosti vnitřního povrchu potrubí ε/d :

$$\lambda = f \left(Re = \frac{c \cdot d}{\nu}, \frac{\varepsilon}{d} \right). \quad (5a)$$

Pro zvolenou vhodnou střední teplotu teplotnosné vody lze hodnoty měrné váhy γ [kg/m^3] a kinematické vazkosti ν [m^2/s] považovat za stálé a předpokládá-li se určitá hodnota absolutní drsnosti potrubí ε , lze závislosti ve vzorcích (5a) a (2) zjednodušit do tvaru

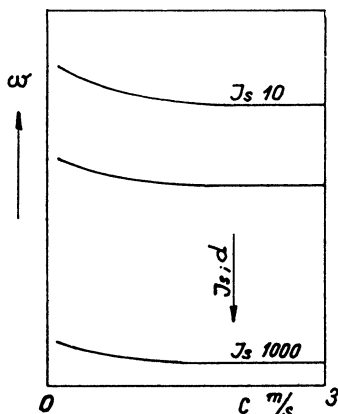
$$\lambda = f(c, d), \quad (5b)$$

$$\Delta P = \omega \cdot \frac{L \cdot c^2}{d} \quad [\text{kg/mm}^2], \quad (2b)$$

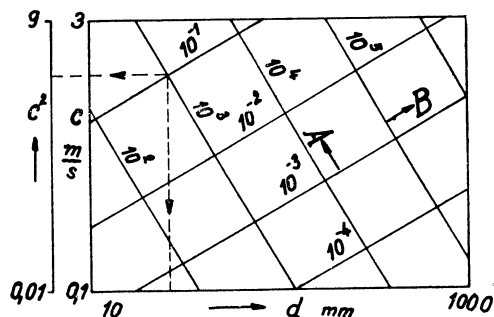
$$\omega = \frac{\lambda \cdot \gamma}{19,62} = f(c, d).$$

Pro rychlé určení číselné hodnoty veličiny ω lze sestavit průsečíkový nomogram, neboť tato veličina závisí pouze na rychlosti proudění c a na průměru potrubí d . Při-

tom je zajímavé, že v širokém rozsahu rychlostí proudění (při rychlostech větších než asi 1 m/s) zůstává číselná hodnota veličiny ω stálá a že ve velkém rozsahu průměrů potrubí, na příklad v rozsahu jmenovitých světlostí J_s 70 až J_s 600, je $\omega \sim 1,00 (\pm 30\%)$. Schéma nomogramu pro určení veličiny ω je v *obr. 1*, nomogram pro závitové trubky a pro střední teplotu vody 80°C je v diagramu 2 přílohy č. 51 a nomogram pro ocelové trubky a pro střední teplotu vody 110°C je v diagramu 3 téže přílohy. Oba nomogramy jsou sestaveny pro absolutní drsnost trubek 0,2 mm, která se podle zkušeností vyskytuje zpravidla na ocelových trubkách.



Obr. 1.



Obr. 2.

Uvedený zjednodušený postup výpočtu tlakových ztrát je možné použít i pro určení průměru potrubí z tlakové ztráty ΔP nebo z tlakového spádu, upraví-li se rovnice (3) a (2) tak, aby jednou z proměnných byl součin nebo podíl rychlosti proudění c a průměru potrubí d a aby tyto proměnné závisely pouze na daných hodnotách nebo na známých veličinách. Z rovnice (3) vyplývá:

$$c \cdot d^2 = \frac{1,272}{\gamma_{stř}} \cdot M = \frac{354}{\gamma_{stř}} \cdot 10^{-6} \cdot \frac{Q}{\Delta i} = A \quad [\text{m/s, m}^2], \quad (6)$$

$$c \cdot d^2 = \frac{1,27 \cdot 10^6}{\gamma_{stř}} \cdot M = \frac{354}{\gamma_{stř}} \cdot \frac{Q}{\Delta i} = A \quad [\text{m/s, mm}^2]. \quad (16)$$

Z rovnice (2) lze určit

$$\frac{c^2}{d} = \frac{\Delta P}{\omega \cdot L} = \frac{\Delta P}{\omega \cdot (\Sigma l + \Sigma l_g)} = \frac{\Delta P}{\omega \cdot \Sigma l \cdot (l + z)} = B \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \times \text{m}} \right], \quad (7)$$

$$\frac{c^2}{d} = \frac{10^{-3} \cdot \Delta P}{\omega \cdot L} = \frac{\sigma_L \cdot 10^{-3}}{\omega} = \frac{\sigma_l \cdot 10^{-3}}{\omega \cdot (l + z)} = B \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \times \text{mm}} \right]. \quad (17)$$

Z rovnic (6) a (7) nebo (16) a (17) vyplývá

$$d = \sqrt[5]{\frac{A^2}{B}}, \quad c = \sqrt[5]{A \cdot B^2}. \quad (8)$$

K usnadnění řešení rovnic (8) lze sestavit průsečíkový nomogram, z něhož je možno pro vypočtené hodnoty A a B přímo určit jak vnitřní průměr potrubí d , tak

i střední rychlost proudění c . Schéma tohoto nomogramu je v *obr. 2*, nomogram pro obvyklý rozsah rychlostí proudění a průměrů potrubí je v diagramu *1* na příloze č. 51.

Veličinu A lze zpravidla vypočítat přímo z daných hodnot, pro určení veličiny B je třeba předběžně odhadnout hodnotu ω a Σl_ζ . Odhad hodnoty ω usnadní příslušná čára A v diagramu *1* a její průběh. Přímý odhad rovnomocné délky místních odporů potrubí

$$\Sigma l_\zeta = \Sigma \zeta \cdot d/\lambda \quad (9)$$

bývá nesnadný, odhad poměru součtu rovnomocných délek Σl_ζ a součtu délek přímých trubek Σl

$$\Sigma l_\zeta / \Sigma l = z \quad (10)$$

není však obtížný a při obvyklém provedení potrubí není spojen s nebezpečím chyby, která by ohrožovala přesnost výsledků. Kromě toho lze bez nesnázi výpočet hodnoty B rychle opakovat se zpřesněným odhadem veličin z , po případě i ω .

Je-li známa hodnota součtu součinitelů místních odporů $\Sigma \zeta$, lze poměr z vypočítat ze vzorce

$$z \approx \frac{C}{\sqrt[4]{\gamma}} \cdot \frac{\Sigma \zeta}{\Sigma l} \cdot \sqrt{\frac{M}{\Delta P / \Sigma l}} \cdot [M_{\text{kg/s}}, P_{\text{kg/m}^2}, \Sigma l_{\text{m}}, \gamma_{\text{kg/m}^3}] , \quad (11)$$

kde C je hodnota, závislá na drsnosti potrubí ε [mm]:

ε	0,2	0,5	1,0
C	16,7	13,9	12,1

Často opakované výpočty tlakových ztrát při proudění téhož druhu kapaliny o stálé teplotě potrubím lze popsaným způsobem značně usnadnit a další, zvláště význačné zjednodušení lze uvedeným postupem dosáhnout při určování průměru potrubí z daných tlakových ztrát nebo tlakového spádu, což je úloha, kterou je nutné též často řešit. Aby bylo možné využít v technické praxi výhod tohoto zjednodušeného způsobu výpočtu proudění potrubím, je v příloze č. 51 uveden stručný přehled postupu při jeho používání s průsečikovými nomogramy pro určení veličiny ω a pro přímé řešení vztahů $c \cdot d^2 = A$ a $c^2/d = B$.

Doc. Ing. Dr Julius Mikula

PROCÉDÉ SIMPLIFIÉ DU CALCUL DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE CHALEUR À L'EAU

L' article présente un procédé de la modification des rapports fondamentaux sous une forme simplifiée ayant pour but le calcul des pertes de pression occasionnées au cours du passage des liquides par la tuyauterie à profil circulaire et la détermination du diamètre de la tuyauterie basée sur la perte de pression. La modification en question poursuit le but de pouvoir réaliser rapidement des calculs clairs; elle convient à la construction d'accessoires calculatoires à diagramme simples capables de faciliter les calculs encore plus — surtout celui du diamètre de la tuyauterie basé sur la perte de la pression existante.

УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА ТРУБОПРОВОДА ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕПЛА ВОДОЙ

В статье описывается порядок упрощения основных отношений в более упрощенную форму для расчета потерь давления, возникающих при протекании жидкости через трубопровод круглого профиля, и по определению диаметра трубопровода на основании потерь давления. Упрощение переследует цель достижения возможности быстрых и наглядных расчетов и является пригодным для составления простых графических расчетных пособий, который могут еще более упростить расчеты, в частности расчеты диаметра трубопровода на основании установленных потерь давления.

● **Пroudění tekutin potrubím a kanály** (Inž. A. Procházka). Tato publikace podává přístupnou formou výklad o proudění kapalin a plynů s nízkým přetlakem potrubím a kanály a přehled empirických vzorců pro viskozitu, Reynoldsovo číslo a pro odpory při proudění tekutin. Po teoretických a praktických úvahách následuje mnoho rovnic, vzorců a jejich součinitelů v tabulkách a diagramech z příslušné světové literatury. Tyto autor doplnil vlastními rovnicemi a diagramy. Všechny teoretické a praktické závěry jsou aplikovány na velké množství příkladů z autorovy praxe.

Kniha je určena konstruktérům a provozním technikům ve strojírenském a chemickém průmyslu i jako pomůcka pro posluchače průmyslových a vysokých škol.

Vydalo SNTL, rozsah 368 stran, 234 obrázků, 8 tabulek, cena vázaného výtisku 21,50 Kčs.

● **Počítač Univac 60 pro evidenci údržby veřejného osvětlení.** Použití samočinných počítačů proniká do všech oborů. Společnost Maintenance Corporation, New York, provádějící údržbu veřejného osvětlení v New Yorku, zřídila pro evidenci údržby 80 000 osvětlovacích bodů a 75 000 signálních světél středisko, vybavené samočinným počítačem Univac 60.

Údržbářské vozy veřejného osvětlení jsou v trvalém radiovém spojení s ústřednou. Hlášená provedení opravy nebo údržby s údajem příslušného osvětlovacího bodu, charakterem a datem opravy je vyznačeno spolu s 20 dalšími informacemi na děrných štítečích, které jsou předány k zpracování samočinnému počítači. Zpracované údaje jsou na výstupu registrovány tiskacím zařízením pracujícím rychlostí 100 znaků na řádek při jednom úderu.

Počítače se kromě vedení centrální evidence a údajů o každém osvětlovacím bodě hlavně používá pro technickoekonomické rozborů údržby a rentability provozu (Process Contr. Automat. č. 6, 1962).

(G5)

● **Žárovky se „studeným“ světlem.** Při používání zrcadlených reflektů-žárovek pro osvětlení obchodů, zejména výkladních skříní, se ukázalo, že při běžně používaných vysokých intenzitách osvětlení sálavé teplo zdrojů nepříznivě působí na některé druhy vystaveného zboží.

Firma International General Electric Co. uvedla na trh nový typ těchto zrcadlených žárovek, u kterých se při stejném světelném toku snížil podíl vysálaného tepla ve světelném svazku asi na třetinu.

Žárovka má baňku z tvrdého skla běžného parabolického tvaru. Odrazný povlak reflektoru je selektivní s vysokým součinitelem odrazu pro viditelné pásmo vlnových délek, zatím co reflektorem absorbované teplo se vyzařuje zpět do delšího hrdla, odkud se již odvádí pomocí speciální objímky běžným způsobem. Žárovka s příkonem 300 W se vyrábí ve třech typech s úzkým, středním a širokým vyzařovacím úhlem (Electrical Review č. 6/1962).

(G6)

● **Bezztrátové nakládání a vykládání chladírenských vozů.** V USA byly zavedeny nové chladírenské vozy, které umožňují nakládání a vykládání bez kalorických ztrát studeného vzduchu. Provádí se to tím způsobem, že chladírenský vůz zajede pozpátku k vykládací rampě chladírny tak, aby rámy zadních dveří vozu a vrat chladírny přesně na sebe dosedaly. Vyžaduje to standardisaci rozměrů dveří vozu a vrat chladírny. Rámy vrat chladírny jsou obloženy pěnovou gumou, která při přistavení vozu vzduchotěsně dosedne k rámu dveří chladírenského vozu, takže během nakládání nebo vykládání tvoří jeden celek.

(G6)

STAVEBNÍ KONSTRUKCE BUDOV Z HLEDISKA LETNÍHO OBDOBÍ

Inž. JAROSLAV ŘEHÁNEK, kand. techn. věd

VÚSV — Praha

V článku se pojednává o tepelných vlastnostech staveb (zdí a oken) v letním období v závislosti na periodických změnách venkovní teploty. Autor uvádí výpočtové vztahy a praktické diagramy k řešení složitých závislostí.

Lektoroval: inž. J. Chyský, CSc.

1. ÚVOD

U tradičních obytných budov (budovy se zdí z plných pálených cihel), s normální velikostí oken, nebylo nutno provádět opatření ke zmenšení prostupu tepla obvodovou konstrukcí v letním období. Množství vzniklého tepla do místnosti zpravidla nezpůsobilo nadměrné zvýšení vnitřních teplot.

V současné době je však nutno tomuto problému věnovat pozornost jednak proto, že stavebnictví používá stále více lehkých prvků, a jednak proto, že některé poslední typy obytných budov mají nadměrnou velikost okenních ploch.

2. PODMÍNKY PŘI PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCÍ V LETNÍM OBDOBÍ

Pro prostup tepla konstrukcí v letním období je rozhodujícím činitelem intenzita slunečního sálání. Množství prostupujícího tepla závisí dále na teplotě vzduchu, součinitelích přestupu tepla, tepelných vlastnostech konstrukce, součiniteli pohltivosti sálání aj.

Při teoretickém hodnocení konstrukcí z hlediska letního období se předpokládá harmonický průběh teploty venkovního vzduchu a intenzity slunečního sálání. Tento předpoklad je dostatečně přesně splněn při řešení prostupu tepla horizontálními konstrukcemi (méně přesně platí již pro vertikální konstrukce). Dále se předpokládá, že v konstrukci je tzv. quazistacionární stav, tj. ustálený periodický stav (blíže o podmínkách při prostupu tepla v letním období viz [1], [2]).

3. MINIMÁLNÍ HODNOTY TEPELNÉHO ODPORU STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ PRO LETNÍ OBDOBÍ

Sovětská norma [3] předepisuje tyto minimální hodnoty ukazatele tepelné akumulace D pro oblasti s letní výpočtovou teplotou venkovního vzduchu (25—29)°C:

Pro ploché střechy $D = 4$,
Pro vertikální obvodové konstrukce $D = 3$.

Ukazatel tepelné akumulace D je charakterizován vztahem

$$D = \sum_{i=1}^{i=u} R_i z_i, \quad (1)$$

kde

$$R_i = \frac{s_i}{\lambda_i} = \text{tepelný odpor } i\text{-té vrstvy konstrukce} \quad [\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}]$$

$$s_i = \text{tloušťka } i\text{-té vrstvy konstrukce} \quad [\text{m}],$$

$$\lambda_i = \text{tepelná vodivost } i\text{-té vrstvy} \quad [\text{kcal}/\text{mh}^\circ\text{C}],$$

$$z_i = \sqrt{\frac{2\pi}{\tau_o}} \lambda_i c_i \gamma_i \quad [\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}],$$

$$\tau_o = \text{perioda kmitu} \quad [\text{h}],$$

$$c_i = \text{měrné teplo } i\text{-té vrstvy} \quad [\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}],$$

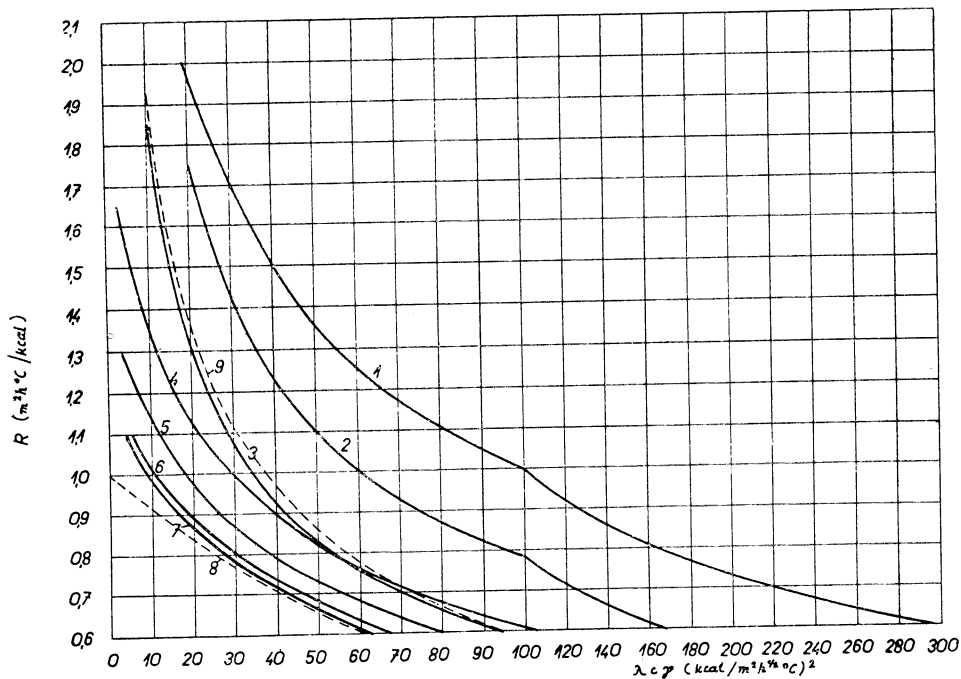
$$\gamma_i = \text{objemová váha } i\text{-té vrstvy} \quad [\text{kg}/\text{m}^3].$$

Pro minimální tepelný odpor jednoduché stěny platí tedy podmínka (viz rovnice (1)):

$$R \geq \frac{D}{z} \quad (2)$$

Dosadíme-li do rovnice (2) za $\tau_o = 24$ a za $D = 4$, (3), obdržíme závislost minimálního tepelného odporu a tepelné jímavosti ($\lambda c \gamma$) materiálu konstrukce:

$$R = \frac{4}{0,512 \sqrt{\lambda c \gamma}} \quad (3)$$



Obr. 1. Minimální tepelný odpor konstrukcí v závislosti na tepelné jímavosti materiálu z hlediska letního období.

Z rovnice (3) je zřejmé, že minimální tepelný odpor konstrukce musí být tím větší, čím menší je tepelná jínavost materiálu použitého pro konstrukci.

Hodnoty minimálního tepelného odporu, v závislosti na tepelné jínavosti, vypočtené podle vztahu (3), jsou uvedeny v *obr. 1*, křivka 2 platí pro ploché střechy a křivka 3 pro vertikální obvodové konstrukce.

Např. pro beton z expandované břídlíce o objemové váze $\gamma = 900 \text{ kg/m}^3$, tepelné vodivosti $\lambda = 0,27 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ a měrném teple $c = 0,20 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ je $\lambda c \gamma = 0,27 \cdot 0,20 \cdot 900 = 48,6$, takže pro obvodovou konstrukci je nutný minimální tepelný odpor $R \doteq 0,841$ a z toho pak minimální tloušťka $s = 0,841 \cdot 0,27 = 0,227 \text{ m} \sim 23 \text{ cm}$ (viz *obr. 1*, křivka 3).

U nás dosud není norma, která by požadovala určitý tepelný odpor konstrukcí budov z hlediska letního období, tím méně pak způsob, jak by se požadovaný tepelný odpor stanovoval.

Ke stanovování minimálního tepelného odporu se nabízí možnost srovnávat navržené konstrukce s cihelným zdívem, tj. požadovat od konstrukcí takový teplotní útlum, jaký má cihelné zdívo tlusté 45 cm.

Teplotní útlum je možno vypočítat z rovnice:

$$\bar{T}_u = \left(\frac{\alpha_v}{z} + \frac{\bar{z}}{\alpha_z} \right) \text{sh} \left(\frac{z}{\lambda} s \right) + \left(1 + \frac{\alpha_v}{\alpha_z} \right) \text{ch} \left(\frac{\bar{z}}{\lambda} s \right), \quad (4)$$

kde

$\bar{T}_u$ — teplotní útlum v komplexním tvaru; v reálném tvaru je $\Theta = \text{mod} (\bar{T}_u)$

$\bar{z} = \sqrt{i} \sqrt{\frac{2\pi}{\tau_o}} \lambda c \gamma$

i — imaginární jednotka

Θ — teplotní útlum, který udává, kolikrát je teplotní amplituda na vnitřním povrchu konstrukce menší než teplotní amplituda venkovního vzduchu.

Dosadíme-li do rovnice (4) tepelné vlastnosti cihelného zdiva, tj. $\lambda = 0,75 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$, $c = 0,22 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$, $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$, $s = 45 \text{ cm}$ a za $\alpha_v = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, $\alpha_z = 13 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ a $\tau_o = 24 \text{ h}$ — je $\Theta \doteq 55$.

Jestliže dosadíme do rovnice (4) konstantní hodnoty za $\Theta = 55$, $\alpha_v = 7$, $\alpha_z = 13$ a $\tau_o = 24$, zůstanou jako neznámé veličiny pouze tepelný odpor $R = \frac{s}{\lambda}$ a tepelná jínavost $\lambda c \gamma$. Snadno se pak přesvědčíme, že, mají-li být konstrukce budov ekvivalentní z hlediska teplotního útlumu v letním období cihelnému zdivu tlustému 45 cm, musí mít tím větší tepelný odpor, čím menší bude mít použitý materiál k výrobě konstrukce tepelnou jínavost. Průběh této závislosti je zřejmý z *obr. 1*, křivky 1.

Hodnoty minimálních tepelných odporů jsou podle tohoto požadavku podstatně vyšší než požadavky sovětské normy.

V sovětských publikacích (např. [4]) se doporučuje, aby konstrukce měly tloušťku (minimální tepelný odpor), která by zabezpečovala podmínku, že kolísání teploty na vnitřním povrchu nebude větší než $\pm 3,0^\circ\text{C}$.

