

# ztv

**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA**

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 19

Číslo 5, 6

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redakce) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich — Ing. J. Haber — Prof. Ing. L. Hrdina — Ing.  
arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček —  
Ing. Dr. M. Lázňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Prof. Ing. arch.  
J. Moravec — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

## O B S A H

Ing. F. Drkal, CSc.:	Model proudového pole silnostěnné sondy pro odběr vzorků prachu . . . . .	249
Ing. O. Pokorný:	Metoda výpočtu výměníku tepla pro ohřívání vzduchu . . . . .	265
Ing. J. Srnka:	Barometrický tlak a výpočty pomocí $i-x$ diagramu . . . . .	277
Ing. V. Stříhavka:	Problematika stanovení maximální potřeby tepla pro současný ohřev teplé užitkové vody, vytápění a větrání . . . . .	289
Ing. M. Zálešák, J. Postava:	Rychlá metoda měření měrné tepelné vodivosti stavebních materiálů . . . . .	297
Ing. R. D. Straka:	První elektrické akumulární teplovodní vytápění v Praze . . . . .	311
Ing. F. Budík:	Výpočet potrubních sítí na samočinných počítačích podle programů Báňských projektů Ostrava . . . . .	315
Ing. V. Šimánek:	Graficko-numerické určení potřeby tepla při ústředním vytápění . . . . .	319
Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.:	Výchozí podklady pro výpočet hospodářsky nejvýhodnější tloušťky tepelné izolace potrubí vodních tepelných sítí . . . . .	323
Ing. S. Novotný:	Speciální ventilátory . . . . .	328

## S U M M A R Y

Ing. F. Drkal, CSc.:	A model of the fluid-flow field around a thick-wall dust-sampling probe . . . . .	249
Ing. O. Pokorný:	A method for dimensioning heat exchangers for air-heating	265
Ing. J. Srnka:	Atmospheric pressure influence by using a psychometric chart . . . . .	277
Ing. V. Střihavka:	Some problems in determining the maximum heat-demand at contemporaneous utility hot-water heating, room heating and ventilating . . . . .	289
Ing. M. Zálešák, J. Postava:	A quick method for measuring thermal conductivity of building materials . . . . .	297
Ing. R. D. Straka:	The first electrical hot-water heating in Prague . . . . .	311
Ing. F. Budík:	Calculating the piping networks with automatic computers, using programs developed by Minig Project Center in Ostrava . . . . .	315
Ing. V. Šimánek:	A graphical-numerical method for computing required heat in central heating systems . . . . .	319
Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.:	Initial data for computing the economically best thickness of thermal insulation of hot-water networks . . . . .	323
Ing. S. Novotný:	Special fans . . . . .	328



## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Инж. Ф. Дркал, к. т. н.:	Модель струйного поля толстостенного зонда для отбора проб пыли . . . . .	249
Инж. О. Покорны:	Метод расчета теплообменников для подогревания воздуха . . . . .	265
Инж. Ян Срка:	Барометрическое давление и расчеты с помощью $i$ - $x$ диаграммы . . . . .	277
Инж. В. Стржигавка:	Проблематика определения максимального теплотребления для одновременного нагрева теплой воды для хозяйственных нужд, отопления и вентиляции . . . . .	289
Инж. М. Залешак, Й. Постава:	Быстрый метод измерения удельной теплопроводности строительных материалов . . . . .	297
Инж. Р. Д. Страка:	Первое электрическое аккумуляционное водяное отопление в Праге . . . . .	311
Инж. Ф. Будик:	Расчет трубопроводных сетей с помощью ЭВМ по программам Ваньских проектов Острава . . . . .	315
Инж. В. Шиманек:	Графическо-численное определение расхода тепла при центральном отоплении . . . . .	319
Доц. Инж. Доктор Ю. Микула, к. т. н.:	Исходные основания для расчета экономически самой выгодной толщины теплоизоляции трубопроводов водяных тепловых сетей . . . . .	323
Инж. С. Новотны:	Специальные вентиляторы . . . . .	328

## DŮSLEDNĚ REALIZOVAT ZÁVĚRY XV. SJEZDU KSČ

Zpráva o činnosti KSČ, přednesená generálním tajemníkem ÚV KSČ a prezidentem republiky soudruhem Gustávem Husákem, obsahuje bilanci dosažených úspěchů ve společnosti a v národním hospodářství i reálný program dalšího rozvoje rozvinuté socialistické společnosti v naší vlasti. Tato zpráva spolu s ostatními usneseními XV. sjezdu KSČ je závaznou politickou linií a programem činnosti stranických, státních a společenských orgánů a organizací ve všech oblastech života společnosti.

V souladu s principy socialistického humanismu XV. sjezd položil značný důraz na zajišťování zdravého životního prostředí v ČSSR, které je chápáno jako významná složka zajišťování vysoké kvality života občanů našeho státu.

Směrnice pro hospodářský a sociální rozvoj ČSSR v letech 1976 až 1980 vymezují konkrétní úkoly v této oblasti, a to z různých hledisek a v různých oborech činnosti národního hospodářství. Významným faktorem je zejména skutečnost, že úsilí o zlepšování životního prostředí je věnován rovnocenný důraz a celospolečenská závažnost jako dalšímu rozvoji národního hospodářství.

Směrnice ukládá „zabezpečovat celkovou ochranu přírody. Zvýšenou pozornost věnovat prostředí především v průmyslových aglomeracích a v místech s vysokou koncentrací průmyslu. Zlepšovat čistotu toků, čistotu ovzduší a snižovat hlučnost. Důsledně uplatňovat odpovědnost organizací rozvíjejících jakoukoliv hospodářskou činnost za její vliv na životní prostředí.“ V potřebném rozsahu je pamatováno na vědeckotechnický rozvoj pro zdokonalování ochrany a tvorby životního prostředí.

Splnění tohoto koncepčně zaměřeného a velkorysého programu zdokonalování ochrany životního prostředí bude v průběhu let 1976 až 1980 zabezpečeno plánem rozvoje národního hospodářství na 6. PLP a směrnicemi stranických, státních a hospodářských orgánů.

Půjde o to, aby i práce publikované v časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika napomáhaly důslednému plnění závěrů XV. sjezdu KSČ v těch úsecích tvorby zdravého životního a pracovního prostředí, které tematicky souvisejí s náplní časopisu. Vysokou vědeckou úroveň publikovaných prací je třeba spojovat se snahou o plné uplatnění nových poznatků z oboru techniky prostředí v každodenní technické praxi, se snahou o jejich celospolečenský užitek.

Nezastupitelnou úlohu v procesu uvádění závěrů XV. sjezdu v oblasti životního prostředí do realizace má ČSVTS a zejména její odborné orgány, Komitěty techniky prostředí ČVTS a SVTS, které sdružují přední specialisty v oboru. Jejich pracovní iniciativa a angažovanost v řešení celospolečensky závažných otázek životního prostředí nepochybně významným způsobem přispějí k důslednému splnění závěrů XV. sjezdu v oboru přírodního, obytného a pracovního prostředí.

REDAKČNÍ RADA

# PLNĚNÍM VOLEBNÍCH PROGRAMŮ NÁRODNÍ FRONTY KE ZLEPŠOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO A PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Významnou součástí volebních programů Národní fronty jsou akce ke zlepšování a ozdravení životního prostředí v našich městech a obcích a k ochraně přírodního prostředí. Při realizaci těchto úkolů sehrají významnou úlohu i členové ČSVTS. Ve spolupráci s ostatními organizacemi NF, zejména s ROH a SSM, se státními orgány a se závody budou jednotlivé odborné organizace a orgány zabezpečovat úkoly ČSVTS na období po XV. sjezdu KSČ do V. sjezdu ČSVTS, schválené XII. plenárním zasedáním ÚR ČSVTS, konaným dne 27. 5. 1976. ČVTS — komitét techniky prostředí přispěje k plnění úkolů na úseku péče o životní a pracovní prostředí kromě jiného též zaměřením své činnosti na uskutečňování volebních programů jednak spoluprací s komisemi pro životní prostředí rad NV, jednak odbornými akcemi a účastí svého funkcionářského aktivu na úkolech ochrany a tvorby životního a pracovního prostředí. V tomto směru jde především o to, omezovat únik prachu, popílku, plynů a par a vypouštění znečištěných vod a snižovat vyzářování hluku do okolí závodů, na pracovištích a v dopravě. Ve spolupráci s pobočkami ČVTS v závodech je při plnění tohoto úkolu nutné využít nejprve všech možností v technologii, v dodržování technologické kázně a ve správném provozování již instalovaných čistících a jiných technických opatření.

Ve volebních programech je kladen důraz především na neinvestiční část akce „Z“. Výsadbou veřejné zeleně, trvalou ochranou a péčí o zelené plochy se přispívá ke snižování prašnosti ve městech, omezuje se šíření hluku a v letním období se zpříjemňuje i mikroklima v občanských budovách. Zeleň v areálech závodů zlepšuje pracovní prostředí snižováním povrchových teplot, omezováním sekundární prašnosti, stíněním sluneční radiace na obvodový plášť budovy apod.

Zpevňováním povrchů komunikací a jejich pravidelným čištěním snížíme množství odpadů a domovních odpadků, především spalováním, a rekultivace skládek a opuštěných lomů jsou významnými opatřeními k ozdravení a ochraně životního prostředí.

Správným řešením a údržbou veřejného osvětlení ve městech a obcích přispíváme k bezpečnosti silničního provozu, k hospodárnému využívání elektrické energie i k ochraně veřejného pořádku.

V rámci volebních programů se přistoupí i k výstavbě a rekonstrukci jednoduchých vodohospodářských zařízení určených ke zlepšení životního prostředí. Účelem těchto prací bude zabezpečit rozvoj vodních zdrojů a jejich ochranu před znečištěním a ochrana vodních toků výstavbou čistíren odpadních vod a zlepšováním funkce čistíren stávajících.

V rozvinuté socialistické společnosti směřuje všechno úsilí k uspokojení potřeb člověka a k utváření optimálních podmínek pro jeho všestranný rozvoj. K uskutečnění těchto cílů chce přispět i ČVTS — komitét techniky prostředí svojí činností na podporu plnění volebních programů.

*ÚSTŘEDNÍ VÝBOR ČVTS — KOMITÉTU TECHNIKY  
PROSTŘEDÍ*



# MODEL PROUDOVÉHO POLE SILNOSTĚNNÉ SONDY PRO ODBĚR VZORKŮ PRACHU

ING. FRANTIŠEK DRKAL, CSc.

ČVUT, fakulta strojní — Praha

Pro odběrovou silnostěnnou sondu je navržen matematický model proudového pole. Toto pole tvoří tři základní proudy. Jsou vyjádřeny jejich potenciální a proudové funkce a z jejich součtu stanoveny složky rychlosti proudění ve směru souřadných os. Tyto složky jsou vztaženy k rychlosti paralelního proudu obtékajícího sondu a je znázorněn jejich průběh. Z rozboru proudění na čele sondy vyplývá, že mezní proudnice se vyrovná při nadizokinetském odsávání. Optimální hodnoty poměru rychlostí v sondě a v obtékajícím proudu pro různé tloušťky stěny sondy jsou uvedeny v tabulce a v grafu.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.

## 1. ÚVOD

Základní součástí měřicího zařízení pro odběr vzorků prachu z proudícího plynu je odběrová sonda. V praxi se používají různé typy sond, většinou konstruovaných tak, aby přítomností v proudu plynu pokud možno nejméně narušovaly proudové pole před svým ústím. Obecně lze totiž předpokládat, že změny paralelního proudového pole před sondou ovlivňují trajektorie částic prachu a zkrusují tak koncentraci a disperzitu prachu v odebraném vzorku.

Teoretickým požadavkem pro odběr reprezentativního vzorku prachu je umístění sondy v proudu plynu, který je rovnoběžný s osou sondy. Toto paralelní proudové pole před ústím sondy může být deformováno jednak vlivem rozdílné rychlosti v ústí odběrové sondy proti rychlosti proudu obtékajícího sondu, jednak vlivem tvaru stěny odběrové sondy.

U sond se zanedbatelnou (teoreticky nulovou) tloušťkou stěny jsou změny proudového pole ovlivněny pouze rychlostními poměry při odsávání. Označíme-li rychlost ve směru osy  $y$  v ústí sondy  $w_1$  a rychlost paralelního proudu před sondou  $w_0$ , mohou nastat tři případy:

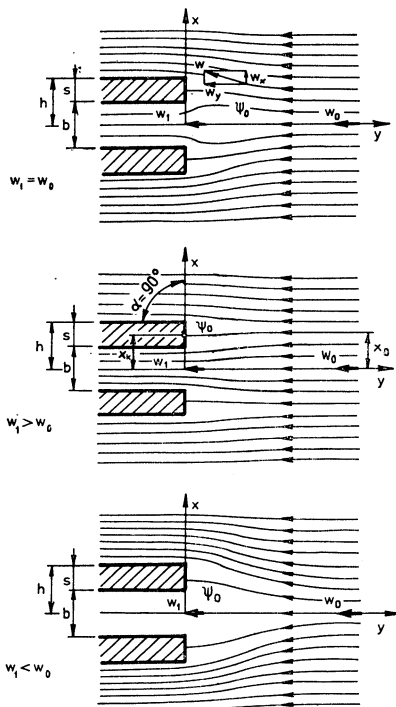
$$\begin{aligned} w_1 &= w_0, \\ w_1 &< w_0, \\ w_1 &> w_0. \end{aligned} \tag{1}$$

Z výsledků teoretických a experimentálních prací vyplývá, že pouze odběr při  $w_1 = w_0$  (izokinetský odběr) nenarušuje paralelní pole proudícího plynu (u tenkostěnné sondy).

U silnostěnných sond, kromě rozdílných rychlostí  $w_1$ ,  $w_0$ , se uplatní i vliv tvaru stěny odběrové sondy. Pro zjednodušený model sondy s kolmým čelem, při  $w_1 \cong w_0$ , jsou proudové poměry znázorněny na obr. 1. Z obrázku vyplývá, že i při izokinetském odsávání rychlostí  $w_1 = w_0$  dochází k zakřivení a rozšíření mezní proudnice  $\psi_0$  ohraničující dílčí proud odsávaný sondou. Deformace proudového pole v uvedeném případě vyvolává pokles rychlosti proudění před ústím sondy, jak experimentálně prokázal *Walker* [5] a *Winkel* [6]. Ve shodě s *Walterem* a *Winklem* autor *Wierner* [7] prokazuje, že izokinetské odsávání u silnostěnných sond neza-

ručuje odběr reprezentativního vzorku a doporučuje provádět odběr nadizokineticky, tj. rychlostí  $w_1 > w_0$ .

V předloženém příspěvku je proveden rozbor proudového pole silnostěnné odběrové sondy na dvourozměrném modelu. Řešení lze použít jako základ pro posuzování reálných odběrových sond po aerodynamické stránce a uvedená metoda



Obr. 1. Schéma proudění před ústím silnostěnné odběrové sondy

umožňuje teoretický výpočet změn koncentrace prachu v odebraném vzorku v závislosti na tloušťce stěny odběrové sondy.

Navržený model zobrazuje skutečné proudové pole, jak potvrzují výsledky experimentů v práci [2] pro analogický model v osově symetrickém poli. Řešení problematiky popsané v předloženém příspěvku pro osově symetrické proudění je však podstatně komplikovanější, neboť potenciální a proudovou funkci pro uvedený případ nelze vyjádřit analyticky (jak vyplývá z [3]).

## 2. PROUDOVÉ POLE PŘED ÚSTÍM SONDY

Pro řešení sestavíme matematický model v rovinném potenciálním proudění nestlačitelné tekutiny.

Předpokládáme sondu s čelní plochou kolmou na směr proudění (podle obr. 1). Šířku ústí sondy označíme  $b$ , tloušťku stěny sondy  $s$ . Dále označíme úsečku

$$h = \frac{b}{2} + s. \quad (2)$$

Model proudového pole vytvoříme třemi základními proudy (metodou skládání proudění):

1. Proud rovnoběžný s osou  $y$  (smysl proudění je záporný vzhledem k ose  $y$ ) v polorovině  $(+y, x)$ . Rychlost proudění ve směru osy  $y$  označíme  $w_0$ , potenciální funkci  $\Phi_0$ , proudovou funkci  $\psi_0$ .

2. Spojité rozložení propadů podél úsečky  $b$ . Objemový průtok odsávaný tímto spojitým rozložením propadů z poloroviny  $(+y, x)$  je

$$V_1 = \frac{1}{2} q_1 b, \quad (3)$$

kde  $q_1$  je pohltivost bodového propadu. Rychlost proudění ve směru osy  $y$  podél úsečky  $b$  je

$$w_1 = \frac{V_1}{b}. \quad (4)$$

Potenciální funkci označíme  $\Phi_1$ , proudovou funkci  $\psi_1$ .

3. Spojité rozložení zdrojů podél úsečky  $2h$ . Objemový průtok proudící z tohoto spojitého rozložení zdrojů do poloroviny  $(+y, x)$  je

$$V_2 = \frac{1}{2} q_2 2h, \quad (5)$$

kde  $q_2$  je mohutnost bodového zdroje.

Rychlost proudění ve směru osy  $y$  podél úsečky  $2h$  je

$$w_2 = \frac{V_2}{2h}. \quad (6)$$

Pro vytvoření modelu proudového pole před ústím sondy volíme

$$w_2 = w_0. \quad (7)$$

Potenciální funkci označíme  $\Phi_2$ , proudovou funkci  $\psi_2$ .

Složením uvedených potenciálních proudů v polorovině  $(+y, x)$  vznikne model proudového pole odpovídající schématu na obr. 1.

Potenciální funkci  $\Phi$  a proudovou funkci  $\psi$  výsledného proudění vytvoříme sečtením potenciálních, resp. proudových funkcí jednotlivých dílčích proudů:

$$\Phi = \Phi_0 + \Phi_1 + \Phi_2, \quad (8)$$

$$\psi = \psi_0 + \psi_1 + \psi_2. \quad (9)$$

Funkce  $\Phi_0$  a  $\psi_0$  pro paralelní proud jsou známy ze základů potenciálního proudění:

$$\Phi_0 = -w_0 y, \quad (10)$$

$$\psi_0 = w_0 x. \quad (11)$$

Funkce  $\Phi_1$  a  $\psi_1$  spojitého rozložení propadů podél úsečky  $b$  jsou popsány v práci [4]:

$$\Phi_1 = -\frac{V_1}{\pi b} \left\{ \frac{x + \frac{b}{2}}{2} \ln \left[ \left( x + \frac{b}{2} \right)^2 + y^2 \right] - \frac{x - \frac{b}{2}}{2} \ln \left[ \left( x - \frac{b}{2} \right)^2 + y^2 \right] - \right. \\ \left. - b + y \left[ \operatorname{arctg} \frac{x + \frac{b}{2}}{y} - \operatorname{arctg} \frac{x - \frac{b}{2}}{y} \right] \right\}, \quad (12)$$

$$\psi_1 = -\frac{V_1}{\pi b} \left[ \left( x + \frac{b}{2} \right) \operatorname{arccotg} \frac{x + \frac{b}{2}}{y} - \left( x - \frac{b}{2} \right) \operatorname{arccotg} \frac{x - \frac{b}{2}}{y} + \right. \\ \left. + \frac{y}{2} \ln \frac{\left( x + \frac{b}{2} \right)^2 + y^2}{\left( x - \frac{b}{2} \right)^2 + y^2} \right]. \quad (13)$$

Potenciální funkci  $\Phi_2$  a proudovou funkci  $\psi_2$  spojitěho rozložení zdrojů podél úsečky  $2h$  získáme z rovnic (12) a (13), dosadíme-li za

$$\frac{b}{2} = h \text{ a } V_1 = V_2. \quad (14)$$

Rovněž je třeba v obou rovnicích změnit znaménko, vzhledem k tomu, že u zdrojů je smysl proudění opačný než u propadů:

$$\Phi_2 = \frac{V_2}{2 \pi h} \left\{ \frac{x + h}{2} \ln [(x + h)^2 + y^2] - \frac{x - h}{2} \ln [(x - h)^2 + y^2] - \right. \\ \left. - 2h + y \left[ \operatorname{arctg} \frac{x + h}{y} - \operatorname{arctg} \frac{x - h}{y} \right] \right\}, \quad (15)$$

$$\psi_2 = \frac{V_2}{2 \pi h} \left[ (x + h) \operatorname{arccotg} \frac{x + h}{y} - (x - h) \operatorname{arccotg} \frac{x - h}{y} + \right. \\ \left. + \frac{y}{2} \ln \frac{(x + h)^2 + y^2}{(x - h)^2 + y^2} \right]. \quad (16)$$

### 3. RYCHLOSTNÍ POLE

Výpočet složek rychlosti proudění provedeme podle vztahů

$$w_x = \frac{\partial \Phi}{\partial x} \quad (17)$$

a

$$w_y = \frac{\partial \Phi}{\partial y}. \quad (18)$$

Derivací rovnice (8) s použitím vztahů (10), (12), (15) a (17) získáme po úpravě složku rychlosti proudění ve směru osy  $x$ :

$$w_x = -\frac{V_2}{4\pi h} \left[ \ln \frac{(x-h)^2 + y^2}{(x+h)^2 + y^2} + \frac{2V_1 h}{V_2 \cdot b} \ln \frac{\left(x + \frac{b}{2}\right)^2 + y^2}{\left(x - \frac{b}{2}\right)^2 + y^2} \right]. \quad (19)$$

Rovnici (19) dále upravíme pomocí vztahů (2), (4), (6), (7) do bezrozměrného tvaru

$$\frac{w_x}{w_0} = -\frac{1}{2\pi} \left[ \ln \frac{\left(\frac{x}{b} - \frac{1}{2} - \frac{s}{b}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2}{\left(\frac{x}{b} + \frac{1}{2} + \frac{s}{b}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2} + \frac{w_1}{w_0} \ln \frac{\left(\frac{x}{b} + \frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2}{\left(\frac{x}{b} - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2} \right]. \quad (20)$$

Obdobně získáme derivací rovnice (8) podle (18) složku rychlosti ve směru osy  $y$ :

$$w_y = -\frac{V_2}{2\pi h} \left[ \pi - \operatorname{arctg} \frac{x+h}{y} + \operatorname{arctg} \frac{x-h}{y} + \frac{2V_1 h}{V_2 b} \left( \operatorname{arctg} \frac{x + \frac{b}{2}}{y} - \operatorname{arctg} \frac{x - \frac{b}{2}}{y} \right) \right]. \quad (21)$$

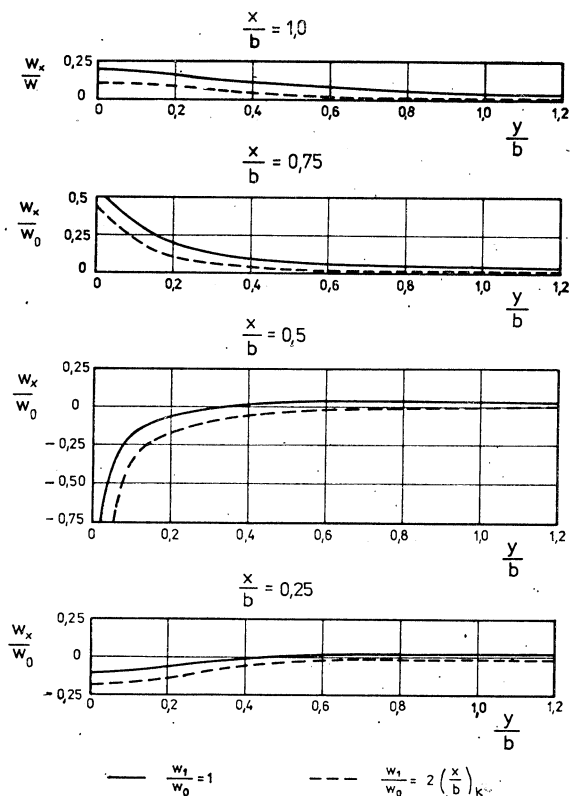
Po obdobné úpravě rovnice (21) jako v předchozím případě je složka rychlosti ve směru osy  $y$  v bezrozměrném tvaru

$$\frac{w_y}{w_0} = -\frac{1}{\pi} \left[ \pi - \operatorname{arctg} \frac{\frac{x}{b} + \frac{1}{2} + \frac{s}{b}}{\frac{y}{b}} + \operatorname{arctg} \frac{\frac{x}{b} - \frac{1}{2} - \frac{s}{b}}{\frac{y}{b}} + \frac{w_1}{w_0} \left( \operatorname{arctg} \frac{\frac{x}{b} + \frac{1}{2}}{\frac{y}{b}} - \operatorname{arctg} \frac{\frac{x}{b} - \frac{1}{2}}{\frac{y}{b}} \right) \right]. \quad (22)$$

Za vztažnou rychlost proudění v rovnicích (20) a (22) byla zvolena rychlost paralelního proudu obtékajícího sondu  $w_0$ .

Z rovnic (20) a (22) lze pro danou poměrnou tloušťku stěny sondy  $\frac{s}{b}$  a poměr odsávání  $\frac{w_1}{w_0}$  stanovit složky rychlosti v poli před sondou. Uvedený výpočet je potřebný např. pro stanovení koncentrace prachu ve vzorku odebraném silno-stěnnou sondou. Na obr. 2 jsou znázorněny podle rovnice (20) průběhy rychlosti

$\frac{w_x}{w_0}$  ve čtyřech vzdálenostech  $\frac{x}{b}$  od ústí sondy s kolmým čelem a poměrnou tloušťkou stěny  $\frac{s}{b} = 0,2$ . Pro tutéž sondu na obr. 3 jsou znázorněny průběhy rychlosti  $\frac{w_y}{w_0}$  (dle rovnice 22) ve čtyřech vzdálenostech  $\frac{y}{b}$ .

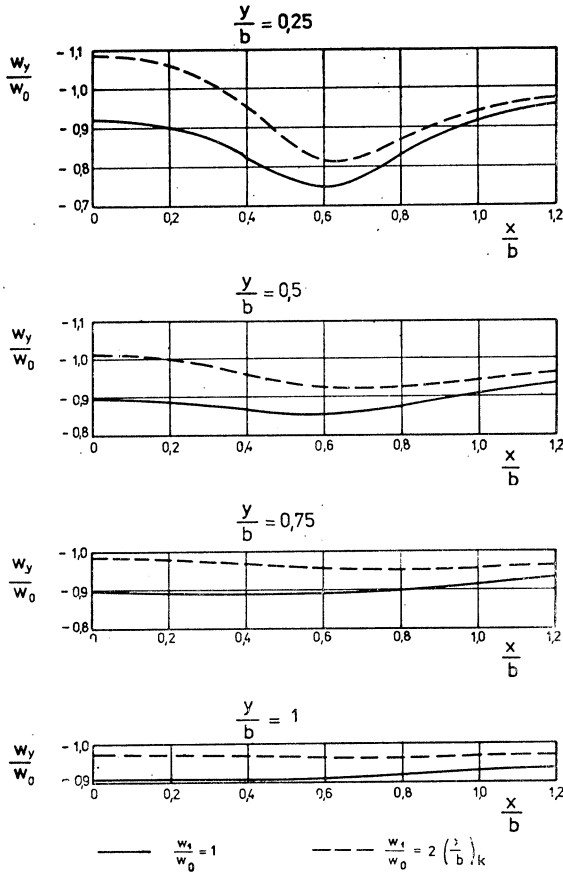


Obr. 2. Rychlost proudění  $\frac{w_x}{w_0}$  v poli před sondou o  $\frac{s}{b} = 0,2$

Charakteristickou rychlostí v poli před sondou je rychlost proudění  $w_y$  podél osy sondy  $y$ . Poměrnou hodnotu této rychlosti získáme z rovnice (22), dosadíme-li za  $\frac{x}{b} = 0$ :

$$\frac{w_y}{w_0} = -\frac{2}{\pi} \left[ \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} \frac{1 + \frac{s}{b}}{\frac{y}{b}} + \frac{w_1}{w_0} \operatorname{arctg} \frac{1}{2 \frac{y}{b}} \right]. \quad (23)$$

Jako příklad je uveden na obr. 4 výsledek výpočtu podle rovnice (23) pro sondu o poměrné tloušťce stěny  $\frac{s}{b} = 0,2$ . Hodnoty  $\frac{w_1}{w_0}$  jsou v rozsahu 0,5 až 1,5; poměrné souřadnice  $\frac{y}{b}$  v rozsahu 0 až 3.



Obr. 3. Rychlost proudění  $\frac{w_y}{w_0}$  v poli před sondou o  $\frac{s}{b} = 0,2$

Minimální hodnotu rychlosti  $\frac{w_y}{w_0}$  na ose  $y$  označíme podle obr. 4 :  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$ .

Z podmínky

$$\frac{\partial \left(\frac{w_y}{w_0}\right)}{\partial \left(\frac{y}{b}\right)} = 0 \quad (24)$$

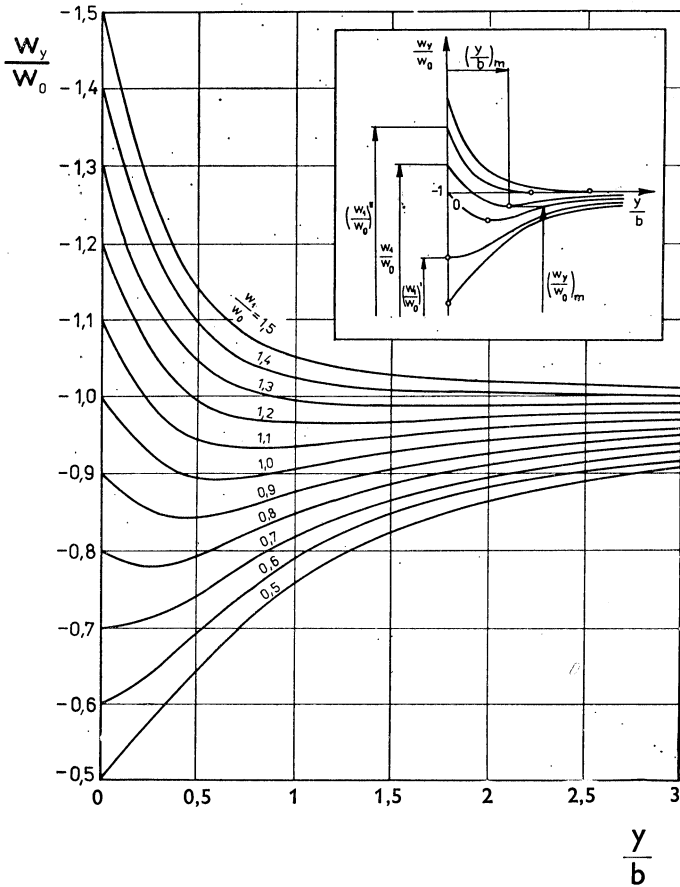
stanovíme souřadnici  $\left(\frac{y}{b}\right)_m$  odpovídající uvedené minimální hodnotě  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$ .

Derivací rovnice (23) podle podmínky (24) získáme po úpravě

$$\left(\frac{y}{b}\right)_m = \sqrt{\frac{\frac{w_1}{w_0} \left(\frac{1}{2} + \frac{s}{b}\right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{s}{b}\right)}{2 \left(\frac{1}{2} + \frac{s}{b}\right) - \frac{w_1}{w_0}}}. \quad (25)$$

Známe-li souřadnice  $\left(\frac{y}{b}\right)_m$ , můžeme z rovnice (23) vypočítat minimální hodnoty rychlosti  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$ . Závislost

$$\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m = f\left(\frac{s}{b}, \frac{w_1}{w_0}\right) \quad (26)$$

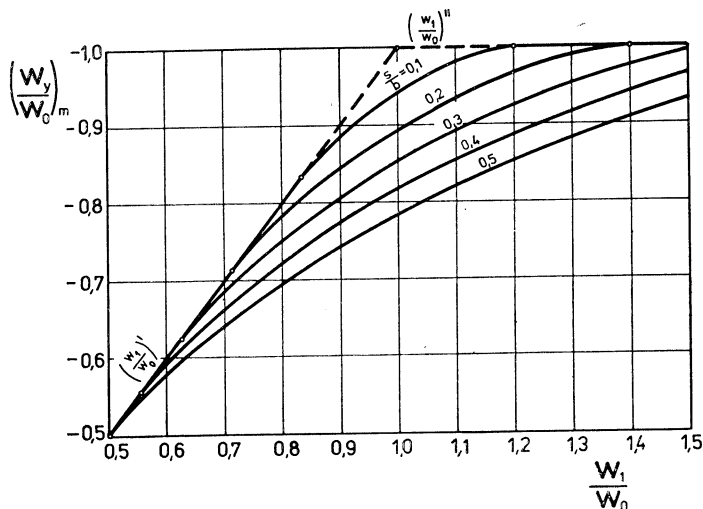


Obr. 4. Rychlost proudění  $\frac{w_y}{w_0}$  na ose  $y$  před ústím sondy o  $\frac{s}{b} = 0,2$



je znázorněna v grafu — obr. 5. Pro izokinetické odsávání  $\left(\frac{w_1}{w_0} = 1\right)$  a  $\frac{s}{b} = 0,1$  až  $0,5$  jsou hodnoty  $\left(\frac{y}{b}\right)_m$  a  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  uvedeny v tabulce 2 (odst. 4).

Čáry vyjadřující závislost (26) tvoří na grafu (obr. 5) svazek, který v levé části navazuje na přímku o směrnici  $-1$  a v pravé části na přímku o směrnici  $0$ .



Obr. 5. Minimální rychlost proudění  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  na ose  $y$  v závislosti na  $\frac{w_1}{w_0}$  a  $\frac{s}{b}$

Sledujeme-li průběh  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  např. pro  $\frac{s}{b} = 0,2$  zjistíme, že v rozsahu hodnot  $\frac{w_1}{w_0} = 0,5$  až  $0,7144$  je průběh závislosti přímkový, tj. platí

$$\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m = -\frac{w_1}{w_0}. \quad (27)$$

V uvedeném rozsahu hodnot  $\frac{w_1}{w_0}$  je minimální rychlostí na ose  $y$  rychlost v ústí sondy  $w_1$ .

Zvýšíme-li poměr odsávání  $\frac{w_1}{w_0}$  nad hodnotu  $\frac{w_1}{w_0} = 0,7144$  (pro  $\frac{s}{b} = 0,2$ ), je průběh závislosti (26) vyjádřen křivkou, která tečně navazuje na předchozí přímkovou část. Pro izokinetické odsávání sondou  $\frac{s}{b} = 0,2$  odečteme z grafu minimální rychlost  $\left(\frac{w_y}{w_m}\right)_m = -0,8934$ .

Při dalším zvyšování poměru odsávání  $\frac{w_1}{w_0}$  navazuje křivka  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  v bodě  $\frac{w_1}{w_0} = 1,4$  na vodorovnou přímku

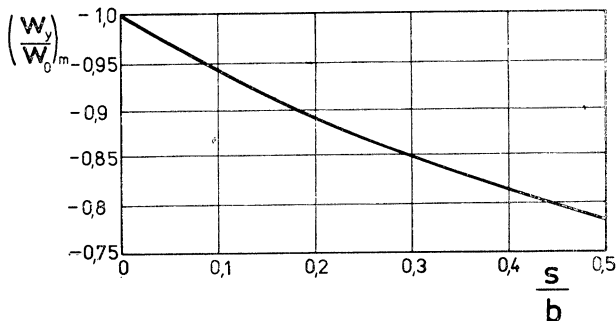
$$\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m = -1. \quad (28)$$

U sondy o  $\frac{s}{b} = 0,2$  pak platí pro  $\frac{w_1}{w_0} > 1,4$ , že minimální rychlostí na ose  $y$  je rychlost paralelního proudu  $w_0$ .

Hodnoty poměru odsávání, pro které křivková část závislosti (26) navazuje v obr. 5 na přímku o směrnici  $-1$  označíme  $\left(\frac{w_1}{w_0}\right)'$ ; hodnoty poměru odsávání, pro které křivková část závislosti (26) navazuje v obr. 5 na přímku o směrnici 0, označíme  $\left(\frac{w_1}{w_0}\right)''$ . Oba charakteristické údaje  $\left(\frac{w_1}{w_0}\right)'$  a  $\left(\frac{w_1}{w_0}\right)''$  jsou pro různá  $\frac{s}{b}$  uvedeny v tabulce 1; na grafu obr. 5 jsou vyznačeny kroužkem.

Tabulka 1. Charakteristické hodnoty  $\left(\frac{w_1}{w_0}\right)'$  a  $\left(\frac{w_1}{w_0}\right)''$

$\frac{s}{b}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$\left(\frac{w_1}{w_0}\right)'$	1,0	0,8333	0,7144	0,6250	0,5556	0,5000
$\left(\frac{w_1}{w_0}\right)''$	1,0	1,2000	1,4000	1,6000	1,8000	2,0000



Obr. 6. Minimální rychlost proudění  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  na ose  $y$ , v závislosti na  $\frac{s}{b}$  při  $\frac{w_1}{w_0} = 1$

Chceme-li posuzovat sondu z aerodynamického hlediska, je třeba hledat jednoduchou charakteristiku proudového pole. Jak vyplývá z předešlého rozboru, lze za takovou charakteristiku zvolit minimální hodnotu rychlosti proudění

$\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  na ose  $y$  před ústím sondy při izokinetických podmínkách odsávání ( $w_1 = w_0$ ). Jak vyplývá z rovnice (23), je uvedená rychlost závislá na poměrné tloušťce stěny sondy  $\frac{s}{b}$ , tj. pouze na geometrickém tvaru sondy.

Pro model sondy s kolmým čelem jsou hodnoty  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  při izokinetických podmínkách znázorněny v grafu na obr. 6 a sestaveny v tabulce 2.