V publikaci [2] jsou uvedeny výsledné teplotní amplitudy venkovního prostředí (výslednou teplotní amplitudou se rozumí geometrický součet teplotní amplitudy vzduchu a ekvivalentní amplitudy slunečního sálání). Použijeme-li jich, pak při uvažování součinitele pohltivosti slunečního sálání $p = 0,7$ je možno stanovit minimální teplotní útlum konstrukce, nutný k tomu, aby byla splněna výše uvedená podmínka.

V *tabulce 1* jsou uvedeny vypočtené hodnoty teplotních útlumů pro konstrukce orientované na jednotlivé světové strany.

Pro ploché střechy (při uvažování $p = 0,9$) vychází minimální teplotní útlum $\Theta = 13,5$.

Stejně jako v předcházejícím případě jsou stanoveny závislosti minimální tepelný odpor — tepelná jímavost — viz *obr. 1*, kde křivka 4 platí pro ploché střechy, křivka 5, 6 a 7 pro konstrukce orientované na Z, JZ a SZ.

Tabulka I

Orientace	Z	JZ	SZ	J	JV	V	S	SV
Teplotní útlum	10,7	9,5	9,1	7,9	7,3	7,1	5,4	5,0

Z *obr. 1* a z porovnání všech křivek je zřejmo, že hodnoty minimálních tepelných odporů podle této poslední podmínky jsou nejnižší, zatímco požadavek stejného teplotního útlumu jako u cihelného zdiva vede k nejvyšším hodnotám.

Hodnoty tepelného odporu podle sovětské normy platí pro jižní oblasti s výpočtovou letní teplotou vzduchu ($25-29$)°C. U nás vychází výpočtová letní teplota asi 24°C, takže hodnoty podle křivek 4, 5, 6 a 7 jsou přijatelné ve srovnání se sovětskými.

U konstrukcí orientovaných na J, JV, V, S a SV se požaduje menší teplotní útlum než $\Theta = 8,3$, takže v případě, že jsou dimenzovány z hlediska tepelné akumulace s ohledem na zimní období (pro budovy s nepřerušovaným vytápěním viz čárkovanou křivku 8), jsou vyhovující také s ohledem na letní období.

V případě, že jsou konstrukce navrhovány z hlediska tepelné akumulace pro přerušovaný způsob vytápění (viz čárkovanou křivku 9), pak jsou zároveň jejich hodnoty tepelných odporů vyhovující i z hlediska letního období.

V závěru lze tedy říci, že pokud se navrhují konstrukce budov z hlediska tepelné akumulace pro přerušovaný způsob vytápění, jsou tyto konstrukce vyhovující i z hlediska letního období.

Pokud se navrhují konstrukce budov z hlediska tepelné akumulace pro nepřerušovaný způsob vytápění, jsou pak z hlediska letního období konstrukce, orientované na Z, JZ a SZ nevyhovující a musí se navrhovat z hlediska letního období.

4. VLIV VELIKOSTI OKNA NA TEPLOTU VZDUCHU V MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

Vliv velikosti okna na teplotu vzduchu v místnosti v letním období je ukázán pro místnost ($4,5 \times 4 \times 2,5$) m, přičemž se předpokládá, že strop a podlaha jsou ze železobetonu, dvě obvodové stěny a vnitřní stěny jsou z lehkého betonu o objemové váze 1500 kg/m³, velikost dveří ve vnitřní stěně 1,8 m² a velikost okna od 1,8 do 9 m². Při výpočtu se dále uvažuje průměrná hodnota množství tepla, vnikajícího dvojitým oknem do místnosti po dobu 8,5 hodiny, s výjimkou okna orientovaného na sever, kde se tato doba uvažuje 3,5 hodiny.

Za těchto předpokladů se pak stanoví maximální zvýšení teploty vzduchu v místnosti ze vztahu [2]:

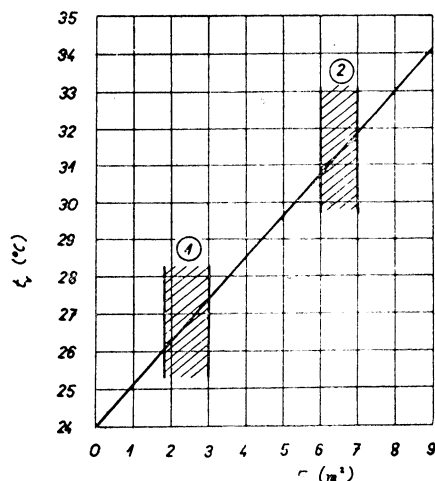
$$\Delta t_{v \max} = \frac{Q}{F_c} \left(\frac{Q_{\max}}{Z_c} + \frac{\tau}{\tau_o K_c} \right), \quad (5)$$

kde

Q — průměrné množství tepla, vnikajícího dvojitým oknem do místnosti [kcal/h],
 F_c — celková vnitřní plocha místnosti [m²],

$\Omega_{\max}$ — součinitel, zahrnující délku působení vnikajícího tepla na ohřev místnosti,
 Z_c — celková tepelná jímavost vnitřních povrchů konstrukcí místnosti [$\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$],
 τ — doba vnikání slunečního tepla oknem do místnosti [h],
 τ_o — 24 = perioda teplotního kmitu [h],
 K_c — střední součinitel prostupu tepla [$\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$].

Dále se při výpočtu předpokládá, že střední teplota v místnosti je 24°C . V tabulce II jsou vypočteny pro jednotlivé velikosti oken a různé orientace oken hodnoty maximálního zvýšení teploty vzduchu v místnosti $\Delta t_{\max}$. Zároveň jsou v tab. II také uvedeny teploty vzduchu v místnosti t_v .



Obr. 2. Vliv velikosti oken na teplotu vzduchu v místnosti v letním období.

K největšímu zvětšení teploty vzduchu v místnosti dochází při orientaci oken na V a Z — tyto hodnoty jsou uvedeny v obr. 2. Do obr. 2 jsou zakresleny dvě oblasti (šrafované), a to pro rozsah velikosti oken ($1,8-3$) m^2 a pro rozsah ($6-7$) m^2 . První rozsah značí doporučenou velikost oken Bünningem z hlediska prosvětlení místnosti. Druhá oblast vymezuje velikost oken použitých v experimentálních budovách na Invalidovně. Z porovnání těchto dvou oblastí je zřejmé, že při velikosti oken v budovách na Invalidovně se zvětší teploty vzduchu v místnostech orientovaných na Z a V (a také téměř v téže rozsahu v místnostech s okny orientovanými na JV a JZ) oproti místnostem s optimální velikostí oken z hlediska prosvětlení o ($3,5-4,5$) $^\circ\text{C}$, přičemž teplota vzduchu může dosahovat i nad 30°C .

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Šklover A. M.: Teploustojivost zdání, Moskva 1952.
- [2] Řehánek J.: Výpočet vnitřní povrchové teploty jednovrstvé obvodové stěny v neustáleném stavu, Sborník ČSVTS pro ZTV, Vytápění—sušení. NČSAV, Praha 1959.
- [3] Stroitelnye normy i pravila, část II, razdel C, glava 3, Stroitelnaja teplotnaja tekhnika, Moskva 1958.
- [4] Fokin K. F.: Stroitelnaja teplotnaja tekhnika ogražduščich častej zdání, Moskva 1954.

ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА

Инж. Ярослав Ржсганек, кандидат техн. наук

В труде разбираются тепловые свойства зданий (стен и окон) в летнем периоде в связи с периодической тепловой нагрузкой с наружной стороны. Приводятся расчетные отношения и диаграммы для практического решения сложных расчетных зависимостей.

Tabulka II

Velikost okna [m ²]		1,8	2,25	3,0	4,5	9,0
Orientace						
SV a SZ	$\Delta t_{v \max}$	1,2	1,6	2,2	3,2	6,4
	t_v	25,2	25,6	26,2	27,2	30,4
V a Z	$\Delta t_{v \max}$	2,1	2,6	3,4	5,1	10,2
	t_v	26,1	26,6	27,4	29,1	34,2
JV a JZ	$\Delta t_{v \max}$	1,9	2,4	3,1	4,7	9,4
	t_v	25,9	26,4	27,1	28,7	33,4
J	$\Delta t_{v \max}$	1,4	1,7	2,3	3,5	6,9
	t_v	25,4	25,7	26,3	27,5	30,9
S	$\Delta t_{v \max}$	0,3	0,4	0,5	0,7	1,5
	t_v	24,3	24,4	24,5	24,7	25,5

QUALITÉS THERMIQUES DES CONSTRUCTIONS DE BÂTIMENTS EN ÉGARD À LA SAISON D'ÉTÉ

Ing. Jaroslav Řehánek, CSc.

Le travail traite des qualités thermiques des bâtiments (des murs et des fenêtres) au cours de la saison d'été en égard à la charge de chaleur périodique du côté extérieur. On indique les relations de calcul et les diagrammes pour une solution pratique des dépendances numériques compliquées.

● **Nový maďarský chladiřenský vůz.** V Maďarsku byl postaven nový prototyp chladiřenského nákladního auta s chladiřenským agregátem, který při venkovní teplotě 30° dosahuje chladicí teploty -20°C. Nákladní auto je určeno pro dopravu až 14 tun nákladu. (G6)

● **Rozšířená řada projekčních žárovek s kondenzorem.** Firma Tungsram (NSR) rozšířila řadu projekčních žárovek 50 a 100 W, u kterých zrcadlená baňka svým tvarem plní funkci kondenzoru, o typ 400 W/24 V, který je určen pro projekční filmové přístroje 16 mm.

Zadní část baňky má tvar rotačního elipsoidu, přední část je kulová. První ohnisko elipsoidu, v kterém je umístěna spirála, je současně geometrickým středem kulové přední plochy, která až na výstupní okénko je rovněž zrcadlená. Přední část odráží světelný tok, který by jinak byl nevyužitý, zpět na zadní eliptické zrcadlo. Filmové okénko je bez dalších optických zařízení umístěno v blízkosti druhého ohniska.

Využití světelného toku je u těchto žárovek asi 2,5krát větší než u žárovek dosud užívaných. (G6)

PŘÍSPĚVEK K JEDNOTNÉ METODICE STANOVENÍ PRAŠNOSTI

Inž. JAROSLAV ŠIMEČEK CSc., RNDr. JIŘÍ KUBÁLEK

Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha — Hornický ústav ČSAV, Praha

Článek pojednává o současném stavu metodiky měření koncentrace prachu v ČSSR a o parametrech váhového stanovení prašnosti (o přesnosti váhových metod pomocí membránových a Soxhletových filtrů, vlivu odběrové a filtrační rychlosti, o odporech a zanášení filtrů).

Lektoroval: inž. dr. L. Oppl, CSc.

1. ÚVOD

V roce 1954 vyšla ve Zdravotnických aktualitách č. 59 (SZdN) „Jednotná metodika pro stanovení prašnosti v ovzduší průmyslových závodů a v důlních větrech“, kterou vypracovala komise pro stanovení jednotné metodiky měření prašnosti. V jednotlivých kapitolách jednotné metodiky byly popsány tři konimetrické metody stanovení koncentrace prachu (konimetr MEOPTA nebo ZEISS s kruhovou tryskou, konimetr Bausch a Lomb se šterbinovou tryskou a kapalinový prachoměr — impinger), dále dvě metody vážkové (metoda filtrů se skelnou vatou a metoda Soxhletových filtrů), mikroskopická metoda na stanovení disperzity prachu a stanovení prašnosti elektrostatickým precipitátorem. Metodika měření odpovídala různému přístrojovému vybavení hygienicko-epidemiologických stanic a tehdejšímu stavu měřicí techniky.

Během posledních let se zpřesnilo československé stanovisko k nejvyšše přípustným koncentracím chemických látek a koncentracím prachu v ovzduší, které se prosazuje v komisi států RVHP pro n. p. k. Pro toxické látky se předpokládá zavedení nejvyšše přípustných koncentrací celosměnných, doplněných ještě nejvyššími přípustnými koncentracemi krátkodobými, které se mohou vyskytnout na pracovištích po omezenou dobu, danou tím, že v celosměnném průměru nesmí být dovolená koncentrace překročena. Celosměnná koncentrace je definována jako *průměrná* hodnota získaná odběrem vzorků v průběhu celé pracovní směny, krátkodobá n. p. k. je definována pětinásobkem n. p. k. celosměnné. Nejvyšší přípustné koncentrace krátkodobé zároveň zajišťují, aby nedošlo k akutní otravě. Poněkud jinak je tomu u prachu. Protože u netoxického aerosolu nejde o akutní působení, nýbrž o působení dlouhodobé, navrhuje se stanovit pouze nejvyšše přípustné koncentrace prachu v hodnotách průměrných. Z těchto důvodů je také nutno dávat přednost dlouhodobým odběrům prachu před odběry okamžitými, nebo krátkodobými.

Rovněž v metodice měření koncentrace prachu se získaly další zkušenosti. Bylo provedeno srovnání mezi některými váhovými a početními metodami stanovení prašnosti [1], [2], vznikly a osvědčily se některé nové metody, např. metoda s užitím membránových filtrů [3], zlepšila se konstrukce jednotlivých elementů odběrových zařízení a získaly se zkušenosti pro stanovení podmínek odběru v různých provoz-

ních podmínkách. Na základě několikaletých zkušeností se ukázalo, že jednotná metodika z roku 1954 je na mnoha místech překonaná rychlým vývojem a nevyhovuje současnému stavu.

Z těchto důvodů byla v roce 1959 ustavena nová komise pro jednotnou metodiku stanovení prašnosti při poradním sboru hlavního hygienika ČSSR. Úkolem této komise bylo především vyvinout, přezkoušet a zavést jednoduchou rutinní metodu na stanovení prašnosti v kamenouhelných dolech a sjednotit kontrolní metody stanovení koncentrace, disperzity a mineralogického složení prachu. Pro další práci komise byla navržena tato tematika: a) vážkové stanovení disperzity prachu, b) vývoj registračních prachoměrů pro kontinuální analýzu prašnosti, c) detekce nebarevných a barevných prachů (mimo černé uhlí). V dalším pojednáme o současném stavu metodiky rutinního a kontrolního stanovení prašnosti a uvedeme výsledky některých našich prací, které měly za úkol sledovat parametry odběru pro váhové stanovení koncentrace prachu.

2. RUTINNÍ MĚŘENÍ KONCENTRACE PRACHU

Jako jeden ze svých prvních úkolů řešila komise detekční prachoměr pro orientační měření v černouhelných dolech [4]. Byl vyvinut model přístroje a předán výrobci (PREMA, Brno), který v roce 1960 vyrobil ověřovací sérii *prachoměrů KMP-2*.

Detekční prachoměr umožňuje zjišťovat orientačně prašnost v černouhelných dolech, přičemž odečítání výsledků se provádí pod zemí přímo na místě měření. Nečistý vzduch se prosává pumpičkou přes filtr a zbarvení prašné skvrny na filtru se srovnává se zbarvením standardu. Prašnost se posuzuje podle počtu zdvihů pumpičky, potřebných k dosažení standardního zbarvení prašné skvrny. Na základě velkého počtu laboratorních a provozních srovnávacích měření prašnosti byla provedena [5] kalibrace prachoměru a ze statistického zpracování výsledků měření vyplynuly některé směrnice pro organizaci protiprašné služby. V současné době byl předán návrh k upotřebení přístroje, jsou připraveny instruktáže pro prachoměřiče v dolech a zkušební organizace provádění měření na dolech ostravsko-karvinského revíru.

S přístrojem může pracovat zacvičený báňský technik bez speciálního laboratorního vzdělání. Prachoměr je určen pro pravidelné sledování prašnosti velmi častým opakováním měření a není tudíž určen pro jednotlivá stanovení prašnosti. Metoda má umožnit snadnou a spolehlivou kontrolu, zda na daném místě nepřesahuje koncentrace prachu dovolenou hodnotu.

Prachoměr KMP-2 je vhodný přístroj pro rutinní měření koncentrace uhelného prachu a splnil požadavky [4], které stanovila komise. Bude však třeba ještě přezkoušet, zda přístroj i při jiném způsobu vyhodnocování bude použitelný mimo černouhelné doly. Z předběžných zkoušek se zdá, že pro tyto případy bude nutno vyvíjet nový detekční prachoměr. Proto také v roce 1960 byl vypsán celostátní tematický úkol na přístroj ke kontinuálnímu měření prašnosti (pro azbestový prach). V roce 1961 vypsalo MHD tematický úkol na detekční prachoměr pro rudné doly.

3. KONTROLNÍ MĚŘENÍ KONCENTRACE PRACHU

Pro přesná stanovení koncentrace prachu v ovzduší a určení účinnosti použitých protiprašných opatření slouží kontrolní měření. Za kontrolní metodu stanovení prašnosti byla zvolena metoda vážková v mg/m^3 , a to z těchto důvodů:

- a) Hygienická norma má sloužit jako podklad pro projektanta ke stanovení nutné intenzity výměny vzduchu v provozní místnosti, jako podklad pro výpočet odsávacího zařízení, pro volbu filtračního a odlučovacího zařízení apod. Frakční i celkové odlučivosti zařízení se vždy týkají údajů váhových a nikoliv početních. Z početní koncentrace nelze navrhnout potřebné větrací nebo protiprašné opatření a pro technika je tento údaj téměř bezcenný. Pro početní vyjadřování koncentrace prachu nemluví ani hledisko lékařské, protože vznik prашného onemocnění není ovlivněn počtem prachových částic, ale jejich účinným povrchem (u prachů fibroplastických) nebo vahou a rozpustností (u prachů toxických).
- b) Pro váhové hodnocení mluví i požadavek delší doby odběru vzorku.
- c) Výsledky váhových měření koncentrace prachu jsou při dodržení obdobných podmínek odběru vzorku dobře reprodukovatelné a srovnatelné.

Proti početnímu vyjadřování prašnosti jsou hlavně tyto námitky:

- a) Výsledky různých početních metod (elektrostatický precipitátor, impinger, termoprecipitátor, konimetry) nejsou navzájem srovnatelné.
- b) Výsledky závisí na způsobu vyhodnocování (použití temného či světlého pole mikroskopu, zvětšení mikroskopu apod.) a na osobních faktorech.
- c) Vzhledem k okamžitým odběrům u některých početních metod (konimetry) vzniká velký variační rozptyl.
- d) Nákladnost zařízení pro početní stanovení koncentrace a jejich choullostivost.

Z váhových metod stanovení koncentrace prachu se budou používat hlavně dvě metody: s užitím *membránových filtrů* a pomocí *Soxhletových filtračních patron*. Na membránové filtry se odebírají vzorky krátkodobé sloužící k analýze rozložení prašnosti v čase nebo v prostoru anebo vzorky za delší období v malých prašnostech. Vzorků odebraných na membránových filtrech je možno použít i k mikroskopickému hodnocení (určení početní koncentrace prachu v ovzduší, stanovení distribuce částic podle velikosti) nebo i k jiným způsobům zpracování (chemická analýza). Soxhletovy filtrační patrony se použijí pro odběry dlouhodobé, při velkých prašnostech, pro sběr polétavého prachu v množství potřebném pro chemickou nebo mineralogickou analýzu, ke stanovení distribuce částic podle velikosti cestou optickou (pro početní vyjádření disperzity prachu) nebo sedimentační (pro váhovou disperzitu). V některých speciálních případech je možno použít rovinných filtrů velkoplochých. V Hornickém ústavu se zkoušely skládané papírové filtry jako náhrada za Soxhletovy filtrační patrony. Skládaný filtr se upevňuje do speciální hlavice. Při průtočném množství 25 l/min. a filtraci uhelného prachu byla váhová účinnost zachycování prachu u skládaných filtrů vzhledem k metodě membránových filtrů přes 99%. V některých zvláštních případech se použije analytických filtrů z organických mikrovláken, jejichž základní vlastnosti a možnost jejich použití při odběru pevných aerosolů byly rovněž ověřeny [11].

V poslední době vzrostla potřeba přístrojů na měření prašnosti, která vyplývá především z povinnosti závodů s rizikem silikózy kontrolovat prašná pracoviště. Přitom přístrojové vybavení závodních nebo podnikových laboratorů je naprosto nedostatečné, protože neexistuje finální dodavatel přístrojů. Rovněž přístrojové vybavení hygienicko-epidemiologických stanic je neuspokojivé. Měřicí aparatura na vážkové stanovení prašnosti se dosud skládala z různých typů vzduchových čerpadel nebo ejektorů, suchého plynoměru a odběrových hlavice na filtry, které se získávaly většinou jako jednotlivé části u různých dodavatelů. Jednotlivé elementy bylo nutno většinou sestavovat až na místě měření.

Z těchto důvodů byla komise nucena urychleně sjednotit přístrojové vybavení

prašných laboratoří. Bylo rozhodnuto, že Ústav hygieny práce a chorob z povolání za spolupráce členů komise a příslušných ústavů vypracuje prototyp přístroje na váhové stanovení prašnosti. Prototyp se všemi podklady byl předán ministerstvu všeobecného strojírenství, které urychleně zajistilo sériovou výrobu přístrojů tak, aby přístroje vyráběl resp. dodával jediný finální dodavatel (Laboratorní přístroje n. p.). Při výrobě prototypu přístroje se má použít běžně vyráběných elementů (držák na membránové filtry, upravený zdroj sání CHIRANA, ejektroty, hlavice VVUÚ na Soxhletovy filtrační patrony), které se vhodně umístí do přenosné soupravy. Pro nasávání bude použito elektrické lamelové čerpadlo (pro odběr do 20 l/min) nebo tlakovzdušný ejektor.

Měřicí souprava bude vybavena odběrovými hlavicemi na membránové filtry průměru 35 mm pro běžná stanovení prašnosti a držáky na kelímkové filtry (Soxhletovy extrakční patrony) podle Vědeckovýzkumného uhelného ústavu na měření ve vysokých koncentracích prachu a odběry většího množství polévatého prachu pro chemickou nebo fyzikální analýzu (např. stanovení volného SiO_2), eventuálně ploché filtry větších rozměrů.