#### 4. ROZBOR PROUDĚNÍ NA ČELE SONDY

Ze schematického znázornění proudění před ústím silnostěnné sondy na obr. 1 vyplývá, že i při izokinetickém odsávání rychlostí  $w_1 = w_0$  bude mezní proudnice  $\psi_0$  zakřivena.

Průběh libovolné proudnice  $\psi$  před ústím sondy můžeme určit výpočtem z rovnic odvozených pro proudovou funkci  $\psi$  v odst. 2.

Vhodné je stanovit mezní proudnici  $\psi_0$  a souřadnici  $\left(\frac{x}{b}\right)_k$  na čele sondy, kde se  $\psi_0$  čela dotýká.

Pro další řešení je užitečné vyjádřit rychlost proudění  $\frac{w_x}{w_0}$  podél čela sondy.

Z rovnice (20) pro  $\frac{y}{b} = 0$  je

$$\frac{w_x}{w_0} = -\frac{1}{\pi} \left[ \ln \frac{\frac{x}{b} - \frac{1}{2} - \frac{s}{b}}{\frac{x}{b} + \frac{1}{2} + \frac{s}{b}} + \frac{w_1}{w_0} \ln \frac{\frac{x}{b} + \frac{1}{2}}{\frac{x}{b} - \frac{1}{2}} \right]. \quad (29)$$

V místě dotyku proudnice  $\psi_0$  s čelem sondy platí

$$\frac{w_x}{w_0} = 0. \quad (30)$$

Souřadnici  $\left(\frac{x}{b}\right)_k$  dotykového bodu stanovíme z rovnice (29) s použitím podmínky (30). Výpočet lze provést interpolační metodou; výsledky pro  $\frac{w_1}{w_0} = 0,5$  až

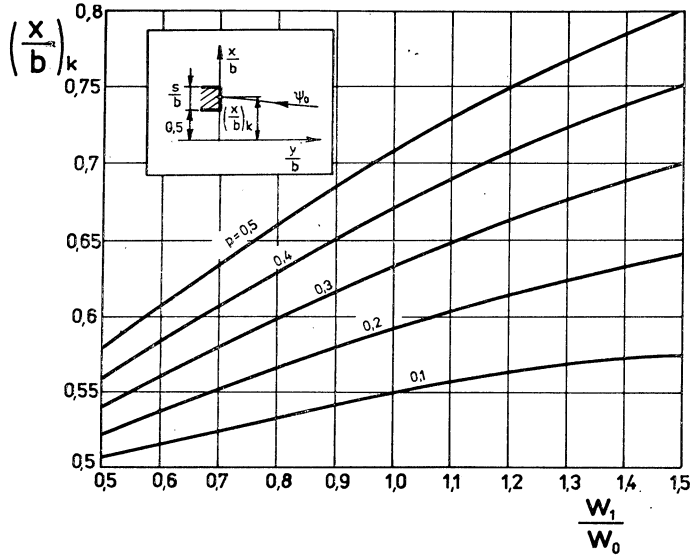
1,5 a  $\frac{s}{b} = 0$  až 0,5 jsou uvedeny na grafu v obr. 7. V tabulce 2 jsou hodnoty

$\left(\frac{x}{b}\right)_k$  číselně uvedeny pro  $\frac{w_1}{w_0} = 2 \left(\frac{x}{b}\right)_k$ .

Proudnici  $\psi_0$  můžeme stanovit ze vztahů (9), (11), (13) a (16). Při výpočtu určí-

me nejprve číselnou hodnotu  $\psi_0$  pro  $\frac{y}{b} = 0, \frac{x}{b} = \frac{1}{2}$ , neboť uvedeným bodem proudnice  $\psi_0$  prochází. V limitě pro  $\frac{y}{b} \rightarrow 0$  a  $\frac{x}{b} \rightarrow \frac{1}{2}$  je

$$\psi_0 = w_0 h. \quad (31)$$



Obr. 7. Souřadnice  $(\frac{x}{b})_k$  bodu dotyku proudnice  $\psi_0$  na čele sondy  $(p = \frac{s}{b})$

Pro obecné znázornění proudového pole je výhodné vyjádřit proudovou funkci v bezrozměrném tvaru

$$\frac{\psi_0}{w_0 b} = \frac{h}{b}. \quad (32)$$

Proudnici  $\psi_0$  vypočítáme nejprve pro izokinetické odsávání  $(\frac{w_1}{w_0} = 1)$ . Grafické znázornění  $\frac{\psi_0}{w_0 b}$  pro  $\frac{s}{b} = 0,2$  je na obr. 8, kde volíme  $w_0 = 1$  a  $b = 1$ .

Ze schematického znázornění proudového pole na obr. 1 je zřejmé, že při zvyšování poměru odsávání nad  $\frac{w_1}{w_0} = 1$  se bude mezní proudnice vyrovnávat a charakter proudění v poli před sondou (s výjimkou oblasti nejbližší ústí) se bude více blížit teoreticky požadovanému paralelnímu proudu.

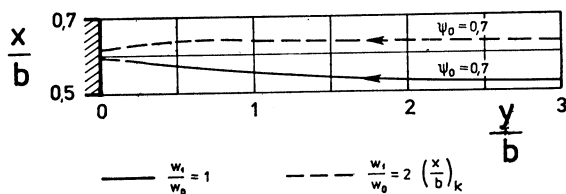
Charakteristickým případem nadizokinetického odsávání je odsávání takovým poměrem  $\frac{w_1}{w_0}$ , kdy souřadnice  $(\frac{x}{b})_0$  proudnice  $\psi_0$  (pro  $\frac{y}{b} \rightarrow \infty$ ) je shodná se souřad-

nicí  $\left(\frac{x}{b}\right)_k$  (pro  $\frac{y}{b} = 0$ ) téže proudnice. Ze schématu proudového pole na obr. 1 vyplývá, že objemový průtok plynu sondou je dán vztahem

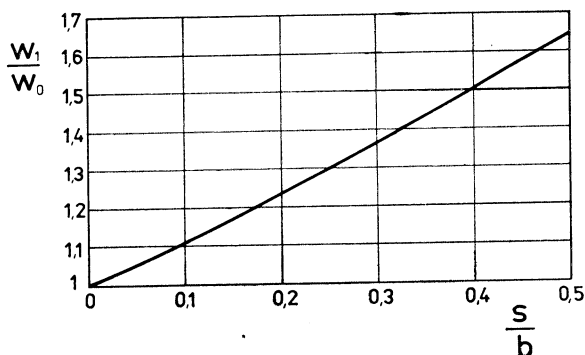
$$V_1 = w_1 b = w_0 2x_0; \quad (33)$$

platí tedy

$$\frac{w_1}{w_0} = 2 \left(\frac{x}{b}\right)_0, \quad (34)$$



Obr. 8. Mezní proudnice  $\psi_0$  pro sondu o  $\frac{s}{b} = 0,2$ .



Obr. 9. Závislost poměru odsávání  $\frac{w_1}{w_0}$  na poměrné tloušťce stěny sondy  $\frac{s}{b}$  pro  $\left(\frac{x}{b}\right)_k = \left(\frac{x}{b}\right)_0$

resp. je-li

$$\begin{aligned} \left(\frac{x}{b}\right)_0 &= \left(\frac{x}{b}\right)_k, \\ \left(\frac{x}{b}\right)_k &= \frac{1}{2} \frac{w_1}{w_0}. \end{aligned} \quad (35)$$

Interpolační metodou z rovnice (29) a podmínky (30) byly stanoveny takové hodnoty  $\left(\frac{x}{b}\right)_0$ , pro které je splněna rovnice (35). Hodnoty  $\frac{w_1}{w_0}$  vyhovující rovnici (35) jsou uvedeny v tabulce 2 a vyneseny v grafu na obr. 9.

Proudnice  $\psi_0$  pro výše popsaný případ nadizokinetického odsávání je dle výpočtu zakreslena na obr. 8 (poměrná tloušťka stěny sondy je  $\frac{s}{b} = 0,2$ ); rovněž zde je  $w_0 = 1, b = 1$ .

Tabulka 2. Charakteristické veličiny proudového pole pro

$$\frac{w_1}{w_0} = 1 \text{ a } \frac{w_1}{w_0} = 2 \left( \frac{x}{b} \right)_k$$

$\frac{s}{b}$	$\frac{w_1}{w_0} = 1$		$\frac{w_1}{w_0} = 2 \left( \frac{x}{b} \right)_k$			
	$\left( \frac{y}{b} \right)_m$	$\left( \frac{w_y}{w_0} \right)_m$	$\left( \frac{y}{b} \right)_m$	$\left( \frac{w_y}{w_0} \right)_m$	$\frac{w_1}{w_0}$	$\left( \frac{x}{b} \right)_k$
0,1	0,5477	—0,9420	1,0677	—0,9841	1,112	0,556
0,2	0,5916	—0,8934	1,2485	—0,9744	1,236	0,618
0,3	0,6325	—0,8518	1,4317	—0,9682	1,368	0,684
0,4	0,6708	—0,8155	1,6075	—0,9636	1,503	0,752
0,5	0,7071	—0,7837	1,7893	—0,9606	1,643	0,821

## 5. ZÁVĚR

Model proudového pole silnostěnné odběrové sondy s kolmým čelem může být pučžit jako základ pro další teoretické a experimentální sledování vlastností odběrcových sond. Umožňuje např.:

— teoretické stanovení koncentrace prachu ve vzorku odebraném silnostěnnou sondou s kolmým čelem v závislosti na poměrné tloušťce stěny  $\frac{s}{b}$  a poměru odsávání  $\frac{w_1}{w_0}$ ,

— sestavení obecné experimentální závislosti minimální rychlosti  $\left( \frac{w_y}{w_0} \right)_m$  na poměrné tloušťce stěny sondy  $\frac{s}{b}$  a úhlu čela  $\alpha$  u prakticky používaných sond ( $d$  — průměr sondy).

Jednotlivé poznatky z předložené práce lze shrnout takto:

1. Při izokinetických podmínkách odsávání ( $w_1 = w_0$ ) mezní proudnice  $\psi_0$  je deformována (obr. 8). Z průběhu  $\psi_0$  lze předpokládat, že vlivem setrvačnosti částic bude koncentrace v odebraném vzorku  $c_1$  odlišná od koncentrace v proudě plynu obtékajícím sondu  $c_0$ .
2. Zvýšením poměru odsávání  $\frac{w_1}{w_0}$  na hodnotu  $\frac{w_1}{w_0} = 2 \left( \frac{x}{b} \right)_k$  se proudové pole přibližuje požadovanému paralelnímu proudě (obr. 8). I v tomto případě je však proudnice  $\psi_0$  deformována, což může ovlivňovat velikostní rozložení částic prachu v odebraném vzorku.

3. Pro posouzení aerodynamických vlastností odběrové sondy, vzhledem k rozrušení proudového pole, je navržena jako kritérium minimální rychlost  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  na ose  $y$  před ústím sondy při izokinetických podmínkách ( $w_1 = w_0$ ). Na obr. 5 jsou vidět změny  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m$  v závislosti na  $\frac{s}{b}$  a  $\frac{w_1}{w_0}$ . Na obr. 6 je znázorněna závislost  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m = f\left(\frac{s}{b}\right)$  pro  $\frac{w_1}{w_0} = 1$ . Na základě teoretických vztahů odvozených pro sondu s kolmým čelem lze předpokládat možnost experimentálního stanovení obecné závislosti  $\left(\frac{w_y}{w_0}\right)_m = f\left(\frac{s}{d}, \alpha\right)$  pro osově symetrické sondy o průměru  $d$ .

#### LITERATURA

- [1] *Barták, J.*: Staubprobenahme in strömenden Gasen — Zweidimensionaler Fall. Staub — Reinhalt. Luft (1974), Nr. 8.
- [2] *Drkal, F.*: Isokinetisk provtagnig — inverkan av sondväggens tjocklek. Tekniska meddelanden 38—48, 1974 (vol. 2). KTH Stockholm.
- [3] *Drkal, F.*: Strömungsverhältnisse bei runden Saugöffnungen mit Flansch. Heizung, Lüftung, Klimatechnik (1970), Nr. 8.
- [4] *Drkal, F.*: Theoretische Bestimmung der Strömungsverhältnisse bei Saugschlitzten. Heizung, Lüftung, Klimatechnik (1971), Nr. 5.
- [5] *Walter, E.*: Zur Problematik der Entnahmesonden und der Teilstromentnahme für die Staubgehaltsbestimmung in strömenden Gasen. Staub (1957), Heft 53.
- [6] *Winkel, G.*: Strömungstechnische Untersuchungen mit Hilfe von Heissleitern, dargestellt am Beispiel der Entnahmesonden. Staub-Reinhalt. Luft (1967), Nr. 12.
- [7] *Wiemer, P.*: Die geschwindigkeitsgleiche Teilstromentnahme bei Staubmessungen in strömenden Gasen. Techn. Überwach. (1960), Nr. 3.

#### МОДЕЛЬ СТРУЙНОГО ПОЛЯ ТОЛСТОСТЕННОГО ЗОНДА ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ПЫЛИ

*Инж. Ф. Дркал, к., т. н.*

Для толстостенного отборного зонда проектировалась математическая модель струйного поля. Это поле образуют 3 основные струи. Определяются их потенциальные и струйные функции и на основе их суммы определяются компоненты скорости течения в направлении осевой линии координат. Компоненты скорости в отношении к скорости параллельной струи обтекающего зонда и изображаются их форма. Из анализа течения на торцовой поверхности зонда и изображается, что предельная линия обтекания выравнивается при надизокINETическом отсасывании. Оптимальные относительные величины скорости в зонде и в обтекающей струи для различных толщин стен зонда приведены в таблице и в графике.

#### A MODEL OF THE FLUID-FLOW FIELD AROUND A THICK-WALL DUST-SAMPLING PROBE

*Ing. František Drkal, CSc.*

The author suggests a mathematical model of the fluid-flow field around thick-wall dust-sampling probes. Such a flow-field consists of three basic streams; their potential and flow functions have

been stated and from their sum-total the flow velocities, corresponding to the coordinate-axes directions, determined. These partial velocities and their variations have been correlated to the velocity of the main flow along the probe and shown in a graph. From analysing the flow in the vicinity of probe-inlet, there has been shown that the boundary stream-line straightens itself when the suction is hyper-isokinetic. Optimal values of relation between inside and outside velocities have been added numerically and graphically for various wall-thicknesses.

## **EIN MODELL DES STRÖMUNGSFELDES UM EINE DICKWANDIGE STAUBENTNAHMESONDE**

*Ing. František Drkal, CSc.*

Der Verfasser entwirft ein mathematisches Modell des Strömungsfeldes um eine dickwandige Etnahmesonde. Das Feld wird durch drei Hauptströme gebildet, deren Potential- und Strömungsfunktionen vorgelegt werden, und von denen Summen die Strömungsgeschwindigkeitskoordinaten in zwei Achsenrichtungen verschaulicht. Diese Koordinaten wurden zur Geschwindigkeit von Pralleströmung um die Sonde zugeordnet und deren Verläufe gezeigt. Von einer Analyse der Strömung an der Sondenstirnseite geht hervor, dass über-isokineticischer Absaugung aus der Grenzströmungslinie eine Gerade wird. Optimale Werte des Verhältnisses der Geschwindigkeiten der äusseren und inneren Strömungen bei verschiedenen Wändedicken wurden tabellarisch und graphisch vorgelegt.

## **MODÈLE DU CHAMP DE COURANT D'UNE SÛNDE À PAROI ÉPAISÉ POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DE LA POUSSIÈRE**

*Ing. František Drkal, CSc.*

Dans l'article présenté un modèle mathématique du champ de courant est proposé pour une sonde d'échantillonnage à paroi épaisse. Trois courants principaux forment ce champ. On exprime leurs fonctions potentielles et de courant et de leur somme on détermine les composantes d'une vitesse d'écoulement dans le sens des axes des coordonnées. Ces composantes se rapportent à la vitesse d'un courant parallèle coulant autour d'une sonde et on démontre leur cours. Le résultat d'une analyse de l'écoulement au front de la sonde indique que la ligne de courant limite se compense à l'évacuation surisocinétique. Les valeurs optimales d'une relation des vitesses dans la sonde et dans le courant coulant autour de la sonde pour les épaisseurs différentes d'une paroi de la sonde sont démontrées dans un tableau et dans un diagramme.

---

## **KURS „ÚTLUM HLUKU PŘI VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACI“**

*Kurs je určen středním technickým pracovníkům a je nástavbový na kurs „Základy větrání a klimatizace“, jehož absolvování však není podmínkou.*

*Látka kursu je rozvržena do jednoho týdne, termín konání kursu je od 14. do 18. února 1977, garantem kursu je Ing. Marcel Kadlec.*

*Program kursu: Základy technické akustiky, šíření zvuku vzduchem, šíření zvuku v konstrukcích, základní metody snižování hluku, základy fyziologické akustiky, útlum chvění vzduchotechnických zařízení, zdroje hluku ve vzduchotechnických zařízeních, konstrukce tlumičů a jejich výpočet, snižování hluku metodami prostorové akustiky.*

*Účastnický poplatek pro členy ČVTS je asi 1200,— Kčs, pro ostatní zájemce asi 1600,— Kčs.*

*Přihlášky je možno zaslat na adresu: Dům techniky ČVTS, úsek výchovy a vzdělávání dospělých, Spálená 28, 110 00 Praha 1. Veškeré informace poskytnete s. Kotolánová, tel. 22 39 60.*

*Kadlec*



# METODA VÝPOČTU VÝMĚNÍKŮ TEPLA PRO OHŘÍVÁNÍ VZDUCHU

ING. O. POKORNÝ

LVZ, Liberec

V příspěvku je popsána metodika dimenzování lamelových a žebrových výměníků tepla, zakládající se na sledování ochlazování vody při jejím proudění vodními cestami. Je provedeno odvození a zdůvodnění vztahů a podle výsledků měření jsou zakresleny výpočtové diagramy. Jejich využití je ukázáno na číselném příkladě.

Recenzováni: Doc. Ing. J. Chyský, CSc.

## 1. ÚVOD

Tepelný výkon výměníků je závislý při dané konstrukci na hmotnostním průtoku teplosměnných látek, jejich fyzikálních vlastnostech a tepelném spádu, při kterém probíhá přenos tepelné energie. Jakákoliv změna jedné veličiny má vliv na tepelný výkon a proto je nutno provoz výměníků sledovat v celém souboru hodnot jeho ekonomického využívání. Bez vytvoření vhodného modelu, jeho zkoušení a vyhodnocení, není možno v současné době získat přesné podklady pro výpočty výměníků rozličných rozměrů, propojení vodních cest, použití více řad apod.

## POUŽITÁ OZNAČENÍ

$\Delta t'_{w1}$ [°C]	— střední logaritmický rozdíl teplot,
$\Delta t_L$ [°C]	— zvýšení teploty vzduchu,
$\Delta t_w$ [°C]	— snížení teploty vody,
$\Delta t_{wL}$ [°C]	— rozdíl vstupních teplot vody a vzduchu (teplotní napětí),
$\varepsilon$ [bezdim.]	— součinitel vyjadřující vliv křížového proudu,
$S$ [m <sup>2</sup> ]	— vnější teplosměnná plocha,
$\varphi$ [bezdim.]	— stupeň ochlazení vody,
$M_w$ [kgs <sup>-1</sup> ]	— hmotnostní průtok vody,
$k$ [Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> ]	— součinitel prostupu tepla,
$K$ [WK <sup>-1</sup> ]	— měrný tepelný výkon (tepelný tok) při ohřevu vodou,
$K_d$ [WK <sup>-1</sup> ]	— měrný tepelný výkon (tepelný tok) při ohřevu parou,
$L, L_0$ [m]	— délka vodní cesty,
$n$ [bezdim.]	— počet řad,
$\psi$ [bezdim.]	— stupeň ohřátí vzduchu,
$M_1$ [kgs <sup>-1</sup> ]	— hmotnostní průtok vzduchu,
$Q$ [W]	— tepelný výkon,
$t$ [mm]	— rozteč lamel (žeber),
$t_{11}$ [°C]	— vstupní teplota vzduchu,
$t_{12}$ [°C]	— výstupní teplota vzduchu,
$t_{w1}$ [°C]	— vstupní teplota vody,
$t_{w2}$ [°C]	— výstupní teplota vody,
$t_d$ [°C]	— teplota páry,
$\theta$ [bezdim.]	— stupeň využití středního logaritmického rozdílu teplot,
$w_1$ [ms <sup>-1</sup> ]	— rychlost vzduchu před výměníkem,
$W_1$ [WK <sup>-1</sup> ]	— tepelná kapacita proudu vzduchu,
$w_w$ [ms <sup>-1</sup> ]	— rychlost vody v trubkách,
$W_w$ [WK <sup>-1</sup> ]	— tepelná kapacita proudu vody.

## 2. ZÁKLADNÍ VZTAHY, NÁVRH MODELU A JEHO VYHODNOCENÍ

Tepelný výkon je dán vztahem

$$Q = kS\Delta t_{wL} = W_w \Delta t_w = W_1 \Delta t_L \quad (1)$$

kde  $\Delta t_{w1} = t_{w1} - t_{11}$  rozdíl vstupních teplot vody a vzduchu.  
Po vydělení vztahu (1) touto hodnotou dostaneme:

$$\frac{Q}{\Delta t_{w1}} = \frac{kS \Delta t_{w1}}{\Delta t_{w1}} = \frac{W_w \Delta t_w}{\Delta t_{w1}} = \frac{W_1 \Delta t_1}{\Delta t_{w1}}$$

Dále jsou použita tato označení:

$$\frac{Q}{\Delta t_{w1}} = K \dots \text{měrný tepelný výkon (tepelný tok),}$$

$$\frac{\Delta t'_{w1}}{\Delta t_{w1}} = \vartheta \dots \text{stupeň využití středního rozdílu teplot,} \quad (2)$$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_{w1}} = \psi \dots \text{stupeň ohřátí vzduchu,} \quad (2)$$

$$\frac{\Delta t_w}{\Delta t_{w1}} = \varphi \dots \text{stupeň ochlazení vody.} \quad (3)$$

Pro  $\vartheta$  platí

$$\vartheta = \varepsilon \cdot \frac{\psi - \varphi}{\lg \left( \frac{1 - \varphi}{1 - \psi} \right)}, \quad \text{kde } \varepsilon = f(\psi, \varphi)$$

tedy  $\vartheta = f(\psi, \varphi)$

Pro tepelný tok dostaneme z uvedených vztahů

$$K = kS \cdot \vartheta \quad (4)$$

$$K = W_1 \cdot \psi \quad (5)$$

$$K = W_w \cdot \varphi. \quad (6)$$

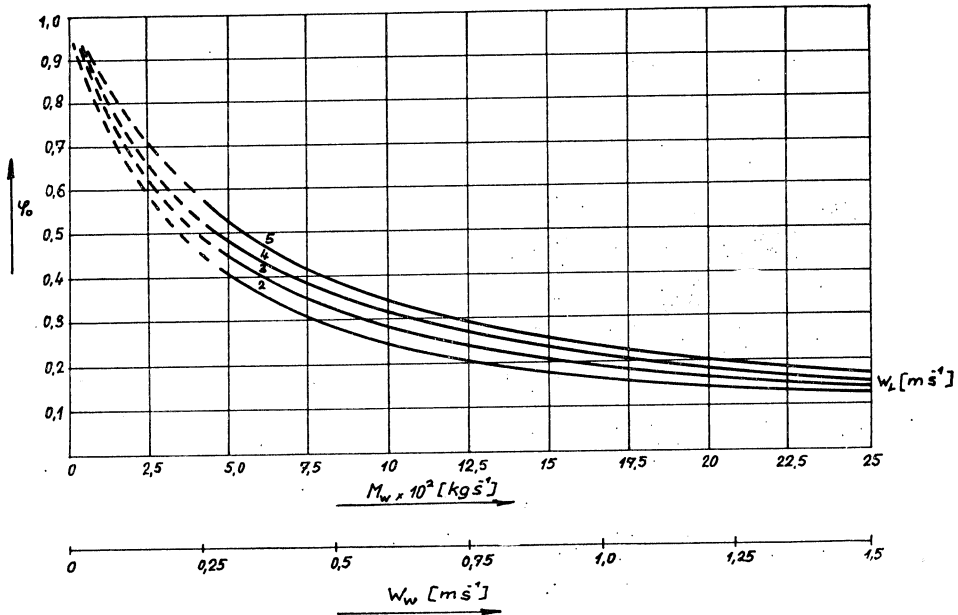
$$\text{Tepelný výkon je dán vztahem } Q = K \cdot \Delta t_{w1}. \quad (7)$$

Z elektrické analogie definujeme tepelný výkon jako součin z tepelného toku a teplotního rozdílu (napětí).

Tepelný tok  $K$  je funkcí konstrukčních parametrů (materiálu, jakosti a velikosti teplosměnných ploch), hmotnostního průtoku teplosměnných látek a jejich fyzikálních vlastností. Důležitou okolností je, že jeho změna s teplotou je malá a je dána změnou fyzikálních vlastností látek. Ve výpočtech je nutno respektovat změnu tepelných kapacit proudů s teplotou. Tím jsou odchylky  $K$  eliminovány na minimum. Teplotní rozdíl mění tepelný výkon podle provozních a atmosférických podmínek. Protože jde o rozdíl vstupních teplot látek, patří vždy k zadávaným parametrům. Konečné teploty látek zjistíme pomocí vztahů (2) a (3) za předpokladu znalosti hodnot  $\psi$  a  $\varphi$ .

## 2.1 Model a jeho vyhodnocení

Pro návrh modelu platí prakticky jen jedna podmínka; musí být vytvořen z teplosměnné plochy, která bude použita pro výrobu uvažovaných výměníků tepla. Předpokládáme dále, že rozteč žebel byla optimalizována, aby použitý materiál byl ekonomicky využit. Při volbě délky vodní cesty uvážíme přesnost odečítání teplot a volíme ji s ohledem na tlakové ztráty co nejdelší. Obvykle vytváříme model jako jednořadý a jednou vodní cestou propojenou trubkovými oblouky. Model



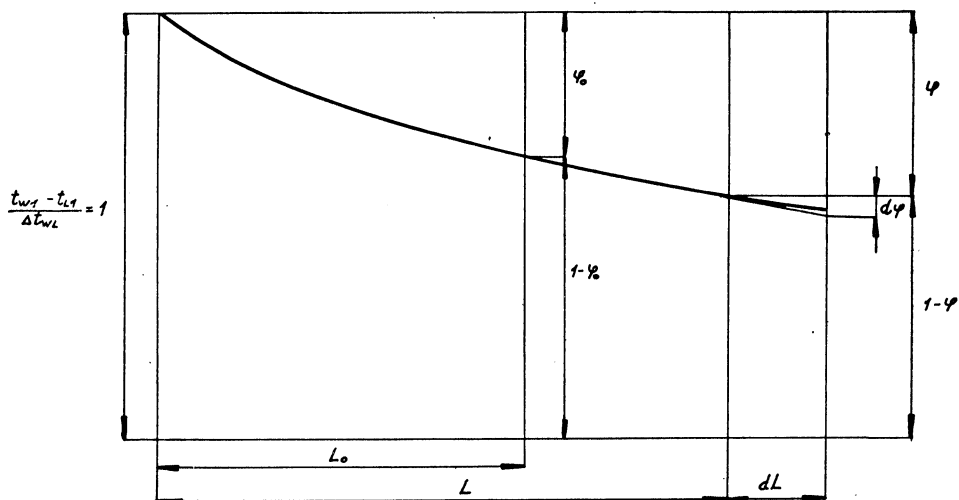
Obr. 1.

podrobíme zkouškám a vyhodnocením podle vztahů (2), (3), (5), (6) získáme soubor křivek  $\varphi_0 = f(W_w, W_1)$  nebo  $\varphi_0 = f(w_w, w_1)$ , jak je naznačeno na obr. 1.

Protože skutečný výměník bude mít zachované jen rychlosti obou látek přes teplosměnnou plochu  $w_1 = f(W_1) w_w = f(W_w)$ , musíme najít vztah, který určuje změnu stupně ochlazení ( $\varphi$ ) v závislosti na délce vodní cesty. Tento vztah je dán diferenciální rovnicí

$$\frac{d\varphi}{1 - \varphi} = -c \cdot dL \quad (8)$$

kteřou vyslovíme takto: Diferenciál stupně ochlazení dělený stupněm využití teplotního spádu je roven záporně vzaté konstantě úměrnosti  $c$  násobené diferenciálem délky vodní cesty. Při této konstrukci byl počáteční rozdíl teplot obou látek vydělen počátečním rozdílem teplot, jak je naznačeno na obr. 2.



Obr. 2.

Řešme nyní rovnici (8):

$$\begin{aligned}
 -\lg(1 - \varphi) &= -c \cdot L + c_0 \\
 \lg(1 - \varphi) &= c \cdot L + \lg(c_1) \\
 1 - \varphi &= c_1 \cdot e^{cL} \\
 \varphi &= 1 - c_1 \cdot e^{cL}
 \end{aligned} \tag{9}$$

pro  $L = 0$  je  $\varphi = 0$  a tedy  $c_1 = 1$

pro  $L = L_0$  je  $\varphi = \varphi_0$  a tedy  $c = \frac{1}{L_0} \cdot \lg(1 - \varphi_0)$

Poznámka: Rozměr konstanty úměrnosti  $c$  je  $m^{-1}$ .

Po dosazení do rovnice (9) dostaneme:

$$\varphi = 1 - e^{L/L_0 \cdot \lg(1 - \varphi_0)} \tag{10}$$

a analogicky

$$\varphi_0 = 1 - e^{L_0/L \cdot \lg(1 - \varphi)} \tag{11}$$

Nyní máme všechny podklady pro výpočet výměníků s libovolným počtem vodních cest a jejich délek.

*Postup při řešení*

Je dáno:  $M_1, t_{w1}, t_{11}, \Delta t_w$ , rozměry výměníku.

Máme určit:  $Q, K, \psi, M_w$ .

Nejprve určíme  $W_1 = f(M_1)$

$$\Delta t_{w1} = t_{w1} - t_{11}$$

$\varphi = \frac{\Delta t_{w1}}{\Delta t_w} \dots$  potřebné ochlazení pro dodržení zadaného  $\Delta t_w$ ,

$$\varphi_0 = 1 - e^{L_0/L \cdot \lg(1 - \varphi)}$$

Hodnotu přeneseme do obr. 1. a zjistíme  $W_{w1}$   
 Tepelný výkon jedné vodní cesty

$$Q_1 = W_{w1} \cdot \Delta t_w = W_{w1} \cdot \varphi \cdot \Delta t_{w1},$$

$$K = W_{w1} \cdot \varphi$$

Celkový výkon při  $r$ -vodních cestách je

$$Q = r \cdot Q_1$$

Stupeň ohřátí vzduchu

$$\psi = \frac{W_w \cdot \varphi}{W_1}$$

Výstupní teplota vzduchu

$$t_{12} = t_{11} + \psi \cdot \Delta t_{w1}.$$

Celkový hmotnostní průtok vody

$$M_w = f(W_w); W_w = W_{w1} \cdot r$$

Je samozřejmé, že postup platí i pro určení rozměrů výměníku, kde pro zadané parametry určíme počet a délky vodních cest.

### 3. ŘEŠENÍ DVOU A VÍCEŘADÝCH VÝMĚNÍKŮ

Pro ohřívání vzduchu ve vzduchotechnických zařízeních používáme výměníků, u nichž obě látky proudí obvykle v křížovém uspořádání.

*Křížový proud* je definován tak, že každá řada je vytvořena ze stejného počtu vodních cest se stejným průtokem vody (páry). Voda je vedena paralelně a vzduch se postupně v jednotlivých řadách ohřívá — sériové vedení vzduchu. Celkový stupeň ohřátí vzduchu pro  $n$ -řad

$$\psi_n = (1 - \psi_1)^n \quad (12)$$

Celkový stupeň ochlazení vody v  $n$ -řadách

$$\varphi_n = \frac{W_L}{W_w} [1 - (1 - \psi_1)^n] \quad (13)$$

Odvození vztahu (12) je jednoduché, uvážíme-li, že tepelný tok  $K$  je stejný ve všech řadách a teplotní spád se postupně zmenšuje geometrickou řadou. Součet upravené řady pro  $n$ -členů dává vztah (12).

Ze vztahů (12) a (13) můžeme určit tepelný proud, a známe-li počáteční teploty obou látek, i tepelný výkon.

*Křížový sou proud* definujeme tak, že ochlazovaná látka (voda, pára) proudí napříč směru proudu vzduchu a zároveň postupuje ve vodních cestách souhlasně s ohříváním vzduchem.

Celkový stupeň ohřátí v  $n$ -řadách

$$\psi_n = \frac{1 - [1 - (\psi_1 + \varphi_1)]^n}{1 + \frac{\varphi_1}{\psi_1}} \quad (14)$$

$$\varphi_n = \frac{W_1}{W_w} \cdot \frac{1 - [1 - (\psi_1 + \varphi_1)]^n}{1 + \frac{\varphi_1}{\psi_1}} \quad (15)$$

Odvození těchto vztahů je obdobné jako křížového proudu prostého a výpočet tepelného výkonu a ostatních hodnot je shodný jako v 3.1.

*Křížový protiproud* — ochlazovaná látka proudí napříč proudem vzduchu a zároveň postupuje proti směru proudu ohřívajícího vzduchu.

Celkový stupeň ohřátí na  $n$ -řadách je

$$\psi_n = \frac{1 - \left(\frac{1 - \psi_1}{1 - \varphi_1}\right)^n}{1 - \frac{\varphi_1}{\psi_1} \left(\frac{1 - \psi_1}{1 - \varphi_1}\right)^n} \quad (16)$$

Pro  $\psi_1 = \varphi_1$  určíme  $\psi_n$  limitováním (lim) vzorce  $\psi_1 \rightarrow \varphi_1$  (16)

$$\psi_n = \frac{n \cdot \psi_1}{1 + \psi_1(n - 1)}$$

Z (16) můžeme dále určit  $\varphi_n$ ,  $K_n$  a  $Q$

*Kombinovaný křížový proud* — vztahy pro  $\psi_n$  nutno řešit za pomoci (12), (14), (16) podle způsobu vedení vodních cest.

*Ohřívání vzduchu párou* — v tomto případě můžeme použít (12), ale i vztahy (14) a (16) se pro  $\varphi_1 = 0$  redukuje na (12).

$$\psi_n = 1 - (1 - \psi_1)^n$$

Určení tepelného proudu tak, jako tomu bylo u vody, není možné, protože tepelná kapacita toku páry je nekonečně velká, a stupeň ochlazení je nulový.

$$W_d = \infty; \quad \varphi = 0.$$

Řešení provádíme pomocí výsledků měření s vodou

$$K_d = \lim_{\substack{W_w \rightarrow \infty \\ \varphi \rightarrow 0}} W_w \cdot \varphi$$

Při zkouškách na modelu s vodou obvykle končíme při rychlosti vody v trubkách  $w_w = 2$  m/s s ohledem na značné tlakové ztráty. Rychlost vody nad 1,5 m/s v trubkách nám postačí pro další úvahy při řešení  $K_d$ . Použijeme vztahu (10) a v limitním přechodu budeme snižovat délku vodní cesty  $L \rightarrow 0$  a tedy i  $\varphi \rightarrow 0$  a teplota v souměrných bodech vodní cesty bude stejná

$$K_d = \lim_{\substack{W_w \rightarrow \infty \\ \varphi \rightarrow 0}} W_w \cdot \varphi = W_w \cdot \lim_{L \rightarrow 0} \frac{1 - e^{L/L_0} \cdot \lg(1 - \varphi_0)}{\frac{L}{L_0}}$$

Výraz ve jmenovateli respektuje snižování  $W_1$  při  $L \rightarrow 0$   
 Řešením limity získáme

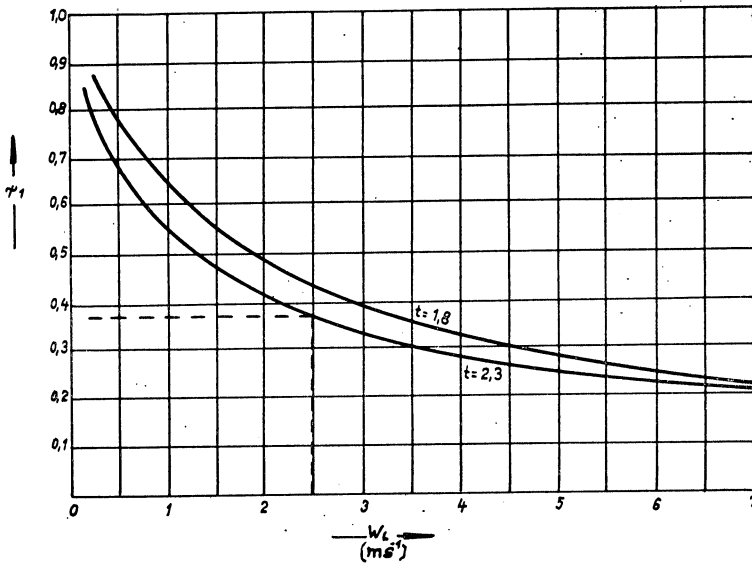
$$K_d \doteq -W_w \cdot \lg(1 - \varphi_0) = W_w |\lg(1 - \varphi_0)|. \quad (17)$$

Takto určený tepelný proud pro páru se liší jen málo od skutečné hodnoty  $K_d$ . Vypočítaný  $K_d$  se lišil od naměřených hodnot o 2 až 5 %, což je pro technickou praxi zanedbatelné. Poněkud nižší hodnota  $K_d$  určeného výpočtem vyplývá ze skutečnosti, že výpočet předpokládá pouze stejnou teplotu v sousedních bodech vodní cesty, ale je použita reálná hodnota  $W_w$ .

Tepelný výkon určíme ze vztahu

$$Q = K_d \cdot \Delta t_{d1}, \quad \text{kde } \Delta t_{d1} = t_d - t_{11} \text{ a } K_d = W_1 \cdot \psi$$

Z posledního výrazu sestrojíme křivku (obr. 3)  $\psi_1 = f(W_1, K_d)$



Obr. 3.