Podstatnou změnou v nové jednotné soupravě bude měření průtočného množství vzduchu. Místo dosud používaných suchých plynoměrů bude v soupravě pro průtok 10, 20, 50 a 100 l/min soustava omezovacích dýz s kritickým průtokem vzduchu.

Vyvíjený přístroj na váhové stanovení prašnosti předpokládá běžnou laboratorní výbavu, potřebnou pro zpracování odebraných vzorků, složené ze sušárny (teploty 105°C), exikátoru, analytických vah nebo speciálních termovah, jejichž používání zpřesňuje a zrychluje práci s hygroskopickými filtračními materiály.

Pro stanovení volného SiO_2 v polévatém prachu se v jednotné metodice počítá s použitím diferenciální termoanalýzy. Dodávaný přístroj a pírka bude pouze součástí soupravy potřebné pro stanovení volného SiO_2 . Mimo dodávanou píčku je zapotřebí běžné laboratorní vybavy, umožňující přípravu vzorku (drcení, mletí, vyžíhání), a zařízení, kterým je možno provádět registraci (galvanoměr a kymograf). Dodávaný přístroj je pouze píčka se stříbrným blokem, v němž jsou umístěny zkoumaná a referenční látka. Píčka je vybavena termočlánky, umožňující registraci tepelných rozdílů mezi zkoumanou a referenční látkou. Přístroj je určen pro stanovení váhového procenta volného SiO_2 v práškových nespékavých materiálech. K analýze je třeba vzorku o váze nejméně 100 mg.

Pro odběr i zpracování vzorků pro vážkové stanovení prašnosti a diferenciální analýzu je třeba kvalifikovaných nebo dobře zapracovaných sil.

S cílem sjednotit metodiku měření koncentrace prachu v ovzduší a zajistit naprostou srovnatelnost výsledků měření všech prašných laboratoří zabývali jsme se ve svých výzkumných úkolech studiem parametrů váhového stanovení prašnosti.

4. PARAMETRY VÁHOVÉHO STANOVENÍ PRAŠNOSTI

Komise hlavního hygienika pro boj proti prašnosti narazila při návrhu jednotné metodiky měření koncentrace prachu v ovzduší na některé metodické nejasnosti, které bylo třeba vysvětlit. Především bylo nutno určit, jaká je přesnost váhových metod s užitím membránových filtrů a Soxhletových filtračních patron při zachování konstantních podmínek odběru a vyhodnocení vzorků při současném a souměrném odběru. Z ostatních parametrů odběru vzorku prachu bylo třeba se zabývat vlivem odběrových a filtračních rychlostí, odpory používaných filtračních materiálů a zanášením filtrů prachem během odběru. Jednou z nejdůležitějších otázek při stanovení koncentrace prachu v ovzduší je srovnatelnost a reprodukovatelnost váhových metod.

5. PŘESNOST VÁHOVÝCH METOD STANOVENÍ KONCENTRACE PRACHU

Při měření prašnosti se setkáváme s většími potížemi než při měření jiných fyzikálních veličin. Vzhledem k nepostihnutelným faktorům, jako konvekčním proudům, koagulaci a sedimentaci prachových částic apod., se v uzavřeném prostoru s prakticky „stejným rozdělením prašnosti“ mění neustále stav v měřicím místě, tj. měřená koncentrace prachu. Hodnota změřené koncentrace prachu není tedy údajem konstatním a mění se v každém okamžiku. Vzniklý rozptyl nemá nic společného s přesností měření nebo s metodikou měření a označuje se jako tzv. „variační rozptyl“.

U měřicího přístroje je rozptyl jednotlivých měření prašnosti způsoben metodikou vyhodnocení vzorků, konstrukcí a chybami přístroje. „Celkový rozptyl“ naměřených hodnot je tedy složen z rozptylu způsobeného měřicím přístrojem a způsobem vyhodnocení a z rozptylu variačního, vyplývajícího z nehomogenity prašného ovzduší. Rozdíl mezi hodnotami celkového a variačního rozptylu bývá při váhovém měření prašnosti velmi malý, to znamená, že rozptyl naměřených hodnot závisí především na variačním rozptylu.

Přesnost váhové metody pomocí membránových filtrů jsme zkoušeli měřením koncentrace křemeného prachu v pokusné prašné komoře při současném a soumístném odběru třemi filtry. Bylo použito membránových filtrů AUFSS firmy Synthesia [3] o velikosti pórů 0,6–0,9 μ . Při měření bylo použito nových držáků filtrů, průtočné množství bylo udržováno konstatní 15 l/min., celkově bylo na filtru prosáto množství 150 l vzduchu. Doby odběru vzorku byly tedy vždy 10 minut. Příprava membránových filtrů a vyhodnocení vzorků bylo prováděno stejným způsobem.

Koncentrace prachu se měřila v pokusné prašné komoře Vědecko-výzkumného uhelného ústavu v Ostravě-Radvanicích, do které se přiváděl křemenný prach do jisté míry vytríděný v předřazené sedimentační komoře. Koncentrace prachu se nastavovala v jednotlivých pokusech dávkovačem prachu v rozmezí od 4 do 90 mg/m³. Takovým způsobem byly např. změřeny v jednom pokusu koncentrace prachu:

Koncentrace prachu [mg/m ³]				Maximální odchylka [%]	
1. filtr	2. filtr	3. filtr	Střední	kladná	záporná
65,9	62,6	66,5	65,0	2,31	3,69

Stejným způsobem bylo provedeno celkem 18 trojic srovnávacích měření. Maximální odchylky od středních hodnot byly $\pm 7,5\%$, střední odchylky $\pm 4,5\%$. Přitom odchylky nezávisely na hodnotách koncentrace prachu.

Při měření koncentrace prachu současnými a soumístnými odběry pomocí dvou Soxhletových extrakčních patron [7] byla maximální odchylka $\pm 15\%$, střední odchylka $\pm 5,4\%$. Tyto hodnoty se získaly ze šestnácti srovnávacích měření při různých důlních pracích (uhelný prach), vážení Soxhletových filtrů na analytických vahách a vyhodnocování vzorků extrapolací [8]. Při vážení hygroskopických filtrů na termovahách za stálých klimatických podmínek není třeba provádět extrapolaci a měření se zrychluje a zpřesňuje. Tak při měření koncentrace uhelného prachu v prašné komoře, vážení filtrů na termovahách, prosávací rychlosti 50 l/min a celkovém prosátém množství 1000 litrů byla maximální odchylka $\pm 5\%$ a střední odchylka $\pm 3\%$.

6. VLIV VSTUPNÍ A FILTRAČNÍ RYCHLOSTI

Dalším úkolem bylo zjistit, zda a do jaké míry mají vliv vstupní a filtrační rychlosti. Bylo možno předpokládat, že vstupní rychlost se může projevit různou schopností zachycovat jednotlivé frakce prachu z ovzduší, a tím mít vliv na konečný výsledek. V tomto případě by bylo nutno předepsat jednotnou odběrovou rychlost, aby výsledky jednotlivých laboratoří byly srovnatelné.

Za tímto účelem byla provedena série srovnávacích měření v pokusné prašné komoře. Podmínky měření byly stejné jako při stanovení přesnosti metody s užitím membránových filtrů (viz dříve) s tím rozdílem, že se měnila odběrová rychlost, tj. vstupní rychlost do držáku filtru. Jak se ukázalo, byl rozptyl jednotlivých hodnot v mezích normálního rozptylu (střední odchylka $\pm 4,5\%$). Přitom vstupní rychlost do držáku filtru se měnila v širokém rozmezí od 0,35 do 6,5 m/s.

Dále bylo prokázáno, že změna filtrační rychlosti (čelní rychlost průtoku membránovým filtrem) v rozmezí od 11,5 do 69 cm/s neměla rovněž vliv na přesnost měření a rozptyl jednotlivých měření byl opět v mezích normálního rozptylu. Rovněž tvar držáků neměl podstatný vliv. Byly vyzkoušeny držáky filtrů s průměry vstupního otvoru 7, 20 a 30 mm.

Na základě těchto výsledků je vidět, že přesnost metody membránových filtrů nezávisí v širokém rozmezí na rychlosti prosávání. Změnou průtočného množství od 10 do 25 l/min. lze velmi významně měnit dobu odběru vzorku. Potřebné množství prosátého vzduchu závisí na koncentraci prachu v místě měření. Nejvýhodnější je celková váha odebraného vzorku prachu od 0,5 (menší váha by snižovala přesnost) do 10 mg (při větší by snadno mohlo dojít k odpadnutí prachu s povrchu filtru), takže např. při koncentraci 2 mg/m³ je nutno pro uvedené přívazky prosát 250 až 5000 l vzduchu. Změnou rychlosti prosávání a změnou prosátého objemu je tedy možno podle potřeby významně ovlivňovat dobu odběru. Tak např. při koncentraci 2 mg/m³ průtočném množství 25 l/min a váze zachyceného prachu 0,5 mg by trval odběr asi 10 minut. Při téže koncentraci, avšak průtočném množství 10 l/min a váze vzorku 10 mg trvá odběr 500 minut, tj. 8,35 hodin.

Při srovnávacích měřeních prašnosti pomocí Soxhletových extrakčních patron se rovněž ukázalo, že změna průtočného množství v rozsahu od 25 do 100 l/min neovlivnila výsledky měření a tím i přesnost metody.

Zjištěná skutečnost, že filtrační a odběrová rychlost nemají v širokém rozmezí vliv na přesnost váhových metod pomocí membránových a Soxhletových filtrů, je velmi důležitá pro metodiku měření:

- a) výsledky jednotlivých laboratoří jsou dobře srovnatelné při průtočném množství od 10 do 25 l/min pro membránové filtry a od 25 do 100 l/min pro Soxhletovy filtrační patrony,
- b) změnou průtočného množství lze podle potřeby výrazně ovlivňovat doby odběru vzorků prachu při váhovém stanovení prašnosti.

7. ODPORY FILTRAČNÍHO MATERIÁLU A VLIV ZANÁŠENÍ FILTRŮ PRACHEM

Odpory filtrů a vzrůst odporů, způsobený zachyceným prachem na filtru, je třeba znát ke korekci prosátého množství vzduchu [9]. Při obvyklém uspořádání — držák filtru, plynoměr, zdroj sání — je před plynoměrem vložen jistý odpor. Prosávaný vzduch prochází plynoměrem vždy s určitým podtlakem proti okolnímu barometrick-

kému tlaku, takže skutečné prosáté množství je menší než naměřené podle vztahu, vyplývajícího ze stavové rovnice:

$$V_{sk} = V_{nam} \frac{b - \Delta p}{b},$$

kde V_{sk} ... skutečný celkový objem prosátého vzduchu v litrech,
 V_{nam} ... naměřený celkový objem prosátého vzduchu v litrech (údaj plynoměru),
 b ... barometrický tlak vzduchu v měřicím místě v mm Hg,
 Δp ... celkové odpory v mm Hg.

Protože průtok vzduchu póry membránového filtru je prouděním laminárním, je závislost odporu filtru na průtočném množství lineární. Pro membránové filtry AUFS o celkové filtrační ploše 7,25 cm² (odpovídá novému držáku), podložené porézní destičkou (fritou), byly stanoveny tyto odpory jako střední hodnoty ze 7 měření:

Průtočné množství [l/min]	5	10	15	20	25	30
Odpor filtrů [mm Hg]	6,5	13,5	20	26,5	33	39,5

Odchyłky odporů jednotlivých filtrů od těchto středních hodnot jsou menší než $\pm 10\%$, což svědčí o homogenním materiálu filtrů AUFS.

Počáteční odpor filtru vzrůstá během odběru vzorku vlivem zanášení pórů filtru prachem a průtokem vrstvou zachyceného prachu. Obecnou závislost vzrůstu odporů při měření se nám nepodařilo určit. Vzrůst odporů závisí na průtočném množství, dále na množství zachyceného prachu a jeho disperzitě, na jakosti použitého filtračního materiálu a pravděpodobně i na vlhkosti vzduchu a prachu. Tak např. při použití membránových filtrů AUFS o účinné filtrační ploše 7,25 cm² a průtočném množství 15 l/min činí přírůstek odporu asi 1 mm Hg na každý miligram zachyceného prachu. Tato hodnota se získala jako střední hodnota z několika desítek měření. Při průtočném množství 15 l/min a váze zachyceného prachu na filtru 10 mg vzrostou tedy odpory z počátečních 20 na 30 mm Hg na konci měření, takže střední hodnota celkového odporu během měření je 25 mm Hg. Při barometrickém tlaku 745 mm Hg by bylo:

$V_{sk} = V_{nam} \frac{745 - 25}{745} = 0,966 V_{nam}$. Zanedbáním korekce prosátého množství vzduchu bychom tedy stanovili koncentraci prachu o 3,5% nižší než je ve skutečnosti.

Při průtočném množství 30 l/min a přiměřeném množství zachyceného prachu (do 15 mg) na membránovém filtru bychom se dopouštěli zanedbáním korekce systematické chyby pod 10%.

Výsledky našich měření jsou důležité pro návrh nové aparatury na měření váhové koncentrace prachu pomocí membránových filtrů. Pro naprosto přesná měření je nutno odběrové zařízení vybavit měřičem podtlaku před průtokoměrem ke korekci prosátého objemu vzduchu. Za cenu značného zjednodušení a zlevnění aparatury je možno od měření odporů upustit s tím, že v krajních případech se dopustíme systematické chyby do 10%. Taková aparatura by byla vhodná zejména pro provozní měření, kde nehledíme příliš na přesnost a vzhledem k nezaškolenosti a neinformovanosti techniků, provádějících kontrolu prašnosti, dáváme přednost jednoduchosti metody.

U Soxhletových extrakčních patron závisí odpory kromě již uvedených činitelů i na rozměrech použité patrony. Tak např. pro patrony rozměrů 24 × 100 mm byly

při průtočném množství 50 l/min počáteční odpory v rozmezí 29—33 mm Hg, u patrony rozměrů 28 × 80 mm 17 až 27 mm Hg. Vzárust odporů zanášením prachem je vzhledem k velké filtrační ploše zcela nepatrný (pro 100 mg vzorek prachu maximálně 10 mm Hg). U Soxhletových filtrů se zanedbáním korekce dopustíme chyby: při průtočném množství 50 l/min maximálně 5%, při průtočném množství 100 l/min maximálně 9%. Vzhledem k tomu, že Soxhletovy filtry jsou určeny pro měření především v uhelných dolech, kde aparatura je obsluhována nezaškolenými pracovníky, doporučujeme, aby přístroj nebyl vybavován měřičem odporu.

8. SROVNÁNÍ VÁHOVÝCH METOD NA STANOVENÍ KONCENTRACE PRACHU

V poslední době jsme prováděli desítky srovnávacích měření váhové koncentrace prachu pomocí membránových filtrů, Soxhletových filtrů a britského přístroje Hexhlet v provozních i laboratorních podmínkách. Účelem těchto měření bylo zjistit srovnatelnost uvedených váhových metod při souměrném a současném měření. O těchto výsledcích bylo pojednáno v samostatném článku [10].

LITERATURA

- [1] Šimeček J., Oppl L.: Prac. Léč. X, č. 6, str. 486—491, 1958.
- [2] Šimeček J., Oppl L.: Prac. Léč. XII, č. 3, str. 139—144, 1960.
- [3] Šimeček J., Vondráček V.: Čsl. hygiena VI, č. 1, str. 46—54, 1961.
- [4] Pachner P.: Prac. Léč. XII, č. 6, str. 305—307, 1960.
- [5] Šimeček J.: Bergakademie, č. 9, str. 645—648, 1962
- [6] Kubálek J.: Prac. Léč. XIII, č. 2, str. 83—85, 1961.
- [7] Doležal J.: Dílčí závěrečná zpráva VVUÚ č. XII-7-2, 1960.
- [8] Jednotná metodika pro stanovení prašnosti v ovzduší průmyslových závodů a v důlních větrech, Zdravotnické aktuality č. 59, SZdN, 1954.
- [9] Oppl L., Šimeček J., Kubálek J.: Prac. Léč. XII, č. 3, str. 120—125, 1960.
- [10] Šimeček J., Kubálek J.: Srovnání váhových metod na stanovení koncentrace prachu v ovzduší, Prac. Léč. XIV, č. 10, str. 464—468, 1962
- [11] Polydorová M., Spurný K., Starčuk Z.: Analytické filtry z organických mikrovláken a jejich použití k stanovení koncentrace aerosolů a prachu, Prac. Léč., v tisku.

*Инж. Й. Шимечек, кандидат техн. наук
Др Йиржи Кубалек*

СТАТЬЯ ПО ВОПРОСУ ОБ ЕДИНОЙ МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ

В статье подчеркивается необходимость применения стандартных методов определения запыленности, а также описываются отдельные методы отбора проб и оценки запыленных образцов так, как это вытекает из работы Комиссии главного гигиеника по определению методики измерения запыленности.

*Ing. J. Šimeček, CSc
RNDr Jiří Kubálek*

CONTRIBUTION TO A UNIFORM METHOD OF AEROSOLS CONTAMINANTS DETERMINATION

This paper stresses the necessity of using the standard methods for aerosols contaminants determination. The individual methods for dust sampling and evaluation of samples are described as they resulted from the research of the chief hygienist's committee for a uniform method of aerosols contaminants determination.

O HOSPODÁRNOSTI ROZVODNÝCH SIETÍ A ICH OPTIMÁLNE PRIEMERY

II. praktická časť

JÁN TOMITS

Bratislava

Ve tretím čísle 4. ročníku (1961) časopisu Zdravotní technika a vzducho-technika byla uveřejněna úvodní (teoretická) část tohoto článku a nyní ji doplňujeme částí praktickou, obsahující ukázkou postupu výpočtu u vodní tepelné sítě se šesti úseky a naznačující v závěru další rozvinutí a možnosti použití této výpočtové metody.

Lektoroval: doc. inž. dr. J. Mikula

V I. časti uvedené rovnice pre výpočet optimálneho tlaku a na určenie najhospodárnejšej kombinácie, resp. odstupňovanie priemerov pre potrubné rozvody môžu sa aplikovať pre najrozličnejšie prípady. Prehľadnosť tohoto článku, ako aj veľmi cenný priestor časopisu, nedovolia, aby bol prebraný veľký počet príkladov. Z týchto dôvodov je postup výpočtov ukázaný len na jednom príklade, ktorý obsahuje všetky zásadné problémy. Matematicky náročnejšie úlohy tým nie sú zanedbané, pretože ich riešenie je také isté a je len logickým pokračovaním už známych myšlienok. Návod k riešeniu zložitejších úloh je na konci článku.

Ako príklad bol volený diaľkový rozvod horúcej vody so šiestimi úsekmi. Množstvá horúcej vody pre každý úsek a dĺžka jednotlivých úsekov sú dané úlohou a sú v tabuľke I. a II. Ďalej sú známe nasledovné veličiny:

- a) predpokladaná životnosť potrubnej siete 20 rokov
- b) amortizačná kvóta + údržba + obsluha $r = 9\%$
- c) počet prevádzkových hodín za rok 2.500 hodín
- d) cena elektrického prúdu 0,52 Kčs/kWh
- e) účinnosť obehového čerpadla $\eta = 0,6$

Všetky výpočty prevedieme pomocou štyrmiestnych logaritmov. Pri odčítaní berieme vždy najbližšiu hodnotu z tabuľky. Chyby, vzniklé zanedbaním interpolácie, sú mizivé.

Postup, resp. poradie výpočtov je nasledovný:

1. Hrubým odhadom zistíme priemery prvého a posledného úseku rozvodu. V konkrétnom prípade to bude Φ 100 a 51 mm.
2. „ Ω “ (viď prvá časť, rovnica 1.) vypočítame pomocou nejakej tabuľky odporov. V našom prípade používame tabuľku pre 1°C od Rietschela (1948). Pre obidva odhadnuté priemery vypočítame hodnotu Ω zo vzorca:

$$\Omega = \frac{\Delta p \cdot \Phi^5}{M^2 \cdot l} \quad (\Delta p [\text{mm}], \Phi [\text{mm}]) .$$

Stred z týchto dvoch hodnôt je: $\log \Omega = 2,0411$.

3. Hodnotu „ a “ (viď I. časť, rovnica 2. a nasled.) vypočítame na základe hrubého návrhu trasy rozvodu (potrebujeme vedieť približnú hĺbku výkopu) a pomocnou platných cenníkov.

	Φ 50	Φ 100
a) odstránenie dlaždíc, výkop, zvislé premiestnenie výkopu, podkladná vrstva, tehlový kanál, žel. bet. doska, vyspádovanie betónu, izolácia proti vlhkosti, prí-múrovka, zásyp, kladenie dlaždíc + GZS	469,17 Kčs	613,09 Kčs
b) 2 m potrubia + GPP + GZS	63,04 Kčs	130,84 Kčs
c) tepelná izolácia potrubia + GPP + GZS	50,87 Kčs	67,31 Kčs
d) tepelné straty za predpokladanej životnosti (20 rokov) $20 \text{ r} \times 2.500 \text{ h/r} \times 2q \times 0,00006 \text{ Kčs/keal}$	129,60 Kčs	180,00 Kčs
	712,68 Kčs	991,24 Kčs
$\doteq$	713,00 Kčs	991,00 Kčs

$a = (991 - 713 \text{ Kčs}) : (100 - 50 \text{ mm}) \times 2 \text{ m potr.} = 2,78 \text{ Kčs/mm} \cdot \text{m}$; $\log a = 0,4440$
konštantná časť ceny $[713 - (2 \text{ m} \times 50 \text{ mm} \times 2,78 \text{ Kčs})] : 2 \text{ m} = 217,50 \text{ Kčs/m}$
„ k “ (viď I. časť, rovnice 6.)

$$k = \frac{1 \text{ kg} \times 1 \text{ m} \times 0,52 \text{ Kčs/kWh} \times 2500 \text{ h/r}}{3.600 \text{ s} \times 102 \text{ kg m/s} \times 0,6(\eta) \times 1.000 \text{ mm v. st.}}$$

Vypočítané logaritmami je $\log k = 0,7708 - 6$.

Všimneme si dobre aj okolnosť, že prirážku „ Z “ (viď rovnica 6a) treba odhadnúť tak, aby v nej bol zahrnutý i požadovaný tlak na konci rozvodu, prípadne aj odpor me-riacej clony!

Nasledujúca *tabuľka I* ukazuje, ako má asi vyzerat koncept, na ktorom prevedie-me výpočty. Prehľadné a sústavné písanie konceptu je veľmi dôležité, pretože ľahšie zistíme prípadne chyby a celý výpočet týmto racionalizujeme a mechanizujeme. Získané hodnoty potom prepíšeme do *tabuľky II*.

Ako je z uvedených výsledkov vidieť, hodnota Ω nebola správne volená (mal byť braný priemer z hodnôt Φ 70 a 150). Rozdiel činí asi 10%. Celý výpočet nie je nutné opakovať z toho dôvodu, lebo hodnota „ χ “ sa vo výpočtoch vyskytuje v šiestej od-mocnine, a tým konečná chyba bude mať tiež veľkosť $\sqrt[6]{1,10}$, tj. bude zanedbateľne malá (1,2%). Okrem toho výsledné Φ zaokrúhlime prevážne „nahore“, čím je chyba kompenzovaná.

Zaokrúhlenie teoretických priemerov má byť prevedené tak, že posledné (najdlhšie) úseky zaokrúhlime „nahore“ a prvé (najbližšie) úseky zaokrúhlime „nadole“. Pri zaokrúhľovaní dbáme na to, aby sa výraz $\Sigma(l \cdot d)$ veľmi nepozmenil, a keď, potom radšej „nahore“.

Pri takomto postupe prípadné odchýlky skutočných hodnôt „ M “ od vypočítaných neovplyvňujú tlakové pomery tak silne, ako keby sme postupovali pri zaokrúhľovaní naopak. Mimochodom treba pripomenúť, že navrhnutý systém odstupňovania prieme-

Tabuľka I

úsek čís.:	1	2	....	$\log A = (\text{rovn. I./10.})$	
M l/h	85.000	51.500	....	$\log a$	0,4440
$\log M$	4,9294	4,7118	....	$\log \Sigma (\chi^{1/6} \cdot l)$	4,6355
$2 \times l$ m	60	120	....	$\log \sqrt[5]{\Sigma (\chi^{1/6} \cdot l)}$	0,9271
					<u>6,0066</u>
$\log \Omega$	2,0411	2,0411	....	$\log p_{opt.} = (\text{rovn. I./13.})$	
$\log (M^2)$	9,8588	9,4236	....	$\log 0,002$	0,3010 - 3
$\log \chi$	11,8999	11,4647	....	$\log r$	0,9542
$\log (\chi^{1/6})$	1,9833	1,9108	....	$\log A$	6,0066
$\log l$	1,7782	2,0792	....		<u>4,2618</u>
$\log (\chi^{1/6} \cdot l)$	3,7615	3,9900	....	$\log k$	- (0,7708 - 6)
num. $\log (\chi^{1/6} \cdot l)$	5.770	9.780	 $\Sigma = 43.210$ $\log 4,6355$	$\log \left(1 + \frac{Z}{100}\right)$	- 0,1303
$\log \Phi$ (rovn. I./5.)				$\log M_1$	- 4,9294
$\log \mu$	0,1885	0,1885	....		<u>4,4313</u> $\times 5$
$\log \sqrt[6]{\chi}$	1,9833	1,9108	....		= 22,1565 : 6
$\log \Phi$	2,1718	2,0993	....		= <u>3,6928</u>
num. $\log \Phi$	148	125	 mm	num.	= <u>4.930 mm v.st.</u>
Poznámky: 1. Pri teplovodnom alebo horúcovodnom systéme treba pri výpočte „l“ dosadiť dvojnásobnú dĺžku rúrového kanálu! 2. Tlak čerpadla sa rovná $p_{čerp.} = p_{opt.} \times \left(1 + \frac{Z\%}{100}\right)$, tj. v konkrétnom prípade $4.930 \times \left(1 + \frac{35\%}{100}\right) \cong$ $\cong 6.700 \text{ mm v. st.}$				$\log \mu = (\text{rovn. I./5.})$ $\log \Sigma (\chi^{1/6} \cdot l)$ 4,6355 $\log p_{opt.}$ - 3,6928 <u>0,9427 : 5</u> = 0,1885	

rov nie je tak citlivý na prípadné neskoršie zmeny hodnoty M , ako pri odstupňovaní priemerov podľa metódy $H/l = \text{konštanta}$ (časť I., str. 125).

PRAVIDLÁ PRE ZLOŽITEJŠIE PRÍPADY VÝPOČTOV:

A. Ak „a“ hodnoty nie sú rovnaké pre všetky úseky, tj. keď napríklad časť úsekov je uložená do mäkkej pôdy a časť do skalnatej, alebo keď časť rozvodu je uložená do zeme a časť je vedená nad zemou na stožiaroch atď. V takýchto prípadoch postupujeme pri výpočte hodnoty „A“ tak, že vynásobíme pre každý jednotlivý úsek príslušnú hodnotu „a“ hodnotou $l \sqrt[5]{\Sigma (\chi^{1/6} \cdot l)} \cdot \sqrt[6]{\chi}$; súčet všetkých takto vypočítaných hodnôt je „A“. Túto časť nie je možné počítat logaritmi.

Tabuľka II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
úsek číslo:	M	(v prípade horúcej vody = dvojnásobnej dĺžke rúrového kanálu) l	$\log(M^2)$	$\log l$	$\log \chi = \log(\Omega \cdot M^2)$	$\log(\chi^{1/6})$	$\log(\chi^{1/6} \cdot l)$	num. $\log(\chi^{1/6} \cdot l)$	a	$\log a$	$\log \Phi$	num. $\log \Phi$	zaokrúhlený Φ
1	85 000	60	9,8588	1,7782	11,8999	1,9833	3,7615	5 770	2,78	0,4440	2,1718	148	150
2	51 500	120	9,4236	2,0792	11,4647	1,9108	3,9900	9 780	—“—	—“—	2,0993	125	125
3	29 000	135	8,9248	2,1303	10,9659	1,8276	3,9579	9 080	—“—	—“—	2,0161	104	100
4	17 250	80	8,4736	1,9031	10,5147	1,7524	3,6555	4 520	—“—	—“—	1,9409	87	100
5	8 600	160	7,8690	2,2041	9,9101	1,6517	3,8558	7 180	—“—	—“—	1,8402	69	70
6	4 900	185	7,3804	2,2672	9,4215	1,5702	3,8374	6 880	—“—	—“—	1,7587	57	*70
								$\Sigma = 43\ 210$					

* Zaokrúhlenie na Φ 70 mm nie je celkom správne, lepšie by bolo Φ 65. Priemer 65 však nie je v ceníku č. 23.

B. Ak pre nejaký *horúcovodný rozvod* má byť vypočítaný nielen optimálny tlak a optimálne priemery, ale aj optimálny tepelný spád „ Δt “, treba uvažovať takto:

Keď volíme veľký tepelný spád, budú množstvá horúcej vody a aj priemery jednotlivých úsekov malé, vykurovacia plocha výmenníkových staníc zas veľká a naopak. Je jasné, že medzi týmito dvomi možnosťami musí byť také riešenie, aby súčet nákladov na rozvod a na výmeníky tepla bol čo najnižší.

Postup výpočtu v takýchto prípadoch je nasledovný:

1. Vypočítame hodnoty „ A “ a „ p_{opt} “ pre $\Delta t = 10^\circ\text{C}$, tj. „ A_{10° “ a „ $p_{opt,10^\circ}$ “. Získané hodnoty „ A_{10° “ a „ $p_{opt,10^\circ}$ “ prepočítame asi na štyri odlišné iné tepelné spády „ Δt_n “ (asi pre „ Δt_{40° “, „ Δt_{60° “, „ Δt_{80° “ a „ Δt_{100° “ — podľa povahy úlohy). Na prepočet hodnoty „ A_n “ netreba celý zdĺhavý výpočet pre každé „ Δt_n “ opakovať, ale prepočet prevedieme zkrátenc podľa nasledujúceho vzorca:

$$A_n = A_{10^\circ} \cdot \sqrt[15]{\frac{10^\circ}{n^\circ}} \cdot \sqrt[3]{\frac{10^\circ}{n^\circ}}.$$

Výpočet hodnoty „ $p_{opt,n}$ “ je už potom jednoduchou úlohou. Získané štyri hodnoty „ A_n “ a „ $p_{opt,n}$ “ dosadíme do rovnice 9. a 7. a obdržíme ročné náklady „ N_{2-n} “ (pre štyri „ Δt_n “).

2. Pomocou rovnice 6a) a už získaných hodnôt „ $p_{opt,n}$ “ vypočítame ročné náklady „ N_{1-n} “. Hodnotu „ M_{1-n} “ prepočítame pritom podľa vzorca:

$$M_{1-n} = M_{1-10^\circ} \cdot \frac{10^\circ}{n^\circ}.$$

3. Pomocou známeho vzorca na výpočet stredného tepelného rozdielu $\vartheta = \frac{\Delta g - \Delta k}{\ln \frac{\Delta g}{\Delta k}}$

vypočítame potrebnú celkovú výhrevnú plochu F_n , výmeníkov tepla pre volené štyri Δt_n , a podľa známej priemernej ceny a_F pre 1 m^2 výmeníka vypočítame podľa nižšie uvedeného vzorca ročné náklady pre výmeníky tepla

$$N_{3-n} = \frac{r^0/o}{100} \cdot F_n \cdot a_F.$$

4. Súčet hodnôt $N = N_{1-n} + N_{2-n} + N_{3-n}$ (pre štyri Δt_n) zobrazíme graficky ako $N = \varphi(\Delta t_n)$ a tak nájdeme optimálny tepelný spád Δt_{n-opt} .

Pomocou tohoto Δt_{n-opt} (zaokrúhleného na násobok 5° alebo 10°), upresneného novými hodnotami „ a'' “ a „ Z^0/o “, vypočítame potom optimálny tlak a priemery rozvodu.

Praktická aplikácia popísanej metódy nie je nesnadná alebo zdĺhavá a môže byť použitá aj strednými technickými kádrami. Podmienkou úspešného použitia uvedených rovníc je, aby pracovník hlbšie vnikol do spôsobu výpočtov podľa uvedeného príkladu.

Touto metódou možno docieľiť spojenie optimálnej hospodárnosti so zlepšením technickej kvality.

● **Proudový odváděč kondenzátu** dodává Odbyt armatur n. p. Praha 1, Nekázanka 19. Československé armaturky zatím vyrábějí tyto nové odváděče kondenzátu ve velikostech Js 25 a Js 15, připravují se velikosti Js 20, Js 40 a Js 50. Nový druh odváděče kondenzátu využívá principu aerodynamického paradoxu a proti běžně používaným plovákovým odváděčům kondenzátu má řadu výhod:

1. malá váha (Js 15 váží 1,7 kg),
2. spolehlivá funkce,
3. snadná údržba.

Proudový odváděč kondenzátu je možno použít pro tlaky do 20 atp. a teploty do 400°C .

Bližší podrobnosti o odváděči jsou obsaženy v prospektu, teoretické podklady v článku inž. Jaroslava Ročka v časopise Strojírenství 8/1960.

(Fr)

● **Stanovení potřebného množství přivodního vzduchu u vzduchotechnických zařízení** (Müller K.-G.: Bestimmung der erforderlichen Zuluftmenge bei lufttechnischen Anlagen) 1961, 20. 7. Heiz. Lüft. Haustechn. sv. 12, č. 7, str. 216–222. Výpočet množství přivodního vzduchu do prostoru, v němž vznikají zdraví škodlivé plyny nebo páry. Uvažuje se zejména případ, kdy tyto látky odcházejí volně do prostoru a není možno je odsávat přímo v místě jejich vzniku. Je tedy nutno zředit je stálým směřováním s čerstvým vzduchem, aby se dosáhlo žádoucí koncentrace. Článek je první částí celé práce a obsahuje teoretické základy problému. Druhá část bude obsahovat příklady použití odvozených rovnic. Z obsahu první části: Výměna, obnova a proudění vzduchu. Větrání při konstantním a proměnném vzniku plynů a par. Přípustné koncentrace plynů a par ve vzduchu místnosti.

(Chl)

● **Odstraňování vodního kamene ze zařízení pro přípravu teplé užitkové vody.** Aby bylo možno bez velkého nákladu odstranit vodní kámen z ohřívачů teplé užitkové vody, které jsou instalovány napřevno, byla v NSR vyvinuta zvláštní aparatura. Výhodou je, že není nutno ohřívач demonstovat, ani vyšroubovat příslušné příruby. Pomocí elektrického čerpadla se na usazeniny vodního kamene přivádí stále čerstvé rozpustidlo Inolit. Tlak čerpadla nepřekročí 1 atp. Pravoúhlá nádržka z umělých hmot (15 l) obsahuje čisticí tekutinu a pod jejím dnem je umístěno čerpadlo spojené s nádržkou. V nádrže jsou po straně dvě hadice, které slouží jako přípojky pro přívod a odvod tekutiny (Heizung-Lüftung-Haustechnik 7/61).

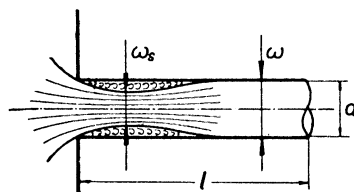
(Chl)

Z této rovnice si vyjádříme dobu vypuštění nádoby:

$$t = - \int_{H+h}^h \frac{\Omega \cdot dh}{O} . \quad (2)$$

Dále je to výraz pro množství vytékající kapaliny:

$$O = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \left(h + \frac{p_o - p_v}{\gamma} \right)} . \quad (3)$$



Obr. 2.

Dosadíme-li vzorec (3) do integrálu (2) a označíme-li rozdíl tlaku prostředí nad hladinou vody v trubce a tlaku prostředí, do kterého voda vytéká (v našem případě atmosférický tlak), dělený měrnou vahou vody $\frac{p_o - p_v}{\gamma} = \delta h$:

$$t = - \frac{\Omega}{\mu \cdot \omega} \cdot \int_{H+h}^h \frac{dh}{\sqrt{2g(h + \delta h)}} , \quad (4)$$

dostáváme integrací výraz pro dobu vypuštění nádoby:

$$= \frac{2 \cdot \Omega}{\mu \cdot \omega} \left(\frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot (H + h + \delta h)}}{2g} - \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot (h + \delta h)}}{2g} \right) , \quad (5)$$

který si upravíme do tvaru:

$$t = \frac{2 \cdot \Omega \cdot H}{\mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}} \left(\sqrt{1 + \frac{h + \delta h}{H}} - \sqrt{\frac{h + \delta h}{H}} \right) . \quad (6)$$

Pro dimenzování vypouštěcího potrubí můžeme výraz (6) zjednodušit, protože δh při výtoku vody o teplotě nižší než 100°C a při nezbytném zavzdušňování potrubí je rovno nule a poměr $h : H$ je zanedbatelně malý:

$$t = \frac{2 \cdot \Omega \cdot H}{\mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}} , \quad (7)$$

kde μ je *výtokový součinitel*, vyjadřující závislost výtoku kapaliny na tvaru nátrubku, jejím hydraulickém odporu, na zúžení paprsku atd. Je to obecně funkce čísla Reynoldsova, Froudeho a Webera. Pro technické účely se dá s dostatečnou přesností počítat jen se závislostí na Reynoldsově číslu a výtokový součinitel můžeme vyjádřit vztahem:

$$\mu = \alpha \cdot \varphi , \quad (8)$$

kde α je *součinitel kontrakce* (zúžení paprsku) na výtoku z nátrubku. Pro případ nátrubku válcovitého tvaru, jehož délka, větší než čtyřnásobek průměru (obr. 2), je dostatečná pro vyrovnaní proudnic, rovná se součinitel kontrakce na výtoku z nátrubku $\alpha = 1$.

φ je rychlostní součinitel, rovnající se podílu rychlosti skutečné k rychlosti teoretické, a vyjadřuje nerovnoměrnost rozložení rychlostí v průřezu proudu a vliv hydraulických odporů. Pro uvedený případ, tj. $l > 4 \cdot d$ se rychlostní součinitel rovná:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{\beta + \zeta}}, \quad (9)$$

kde β je součinitel kinetické energie hmoty kapaliny, protékající trubkou. Je odvislý od nerovnoměrnosti rozložení rychlosti v průřezu proudu a vyjadřuje též tu část potenciální energie, nezbytné k zrychlení vypouštění kapaliny. Určuje se empiricky; při turbulentním proudění se střední hodnota $\beta = 1,1$.

ζ je součinitel hydraulického odporu vypouštěcího potrubí. Skládá se z několika veličin. Především je to hydraulický odpor stlačení proudu při vstupu vody do vypouštěcího potrubí ζ'_v , dále hydraulický odpor vzniklý rozšířením proudu ζ'_r a nakonec hydraulický odpor při průtoku vypouštěcím potrubím. První dva součinitele se vztahují k oblasti zúžení (kontrakce) paprsku (obr. 2), jsou tedy závislé na poměru plochy trubky k průtočnému průměru v místě největšího zúžení proudu:

$$\zeta'_v = \zeta_v \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_s}\right)^2 = \frac{\zeta_v}{\alpha_v^2}, \quad (10)$$

$$\zeta'_r = \left(1 - \frac{\omega}{\omega_s}\right)^2 = \left(1 - \frac{1}{\alpha_v}\right)^2, \quad (11)$$

kde α_v je součinitel kontrakce vtoku do vypouštěcího potrubí, který je funkcí Reynoldsova čísla. Pro $Re > 20\,000$ je $\alpha_v = 0,64$, pro hodnoty menší se α_v postupně zvětšuje až k $\alpha_v = 1,0$ pro $Re < 50$.

Hydraulický odpor vypouštěcího potrubí se skládá jednak z odporu třením $\left[\lambda \cdot \frac{l}{d}\right]$ a jednak ze součtu místních odporů šoupátek, ventilů, ohybů $[\Sigma \zeta_{v.p.}]$, jejichž hodnoty jsou uvedeny v tab. I. Součinitel tření si s přesností dostatečnou pro technické výpočty určíme ze vzorce $\lambda = \frac{0,014}{\sqrt{d}}$. Dosadíme-li tyto výrazy do vzorce (9)

Tabulka I. Hodnoty součinitelů místních odporů

Název místního odporu	součinitel ζ
náhlé zúžení vtok do potrubí	0,5
ohyb 90° při $r/d = 3$	0,5
soutok potrubí pod úhlem 90°	2,3
průtok při odvětvení	0,7
šoupátko	0,3
ventil J_s 50 J_s 100 J_s 150 J_s 200	4,7–5,1 4,9–5,3 5,1–5,5 5,2–5,7

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\beta + \frac{\zeta_v}{\alpha_v^2} + \left(1 - \frac{1}{\alpha_v}\right)^2 + \Sigma \zeta_{v.p.} + \lambda \frac{l}{d}}} \quad (12)$$

a provedeme-li matematické úpravy, dostaneme konečný vzorec pro výtokový součinitel:

$$\mu = \frac{\alpha_v}{\sqrt{\left(\beta + 1 + \Sigma \zeta_{v.p.} + \lambda \frac{l}{d}\right) \alpha_v^2 + \zeta_v + 1 - 2 \cdot \alpha_v}}, \quad (13)$$

který si můžeme pro určení průměru vypouštěcího potrubí dále zjednodušit dosazením uvedených hodnot:

$$\mu = \frac{0,64}{\sqrt{1,08 + \left(\Sigma \zeta_{v.p.} + \lambda \frac{l}{d}\right) \cdot 0,41}}. \quad (14)$$

Dále ve vzorci pro dobu vypuštění nádoby (7) upravíme ostatní hodnoty tak, aby se snadno dal určit průměr vypouštěcího potrubí:

$$\Omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot i}, \quad (15)$$

kde Ω je plocha hladiny vody v potrubí (obr. 1), sinus úhlu α najdeme jako poměr $H_1 : L$, tj. $\sin \alpha = i$ (spád vypouštěného potrubí), a výška vodního sloupce H je součet dvou hodnot $H_1 + h_1$. Zanedbáme-li výšku vodního sloupce h_1 , čímž si vytváříme další rezervu, pak je $H = H_1 = L \cdot i$. Plochu průtočného průřezu vypouštěcího potrubí ω si vyjádříme vztahem $\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ a nakonec g je zrychlení tíže zemské.

Dosazením všech hodnot do vzorce (7) dostaneme vzorec pro výpočet průměru (rozumíme vždy vnitřního) vypouštěcího potrubí:

$$d = D \cdot \sqrt[4]{\frac{2 \cdot L}{\mu^2 \cdot t^2 \cdot g \cdot i}}, \quad (16)$$

Budeme-li dosazovat průměr a délku v metrech, dobu v hodinách a spád v m/m, pak si můžeme vzorec (16) pro jednodušší výpočet upravit:

$$d = 0,0112 \cdot D \cdot \sqrt[4]{\frac{L}{\mu^2 \cdot t^2 \cdot i}} \quad [\text{m}]. \quad (17)$$

Výtokový součinitel je však funkcí Reynoldsova čísla, tedy i průměru vypouštěcího potrubí a je závislý na druhé mocnině průměru:

$$\mu = f(Re) = f(d^2), \quad (18)$$

proto je účelné použít pro výpočet průměru následující metody. Zvolíme si libovolný předběžný součinitel μ_p v rozmezí 0,2 pro potrubí menší až 0,4 pro potrubí větší, který se použije pro určení předběžného průměru vypouštěcího potrubí d_p ze vzorce (17). Pro takto určený průměr se pomocí vzorce (14) zjistí skutečný výtokový součinitel μ_s a výsledný průměr vypouštěcího potrubí pak bude:

$$d = d_p \cdot \sqrt[4]{\frac{\mu_p}{\mu_s}}. \quad (19)$$

Příklad: Potrubí o jmenovité světlosti $Js\ 600$ z trubek 630×14 o vnitřním průměru $d = 602\text{ mm}$ a o délce $L = 400\text{ m}$, položené ve spádu $5,5\text{‰}$, je třeba vyprázdnit během jedné hodiny vypouštěcím potrubím, o kterém je známo, že bude 5 m dlouhé se třemi ohyby 90° a uzavíracím šoupátkem.