Diagram poslouží při zjišťování  $\psi_1$  (stupeň ohřátí jedné řady) v závislosti na  $w_1$  (rychlost vzduchu před výměníkem). K určení tepelného proudu a výkonu pro  $n$ -řad použijeme

$$\psi_n = 1 - (1 - \psi_1)^n \quad \text{a} \quad Q = W_1 \cdot \psi_n \cdot \Delta t_{d1}$$

#### Příklad

Dáno:  $W_1 = 720 \text{ W K}^{-1}$ ;  $t_d = 110 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $t_{11} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $w_1 = 2,5 \text{ m s}^{-1}$ ;  $\Delta t_1 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Máme určit:  $Q$ ;  $K_d$ ;  $n$  (počet řad)

Z obr. 3 určíme  $\psi_1$  pro  $w_1 = 2,5 \text{ m s}^{-1}$ ;  $\psi_1 = 0,37$ .

Pro dodržení daného  $\Delta t_1 = 60^\circ\text{C}$  je

$$\begin{aligned}\psi_n &= \frac{\Delta t_1}{\Delta t_{d1}} = \frac{60}{100} = 0,6 \\ \psi_n &= 1 - (1 - \psi_1)^n \\ n &= \frac{\lg(1 - \psi_1)}{\lg(1 - \psi_1)} = \frac{\lg(0,4)}{\lg(0,63)} \doteq 2, \\ K_d &= W_1 \cdot \psi_2 = 720 \cdot 0,6 = 432 \text{ W K}^{-1}, \\ Q &= K_d \cdot \Delta t_{d1} = 432 \cdot 100 = 43\,200 \text{ W}.\end{aligned}$$

V případě, že nevyjde počet řad celé číslo, změníme čelní plohu výměníku a tím i  $w_1$  a  $\psi_1$  a výpočet opakujeme. Je zcela zbytečné volit větší počet řad než je nutné, protože výrobní podnik zahrnuje do svých podkladů rezervu na odchylky vzniklé při výrobě a snižování  $K$  vlivem znečištění a koroze teplosměnných ploch.

#### 4. KOMPLEXNÍ PROVOZNÍ CHARAKTERISTIKY

Tepelný výkon výměníku nelze vyjádřit jediným číselným údajem, ale je nutné přihlédnout k neustále se měnícím podmínkám práce výměníku. Proto přistupujeme k sestrovování křivkových souborů (charakteristik), které zachycují dynamiku provozu.

Základními soubory vyjádříme vlivy stupňů ohřátí a ochlazení jako  $f(M_w, M_1)$ ,  $f(W_w, W_1)$ .

Vliv  $M_w$  možno převést na  $W_w$  nebo  $w_w$ . Vliv  $M_1$  možno převést na  $W_1$  nebo  $w_1$ . Pro výměníky jednotlivých zařízení stálých rozměrů navrhujeme komplexní provozní charakteristiky.

Nejprve vyjádříme soubor křivek.

$$\varphi = f(M_w, M_1) = f(W_w, W_1) = f(w_w, w_1)$$

Postupujeme tak, že volíme  $M_1(W_1) = \text{konst.}$  a pro tento hmotnostní průtok (tepelnou kapacitu průtoku) a základní teplotní rozdílů určíme  $\varphi_0$  ze vztahu (11). Pro  $\varphi_0$  najdeme z obr. 1. hmotnostní průtok vody, který splňuje tuto podmínku. Několik takto určených bodů spojíme do souvislé křivky  $M_1(W_1) = \text{konst.}$  Postup opakujeme pro potřebný rozsah hodnot  $M_1(W_1)$  a dostaneme soubor křivek. Podobně sestrojíme soubor křivek  $f(M_1, M_w)$  podle vztahu

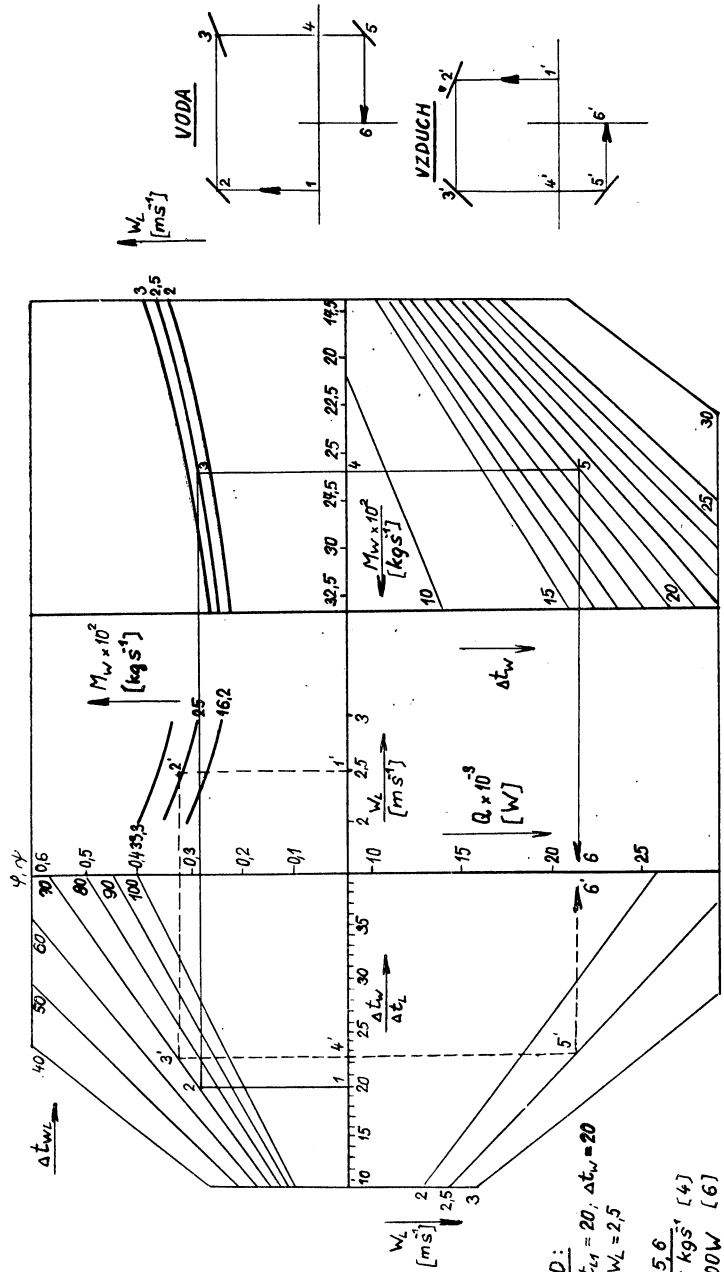
$$\psi = \frac{W_w \cdot \varphi}{W_1} = \frac{K}{W_1}$$

Ke dvěma základním souborům  $\varphi$  a  $\psi$  doplníme další vztahy

$$\Delta t_w = \varphi \Delta t_{w1}; \quad t_1 = \psi \Delta t_{w1}; \quad Q = W_1 \cdot \Delta t_1; \quad Q = W_w \cdot \Delta t_w.$$

Na obr. 4 vidíme zpracovanou komplexní provozní charakteristiku jednořadého výměníku s dvěma vodními cestami. Konstrukce provozních charakteristik pro libovolné výměníky (i víceřadé) je stejná a pro vyjádření souborů  $\psi$  a  $\varphi$  se uvedené vztahy použijí i pro řešení víceřadých výměníků.





**PŘÍKLAD:**  
 $t_{wp} = 90$ ;  $t_{cp} = 20$ ;  $\Delta t_w = 20$   
 $\Delta t_{wL} = 30$ ;  $W_L = 2.5$

1.  $1.2.3.4.5.6$   
 $M_w = 0.26 \text{ kgs}^{-1} [4]$   
 $Q = 21900 \text{ W} [6]$

2.  $1.2.3.4.5.6$   
 $\Delta t_L = 22.5^\circ\text{C}$ ;  $t_{L2} = 42.5^\circ\text{C}$   
 $Q = 21900 \text{ W} [6]$

Obr. 4.

## 5. DOPLŇKY

### 5.1 Určení součinitele prostupu tepla

I když při tomto řešení výměníků nepotřebujeme hodnotu  $k$  zjišťovat, je třeba znát vazbu  $k$  na  $\varphi$ ,  $\psi$  a  $\vartheta$ .

Podle předchozího je

$$\vartheta = \varepsilon \cdot \frac{\psi - \varphi}{\lg \left( \frac{1 - \varphi}{1 - \psi} \right)},$$

$$K = kS \cdot \vartheta = W_1 \cdot \psi = W_w \cdot \varphi,$$

$$k = \frac{W_1 \psi}{\vartheta S} = \frac{W_w \varphi}{\vartheta S}.$$

Pomocí  $\psi$ ,  $\varphi$  lze z literatury [5 — str. 157] určit  $\vartheta$  a posléze i součinitele prostupu tepla  $k$ .

### 5.2 Ověření základního vztahu pro stupeň ochlazení podél vodní cesty délky $L$ .

Při zjišťování stupně ochlazení a tepelného výkonu dvou výměníků zapojených v sérii pro zpracování vyšších spádů (např. 150/90) bylo měřením dokázáno, že celkový stupeň ochlazení je

$$\varphi_2 = 1 - (1 - \varphi_1)^2$$

což analogicky odpovídá stupni ohřátí pro sériové vedení vzduchu při křížovém proudu prostém

$$\psi_n = 1 - (1 - \psi_1)^n$$

Vyjdeme-li z obecného vztahu [10]

$$\varphi = 1 - e^{L/L_0 \cdot \lg(1 - \varphi_0)}$$

a považujeme-li

$\varphi_0 = \varphi_1$ ,  $L_0 = L_1$ , je první výměník vlastně modelem a celková délka vodní cesty je  $L = 2L_1$ .

Po dosazení do [10] je

$$\varphi_2 = 1 - e^{2 \frac{L_1}{L_1} \cdot \lg(1 - \varphi_1)} = 1 - e^{\lg(1 - \varphi_1)^2}$$

Po úpravě dostaneme

$$\lg(1 - \varphi_2) = \lg(1 - \varphi_1)^2$$

z toho

$$\varphi_2 = 1 - (1 - \varphi_1)^2.$$

Jak vidíme, jsou oba vztahy nezávisle získané, totožné. Obecně platí pro  $n$ -výměníků zapojených v sérii

$$\varphi_n = 1 - (1 - \varphi_1)^n$$

$$K_n = W_w \cdot \varphi_n$$

$$Q_n = K_n \cdot \Delta t_{w1}$$

## 6. ZÁVĚR

Metoda výpočtu výměníků, vycházející z libovolného modelu stejné teplosměnné plochy s použitím odvozených vztahů pro různé rozměry a počty řad, umožňuje navrhovat výměníky přesně podle zadaných požadavků. Každé zpřesnění výpočtů přináší značné úspory na použitém materiálu a pracnosti ve výrobě. Odvozené vztahy pro víceřadé výměníky platí pro řady s trubkami v zákrytu. Při použití řad s vystřídánými trubkami se výkonové parametry poněkud zvyšují vlivem změny směru proudění; vliv obtékání trubek se při hustém žebrování projevuje již méně, ale zároveň rostou i tlakové ztráty na straně vzduchu.

Nástin konstrukce provozních charakteristik je navržen pro usnadnění práce projektantů při volbě režimu provozu výměníků pro ohřívání vzduchu.

## 7. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Fekete*: Charakteristiky ohřivačů vzduchu (ZTV, roč. 1968, č. 3).
- [2] *Michejev*: Základy sdílení tepla (SNTL — Praha 1953).
- [3] *Šorin*: Sdílení tepla (SNTL — Praha 1968).
- [4] *Máca*: Klimatizace (Práce — Praha 1958).
- [5] *Recknagel*: Vytápění, větrání a klimatizace (52. vydání, Mnichov 1962).
- [6] *Cihelka*: Vytápění a větrání (SNTL — Praha 1969).
- [7] *Chyšký, Oppl* a kolektiv: Větrání a klimatizace (SNTL — Praha 1971).

## МЕТОД РАСЧЕТА ТЕПЛОБМЕННИКОВ ДЛЯ ПОДОГРЕВАНИЯ ВОЗДУХА

*Инж. О. Покорны*

В статье описывается метод определения размеров пластинчатых и ребристых теплообменников, который основан на учетывании охлаждения воды во время течения водными путями. Проводится выведение и обоснование отношений и по результатам измерения зарисованы вычислительные графики. Применение вычислительных графиков показано на численном примере.

## A METHOD FOR DIMENSIONING HEAT-EXCHANGERS FOR AIR-HEATING

*Ing. O. Pokorný*

The author describes a method for dimensioning finned-tubes heat-exchangers. The method is based on determining the cooling of water during its flow in water-tubes. Respective relations have been discussed and verified. Graphs for dimensioning are based on experimental results. A numerical example of using the graphs have been added.

## EINE BERECHNUNGSMETHODE FÜR LUFTERHITZER

*Ing. O. Pokorný*

Der Verfasser beschreibt eine Methode der Dimensionierung von Lamellen- und Rippenröhrenaustauschern aufgrund einer Verfolgung von Abkühlung des Wassers bei dessen Strömung in Wasserwegen. Die zuständigen Verhältnisse wurden abgeleitet und begründet; es wurden Berechnungsdiagramme aufgrund Messresultate ausgearbeitet und dafür ein numerisches Anwendungsbeispiel zugegeben.

## MÉTHODE DE CALCUL DES ÉCHANGEURS DE CHALEUR POUR LE RÉCHAUFFAGE DE L'AIR

Ing. O. Pokorný

Dans l'article présenté, on décrit une méthode pour le dimensionnement des échangeurs de chaleur lamellés et à ailettes sur une observation du refroidissement de l'eau au cours de son écoulement par les voies d'eau. On déduit et raisonne les relations et on construit les diagrammes suivant les résultats de mesure. Leur application est démontrée sur un exemple numérique.

### Převod ze svítiplynu na zemní plyn v ČSSR

Dovoz sovětského zemního plynu do ČSSR umožňuje v posledních letech postupně převádět jednotlivá města a oblasti ze zásobování svítiplynem na zemní plyn. Na Slovensku je tento přechod podstatně dále, nyní se převádí na zemní plyn část Bratislavy a Košice. V ČSR probíhá záměna plynu v současné době v Jihomoravském, Severomoravském, Východočeském a Středočeském kraji a v hlavním městě v Praze.

Zavádění zemního plynu přináší řadu výhod, mezi něž patří úspora energie při dosavadní výrobě svítiplynu ze zemního plynu, zvýšení dopravní kapacity všech plynovodů včetně domovních instalací a zejména výrazné zlepšení hygieny prostředí. Na rozdíl od svítiplynu, vyráběného u nás převážně v tlakových plynárnách s relativně vysokým obsahem CO (až 18 % obj.), neobsahuje zemní plyn vůbec tuto toxickou složku. Tím je u odběratelů zásobovaných zemním plynem vyloučeno nebezpečí ať již náhodných, nebo i úmyslných otrav plynem.

Rozdílné fyzikální a zejména spalovací vlastnosti zemního plynu oproti svítiplynu, které spočívají hlavně v jeho více než dvojnásobné výhřevnosti, v jeho větší hutnotě, menší spalovací rychlosti a dále v jeho nezapáchavosti, vyvolávají potřebu určitých úprav na rozvodných zařízeních a především na odběrních plynových zařízeních včetně spotřebičů.

Z hlediska techniky prostředí a bezpečnosti uživatelů plynu je u zemního plynu důležitá jeho odorizace. Protože se zemní plyn nevyznačuje přirozeným zápachem, musí být před distribucí odběratelům uměle odorizován tak, aby i při náhodném úniku vyvolával odorizovaný plyn varovné účinky již při takových koncentracích v daném prostředí, které leží ještě dostatečně hluboko pod dolní mezí výbušnosti plynu ve vzduchu.

V souvislosti s tím, že zemní plyn je rozváděn v nízkotlakém systému plynovodů pod vyšším provozním tlakem než svítiplyn (1,75 kPa oproti 0,6 kPa), platí pro nově budované domovní plynovody podle čl. 67 ČSN 38 6441, že tyto plynovody se budují jako svařované jen s nejnütnějšími počtem závitových spojů (např. u plynometrů, spotřebičů apod.). Dosavadní plynovody ve šroubovaném provedení nemusejí být vyměňovány, pokud jsou v dobrém technickém stavu a neohrožují bezpečnost uživatelů.

Pokud jde o samotné plynové spotřebiče běžně používané v domácnostech, je nutné v období přípravných prací před převodem provést jejich detailní průzkum a rozdělit je podle jejich konstrukčního provedení a fyzického stavu na spotřebiče upravitelné a nevhodné pro úpravu na zemní plyn. Převážná většina používaných spotřebičů jsou spotřebiče upravitelné a k nim patří i všechny spotřebiče vyráběné v současné době. Prakticky u všech plynových spotřebičů spočívá jejich úprava na nový druh plynu ve výměně trysek a popřípadě ve výměně dalších částí, jako např. rozdělovačů plamene u některých typů sporáků, respekt. v novém seřízení termostatů. U průtokových ohřivačů se většinou vyměňují kompletní hořáky, u lokálních otopných spotřebičů využívá se převodu na zemní plyn k modernizaci zabezpečovacích zařízení těchto spotřebičů tím, že se u nich instalují bezpečnostní termoelektrické pojistky.

Přestože je převod na zemní plyn akcí velmi náročnou po stránce technické, materiálové, kapacitní i organizační, je jeho společenský přínos zejména po stránce hygienické a zlepšení kultury prostředí nesporný. Současně se tímto způsobem vytvářejí podmínky pro zlepšení technických možností dodávek plynu v již vybudovaných plynovodů a tím bude umožněno v budoucích letech daleko lépe uspokojovat požadavky odběratelů na toto ušlechtilé palivo.

Bednář

# BAROMETRICKÝ TLAK A VÝPOČTY POMOCÍ $i-x$ DIAGRAMU

ING. JAN SRNKA

*Janka, n. p. — projekce, Praha-Malešice*

Příspěvek se zabývá hodnocením přesnosti výpočtů, prováděných graficky v diagramu  $i-x$  za předpokladu, že celkový tlak vzduchu je jiný, než pro který byl vykonstruován  $i-x$  diagram. Je stanoven vliv kolísání tlaku na vzduchový výkon zařízení, na tepelné a zvlhčovací výkony. Z rozboru vyplývá, že z hlediska přesnosti je vhodnější udávat v klimatických podkladech hodnoty entalpie vzduchu, přepočtené na výpočtový tlak  $i-x$  diagramu než hodnoty, vypočtené z meteorologických údajů pro tlak skutečný.

*Recenzoval: Doc. Ing. J. Chyský, CSc.*

## 1. ÚVOD

V technické praxi pracujeme při navrhování klimatizačních zařízení s  $i-x$  diagramem vlhkého vzduchu, v němž znázorňujeme změny stavu vzduchu v klimatizovaném prostoru a při úpravách v klimatizačním zařízení. Z diagramu odečítáme hodnoty veličin, charakterizujících stavy vzduchu před a za jednotlivými elementy zařízení (teploty, entalpie, měrné vlhkosti) a za pomoci takto zjištěných hodnot stanovujeme potřebné výkony zařízení. Práce s  $i-x$  diagramem je rychlejší a názornější než numerické výpočty, je však i méně přesná.

Vedle chyb náhodných, daných například nepřesnostmi při odečítání z  $i-x$  diagramu se dopouštíme i chyb soustavných, které — chceme-li pracovat přesněji — je možno kvantifikovat a korigovat. Máme tu na mysli chyby, jejichž původem je skutečnost, že obvykle pracujeme s  $i-x$  diagramem, sestaveným pro určitý celkový tlak vzduchu (dále: barometrický tlak), obecně odlišný od barometrického tlaku, ve kterém bude navrhované zařízení pracovat.

V článku navrhujeme jednoduché vztahy pro korekci výkonových parametrů klimatizačních zařízení, stanovených z  $i-x$  diagramu, na skutečný barometrický tlak a všimneme si závislosti barometrického tlaku na poloze místa. Pokusíme se posoudit, jak postupovat při zpracování klimatických dat pro náš obor a při vlastním dimenzování zařízení, aby chyby, kterých se vzhledem k proměnnosti barometrického tlaku dopouštíme, zvyšovaly co nejméně míru technické nejistoty, již je dimenzování zatíženo.

## 2. BAROMETRICKÝ TLAK JAKO KLIMATICKÁ VELIČINA

Barometrický tlak závisí především na nadmořské výšce (dále na gravitačním zrychlení a teplotě vzduchu — viz vztah (1)) a jeho okamžitá hodnota je ovlivňována povětrnostní situací. Jako tzv. normální barometrický tlak v určitém místě se bere tlak, stanovený ze vzorce

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{h \cdot g}{R_L \cdot T}} \quad (1)$$

kde  $p^0$  je tlak na hladině moře,  $g$  tíhové zrychlení,  $h$  nadmořská výška místa,  $R_L$  plynová konstanta pro vzduch a  $T$  střední teplota vzduchu [K].

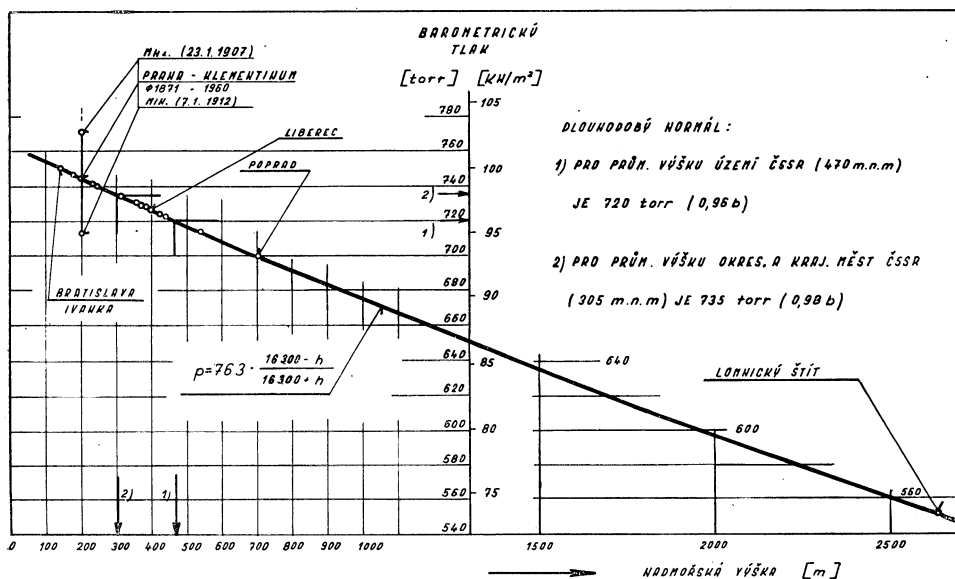
V [1] jsou uvedeny normální tlaky vzduchu pro všechna okresní města v ČSSR, přičemž jako střední teplota vzduchu byla brána hodnota 282 K ( $\sim 9^\circ\text{C}$ ) a za tlak na hladině moře bylo dosazováno 760 torrů.

Vztah (1) lze po dosazení těchto hodnot upravit na

$$p = 760 \cdot 0,8859^h \cdot 10^{-3} \quad [\text{torr}] \quad (2)$$

podle něhož byly stanoveny normální barometrické tlaky v uvedeném pramenu.

V technických výpočtech je vhodné za hodnotu barometrického tlaku dosazovat průměrný tlak v daném místě. Dlouhodobé průměry barometrického tlaku, získané z měření klimatických stanic na našem území, neodpovídají hodnotám normálního tlaku, vypočteného podle vztahu (2). Jejich velikost pro území ČSSR lépe vystihuje jednoduchý vzorec



Obr. 1: Průměrný barometrický tlak na území ČSSR.

$$p = 763 \cdot \frac{16\,300 - h}{16\,300 + h} \quad [\text{torr}] \quad (3)$$

který je modifikací obvykle uváděného přibližného vzorce

$$p = 760 \cdot \frac{16\,000 - h}{16\,000 + h}$$

Na obr. 1 jsou v závislosti na nadmořské výšce vyneseny hodnoty dlouhodobých průměrů barometrického tlaku pro sedmáct klimatických stanic na našem území [2] a zobrazen průběh funkce (3). Zvlášť jsou vyneseny hodnoty dlouhodobých

průměrů barometrického tlaku pro průměrnou nadmořskou výšku území ČSSR (470 m n. m. — odpovídá tlak 720 torrů, tj. 0,96 b) a pro průměrnou nadmořskou výšku našich okresních a krajských měst (305 m n. m. — odpovídá tlak 735 torrů, tj. 0,98 b).

Extrémní venkovní poměry, které nás vzhledem k dimenzování klimatizačních zařízení nejvíce zajímají, se obvykle vyskytují při jiném než průměrném barometrickém tlaku, a to zpravidla za anticyklonálních povětrnostních situací, charakterizovaných vyšším tlakem vzduchu (to platí zvláště o zimních extrémech). Pro posouzení váhy, kterou mohou odchylky barometrického tlaku od dlouhodobého průměru pro naše úvahy mít, uvedme, že odchylky absolutních extrémů, naměřených za dlouhá časová období v různých nadmořských výškách (Hurbanovo, Praha, Lomnický štít) činí ve všech případech zhruba  $\pm 3,5\%$  z hodnoty normálu. Na obr. 1 jsou vyneseny hodnoty absolutních extrémů, naměřené za období let 1871—1960 na stanici Praha—Klementinum.

### 3. KOREKCE VYPOČTENÝCH VÝKONŮ KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ NA BAROMETRICKÝ TLAK

Jak bylo v úvodu řečeno, obvykle dimenzujeme klimatizační zařízení podle zobrazení požadovaných změn stavu vzduchu v  $i-x$  diagramu, který je zkonstruován pro barometrický tlak (dále: výpočtový tlak  $p_v$ ), obecně odlišný od tlaku, v němž bude zařízení pracovat. Tento skutečný tlak  $p$  lze pro účely výpočtů ztotožnit s hodnotou dlouhodobého průměru, závislou prakticky jednoznačně na nadmořské výšce místa (pro území naší republiky viz obr. 1). Nerespektováním skutečného tlaku se při dimenzování dopouštíme chyb ve stanovení potřebných výkonů zařízení. V dalších odstavcích uvedeme vztahy pro velikost těchto chyb a pro korekce na skutečný tlak, kterými je možno zpřesnit dimenzování, provedené pomocí  $i-x$  diagramu.

#### 3.1 Základní použité vztahy

Pro jednotlivé veličiny použijeme následujících vztahů:

##### a) Určení vzduchového výkonu — dimenzování ventilátoru

Předpokládáme, že u klimatizačních zařízení vycházíme obvykle z tepelné bilance.

$$V = \frac{Q^{zát}}{c \cdot \rho \cdot \Delta t_p} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (4)$$

kde  $Q^{zát}$  je celková tepelná zátěž a  $\Delta t_p$  je zvolený pracovní rozdíl teplot, měrné teplo  $c$  považujeme za stálé. Pro měrnou hmotnost vzduchu platí

$$\rho = \frac{1}{R_L \cdot T} (p - 0,378 \cdot p_D) \quad [\text{kg}/\text{m}^3]$$

Vzorec pro naše účely lze zjednodušit na tvar

$$\rho = \frac{1}{R_L \cdot T} \cdot p \quad (5)$$

b) *Určení tepelných, zvlhčovacích a odvlhčovacích výkonů zařízení.*

Pro tepelný výkon můžeme psát

$$Q^{\text{vým}} = V \cdot \rho \cdot \Delta i = \frac{Q^{\text{zát}}}{c \cdot \rho \cdot \Delta t_p} \cdot \rho \cdot \Delta i,$$

tedy

$$Q^{\text{vým}} = \frac{Q^{\text{zát}}}{c \cdot \Delta t_p} \cdot \Delta i \quad [\text{W}] \quad (6)$$

kde  $Q^{\text{vým}}$  je tepelný výkon výměníku (zařízení) a  $\Delta i$  je rozdíl entalpií vzduchu před a za výměníkem (zařízením). Obdobně

$$G^{\text{w}} = V \cdot \rho \cdot \Delta x = \frac{Q^{\text{zát}}}{c \cdot \Delta t_p} \cdot \Delta x \quad [\text{g/s}] \quad (7)$$

kde  $G^{\text{w}}$  je zvlhčovací či odvlhčovací výkon zařízení (výměníku) a  $\Delta x$  je rozdíl měrných vlhkostí vzduchu před a za zařízením (výměníkem). Přitom

$$i = 1,01 \cdot t + (2\,500 + 1,84 \cdot t) \cdot x \quad [\text{kJ/kg}] \quad (8)$$

$$x = 0,622 \cdot \frac{p_{\text{D}}}{p - p_{\text{D}}} \quad [\text{kg/kg}] \quad (9)$$

kde  $p_{\text{D}} = \varphi \cdot p_{\text{D}}^{\text{''}}$  a  $p_{\text{D}}^{\text{''}} = f(t)$ .

Pro rozdíly entalpií a měrných vlhkostí, které potřebujeme pro stanovení výkonů zařízení, použijeme zjednodušení:

$$\begin{aligned} \Delta i &= 1,01 \cdot \Delta t + (2\,500 \cdot \Delta x + 1,84 \cdot \Delta(t \cdot x)) \doteq \\ &\doteq 1,01 \cdot \Delta t + 2\,500 \cdot \Delta x \quad [\text{kJ/kg}] \end{aligned} \quad (10)$$

$$\Delta x = 0,622 \cdot \left( \frac{p_{\text{D1}}}{p - p_{\text{D1}}} - \frac{p_{\text{D2}}}{p - p_{\text{D2}}} \right) \doteq 0,622 \cdot \frac{\Delta p_{\text{D}}}{p} \quad [\text{kg/kg}] \quad (11)$$

Hodnoty, odečtené z použitého  $i-x$  diagramu, konstruovaného pro tlak  $p_{\text{v}}$ , budeme označovat jako výpočtové indexem „ $v$ “, hodnoty korigované na skutečný tlak budeme psát bez indexu.

### 3.2 Určení vzduchového výkonu

Vzduchový výkon  $V_{\text{v}}$  určíme ze vztahu (4), kam za  $\rho_{\text{v}}$  dosadíme hodnotu měrné hmotnosti vzduchu, odečtenou z  $i-x$  diagramu pro stav vzduchu ve ventilátoru. Dosadíme-li  $\rho_{\text{v}}$  do vztahu (4) z rovnice (5) dostáváme, že je-li tlak skutečný  $p$  a výpočtový  $p_{\text{v}}$ , pro dimenzování ventilátoru je třeba počítat s průtočným objemem

$$V = V_{\text{v}} \cdot \frac{p_{\text{v}}}{p} \quad (14)$$

#### Příklad

Pracujeme s  $i-x$  diagramem, sestaveným pro barometrický tlak  $p_{\text{v}} = 0,98 \text{ b} = 735 \text{ torr}$ . Výpočtem podle (4) vyšlo průtočné množství vzduchu  $V_{\text{v}} = 20\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  (při  $\rho_{\text{v}} = 1,16 \text{ kg/m}^3$ ).



Bude-li zařízení instalováno ve Starém Smokovci (nadmořská výška 1 000 m n. m., barometrický tlak tedy podle obr. 1 je 675 torr), pak pro dimenzování ventilátoru je nutno počítat — nemá-li být překročen zvolený pracovní rozdíl teplot — s průtokem  $V = 21\,780\text{ m}^3/\text{h}$ .

*Poznámka:* Často se při výpočtech mechanicky bere měrná hmotnost vzduchu  $\rho = 1,2\text{ kg/m}^3$ . Pokud bychom takto zjednodušeně postupovali v našem příkladě, vyšel by potřebný průtočný objem  $19\,330\text{ m}^3/\text{h}$ , oproti skutečné potřebě tedy poddimenzovaný.

*Poznámka:* Je-li průtok  $V_v$ , resp.  $V$  určen z letní tepelné bilance pro teplotu vzduchu ve ventilátoru  $t_L$  [ $^{\circ}\text{C}$ ], resp.  $T_L$  [K] a zimní teplota ve ventilátoru je  $t_Z$  [ $^{\circ}\text{C}$ ], resp.  $T_Z$  [K] (hradí-li klimatizace zimní tepelné ztráty, může být rozdíl  $t_Z - t_L$  poměrně značný), může být žádoucí tuto skutečnost respektovat při určení zimního pracovního rozdílu teplot a z něho vyplývajícího potřebného ohřátí vzduchu. Ventilátor při stejných otáčkách dopravuje tentýž objem vzduchu o menší měrné hmotnosti. Je-li zimní pracovní rozdíl teplot určen ze vztahu

$$\Delta t_p = \frac{Q^{\text{ztr}}}{c \cdot \rho_v \cdot V_v}$$

pak za  $\rho_v$  je třeba dosazovat hodnotu, odečtenou z  $i-x$  diagramu pro zimní poměry, nebo — byla-li dosazena  $\rho_v$  tatáž jako pro léto, korigovat:

$$\Delta t_p = \frac{T_Z}{T_L} \cdot \frac{Q^{\text{ztr}}}{c \cdot \rho_v \cdot V_v}$$

### 3.3 Určení tepelných a zvlhčovacích (odvlhčovacích) výkonů

V dalším vycházíme z toho, že stavy vzduchu před úpravou a po ní jsou zadány dvojicí hodnot  $t$ ,  $\varphi$ , resp.  $t$ ,  $p_D$ .

Pro korekci zvlhčovacích a odvlhčovacích výkonů na skutečný tlak můžeme za použití rovnic (7), (11) psát

$$\Delta x = \Delta x_v \cdot \frac{p_v}{p}$$

a tedy

$$G^w = G_v^w \cdot \frac{p_v}{p} \quad (15)$$

Při určení tepelných výkonů se s odchylkou skutečného od výpočtového barometrického tlaku dopustíme relativní chyby, rovné relativní odchylce  $\Delta i$  od  $\Delta i_v$ , odečteného z  $i-x$  diagramu — vztah (6). Použijeme-li rovnice (10) a (11) a způsobu přibližného určení relativní změny funkce při malé změně argumentu

$$\vartheta_r(\Delta i)_p = \frac{\partial(\Delta i)}{\partial p} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta i} \quad (16)$$

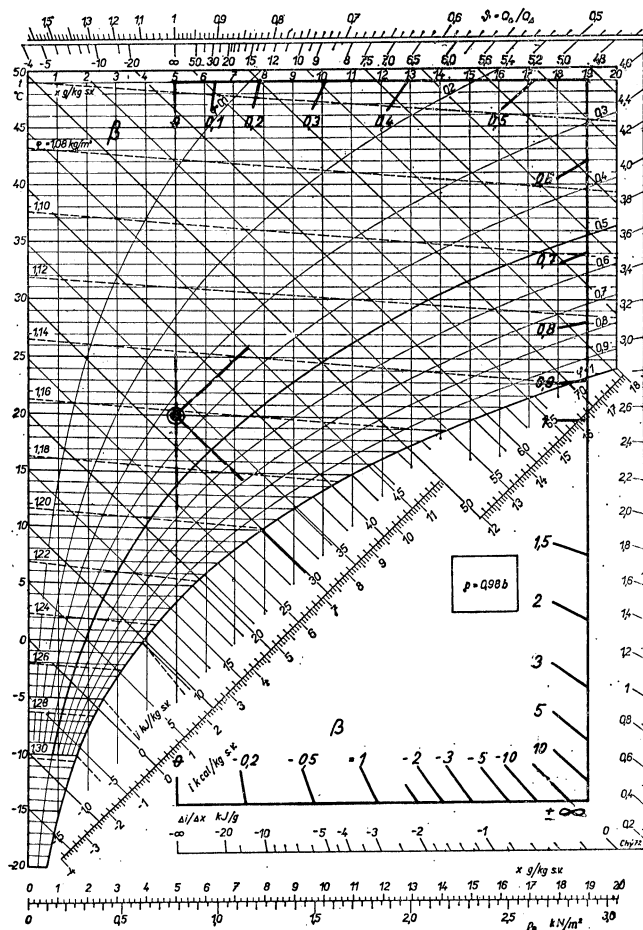
dostaneme, že

$$\vartheta_r(\Delta i)_p = -\frac{2\,500 \cdot \Delta x}{\Delta i} \vartheta_r(p) \quad (17)$$

Relativní chyba v určení  $\Delta i$ , a tedy i výkonu výměníku či zařízení  $Q^{\text{vým}}$  závisí tedy kromě relativní odchylky tlaku skutečného od výpočtového také na směru změny stavu vzduchu v  $i-x$  diagramu. Hodnoty  $\Delta i/\Delta x = \delta$  [kJ/g] jsou v  $i-x$  diagramu obvykle vyneseny jako směrové měřítko. Můžeme psát, že

$$\vartheta_r(Q^{\text{vým}})_p = \vartheta_r(\Delta i)_p = -\frac{2,5}{\delta} \cdot \vartheta_r(p) = -\beta \cdot \vartheta_r(p) \quad (18)$$

Pro hodnotu  $\beta = 2,5/\delta$  je možno v  $i-x$  diagramu rovněž vynést směrové měřítko (obr. 2), takže při práci s  $i-x$  diagramem lze přímo usoudit, jak velké chyby se při určení tepelných výkonů zařízení dopouštíme vzhledem k odlišnosti barometrických



Obr. 2: Směrové měřítko  $\beta = \frac{2,5}{\delta}$  pro určení korekci vypočtených výkonů klimatizace na skutečný tlak.