Řešení: Zvolíme si zprvu předběžný výtokový součinitel $\mu_p = 0,40$ a podle vzorce (17)

$$d_p = 0,0112 \cdot 0,602 \sqrt[4]{\frac{400}{0,16 \cdot 1 \cdot 0,0055}} = 0,175\text{ m}.$$

Nyní pro potrubí $d_p = 175\text{ mm}$ určíme skutečný výtokový součinitel, jestliže součet místních odporů (tab. I).

$$\Sigma \zeta_{v.v.} = 0,3 + 3 \cdot 0,5 = 1,8$$

a součinitel tření

$$\lambda = \frac{0,014}{\sqrt[4]{0,175}} = 0,0217,$$

$$\mu_s = \frac{0,64}{\sqrt{1,08 + 0,41 \left(1,8 + 0,0217 \frac{5}{0,175} \right)}} = 0,446.$$

Výsledný průměr vypouštěcího potrubí tedy bude

$$d = 0,175 \sqrt{\frac{0,4}{0,446}} = 0,165\text{ m}.$$

Kontrola: výtokový součinitel pro průměr $d = 165\text{ mm}$ bude při součiniteli tření

$$\lambda = \frac{0,014}{\sqrt[4]{0,165}} = 0,022,$$

$$\mu = \frac{0,64}{\sqrt{1,08 + 0,41 \left(1,8 + 0,022 \frac{5}{0,165} \right)}} = 0,443$$

a doba vyprázdnění nádoby, podle výrazu, upraveného ze vzorce (17)

$$t = \frac{0,126 \cdot D^2}{10^3 \cdot \mu \cdot d^2} \sqrt{\frac{L}{i}} = \frac{0,126 \cdot 0,397}{10^3 \cdot 0,443 \cdot 0,0272} \sqrt{\frac{400}{0,0055}} = 1,015\text{ h},$$

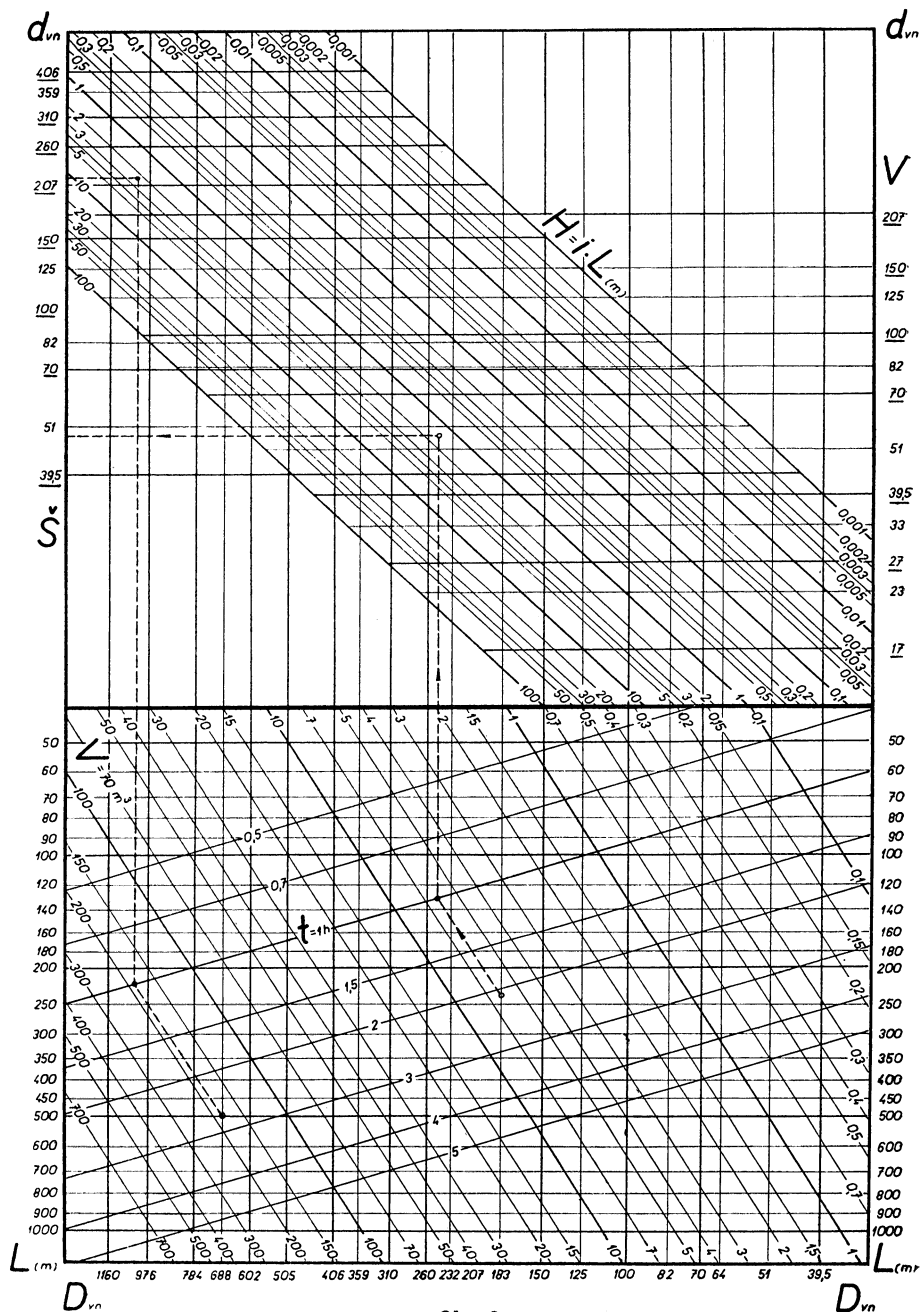
tj. chyba ve výpočtu je $1,5\%$. Tímto způsobem lze při chybě nejvýše 3% nahradit zdlouhavý výpočet postupným přiblížením.

Při volbě konečného průměru podle řady vyráběných trubek je na projektantovi, zda zvolí $Js\ 200$ s vnitřním průměrem potrubí $d = 207\text{ mm}$, čímž se doba vyprázdnění zkrátí na $0,7\text{ h}$ anebo zda zvolí průměr $Js\ 150$ s $d = 150\text{ mm}$, čímž se doba vyprázdnění prodlouží na $1,4\text{ h}$.

Na výpočet průměru vypouštěcího potrubí má vliv tvar samotného vypouštěcího potrubí, jak již bylo vysvětleno. Největší roli zde hraje uzavírací armatura, protože součinitel odporu ventilu je desetinásobně větší než součinitel odporu šoupátka. Kdy-

bychom v uvedeném příkladu volili místo šoupátka ventil, pak součet místních odporů

$$\Sigma \zeta_{v.p.} = 5,5 + 3,0,5 = 7,0$$



Obr. 3.

a konečný výtokový součinitel

$$\mu_s = \frac{0,64}{\sqrt{1,08 + 0,41 \left(7,0 + 0,0217 \frac{5}{0,175} \right)}} = 0,312 ,$$

Tabulka II. Hodnoty výtokového součinitele a výtokové konstanty pro případ, vymezený podmínkami sestavení diagramu

Jmenovitá světlost potrubí	Vnější a vnitřní průměr potrubí [mm]	Výtokový součinitel s použitím		Výtoková konstanta $c = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g}$ s použitím	
		šoupátka	ventilu	šoupátka	ventilu
15	22/17	—	0,218	—	0,78
20	28/23	—	0,240	—	1,59
25	32/27	—	0,250	—	2,28
32	38/33	—	0,262	—	3,69
40	44,5/39,5	0,344	0,271	6,70	5,27
50	57/51	0,370	0,283	12,05	9,22
70	76/70	0,395	0,294	24,2	18,0
80	89/82	0,406	0,298	34,4	25,2
100	108/100	0,420	0,303	52,5	37,9
125	133/125	0,432	0,307	84,5	60,0
150	159/150	0,439	0,310	123,5	87,5
200	219/207	0,450	0,314	242	169,0
250	273/260	0,455	—	387	—
300	325/310	0,460	—	552	—
350	377/359	0,462	—	745	—
400	425/406	0,464	—	962	—

pak průměr vypouštěcího potrubí

$$d = 0,175 \sqrt{\frac{0,4}{0,312}} = 0,198 \text{ m} .$$

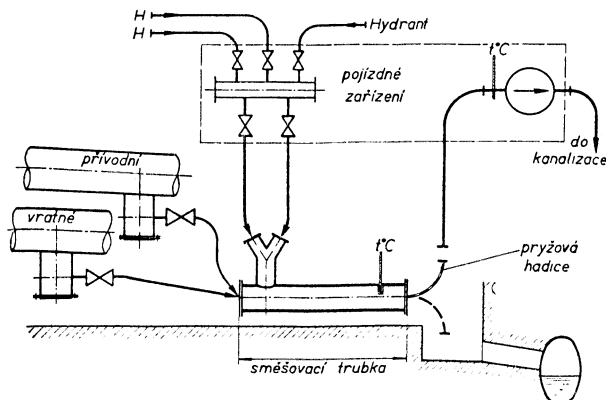
Z hlediska volby průměru vypouštěcího potrubí je proto výhodné jako uzávěru používat buď šoupátek, nebo speciálních ventilů s menšími hydraulickými odpory.

Vliv délky vypouštěcího potrubí na jeho průměr je zanedbatelný. Kdybychom ve výše uvedeném příkladu zdvojnásobili délku, zvětšil by se průměr o 2,4%, což je v mezích přesnosti výpočtu.

Podstatně jednodušší a rychlejší je grafická metoda určení průměru vypouštěcího potrubí pomocí diagramu na obr. 3. Na tomto diagramu nejdříve najdeme délku L a průměr D vypouštěcího potrubí, jejichž průsečíkem vedeme rovnoběžku s přímkami stejných objemů V , která protne přímkou požadované doby vyprázdnění t . Z tohoto bodu pak vztýčíme kolmici k přímkám délek L , která protne příslušnou přímku vodních výšek, určenou vynásobením délky vypouštěcího potrubí jeho spádem $H = i \cdot L$. Takto získaný průsečík určí již výsledný průměr vypouštěcího potrubí. Písmenem $\bar{S}$ jsou míněny průměry vypouštěcích potrubí s použitím šoupátek jako uzávěru a písmenem V potrubí s použitím ventilů.

Diagram byl sestaven za těchto podmínek: délka vypouštěcího potrubí je 5 m, na vypouštěcím potrubí jsou 3 ohyby 90° a uzávěr je buď šoupátko *Š* nebo ventil *V*. Hodnoty výtokového součinitele pro tento případ jsou uvedeny v *tabulce II*. Diagram je však použitelný prakticky pro všechny případy, protože ani délka, jak bylo uvedeno, ani počet ohybů nemá podstatný vliv na výpočet průměru.

Použijeme-li pro výpočet uvedeného příkladu diagramu na *obr. 3*, pak zprvu najdeme průsečík přímky $L = 400$ m s přímkou $D = 602$ mm (čímž zjistíme, že je třeba vypustit cca 115 m³ vody). Tímto průsečíkem vedeme rovnoběžku s přímkami



Obr. 4.

stejných objemů V , až nám protne přímku $t = 1$ h. Nyní vztyčíme kolmici k přímkám délek L , která protne přímku $H = 0,0055 \cdot 400 = 2,29$ m. A konečně, použijeme-li na vypouštěcím potrubí jako uzávěru šoupátka, pak čteme na levé straně diagramu a volíme nejbližší průměr $d = 150$ mm, tj. *Js 150* s vědomím, že doba vypuštění bude o něco delší.

Pro úplnost je nutné se alespoň krátce zmínit o způsobech vypouštění. Teplota

vody v tepelných sítích je totiž ve většině případů vyšší než 40°C a nelze ji proto, podle československé normy ČSN 73 0131, vypouštět přímo do kanalizace. Z tohoto důvodu se projektuje a buduje řada nákladných zařízení, sloužících ke zchlazení vypouštěné vody v případě, že okolnosti nedovolují použít přirozeného vychladnutí vody v potrubí a pak jejího vypuštění do kanalizace.

Ze všech dosud navržených zchlazovacích zařízení je, podle názoru autora, z hlediska investic i provozu nejúčelnější pojízdné zchlazovací zařízení, navržené inž. Valáškem, které pro svou láci a jednoduchost jistě nalezne široké uplatnění v našich tepelných sítích.

Čerpadlem, umístěným na pojízdném podvozku (*obr. 4*), se horká voda, ochlazená ve směšovací trubce na teplotu 40°C, odčerpává z tepelného potrubí do přilehlých kanalizačních vpustí. Ke zchlazení se používá vody z nejbližších dvou nebo tří hydrantů. Vodu přivádíme požárními hadicemi ke speciální hlavici, umístěné na vstupu do směšovací trubky, kterou volíme jednotně (například *Js 150*) pro všechna vypouštění teplárenské soustavy a do které zaústíme vypouštěcí potrubí z obou řadů tepelné sítě. Propojení mezi směšovací trubkou, dlouhou 1 m, a sacím potrubím čerpadla je provedeno pryžovou hadicí, aby bylo možné zaústit vypouštěcí potrubí též přímo do kanalizace přes odvodňovací potrubí jímky. Odvodňovací potrubí jímky musí být dimenzováno, tak, aby dostatečným způsobem zabezpečovalo odtok maximálního výtokového množství, vypočteného ze vzorce (3), který pro daný případ upravíme:

$$O_{\max} = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = C \cdot \sqrt{H} \quad [\text{m}^3/\text{h}],$$

kde C je výtoková konstanta, kterou nalezneme v *tabulce II* a H je výška vodního sloupce, udaná v metrech.

Takto přizpůsobené vypouštěcí potrubí dimenzujeme stejným způsobem jako v uvedeném případě, s tím rozdílem, že hydraulický odpor vypouštěcího potrubí se zvětší o odpor soutoku potrubí pod úhlem 90° a průtoku při odvětvení (*tab. I*) a o odpor třením pražové hadice, jejíž součinitel tření je až pětinašobně větší, než pro ocelové trubky. Chceme-li použít diagramu na *obr. 3*, pak je třeba si uvědomit, že celkový hydraulický odpor vypouštěcího potrubí se téměř zdvojnásobí, a proto volíme dimenzi vypouštěcího potrubí o něco větší než tu, kterou najdeme pro případ, uvedený v podmínkách sestavení diagramu. Například v uvedeném výpočtu místo konečného 0,165 m dostaneme 0,189 m a s použitím ventilu místo 0,198 m bychom měli 0,212 m.

Závěrem je třeba poukázat na to, že v praxi vžitý požadavek, aby doba vyprázdnění byla půl hodiny až hodinu, přivádí u velkých tepelných napáječů k zbytečně velkým průměrům vypouštěcích potrubí, velmi náročným na drahý prostor v jímkách. Budeme-li požadovat u uvedeného příkladu s použitím ventilu dobu vypuštění 3 hodiny, pak místo 0,198 m zcela postačí průměr 0,151 m, tj. místo *Js* 200 jen *Js* 150. Jistě stojí za uvážnou, zda vžitý požadavek je opodstatněný.

LITERATURA

- [1] *Frenkel N. Z.*: Gidravlika, (GEI 1956),
- [2] *Maštovský O.*: Hydromechanika, SNTL, 1956.
- [3] *Kopjev S. F.*: Těplosnabženiye GILSA, 1953.
- [4] *Podroužek L.*: Navrhování, stavba a provoz tepelných sítí, SNTL, 1956.
- [5] *Mikula J.*: Proudění potrubím, SNTL, 1955.
- [6] *Maksimov G. M.*: Otoplenije i ventiljacija, GILSA, 1954.

Инж. Олег Томеш

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВЫПУСКНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Статья посвящена вопросу водоспуска трубопроводов, в особенности в тепловой сети для распределения тепла и горячей воды. В ней приводятся основные отношения по учету времени, необходимого для спуска воды из трубопровода под давлением и из отключенного трубопровода и излагается способ вычисления времени, необходимого для спуска воды из трубопровода заданной длины, диаметра и падения.

В заключение автор упоминает об оборудовании для охлаждения спускаемой воды до температуры, допускаемой для ввода в сеть.

Ing. Oleg Tomeš

DIMENSIONIERUNG DER AUSLASSROHRLEITUNG DER WÄRMENETZE

Der Artikel beschäftigt sich mit der Frage des Wasserablassens aus der Wasserrohrleitung, namentlich aus der Rohrleitung der Wärmenetze für die Verteilung der Wärme und des Warmwassers. Er führt die Grundbeziehungen für die Ueberwachung des Zeitverlaufs des Wasserablassens aus einer unter Druck stehenden Rohrleitung und aus einer abgestellten Rohrleitung an und gibt die Art und Weise der für die Bestimmung der zur Entleerung einer Rohrleitung von einer gegebenen Länge, gegebenem Durchmesser und gegebenem Gefälle erforderlichen Zeit an.

Abschliessend wird die Einrichtung zur Abkühlung des ausgelassenen Wassers auf eine für das Einlaufsnetz zulässige Temperatur erwähnt.

SKLENĚNÉ POTRUBÍ PRO PRŮMYSLOVÉ ÚČELY

Jiří Horka

Doposud se nejvíce užívá k průmyslovým účelům potrubí kovové-litinové a ocelové, které však v zemi koroduje, umožňuje uvnitř trubek vytváření nánosů, rzi a usazenin. Tím se snižuje průtoková kapacita a jakost dopravovaných tekutin se může změnit, například jakost vody se zhoršuje.

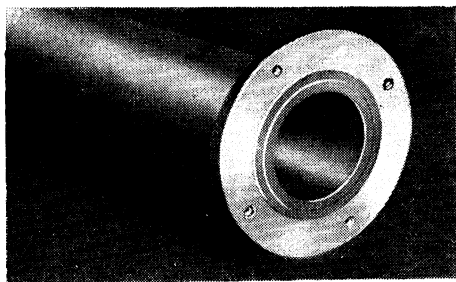
V poslední době se ke stavbě vodovodů používá eternitového-osinkocementového potrubí, chráněného proti chemickým vlivům asfaltem. Tento materiál nevyhovuje všem požadavkům moderní techniky z hlediska chemické odolnosti, pevnosti a hygieny. Provádí se z něho rozvod vody pro užitkové účely, např. požární apod.

Dlouhou dobu byl hledán k průmyslovým účelům mnohostranně použitelný materiál, který by tyto nedostatky odstranil.

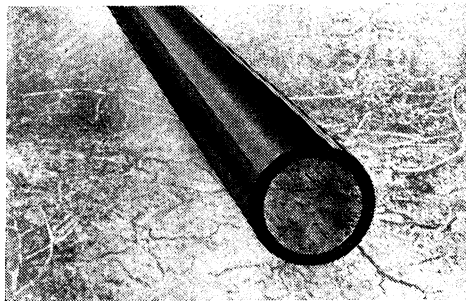
Konstrukční sklo se stále častěji používá ve všech odvětvích našeho průmyslu. Moderní technika našeho sklářského průmyslu zajišťuje novým technickým výrobkům žádoucí technické hodnoty a kvalitu. Právě konstrukční sklo splňuje mnoho z podmínek, které má průmyslové potrubí mít. Jestliže se používání skleněných potrubí již dříve nerozšířilo, bylo to tím, že sklo bylo donedávna materiálem příliš nákladným a dále tím, že nebylo možno přesněji vyrobit potrubí požadovaných rozměrů, tím méně zaručit jejich předepsané technické hodnoty.

Výroba skleněného potrubí

Roztavené sklo při teplotě 1 400°C se nejdříve „vyčeří“ přidáním čerícího prostředku do taveniny, čímž se dosáhne, že vyprchá plynové bublinky, což napomáhá k lepšímu promíšení a homogenizaci skloviny. Po čerání se přechází k ochlazování skloviny na pracovní teplotu asi 900°C. Tímto snížením teploty dosáhne sklovina takové viskozity, při které ji lze dále zpracovávat.



Obr. 1.



Obr. 2.

Pro první pokusy bylo se skleněnými vodárenskými trubkami použito ručně vyráběných trub. Osvědčily se při zkouškách a prokázaly, že je lze zásadně k vodovodním účelům použít. Pro nedokonalou kvalitu a vysoký odpad bylo od další výroby upuštěno a začalo se používat trubek vinutých vinutím praménku skloviny na přesný trn (obr. 1.). Praxe ukázala, že trubky vyhovovaly svému účelu, ale měly malou pevnost v ohybu — průměrně 250 kg/cm².

Nyní se vyrábějí skleněné trubky tažením (obr. 2.). Pomocí strojního zařízení je sklovina vertikálně stažena kolem věnce, který má průměr odpovídající vnitřnímu průměru trubky. Nad hladinu skloviny nepatrně vyčnívá šamotová trubice, jejímž středem je vháněn vzduch, který ochlazuje

je vnitřní stěny trubky. Při tomto zpracování chladne sklo velmi nestejnoměrně, povrch chladne daleko rychleji než vnitřek, protože sklo je špatný vodič tepla. Za tohoto stavu teplotních rozdílů nastává ve vnitřních vrstvách následkem tepelné roztaživosti smršťování větší než na povrchových vrstvách, tím vzniká tzv. povrchové napětí. V těchto místech je sklo velmi křehké a často již při sebezmenším nárazu se výrobek rozbije. Je však zajímavé, že určité povrchové napětí ve skle stejnoměrně rozložené zvyšuje podstatně jeho mechanickou a tepelnou odolnost, např. pevnost v ohybu až osmkrát, pevnost v nárazu až sedmkrát.

Trubky se vychlazují v pásových chladicích pecích. Jakmile výrobek opustí pec, kontroluje se povrchové napětí a nedostatečně vychlazený výrobek s velkým napětím se podrobí znovu chladičímu procesu. Kontrola se provádí pozorováním zkoušených předmětů v polarizovaném světle v tzv. polariskopech.