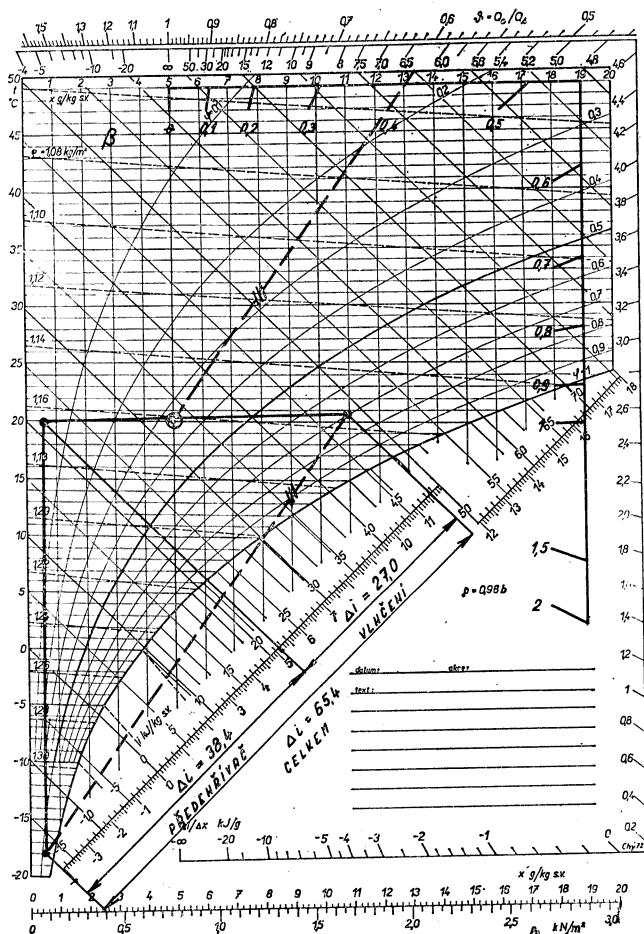
tlaků skutečného a výpočtového. Pro skutečný potřebný tepelný výkon pak z (18) vyplývá

$$Q^{\text{vým}} = Q_{\text{v}}^{\text{vým}} \cdot \left( 1 + \beta \frac{p_v - p}{p_v} \right) \quad (19)$$

Srovnáme-li vztahy (14), (15) a (19) pro korekci výkonů zařízení<sup>1)</sup>, můžeme psát společně, že potřebný výkon zařízení při skutečném tlaku obdržíme, násobíme-li výpočtový výkon korekčním součinitelem

$$K_p = \left( 1 + \beta \frac{p_v - p}{p} \right) \quad (20)$$

kde  $\beta$  nabývá následujících hodnot:



Obr. 3:  $i-x$  diagram k příkladu v textu.

$$\frac{p_v - p}{p_v} = \frac{p_v - p}{p}$$

<sup>1)</sup> Vztah (19) upravíme obratem pro malé hodnoty rozdílu ( $p_v - p$ )

pro vzduchový výkon	$\beta = 1$
pro zvlhčovací výkon ( $G^w, \Delta x$ )	$\beta = 1$
pro tepelný výkon ( $Q^{vým}, \Delta i$ )	
podle směru úpravy vzduchu	$\beta \geq 0$

Přitom pro nejobvyklejší způsoby úpravy vzduchu platí:

- Pro změnu stavu vzduchu při stálé měrné vlhkosti ( $\Delta x = 0$ ), tedy pro chlazení bez kondenzace a ohřev v povrchových výměnících, je  $\beta = 0$ , a tedy výkony výměníků, určené na základě  $i-x$  diagramu platí bez korekce i pro jiné než výpočtové tlaky.
- Pro změnu stavu vzduchu při stálé teplotě (přibližně vlhčení parou) je  $\beta = 1$  a korekce nabývá stejného tvaru jako ve výrazech (14), (15).
- Pro adiabatickou úpravu ( $\Delta i = 0$ ) není  $\beta$  definováno (tepelný výkon zařízení se rovná nule).
- Pro chlazení vzduchu, při němž dochází ke kondenzaci na výměňkové ploše, se za poměrů, v klimatizaci obvyklých,  $\beta$  pohybuje od nuly do 0,5. Máme-li na mysli výpočtové poměry, platí toto rozmezí  $\beta$  i pro celkové tepelné výkony zařízení (např. ohřev + vlhčení v zimě).

### Příklad

U zařízení podle předešlého příkladu ( $V_v = 20\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $p = 675\text{ torr}$ ) požadujeme v zimě po předehřátí na teplotu  $20\text{ °C}$  navlhčení vzduchu parou na  $\varphi = 70\%$ . Stav venkovního vzduchu je  $t = -18\text{ °C}$ ,  $\varphi = 60\%$  (obr. 3). Jaký bude celkový potřebný tepelný výkon zařízení, výkon předehříváče a generátoru páry zvláště, jaká hmotnost páry musí být při maximálním výkonu do vzduchu dodána? Pracujeme s  $i-x$  diagramem, konstruovaným pro  $p = 0,98\text{ b} = 735\text{ torr}$ . Výsledky uvádím ve formě tabulky, obsahující výstup přesného numerického výpočtu za pomoci nezjednodušených vztahů, obsažených v odstavci 3.1 článku, dále výsledky, které obdržíme, počítáme-li pouze s co nejpřesněji odečítanými hodnotami z  $i-x$  diagramu a konečně tyto hodnoty, korigované na skutečný tlak pomocí korekčního součinitele  $K_p$  (20). Z tabulky je patrné, že při dostatečně přesném odečítání z  $i-x$  diagramu se použitím odvozených korekcí velikost relativní chyby v určení výkonů zařízení zmenší o jeden řád.

Výkon	Předehříváč [kW]	Generátor páry [kW]	Celkový výkon [kW]	$G^w$ [kg/h]
přesný numerický výpočet	247,6	189,2	436,8	263,8
výpočtové hodnoty podle $i-x$ diagramu	247,5 (—)	174,0 (—8,0%)	421,5 (—3,5%)	241,0 (—8,6%)
$\beta$	0	1	0,4	1
výpočtové hodnoty, korigované na skutečný tlak součinitelem $K_p$	247,5 (—)	189,5 (+0,2%)	436,5 (—0,1%)	262,4 (—0,5 %)

#### 4. ZPŮSOB ZADÁNÍ VENKOVNÍCH VÝPOČTOVÝCH PODMÍNEK

Navržené korekční vztahy pro dimenzování klimatizačního zařízení na jiný, než výpočtový barometrický tlak platí za předpokladu, že stavy vzduchu před úpravou a po úpravě jsou zadány dvojicí hodnot  $t$ ,  $\varphi$  nebo  $t$ ,  $p_D$ . Tyto způsoby zadání jsou rovnocenné, neboť  $p_D = \varphi \cdot p_D^*$ , kde  $p_D^* = f(t)$ . Takové zadání je obvyklé u stavů vzduchu po úpravě (odvozeno z požadovaného stavu vzduchu v místnosti, zadaného  $t$ ,  $\varphi$ ) a pro zimní výpočtový venkovní stav, zadávaný obvykle jen  $t$ , přičemž  $\varphi$  se předpokládá kolem 50 %. Letní venkovní výpočtový stav vzduchu se však zpravidla udává dvojicí hodnot  $t$ ,  $i$ .

Hodnoty venkovní entalpie jsou odvozeny z údajů, naměřených meteorologickou službou, tj. ze změřených hodnot teploty a relativní vlhkosti. Přitom je možno entalpii počítat

a) pro barometrický tlak, pro který je konstruován používaný  $i-x$  diagram bez ohledu na tlak skutečný (takovým způsobem jsou patrně určeny hodnoty letních výpočtových entalpií v [1 — tab. 2—4], a to pro 735 torr),

b) nebo pro skutečný barometrický tlak, a to buď okamžitý, nebo průměrný v daném místě (resp. vypočtený pro nadmořskou výšku místa). Tak jsou počítány (pro okamžitou hodnotu tlaku) venkovní entalpie, udávané v [3].

Používáme-li při operacích v  $i-x$  diagramu hodnot venkovní entalpie, odvozených způsobem ad a), tj. redukovaných na barometrický tlak, pro něž je konstruován používaný  $i-x$  diagram, platí přibližné korekční vztahy z předešlých odstavců. Je-li venkovní výpočtový stav vzduchu zadán entalpií, určenou podle b), tj. pro skutečný barometrický tlak v místě, do něžž zařízení navrhuje, pak se použitím  $i-x$  diagramu, konstruovaného pro jiný tlak, dopustíme opět chyby v určení tepelných výkonů, odlišné však od předešlého případu. Pro její absolutní velikost lze obdobným způsobem jako v odstavci 3.3 odvodit

$$\vartheta(\Delta i)_p = +2,5 \cdot x^R \cdot \vartheta_r(p) \quad (22)$$

kde  $x^R$  je hodnota měrné vlhkosti vzduchu po jeho úpravě v klimatizačním zařízení [g/kg].

Ze vztahu (17) lze vyvodit, že

$$\vartheta(\Delta i)_p = -2,5 \cdot \Delta x_v \cdot \vartheta_r(p) \quad (23)$$

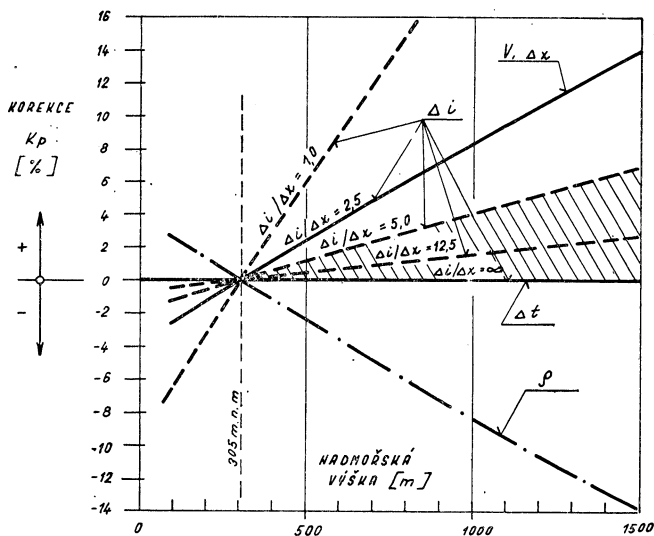
kde  $\Delta x_v$  je výpočtová hodnota rozdílu měrné vlhkosti vzduchu před úpravou a po úpravě [g/kg].

Z porovnání vztahů (22) a (23) plyne, že chyba v určení tepelných výkonů zařízení při zadání venkovních parametrů dvojicí hodnot  $t$ ,  $i$  má opačné znaménko a je v poměru ( $x^R/\Delta x_v$ ) větší, než chyba při zadání venkovního stavu vzduchu dvojicí  $t$ ,  $\varphi$ , resp.  $t$ ,  $p_D$ , resp.  $t$ ,  $i_{red}$ , kde  $i_{red}$  je venkovní entalpie, redukovaná na výpočtový barometrický tlak způsobem ad a). Poměr ( $x^R/\Delta x_v$ ) je pro letní výpočtové poměry obvykle větší než 2.

Vede tedy zadání venkovního výpočtového stavu vzduchu entalpií, určenou z měřených klimatických údajů pro skutečný barometrický tlak k obvykle více než dvojnásobné chybě při dimenzování klimatizačního zařízení za pomoci  $i-x$  diagramu, než zadání dvojicí  $t$ ,  $\varphi$  nebo  $t$ ,  $p_D$  nebo  $t$ ,  $i_{red}$ , kde  $i_{red}$  byla z předešlých hodnot vypočtena pro tlak, pro který je konstruován používaný  $i-x$  diagram.

## 5. ZÁVĚR

Při práci s  $i-x$  diagramem vlhkého vzduchu se vedle chyb náhodného charakteru dopouštíme i chyb soustavných, daných skutečností, že pracujeme s diagramem, sestrojeným pro barometrický tlak, odlišný od tlaku, v němž bude klimatizační zařízení pracovat. V článku jsou navrženy vztahy pro korekci výkonů zařízení, stanovených na základě konstrukcí a odečtů z  $i-x$  diagramu, na skutečný barometrický tlak. Jejich použití zmenšuje velikost chyby, již se nerespektováním skutečného tlaku při použití  $i-x$  diagramu dopouštíme, o jeden řád. Barometrický tlak, tak jako ostatní klimatické parametry, je veličinou statistickou. Výkyvy tlaku vzduchu však jen zcela výjimečně přesahují  $\pm 3\%$  z hodnoty dlouhodobého průměru v daném místě, který závisí na našem území prakticky jednoznačně na nadmořské výšce podle vztahu (3), navrženého v tomto článku.



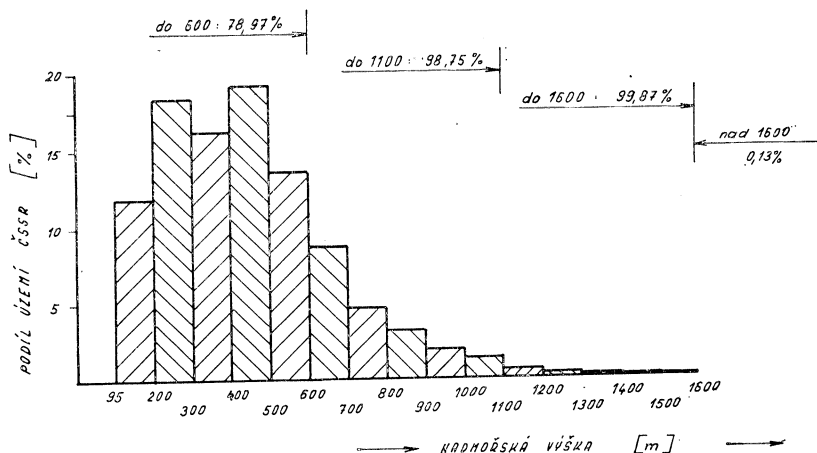
Obr. 4: Korekce výkonů klimatizačních zařízení na nadmořskou výšku místa instalace. (Platí při použití  $i-x$  diagramu pro  $0,98 b = 735$  torr.)

Pro velikost chyb (a korekcí), vyplývajících z dimenzování klimatizačních zařízení určených k instalaci v různých místech, za pomoci jednoho  $i-x$  diagramu, lze tedy sestavit jednoduchý diagram, udávající jejich velikost v závislosti na nadmořské výšce místa. Takový graf je na obr. 4. Platí pro  $i-x$  diagram, konstruovaný pro barometrický tlak  $p = 0,98 b = 735$  torr [4].

Z obrázku je zřejmé, že — nekorigujeme-li výsledky dimenzování — dochází k určitému poddimenzování pro vyšší a předimenzování pro nižší nadmořské výšky, než je ta, pro jejíž průměrný barometrický tlak je použitý  $i-x$  diagram sestrojen. Pokud soudíme, že v rámci ostatních technických nejistot, kterými je návrh klimatizačních zařízení nezbytně zatížen, je výhodnější připustit lehké předimenzování než případ opačný, bylo by vhodné pracovat s  $i-x$  diagramem, konstruovaným pro nižší barometrický tlak, tj. vyšší nadmořskou výšku (např.

pro průměrnou výšku našeho území). Ke zvážení této možnosti lze využít znalosti rozvrstvení území ČSSR do výškových stupňů, které je zobrazeno na obr. 5.

V článku je doloženo, že z hlediska přesnosti práce s  $i-x$  diagramem je relativně vhodnější udávat v klimatických podkladech hodnoty výpočtové entalpie vzduchu,



Obr. 5: Výškové rozvrstvení území ČSSR (v procentech celkové plochy).

redukované na výpočtový tlak (tj. tlak, pro který je sestrojen používaný  $i-x$  diagram), než hodnoty, vypočtené z meteorologických měření pro tlak skutečný.

#### SEZNAM LITERATURY

- [1] Chyský, J., Oppl, L. a kol.: Větrání a klimatizace, SNTL, Praha 1973,
- [2] Podnebí ČSSR — Souborná studie, HMÚ, Praha 1969.
- [3] Zdravotní technika a vřduchotechnika, Příloha 102 — Klimatické údaje pro vytápění a klimatizaci (od čísla 5/74).
- [4] Chyský, J.: Psychrometrický diagram podle Molliera, ČVTS-KTP, Praha 1973.

#### SEZNAM POUŽITÝCH OZNAČENÍ

- $G^w$  — průtok vody, vodní páry [g/s, kg/h]  
 $Q^{zát}$  — tepelná zátěž [W, kW]  
 $Q^{ztr}$  — tepelná ztráta [W, kW]  
 $Q^{vým}$  — tepelný výkon [W, kW]  
 $R_L$  — plynová konstanta vzduchu [J/kg.K]  
 $T$  — teplota [K]  
 $V$  — objemový průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/h]  
 $c$  — měrné teplo vzduchu [J/kg . K]  
 $g$  — gravitační zrychlení [m/s<sup>2</sup>]  
 $h$  — výška nad hladinou moře [m]  
 $i$  — entalpie vlhkého vzduchu [J/kg, kJ/kg]  
 $p$  — barometrický tlak [b, torr, Pa]  
 $p^o$  — barometrický tlak na hladině moře [b, torr, Pa]  
 $p_D$  — parciální tlak vodní páry ve vzduchu [torr, Pa]  
 $p'_D$  — parc. tlak vodní páry na mezi sytosti [torr, Pa]  
 $t$  — teplota [°C]  
 $\Delta t_p$  — pracovní rozdíl teplot [K]

- $x$  — měrná vlhkost vzduchu [kg/kg, g/kg]
- $\beta$  — směrové měřítko v  $i-x$  diagramu [1]
- $\delta$  — směrové měřítko v  $i-x$  diagramu [kJ/g]
- $\varphi$  — relativní vlhkost vzduchu [1]
- $\vartheta$  — absolutní chyba (odchylka) [...]
- $\vartheta_r$  — relativní chyba (odchylka) [1]

*Poznámka:* Index  $v$  označuje výpočtové hodnoty, tj. hodnoty nekorigované na skutečný barometrický tlak.

## БАРОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ И РАСЧЕТЫ С ПОМОЩЬЮ $i-x$ ДИАГРАММЫ

*Инж. Ян Срнака*

Статья занимается оценкой точности расчетов, выполняемых графически в  $i-x$  диаграмме предполагая, что общее давление воздуха другое, чем давление для которого была  $i-x$  диаграмма сконструирована. Определяется влияние колебания давления на воздушную мощность оборудования, на тепловые и увлажняющие мощности. Из анализа вытекает, что с точки точности удобнее приводить величины энтальпии воздуха, приведенные к расчетному давлению, чем величины расчетные из метеорологических данных для действительного давления.

## ATMOSPHERIC PRESSURE AND CALCULATIONS WITH A PSYCHROMETRIC CHART

*Ing. Jan Srnka*

The article discusses the accuracy of graphical solutions in psychrometric chart, in cases when the atmospheric pressure differs from the pressure taken as a basis for constructing the psychrometric chart. The influence of atmospheric pressure variations on air flow and on thermal or humidifying outputs have been stated. It results from an analysis, that it is more accurate to base dimensioning on air-enthalpy corrected for the chart-pressure than on air-enthalpy, calculated from meteorological data for actual atmospheric pressure.

## BAROMETRISCHER LUFTDRUCK UND GRAPHISCHE LÖSUNGEN AUF EINEM $i-x$ DIAGRAMM

*Ing. Jan Srnka*

Der Artikel befasst sich mit Beurteilung der Genauigkeit der in einem  $i-x$  Diagramm graphisch gemachten Berechnungen im Falle, dass aktueller Luftdruck von dem im Diagramm verwendeten Luftdruck verschieden ist. Einfluss der Luftdruckschwankungen auf Luft-, Wärme- und Befeuchtungsleistungen der Anlagen ist beschrieben worden. Aus der Analyse geht hervor, dass es besser ist, als Berechnungsgrunddaten die für den Diagramm-Luftdruck berechneten Luftenthalpien zu verwenden, als die Luftenthalpien, die für aktuellen Luftdruck aus meteorologischen Daten berechnet werden.

## PRESSION BAROMÉTRIQUE ET LES CALCULS À L'AIDE D'UN DIAGRAMME $i-x$

*Ing. Jan Srnka*

L'article présenté décrit une évaluation de la précision des calculs exécutés dans un diagramme  $i-x$  graphiquement en supposant que la pression d'air totale soit autre que pour laquelle le diagramme  $i-x$  était construit. On détermine l'influence de la variation de la pression sur le débit d'air d'une installation et sur le rendement thermique et sur la capacité d'humidification. Le résultat d'une analyse indique qu'il est plus convenable au point de vue de la précision citer les valeurs d'une enthalpie de l'air recomptées sur la pression calculée que les valeurs calculées des données météorologiques pour la pression réelle.



# PROBLEMATIKA STANOVENÍ MAXIMÁLNÍ POTŘEBY TEPLA PRO SOUČASNÝ OHŘEV TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY, VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ

ING. VLADISLAV STRÍHAVKA  
KPÚ Praha

Správné hodnocení vlivu současnosti při stanovení odběrových špiček pro vytápění, větrání a ohřívání teplé užitkové vody zásadně ovlivňuje dimenzování zdrojů i tepelných sítí. Autor se v článku pokusil najít pro vyhodnocení skutečně nutné špičkové potřeby tepla metodu, která více odpovídá našim klimatickým i provozním podmínkám.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

Se společnou dodávkou tepla pro vytápění a větrání objektu a pro ohřev teplé užitkové vody souvisí otázka stanovení nutné výše odběru tepla. V našich normách a předpisech postrádáme jednoznačné pokyny, jak jednotlivé složky odběru tepla hodnotit.

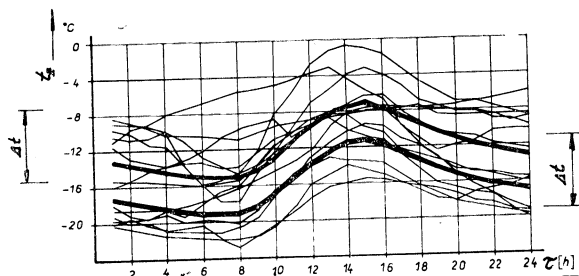
Většinou projektanti lineárně sečítají maximální hodnoty jednotlivých dílčích odběrů tepla a výslednou hodnotu krátí zmenšujícím koeficientem  $< 1,0$ . Takový způsob stanovení maximální hodnoty odběru tepla klade značné nároky na zkušenost a odpovědnost projektanta. Vede spíše k nadhodnocení maximální současné potřeby tepla, a tím k vysokým investičním nákladům v době výstavby a k nízkému využití tepelného zařízení jako celku po uvedení kapacity do provozu.

V dalším se pokusíme najít metodu exaktnější a lépe odpovídající našim povětrnostním podmínkám.

## Potřeba tepla pro vytápění objektů

Potřeba tepla pro vytápění je stanovena závazně ČSN 06 0210 jako lineární funkce průměrné denní teploty venkovního vzduchu  $t_z$ .

Norma předpokládá, že během celého dne bude do objektu dodáváno množství



Obr. 1. Průběh teplot  $t_z$  v únoru 1951—1965

tepla, odpovídající střední denní teplotě venkovního vzduchu  $t_z$  v konstantním hodinovém množství. Akumulace obvodového pláště a vnitřních stěn objektu vyrovnává kolísání teploty  $t_z$  venkovního vzduchu během dne.

Ze zkušenosti i z dlouhodobých pozorování meteorologů vyplývá, že nejnižší okamžitá teplota venkovního vzduchu je v časných ranních hodinách (mezi pátou a sedmou hodinou). Potom teplota stoupá a dosahuje v zimních měsících (leden a únor) denního maxima mezi 13. až 15. hodinou. Ve večerních hodinách teplota venkovního vzduchu klesá postupně až k rannímu minimu. Podrobně zkoumalo v NDR tuto problematiku pracoviště tepelné techniky Bauakademie, Lipsko (Dietze). Z jeho práce [2] je převzat obr. 1.

Na okamžitou teplotu venkovního vzduchu  $t_z$  reaguje i čidlo regulátoru teploty a prostřednictvím změny polohy regulačního orgánu s určitým opožděním, závislým na tepelné setrvačnosti soustavy, i vlastní otopný systém. Vlivem zásahů regulátoru není během dne dodávka tepla do objektu konstantní, ale kolísající. Závislost mezi časem a okamžitou dodávkou tepla do objektu je přibližně dána vztahem

$$Q_{OK}^{VYT} = q_0^{VYT} (t_i - t_z^{OK}) = q_0^{VYT} \left\{ t_i - \left[ t_z + \Delta t \cdot \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] \right\}, \quad (1)$$

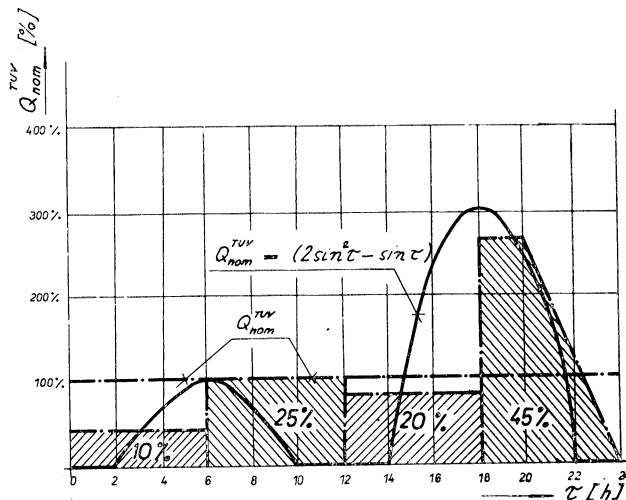
kde  $Q_{OK}^{VYT}$  — okamžitá potřeba tepla pro vytápění objektu [W],

$q_0^{VYT}$  — specifická potřeba tepla pro vytápění objektu, odpovídající teplotnímu rozdílu  $1^\circ\text{C}$  [ $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ ],

kde  $\Delta t$  — poloviční rozdíl mezi denním teplotním minimem a maximem (v našich klimatických podmínkách asi  $7^\circ\text{C}$ ) [ $^\circ\text{C}$ ],

$\tau$  — čas (1 h =  $15^\circ$  v obloukové míře) [h].

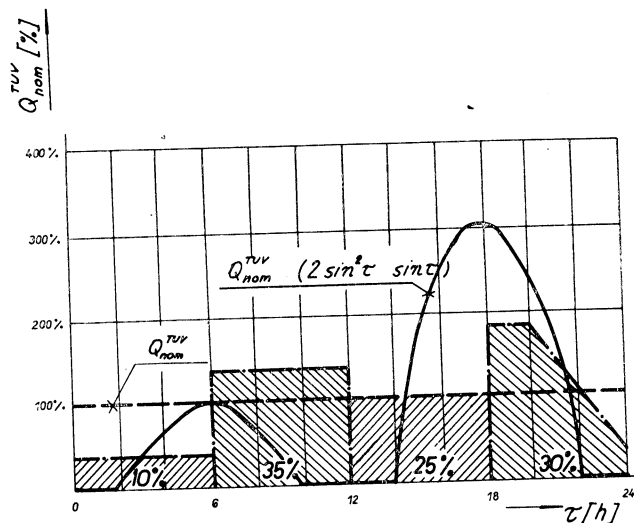
Graficky je průběh okamžité potřeby tepla pro vytápění nakreslen ve spodní části obr. 5.



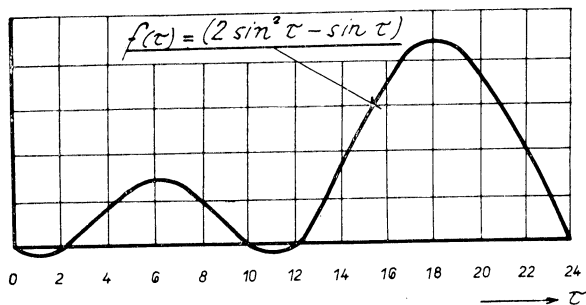
Obr. 2. Idealizovaný průběh odběru TUV ve dnech pracovního klidu

## Potřeba tepla pro ohřívání teplé užitkové vody

Platná ČSN 06 0320, která je závaznou normou pro výpočet a návrh zařízení na ohřev TUV, nepodává o průběhu potřeby tepla během dne ani nejobecnější údaje. V literatuře [1] je proveden rozbor potřeby tepla pro ohřev TUV a závěry využíváme i v této práci. Obr. 2 a obr. 3 udávají idealizovaný průběh okamžité



Obr. 3. Idealizovaný průběh odběru TUV v pracovních dnech



Obr. 4. Průběh funkce  $f(\tau)$

potřeby tepla pro ohřev TUV ve všední den (obr. 2) a ve dnech pracovního klidu (obr. 3). V prvním přiblížení můžeme závislost mezi okamžitou potřebou tepla pro ohřev TUV a časem  $\tau$  popsat rovnicí

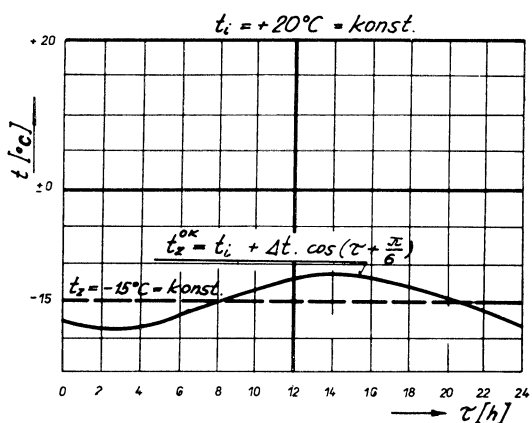
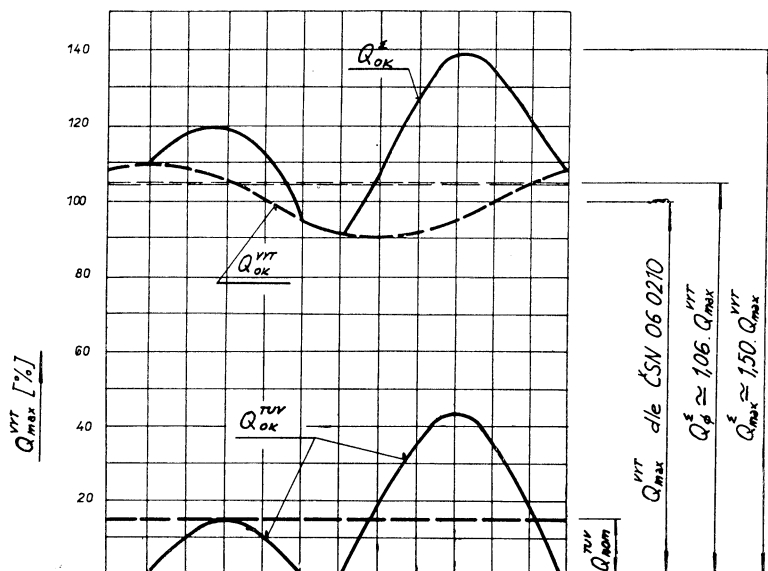
$$Q_{OK}^{TUV} = Q_{nom}^{TUV}(2 \sin^2 \tau - \sin \tau), \quad (2)$$

kde  $Q_{OK}^{TUV}$  — okamžitá potřeba tepla pro ohřev užitkové vody [W],

$Q_{nom}^{TUV}$  — nominální hodnota příkonu tepla pro ohřev TUV [1], rozloženého na dobu 24 hodin provozu [W],

$\tau$  — čas (jako v rovnici 1) [h].

Graficky je průběh funkce  $Q_{OK}^{TUV} = f(\tau)$  podle rovnice (2) zakreslen v horní polovině obr. 5 a průběh funkce  $(2 \sin^2 \tau - \sin \tau)$  na obr. 4.



Obr. 5. Průběh okamžitých potřeb tepla v průběhu dne

### Potřeba tepla pro větrání a klimatizaci objektu

Průběh okamžité potřeby tepla pro větrání a klimatizaci objektu se řídí zhruba stejnými zákony, jako průběh potřeby tepla pro vytápění. Je rovněž lineárně odvislý od teploty venkovního vzduchu a je obdobně ovlivňován funkcí regulátoru výkonu. Vzhledem k malé setrvačnosti reaguje větrací nebo klimatizační soustava na pokyny regulátoru rychleji, než soustavy otopné. Je nutno vzít v úvahu i skutečnost, že provozní doba větracích a klimatizačních soustav bývá výrazně kratší, než u otopných systémů. Pro matematické vyjádření závislosti mezi okamžitou dodávkou tepla

pro větrání a klimatizaci a časem  $\tau$  doporučuji vyjít z rovnice (1), avšak omezit časový rozsah na dobu, odpovídající skutečné době provozu soustavy během dne. Ve složitějších případech, kde potřeba tepla výrazně převažuje potřebu tepla pro vytápění, je nutno provést pečlivý grafickopočetní rozbor odběru při různých teplotách venkovního vzduchu, abychom se vystříhali chyb.

Pro malá nízkotlaká větrací zařízení je možno použít zjednodušeného vztahu podle rovnice

$$Q_{OK}^{V\dot{E}T} = q_0^{V\dot{E}T} \left\{ t_i - \left[ t_z + \Delta t \cdot \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] \right\}, \quad (3)$$

kde  $Q_{OK}^{V\dot{E}T}$  — okamžitý příkon tepla pro větrání [W],

$q_0^{V\dot{E}T}$  — specifický příkon tepla pro větrání, vztažený na 1 °C teplotního rozdílu [W · K<sup>-1</sup>]

$\tau$  — čas (jako v rovnici 1) [h].

### Stanovení „přípojných hodnoty“ potřeby tepla

Zkušenosti z provozu teplotních soustav vesměs naznačují, že dosavadní způsoby stanovení potřeb tepla pro současnou dodávku pro vytápění, větrání objektu a pro ohřev teplé užitkové vody vesměs vedou k nadhodnocení potřeby tepla. Plně vyhovující není ani metoda zmenšujících koeficientů, protože není podložena objektivními rozborů. Obdobný je stav i u menších zdrojů tepla.

Nalezení metody, jak správně a objektivně určit maximálně nutnou dodávku tepelné energie, kterou je třeba při dané teplotě venkovního vzduchu do soustavy dodat, je klíčem ke zefektivnění a zlevnění výstavby tepelných soustav všech druhů. Zavedením tzv. „přípojných hodnoty“ předávací stanice nebo kotelny sledujeme alespoň první krok na této cestě.

Rovnice

$$Q_{prip.}^{\Sigma} = f(\Delta t, \tau) = Q_{OK}^{VYT} + Q_{OK}^{TUV} + Q_{OK}^{VET} \quad (4)$$

umožňuje podrobit průběh potřeby rozboru a stanovit  $Q_{prip.}^{\Sigma}$  objektivnější metodou jako maximum matematicky vyjádřené funkce  $Q_{prip.}^{\Sigma} = f(\Delta t, \tau)$ . Exaktně lze obtížně stanovit průběh dílčích odběrů a tudíž všechny odvozené operace budou zatíženy výchozí chybou. Naopak lze však předpokládat, že se postupným aplikováním zkušeností můžeme dopracovat lepších výsledků, než jaké charakterisují současný stav. Každé procento, kterým se přiblížíme objektivní skutečnosti, znamená v měřítku národního hospodářství mnohamilionové úspory nejen na investičních nákladech, ale i v nezanedbatelných položkách nákladů provozních.

Po dosazení vztahů z rovnic (1), (2), (3) do rovnice (4) obdržíme pro „přípojnou hodnotu“ vztah

$$Q_{OK}^{\Sigma} = (q_0^{VYT} + q_0^{VET}) \left[ t_i - t_z - \Delta t \cdot \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] + Q_{nom}^{TUV} (2 \sin^2 \tau - \sin \tau). \quad (5)$$

V našich klimatických podmínkách a při normálním průběhu změn denních teplot můžeme volit:  $\Delta t \sim 7$  °C a  $(t_i - t_z) \doteq 35$  °C. Potom můžeme stanovit závislost mezi  $Q_{nom}^{TUV}$  a  $Q_{max}^{VYT}$ :

$$Q_{nom}^{TUV} \leq 0,2 \cdot Q_{max}^{VYT} = \frac{\Delta t}{t_i - t_z} Q_{max}^{VYT} = \Delta t \cdot q_0^{VYT}. \quad (6)$$

Rovnici (5) pak lze psát ve tvaru

$$Q_{OK}^{\Sigma} = (q_0^{VYT} + q_0^{VET}) \left[ t_i - t_z - \Delta t \cdot \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] + \Delta t \cdot q_0^{VYT} (2 \sin^2 \tau - \sin \tau).$$

V bytové výstavbě je většinou  $Q_{OK}^{VET} = 0$ . Vztah pro tento specifický případ odběru tepla se zjednoduší na tvar, daný rovnicí

$$Q_{OK}^{\Sigma} = q_0^{VYT} \left\{ t_i - t_z + \Delta t \cdot \left[ 2 \sin^2 \tau - \sin \tau - \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] \right\} \quad (7)$$

kde  $Q_{OK}^{\Sigma}$  – okamžitá potřeba tepla pro vytápění objektu a ohřívání TUV [W],

$t_i$  – teplota vnitřního vzduchu [°C],

$t_z$  – teplota venkovního vzduchu [°C],

$\Delta t$  – rozdíl mezi denním teplotním minimem a maximem (v našich klimatických podmínkách asi 7 °C) [°C],

$\tau$  – čas jako v rovnici (1) [h],

$q_0^{VYT}$  – specifická potřeba tepla podle ČSN 06 0210 pro vytápění objektu, odpovídající teplotnímu rozdílu 1 °C [W · K<sup>-1</sup>].

Při výpočtové oblastní teplotě  $t_z$  je potom v bytové oblasti celodenní dodávka tepla pro objekt ve watthodinách (Wh) dána výrazem

$$Q_{den}^{\Sigma} = 24 q_0^{VYT} (t_i - t_z) - q_0 \cdot \Delta t \int_0^{2\pi} \left[ 2 \sin^2 \tau - \sin \tau - \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] d\tau. \quad (8)$$

Připustíme-li, že vytápěné objekty vyhovují ČSN 73 0540 a jsou tzv. „středně těžkého“ provedení a ohřev TUV bude realizován v akumulacích zásobníků TUV, můžeme přistoupit na setrvalou dodávku tepla po celou dobu 24 hodin. Výkyvy v okamžité potřebě tepla vyrovná v tomto případě akumulace stavby a zásobník TUV. Potom postačí dodat objektu pro vytápění i ohřev TUV hodinově 1/24 celkové denní dodávky tepla, tedy:

$$Q_{max}^{\Sigma} = \frac{1}{24} Q_{den}^{\Sigma} = Q_{max}^{VYT} + \frac{2\pi}{24} \Delta t \cdot q_0^{VYT} \doteq 1,06 \cdot Q_{max}^{VYT}, \quad (9)$$

kde  $Q_{max}^{\Sigma}$  ... maximální potřeba tepla pro vytápění objektu, stanovená podle ČSN 06 0210 při oblastní výpočtové teplotě venkovního vzduchu  $t_z$  [W]

Ostatní označení jako v rovnici (1).

Derivací funkce

$$f(\Delta t, \tau) = \left[ 2 \sin^2 \tau - \sin \tau - \cos \left( \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right] \Delta t \cdot q_0^{VYT}$$

získáme její extrémní hodnoty a tudíž i hodnoty okamžitého odběru tepla pro současně vytápění a ohřev TUV v bytové výstavbě. Maximum leží kolem 18. hodině večer a dosáhne absolutní výše

$$Q_{max}^{18h} = q_0^{VYT} [20 + 2,5 \cdot \Delta t] \doteq 1,50 \cdot Q_{max}^{VYT}. \quad (10)$$

Minimální hodnota okamžitého odběru tepla pro vytápění a ohřev TUV a bytové výstavbě je v 0 a ve 12 hodin a má absolutní hodnotu danou rovnicí (11).

$$Q_{min}^{12h} = q_0^{VYT} [20 - (-15) + \Delta t (-0,866)] = 0,8268 \cdot Q_{max}^{VYT}. \quad (11)$$

Graficky je průběh okamžité potřeby tepla v průběhu dne zakreslen v horní části obr. 5.

## Závěr

Pokud chceme plně pokrýt dodávku tepla pro vytápění a současný ohřev TUV v bytové výstavbě, postačí za všech okolností pro krytí potřeby tepla zajistit na prahu předávací stanice rovnoměrnou dodávku ve výši ~ 106 % hodnoty potřeby tepla pro vytápění, stanovené podle ČSN 06 0210 pro výpočtovou oblastní teplotu  $t_z$ . Při ohřevu TUV bez akumulace, jen v rychloohřívacích TUV, je nutno v době odběrové špičky (kolem 18. hodiny) zajistit zvýšenou dodávku tepla ve výši ~ 150 % max. potřeby tepla podle ČSN 06 0210, aby dodávka tepla pro vytápění nepoklesla pod požadovanou mez, pokud nepřipustíme možnost, že schodek v dodávce tepla, bez snížení komfortu prostředí, nahradí vnitřní akumulace budovy.

Domnívám se, že uvedený rozbor dokazuje tušenou skutečnost, že rezervy výkonu ve zdrojích tepla jsou dosti značné a že bychom patrně mohli, bez ohrožení komfortu obyvatel, uvažovat o snížení povinných záloh instalovaných výkonů kotelen, zvláště menších výkonů (2 až 10 MW), kde jsou zálohy stanoveny ČSN 06 0310. Navržená metoda by značně ovlivnila i dimenzování distribučních teplotárenských sítí, kde jsou tepelné bilance potřeb stanovovány podle Směrnice 16/69 FMPE metodou zmenšovačích koeficientů, které mimo zkušenosti z provozů, teoretické zdůvodnění postrádají. Doporučuji tedy metodu pozornosti nejen projektantům, ale i tvůrcům ČSN v oboru vytápění i teplotárenství.

*Poznámka autora:* Uvedená metoda byla publikována v Sešitu projektanta č. 9 — červená řada s jiným tvarem základních rovnic (1) a (2). Porovnáním zjistíme prakticky stejný výsledek v rovnici (9), ale rozdíl v extrémních hodnotách (10) a (11). Je možné samozřejmě pro základní vztahy (1) a (2) najít i jiné, vhodnější vyjádření.

## LITERATURA:

- [1] Sešit projektanta č. 3 — červená řada „Teplá užitková voda“ ČSVTS — 1971.
- [2] Referát Dr. Ing. L. Dietzeho na V. teplotárenské konferenci KdT — Erfurt 1974.
- [3] Sešit projektanta č. 9 — červená řada „Předávací stanice tepla I“ — SNTL 1975.
- [4] ČSN 06 0210 — vydání 1962.
- [5] ČSN 06 0320
- [6] Směrnice FMPE č. 16 z roku 1969.

## ПРОБЛЕМАТИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО НАГРЕВА ТЕПЛОЙ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ НУЖД, ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

*Инж. В. Стржигавка*

Правильная оценка влияния одновременности при определении отборных пиков для отопления, вентиляции и нагрева теплой воды для хозяйственных нужд имеет принципиальное влияние на определение размеров источников и тепловых сетей. В статье автор попытался найти для обработки действительно нужного пикового теплопотребления метод, который больше отвечает нашим климатическим и эксплуатационным условиям.

## **SOME PROBLEMS IN DETERMINING THE PEAK OF HEAT-DEMAND FOR A CONTEMPORANEOUS UTILITY HOT-WATER HEATING, ROOM HEATING AND VENTILATING.**

*Ing. V. Strěhávka*

The basic influence in determining the output peaks for hot-water heating, room heating and ventilating, necessary for dimensioning the equipment and piping-network, is the contemporaneity of partial peaks. The author attempts at finding a method for determining the really necessary maximal output-peak of heat-demand, better adapted to our climatic and service conditions.

## **PROBLEMATIK DER BESTIMMUNG VON MAXIMALEM WÄRMEBEDARF FÜR GLEICHZEITIG AUFRETENDE NUTZWASSERERWÄRMUNG, HEIZUNG UND LÜFTUNG**

*Ing. V. Strěhávka*

Eine richtige Beurteilung des Einflusses der Gleichzeitigkeit bei der Bestimmung der Bedarfspitzen für Heizung, Lüftung und Nutzwassererwärmung beeinflusst grundsätzlich die Dimensionierung der Kesselanlagen und Rohrnetzen. Der Verfasser versucht eine Methode der Bestimmung von tatsächlichem Wärmespitzenbedarf zu finden, die besser unseren klimatischen und betrieblichen Bedingungen entspricht.

## **PROBLÈME DE LA DÉTERMINATION DE LA CONSOMMATION DE CHAUD MAXIMALE POUR LE RÉCHAUFFAGE SIMULTANÉ DE L'EAU CHAUDE UTILE, LE CHAUFFAGE ET LA VENTILATION**

*Ing. V. Strěhávka*

L'évaluation exacte d'une influence de la simultanéité à la détermination des pointes de consommation pour le chauffage, la ventilation et le réchauffage de l'eau chaude utile influence le dimensionnement des sources et des réseaux thermiques, par principe. L'auteur de l'article présenté s'a essayé à trouver une méthode pour l'évaluation de la consommation de chaud en pointe nécessaire réellement qui répond plus à nos conditions de climat et aux conditions d'emploi.

### ● **Rekultivace hald v Maďarsku**

Při příležitosti porady společného organizačního komitétu pro ochranu životního prostředí VTS ZSS, která se konala začátkem června 1976 v Budapešti, se uskutečnila exkurze na povrchový důl M. Thorez ve Visontě. Exkurze ukázala, jaká pozornost se věnuje v MLR rekultivaci půdy a jakých výsledků lze přitom dosáhnout.

Důl leží v oblasti Mátry na úpatí pohoří Bukk, kde jsou lignitové sloje o mocnosti 2 až 14 m. Tloušťka nadložních vrstev činí 15 až 100 m. S těžbou lignitu bylo započato v r. 1969. Počáteční těžba byla 100 000 t za rok. Lignit se spaluje v elektrárně o výkonu 1 000 MW. Z dolu se dopravuje do elektrárny dopravními pásy. Dnešní spotřeba lignitu činí 130 000 t ročně. Jeho výhřevnost je 6 280 kJ/kg (1 500 kcal/kg). Haldy hlíny, štěrku a písku

z odstraněných nadložních vrstev se rekultivují a ukázky rekultivace byly předmětem exkurze. Rekultivace se provádí mechanická a biologická. Nejprve byly zajištěny vnější svahy hald výsadbou stromů a keřů (akáty, břízy). Na upravený povrch haldy se nejprve zaseje tráva a po určité době se přejde na výsadbu zemědělských plodin. Pěstují se některé druhy zeleniny, rajská jablíčka, meruňky, broskve i vinná réva. Při úpravě půdy se používá lignitový prach a různá umělá hnojiva podle druhu zemědělských plodin. Úpravě půdy předchází zkoušky v nádobkách, v nichž se ověřuje nejvhodnější úprava půdy pro různé plodiny. Výsledky rekultivace jsou velmi dobré a dosahované výnosy odpovídají výnosům, které byly na původní půdě před započatím těžby.

(Op)



# RYCHLÁ METODA MĚŘENÍ MĚRNÉ TEPELNÉ VODIVOSTI STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

ING. MARTIN ZÁLEŠÁK, JOSEF POSTAVA

VÚPS Praha, pracoviště Gottwaldov

V příspěvku jsou kriticky hodnoceny stávající metody pro měření tepelné vodivosti, a to metoda Poensgena a metoda Bockova. Dále je popisován vlastní navržený a vyrobený přístroj, který podstatně zkracuje dobu ustálení. Vlastnosti navrženého přístroje jsou hodnoceny teoreticky a výsledek je srovnáván s výsledky měření. Praktické doby ustálení pro měření se pohybovaly od 30 do 130 minut v závislosti na tepelných vlastnostech a tloušťce vzorku. Dosažitelná přesnost měření tímto přístrojem je  $\pm 4,3\%$ .

Recenzoval: Doc. Ing. J. Chyský, CSc.

## 1. ÚVOD

Měrná tepelná vodivost je jedna ze základních fyzikálních veličin látky. V oboru stavebnictví je její znalost nezbytná ke stanovení tepelné izolačních a akumulacních vlastností stavebních hmot a konstrukcí.

Hodnotu měrné tepelné vodivosti určitého materiálu lze zjistit pouze měřením. Existující laboratorní měřicí metody je možno rozdělit na dvě hlavní skupiny:

- a) metody měření při ustáleném tepelném stavu,
- b) metody měření při neustáleném tepelném stavu.

V tomto článku je popisována rychlá metoda měření měrné tepelné vodivosti stavebních materiálů při ustáleném tepelném stavu.

## 2. EXISTUJÍCÍ METODY

Měrná tepelná vodivost  $\lambda$  je definována jako činitel úměrnosti hustoty tepelného toku a gradientu teploty v látce  $t$

$$q = -\lambda \cdot \nabla t \quad [\text{W/m}^2] \quad (1)$$

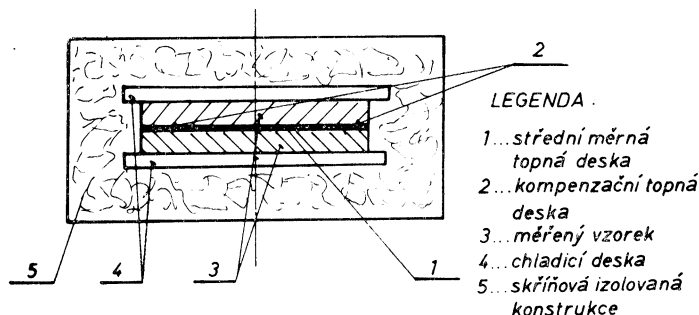
Pro přenos tepla vedením za ustáleného stavu v rovinné neohraničené desce při konstantní hustotě tepelného toku v celé ploše desky bude mít rovnice (1) jednoduchý tvar

$$q = \lambda \cdot \frac{\Delta t}{s} \quad [\text{W/m}^2], \quad (2)$$

kde  $\Delta t$  je rozdíl teplot v tloušťce desky  $s$  měřený ve směru toku tepla.

Toho je s výhodou využito u laboratorních měřicích metod používaných pro měření měrné tepelné vodivosti stavebních materiálů, přičemž měřený vzorek je ve tvaru ohraničené desky. Nekonečné plošné rozměry jsou napodobeny malou tloušťkou vzorku oproti jeho plošným rozměrům, popřípadě boční (okrajovou) kompenzací.

Nejrozšířenější laboratorní metody používané pro měření měrné tepelné vodivosti stavebních hmot jsou metoda podle Poensgena, metoda podle Dr. Bocka a měřicí metoda pomocí deskového termoelektrického kalorimetru blíže popsaná v [3].

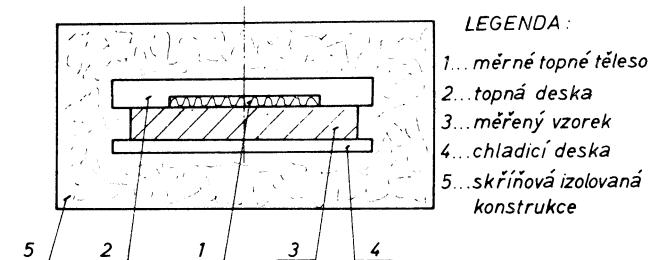


Obr. 1. Schéma zkušebního zařízení podle Poensgena.

Zkušební zařízení podle Poensgena se skládá ze střední topné desky a dvou desek chladičích (obr. 1). Mezi topnou deskou a desky chladičí jsou vloženy měřené vzorky. Topná deska se skládá ze střední měrné plochy a plochy kompenzační. Měrná plocha i plocha kompenzační je vyhřívána elektrickými vyhřevnými tělesy tak, že výkon topných článků v měrné ploše je stálý a výkon vyhřevného tělesa v kompenzační ploše udržuje její povrchovou teplotu stejnou jako má plocha měrná (kompenzace bočních ztrát). Výkon vyhřevného tělesa v měrné ploše je měřen pomocí wattmetru.

Chladičí desky jsou chlazeny vodou tak, aby byla jejich povrchová teplota konstantní.

Ze znalosti povrchových teplot vzorku, jeho tloušťky a hustoty tepelného toku je možno stanovit měrnou tepelnou vodivost vzorku materiálu.



Obr. 2. Schéma zkušebního zařízení podle Dr. Bocka.

Zkušební zařízení podle Dr. Bocka se skládá z chladičí a topné desky, mezi které je vložen měřený vzorek (obr. 2). Oběma deskami protéká voda z termostatů. V topné desce je instalováno elektricky vytápěné těleso ve tvaru destičky, která tvoří část jejího povrchu, jež je ve styku se vzorkem. Teplota měrného topného tělesa je udržována stejná jako teplota povrchu topné desky, přičemž se měří teplo dodané do měrného topného tělesa za určitý časový úsek v ustáleném teplotním stavu.

Ze znalostí povrchových teplot vzorku, jeho tloušťky a hustoty tepelného toku měrného topného tělesa je možno pomocí korekčních součinitelů, udávaných výrobcem zkušebního zařízení, vypočítat měrnou tepelnou vodivost materiálů vzorku.

Měření měrné tepelné vodivosti jak podle Poensgena, tak pomocí deskového termoelektrického kalorimetru je zdlouhavé. Velká tepelná kapacita topné desky a malý vytápěcí výkon výhřevného tělesa jsou příčinou dlouhotrvajícího ustalovacího procesu, přičemž konečná teplota povrchu topné desky není předem známá. Celková doba ustalovacího procesu je až 3 dny (v závislosti na tepelné kapacitě měřeného vzorku). Při měření měrné tepelné vodivosti vlhkých hmot dochází v průběhu ustalovacího procesu k přenosu vlhkosti, k postupnému vysoušení vzorku a tím i ke změně jeho měrné tepelné vodivosti. V tomto případě k dokonalému teplotnímu ustálení nedojde.

Metoda měření měrné tepelné vodivosti podle Dr. Bocka nevýhodu dlouhotrvajícího teplotního ustálení odstraňuje. Její značná nevýhoda je však nepřesnost měření, která je způsobena nepřesným stanovením hustoty tepelného toku proudícího vzorkem.

### 3. PŘÍSTROJ NOVÉHO TYPU

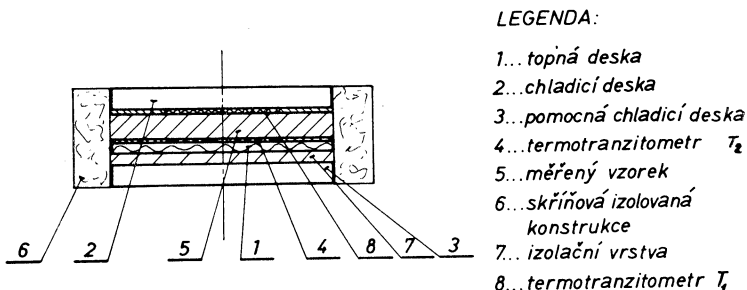
#### 3.1 Kritéria pro konstrukci přístroje

Hlavní kritéria pro konstrukci přístroje byla, aby měření bylo rychlé, přesnost metody lepší než 5 %, aby bylo možno měřit poměrně málo rozměrné vzorky ( $300 \times 300 \times 10 \div 40$  mm) a aby byl přístroj jednovzorkový.

#### 3.2 Popis přístroje

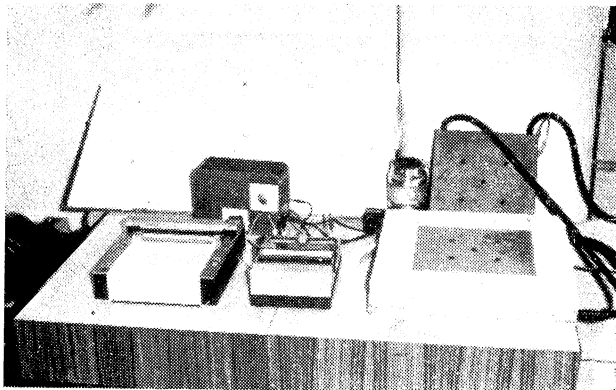
Při konstrukci přístroje jsme vycházeli z deskového přístroje popsaného v [3].

Přístroj se kládá z topné a chladicí desky o rozměru  $200 \times 300$  mm, mezi nimiž je umístěn měřený vzorek. Tepelný tok je měřen pomocí termotranzistromů o plošném rozměru  $150 \times 150$  mm, které jsou umístěny na obou površích vzorku. Rozdíl mezi údaji obou termotranzistromů ( $T_2$ ,  $T_1$ ) signalizuje velikost bočních tepelných



Obr. 3. Schéma nového zkušebního zařízení.

ztrát v měřeném vzorku. Teplota každého povrchu vzorku je snímána pěti sériovými termočlánky zabudovanými ve styčné plošce termotranzitolometru s měřeným vzorkem (viz obr. 4). Termočlánky jsou typu Cu-ko o  $\varnothing$  0,2 mm a ve spojích jsou opatřeny terčíky z tenkého měděného plechu o  $\varnothing$  10 mm. Aby byl zajištěn mini-



Obr. 4. Pohled na zkušební zařízení.

mální výkon výhřevného tělesa i při měření tepelně izolačních hmot, je v přístroji zabudována pomocná chladicí deska. Boční opláštování zkušebního zařízení je provedeno pěnovým polystyrénem o tl. 100 mm.

### 3.3 Jednotlivé části zkušebního zařízení

*Topné těleso* je duralová, plošného rozměru  $300 \times 300$  mm. Výhřevné těleso je umístěno uvnitř desky a jeho výkon je regulován napětím na vstupu 0 až 160 V pomocí regulátoru s termistorovým čidlem zbudovaným v činné ploše topné desky. Činná plocha je opatřena měkkou dosedací pryží o tloušťce 3 mm.

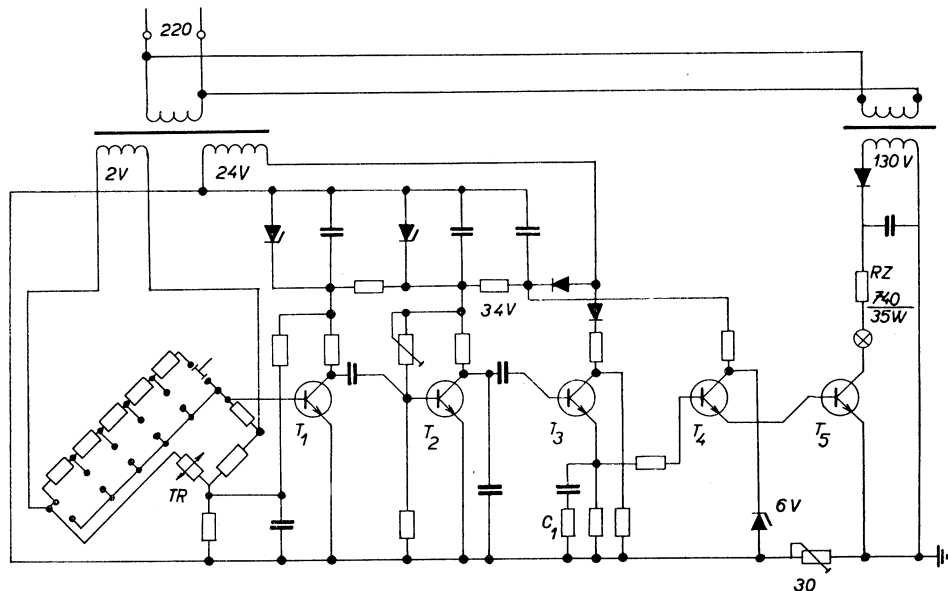
*Chladicí deska* je duralová, plošného rozměru  $300 \times 300$  mm. Je v ní provedena drážka, kterou protéká chladicí voda v termostatu o teplotě  $12 \pm 0,01$  °C. Činná plocha je rovněž opatřena měkkou dosedací pryží.

*Pomocná chladicí deska* je provedena obdobně jako deska chladicí.

*Termotranzitolometr* má základní rozměr opět  $300 \times 300$  mm. Měrná plocha rozměru  $150 \times 150$  mm je ve střední části termotranzitolometru. Nosná deska termotranzitolometru je vyrobena z pertinaxu o plošných rozměrech  $300 \times 300$  mm a tloušťce 2,5 mm. Měrná plocha je ve střední části prošita 77 páry termočlánků Cu-ko o  $\varnothing$  0,2 mm. Povrchy pertinaxové desky jsou zalaty tenkou vrstvou epoxidové pryskyřice, ve které jsou spoje termočlánků zalisovány. Termotranzitolometry byly cejchovány na Poensgenově jednovzorkovém přístroji. Při cejchování se ukázalo, že konstanta termotranzitolometrů nezávisí na jejich střední teplotě a hustotě tepelného toku.

### Regulátor teploty (obr. 5)

Jako čidlo regulátoru teploty je použit termistor TR, který je zabudován v činné ploše topné desky. Termistor tvoří jednu větev Wheatstoneova můstku, napájeného napětím 2 V—50 Hz. V přilehlé větvi je přepínač se sadou odporů pro nastavení žádané hodnoty teplot +20 až +50 °C po 5 °C. Výsledné střídavé napětí můstku je přivedeno na dvoustupňový úzkopásmový nízkofrekvenční zesilovač ( $T_1$  a  $T_2$ ). Třetí stupeň ( $T_3$ ) je demodulátor napájený pulzačním napětím



Obr. 5. Schéma regulátoru teploty.

50 Hz, které je fázově porovnáno se zesíleným můstkovým napětím. V případě že teplota topné desky a tedy i termistoru je vyšší nebo rovna žádané hodnotě teploty, je řídicí napětí na bázi  $T_3$  fázově posunuto o půlperiodu proti napětí kolektoru a  $T_3$  je uzavřen. V případě, že teplota topné desky a tedy i termistoru je nižší než žádaná hodnota, řídicí střídavé napětí na bázi  $T_3$  je ve fázi s napětím na kolektoru,  $T_3$  je otevřen a nabíjí se kondenzátor  $C_1$ . Napětím na kondenzátoru  $C_1$  je přes ochranný odpor řízen  $T_4$  a tím i výkonový tranzistor  $T_5$ , který je s  $T_4$  v Darlingtonově zapojení. Výkonový tranzistor  $T_5$  má v kolektoru zapojeno v sérii výhřevné těleso  $RZ$  topné desky.

Pokud je dodržena podmínka, že potřebný topný příkon je minimálně 0,04 maximálního (35 W), pracuje regulátor spojitě. Ustálená teplota topné desky je udržována s přesností  $\pm 0,01$  °C.

### 3.4 Popis funkce zkušebního zařízení

Na obou stranách měřeného vzorku se ustaví požadovaná konstantní povrchová teplota  $t_1, t_2$ . Hustota tepelného toku  $q$  proudícího vzorkem se měří pomocí termo-

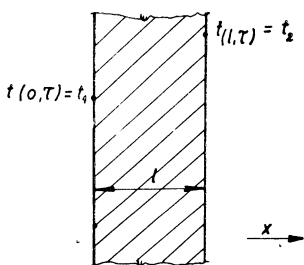
tranzitometrů a milivoltmetru. Při známé tloušťce vzorku  $s$ , je možno vypočítat ze vztahu (2) měrnou tepelnou vodivost

$$\lambda = \frac{q \cdot s}{t_2 - t_1} \quad [\text{W/m K}]. \quad (3)$$

#### 4. ČAS POTŘEBNÝ PRO USTÁLENÍ TEPLOTNÍCH POMĚRŮ VE VZORKU

Měřený vzorek je idealizován neohraničenou rovinnou deskou. Diferenciální rovnice pro jednorozměrné vedení tepla má tvar

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (4)$$



Počáteční a okrajové podmínky: (obr. 6)

$$\begin{aligned} t &= t_1 & x &= 0 \\ t &= t_2 & x &= l \\ t &= f(x) & \tau &= 0 \end{aligned}$$

Obr. 6. Znázornění okrajových podmínek pro sdílení tepla v neohraničené rovinné desce

Řešení rovnice pro uvedené okrajové a počáteční podmínky je uvedeno v [4].

Teplotu  $t$  je možno rozložit na dvě funkce

$$t = V + W. \quad (5)$$

pro něž v intervalu  $0 < x < l$  platí

$$\frac{d^2 V}{dx^2} = 0 \quad (6)$$

s okrajovými podmínkami

$$\begin{aligned} V &= t_1 & x &= 0 \\ V &= t_2 & x &= l \end{aligned}$$

a

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \quad (7)$$

s okrajovými a počátečními podmínkami

$$\begin{aligned} W &= 0 & x &= 0 \\ W &= 0 & x &= l \\ W &= f(x) - V & \tau &= 0 \end{aligned}$$

Řešení rovnice (6) je

$$V = t_1 + (t_2 - t_1) \frac{x}{l} \quad (8)$$

a řešení rovnice (7) má tvar

$$W = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-a \cdot n^2 \cdot \pi^2 \cdot \tau / l^2}, \quad (9)$$

kde pro členy  $a_n$  řady platí

$$a_n = \frac{2}{l} \cdot \int_0^1 \left[ f(x') - \left\{ t_1 + (t_2 - t_1) \cdot \frac{x'}{l} \right\} \right] \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x'}{l} \cdot dx'. \quad (10)$$

Potom řešení rovnice (4)

$$t = t_1 + (t_2 - t_1) \cdot \frac{x}{l} + \frac{2}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{t_2 \cos n\pi - t_1}{n} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-a \cdot n^2 \cdot \pi^2 \cdot \tau / l^2} + \\ + \frac{2}{l} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-a \cdot n^2 \cdot \pi^2 \cdot \tau / l^2} \cdot \int_0^1 f(x') \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x'}{l} \cdot dx'. \quad (11)$$

V případě, že vzorek má v čase  $\tau = 0$  konstantní teplotu  $f(x) = t_0$ , bude mít rovnice (11) tvar:

$$t = t_1 + (t_2 - t_1) \cdot \frac{x}{l} + \frac{2}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{t_2 \cdot \cos n\pi - t_1}{n} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} + \\ + \frac{4 \cdot t_0}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cdot \sin \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0}, \quad (12)$$

kde:  $F_0 = \frac{a \cdot \tau}{l^2}$

Nestacionární složku teploty v desce vyjadřuje člen  $W$ . Abychom zjistili ča, potřebný pro ustálení teploty v desce, je třeba prověřit konvergenci členu  $W$  a čas, kdy už bude tento člen dostatečně malý tak, aby teplota v desce mohla být pokládána za ustálenou.

Člen  $W$  je možno vyjádřit ve tvaru součtu řad:

$$W = \frac{2}{\pi} \cdot t_2 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} - \\ - \frac{2}{\pi} \cdot t_1 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} + \\ + \frac{4}{\pi} \cdot t_0 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cdot \sin \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} \quad (13)$$

Každá z těchto řad rychle konverguje k nule vlivem konvergentního faktoru  $e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0}$ . Rychlost konvergence vzrůstá s rostoucím  $F_0$ , tedy s rostoucím časem  $\tau$ . Dále se pokusíme omezit součet řad tak, aby bylo možno explicitně vyjádřit  $F_0$  z rovnice (13).

První řada v rovnici (13) je alternující a proto ji rozložíme na dvě řady

$$\frac{2}{\pi} \cdot t_2 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} = \frac{2}{\pi} \cdot t_2 \left[ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n} \cdot \sin \frac{2n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cdot \sin \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} \right]$$

Rovněž druhou řadu v rovnici (13) rozložíme na dvě řady

$$\frac{2}{\pi} \cdot t_1 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} = \frac{2}{\pi} \cdot t_1 \cdot \left[ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n} \cdot \sin \frac{2n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cdot \sin \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} \right]. \quad (14)$$

Po úpravě rovnice (14) dostáváme tvar:

$$W = \frac{2}{\pi} \cdot (2t_0 - t_2 - t_1) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cdot \sin \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} + \frac{2}{\pi} \cdot (t_2 - t_1) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n} \cdot \sin \frac{2n \cdot \pi \cdot x}{l} \cdot e^{-(2n)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0}. \quad (15)$$

Vzhledem k tomu, že  $\frac{1}{n} \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{l} \leq 1$  pro každé  $n \geq 1$ , je možno dále psát

$$W < \frac{2}{\pi} \cdot (2t_0 - t_2 - t_1) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} e^{-(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} + \frac{2}{\pi} \cdot (t_2 - t_1) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} e^{-(2n)^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} \quad (16)$$

a po odhadu součtu řady dvojnásobným 1. členem

$$\sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot F_0} < 2 \cdot e^{-\pi^2 \cdot F_0},$$

(což je splněno např. pro  $F_0 > 0,1$ )

$$W < \frac{2}{\pi} \cdot (2t_0 - t_2 - t_1) \cdot 2 \cdot e^{-\pi^2 \cdot F_0} + \frac{2}{\pi} \cdot (t_2 - t_1) \cdot 2 \cdot e^{-4\pi^2 \cdot F_0} \quad (17)$$

Po dalším odhadu  $e^{-4\pi^2 \cdot F_0} < e^{-\pi^2 \cdot F_0}$  dostáváme

$$W < \frac{4}{\pi} \cdot (2t_0 - t_2 - t_1) \cdot e^{-\pi^2 \cdot F_0} + \frac{4}{\pi} \cdot (t_2 - t_1) \cdot e^{-\pi^2 \cdot F_0} \quad (18)$$

a úpravou

$$W < \frac{4}{\pi} \cdot (2t_0 - 2t_1) \cdot e^{-\pi^2 \cdot F_0} = \frac{8}{\pi} \cdot (t_0 - t_1) \cdot e^{-\pi^2 \cdot F_0} \leq \varepsilon, \quad (19)$$



kde:  $\varepsilon$  je maximální chyba teploty vlivem nedokonalého teplotního ustálení desky.

Pro zvolené  $\varepsilon$  je možno vypočítat  $Fo$  a tedy pro určitý vzorek o známé měrné teplotní vodivosti  $a$  a tloušťce  $s = l$  i čas  $\tau$  potřebný pro teplotní ustálení vzorku. Potom

$$Fo \geq \frac{\lg \frac{\varepsilon}{\frac{8}{\pi} \cdot (t_0 - t_1)}}{-\pi^2} \quad (20)$$

Pro ověření času potřebného pro tepelné ustálení byl použit vzorek z pěnového polystyrénu (PPS) o tloušťce  $s = 0,0291$  m a objemové hmotnosti  $\rho_v = 33$  kg/m<sup>3</sup>. Naměřené hodnoty:

$$t_1 = 13,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 24,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$\varepsilon$  volíme pro výpočet 0,005 °C.

Ze vztahu (19) vypočítáme

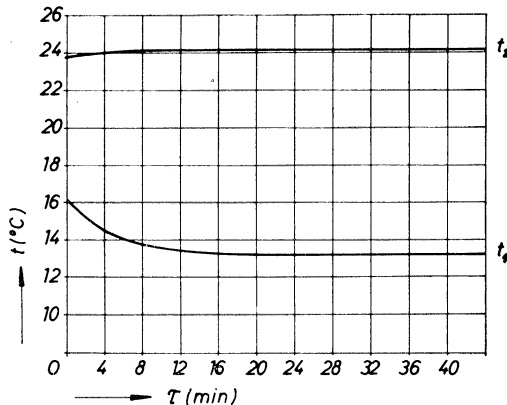
$$Fo \geq \frac{\lg \frac{\varepsilon}{\frac{8}{\pi} \cdot (t_0 - t_1)}}{-\pi^2} = \frac{\lg \frac{0,005}{\frac{8}{\pi} \cdot (20 - 13,2)}}{-\pi^2} = 0,825$$

Měrnou teplotní vodivost  $a$  předpokládáme

$$a = 0,003 \text{ m}^2/\text{h}.$$

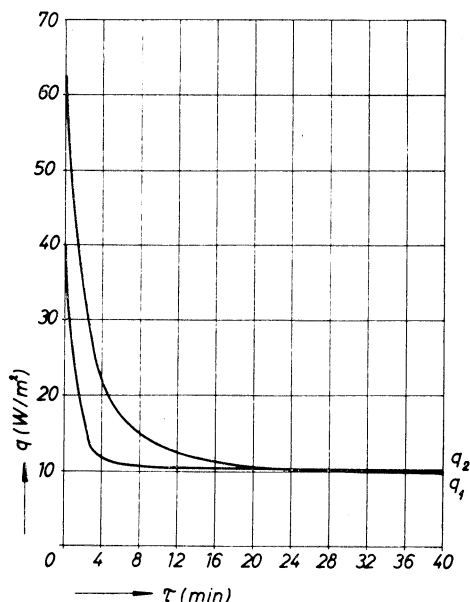
Předpokládaný čas  $\tau$  potřebný pro tepelné ustálení bude

$$\tau \geq \frac{Fo \cdot s^2}{a} = \frac{0,825 \cdot 0,0291^2}{0,003} = 0,233 \text{ h} \doteq 14 \text{ minut.}$$



Obr. 7. Průběh povrchových teplot při tepelném ustálování vzorku PPS o tloušťce  $s = 0,0291$  m,  $\rho_v = 33$  kg/m<sup>3</sup>.

Obr. 8 ukazuje v závislosti na čase průběh hustoty tepelného toku  $q_2$  proudícího z topné desky do vzorku (měří termotranzistometr  $T_2$ ) a ze vzorku do desky chladicí  $q_1$  (měří termotranzistometr  $T_1$  — viz obr. 3). Jak je vidět z obr. 8, je vzorek tepelně ustálen v čase, kdy hustoty tepelného toku  $q_1, q_2$  měřené  $T_1$  a  $T_2$  jsou konstantní při konstantních povrchových teplotách  $t_1$  a  $t_2$  (viz obr. 7).



Obr. 8. Průběh hustoty tepelných toků  $q_1$  a  $q_2$  měřených  $T_1, T_2$  při tepelném ustalování vzorku PPS  $s = 0,0291$  m,  $\rho_v = 33$  kg/m<sup>3</sup>.

Skutečný čas potřebný pro tepelné ustálení uvedeného zkušební vzorku byl asi 30 minut (jak je vidět z obr. 7), což je dvojnásobek času vypočítaného teoreticky. Nesoulad je zřejmě způsoben nedodržením předpokládaných okrajových podmínek.

Topná a chladicí deska nejsou dostatečně „tvrdé“ zdroje, jak je vidět z průběhu povrchových teplot (viz obr. 7), což způsobuje pokles povrchové teploty. Na čas potřebný k tepelnému ustálení měřeného vzorku bude mít vliv i jeho tepelná kapacita (např. pro vzorek z pryže o tloušťce 11,8 mm vychází teoreticky čas potřebný pro tepelné ustálení asi 17 min. a čas naměřený byl 130 min.).

## 5. PŘESNOST METODY

### 5.1 Měření teplot

Rozdíl povrchových teplot na zkušebním vzorku je měřen pomocí termočlánků a termoelektrické napětí je registrováno milivoltmetrem.

a) termočlánky jsou cejchovány podle normálového teploměru o měřicím rozsahu 0 — 50 °C. Dělení stupnice je na 0,1 °C. Maximální nepřesnost měření vlivem čtení je tedy  $\pm 0,05$  °C

$$\mu_1(t) = 0,05 \text{ °C},$$

b) měření je prováděno stejným milivoltmetrem, který byl použit i při cejchování v prostředí o laboratorní teplotě;

$$\mu_2(t) = 0,$$

c) dělení stupnice milivoltmetru je na 150 dílků. Maximální nepřesnost měření vlivem čtení je 0,1d

$$\mu_3(t) = 0,1d.$$

## 5.2 Měření tepelného toku

Tepelný tok je měřen pomocí termotranzitivometrů a termoelektrické napětí je registrováno milivoltmetrem.

a) termotranzitivometry byly cejchovány na Poensgenově přístroji. Tepelný výkon byl měřen wattmetrem o třídě přesnosti 0,1. Maximální nepřesnost wattmetru na plném rozsahu 300d je tedy 0,3 dílků,

$$\mu_1(q) = 0,3d,$$

b) dělení stupnice wattmetru je na 300 dílků. Maximální nepřesnost měření vlivem čtení je 0,1 dílku. Při cejchování bylo měřeno na plném rozsahu 300d,

$$\mu_2(q) = 0,1d,$$

c) dělení stupnice milivoltmetru je na 150 dílků. Maximální nepřesnost měření vlivem čtení je 0,1 dílku.

$$\mu_3(q) = 0,1d.$$

## 5.3 Měření tloušťky vzorku

Tloušťka vzorku  $s$  je měřena posuvným měřidlem s přesností 0,05 mm.

$$\mu(s) = 0,05 \text{ mm}.$$

## 5.4 Maximální relativní nepřesnost metody

Měrná tepelná vodivost se vypočítá ze vztahu (3)

$$\lambda = \frac{q \cdot s}{\Delta t}.$$

Výsledná relativní nepřesnost měřící metody je dána vztahem:

$$\mu_r(\lambda) = \mu_r(q) + \mu_r(s) + \mu_r(\Delta t), \quad (19)$$

kde pro maximální relativní nepřesnost měření veličiny  $x$  platí

$$\mu_r(x) = \left| \frac{\mu(x)}{x_1} \right|, \quad (20)$$

kde  $\mu(x)$  je maximální nepřesnost veličiny  $x$  a  $x_1$  je její hodnota.