Skleněné vodovodní potrubí

Popsaný způsob výroby skleněného potrubí se prakticky používá od r. 1952. Vyrábějí se trubky o jmenovité světlosti Js 200 mm, a o tloušťce stěny 3 až 10 mm. Po provedených úpravách ve výrobních postupech a v technologii je možno říci, že dnes vyráběné trubky vyhovují všem na ně kladeným požadavkům. Kontrola kvality je pečlivě prováděna již ve výrobním závodě podle ČSN 01 0011 — Tvorba, evidence a vyhlášení technických podmínek. Ve výňatku z této normy je třeba uvést základní technické podmínky pro výrobu a používání skleněných trubek.

Tolerance vnějšího průměru $\pm 1,5$ mm; prohnutí trubky je dovoleno 4 mm na 1000 mm délky; vnitřní prohnutí musí být rovnoměrně rozložené a nejvýše 70 μ /cm; trubky musí snést 25 atp po dobu 1 minuty a zatížení v ohybu 350 kg/cm² po dobu 2 minut; povolená nabíhající teplota až do 60°C a tepelný ráz do 40°C; konce rour musí být zabroušeny; vady jako trhliny, bubliny, kapiláry a hrubé škrápy jsou nepřipustné.

Řezání skleněných trubek

Během montáže skleněného potrubí se často vyskytne potřeba kratších kusů, než které jsou normovány. Trubky je možné rozdělit na potřebnou délku i na místě montáže elektrickou cestou. Při tomto dělení se používá odporového drátu, který se napojí na zdroj elektrického proudu přes speciální transformátor. Drát je ovinut kolem trubky v místě, kde je jí nutno rozdělit. Po dvouminutovém červeném žáru se místo ochladí vodou a kus se v tomto místě oddělí. Stejně spolehlivě je možno rozdělit trubku nařiznutím po obvodu sklenářským diamantem a zahříváním nad kahanem. Ostří hrany po lomu je nutno v obou případech zabrousit.

Před poškozením jsou kraje trubek chráněny již z výroby ochrannými manžetami. Hluboké rýhy na povrchu trubek snižují velmi jejich pevnost.

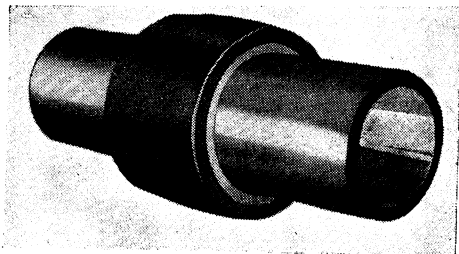
Spoje skleněných trubek při montáži

Pro potrubí, které je pod nízkým tlakem, je možno použít jednoduchých a levných gumových manžet, do nichž se oba konce trub posunou a stáhnou kovovými pásky.

Výhodným spojením skleněných trubek je použití novodurové objímky navlečené za tepla na jejich konce. Novodurová (PVC) trubka menšího vnitřního průměru než je vnější povrch skleněných trubek se ohřeje na teplotu asi 100°C, kdy novodur měkne, spoj se navlékne na konce trubek a po vychladnutí se již sám stáhne.

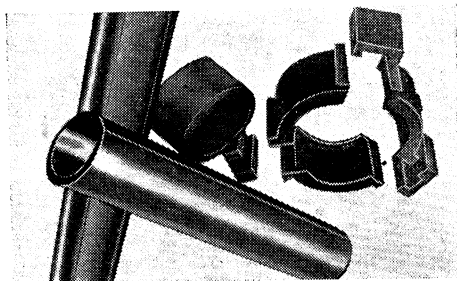
Dalším spojem, který se hodí jen pro nízké pracovní přetlaky, je spoj zkonstruovaný inž. Černíkem (obr. 3.). Je složen z pryžové vložky, pryžové manžety, pásu dřevěných dvojklinků nalepených na pruh papíru a dvou litinových stahovacích prstenů. Spoj je vodotěsný z materiálu, který zaručuje životnost po řadu let.

Dobrým přínosem ve spojové technice skleněného potrubí je tzv. Vyměrův spoj, dnes běžně využívaný (obr. 4. a obr. 5.). Skládá se z měkké pryžové manžety tak tvarované, že přetlakem v potrubí se utěsní, a dále z kovového krytu. Je to velmi výhodný spoj zvláště pro průmyslové

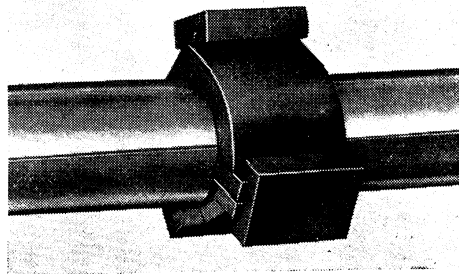


Obr. 3.

montáže. Je ho též možno použít k napojení skleněné trubky na litinové potrubí. Vyhovuje všem základním požadavkům, a to těsností, možností úchylek v ose potrubí, možností dilatace, pružnosti spoje a rychlosti montáže. Proto se tohoto samotěsnícího spoje dnes nejvíce užívá.



Obr. 4.



Obr. 5.

Použití a zkušenosti se skleněným potrubím

Nejvíce jsou skleněné trubky používány při stavbách vodovodů pro zaručenou stálost jakosti pitné vody. Chemická odolnost se nejvíce uplatní v případech, kde jde o dopravu silně agresivních vod, nebo kde potrubí leží v agresivní půdě. Tyto případy jsou v lázeňství a při svodu minerálních pramenů. Pro tyto obory je velkou výhodou, že lze skleněné potrubí použít pro dopravu vod i o vysokých teplotách. Skleněné potrubí ze skla zn. „Sial“ snese teplotu dopravované kapaliny vyšší než 100°C a tepelný ráz až 70°C, to znamená, že do studeného potrubí může být rychle vpuštěna horká voda o 70°C teplejší než stěna trubky.

Počáteční obtíže, které se objevily při pokusech s celoskleněnými vodovody, byly během doby odstraněny. Nejvíce byly používány ručně foukané trubky, které však zdaleka nevyhovovaly. Proto se přešlo na používání skleněných trubek, kterých se na stavbách v průmyslu užívá dodnes. Běžná je nyní montáž trubek o jmenovité světlosti J_s 15 až 65 mm, zřídka o J_s 150 až J_s 200 mm.

Po provedené stavbě skleněného vodovodu je nutno podle předpisu ministerstva stavebnictví provést tlakovou zkoušku. Smontovaný vodovod se zkouší na 10 atp vodního tlaku, který po dobu 15 minut nesmí klesnout o více než 0,5 atp.

Ekonomické zhodnocení skleněného potrubí

Skleněné vodovodní potrubí má nesporně mnoho výhod oproti dosud používaným kovovým materiálům jak z hlediska hospodářského, tak z hlediska zdravotního.

Jeho *trvanlivost* je prakticky věčná, protože je odolné vůči kyselinám, zásadám a solím, jde-li o druhy a koncentrace přicházející v úvahu ve vodárenství, lázeňství a žídelnictví. Chemická odolnost se nejvíce uplatní v případech, kdy jde o dopravu silně agresivních vod, nebo kde potrubí leží v agresivní půdě. V těchto případech se litinová nebo ocelová potrubí během 3–4 let musí vyměňovat, protože jsou silně chemicky narušena.

Hladkost povrchu skla působí mimořádně příznivě na průtokové poměry v potrubí — průtok je až o 40% vyšší než v dosavadních litinových troubách a o 6,5% než v ocelových troubách. Ze srovnání součinitelů tření vyplývá, že průtočné poměry jsou mnohem příznivější u skleněných potrubí. Hladkost potrubí vylučuje téměř tvoření usazenin a usnadňuje čištění potrubí. Z hlediska hygienického jsou skleněné trubky ideální, eventuální desinfekce celého potrubí je velmi snadná.

Průhlednost potrubí umožňuje snadnou kontrolu průtoku kapalin během provozu, což je důležité mimo jiné zvláště v potravinářském a chemickém průmyslu. Vzhledem k nepatrné tepelné vodivosti a malé tepelné roztaživosti je téměř vyloučena možnost poruch, vznikajících dilatací materiálu.

Váha skleněných trubek odpovídá asi jedné třetině váhy litinových trubek o stejné jmenovité světlosti, což se projevuje ve snazší manipulaci při montáži a dopravě. Jak hospodářsky závažné hodnoty představuje litina spotřebovaná na vodovodní potrubí vysvítá z toho, že např. na 1 b. m. skleněného potrubí o jmenovité světlosti J_s 80 je úspora přes 18 kg litiny, u potrubí J_s 125 se ušetří přes 30 kg litiny. Toto jsou velmi závažná čísla při tendenci našeho národního hospodářství nahrazovat nedostatek kovů jiným snáze dostupným materiálem.

Lze proto předpokládat, že se po příznivých zkušenostech se skleněnými vodovody otevřou nové perspektivy pro použití skleněného potrubí ve všech průmyslových oborech našeho hospodářství.

LITERATURA

- [1] *Fr. Schill*: Chlazení skla, SNTL.
- [2] Dokumentace n. p. Laboratorní potřeby, Praha.
- [3] *V. Balcar*: Skleněné potrubí, SNTL.
- [4] Technologické předpisy — Ministerstvo stavebnictví.
- [5] ČSN 01 0011 — Tvorba, evidence a vyhlásování technických podmínek.

Lektoroval: doc. inž. dr. J. Mikula

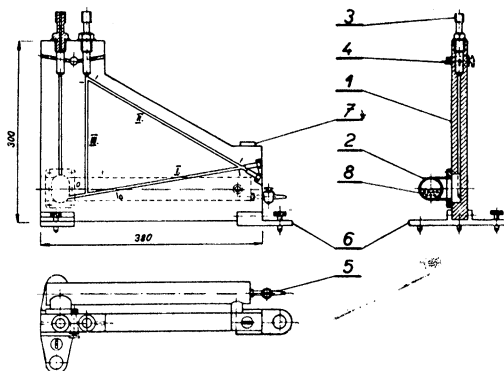
MĚŘENÍ TLAKOVÝCH ROZDÍLŮ NOVÝM PŘÍSTROJEM Z ORGANICKÉHO SKLA

Jiří Horka

Diferenční manometry a mikromanometry jsou potřebné všude v provozech, kde je třeba určit množství protékajícího média a přetlak nebo podtlak. Jsou nutným vybavením nejen pro hospodářsky důležité provozy jako elektrárny, doly, plynárny, ale i pro výzkumné ústavy, zkušebny energetických zařízení, laboratoře vysokých škol apod. Slouží k upřesnění a k zhospodárnění výroby i dodávky plynů, páry a vody.

Diferenční manometry jedno i dvoutrubicové vyráběné v tuzemsku mají několik nedostatků, z nichž nejpodstatnější je vysoká cena. Mimo to jsou velmi těžké, neskladné, v blocích se udržují vzduchové bubliny, jsou vyráběny z deficitní nerez-oceli a jejich skleněné kalibrované trubice vydrží maximální přetlak 40 at. Stává se však, že praskají již při 10–15 atp a ohrožují obsluhu-jícího i okolí. Mimo to se musí kalibrované skleněné trubice dovážet za devizy z NDR. Skleněné trubice tuzemské výroby jsou ještě méně bezpečné, zvláště pro vyšší přetlaky. Německé diferenční manometry typu BFL jsou též vysoké ceny v devizách s dlouhými dodacími lhůtami a mají stejné nedostatky jako tuzemské přístroje. Mikromanometry se sklupným ramenem pro měření malých diferenčních tlaků, přetlaků a podtlaků v tuzemsku sériově vyráběné, nejsou většinou též vyhovující pro přesnější měření. Jejich sklony často neodpovídají skutečnosti, je u nich nemožná kontrola hladiny, popřípadě usazení vzduchové bubliny ve spoji k nádobce, což je pro přesná měření neobyčejně důležité. Jsou též poměrně drahé.

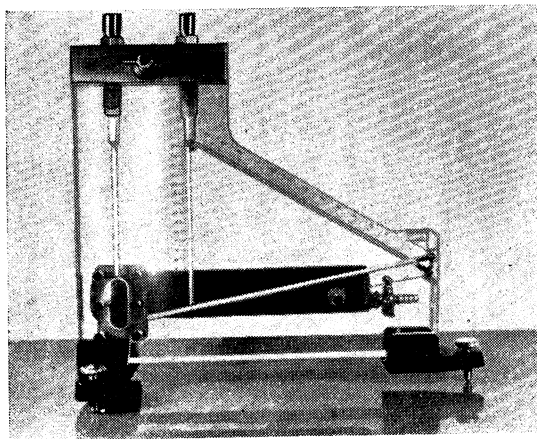
Konstrukci nového přístroje — pleximanometru — byl učiněn důležitý krok k odstranění nedostatků v tomto oboru měřicí techniky. Tento přístroj je v zásadě spojený diferenční manometr s mikromanometrem. Je proveden z bloku průhledného organického skla „UMAPLEX“, které je velmi odolné vůči tlaku, tlakové zkoušky byly prováděny rázově až do 80 atp, při nichž zůstal blok ještě neporušen. Méně je již odolný proti teplotě nad 60° v okolí přístroje. Pevnost nad tlak nad touto teplotou prudce klesá. Velkou výhodou pleximanometru je jeho nízká pořizovací cena, — cca 1200,— Kčs, tj. cca 20% z nákladů na dosavadní typy diferenčních manometrů s mikromanometrem. Přístroj je lehký, snadno přenosný a pohotový při měření. Další jeho předností je dokonalá průhlednost celého přístroje. Vytvoření vzduchové bubliny je ihned obsluhou zpozorováno a odstraněno. Při náhlém tlakovém rázu je vymršťována měřicí kapalina zachycena lapači, aby neucpala přírodní potrubí. Toto zařízení stávající přístroje postrádají.



Obr. 1.

Pleximanometr plně nahradí dosavadní typy diferenčních manometrů, mikromanometrů, tahoměrů, U-trubic a podobně. Je ho možno vyrábět s malým i větším rozsahem měřících stupnic. Jako náplně přístroje je možno použít vody a rtuť. Jiné kapaliny (na příklad líh, tetrachlor, bromoform) porušují nebo zmatňují organické sklo.

Výrobně není pleximanometr náročný, pouze vrtání a vyztužení kapilár vyžaduje speciální nástroje a zkušeného pracovníka.



Obr. 2.

Pro vyrovnávání tlaků v kapilárách je použit jehlový ventil, který jako jediný vyhověl při náročných zkouškách na těsnost.

Schéma na obr. 1 zobrazuje konstrukci přístroje. Pleximanometr 1 je zhotoven z bloku organického skla, vrtaného podélně, konce kapilár jsou utěsněny šrouby a zatmeleny. Je postaven na stojínách 6, ve kterých jsou šrouby a jemným závitem pro vyvážení libel 7. Plnění měřicí kapalinou se provádí kohoutem 5 do nádoby 2, ve které jsou postaveny děrované plochy 8 pro brzdění pohybu kapaliny. Připojení k tlakovému prostoru je možno provést převlečnými maticemi se závitem $M20 \times 1,5$ přímo na spojovací kusy 3 s vyrovnávacím jehlovým ventilem 4. Pod spojovacími kusy 3 jsou tak zvané lapáče, které zachycují měřicí kapalinu při náhlém vymrštění následkem tlakového rázu a zamezují ucpání přírodního potrubí. Velká plocha nádoby 2

má zvětšit převod mezi poměrem hladin v nádobce a kapiláře, a tím zpřesnit měření. Měřicí stupnice jsou vyryty přímo do organického skla. Jsou rozděleny s ohledem na sklony kapilár.

Obrázek 2 představuje pohled na pleximanometr. Obsluha přístroje je velmi jednoduchá. Nejprve se přístroj naplní měřicí kapalinou do nulové polohy. Příčné a podélné vyvážení je kontrolováno libelami. Po připojení na tlakový prostor je uveden přístroj do chodu uzavřením vyrovnávacího ventilu. Měřicí kapalina stoupne z nulové polohy současně dvěma kapilárami I a III, jejichž stupnice si vodorovně odpovídají, takže je zde dvojnásobná kontrola přesnosti měření. Nestačí-li při větším přetlaku nebo tlakovém rozdílu sklon kapiláry I, přejde měřicí kapalina samočinně na kapiláru II, kde stupnice pokračuje. Sklony kapilár I a II jsou určeny konstrukcí, sklon kapiláry III je svislý.

Popsaný přístroj je pro rozsah 0—170 mm Hg a pro přetlak 40 at. Z bezpečnostních důvodů je vhodné použít ochranného krytu pro obsluhujícího.

Závěrem nutno uvést, že pleximanometr plně nahrazuje dosavadní měřidla přetlaku, podtlaku a tlakových rozdílů. Při své všestranné použitelnosti se dá předpokládat jeho široké uplatnění. Tím pomůže zšopodárnit výrobu a zkvalitnit měření prováděné v provozech a laboratořích.

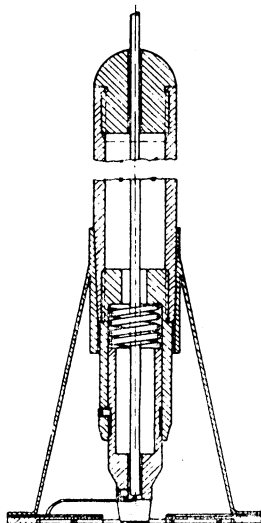
PŘÍSTROJ K MĚŘENÍ POVRCHOVÝCH TEPLOT

Inž. Fr. Mrlik — VÚS Gottwaldov

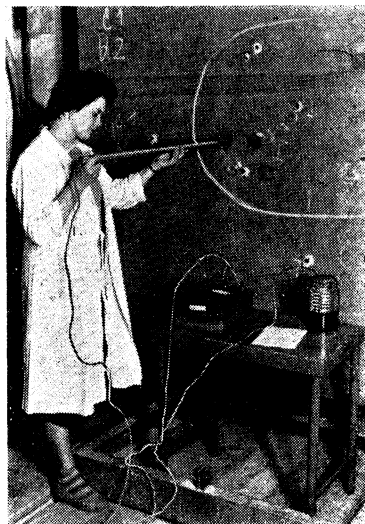
Jednou z nejrozšířenějších měřících metod je měření teploty, neboť se používá ve všech odvětvích našeho průmyslu. V měřicí technice velmi často užíváme termočlánků, které svojí jednoduchostí a snadnou obsluhou jsou v některých provozech téměř nepostradatelným pomocníkem. Při měření povrchových teplot používáme většinou pouze termočlánků, neboť normální rtuťové teploměry jsou k tomuto účelu nepoužitelné. Musíme však vést jeho vodiče po měřeném povrchu, aby teplo potřebné k jejich ohřátí či ochlazení neovlivnilo měřenou hodnotu. Máme-li však rychle stanovit povrchovou teplotu, aniž bychom předem upevnili měřicí element na materiál a nemáme-li k dispozici potřebnou plochu pro vedení termočlánků na měřeném povrchu, dostáváme se do svízelné situace, neboť prozatím nebyla stanovena vhodná měřicí metoda. Tuto nevýhodu odstraňu-

je popisovaný přístroj, který přiložením k měřenému místu stanoví rychle a s dostatečnou přesností teplotu.

V principu jde o termočlánek Cu—Ko, který je konstantní silou přitlačován na měřený povrch. Jeho konstrukce vyplývá z obr. 1. Termočlánek je ukončen spojem, jehož čídkem je měděný plech 0,1 mm o průměru 1 mm. Dráty termočláňku se nejprve na ploše kruhu o průměru 60 mm spirá-



Obr. 1. Schéma přístroje na měření povrchových teplot.



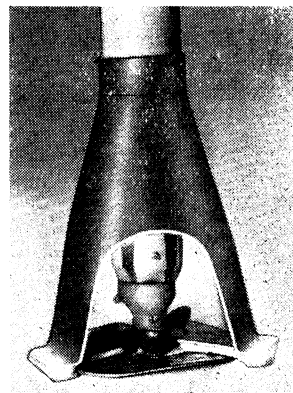
Obr. 2. Měření povrchových teplot novým přístrojem.

lovitě dotýkají měřeného materiálu a odtud jsou vedeny do posuvného válce, k němuž je měděný plíšek pevně přichycen.

Posuvný válec je tlačěn pružinou umístěnou v tělese přístroje a přiložením opěrného nástavce k měřené ploše zaručuje, že termočlánek spolu se spirálou je v místě styku přitlačován stálou silou. Délka termočláňkové spirály byla stanovena z pokusných měření.

Tabulka I. Potřebná doba k měření povrchové teploty pro různé materiály.

Materiál	Konstanta $\frac{\tau}{c}$	Časová konstanta	Doba měření τ [s]
dural	9,21	15	138
ocel		16	147
sklo		24,1	222
zlinolit		25	230
struskobeton		31	285
beton		34	313
PVC pláštové		44	405
sololit		48	442
pénobeton		51,7	476
dřevo		60	552



Obr. 3. Detail styku přístroje s měřeným materiálem.

Hlavní výhodou tohoto přístroje mimo konstrukční jedoduchost je, že se zjistil rozhodující bezrozměrný argument, který vystihuje fyzikální děj při měření povrchové teploty a je pro něj konstantou. Analýzou rozměrů bylo zjištěno, že tímto bezrozměrným číslem je poměr τ/c , kde c je časová konstanta a τ doba, za kterou se ustálí teplota na prakticky konečné hodnotě. Tento předpoklad byl experimentálně ověřen a bylo zjištěno, že číselná hodnota tohoto poměru má velikost 9,21.

V každém oboru existuje určitý počet základních materiálů, které přicházejí v úvahu pro měření. Pro tyto se určí časová konstanta c (tabulka I), která může být odstupňována buď skokem či plynule a je pro podobné materiály přibližně stejná.