*Maximální relativní nepřesnost metody při měření vzorku z pěnového polystyrénu fy DOW:*

Naměřené hodnoty:

$$\begin{aligned} t_2 &= 76,6 \text{ dílku} = 24,1 \text{ }^\circ\text{C} \\ t_1 &= 42,0 \text{ dílku} = 13,2 \text{ }^\circ\text{C} \\ q_2 &= 22,0 \text{ dílku} = 10,25 \text{ W/m}^2 \\ q_1 &= 20,9 \text{ dílku} = 10,49 \text{ W/m}^2 \\ s &= 0,0291 \text{ m} \end{aligned}$$

Celková maximální relativní nepřesnost metody při měření uvedeného vzorku podle (19) je  $\pm 2,3 \%$ .

Na přesnost výsledku budou mít zřejmě vliv okrajové ztráty (rozdíl mezi údaji  $T_1$  a  $T_2$ ). Maximální relativní nepřesnost vlivem okrajových ztrát bude odhadem  $\pm 2 \%$ .

Celková maximální relativní nepřesnost metody při měření uvedeného vzorku bude činit  $\pm 4,3 \%$ .

Je zřejmé, že při měření materiálů s větší hodnotou měrné tepelné vodivosti bude maximální relativní nepřesnost metody menší vlivem větší měřené hodnoty hustoty tepelného toku.

## 6. NAMĚŘENÉ HODNOTY

Na přístroji bylo provedeno ověřovací měření měrné tepelné vodivosti některých stavebních materiálů v suchém stavu. Výsledky ukázaly dobrou reprodukovatelnost měření.

Materiál	$\rho_v$	$\lambda$
	kg/m <sup>3</sup>	W/mK
Pěnový polystyrén	20	0,0386
Izomin	330	0,0517
Plynosilikát	500	0,139
Beton prostý	2 200	1,27
Přez tvrdá	1 268	0,357

## 7. ZÁVĚR

Měřicí metoda se osvědčila. Umožňuje rychlé měření měrné tepelné vodivosti hlavně stavebních materiálů s přesností postačující pro praktické výpočty. I když

čas potřebný pro tepelné ustálení měřeného vzorku je delší než vypočítaný (vlivem konečné tepelné kapacity topné a chladicí desky), je několikanásobně kratší než u metody dle Poensgena event. podle měřicí metody pomocí deskových přístrojů, což umožňuje měření měrné tepelné vodivosti i vlhkých stavebních materiálů. Další výhodou měřicí metody je, že vzorky potřebné pro měření mají poměrně malou velikost ( $300 \times 300 \times 20 \div 40$  mm), což usnadňuje jejich výrobu a manipulaci.

#### SEZNAM SYMBOLŮ A OZNAČENÍ

$t$ [°C]	teplota
$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	hustota tepelného toku
$s$ [m]	tloušťka vzorku
$x$ [m]	souřadnice
$a$ [m <sup>2</sup> /s], [m <sup>2</sup> /h]	měrná teplotní vodivost
$\lambda$ [W/m K]	měrná tepelná vodivost
$\tau$ [s], [h]	čas
$q_v$ [kg/m <sup>3</sup> ]	objemová hmotnost

#### POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN 72 7012: Stanovení tepelné vodivosti metodou Poensgenovou, Praha 1954
- [2] ČSN 72 7015: Stanovení tepelné vodivosti Bockovou metodou, Praha 1970
- [3] *Mrlík, F.*: Měření tepelné technických vlastností stavebních hmot a konstrukcí, Stavivo, září, Praha 1963
- [4] *Carslaw, H. S.: Yaeger, J. C.*: Conduction of Heat in Solids, Oxf. Univ. Press, 2d Ed., London 1959
- [5] *Achtziger, J.*: Messung der Wärmeleitfähigkeit von Schaumkunststoffen mit beliebigen Feuechtigkeitsgehalt, Kunststoffe im Bau. Themenheft 23, München
- [6] *Machalický, J., Pacáková, I.: Moltáš, K.*: Fyzikální měření, Praha 1967
- [7] *Drkal, F., Špirhanzl, V.*: Experimentální technika (Přednášky na ČVUT — FSI, šk. rok 1970/1971)

#### БЫСТРЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Инж. Мартин Залешак, Йозеф Постава*

В статье обсуждаются критически современные методы измерения теплопроводности, именно метод Поенсгена и метод Бocka. Описывается по проекту автора изготовленный прибор, с помощью которого коренным образом сократится время стабилизации. Свойства предлагаемого прибора оцениваются теоретически и результат сравнивается с результатами измерений. Практические времена для измерений были с 30 до 130 минут в зависимости от тепловых свойств и от толщины образца. Достижимая точность измерения этого прибора  $\pm 4,3$  %.

#### A QUICK METHOD FOR MEASURING THERMAL CONDUCTIVITY OF BUILDING MATERIALS

*Ing. Martin Zálešák, Josef Postava*

The author values critically Poensgen's as well as Bock's methods for measurement of thermal conductivity. The author's apparatus, which radically reduces the stabilizing time, has been described. Functional characteristics of the apparatus are analysed theoretically and the respective results are correlated to measurement results. Stabilizing times in the praxis are between 30 and 130 minutes, depending on thermal characteristics and the thickness of the sample. Obtainable accuracy of such measurements with the described apparatus is  $\pm 4,3$  %.

## SCHNELLE METHODE FÜR MESSUNGEN VON WÄRMELEITFÄHIGKEIT DER BAUMATERIALIEN

*Ing. Martin Zálešák, Josef Postava*

Der Verfasser beurteilt kritisch Poengsens sowie Bocks Methoden für Wärmeleitfähigkeitsmessungen. Er beschreibt seinen eigenen Apparat, der die Wartezeit grundsätzlich verringert. Die Eigenschaften des von ihm entworfenen Apparates werden theoretisch beurteilt und das Resultat mit Messergebnissen verglichen. In der Praxis waren die Wartezeiten zwischen 30 bis 130 Minuten in Abhängigkeit von wärmetechnischen Eigenschaften und von der Dicke des Musters. Erreichbare Genauigkeit der Messungen mit diesem Apparat beträgt  $\pm 4,3\%$ .

## MÉTHODE RAPIDE D'UNE MESURE DE LA CONDUCTIBILITÉ THERMIQUE SPÉCIFIQUE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

*Ing. Martin Zálešák, Josef Postava*

Dans l'article présenté, on évalue critiquement les méthodes existantes pour une mesure de la conductibilité thermique c'est-à-dire la méthode de Poengsen et la méthode de Bock. Plus loin, on décrit un appareil projeté et fabriqué par l'auteur qui diminue le temps de stabilisation. Les propriétés de cet appareil sont évaluées théorétiquement et le résultat est comparé avec les résultats des mesures. Les temps de stabilisation pratiques pour les mesures variaient de 30 à 130 minutes suivant les propriétés thermiques et l'épaisseur d'un échantillon. La précision de mesure obtenue par cet appareil est  $\pm 4,3\%$ .

### ● Čs. přínos k léčení světlem

není opomenutelný ani jako problém lékařský, ani jako problém technický: čs. lékaři (v Plzni a na Kladně) s pomocí čs. techniky dosáhli značných úspěchů při léčení novorozenecké žloutenky — hyperbilirubinemie: rozpadem červených krvinek stoupá hladina bilirubinu v krvi novorozence (z nejrůznějších příčin) a je tedy nutný rychlý zákrok — buď výměna krve nebo (a to je nové) ozáření světlem výbojky specifických vlastností; toto světlo (správněji: ještě viditelné záření) je schopné rozklad zastavit. Rozdílnost metod spočívá v tom, že při výměně krve se výsledek dostává bezprostředně, ozáření musí trvat asi 24 hodin, aby se výsledek prokazatelně dostavil a trvá nebezpečí z prodlení, jestliže metoda nemá účinek. Nový způsob není tedy jednoznačně vždy použitelný a nenahrazuje plně metodu výměny krve, je však účinný a jednoduchý.

K ozáření se používá:

- v zahraničí: zářivka modré barvy světla (s luminoforem stroncium-fosfátovým, aktivovaným dvojmocným europiem) s max. výdajem energie mezi 400—500  $\mu\text{m}$ ,
- v ČSSR: halogenidová výbojka TESLA RVIM 400 W s přísadou halogenidu india obdobných vlastností.

Ozářování je, podle dosavadního vývoje metody, účinné a nemá závad. Předností je značná úspora krevní plasmy (uvádí se 90 % dřívější spotřeby), které je nedostatek.

Podle Teslaelectronik 4/1975

LR & T a 1/1975

(LCh)

### ● Plastické hmoty ve světelné technice

Jednou z hlavních předností plastických hmot je jejich tvarovatelnost, zpracovatelnost — která u materiálů tzv. klasických je menší nebo náročnější.

Ve světelné technice se dosud převážně vyrábějí svítidla jako poměrně složité stavebnice světelně pasivních (nosných a ochranných) a světelně aktivních (činných) dílců. Mimo pracovní náročnost vzniká tak i jeden ze zdrojů poruch a možných poškození (pro různou životnost jednotlivých částí).

Pokusy o širší uplatnění plastických hmot ve výrobě svítidel neustávají — je mnoho a vážných důvodů pro i proti: fa W. Alfmeier KG v Treuchtlingen v NSR (Lichttechnik 1975/9) zavádí výrobu svítidel z jednoho kusu: světlomet s krytem je výliskem z izolantu bez cizích spojovacích prvků, s min. množstvím kovových a skleněných částí, celkově o malé hmotnosti a s min. montážních (dokončovací) prací. Reflektorová plocha je zcela přesná co do tvaru i co do polohy a nestárne (nerezaví). Technologicky je nutné dobře zvládnout umístění zdrojů, předřadných přístrojů a několik otázek upevnění, demontáže apod.

Dosavadní zkušenosti jsou velmi dobré a slibují úspěšný vývoj jak při výrobě malých svítidel (fotoblesky a kapesní svítlny), tak pro světlometry, pro uliční i průmyslová interiérová svítidla až po světla dopravních prostředků.

(LCh)

# PRVNÍ ELEKTRICKÉ AKUMULAČNÍ TEPLOVODNÍ VYTÁPĚNÍ V PRAZE

ING. RUDOLF D. STRAKA

V centru Prahy bylo začátkem listopadu 1975 uvedeno do osvojovacího provozu první elektrické ústřední teplovodní vytápění s akumulací tepla do vody o příkonu téměř 0,7 MW. Pozoruhodný byl mimořádně krátký čas, který realizátoři této akce měli k dispozici.

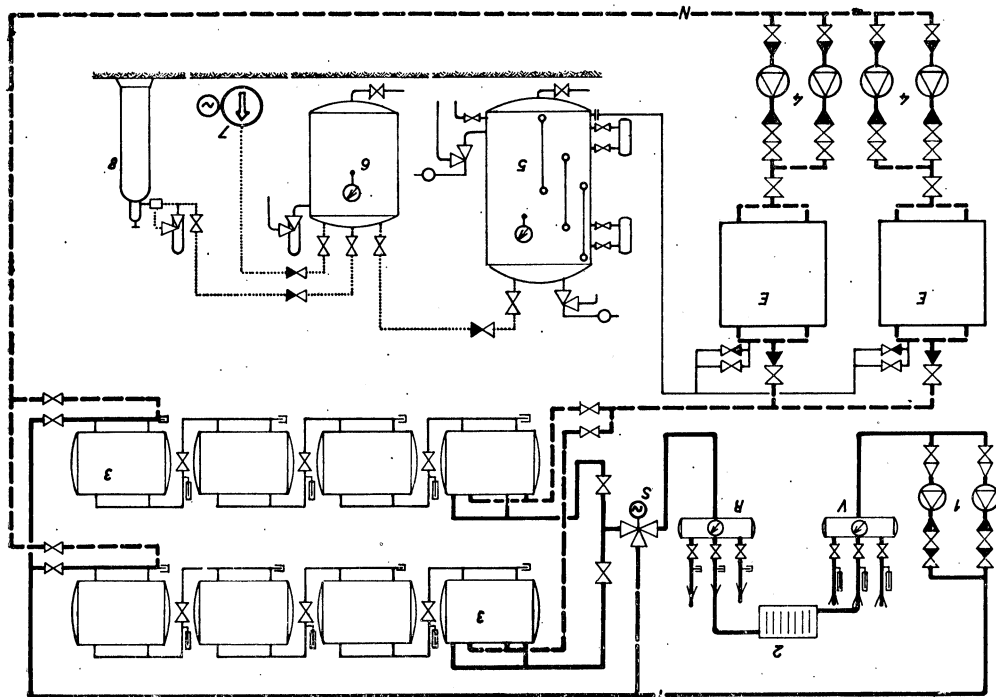
Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

Praha jako městská aglomerace se vyznačuje kritickou koncentrací škodlivin (prach a SO<sub>2</sub>), nejvýraznější v evropských městech [1]. Zdrojem tohoto znečišťování ovzduší jsou komíny topenišť na tuhá paliva, a to především při topení hnědým uhlím [2]. Jedním ze způsobů, jak zmenšit exhalace zmíněných škodlivin, je přechod na topení ušlechtilými formami energie. Z nich elektrina, jmenovitě noční proud, je nejatraktivnější.

V Praze jsme se rovněž dočkali prvního ústředního teplovodního vytápění s akumulací elektrotepla do vody. Tento způsob vytápění je řadu let známý v průmyslově vyspělých státech v zahraničí a je i provozně ověřený z našeho průkopnického provedení z roku 1969 (původce Vojt. Fryček) v Plzni [3].

V centru Prahy bylo začátkem listopadu 1975 uvedeno do osvojovacího provozu první ústřední teplovodní vytápění s akumulací odporového elektrotepla do vody v budově Státní banky čs. v Praze 1, Na příkopě 3—5 s tepelným příkonem řádově 0,7 MW (0,6 Gcal/h).

Na funkčním schématu, znázorněném ve zjednodušeném obr. 1 (bez zobrazení regulačních a ovládacích elementů) není z topenářského hlediska nic zvláštního. Avšak mimořádně pozoruhodnou okolností je čas,



Obr. 1. Funkční schéma

za který toto nevhodné zařízení bylo funkčně navrženo, vyprojektováno, objednáno a dodáno, smontováno a uvedeno do provozu, čas, kdy byly zdohány problémy proorganizovanosti našich dodavatele odběratelských vztahů, čas, jehož krátkost je na naše poměry neuvěřitelná.

O výhodách či nevýhodách tohoto způsobu vytápění v centru historického jádra města se poprvé začalo uvažovat před zbouráním rohových objektů Na můstku při stavbě uzlu metra „Mústek“. Uvažovalo se o vytápění celého bloku, vymezeného ulicemi Provoznicou, Havířskou, Na příkopě, Na můstku, přičemž se zvažovaly všechny důvody pro i proti, podmínky realizace, topení plynem či elektrinou atd. Studii Státní energetické inspekce v Praze se všemi povšechnými podklady k vyhotovení projektu dostali projektanti ateliéru „C“ Projektové a inženýrské správy Průmstav v Praze v únoru 1974, celou akci zajišťoval projektčně i dodavatelem Průmstav Praha. Investor s obrovským rizikem zlikvidoval koncem topného období 1974/1975 starou kotelnu, vybavenou litinovými článkovými kotly a přikročil k úpravám sklepů pro uložení nádrží na topnou vodu. Všechny úpravy a změny se daly v základech budovy v nejrůšnějším centru výstavby uzlu metra. V listopadu 1975 začal fungovat elektrotop v budově v celém rozsahu, díky spojenému úsilí projektantů, dodavatelů, montážních organizací a především díky neotřeseným nervům zásobovačů investora.

U tohoto zařízení, fungujícího naprosto spolehlivě, byly při rekonstrukci na topení elektrinou ponechány dosavadní litinové článkové radiátory v místnostech a rozváděcí potrubí ve zdech. Potrubí v kotelně je nové, se vhodným členěním. V zařízení není centrální příprava teplé užitkové vody. V připojeném obrázku značí:

- 1 — Oběhová čerpadla otopné vody
- 2 — Vytápění budovy
- 3 — Akumulač. zásobník otop. vody
- 4 — Oběh. čerpadla elektrokotlů
- 5 — Tlaková expanzní nádoba
- 6 — Tlaková nádrž — vzdušník
- 7 — Kompresor
- 8 — Tlaková láhev
- E — Elektro kotle
- S — Směšovací třícestný ventil
- R — Rozdělovač otopné vody
- V — Sběrač vratné vody
- T — Potrubí vytápěcího okruhu
- N — Potrubí nabíjecího okruhu

V tomto zkráceném a povšechně informativním článku lze uvést jen podstatné, vybrané charakteristiky:

Akumulační teplovodní okruh je tvořen celkem osmi ležatými nádržemi typizovanými řady ČKD Dukla Praha po 10 700 litrech, dále elektrokotly, čerpadly, tlakovými nádobami a potrubím s příslušenstvím. Vytápěcí voda se ohřívá v elektrokotlech topnými vložkami levným nočním proudem v době od 22 hodin do 6 hodin tak, že hlavní ohřev

v akumulacích nádržích je od 22 hodin do 3 hodin; v době zátopy od 3 hodin do 6 hodin je budova vytápěna elektrokotly, přičemž další část vody se ohřívá v nádržích. Tímto způsobem akumulacní okruh pracuje v době odběru levného nočního proudu. V ostatní provozní době jsou kotle vypnuty s jejich čerpadly a uzavřena cesta otopné vody přes kotle. Otopná voda cirkuluje z akumulacních nádrží vytápěcím cirkulačním okruhem se zařazeným trojcestným směšovací ventil s reverzním elektromotorem; nastavení průtoku ventilu je ovládáno z regulační automatiky.

Jsou osazeny celkem dva paralelně pracující elektrokotle. Každý (s celkovou elektro-rozvodnou instalací v čelních stěnách pro topné vložky, termostaty, tepelné pojistky, výrobek n. p. Teplické strojírný v Teplicích v Čechách) má vodní obsah 320 litrů, do něhož jsou ponořeny elektrické odporové topné vložky z n. p. Elektro-Praga Hlinsko v Č. po 7,5 kW, 3 × 380/220 V. Celkový výkon každého kotle 405 kW, odpovídající výkonu 2 × 340 000 kcal/h je dělen do čtyř sekcí, z nichž dvě mají po 112,5 kW odpovídající 96 750 kcal/h a dvě po 90 kW odpovídající 77 400 kcal/h. Jejich výkon je řízen v závislosti na venkovní teplotě prostorovými termostaty ve čtyřech stupních tak, že je zapojena vždy jedna, dvě, tři nebo čtyři sekce u každého kotle.

Akumulační nádrže vždy čtyři a čtyři Ø 1 800, délky 4 500 mm, svařené na místě ze dvou prstenců a ze dvou den, jsou zapojeny do série, takže během ohřevu i chlazení se cirkulace zúčastní každý litr vodního obsahu a horká voda se za vodu ochlazenou vymění postupně ve všech nádržích. Proto je vtok ochlazené vody umístěn v akumulacní nádrži vždy dole a odběr horké vody co nejvýše. Sériové zapojení akumulacních nádrží je uzpůsobeno tak, aby v případě poruchy bylo možné mít v provozu poloviční počet nádrží.

Tlaková stojatá expanzní nádoba 4 m<sup>3</sup> obsahu; výška vodní hladiny je ovládána automaticky pomocí hladinového regulátoru a elektromagnetického ventilu. Tlaková stojatá nádrž — vzdušník má obsah 0,75 m<sup>3</sup>. Kompresor vzduchový 14 m<sup>3</sup>/h pro 0,6 MPa jako zdroj tlaku, má rezervu v případě poruchy v tlakové láhvi se stlačeným vzduchem. Kompresor je automaticky spínán manostatem v závislosti na tlaku vzduchu ve vzdušníku; v případě poruchy se vzdušník plní ručně z tlakové láhve. Tlak vzduchového polštáře je řízen automaticky pomocí manostatu a elektromagnetického ventilu.

Čerpadla oběhová teplovodní Sigma-NTC čtyři pro kotle, dvě pro vytápění. Čerpadla akumulacního okruhu jsou dimenzována tak, aby celkový obsah nádrží při provozu obou kotlů se dvakrát vyměnil během osmi hodin.

Tepelná izolace ze silikátové vlny je různě tloušťky: 14 cm pro akumulacní nádrže v rabičovém tkanivu s obalem ze železného pozinkovaného plechu, tloušťky 6 cm u expanzní nádoby a u tlakového vzdušníku, 5 cm roz-



dělovače a sběrače, 3 až 5 cm spojovací potrubí.

Teplonosnou látkou je voda s pracovní teplotou max. 115 °C. Provozní zajištění, související s regulací otopného výkonu v závislosti na venkovních teplotách vzduchu: při venkovních teplotách nad 0 °C bude v provozu jen jeden elektrokotel (lze střídát) s polovinou akumulačních nádrží. Při venkovních teplotách od 0 °C do -8 °C budou v provozu oba elektrokotle a všechny akumulační nádrže. Při venkovních teplotách nižších než -8 °C (podle normy ČSN 38 3350 jde o max. 8 dnů v roce při normálních klimatických poměrech) bude třeba kromě nočního nabíjení ještě dobíjet v denních hodinách kolem poledne.

Výkon vložené otopné plochy radiátorů a trubek je celkem 670 kW. Maximální potřeba tepla je 620 kW. Pohotovostní výkon elektrokotlů 2 × 405 kW (2 × 348 300 kcal/h). Roční využití instalovaného příkonu asi 960 hodin. Pravděpodobná roční spotřeba elektřiny na vytápění budovy banky asi 780 000 kWh; při využití sazby pro velkooběratele nočního proudu budou pravděpodobné náklady za otop elektřinou asi 99 000 Kčs za rok.

Ovládací automatika je zahraničního původu.

Rozpočet podle zpracování projektové organizace (strojní dodávky, izolace, nátěry, demontáž a vicepráce) bez elektročásti celkem 563 tisíc Kčs.

Všem, kdož se podíleli na realizaci tohoto nevšedního, vpravdě průkopnického díla v Praze, lze jen upřímně blahopřát.

### Первое электрическое аккумуляционное водяное отопление в Праге

*Инж. Р. Д. Страка*

V centru Prahy приводилось в начале ноября 1975 г. в удостоверительную эксплуатацию первое электрическое центральное водяное отопление с аккумулярованием тепла в воду с потребляемой

мощностью почти 0,7 MW. Замечательное было необыкновенно короткое время, которое realizatory этого действия имели в распоряжении.

### The first electrical hot-water accumulative heating in Prague

*Ing. Rudolf D. Straka*

In the central district of Prague there has been at the beginning of November 1975 the first central hot-water heating, using accumulation of heat into water by an input of almost 0,7 MW, commissioned for experimental service. The project has been realised in a remarkably short time-space.

### Die erste elektrische Warmwasserakkumulationsheizung in Prag

*Ing. Rudolf D. Straka*

In Stadtmitte von Prag wurde Anfang November 1975 die erste elektrische zentrale Warmwasserheizung, bei der die Wärme bei einer Leistung von fast 0,7 MW in Wasser akkumuliert wird, in Probetrieb genommen. Dieser Projekt wurde in einem merkwürdig kurzen Zeitraum realisiert.

### Premier chauffage électrique par accumulation à l'eau chaude à Prague.

*Ing. Rudolf D. Straka*

Au commencement du novembre 1975, le premier chauffage central électrique à l'eau chaude avec une accumulation de la chaleur dans l'eau à une puissance consommée 0,7 MW était mis en exploitation expérimentale dans le centre de Prague. Toute l'action était mise en pratique par les réalisateurs en peu de temps.

### LITERATURA

- [1] Bulletin Čs. střediska výstavby a architektury 1/1975, S 11.
- [2] Státní úkol C-16-380-031 „Ochrana a tvorba životního prostředí“.
- [3] Sborník celostátního semináře o vytápění budov 1969, Plzeň.

### Poznámka recenzenta

*V zájmu historické přesnosti je třeba uvést, že skutečně první elektrické vytápění s akumulací tepla ve vodě bylo v Praze instalováno již před 40 roky v Památníku národního osvobození na Vítkově. Toto zařízení, určené k vytápění několika administrativních místností, slouží k plné spokojenosti dodnes.*

*Touto poznámkou však nemá být snižován význam zprávy Ing. Straky, ani zásluhy realizátorů rekonstrukce kotelný v Praze I. Jde o průkopnické dílo, při kterém bylo popsáno způsobu vytápění použito v Praze skutečně poprvé v tak velkém rozsahu.*

## ● Ovládání a řízení světla zářivky

Prizpůsobování intenzity osvětlení potřebám využití daného prostoru, tj. řízení a ovládání osvětlení, je jednak vyšším stupněm využívání světelných zdrojů („služeb“ ve smyslu prizpůsobování potřebám z kvalitativního hlediska), jednak jednou z cest za úsporami energie, aniž by využívání osvětlení ve vztahu k náročnosti zrakových činností bylo nějak omezoвано (výměnou zdrojů za méně výkonné, omezováním jejich počtu atd.).

Je poměrně snadné řídit a ovládat teplotní zdroje: snížením napětí klesne světelný výkon a tedy i osvětlení. Snižovat napětí je technicky bez obtíží. Nevýhodou je změna barvy světla, jeho ztmavění (zčervenání nebo zoranžovění), které z hlediska barevného podání není vždy přípustné; jinak při nižších intenzitách osvětlení se blížíme přírodním podmínkám při stmívání nebo rozednívání.

Nesnadné je řídit a ovládat výbojové zdroje, např. zářivky: u nich je nutno snižovat hodnoty provozního proudu, kdy nedojde k „přetržení výbojového sloupce“, ale zdroj se zhasí pomalu a plynule. Úsilí konstruktérů dlouhého vývojového období bylo sice mnohokrát úspěšné a existují proto způsoby řízení a ovládání různé dokonalé a různé složitě.

Nyní byl navržen způsob (Lichttechnik 1974/8), který používá elektronkového spínače paralelně zapojeného na elektrody zdroje a který ovládá jak světelný tok zdroje, tak i žhavení elektrod. Mezi jednotlivými zdroji jsou můstkové usměrňovače. Navržený způsob je konstrukčně i provozně jednoduchý a úsporný.

(LCh)

## ● Umělé světlo a rostliny

Nároky na výživu obyvatelstva, především zvyšování celkové úrovně, hygieny a prevence zdraví, si na mnoha místech vyžadují až zásadní změny pěstebních technik — včetně pěstování při umělém světle. V SSSR se věnuje otázce mnoho pozornosti, mj. i vzhledem k územním rozdílům (rozsáhlé a užitečné severské oblasti převážně pod sněhem).

Ve VNIISI byla proto vyvinuta halogenidová výbojka DRF 1000, určená pro ozařování rostlin ve sklenicích, v paňeništích, v oranžeriích apod. s fytochemickým výkonem 90 milifotů/W. Dosavadní zkušenosti jsou velmi dobré a současně výrazně pozitivně odlišné od zkušeností dřívějších: ve srovnání s dosud užívanými zdroji umělého světla je ve světle (správněji: záření) výbojky DRF 1000 nárůst suché hmoty zřetelně větší, čas rozkvětu se uspíší a také dozrání plodů je rychlejší (např. zrání pšenice se urychluje asi o 15 dní).

Pěstitelé dekoračních květin a všichni ti, kteří mohou nebo chtějí se těšit z krásy pokojových květin při umělém světle (nebo je jen chtějí mít v bytových prostorách na světlo chudých) — mají podobné problémy: v mnoha případech je nutno proto nedostatečující denní světlo přírodní doplňovat světlem umělým.

V laboratorních ministerstva zemědělství USA (LD & A 1975/12) byly konány pokusy s petuniemi. Výsledkem je zjištění, že denní světlo přírodní lze rostlinám nahradit světlem umělým: zářivkové světlo je využitelné spíše ve skleníkovém prostředí pro plynulé pěstování (= výrobu květin), mj. i léčivých rostlin pro farmaceutický průmysl, žárovkové světlo má účinky spíše specifické (a odlišné podle druhu zdroje a jeho světelného výkonu), hodící se především pro reprodukci resp. estetické využívání rostlin (před a po této době je vhodnější jim poskytnout přírodní podmínky, obvyklé pro vegetační období přípravné).

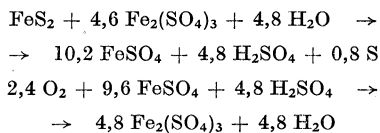
(LCh)

## ● Nový způsob odstraňování síry z uhlí

Kalifornská společnost TRW Systems and Energy vyvinula a v laboratorním a polo-provozním měřítku ověřila nový technologický postup, který umožňuje podstatně snížení obsahu síry v uhlí před jeho spalováním, koksováním nebo hydrogenací; snižuje se tak množství plynných exhalací s obsahem kyslíků síry, unikajících do ovzduší, pod platné nízké limity stanovené vládou USA.

Novým postupem, který odbrzl název Meyersův pochod, lze odstranit až 80 % celkového obsahu síry — a to chemickým loužením 90 až 95 % pyritické síry (nikoliv organicky vázané) z uhelné hmoty vodným roztokem síranu železitého při teplotě 90 až 130 °C. Dobrých výsledků se dosahuje nejen při zpracování jemného uhlí, ale i hrubších podílů.

Základními technologickými operacemi jsou drcení uhlí, vlastní chemický proces extrakce síry a regenerace roztoku síranu železitého (filtrace extrakčního roztoku, vypírání zbytkového roztoku síranu železitého z uhlí a jeho krystalizace), izolace síry a sušení uhlí. Sumárně lze proces extrakce a regenerace vyjádřit rovnicemi



Ve srovnání s mechanickými postupy čištění uhlí je chemický způsob podstatně účinnější a výhodnější. Fyzikální forma uhlí zůstává nedotčena, odstraní se pouze pyritická síra a některé další anorganické látky, čímž se zvýší jeho výhřevnost o 3 až 9 %, nedochází při něm k žádným ztrátám tepelného obsahu. Meyersův pochod je možno využít i k odsíření uhlí vhodných ke koksování a při katalytické nebo nekatalytické hydrogenaci uhlí za přítomnosti rozpouštědla na bázi uhlí.

(tes)

Meyers R. A.: Hydrocarbon Processing 1975, čís. 6, str. 93—95

# VÝPOČET POTRUBNÍCH SÍTÍ NA SAMOČINNÝCH POČÍTAČÍCH PODLE PROGRAMŮ BÁŇSKÝCH PROJEKTŮ OSTRAVA

ING. FRANTIŠEK BUDÍK

OKR — Báňské projekty Ostrava

*Autor informuje o pěti programech pro samočinné počítače, zpracovaných původně pro energetické sítě hlubinných dolů, které však jsou využitelné i v topenářské praxi.*

*Recenzovali: Ing. O. Svoboda,*

*Doc. Ing. J. Míkula, CSc.*

V únoru 1975 se konalo na FMPE závěrečné oponentní řízení a schválení rozvojového úkolu P-10-125-047/2a „Zpracování programů pro samočinné počítače pro energetické sítě hlubinných dolů“, vypracovaného Báňskými projekty Ostrava.

Jelikož podstatná část zmíněného úkolu týká se problematiky výpočtu potrubních sítí na samočinných počítačích a přesahuje svým zaměřením obor působnosti rezortu paliv a energetiky, přinášíme stručnou informaci o jednotlivých programech, které byly v rámci úkolu vypracovány a uvedeny do praxe.

## 1. Program „Symetrické rozvody tepla bez izolace“

Tento program je určen k výpočtu tzv. symetrických sítí (tj. sítí, kde přívodní i vratná strana potrubí tvoří shodné stromové grafy) pro rozvod tepla horkou vodou. Těžis-  
tém jeho využití je výpočet vnitřních instalací ústředního vytápění teplovodního nebo horkovodního, ale lze jej použít i pro výpočet vnějšího rozvodu.

Základním rysem programu je ekonomická optimalizace potrubní sítě, která vytváří předpoklady k dosažení investičních úspor na potrubní rozvod a úspor tepelné a elektrické energie již ve stádiu projekčního zpracování. Skladba programu umožňuje automatické určení velikosti průměru potrubí v síti, stanovení tlakové čáry a nastavení regulačních orgánů sekčních i koncových. Jsou-li průměry potrubí předepsány v zadání, omezí se práce počítače na výpočet tlakové čáry a polohy regulačních orgánů.

Zadání umožňuje volbu libovolných parametrů teplosměrného média, libovolné drsnosti vnitřní stěny potrubí, udání maximálně

přípustné tlakové ztráty v síti, popřípadě direktivní předepsání tlakové difference mezi rozdělovačem a sběračem, jakož i vložení libovolných ekonomických údajů. Programu je možno využít i pro výpočet sítí pro rozvod chladu. Zvláštním případem použití je stanovení hydraulické charakteristiky sítě při změnách cirkulačního množství teplosměrného média (postupný náběh provozu, etapová výstavba). Použití programu je univerzální nejen pro projekční praxi (při navrhování sítí), ale i pro praxi provozní (zaregulování sítí, rekonstrukce sítí).

Ztv. velká verze programu je vhodná pro výpočet sítí až do počtu 800 větví (400 úseků). Pro odlehčení provozu počítače byla odvozena tzv. malá verze pro rozsah 400 větví (200 úseků), která se hodí i pro menší počítače.

Program je do hloubky prověřen a běžně využíván jak ve vlastní projekční praxi BPO, tak i pro jiné organizace. Praktické zkušenosti, zejména na počítači IBM jsou velmi dobré. Na tomto velmi rychlém počítači trvá výpočet i nejsložitějších sítí pouze jednu minutu celkového strojního času, přičemž zatížení centrální jednotky trvá 2 až 30 vteřin.

Zadávaní výpočtu provádí se na dvou formulářích. Na prvním formuláři se zadávají hodnoty platné obecně pro celou síť, na druhém formuláři se zadávají data pro jednotlivé potrubní větve. Vzhledem k tomu, že vstupní údaje jsou děrovány na štítky, je možno výměnou štítků snadno zadávat i různé varianty výpočtu. V dnešní formě byl program vypracován již před čtyřmi roky, a proto jsou vstupy i výstupy udávány ve staré měrové soustavě (tlaky jsou v mm v. sl.). Přeprogramování na novou měrovou soustavu SI (kg, m, s) se připravuje v Hutním projektu Praha i v Báňských projektech Ostrava.

Program je velmi obsáhlý, proto uvádíme pouze jeho základní charakteristiku. Podrobnější informace byly uvedeny např. ve Sborníku příspěvků VII. konference o vytápění, která se konala v únoru 1972 v Brně. Případné dotazy zodpoví OKR—Báňské projekty Ostrava, odd. SAPO, Havlíčkovy nábřeží 38, 730 16 Ostrava 1, telef. 22 22 55.

## 2. Program „Symetrické rozvody tepla včetně izolace“ a „Asymetrické rozvody tepla včetně izolace“

2.1 Program „Symetrické rozvody tepla včetně izolace“ vznikl úpravou programu, jehož stručný popis jsme uvedli v předcházejícím odstavci a jeho rozšířením o možnost výpočtu optimální tloušťky tepelné izolace potrubí. Vzhledem k tomu, že program umožňuje výpočet izolovaných potrubí a výpočet ztrát tepla izolačním pláštěm, je těžištěm jeho využití výpočet vnějších rozvodů horkovodních nebo teplovodních a dálkových napáječů. Lze jej ovšem použít i pro výpočet vnitřních instalací, kde však izolaci potrubí obvykle nepředepisujeme nebo ji (v zadání) předepíšeme pouze na některých větvích.

Rovněž v tomto programu je uplatňována zásada ekonomické optimalizace, v daném případě rozšířená i na výpočet optimální tloušťky izolace v daných podmínkách. Proto i tento program vytváří předpoklady pro dosažení úspor investičních, úspor tepelné energie (optimalizace tepelných ztrát) a úspor elektrické energie (současná optimalizace hydraulických ztrát).

Skladba programu umožňuje automatické určení velikosti průměru potrubí, stanovení tlakové čáry sítě, nastavení regulačních orgánů, výpočet optimální tloušťky izolace na těch větvích, kde je požadována, vyčíslení tepelných ztrát a přepočtení potřebných průtoků teplotnosného média se zřetelem na ztráty tepla v síti. Nemí-li izolace v zadání požadována ani na jedné větvi, redukuje se práce počítače na úkony podle programu popsaneho v odstavci 1.

2.2 Program „Asymetrické rozvody tepla včetně izolace“ vznikl dalším zobrazením výše zmíněných programů. Tento program umožňuje však i výpočet tzv. asymetrických sítí, tj. sítí, kde přírodní a vratná strana potrubí mají rozdílné stromové grafy. Příkladem asymetrické sítě je například rozvod Tichelmann.

Jinak program dává stejné možnosti, jako program pro výpočet symetrických sítí podle 2.1.

Zadávaní výpočtu se pro oba tyto programy provádí na dvou formulářích, které jsou pro oba programy shodné. Rozsah sítě a nároky na vnitřní paměť počítače jsou stejné jako u tzv. velké a malé verze programu, popsaneho v odstavci 1.

V Hutním projektu Praha je v současné době dokončováno převedení obou popisovaných programů na počítač TESLA 270. Verze HP Praha bude umožňovat výpočet jak v technické měrové soustavě (kp, m, s), tak i v nové měrové soustavě SI (kg, m, s). V rámci těchto úprav na Hutním projektu Praha byl program rozšířen o výpočet tepelných ztrát s ohledem na vítr a obohacen o možnost zadání i nejnovějších druhů izolací. Přitom bylo úzce spolupracováno s n. p. Stavoizolace Praha.

Detailní popis obou programů včetně analýzy metodiky výpočtu, vzoru zadání a ukázky výpočtu je uveden ve Sborníku programů Báňských projektů Ostrava za rok 1972, vydání listopad 1973.

## 3. Program „Výpočet okruhových rozvodů stlačeného vzduchu, plynu nebo par“

Tento program je určen k výpočtu průměru potrubí a určení tlakových poměrů ve větvených i okruhových sítích pro rozvod všech druhů vzdušín. Je především vhodný pro výpočet rozvodu stlačeného vzduchu a technických plynů všech běžných tlaků, lze jej ale použít i pro výpočet rozvodů parních, kde ovšem při stavových hodnotách páry pod mezí sytosti dojde k částečnému zkreslení výsledků vlivem kondenzace páry v potrubí. Charakter vzdušín pro jednotlivé případy užití se udává plynovou konstantou a vazkostí v rámci zadání hlavních technických údajů. Skladba programu umožňuje automatické určení velikosti průměru potrubí v síti tak, aby bylo dosaženo požadovaných konceových přetlaků vzdušiny při minimálních investičních nákladech. Průměry potrubí v libovolných větvích, popřípadě i v celé síti, je možno také předem zadat (např. při posuzování stávajících sítí). V tomto případě je možno zároveň vyslovit zákaz změny některých (nebo i všech) zadaných průměrů při korekci sítě na požadovaný konceový tlak.

Jak bylo uvedeno, zahrnuje metodika programu i výpočet sítí okruhových. V rámci zadání se vyznačení okruhů nevyžaduje. Počítač si tabulku okruhů včetně orientace sestaví automaticky. Výpočet průtočných množství v jednotlivých větvích okruhové části sítě (jádra sítě) je založen na iterační Crossově metodě. Po každém vyrovnávacím kroku je přepočtena tlaková čára. Přesnost vyrovnání průtočných množství (konvergenční faktor) je možno individuálně předepsat. Nemí-li po vyrovnání dosaženo požadovaných konceových tlaků, počítač vyhledá kritickou cestu, tj. cestu od uzlu nejnižšího tlaku k řídicímu zdroji, určí na této cestě kritickou větev a zvětší průměr potrubí v této větvi o jeden stupeň v řadě vložených normalizovaných průměrů. Pak se opakuje vyrovnávací cyklus s následným přepočtem tlakové čáry tak dlouho, dokud není splněna podmínka dosažení předepsaného konceového tlaku.

Výpočet se zadává na třech formulářích (údaje obecné, údaje pro jednotlivé větve, údaje pro jednotlivé uzly).

Výsledek výpočtu je výstupní tabulka, v jejímž záhlaví je udáno celkové zatížení sítě, číslo kritického uzlu, tlak v tomto kritickém uzlu, číslo kritické větve, celková délka potrubí, celková hmotnost potrubí, informativní pořizovací náklady na síť a případné množství objemových ztrát vzdušiny. Dále jsou podle jednotlivých větví udány hodnoty: číslo větve, délka větve, číslo počátečního a konceového uzlu větve, průtočné množství vzdušiny, průměr a jmenovitá



Der Verfasser informiert in dem Artikel über fünf Programme für ADV-Maschinen diese Programme sind ursprünglich für Berechnungen der energetischen Netze ausgearbeitet worden, aber man kann sie auch für Berechnungen der Heizungsnetze verwenden.

Dans l'article présenté, l'auteur informe de cinq programmes pour les compteurs automatiques élaborés pour les réseaux énergétiques des mines tout d'abord qui sont applicables aussi dans la technique de chauffage.

● **Otrava atmosféry rtuťí — mystifikace nebo nebezpečí?**

O potenciálních možnostech znečištění biosféry parami elementární rtuťi nebo jejími sloučeninami se vedou v současné době diskuse mezi odborníky v oblasti ochrany životního prostředí. V přírodě jsou tohoto prvku ohromná množství. V mořské vodě je odhadováno 300 mil. tun rtuťi; dalších 25 až 150 mil. tun se dostává ročně do ovzduší vulkanickými exhalacemi, což je 80 až 96 % veškerých rtuťových exhalací na Zemi. Průmysl produkuje ve všech formách odpadů „pouze“ 6 mil. tun rtuťi ročně, z nichž 50 % připadá na atomové elektrárny, 33 % na metalurgické závody a 4 % na cementárny.

(tes)

Eng. and Min. J., 174, č. 12, str. 96—98

● **Projekt okysličování Ženevského jezera**

Jako většina švýcarských jezer, tak i Ženevské jezero, trpí nedostatkem kyslíku. Jak odhadují vědci činí nyní roční úbytek 13 000 až 14 000 t. Je-li celkový obsah jezera 90 km<sup>3</sup>, pak výpadek 1 mg kyslíku v litru vody představuje celkem 90 000 t. Celkové ztráty, způsobené narušenou biologickou rovnováhou v průběhu posledních 30 let se odhadují na 2 mg/dm<sup>3</sup>, tj. celkem 180 000 t kyslíku. K odpomoci této situace, která by jinak vedla k „úmrtí“ Ženevského jezera, vypracoval Dr. Ing. A. E. Chevalley projekt, podle něhož má být dodáváno do jezera každou hodinu 2 000 kg kyslíku. To představuje při 300 provozních dnech v roce celkem 14 400 t. Zbývajících 65 dnů do roka se předpokládá, že bude zařízení odstaveno, a to vždy v době energetické špičky.

Pro získání kyslíku se uvažuje zařízení na rozklad vzduchu, v němž destilací kapalného vzduchu lze získat kyslík o čistotě 99,5 %. Toto zařízení je po stránce energetické celkem málo náročné a jeho bilanci lze zlepšit sloučením s výrobou oceli.

Pro Ženevské jezero bude stačit jedno okysli-

čovací zařízení. Bude umístěno v Lutry, odkud povede potrubí celkové délky 6 252 m do místa největší hloubky, tj. 310 m. Vlastní distribuční prvek kyslíku bude tvořit poslední 2 160 m dlouhý úsek potrubí, s otvory jejichž rozteč bude směrem ke konci potrubí klesat, aby výstup kyslíku byl rovnoměrný.

Výroba kyslíku bude sestávat ze strojovny a věže se zařízením na rozklad kyslíku (kolony). Ve strojovně má být soustrojí turbodmyhadla o objemovém průtoku 10 000 m<sup>3</sup>/h vzduchu při 0,54 až 0,6 MPa celkového tlaku, jakož i pístový kompresor ke stlačení 2 200 kg/h plynného kyslíku na 3,2 MPa. K pohonu těchto strojů budou sloužit motory o výkonu 800 kW a 300 kW. Vzduch a chladiče oleje agregátů budou chlazeny vodou z blízké nádrže.

(Ku)

CCI 10/74

● **Vliv relativní vlhkosti vzduchu na nemocnost**

Prof. G. H. Green na základě řady pokusů v kanadských školách se zabýval vlivem relativní vlhkosti vzduchu ve třídách na nemocnost žáků v důsledku nachlazení. Zjistil, že vlhčením vzduchu na 40 % lze snížit absenci žáků způsobenou onemocněním horních cest dýchacích asi o 20 %. Po celé řadě pokusů dospěl prof. Green k závěru, že tato skutečnost je jednoznačná. Opřel se též o práce prof. Ritzela v r. 1966 v Basileji a Dr. Geprina, který v r. 1972 na základě pokusů ve dvou kasárnách v USA došel prakticky k téže procentuální hodnotě.

Prof. Green se zabýval i dosud nezkoumanou souvislostí mezi životností bakterií ve vzduchu a jeho relativní vlhkostí a zjistil, že při 40 % r. v. vykazuje tato životnost absolutní minimum. Při nižších relativních vlhkostech životnost bakterií ve vzduchu prudce stoupá, stejně jako při rel. vlhkosti přes 50 %.

(Ku)

CCI 9/74

## GRAFICKO-NUMERICKÉ URČENÍ POTŘEBY TEPLA PŘI ÚSTŘEDNÍM VYTÁPĚNÍ

ING. VÁCLAV ŠIMÁNEK

Průmstav, n. p., Praha

*Príspevek je návrhem na zjednodušení výpočtu tepelných ztrát budov zavedením měrné tepelné ztráty vztážené na 1 m<sup>2</sup> ochlazované plochy a na jednotkový rozdíl teplot  $t = t_i - t_e = 1$  °C. Pro určení měrné tepelné ztráty  $q$  [W/m<sup>2</sup> K] je vypracován nomogram, který je velmi vhodný v praxi. Autor vycházel již z nového návrhu na úpravu ČSN 06 0210, a proto lze jeho pomůcku používat i v budoucnosti po vydání nové normy.*

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

V současné době probíhají práce na přepracování ČSN 06 0210 — Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění. Dosud platné znění této normy, které bylo vypracováno před rokem 1960, neodpovídá již současnému stavu techniky. V poslední době došlo v oborech bezprostředně souvisejících s vytápěním, tj. ve stavebnictví, v zásobování teplem a v regulační a automatizační technice, k významným změnám, a těmto změnám je také nutno přizpůsobit výpočet potřeby tepla.

Kromě nedostatků vzniklých vývojem je nutno odstranit i nedostatky, které se projevíly při používání ČSN 06 0210 v praxi, a to zejména u intenzivně ochlazovaných místností a u vysokých budov. Nově revidovaná norma by také měla znamenat přesnější stanovení velikosti teplosměnných ploch s minimální rezervou, a tak zmenšit investiční i provozní náklady.

Podrobný rozbor navrhovaných změn v ČSN 06 0210 byl uveden v samostatném článku ve ZTV, 1974, č. 3, s. 175—179, a proto jej zde nebudeme opakovat. Zaměříme však pozornost k technickému provádění výpočtu tepelných ztrát a k možnosti jeho zjednodušení.

Výpočet tepelných ztrát budov s velkým počtem místností je velmi pracný přesto, že jde o jednoduché numerické operace. Jedním ze způsobů, jak zjednodušit výpočet tepelných ztrát, je graficko-numerické stanovení měrné tepelné ztráty vztážené na 1 m<sup>2</sup> ochlazované plochy. Sestavení výpočtu a diagramu pro odečítání hodnot vychází z této úvahy:

Pro výpočet tepelných ztrát platí rovnice

$$\left. \begin{aligned} Q &= Q_p + Q_v \\ Q_p &= k_s \cdot S_s \cdot \Delta t + k_o \cdot S_o \cdot \Delta t \\ Q_v &= c_v \cdot \Sigma (i \cdot l) \cdot B \cdot M \cdot \Delta t, \end{aligned} \right\} (1)$$

tj.

$$Q = k_s \cdot S_s \cdot \Delta t + k_o \cdot S_o \cdot \Delta t + c_v \cdot \Sigma (i \cdot l) \cdot B \cdot M \cdot \Delta t. \quad (2)$$

Dosadí-li se za

$$S_s = S_c - S_o$$

a dělí-li se rovnice  $S_c$  a  $\Delta t$ , je měrná tepelná ztráta vztážená na 1 m<sup>2</sup> ochlazované plochy a na jednotkový rozdíl teplot  $\Delta t = 1$  K

$$q = \frac{Q}{S_c \cdot \Delta t} = k_s + \frac{S_o}{S_c} (k_o - k_s) + c_v \frac{1}{S_c} \Sigma (i \cdot l) \cdot B \cdot M. \quad (3)$$

Po zavedení vztahu  $\Sigma l/S_o$  pak je

$$q = k_s + \frac{S_o}{S_c} (k_o - k_s) + c_v \frac{S_o}{S_c} i \frac{\Sigma l}{S_o} B \cdot M. \quad (4)$$

Tato rovnice je řešena graficky v diagramu na obr. 1.

Výsledná hodnota měrné tepelné ztráty  $q$  v rovnici (4) je dána součtem tří sčítanců. Pro názornost označíme tyto sčítance čísly, tj.

$k_s$  ..... sčítanec 1,

$\frac{S_o}{S_c} (k_o - k_s)$  ..... sčítanec 2,

$c_v \frac{S_o}{S_c} i \frac{\Sigma l}{S_o} B \cdot M$  ..... sčítanec 3.

Sčítanec 3 je součinem šesti veličin, z nichž čtyři jsou proměnné. Součin  $c_v \cdot i \cdot B \cdot \frac{\Sigma l}{S_o}$  určíme v části I diagramu a výsledek násobíme hodnotou  $M \frac{S_o}{S_c}$  v části II.

Sčítanec 2 je určen konstantním rozdílem  $(k_o - k_s)$  a poměrnou plochou oken  $S_o/S_c$ , kterou lze odečíst na vodorovné ose části III,

Přičtení sčítance 1 (konstanta  $k_s$ ) se provede posunutím svislé stupnice výsledků.

Diagram je zpracován v logaritmických a semilogaritmických souřadnicích, ve kterých je přesnost odečítání hodnot větší než v souřadnicích lineárních. V důsledku použití logarit-





Diagram platí pouze pro konstantní hodnoty  $k_s = 1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  a  $k_o = 2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Pro jiné hodnoty těchto součinitelů je třeba upravit v diagramu část III.

Při výpočtu měrné tepelné ztráty podle připojeného diagramu se dopouštíme těchto nepřesností:

- a) předpokládá se, že místnosti jsou ochlazovány pouze vnější obvodovou stěnou,
- b) u charakteristického čísla místnosti se nerozlišuje  $M = 0,4$  a  $M = 0,7$ , ale počítá se s průměrnou hodnotou  $M = 0,55$ ,
- c) počítá se s konstantní přírážkou na vyrovnání vlivu chladných stěn  $p = 0,06$  (6 %), o kterou se zvětšuje tepelná ztráta postupem.

#### Seznam použitých značek

- $Q$  — celková tepelná ztráta [W],
- $Q_p$  — tepelná ztráta prostupem [W],
- $Q_v$  — tepelná ztráta infiltrací [W],
- $S_s$  — plocha obvodové (venkovní) stěny bez oken [m<sup>2</sup>],
- $S_o$  — plocha oken [m<sup>2</sup>],
- $S_e$  — celková plocha obvodové stěny [m<sup>2</sup>],
- $l$  — délka spáry oken [m]; poměr  $\Sigma l/S_o = 1$  až 8,
- $i$  — součinitel provzdušnosti oken [m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>/m Pa<sup>0.67</sup>];  $i = 0,7 \cdot 10^{-4}$  až  $3,5 \cdot 10^{-4}$ ,
- $B$  — charakteristické číslo budovy [Pa<sup>0.67</sup>], proměnné v rozsahu návrhu ČSN 06 0210,
- $M$  — charakteristické číslo místnosti,
- $k_s$  — součinitel prostupu tepla plnou stěnou [W/m<sup>2</sup> K] (diagram je sestaven pro  $k_s = 1,2$ ),
- $k_o$  — součinitel prostupu tepla oknem [W/m<sup>2</sup> K] (diagram je sestaven pro  $k_o = 2,5$ ),
- $c_v$  — měrné teplo vzduchu ( $c_v = 1300 \text{ J/kg K}$  při 0 °C).

#### Графическо-численное определение расхода тепла при центральном отоплении

*Инж. Вацлав Шиманек*

Статья содержит предложение упрощения вычисления тепловых потерь зданий с помощью введения удельной тепловой потери в отношении к 1 м<sup>2</sup> охлаждаемой поверхности и к единичной разности температур  $\Delta t = t_i - t_e = 1$  °C. Для определения удельной тепловой потери  $q$  [W/m<sup>2</sup> K] разработана номограмма, очень удобная для практики. Автор исходил из нового предложения оформления стандарта ЧСН 06 0210, и потому это пособие можно использовать и после издания нового стандарта.

#### Détermination graphique et numérique de la consommation de chaleur au chauffage central

*Ing. Václav Šimánek*

L'article présenté est une proposition sur la simplification du calcul des pertes de chaleur des bâtiments à l'aide de la perte de chaleur spécifique rapportée à 1 m<sup>2</sup> d'une surface de refroidissement et à la différence unitaire des températures  $\Delta t = t_i - t_e = 1$  °C. Pour une détermination de la perte de chaleur spécifique  $q$  [W/m<sup>2</sup> K], un diagramme est élaboré qui est très convenable pour la pratique. L'auteur suivit une proposition nouvelle sur l'amendement de la norme tchécoslovaque (ČSN) 06 0210 et pour cette raison, on peut appliquer son accessoire d'enseignement dans l'avenir après la publication d'une norme nouvelle.

#### A graphical-numerical method for computing required heat in central heating systems

*Ing. Václav Šimánek*

The article suggests a simplification in computing the heat losses of buildings, by introducing a specific-heat-loss, i.e. the heat loss reduced to one square meter of the cooled surface and to unit temperature difference  $t_i - t_e = 1$  °C. To find easily the specific heat loss  $q$  in dimensions W/m<sup>2</sup>/K a very useful chart has been prepared. This chart has been revised and edited as the Czechoslovak Standard ČSN 06 0210 and therefore the chart may be used in future too.

#### Graphisch-numerische Bestimmung des Wärmeverbrauchs bei Zentralheizung

*Ing. Václav Šimánek*

Der Verfasser schlägt eine Vereinfachung der Berechnungen von Wärmeverlusten von Gebäuden durch Einführung eines spezifischen Wärmeverlustes vor; dieser spezifischer Verlust ist auf 1 Quadratmeter der gekühlten Fläche sowie auf Temperaturdifferenz  $t_i - t_e = 1$  °C reduziert. Für Auswahl des spezifischen Wärmeverlustes ist ein graphisches Arbeitsblatt, das für die Praxis sehr günstig ist, vorbereitet worden. Dabei hat der Verfasser schon alle geplanten Änderungen im vorbereiteten Normblatt ČSN 06 0210 respektiert, so dass man das Arbeitsblatt auch in der Zukunft verwenden kann.

## ● Strojním výpočtem proti škodám působeným korozi staveb

U novodobých provedení staveb obytných, administrativních a jiných budov s plochými střechami, vícevrstevnými obvodovými stěnami, sendvičovými panely, dvojitým zasklením apod. dochází často ke škodám způsobeným vodou, kondenzující na vnitřním povrchu. Je proto důležité znát zde průběh teplot a difúze vodní páry napříč jednotlivých stavebních prvků v závislosti na vnějších i vnitřních klimatických podmínkách a tím moci předem zasáhnout buď správně dimenzovanou tepelnou izolací nebo jinými opatřeními.

Touto problematikou se zabývá článek H. Webera: Bauphysikalische Berechnung mit Computer zur Vermeidung von Kondenswasserschäden, Schw. Blätter f. Heizung und Lüftung, 2/74, str. 36—42.

Autor zde uvádí, že dosud používané manuální způsoby výpočtu měly četná omezení a nedostatky, zejména jestliže se výpočet pro zjednodušení omezil jen na získání součinitele prostupu tepla. K tomu přistupuje ta potíž, že schopnost přijímat z kondenzovanou vodní páru beze škody je u moderních stavebních materiálů velmi rozdílná a je závislá mj. od tloušťky příslušného stavebního prvku a jeho umístění. Tak např. může být zátěž kondenzací v hodnotě  $0,7 \text{ g/m}^2 \text{ h}$  pro určité složení izolačních vrstev zcela neškodná, zatím co s jinou izolací s menší nasáklivostí silně na závadu. Používání hlukotlumících prvků se jeví vesměs jako nepříznivé z hlediska kondenzace, neboť vede ke zvýšenému kondenzátu. Z těchto i jiných důvodů vyplývá, že je nutný přesný propočet přenosu tepla i hmoty ke spolehlivému určení prvků stavby, zejména obvodového pláště.

Článek vysvětluje hlavní zásady spolehlivého strojního výpočtu. Jeho autor odvodil základní rovnice prostupu tepla a hmoty vícevrstevnými stěnami a sestavil program pro numerické vyhodnocení rovnic samočinným počítačem na základě výzkumů z posledních let a souvislostech mezi tlakem vodní páry, difúzí a kondenzací. Mimo jiné zavádí autor poměr teplotního odporu k difúznímu odporu, rozděluje Švýcarsko na 20 klimatických zón s přihlédnutím k meteorologickým údajům za mnoho desetiletí a určuje venkovní teplotu, při níž ve stavebním prvku právě začíná kondenzace. Na základě popsaného výpočetního programu bylo do doby vydání článku propočteno s úspěchem již přes 200 staveb.

(Ku)

## ● Vysokotlaké výbojky ve vnitřních prostorách

Vysokotlaké výbojky byly dosud, především pro svůj světelný výkon a barvu světla (tedy výbojky rtuťové), používány pro venkovní instalace — v uzavřených prostorách jen ve vysokých výrobních halách a montážních prostorech.

Tento přístup k výbojkám se tak ustálil, že menší světelné výkony nové řady zdrojů

a zásadní změny v barvě světla a jeho barevném podání (změnou základu používaných lumínoforů nebo náplně hořáku — např. u vysokotlaké sodíkové výbojky) nedovedly vytvořit podmínky pro užití netradiční, nové.

Ale na výbojky se nezapomělo a současnou situaci lze částečně přičíst k dobré energetické krizi. Jejich použití je nyní časté zvláště tam, kde jsou kladeny max. nároky na množství světla (např. v bezokenních výrobnách) a kde kromě velkého světelného výkonu se využívá i jiných předností, např. výbojky jsou vlastně také „bodové“ zdroje a lze s nimi vytvářet osvětlení s větší nebo menší rovnoměrností a lze je jednoduše kryt nebo jinak technicky dopravit, aby jasy a jasové kontrasty v zorném poli pozorovatelů byly co nejpříjemnější.

Možnosti instalace vysokotlakých výbojek závisí na existenci vhodných interiérových svítidel (s předřadníky a cloněním), dále na vhodných příkonech a na barvě světla (na barevném podání světlem těchto zdrojů) a na schopnosti opakovaného záženu (po vypnutí) bez ztráty času (dosud nutného k vychlazení zdrojů).

LD & A 1973/12

(LCh)

## ● Odstraňování stop kyslíčnicku siřičitého z kouřových plynů

Ve Spojených státech (Bureau of Mines) byl dále technologicky propracován citranový způsob odstraňování kyslíčnicku siřičitého z plyných produktů hoření a jeho efektivnost ověřena na zařízení pro čištění kouřových plynů z tepláren.

Horké plyny jsou ochlazený vodou ve sprchovém chladiči a probublávají vodným roztokem směsi citranu sodného a kyseliny citronové, ve kterém nastává absorpce kyslíčnicku siřičitého. Citranové roztoky jsou regenerovány proudem plyného sirovodíku; při tomto pochodu vznikne ve formě sraženiny elementární síra, která se odděluje v podobě kalu v usazovací nádobě. Kal se zahřeje na teplotu tání síry a roztavená síra se slije; regenerované citranové roztoky se vracejí zpět do absorbéru.

Chemismus probíhajícího procesu absorpce a regenerace je popisován řadou reakcí, které lze ve zjednodušené a souhrnné podobě považovat za reakci Clausovu: Kyslíčnick siřičitý se rozpouští ve vodě a při hydrolyze poskytuje kyselý siřičitan, který je stabilizován pufovacím roztokem citranu sodného a kyseliny citronové. Při regeneraci kyselý siřičitan reaguje se sirovodíkem nejdříve za tvorby sirnatanu a trithionanu, které dále reagují se sirovodíkem za vzniku a oddělení elementární síry.

Předností popsaného technologického postupu je vyloučení nebezpečí tvorby sraženiny síry v absorbéru a velká absorpční schopnost citranového roztoku, zabezpečující stabilní chod zařízení.

(tes)

Chem. Ing. Techn., 1974, 46, čís. 18, A 694

# VÝCHOZÍ PODKLADY PRO VÝPOČET HOSPODÁŘSKY NEJVÝHODNĚJŠÍ TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ VODNÍCH TEPELNÝCH SÍTÍ

DOC. ING. DR. JULIUS MIKULA, CSc.

*V článku je stručnou formou uvedeno vysvětlení k volbě výchozích podkladů pro výpočet nejvýhodnější tloušťky tepelné izolace. Na základě teoretického rozboru a na základě údajů Hydrometeorologického ústavu o klimatických podmínkách v ČSSR jsou uvedeny podklady, které neobsahuje ČSN 38 3360.*

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka*

Tloušťka tepelné izolace potrubí tepelných sítí se podle čs. norem pro centralizované zásobování teplem [1] a tepelné sítě [2] určuje na základě technicko-hospodářských (ekonomických) výpočtů. Při těchto výpočtech se doporučuje postupovat podle výchozích výpočtových podmínek uvedených v článku 50 a 51 (ČSN 38 3360 [2]):

Čl. 50: V technicko-ekonomických výpočtech hospodárné tloušťky tepelné izolace potrubí vodních tepelných sítí, jakož i při výpočtu ročních tepelných ztrát těchto potrubí se uvažuje střední teplota teplotnosné látky.

Čl. 51: Jako výpočtová teplota okolního prostředí se v tepelných výpočtech tepelných sítí uvažuje:

- při vedení potrubí v průchozích kanálech +40 °C,
- při vedení potrubí v kolektorech +30 °C,
- při nadzemním vedení v technicko-ekonomických výpočtech hospodárné tloušťky tepelné izolace a ve výpočtech ročních tepelných ztrát střední roční teplota venkovního vzduchu;
- při podzemním vedení v neprůlezných kanálech a při bezkanálovém vedení pro výpočet tloušťky tepelné izolace a pro výpočet ročních tepelných ztrát střední roční teplota půdy v hloubce osy potrubí;

*Poznámka:* Uvedená doporučení platí pro podzemní vedení při poměru hloubky osy potrubí nebo kanálu k průměru potrubí nebo k ekvivalentnímu průměru průřezu kanálu do 1,25. Při mělkém založení potrubí (uvedený poměr menší než 1,25) se uvažuje jako výpočtová teplota okolního prostředí teplota ven-

kovního vzduchu, tak jako pro nadzemní vedení, avšak s ohledem na tepelný odpor při přestupu tepla s povrchu země do venkovního vzduchu.

Čl. 52: Při výpočtu tepelných ztrát potrubí se doporučuje tepelné ztráty armaturami a uložení a kompenzátory počítat s opravným součinitelem na délku potrubí podle tab. 12., jehož číselné hodnoty obsahuje přehled v tab. 1.

Tabulka 1. Opravný součinitel délky potrubí pro výpočet tepelných ztrát armaturami, uložení potrubí a kompenzátory podle tab. 12 ČSN 38 3360 [2].

Způsob uložení	Opravný součinitel
bezkanálový v kanálech nadzemní	1,10 až 1,15 1,15 až 1,25 1,20 až 1,30

Pro výpočet hospodářsky nejvýhodnější (tzv. hospodárné) tloušťky tepelné izolace je tedy zapotřebí určit:

- střední teploty potrubí a střední teplotu okolí tepelné sítě, pokud nejsou v uvedených člancích ČSN 38 3360 obsaženy,
- ekvivalentní průměr teplovodného kanálu, obvykle obdélníkového průřezu.

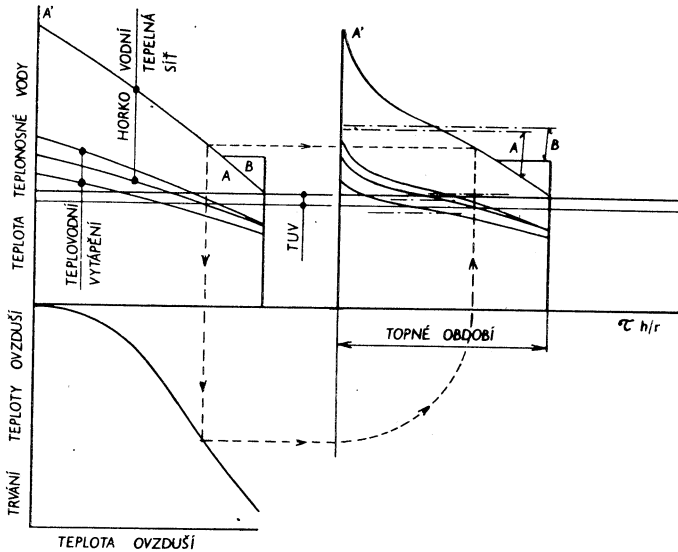
### *Střední teplota potrubí*

se podle ČSN 13 0010 [3] shoduje (prakticky) se střední teplotou teplotnosné látky, neboť tepelné odpory při přestupu tepla z proudících kapalin a při vedení tepla stěnou trubek, zpravidla kovových, jsou nepatrné.

Teplota teplotnosné vody v tepelných sítích i v teplovodních otopných soustavách závisí při kvalitativní regulaci množství dodávaného tepla na teplotě ovzduší, která se během topného období mění. Střední hodnota

teploty teplotné vody se určí z diagramu trvání teplot teplotné vody, který se sestrojí obdobným způsobem jako diagram ročního trvání potřeby tepla, tj. podle přílohy 8 ČSN 38 3350 [1], a to ze závislosti teplot vody na teplotě ovzduší a ze zobeněné křivky trvání teplot v Československu podle

přílohy 5 ČSN 38 3350 [1] (obr. 1). Takto určené střední teploty vody v přívodném a vratném potrubí horkovodních tepelných sítí a rozvodů topné vody pro teplovodní ústřední vytápění jsou pro nejnižší výpočtové teploty ovzduší  $t_z = -12, -15$  a  $-18$  °C v tab. 2.



Obr. 1.

Tabulka 2. Zaokrouhlené hodnoty střední teploty teplotné vody v přívodném  $t_{př}$  a ve vratném  $t_{vr}$  potrubí dvoutrubkových horkovodních a teplovodních sítí v topném období, omezeném teplotou ovzduší  $t_0 = +12$  °C, při kvalitativní regulaci množství dodávaného tepla

$(t_{př}/t_{vr})_{max}$ °C	90/70	92,5/67,5	95/65	130/80	150/80	180/80	$t_z$ °C
$t_{př} - stř$	61,7	63,0	64,3	84,8 <sup>1)</sup> 89,5 <sup>2)</sup>	95,2 <sup>1)</sup> 97,7 <sup>2)</sup>	110,8 <sup>1)</sup> 111,6 <sup>2)</sup>	-12
$t_{vr} - stř$	51,3	50,0	48,6	58,6	58,6	58,6	
$t_{př} - stř$	60,7	62,0	63,2	83,2 <sup>1)</sup> 88,8 <sup>2)</sup>	93,3 <sup>1)</sup> 96,5 <sup>2)</sup>	108,5 <sup>1)</sup> 109,8 <sup>2)</sup>	-15
$t_{or} - stř$	50,6	49,3	48,0	57,7	57,7	57,7	
$t_{př} - stř$	60,0	61,2	62,5	82,1 <sup>1)</sup> 88,4 <sup>2)</sup>	91,9 <sup>1)</sup> 95,8 <sup>2)</sup>	106,8 <sup>1)</sup> 108,5 <sup>2)</sup>	-18
$t_{vr} - stř$	50,0	48,8	47,5	57,2	57,2	57,2	

Poznámky:

1) Při dodávce tepla pouze pro otop (křivka  $A'—A$  v obr. 1).

2) Při dodávce tepla pro otop a pro ohřívání užitkové vody při teplotě vody v přívodném potrubí primární tepelné sítě  $t_p \geq 80$  °C (lomená čára  $A'—B$  v obr. 1).

Vzhledem ke stejnému výchozímu podkladu — zobeněné křivky trvání teplot ovzduší (podle přílohy 5 ČSN 38 3350) nezávisí průměrné teploty teplotné vody v topném období na délce jeho trvání.

### *Střední teplota okolí tepelné sítě*

je dána buď střední roční teplotou ovzduší nebo střední teplotou půdy (zeminy) při provozu potrubí.

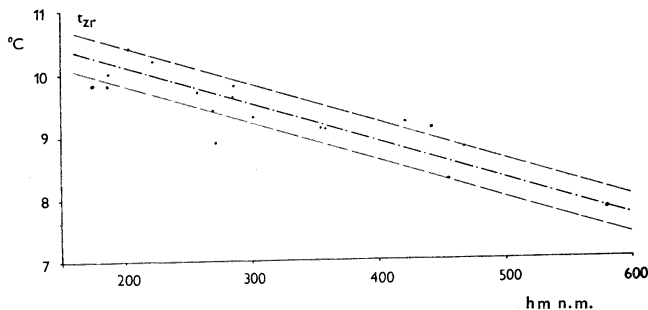
Střední teplota ovzduší v topném období  $t_{zp}$  je spolu s počtem dní  $n$  jeho trvání uvedena v tab. 1 v příloze 4 ČSN 38 3350 [1], a to pro česká, moravská a slovenská okresní města. Střední roční teploty ovzduší je třeba vyhledat ve zprávách Hydrometeorologického ústavu nebo v publikacích, na těchto zprávách založených [4].

Střední teplota půdy v hloubce osy potrubí je uvedena v článku 90 ČSN 38 3360 [2]: „Ve výpočtech tepelných ztrát se uvažuje

stanice v Novém Hradci Králové též v hloubce 1,5, 2 a 3 metry a stanice v Ostravě-Porubě též v hloubce od 1 do 3 metrů po 0,5 metru a v hloubce od 3 do 7 metrů po 1 metru.

Z výsledků měření těchto stanic lze odvodit závislost střední teploty půdy během roku a během topného období na nadmořské výšce a závislost těchto středních teplot na hloubce pod povrchem.

Závislost střední roční teploty půdy v hloubce 1 metr pod povrchem podle [5] na nadmořské výšce 17 stanic Hydrometeorologického ústavu v Čechách a na Moravě je znázorněna na obr. 2. Tuto závislost lze vyjádřit rovnicí (přímky)



Obr. 2.

průměrná teplota zeminy chybí-li přesnější podklady takto: při celoročním provozu potrubí  $t_{zr} = +10^\circ\text{C}$  a při provozu pouze v topném období  $t_{zs} = +5^\circ\text{C}$ .

Z těchto údajů lze vypočítat průměrnou teplotu půdy  $t_{z1}$  v letním období z rovnice

$$365 \cdot t_{zr} = n \cdot t_{zs} + (365 - n) \cdot z_{z1},$$

z níž pro uvedené teploty a pro trvání topného období podle tabulky 1 v příloze 4 ČSN 38 3350 [1] ( $n = 202$  až  $242$  dní ročně) vyplývá, že  $t_{z1} = 16,2$  až  $21,6^\circ\text{C}$ , což není hodnota pravděpodobná.

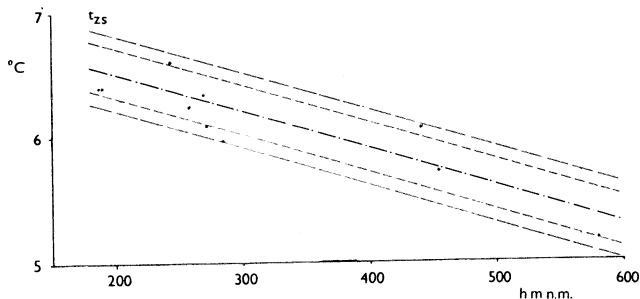
Teplotu půdy měří stanice Hydrometeorologického ústavu běžně v hloubkách do 1 m včetně a pouze dvě stanice v Čechách a na Moravě též v hloubkách větších, a to:

$$t_{zr-1m} \approx 11,3 - 0,6 \cdot \frac{h}{100} [^\circ\text{C}]$$

s odchylkou ve většině případů  $\pm 0,3^\circ\text{C}$  a v ojedinělých případech  $-0,4$  až  $-0,5^\circ\text{C}$  (Klatovy a Tábor) a  $+0,5^\circ\text{C}$  (Opava).

Závislost střední teploty půdy v hloubce 1 metr pod povrchem v topném období na nadmořské výšce 11 stanic Hydrometeorologického ústavu, odvozené z údajů průměrných měsíčních teplot půdy v této hloubce [5] a délky topného období podle tabulky 1 v příloze 4 ČSN 38 3350 [1] je znázorněna na obr. 3. Tuto závislost lze vyjádřit rovnicí (přímky)

$$t_{zs-1m} \approx 7,1 - 0,3 \cdot \frac{h}{100} [^\circ\text{C}]$$

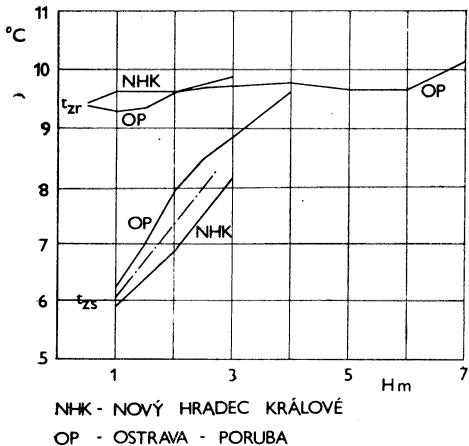


Obr. 3.

s odchylkou  $\pm 0,2$  až  $0,3$  °C s výjimkou odchylky  $-1,2$  °C (Klatovy), která se nezdá být pravděpodobná.