Součin $c \cdot 9,21 = \tau$ [s], udá pak potřebnou dobu měření povrchové teploty. Přístroj byl navržen a realizován v oddělení tepelné techniky VÚS Gottwaldov již začátkem roku 1960, osvědčil se a pro svoji jednoduchost a přesnost je stále používán. Způsob měření a detail styku přístroje s měřeným materiálem ukazují obr. 2 a 3.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM V OBORU VYTÁPĚNÍ

Vytápěcí technika prochází v poslední době velmi bouřlivým vývojem. Změny jsou kvantitativní i kvalitativní. Zatímco ještě donedávna bylo ústřední vytápění výsadou pouze nepatrné části obyvatelstva (v r. 1950 mělo u nás pouze asi 7% bytů ústřední vytápění), jsou nyní tímto způsobem vytápěny skoro všechny nové obytné domy a bez výjimky všechny nové veřejné, správní a výrobní budovy. Místo o vytápění jednotlivých domů jde nyní o zásobování teplem celých sídlišť a průmyslových okrsků. Rozsáhlá současná výstavba vyžaduje také nové způsoby výroby a montáže vytápěcích zařízení; od řemeslnické malovýroby se přechází k průmyslové velkovýrobě.

Pro vytápění obytných a občanských budov se vyvíjejí nové elastické otopné soustavy, vyhovující svojí velkou provozní pohotovostí jak moderním lehkým stavebním konstrukcím, tak také moderním požadavkům na funkci bytu. Pro velké místnosti se vyvíjejí nové sálavé otopné soustavy, tj. zavěšené sálavé panely a infračervené zářiče. V daleko větší míře než dosud se začíná používat pro vytápění ušlechtilých druhů paliv — plynu a topného oleje. Podobných nových vývojových tendencí ve vytápěcí technice by bylo možno jmenovat ještě celou řadu.

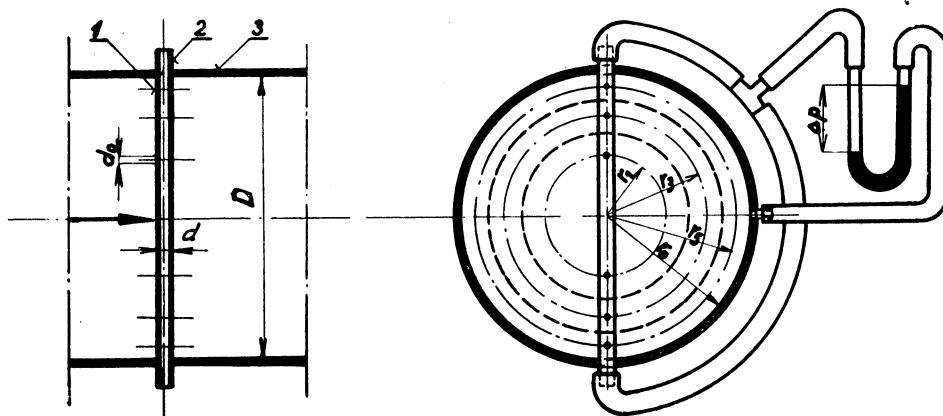
Vytápěcím technikům dnes již zdaleka nestačí pro jejich práci ovládat pouze otázky tradičního teplovodního ústředního vytápění. Musí se nezbytně seznamovat s novými směry a poznatky ve svém oboru a soustavně prohlubovat i rozšiřovat svoje teoretické i praktické znalosti. Z tohoto důvodu byl na konferenci „Vytápění průmyslových závodů“, konané v listopadu 1962 v Ostravě, vysloven požadavek, aby bylo uspořádáno postgraduální studium v oboru vytápění a ústřední odborná skupina pro vytápění při Čs. VTS byla pověřena, aby tuto záležitost projednala s ministerstvem školství a kultury.

Postgraduální studium (pravděpodobně jednosemestrový kurs) by bylo možno uspořádat ve školním roce 1963/64 na katedře tepelné techniky a vzduchotechniky při strojní fakultě ČVUT v Praze. Zájemci o toto studium (závody nebo jednotlivci) nechtě podají předběžnou přihlášku do 31. března 1963 na adresu katedry: Praha 2, Na výtoni 10. Řádnými posluchači postgraduálního studia se mohou stát absolventi vysokých škol technických na základě přijímacího pohovoru. Absolventi středních odborných škol s delší praxí mohou být přijati na doporučení svého pracoviště jako posluchači mimořádní. Další podrobnosti o studiu (osnovy přednášek, způsob a termíny přednášek a konsultací atd.) budou zájemcům na požádání zaslány.

JEDNODUCHÁ METÓDA MERANIA MNOŽSTVA PLYNOV

Na meranie množstva plynov a vzduchu navrhli v Sovietskom sväze inž. Zacharov a inž. Lebedev jednoduchú metódu, založenú na integračnej rúrke.

Metóda integračnej rúrky umožňuje meranie množstva plynov a vzduchu s dostatočnou presnosťou, nevyvoláva skoro žiadne straty tlaku, nevyžaduje zložité meracie prístroje a výpočty.



Obr. 1. Meranie množstva plynov integračnou rúrkou.

Na jednom z priemerov prierezu kruhového potrubia 3, obr. 1, umiestuje sa integračná rúrka 2 so vstupnými otvormi 1, presne kolmo k prúdeniu plynu. Otvory v integračnej rúrke sú vyvrtané v bodoch na stredných čiarach rovnakých plôch, na ktoré sa rozdeľuje celý prierez.

V integračnej rúrke vzniká prúdením plynu stredný celkový tlak p_{cs} . Oba konce rúrky spájajú sa s jedným koncom mikromanometra. Druhý koniec mikromanometra sa spája s otvorom v stene potrubia v rovine integračnej rúrky a slúži k meraniu statického tlaku p_s .*)

Stredná rýchlosť plynov bude potom určená vzťahom

$$v_s' = \xi \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta p}{\gamma}} \quad [\text{m/s}], \quad (1)$$

kde $p = p_{cs} - p_s$ [mm v. s.] — dynamický tlak plynu,

γ [kg/m³] — špecifická váha plynu,

$g = 9,81$ [m/s²] — zemské zrýchlenie,

ξ — pokusný súčiniteľ. Ako ukázali prevedené skúšky, môže sa tento súčiniteľ považovať rovným jednej.

Rýchlosti určované metódou integračnej rúrky boli porovnávané s rýchlosťami zisťovanými pomocou Prandtlovej rúrky na základe známeho vzorca:

$$v_s'' = \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} \cdot \frac{1}{n} \cdot [\sqrt{(p_c - p_s)_1} + \sqrt{(p_c - p_s)_2} + \sqrt{(p_c - p_s)_n}],$$

kde $(p_c - p_s)_1, (p_c - p_s)_2, \dots, (p_c - p_s)_n$ — dynamické tlaky merané v miestach vstupných otvorov,
 n — počet rovnakých plôch, na ktoré je rozdelený prierez potrubia.

Porovnávacie skúšky boli prevedené na troch rúrach s meniacim sa množstvom prúdiaceho vzduchu a to:

rúra $\varnothing$ 130 mm od 540 do 1880 m³/h,
 rúra $\varnothing$ 81 mm od 250 do 490 m³/h,
 rúra $\varnothing$ 32 mm od 22 do 40 m³/h.

*) Pre zabezpečenie presnejších výsledkov merania je účelnejšie uskutočniť odber statického tlaku z niekoľkých miest na obvode potrubia.

Odchýlky pri meraní množstva integračnou rúrkou sú v medziach $\pm (0,5 \text{ až } 3,0) \%$ v porovnaní s meraním Prandtlovou rúrkou.

Skúšky boli prevedené so vzduchom, avšak táto metóda je rovnako platná i pre plyny. U plynov znečistených prachom alebo olejom je potrebné vstupné otvory na integračnej rúrke častejšie prefukovať.

Priemer integračnej rúrky sa volí v závislosti od priemeru potrubia a s ohľadom na najmenšie možné zúženie prierezu. Rovnako dobré výsledky boli zistené pri $\frac{d}{D} = 0,04 \text{ až } 0,09$. Priemery vstupných otvorov na integračných rúrkach sú závislé od priemeru integračnej rúrky a boli volené $d_o = 0,3 d$ ako u rúrok Prandtla. Počet vstupných otvorov volí sa v závislosti od priemeru potrubia, a to na základe známych doporučení v literatúre o kontrolno-meracích prístrojoch.

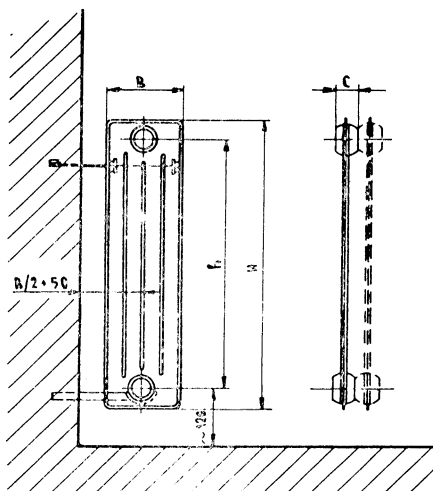
Ako ukázali prevedené skúšky, rovnako vyhovujúce výsledky merania boli obdržané pri dĺžke rovného kusu potrubia pred miestom merania od 15 do 48 D .

Žunko

Podľa časopisu Energomašinostrojenje 3/1960.

Polské združení zdravotníckych inžinýrov a techniků oznamuje, že organizuje na jare 1963 vo Varšave III. sjezd topenářů. Tématem tohoto sjezdu budou otopná zařízení ve stavebnictví, zejména v průmyslu, se zaměřením na zprůmyslnění instalačních prací.

Bližší informace se mohou získat na adrese: Biurza Komitetu Organizacyjnego, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Warszawa, ul. Czackiego 3/5.



NOVÁ OCELOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

Kovosmalt n. p., Trnava v současné době již vyrábí a dodává nové druhy ocelových otopných těles, které mají shodné jmenovité výšky a šířky s otopnými tělesy litinovými. Otopné plochy jednotlivých druhů vyráběných článků jsou nižší, ale šířka všech druhů článků je 45 mm oproti 60 mm u článků litinových.

Topné médium je voda o teplotě až do 110°C. Jmenovité výkony pro otopná tělesa o rozměrech 300/200 mm a 1000/100 mm nejsou dosud udávány, ale doufáme, že i tyto budou v brzké době k dispozici.

Suchánek

Rozměrová tabulka

Min. výška h	Celk. výška H	Hloubka B		Šířka C	
300	390	—	—	200	45
500	590	—	150	200	45
1000	1090	100	150	200	45

Tabulka měrného výkonu

Druh vytápění	Rozměry		„k“ [kcal/m ² h °C]	Teplota místnosti [°C]							
				5	10	15	18	20	22	25	30
	B	h		Měrný výkon „q“ [kcal/m ² h]							
Voda o teplotě 90 ... 70 °C	200	300									
		500	7,6	570	530	495	470	455	440	420	380
		1000	6,45	485	450	420	400	385	370	355	320
	150	500	7,7	575	540	500	480	465	445	425	385
		1000	6,7	500	470	435	415	405	390	370	335
	100	1000									

Tabulka výhřevných ploch otopných těles

Hloubka B		200			150		100	
Výška h		300	500	1000	500	1000		1000
Výhřevná plocha [m ²]	1		0,24	0,47	0,19	0,35		
	2		0,48	0,94	0,38	0,70		
	3		0,72	1,41	0,57	1,05		
	4		0,96	1,88	0,76	1,40		
	5		1,2	2,35	0,95	1,75		
	6		2,4	4,70	1,90	3,5		
Obsah vody v 1 čl. v litrech			1,2	2,00	1,00	1,45		
Váha 1 čl. v kg			1,9	3,70	1,60	2,70		

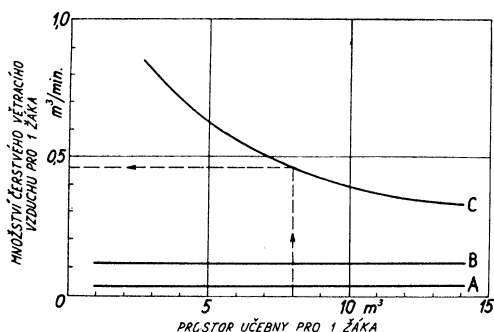
VÝMĚNA VZDUCHU PŘI VĚTRÁNÍ A KLIMATISACI ŠKOL

(podle Wilson M. J.: These are the practical considerations in school climate control and system selection. Heat., Pip., Air Condit., 1961, č. 12, str. 112—117)

Americký autor Wilson uvádí ve svém článku řadu iniciativních podnětů pro zvýšení ekonomie větrání a klimatisace škol a mezi jiným také doporučuje počítat u učeben pouze s minimálním množstvím větracího vzduchu, nezbytně nutným k odstranění tělesných pachů. Závislost větrací dávky, tj. množství čerstvého větracího vzduchu připadající na 1 žáka, na prostoru pro 1 žáka je

znázorněna v diagramu na obr. 1. V tomto diagramu udává přímka *A* množství vzduchu potřebné ke krytí úbytku kyslíku, přímka *B* množství vzduchu potřebné ke zředění koncentrace CO_2 na přípustnou maximální hodnotu 0,6% objem. a křivka *C* množství vzduchu potřebné k odstranění tělesných pachů. Například v učebně pro 30 žáků, jejíž objem je 240 m^3 (tj. 8 m^3 pro 1 žáka) je třeba přivádět $30 \times 0,46 = 13,8 \text{ m}^3/\text{min} \approx 830 \text{ m}^3/\text{h}$ čerstvého vzduchu bez zápachu, tj. buď venkovního vzduchu, nebo alespoň recirkulačního vzduchu filtrací zbaveného zápachu.

Cihelka

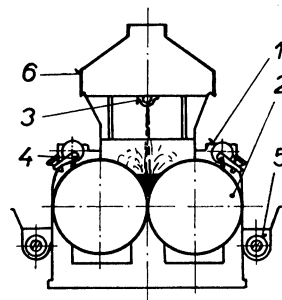


Obr. 1. Závislost množství čerstvého větracího vzduchu bez zápachu v m^3/min na prostoru učebny připadajícího na 1 žáka.

křivka *A* ... výměna potřebná ke krytí úbytku kyslíku,
křivka *B* ... výměna potřebná k zředění koncentrace CO_2 ,
křivka *C* ... výměna potřebná k odstranění tělesných pachů.

DVOUVÁLCOVÁ SUŠÁRNA MLÉKA

Firma Buflovak (USA) vyrábí dvouválcovou sušárnu mléka, schematicky naznačenou na obrázku. V rámu 1 sušárny se otáčejí dva válce 2, které na styčném bodě vytvářejí mezeru 0,5 mm. Válce jsou vytápěny nízkotlakovou párou. Vysoušené mléko se přivádí rozvodnou trubicou 3 do prostoru mezi oba válce, ulpívá na jejich povrchu a vysouší se při rotaci. Usušený film se pak snímá s povrchu válce tečným, přestavitelným nožem 4 a padá do šnekového dopravníku 5, kde se hrubě drtí. Ze šnekového dopravníku postupuje usušené mléko do jemného drtiče. Páry vlhkosti se zachycují zákrytem a odvádějí větracím komínem 6. Charakteristické hodnoty vyráběných velikostí sušáren jsou sestaveny v tabulce. Hodnoty v této tabulce byly vypočítány pro předpokládanou konečnou vlhkost usušeného prášku 3% abs.



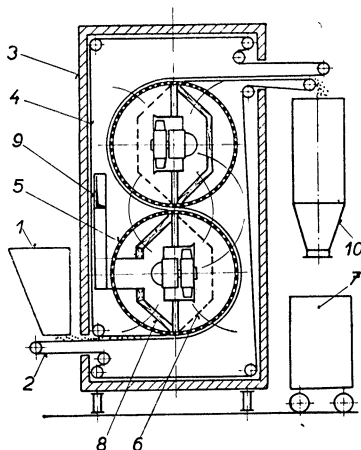
Obr. 1. Dvouválcová sušárna mléka

V. Tůma

	Plnotučné mléko 12,5% sušiny		Odtučněné mléko 9% sušiny				Syrátka 8% sušiny	
	nezahuštěné		nezahuštěné		zahuštěné		nezahuštěná	
Rozměry válců [mm]								
průměr	803	1067	803	1067	803	1067	803	1067
délka	1311	3048	1311	3048	1311	3048	1311	3048
Usušené množství [kg/h]	68	207	61	182	91	282	52	154
Hodinový odpar [kg/h]	457	1405	597	1695	114	354	648	1715
Střední měrná odpařivost [kg/m²h]	69,1	68,9	90,3	83,9	17,2	17,5	98,0	84,9

PÁSOVÁ SUŠÁRNA SYPKÝCH MATERIÁLŮ

Západoněmecká firma Kiefer uvedla na trh pásovou teplovzdušnou sušárnu sypkých materiálů, navrženou na známém principu síťových válců. Schéma vertikálně řešeného zařízení uvádíme na obrázku. Vlhký materiál vypadává ze zásobníku 1 na nosný pás 2, kterým je unášen do sušicí komory 3. Po vstupu do komory se vrstva materiálů přikryje pomocným pásem 4, se kterým pak nabíhá na obvod rotujícího děrovaného válce 5. Prostor válce dělí přepážka na dvě části; v jedné je usměrňovací mříž 6, kterou nasává osový ventilátor 7 vzduch ze sušicí komory. Vzduch tak prochází oběma pásy i vrstvou, uzavřenou mezi nimi. Ventilátor pak vytlačuje vzduch přes parní ohřivač 8 znovu do komory sušárny. Část vzduchu se odvádí výdechovým potrubím 9. Vysoušená vrstva přechází z prvního válce na další, analogicky uspořádaný válec. Usušený materiál se vynáší ze sušárny nosným pásem, shromažďuje se v zásobníku usušeného materiálu 10 a z něho se pak odvádí k dalšímu zpracování. Nosný i krycí pás se pak vrací v prostoru komory zpět k podávacímu otvoru. Pásky jsou tkaninové, obvykle z umělých vláken.



Obr. 1. Pásová sušárna sypkých materiálů

Výrobce udává, že hlavní předností tohoto způsobu sušení je intenzivní a rovnoměrné vysoušení vrstvy, kterým se dosáhlo až sedminásobného zkrácení sušicí doby oproti skříňovým periodickým sušárnám. Zařízení pracuje kontinuálně a jeho provoz je zcela automatizován. Mezi výhody sušárny patří i zanedbatelný úlet materiálu a dále i stavebnicové uspořádání polí, které je možno přizpůsobit technologickým požadavkům. Jistou nevýhodou je nutnost čištění pásů za provozu a zejména při změně vysoušeného materiálu, nebo při malých výrobních šaržích. Sušárny tohoto typu, které lze uspořádat i horizontálně, se hodí pro vysoušení materiálů zejména v potravinářském nebo farmaceutickém průmyslu.

V. Třma

● **Sušení velrybího masa.** Ve Výzkumném ústavu pro mořské a rybne hospodářství v SSSR byl vypracován nový způsob sušení velrybího masa. Jde o vakuové sušení, při kterém se teplo, potřebné k vypaření vlhkosti, předává velrybímu masu stabilizovaným olejem. Sušení probíhá analogicky jako při prostém vakuovém sušení; na sušící křivce se objevují typické úseky sušení. Při navrhovaném sušení se stabilizovaným olejem zůstává uvnitř vrstev velrybího masa určitý podíl vlhkosti, který zabraňuje přílišnému smrštění při vlastním procesu. Optimální parametry sušení byly stanoveny v laboratorních podmínkách: celkový tlak 10–15 mm r. s., počáteční teplota tuku 70–75°C, konečná 65–70°C, doba sušení 1,5–2 h; při tlaku 100–150 mm r. s. a stejných teplotách se prodlužuje doba sušení na 4–4,5 h. Při sušení mraženého masa je nutno zvýšit teplotu oleje na 80–85°C (Referativnyj žurnal, Chimija, č. 13, 1961).

(vt)

● **Průvodce vzduchotechnikou** se nazývá brožura o 26 stranách, kterou vydala továrna na vzduchotechnická zařízení ve Stuttgartě v NSR. Jsou zde vysvětleny jednoduché vzduchotechnické otázky, které se mohou vyskytnout při použití ventilátorů. Dále jsou uvedeny problémy všeobecné vzduchotechniky a jednotlivosti o výpočtu vzduchotechnických zařízení. Brožuru zaslá vydavatel zdarma na vyžádání. (Podle HLH 13, č. 3).

(Je)

● Firma DELBAG vydala **kruhové pravítko pro výpočet odporů ve vzduchovodech**. Hodnoty platí pro hladké plechové potrubí pro vzduch o teplotě 20°C a tlaku 750 tor. Pravítko je vhodnou pomůckou pro projektanty. Pro stejné účely, avšak s možností volby různých materiálů potrubí, se používá čs. pravítko Aerodukt, které je předmětem zlepšovacích návrhů pracovníků ZVVZ, Praha 10 – Malešice. Toto pravítko má stupnice přímkové.

(Je)

Recknagel-Sprenger: Taschenbuch für Heizung, Lüftung und Klimatechnik (1962 – 52. ročník) Oldenburg – Münschen – rozsah 1055 stran, 2 diagramy, 1069 obrázků a 320 tabulek.

V roce 1962 vyšlo 92. vydání této pozoruhodné příručky. Pozoruhodné proto, že vychází každoročně, téměř pravidelně a nutno dodat, že každé nové vydání je skutečně přepracované, doplněné nejnovějšími poznatky, novými směrnici, normami a provázené také větším počtem vyobrazení. Vyobrazení jsou především vzata z posledních informačních tisků výrobců a dodavatelů, takže mladí projektanti jsou informováni především o výrobcích, které jsou právě na trhu.

Rozdělení letošního vydání je jako dřívější, tj. odborná část má šest kapitol: *Základy vytápění a větrací techniky*, *Vytápění*, *Větrání a klimatizace*, *Příprava teplé užitkové vody*, *Průmyslové odsávání a Chladicí technika*. K těmto odborným kapitolám jsou pak připojeny předpisy, směrnice a platné normy, dále literatura odborná, a to jak knižní, tak i časopisecká, konečně seznam spolků, svazů, škol a institutů, které se uvedenými vědními obory zabývají a nakonec přehled jednotek a převodní vztahy metrických a anglo-amerických základních veličin. Jako přílohy jsou dva diagramy, a to diagram vlhkého vzduchu (I, x) a diagram vodní páry (I, s).

První kapitola, *Základy vytápění a větrací techniky*, je nejobsažnější. Má 237 stran a je rozdělena do šesti oddílů: Meteorologické základy, Hygienické základy, Základy tepelné techniky, Základy proudění, Hluk a Měřicí technika. Velkou předností příručky je, že autor dovede vystižným, často populárním, přitom však velmi úsporným (stenografickým) způsobem definovat jednotlivé pojmy a odvodit základní teoretické vztahy. Praktikové, kteří příručky používají, mají příležitost tak zopakovat si trochu teorie.

Druhá kapitola, *Vytápění*, je rozdělena do šesti oddílů (Úvod, Systémy, Součásti, Výpočty, Provedení vytápěcích zařízení v různých budovách a konečně velmi užitečný oddíl – Projektant, stavebník a vytápění). V této kapitole poprvé jsou zavedeny, a to částečně nové mezinárodní jednotky – pro sílu kp, N, pro hmotu kg. Tepelná jednotka kcal je všude zachována, autor poukazuje, že pro novou jednotku mezinárodního systému (joul) nemá ještě dostatek tabulkových přepočtů. Proti dřívějším vydáním nalezneme v letošním vydání rozšířeny odstavce „olejové hořáky“ a „ochrana proti korozi“. Všechny tyto kapitoly jsou doplněny nejnovějšími normami a směrnici.

Kapitola *Větrání* má sedm oddílů (Úvod, Systémy, Součásti, Vzduchotechnické přístroje, Výpočty, Provedení větracích zařízení v různých prostorech a budovách a konečně Projektant a stavebník a větrání). V novém vydání jsou pak rozšířeny především kapitoly o filtrech, hluku, regulaci a vzduchotechnických přístrojích.

Kapitola *Příprava teplé vody užitkové* měla by být vhodněji zařazena za vytápění. Je členěna v oddíly Úvod, Systémy, Součásti a Výpočty. Zde nalezneme četná vyobrazení, tabulky a normy, které projektantovi umožňují opravdu rychlou práci. Normy jsou čerpány z DIN. Každá kapitola je doprovázena takovými pohotovými, možno říci sekernickými výrazy, které jsou velmi instruktivní, ovšem často mohou způsobit více chyb nežli užitku.

Kapitola *Průmyslové odsávání*, která by měla být zařazena za Větrání a klimatizaci, je rozsahově nejmenší. Je účelně rozdělena do pěti oddílů (Úvod, Sací zařízení, Rychlosti v odsávacích otvorech, Výpočty a Provedení). Opět jsou zde udány empirické vztahy pro zákryty, odsávací nástave apod.

Poslední kapitola odborná *Chladicí technika* má 65 stran, uspořádána je do šesti oddílů (Úvod, Teorie, Chladiva, Systémy, Součásti a Výpočty). I zde nalezneme projektant nezbytné teoretické základy a dostatek empirických vztahů a údajů.

Pozoruhodná na novém vydání je velmi široká část inzertní (245 stran). Německým projektantům dostává se tak přehled výrobců a pro vydavatelství znamená to pak velmi slušné finanční dotace.

Na závěr je možno říci:

Poslední vydání Recknagel-Sprengerovy příručky je uspořádáno metodicky a znamená opravdu pro německé vzduchotechniky a vytápěcí techniky téměř nepostradatelnou příručku. Svými grafickými přílohami, množstvím tabulek a vyobrazení předčí poslední vydání oblíbené a populární učebnice Rierschleleovy. Bylo by zapotřebí také u nás, aby v dohledné době vyšly ohlášené Technické průvodce Vytápění a Větrání nákladem České matice technické.

Pulkrábek

N. I. Stognij: Analiz rudničnovo vozducha (Analýza důlního vzduchu). Gosudarstvennoje naučno-techničeskoje izdatelstvo literatury po gornomu delu Moskva 1961, 226 stran, 83 obrázků, 21 tabulek, cena 8,50 Kčs.

Kniha, která má charakter metodické příručky, shrnuje metody analýzy důlního vzduchu, používané v Sovětském svazu. Jsou v ní popsány nejdůležitější aparatury, přípravné práce (hlavně kalibrace různých přístrojů) a metodika vlastního určení jedovatých a škodlivých plynů, aerosolů a prachu v důlním ovzduší. Obsah knihy je rozdělen do 6 částí.

V první části je stručně popsáno složení důlního vzduchu, škodlivé látky v důlním vzduchu jsou podle charakteru působení na lidský organizmus rozděleny do 3 skupin: 1) škodlivé látky, které mohou vyvolat otravu (CO , CO_2 , kyslíčníky dusíku aj.); 2) aerosoly a důlní prach 3) látky, které jsou samy o sobě málo škodlivé, ale v určitých podmínkách ve směsi se vzduchem jsou výbušné (metan, vodík, benzínové páry aj.). Dále jsou popsány fyzikálně-chemické vlastnosti (měrná váha, kritická teplota a tlak jednotlivých složek důlního vzduchu a jejich působení na organizmus.

Ve druhé části jsou popsány metody odběru vzorků plynu v uhelných šachtách (aspirační metoda, odběr pomocí ejektoru), některé přístroje a jejich kalibrace (reometry, rotametry).

Třetí část je věnována kvalitativní analýze důlního vzduchu. Je pojednáno o způsobech vyjádření koncentrace různých plynů, o chybách, které nejčastěji vznikají při analýze plynů, o přípravě umělých směsí pro kalibraci přístrojů a určení jejich přesnosti. Dále jsou popsány metody určení různých plynů a par (O_2 , CO_2 , CO , NO_2 , N_2O_3 , CH_4 , H_2S , NH_3 , H_2O , N_2).

Ve čtvrté části je velmi stručně pojednáno o některých látkách používaných v uhelných dolech, hlavně výbušných látkách a množství škodlivých plynů, které vznikají při výbuchu 1 kg těchto látek.

V páté části je popsána analýza aerosolů v důlním ovzduší (vahové metody určení prašnosti, chemické metody určení toxických látek v důlním prachu, metody určení aerosolů minerálních olejů aj.).

Konečně v poslední šesté části jsou popsány některé specifické metody (určení nebezpečí výbuchu kamenouhelného prachu aj.).

Těžiště knihy je ve třetí kapitole, která je také poměrně dobře napsána. Naproti tomu některé jiné části (hlavně IV. a V.) jsou příliš stručné, analýze aerosolů věnoval autor velmi málo místa (více méně se omezuje na filtrační metody) přehled metod v tomto směru není zdaleka úplný. Přes tuto určitou nevyváženost obsahu může být kniha dobrou pomůckou laborantům a pracovníkům, kteří se zabývají problémy ventilace a úpravy důlního vzduchu, zdravotním pracovníkům v oboru průmyslové hygieny a pracovníkům v oblasti průmyslové chemie.

Pich

L I T E R A T U R A

Gesundheits-Ingenieur 83 (1962), č. 7

Über den Wärmefluss durch Aussenwände und Dächer in klimatisierte Räume infolge der periodischen Tagesgänge der bestimmenden meteorologischen Elemente (Teplný tok vnějšími stěnami a střechami do klimatizovaných prostor v důsledku denního průběhu meteorologických podmínek) — *Nehring G.*

Heiz- und lufttechnische Anlagen in Krankenanstalten — Richtwerke und Ausführungsbeispiele (Otopná a vzduchotechnická zařízení v nemocnicích — směrnice a příklady provedení) — *Krüger W., Roedler F.*

Der Sauerstoffeintrag in Wasser mit Hilfe der rotierenden Bürsten (Obohacení vody kyslíkem pomocí rotujících kartáčů) — *Baars J. K., Muskat J.*

Gesundheits-Ingenieur 83 (1962), č. 8

Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit in Wohnungen (Teplota a vlhkost vzduchu v bytech) — *Schüle W., Lutz H.*

Die Erzeugung bestimmter Luftfeuchtigkeiten für die Prüfung von Baustoffen (Nastavení určité vlhkosti vzduchu pro zkoušky stavebních hmot) — *Ceamerer W., Wagner A.*

Über den Wärmefluss durch Aussenwände und Dächer in klimatisierte Räume infolge der periodischen Tagesgänge der bestimmenden meteorologischen Elemente (Teplný tok vnějšími stěnami a střechami do klimatizovaných prostor v důsledku denního průběhu meteorologických podmínek) — *Nehring G.*

Gigiena i sanitarija 27 (1962), č. 7

Опыт улушенија метеорологијеских условиј в проходајеских забојачх глубокых шачт (Зkoušky zlepšení meteorologických podmínek při ražení porub v hlubokých dolech) — *Šaptala A. A., Pervyj S. A.*

Chromatografičeskij metod razdelnogo opredelenija uglevodorodov v vozduche (Chromatografická metoda stanovení uhlovodíků ve vzduchu) — *Krasovickaja M. L., Zaparožec T. S., Sobolev A. S.*
Opredelenie i nepreryvnaja registracija soderžanija v vozduche aeromezuritel' korotkoživuščich radioaktivnyh izotopov metodom „nasyščenijsja“ filtra (Stanovení a kontinuální registrace obsahu radioaktivních izotopů s krátkou životností ve vzduchu metodou „nasyčení“ filtru) — *Goleneckij S. P.*

Gigieničeskaja charakteristika uslovij truda na novykh senouboročnyh mašinach (Zdravotní charakteristika pracovních podmínek na nových sklizňových strojích na seno) — *Nepša F. F.*

Gigiena i sanitarija 27 (1962), č. 8

Soderžanie 3,4 benzpirena v vybrosach koksochimičeskich zavodov i v zagriznenijach atmosfernogo vozducha (Obsah 3,4 bezpyrenu ve výmetech koksáren a v nečistotách v atmosférickém vzduchu) — *Janyševa N. Ja., Kureeva I. S., Seržantova N. N.*

Opredelenije odnosnovnyh karbonovyh kislot v vozduche (Určení základních karbonových kyselin ve vzduchu) — *Džuževa Ju. V., Kačmar E. G.*

Opredelenije ftoristogo vodoroda v vozduche v prisutstvii chloristogo vodoroda (Stanovení fluorovodíku ve vzduchu za přítomnosti chlorovodíku) — *Vorobjev A. M., Čumičeva A. P.*

Spektralnyj analiz proizvodstvennyh šumov s ispolzovaniem magnitnoj zapisy i avtomatičeskogo spektrometra (Spektrální analýza průmyslového hluku s použitím magnetického zápisu a automatického spektrometru) — *Denisov E. I.*

Iz opyta sanitarnogo nadzora po ochrane atmosfernogo vozducha žilogo kvartala, raspoložennogo vblizi predprijatija (Zkušební se zdravotnickým dohledem nad ochranou atmosférického vzduchu obytné čtvrti, která se nachází v blízkosti podniku) — *Petrov V. I., Pinskaja F. S., Lysenko Ž. N.*

Sovremennyye maksimalno dopustimyje koncentracii jadovityh gazov, parov i pyli v vozduche proizvodstvennyh pomeščenij, prinjatyje v SŠA i SSSR (Současné přípustné koncentrace jedovatých plynů, par a prachu ve vzduchu průmyslových místností, přijaté v USA a SSSR) — *Vorobjeva R. S.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 13 (1962), č. 7

Die Verwendung von Erdgas zu Heizzwecken (Použití zemního plynu k vytápění) — *Medici M.*

Die vollautomatischen Verdampfungsbrenner (Plně automatizované zplyňovací hořáky) — *Streit F.*
Gasheizungshygiene (Hygiena plynového vytápění) — *Müller E.*

Stand der Heizöl-Feuerungstechnik (Stav ve vytápění olejem) — *Hansen W.*

Entwicklung eines automatischen Heizaggregates mittlerer Grösse für Koksfeuerung (Vývoj automatického vytápěcího zařízení střední velikosti pro vytápění koksem) — *Werner K.-D.*

Vom Verdampfungsbrenner (Zplyňující olejový hořák) — *Jung A. L.*

Die zentrale Ölversorgung für Einzelöfen, Herd und Badeöfen (Ústřední zásobování olejem pro jednotlivá kamna, krb a koupelňová kamna) — *Stepf F.*

Feuerungstechnische Grundlagen der Müllverbrennung in Kleinanlagen (Tepelné technické základy spalování odpadů v malých zařízeních) — *Massow H.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 13 (1962), č. 8

Die Gestaltung haustechnischer Einrichtungen nach physiologischen und arbeitstechnischen Gesichtspunkten (Vytváření domácích zařízení z hledisek fyziologických a pracovních technických) — *Wagenfeld W.*

Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage im Berliner Telefunken-Hochhaus (Otopná, větrací a klimatizační zařízení v berlínském výškovém domě fy Telefunken) — *Stamminger W.*

Untersuchung der Grenzschichtablösung im Saugraum eines Radialventilators (Výzkum odstranění mezí vrstvy v sacím prostoru radiálního ventilátoru) — *Hönnmann W.*

Heating, piping and air conditioning 34 (1962), č. 7

Metals development process integrated with air conditioning at AEC's ames lab (Klimatizace pro laboratoře komise pro atomovou energii) — *Flanagan R. W.*

What to expect from air flow field tests (Co lze očekávat od zkoušek proudění vzduchu) — *Bishop J. A.*

Closed circulating water piping systems (Uzavřené oběhové vodní potrubní systémy) — *Sussman S., Shuldener H. L.*

New office building served by high velocity, dual duct system (Nová administrativní budova s vysokotlakým dvoupotrubním klimatizačním systémem) — *Naman I. A.*

Chart permits quick calculation of temperature of air from bast coil (Diagram umožňuje rychlý výpočet teploty vzduchu z výměníku) — *Costa D. P.*

How to estimate performance of air-cooled condensing units (Odhad provozu vzduchových chladičů kondenzačních jednotek) — *Bowers L. S.*

Gas for air conditioning — how to estimate operating costs (Plyn pro klimatizaci — odhad provozních nákladů) — *Stevenson F. F.*

Liquid recirculation around centrifugal pumps in process piping systems (Recirkulace kapaliny okolo odstředivého čerpadla v potrubních systémech) — *Hunter J. A.*

Heating, piping and air conditioning 34 (1962), č. 8

Do's and don't's for operating three-pipe induction unit systems (Provoz třípotrubního indukčního jednotkového systému) — *Gupta H. C.*

The prevention of pipe failures (Ochrana před prasknutím potrubí) — *Thielsch H.*

Air conditioning needs of computers pose problem for new office building (Klimatizace výpočtového střediska) — *Ayres M.*

What to expect from air flow field tests (Význam zkoušek vzdušného proudového pole) — *Bishop J. A.*

Electricity for air conditioning — how to estimate operating costs (Elektřina pro klimatizaci — stanovení provozních nákladů) — *Stevenson F. F.*

Chart determines rate of CO₂ buildup in airtight enclosures (Diagram pro stanovení koncentrace CO₂ v neprodyšně uzavřených prostorách v závislosti na čase, velikosti prostoru a počtu osob) — *Constance J. D.*

Internationale Licht Rundschau 13 (1962), č. 3

Euromast, Rotterdam (Osvětlení vyhlídkové, restaurační, navigační a televizní věže v Rotterdamu) — *Maaskant H. A.*

Juweliergeschäft Weyersberg, Düsseldorf (Zlatnictví bratří W. v D.) — *Koo T.*

Bauelemente für eine Lichtdecke im Kaufhaus Koch am Wehrhahn, Düsseldorf (Stavebnice světícího stropu v obchodní domě fy. K. v D.) — *Richter H., Richter E. W.*

Flughafen Paris—Orly (Letiště Paříž—Orly).

Beleuchtung in Amerika II. (Osvětlování v Americe, II. část).

Der „Pont de Cristal“ in Paris (Osvětlení přemostění ulice mezi dvěma obchodními domy) — *Dérivière M.*

Scheinwerferlampen für schmutzige Arbeit (Osvětlování reflektory v prostorech se „špinavou prací“.)

Sanitäre Technik 27 (1962), č. 7

Endungen am Wasserrohrnetz (Zemění na vodovodní síť).

PVC-Abflussinstallationen in Schweden (Odpadní instalace z PVC ve Švédsku).

Der Sanitäringenieur (Inženýr — zdravotní technik) — *Tröbs H.*

Farbliche Fliesenverlegung und Raumart (Barevné obklady a účel místnosti). — *Bonsels H. G.*

Filterautomaten für Privatschwimmbäder (Filtreační automaty pro soukromé plavecké bazény) — *Kopplin H.*

Die sanitären Einrichtungen im Erweiterungsbau des Rudolf-Virchow-Krankenhauses Berlin (Zdravotní zařízení v přístavbě nemocnice R. V. v Berlíně) — *Zielinski E., Knoblauch H. J.*

Das Paracelsus-Bad in Berlin-Reinickendorf (Paracelsovy lázně v B.) — *Feurich H.*

Installationstechnische Anlagen für Garagen und Tankstellen (Vybavení garáží a čerpacích stanic instalačními zařízeními) — *Kopplin H.*

Ausführung von Rohrleitungen für lufttechnische Anlagen (Provádění potrubí pro vzduchotechniku) — *Mürmann H.*

Sanitäre Technik 27 (1962), čís. 8

Fussbodenheizung in einem Wohngebäude (Podlahové topení v obytném domě) — *Lenz H.*

Die technischen Räume der Wohnung — ihre Planung und Nutzung (Technicky vybavené prostory v bytě — jejich navrhování a využití) — *Jensen I.*

Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigung (Ochrana pitné vody před znečištěním). Zur Neufassung der TRV Gas (Nové zpracování technických směsí pro rozvod plynu) — *Radscheit W.*

Zur Montage von Standardarmaturen (K montáži stojánkových armatur) — *Feurich H.*

Ausführung von Rohrleitungen für lufttechnische Anlagen (Provádění potrubí pro vzduchotechnická zařízení) — *Mürmann H.*

Planung, Berechnung und Ausführung von senkrechten Einrohr-Pumpenheizungsanlagen — Hochhausheizung (Navrhování, početní řešení a provádění svislých jednotrubkových otopných soustav s nuceným oběhem — vytápění výškových budov) — *Helmker W., Helmker R.*
Fortschritte in der Krankenhaustechnik (Pokroky zdravotní techniky v nemocnicích) — *Klaus K.*

Stadt- und Gebäudetechnik 16 (1962), č. 7

Wohnlichkeit im Badezimmer (Obyvatelnost koupelny).
Sanitär-Armaturen aus Plasten (Zdravotnické armatury z plastických hmot) — *Voigt H.*
Dachentwässerungsanlagen aus PVC (Odvodnění střech, vyrobené z PVC) — *Kleber K.*
Weiterentwicklung der Plastschweissung (Další vývoj ve svařování plastických hmot) — *Schradler W.*
Neue Mischbatterie für Speicher-Kohle-Wasserheizer (Nová směšovací baterie ke koupelnovému uhlénému zásobníkovému ohřívači vody) — *Mahr.*
Die Aufgaben des Deutschen Amtes für Material- und Warenprüfung (Úkoly Německého úřadu pro zkoušení materiálů a hmot) — *Beyer J.*

Stadt- und Gebäudetechnik 16 (1962), č. 8

Möglichkeiten der Gasversorgung und Gasverteilung in ländlichen Gegenden (Možnosti v zásobování plynem a jeho rozdělování v zemědělských oblastech) — *Fischer O. E.*
Die Gas-Warmwasserheizung (Plynové teplovodní vytápění) — *Häusler F.*
Gasmengeregler für Gas-Wasserheizer (Regulátory množství plynu pro plynové ohřívače vody) — *Liebmann R.*
Flüssiggasanlagen für Haushalt und Camping (Zařízení na tekutý plyn pro domácnosti a táboření) — *Rieck E.*
Zu einigen Problemen der Gasfortleitung (K některým problémům u plynovodních potrubí) — *Gruner H.*
Der Wohnungskern B-3. Eine Neuentwicklung aus der ČSSR. (Bytové jádro B-3. Nový vývoj v ČSSR) — *Najman Z.*

Staub 22 (1962), č. 7

Ein einfaches Verfahren zur Untersuchung des Verhaltens von Staubeilchen bei Umströmen von Hindernissen (Jednoduchá metoda výzkumu chování prachových částic při obtékání překážek) — *Walkenhorst W.*
Neue Messungen über die Staubbindefähigkeit hygroskopischer Salzpasten (Nová měření schopnosti vázání prachu hygroskopických past) — *Meerbach H.*
Beeinflussung der Quarzstaublumineszenz durch Fremdstaubzusätze (Ovlivnění luminiscence křemičitého prachu přísadou cizího prachu) — *Holzappel L., Lehmann J., Herr H.-D., Weiglin W.*
Ein neues Nassverfahren zur Abscheidung von Feinststäuben (Nový mokrý způsob odlučování nejjemnějších prachů) — *Pallinger J.*

Staub 22 (1962), č. 8

Eine physikalisch-geometrische Ordnung der Staubmorphologie (Fysikálně geometrické uspořádání morfologie prachu) — *Meldau R.*
Staubstrukturen durch neuzeitliche Mikroskopie (Struktura prachů pomocí novodobé mikroskopie) — *Reumuth H.*
Phasenkontrastmikroskopie im Staublaboratorium (Kontrastní fázová mikroskopie v prachové laboratoři) — *Schmidt K. G.*
Elektronenoptische Untersuchung feinkörniger Minerale (Výzkum jemnozrnných minerálů pomocí elektronického mikroskopu) — *Radezewski O. E.*
Bau einiger feinteiliger, natürlicher Siliziumdioxide (Složení jemných přirozených kysličníků křemíku) — *Robertson R. H. S.*

Zdravotní technika a vдуchotechnika. Ročník 6. Číslo 1, 1963. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, sekce pro zdravotní techniku a vдуchotechniku v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Administrace: Poštovní novinový úřad, Jindřišská 14, Praha 1. Objednávky přijímá každý poštovní novinový úřad a doručovatel. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6,—.

Předplatné Kčs 36,—, § 4,80, £ 1,14,3. — Tiskne Knihitisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171. — Toto číslo vyšlo v únoru 1963. — A-15*31087

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1963