Závislost střední roční teploty půdy na hloubce pod povrchem a střední teploty půdy v topném období (s ohledem na jeho délku) na hloubce pod povrchem je podle údajů stanic Hydrometeorologického ústavu v Novém Hradci Králové a v Ostravě-Porubě znázorněna na obr. 4. Z tohoto diagramu je patrné, že

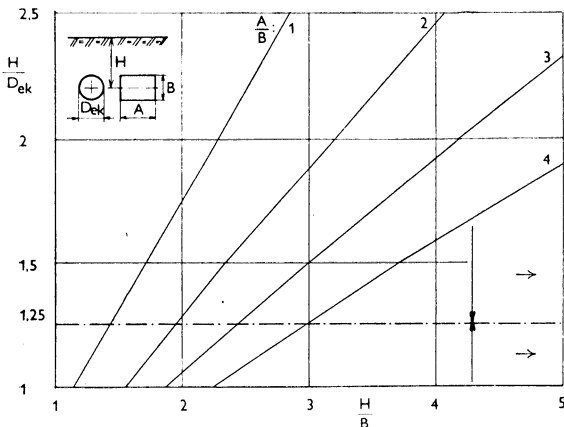
a) střední roční teplota půdy v hloubkách asi od 0,5 do 6 metrů kolísá jen ve velmi malém rozsahu — jen asi o  $\pm 0,2$  °C,



Obr. 4.

b) přírůstek střední teploty půdy v topném období v hloubce od 1 do 2,5 (až 3) metru lze odhadovat asi na  $1,3$  °C na 1 metr.

Z těchto údajů vyplývá na příklad pro hloubku  $H = 1,4$  metru pod povrchem v nadmořské výšce  $h = 300$  metru při topném období 220 dní ročně:  $t_{zs} \cong 11,3 - 0,6 \cdot 3 \cong 9,5$  °C,



Obr. 5.

$$t_{zs} \cong 7,1 - 0,3 \cdot 3 + (1,5 - 1,0) \cdot 1,4 \cong 6,9$$

$$365 \cdot 9,5 = 220 \cdot 6,9 + (365 - 220) \cdot t_{z1} \rightarrow$$

$$\rightarrow t_{z1} \cong 13,5$$
 °C.

*Ekvivalentní průměr teplovodného kanálu obdélníkového průřezu*

je třeba určit z podmínek stejného tepelného odporu zeminy, obklopující válcové těleso o průměru  $D_{ek}$ , uložené v hloubce  $H$  pod povrchem a hranolové těleso o šířce  $A$  a výšce  $B$ , uložené v téže hloubce  $H$  pod povrchem:

$$r_{z\bigcirc} = r_{z\bigcirc}$$

Z této rovnice vyplývá podle [6] rovnice

$$\frac{\ln 4 \cdot H/D_{ek}}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_z} = \frac{\ln 3,5 \cdot H/\sqrt[4]{A \cdot B^3}}{\left(5,78 + \frac{A}{2 \cdot B}\right) \cdot \lambda_z}$$

a z ní vztah pro výpočet poměru hloubky uložení  $H$  k ekvivalentnímu průměru  $D_{ek}$ :

$$\frac{H}{D_{ek}} = 0,25 \cdot \left[ \frac{3,5 \cdot H/B}{\sqrt[4]{\frac{A}{B}}} \right]^\varphi,$$

$$\text{kde } \varphi = \frac{4 \cdot \pi}{4 \cdot \pi + \frac{A}{B} - 1}$$

Závislost  $H/D_{ek}$  na poměru šířky a výšky  $A/B$  obdélníkového průřezu teplovodného kanálu je v diagramu na obr. 5. kde  $A$  a  $B$  jsou vnitřní rozměry kanálu (měrná tepelná vodivost betonu a železového betonu, z nichž se kanály nejčastěji zhotovují, je blízká měrné tepelné vodivosti zeminy a tloušťku stěn a stropu kanálu je ve srovnání s tloušťkou zeminy velmi malá až nepatrná).

Je-li poměr  $H/D_{ek} > 1,25$ , počítá se se střední teplotou půdy, je-li poměr  $H/D_{ek} < 1,25$ , počítá se střední teplotou ovzduší, avšak s ohledem na tepelný odpor při přestupu tepla s povrchu země do ovzduší,

kteřý se do výpočtu zahrnuje tím, že hloubka osy potrubí zvětší na

$$H_r = H + \frac{\lambda_z}{\alpha_z}$$

kde  $\lambda_z$  je měrná tepelná vodivost zeminy,

$\alpha_z$  je součinitel přestupu tepla s povrchu země do ovzduší.

Pro předběžné výpočty lze použít hodnotu  $\lambda_z/\alpha_z \sim 0,1$ , takže

$$H_z \cong H + 0,1 \text{ [m].}$$

Průběh teplot teponosné vody je v topném období a mimo ně odlišný (obr. 1) a proto je zpravidla účelné určovat velikost roční hodnoty tepelných ztrát jako součet ztrát tepla v topném období a v létě

$$\Delta Q_r = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 = \frac{t_{ps} - t_{pz}}{\sum r} \cdot \tau_{ps} + \frac{t_{ps} - t_{p1}}{\sum r} \cdot \tau_{p1} \cdot (1 + z),$$

kde  $t_{ps}$  a  $t_{p1}$  střední teplota potrubí v topném období a mimo ně [°C],  $t_{pz}$  a  $t_{p1}$  střední teplota půdy v topném období a mimo ně [°C],

$\sum r$  součet všech tepelných odporů mezi potrubím a jeho okolím, tj. půdou nebo ovzduším [m · K/W],

$\tau_{ps}$  délka tepelné izolovaného potrubí [m],

$z$  opravný součinitel délky potrubí, zahrnující tepelné ztráty armaturami, uložení potrubí a kompenzátory [—],

$\tau_{p1}$  trvání délka topného období:  $\tau_{p1} = 24 \cdot n$  [h/r],

$\tau_e$  trvání provozu potrubí mimo topné období, a to při celoročním nepřerušovaném provozu

$\tau_e = 8760 - 24 \cdot n$  při obvyklé 15 denní provozní přestávce v létě

$\tau_1 = 24 \cdot (350 - n)$  [h/r].

**Přehled pramenů:**

- [1] ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Všeobecné zásady — navrhování
- [2] ČSN 38 3360 Tepelné sítě. Strojní a stavební část — projektování
- [3] ČSN 13 0010 Jmenovité tlaky
- [4] Časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika, Akademie Praha
- [5] Podněbí československé socialistické republiky. Hydrometeorologický ústav v Praze 1960.
- [6] Mikula J.: Ztráty tepla nebo chladu potrubí, vedeného nad zemí nebo uloženého v zemi. Časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika roč. 12 (1069), monografická příloha k č. 5, 6. Akademia — Nakladatelství české akademie věd, Praha

Исходные основания для расчета экономической самой выгодной толщины теплоизоляции трубопроводов водяных тепловых сетей

Доц. Инж. Доктор Юлиус Микула, к. т. н.

В статье объясняется кратко выбор исходных оснований для расчета самой выгодной толщины теплоизоляции. На основе теоретического анализа и на основе данных Гидрометеорологического института о климатических условиях в ЧССР, приведены в статье основания, которые не заключают в себе стандарт ЧСН 38 3360.

Initial data for computing the economically best thickness of thermal insulation of hot-water networks

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

The author briefly explains the choice of initial data for computing the most advantageous thermal-insulation thickness. Based on a theoretical analysis and on data from the Hydrometeorological Institute in Prague, concerning the climatic conditions in Czechoslovakia, there have been published data, as yet not included in Czechoslovak Standard ČSN 38 3360.

Ausgangsdaten für Berechnungen der ökonomisch vorteilhaftesten Dicke von Wärmeisolierung in Heisswasserrohrnetzen

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Der Verfasser kurz erklärt die Auswahl der Ausgangsdaten für Berechnung der vorteilhaftesten Dicke der Wärmeisolierung. Aufgrund einer theoretischen Analyse und aufgrund der Daten vom Hydrometeorologischen Institut in Prag über klimatischen Bedingungen in der Tschechoslowakei sind einige Grundlagen veröffentlicht, die noch nicht in der ČSSR Norm ČSN 38 3360 enthalten sind.

Donées initiales pour le calcul de l'épaisseur la plus convenable économiquement d'une isolation thermique de la tuyauterie des réseaux d'eau thermiques

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Dans l'article présenté on explique brièvement le choix des données initiales pour le calcul de l'épaisseur la plus convenable d'une isolation thermique. En vertu d'une analyse théorique et en vertu des données de l'Institut hydrométéorologique sur les conditions de climat en Tchécoslovaquie, on cite les données qui ne sont pas contenues dans la norme tchécoslovaque Nr 38 3360.

## SPECIÁLNÍ VENTILÁTORY

ING. SLAVOMIL NOVOTNÝ

ZVVZ Prachatice

Článek obsahuje popis konstrukce, výkonové údaje, hlavní rozměry a údaje o hluku a chvění speciálních šroubových ventilátorů API, určených pro větrání zemědělských objektů, chlazení transformátorů a nouzové větrání, při zapojení do sítě se stejnosměrným proudem. Uvedeny jsou rovněž údaje pro objednávku, zkoušení a montáž těchto ventilátorů.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.

Pro potřeby národního hospodářství byly vyráběny šroubové speciální ventilátory v nejrůznějších typech a provedeních, které v průběhu let technicky zastaraly. Z toho důvodu byly šroubové ventilátory nahrazeny novými axiálními přetlakovými ventilátory API pro speciální použití (větrání zemědělských objektů, chlazení transformátorů a nouzové větrání při zapojení do sítě se stejnosměrným proudem).

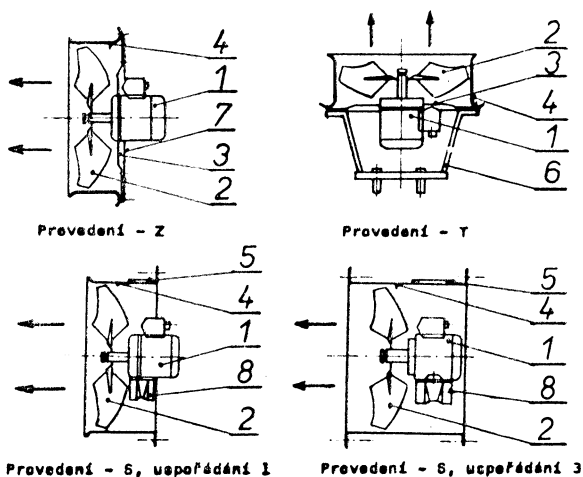
### Popis, konstrukce, uspořádání a užití

Speciální ventilátory API mají jednosměrný průtok vzdušiny od motorů k oběžnému

kolu. Meridiánová rychlost na vstupu a výstupu má směr přibližně rovnoběžný s osou rotace. Statický tlak za oběžným kolem je vyšší než před ním.

Ocelové oběžné kolo je zhotoveno z hlu-bokotažného plechu a má 5 lopatek. Je přivařeno k náboji a nasazeno přímo na čep elektromotoru. Válcový plášť tvoří nosný prvek u všech provedení a spojení s elektromotorem umožňuje buď držák nebo kozlík (obr. 1).

Provedení Z — pro větrání zemědělských objektů (chlévů, stájí, drůbežár-n, pomocných provozů, skladišť apod.). Na sací straně prochází plášť v sací hrdlo. Aby nebylo přenášeno chvění, a tím i hluk do okolí, je elektromotor od pláště izolován pružnými členy. Ochranná mříž styku lidí nebo cizích předmětů s rotujícími díly. Ventilátory API 400-Z jsou určeny pro jednofázové zapojení, API 500-Z pro třífázové zapojení.



Obr. 1. Schéma provedení a uspořádání speciálních ventilátorů API



Provedení T — pro chlazení transformátorů. Na sací straně přechází plášť v sací hrdlo. K plášti je přišroubován elektromotor s oběžným kolem. Stojan umožňuje spojení ventilátoru s nosnou konstrukcí.

Provedení S — pro nouzové větrání při zapojení do sítě se stejnosměrným proudem. Vyrábějí se ve dvo-

jím uspořádání. Pro zabudování do stěny (zdi, příčky) — uspořádání 1, pro zabudování do potrubí — uspořádání 3. Uspořádání 1 má válcový plášť zakončen přírubou na straně sání pro kotvení ventilátoru, uspořádání 3 má válcový plášť zakončen dvěma přírubami pro šroubové spojení s potrubím.

Tab. 1. Výkony ventilátorů

Velikost $D$	Provedení	Jmenovité výkony		
		$Q[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$	$\Delta P_{\text{cv}} [\text{Pa}]$	$\eta_v [\%]$
315	T	0,5	51	62
400	Z	1	88	63
	S			
500	Z	2,1	150	68
	S		127	54

Tab. 2. Rozměry ventilátorů provedení — Z

Velikost $D$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$A$	$B_{\text{max}}$	Hmotnost [kg]
400	410	445	486	114	140	10,6
500	510	545	585	156	168	19,9

Tab. 3. Rozměry ventilátorů provedení — S

Velikost $D$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$A$	$B_{\text{max}}$	$C$	Hmotnost [kg]	
							usp. 1	usp. 3
400	410	445	480	310	95	430	32,6	38,1
500	510	545	580	350	125	500	46,5	51,1

Tab. 4. Hluk vyzařovaný do okolí

Velikost $D$	$L_{\text{AR}30}$ [dB (A)]	$L_{\text{R}30}$ [dB]							
		63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
315	56	49	54	53	56	51	48	40	32
400	64	51	59	59	65	57	54	49	42
500	70	58	66	68	70	64	58	52	47

## hlavní rozměry, chvění a hluk

Speciální ventilátory API jsou vhodné pro dopravu vzduchu bez nečistot a abrazivních přímísenin, vláknitých a lepkavých částic. Teplota vzduchu se může pohybovat v rozmezí  $-10$  až  $+40$  °C.

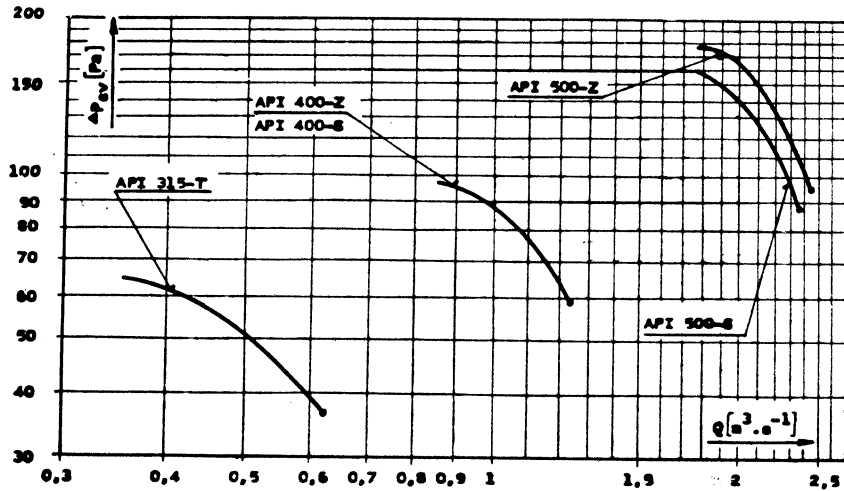
Ventilátory se umísťují na tuhou konstrukci a mohou pracovat v horizontální poloze, u provedení Z a T i ve vertikální poloze. Provozní otáčky ventilátorů jsou shodné s otáčkami čtyřpólových asynchronních elektromotorů, okolo  $1400 \text{ min}^{-1}$ . Ventilátory nesmí pracovat při vyšším odporu než činí horní bod

padně ucpaném průtočném průřezu.

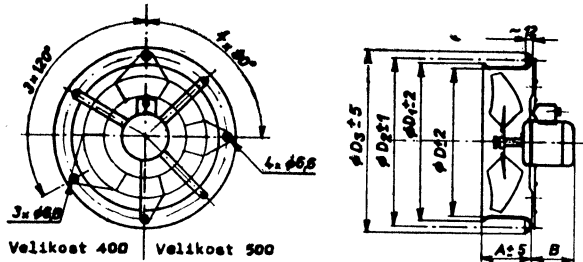
Jmenovité výkony, tj. průtok  $Q$ , celkový tlak ventilátoru  $\Delta p_{ev}$ , účinnost  $\eta_{ev}$ , v závislosti na velikosti a provedení ventilátoru (při měrné hmotnosti  $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) obsahuje tab. 1. Tolerance jsou podle ČSN 12 2001, ve třídě přesnosti B. Grafické zobrazení průtoku a celkového tlaku je na obr. 2.

Hlavní rozměry ventilátorů jsou uvedeny na obr. 3, 4 a 5 a v tab. 2 a 3 včetně hmotností v kilogramech.

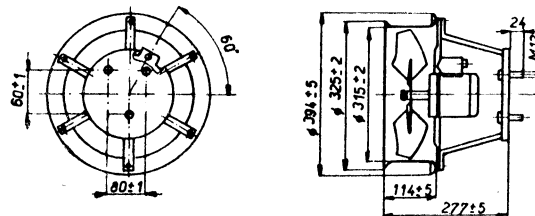
Měření chvění se provádí na zabudovaných ventilátorech. Měřicí místo je plášť elektromotoru v radiálním směru, tj. kolmém



Obr. 2. Charakteristiky speciálních ventilátorů API



Obr. 3. Rozměrový náčrtek ventilátorů API v provedení Z

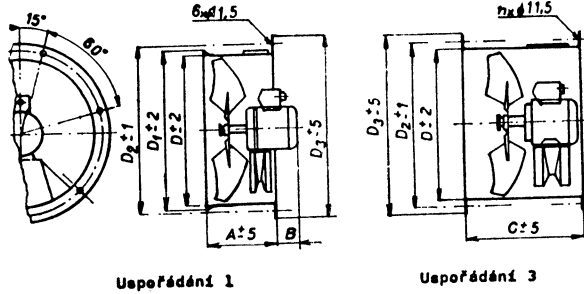


Obr. 4. Rozměrový náčrtek ventilátoru API v provedení T

směru k ose rotace. Při provozních otáčkách ventilátoru je největší dovolená efektivní rychlost  $10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Hluk otevřeného sání nebo výtlačku vyzářovaný do okolí speciálními ventilátory API

provedení Z, T a S usporádaní 1 v referenční vzdálenosti  $R = 3 \text{ m}$  při umístění ventilátoru ve stěně je uveden v tab. 4. Použité veličiny viz ČSN 12 3062.



Obr. 5. Rozměrový náčrtek ventilátorů API v provedení S

### Materiál, povrchová úprava a objednávání

Ventilátory jsou zhotoveny z konstrukční oceli, plechů a profilovaného materiálu, třídy 11. Pružné členy a průchodky jsou z pryže. Ochranné mříže u provedení Z z plastické hmoty. Použité elektromotory a jejich hodnoty viz tab. 5.

Nátěr ventilátorů provedení Z je odolný vůči účinkům vysoké relativní vlhkosti vzduchu, zředěných kyselin, solí a jiných agresivních látek. Základní nátěr S 2035 a vrchní nátěr S 2850/0660 — hnědožlutý. Nátěr ventilátorů S a T je základní 1 × S 2035. V tomto případě je nezbytné, aby odběratel, dle prostředí, opatřil ventilátor konečným nátěrem.

Objednávka musí obsahovat: — počet kusů — označení podle PM 12 2451, např.:

- a) API velikosti 400, provedení Z:  
Ventilátor API 400-Z PM 12 2451

- b) API velikosti 315, provedení T:  
Ventilátor API 315-T PM 12 2451

- c) API velikosti 500, provedení S, uspořádání 1, napětí 220 Vss  
Ventilátor API 500/1-S PM 12 2451.0

Uspořádání se vyznačuje za velikostí a ložením. Napětí elektromotoru se označuje doplňkovou číslicí za číslem normy takto:

- . 0 — pro napětí 220 Vss  
. 1 — pro napětí 110 Vss

### Zkoušení, balení, doprava, skladování a montáž

Ve výrobním závodě se zkouší každý ventilátor ručním protočením oběžného kola. Strojní chod se provádí minimálně u jednoho

Tab. 5. Typy elektromotorů

Provedení	Velikost D	Typ elmotoru	P [kW]	n [min <sup>-1</sup> ]	I [A]	Pozn.
Z	400	2APC63-4	0,18	1 400	1,55A (220 V)	220 V
	500	2AP80-4s	0,55	1 400	1,4 A (380 V) 2,4 A (220 V)	380/220 V
T	315	2AP63-4s	0,12	1 350	0,54 A (380 V) 0,86 A (220 V)	M360A 380/220 V
S	400	SM 90-L	0,24	1 400	1,8 A (220 Vss)	IP 23/b M 101
	500	SM 112-S	0,65	1 400	4,2 A (220 Vss)	IP 23/b M 101

ventilátoru z každých 100 vyrobených kusů. Vzduchotechnické zkoušky případně jiné zkoušky je třeba dohodnout zvláště v hospodářské smlouvě. Způsob měření vzduchotechnických hodnot udává ČSN 12 3061, měření hluku ČSN 12 3062 a chvění ČSN 12 3063.

V rozsahu dodávky je kompletní ventilátor včetně elektromotoru a průvodní technické dokumentace, která zahrnuje osvědčení o jakosti a kompletnosti výrobku, montážní pokyny a provozní předpisy (u balených ventilátorů jsou vloženy do kartonového obalu) i osvědčení o dalších zkouškách, pokud byly dohodnuty.

Ventilátory se dodávají smontované vcelku. Každý jednotlivý kus provedení Z je balen do kartonového obalu. Ventilátory provedení S a T se dodávají bez obalu.

Uskladnění ventilátorů se provádí v krytých suchých prostorech. Pro elektromotory platí ČSN 35 0005. Při delším skladování je nezbytné kontrolovat stav ventilátorů, povrchové ochrany a vyměňuje se tuková náplň ložisek elektromotoru.

Zabudování ventilátorů se provádí dle projektu a montážních pokynů výrobce. Montáž a připojení ventilátorů na síť musí provádět kvalifikovaný odborník dle platných předpisů (ČSN 34 1025 a ČSN 34 1070). Provoz se řídí dle provozních předpisů výrobce a dodavatele ventilátorů závodu ZVVZ Prahatice.

### Специальные вентиляторы

*Инж. Славомил Новотný*

Статья содержит описание конструкции, данные о мощности, основные размеры и данные о шуме и вибрации специальных винтовых вентиляторов АПИ, определенных для вентиляции сельскохозяйственных объектов, охлаждения трансформаторов и для аварийной вентиляции при включении в сеть постоянного тока. Статья приносит также данные для заказа, испытания и монтажа этих вентиляторов.

### Special fans

*Ing. Slavomil Novotný*

The article contains a detailed description of constructional arrangement as well as service data, main dimensions and data about noise level a vibrations concerning special kind of axial fans type API. Their field of use is mainly the ventilating of agricultural buildings, cooling of big transformers and emergency ventilating with the aid of direct-current supply emergency net. Some data about ordering, testing and assembling these fans have been added.

### Spezielle Ventilatoren

*Ing. Slavomil Novotný*

Der Verfasser beschreibt die Konstruktionsausführung von speziellen Ventilatoren und erwähnt ihre Leistungsangaben, Lärm- und Vibrationspegel samt Hauptabmessungen. Diese Ventilatoren sind hauptsächlich für Lüftung von landwirtschaftlichen Gebäuden, für Transformatorenkühlung und für Notstands-lüftung mittels Notstand-Gleichstromnetzes. Der Verfasser veröffentlicht auch Weisungen für Bestellungen, Prüfungen und Montagen von diesen Ventilatoren.

### Ventilateurs spéciaux

*Ing. Slavomil Novotný*

L'article présenté contient une description de la construction, les données de puissance, les dimensions générales et les données de bruit et de vibrations des ventilateurs à hélice spéciaux „API“ destinés pour la ventilation des bâtiments en agriculture, le refroidissement des transformateurs et la ventilation de sureté au couplage en réseau de courant continu. Également, on cite les données pour la commission, l'essayage et le montage de ces ventilateurs.

## POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM „BEZPEČNOST PRÁCE“

V březnu 1977 začíná tříměsíčný postgraduální kurs „Bezpečnost práce“ na ČVUT — fakultě strojní.

Přihlášky přijímá do 15. ledna 1977 studijní oddělení fakulty strojní ČVUT (s. Staňková), Praha 2, Karlovo nám. 13.

*Drkal*

## VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ ŽELEZNIČNÍCH OSOBNÍCH VOZŮ — II. ČÁST

ING. OLDŘICH VONDRÁK

### Charakteristika základních systémů vytápění

Od roku 1945 vyrobil čs. průmysl ve Vagonce Studénka, v bývalých vagonkách Tatra Smíchov, Tatra Kopřivnice, Tatra Kolín a v Královopolských strojárnách Brno tisíce železničních osobních vozů, které byly podle svého účelu i uspořádání vybavovány vytápěcími zařízeními různých systémů a konstrukcí. Na volbu těchto zařízení měly vliv nejen bohaté zkušenosti z dlouhodobého historického vývoje [1], ale i okamžité výrobní a dodavatelské možnosti.

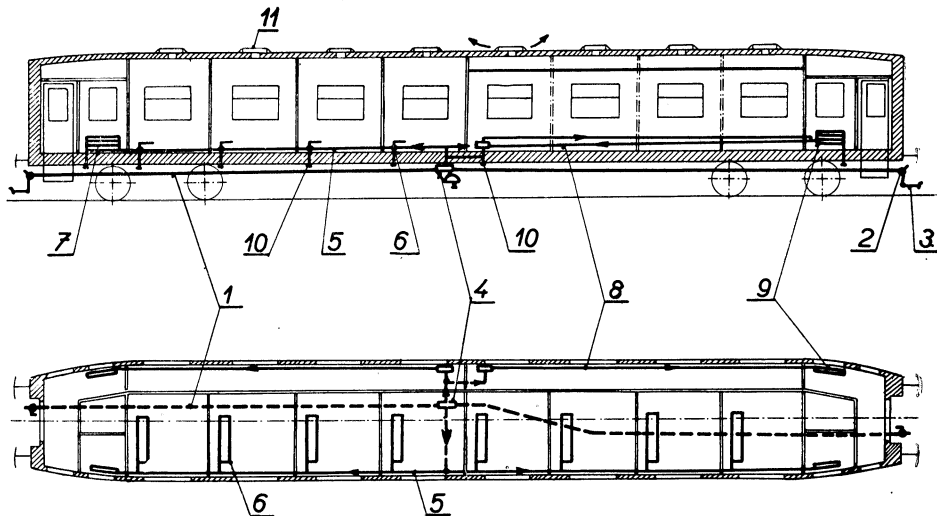
Jednotlivé vytápěcí systémy, které byly použity nebo jsou a budou v nejbližší době realizovány u vozů čs. výroby, jsou v přehledu uvedeny na *tab. 1*. V dalším jsou označovány (podle obvyklé železniční terminologie) jako vytápění parní, odporové, teplovodní a teplovzdušné. Vytápění kamny, výfukem benzinového či naftového motoru a elektrickými sálavými panely není v dalším blíže popisováno, neboť bylo použito u malého počtu vozů.

#### *Parní vytápění*

Při parním vytápění jsou v jednotlivých prostorách vozové skříň umístěna konvekční parní topná tělesa, která jsou napojena na průběžné parní potrubí. Toto potrubí probíhá po celé délce vozu a je ukončeno na obou čelech vozové skříňe unififikovanými kohouty (*obr. 4*).

Topnou energii je sytá nebo mokrá pára o tlaku 0,13 až 0,70 MPa, která se buď vyrábí individuálně v každém voze (např. v parním kotlíku s naftovým hořákem u poválečných přípojných vozů řady Calm) nebo se centrálně dodává z parního kotle či generátoru [9] na lokomotivě. Vznikající kondenzát se nevrací, ale volně se vypouští na trat.

Podle způsobu oběhu a tlaku topné páry v topných tělesech se rozlišuje několik konstrukčních provedení parního vytápění [10]:



Obr. 4. Schéma parního nízkotlakého vytápění typu WFR u oddílového vozu řady Ba (1 — průběžné parní potrubí; 2 — uzavírací kohout; 3 — parní topná spojka; 4 — sací odvodňovač s hlavním uzavěrem páry; 5 — rozváděcí parní potrubí; 6 — topné těleso s regulátorem v oddíle; 7 — vysokotlaké topné těleso na záchodě; 8 — topné těleso s regulátorem na chodbě; 9 — vysokotlaké topné těleso na představku; 10 — termostatický odvodňovač; 11 — střešní sací větrač).

- *vysokotlaké*, při němž je v topných tělesech stejný tlak páry jako v průběžném parním potrubí,
- *nízkotlaké* oběžné typu F, u něhož se tlak páry snižuje v centrálním redukčním

zařízení u vstupu do topných těles a zároveň se do těchto těles přísává nazpět zbytek nezkondenzované páry,  
 — *nízkotlaké* typu WFR se samočinnou regulací přívodu páry a její tlakovou redukcí v každém jednotlivém topném tělese.

Tab. 1. Přehled vytápěcích systémů použitých u vozů čs. poválečné výroby

Vytápěcí systém	Vytápěcí zařízení ve vytápěném prostoru	Zdroj tepla	Označení druhu vytápění podle železniční terminologie
konvekční	kamna	uhlí, koks	vytápění kamny <sup>1)</sup>
	parní topné těleso	pára z kotlíku s naftovým hořákem v každém voze	parní vytápění naftové <sup>2)</sup>
		pára z parní lokomotivy nebo z parního generátoru na motorové lokomotivě	parní vytápění
	elektrické topné těleso	elektrická energie odebíraná z trolejového vedení (přes elektrickou lokomotivu nebo motorový vůz)	odporové vytápění
	teplovodní topné těleso	teplá voda z kotlíku na uhlí v každém voze	teplovodní vytápění s kotlíkem na uhlí <sup>1)</sup>
		teplá voda z naftového agregátu v každém voze	teplovodní vytápění naftové
		teplá voda z parního výměníku (s přívodem páry z parní lokomotivy nebo z parního generátoru na motorové lokomotivě)	teplovodní vytápění parní <sup>2)</sup>
		teplá voda z elektrického výměníku (napájeného elektrickou energií z trolejového vedení přes elektrickou lokomotivu nebo motorový vůz)	teplovodní vytápění elektrické <sup>2)</sup>
	výfuk trakčního naftového motoru	výfukové plyny	výfukové vytápění <sup>1)</sup>
	teplovzdušný	vzduchovody s výstřky nebo děrované panely	teplý vzduch z naftového agregátu v každém voze
teplý vzduch z parního ohříváče (s přívodem páry z parní lokomotivy nebo z parního generátoru na motorové lokomotivě)			teplovzdušné vytápění parní
teplý vzduch z elektrického ohříváče (napájeného elektrickou energií z trolejového vedení přes elektrickou lokomotivu nebo motorový vůz)			teplovzdušné vytápění elektrické
teplý vzduch z teplovodního ohříváče (s přívodem vody z chladicího okruhu trakčního naftového motoru nebo z teplovodního naftového agregátu)			teplovzdušné vytápění s teplovodním ohříváčem
sálavý	elektrické panely a zářiče	elektrická energie odebíraná z centrálního zdroje na lokomotivě nebo motorovém voze	sálavé vytápění <sup>3)</sup>

Poznámky: 1) užito jen u omezeného počtu vozů starší výroby,

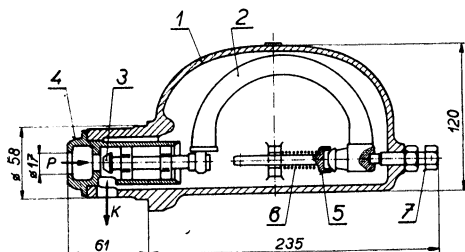
2) v současné době se již nepoužívá,

3) užito jen u vozů pro speciální účely.

Parní topné těleso mívá tvar registru (svařeného ze žebrovaných trubek o průměru kruhové žebrové šroubovice 120 mm) nebo hadu z hladké trubky (o průměru 44,5 až 70 mm). U typu WFR je doplněno ručním uzavěrem páry a bimetalovým regulátorem přívodu a tlaku páry (nastaveným na hodnotu kolem 0,13 MPa).

Průběžné parní potrubí, které se obvykle umísťuje pod spodkem vozu, se dimenzuje tak, aby umožňovalo dostatečný přívod topné páry i jejího tlaku pro vlakovou soupravu o 16 čtyřnápravových vozech. Zhotovuje se z bezešvých ocelových trubek o průměru 2" a tepelně se izoluje (křemelinovými skružkami nebo matracemi ze skelné vaty).

Pro provoz parního vytápění má velký význam dokonalé odvodnění všech částí zařízení. K tomuto účelu bylo během času vyvinuto mnoho typů odvodňovačů, jako je např. termostatický s dilatační bimetalovou vložkou nebo kuličkový. Největšího rozšíření doznal třmenový odvodňovač (obr. 5), jehož



Obr. 5. Třmenový odvodňovač

(1 — komora; 2 — dilatační třmen; 3 — odvodňovací ventil; 4 — vodičí pouzdro; 5 — svorník; 6 — pružina; 7 — regulační šroub; P — přívod páry a kondenzátu; K — odvod kondenzátu).

funkce je založena na dilataci plynu v uzavřené trubce.

Vývojem a výrobou všech zmíněných provedení parního vytápění se zabývaly Juranovy závody. Zejména typ WFR, který byl použit v letech 1950 až 1962 u velkého počtu oddílových, velkoprostorových a služebních vozů, se za provozu i při údržbě velmi osvědčil.

V současné době se u nově projektovaných vozů parní vytápění s konvekčními topnými tělesy nepoužívá, neboť jeho rozměrové a váhové parametry jsou nepříznivé.

#### Odporové vytápění

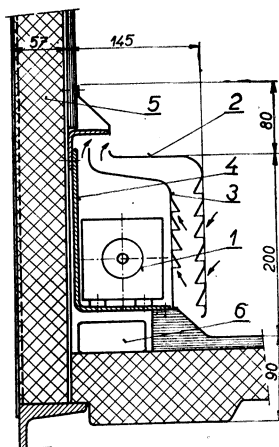
Elektrické odporové vytápění se svým principiálním uspořádáním podobá popsanému parnímu vytápění. V jednotlivých prostorách vozové skříně jsou rozmístěna konvekční elektrická topná tělesa, která jsou kabely napojena na přístrojovou skříň (vybavenou přepínačem napětí, výkonovými stykači, pojistkami apod.) a ta na průběžné elektrické vedení. Napájecí proudová soustava je 3 000 V stejnosměrných nebo střídavých.

Podle základního zapojení jednotlivých topných těles se rozlišují dva druhy odporového vytápění [11]:

- sériové s centrálním ovládním nebo s automatickou regulací topného výkonu pro celý vůz,
- sérioparalelní s individuálním ovládním nebo s automatickou regulací pouze malých skupin těles (např. v jednom oddíle).

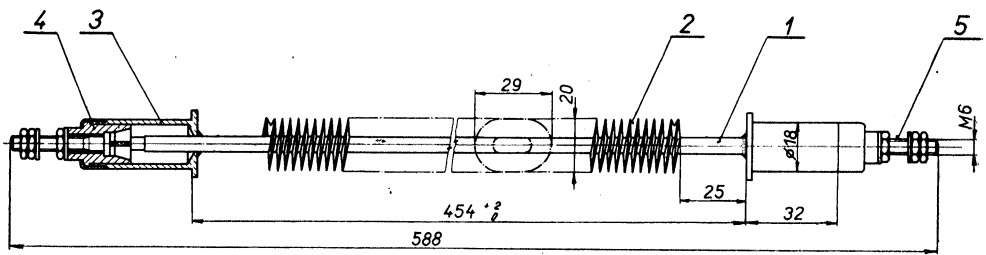
Elektrická topná tělesa jsou obvykle umístěna na podlaze vozu pod sedadly a při bočnicích pod okny. Zdrojem tepla je jeden nebo více trubkových topných článků, které jsou upevněny v keramických vysokonapěťových izolátorech a zakryty zdvojeným děrovaným pláštěm (obr. 6). Ten vylučuje možnost dotyku živých částí s vysokým napětím a zároveň umožňuje udržovat povrchové teploty topných těles na přiměřené hodnotě. Topné články, vyráběné způsobem Maxim v n. p. Elektro Praga Hlinsko, mají tvar meandru, spirály a v poslední době žebrované tyče (obr. 7). Odporový drátek o průměru kolem 0,2 mm je chráněn elektroizolačním materiálem a kovovým pláštěm.

Průběžné elektrické vedení, které je obvykle umístěno ve spodku vozu, je zakončeno na obou čelech vozové skříně elektrickými topnými spojkami. Tyto umožňují propojování mezi jednotlivými vozy a lokomotivou, která odebírá elektrický proud z trolejového vedení proudové soustavy 3 000 V stejnosměrných nebo 25 kV, 50 Hz střídavých. Jako kabelu průběžného elektrického vedení se v poslední době používá vodiče typu SVU (o průměru 185 mm<sup>2</sup> Cu) v hliníkové trubce (o průměru 58 mm) připouštějící provozní napětí až 10 kV.



Obr. 6. Řez elektrickým topným tělesem při bočnici vozu

(1 — trubkový topný článek; 2 — vnější ochranný kryt; 3 — vnitřní ochranný kryt; 4 — azbestová podložka; 5 — tepelně hluková izolace v bočnici; 6 — kabelový kanál)



Obr. 7. Trubkový topný článek pro odporové topné těleso a elektrický ohřivač vzduchu (1 — topná tyč; 2 — ožehrování; 3 — upevňovací příruba; 4 — izolant; 5 — přípojovací svorník).

Odporové vytápění jako systém je provozně spolehlivé a nenáročné na údržbu. Je však obtížně regulovatelné (s ohledem na nutnost zapojování skupin nebo částí článků) a konstrukčně komplikovaná (topná tělesa musí vyhovovat bezpečnostním požadavkům ochrany proti dotyku živých částí a proti vnikání stříkající vody).

V padesátých letech bylo odporové vytápění v provedení ČKD Praha použito u všech čtyřnápravových vozů vybavených parním vytápěním typu WFR. V současné době se jím vybavují vozy elektrických jednotek [4] z Vagonky Studénka.

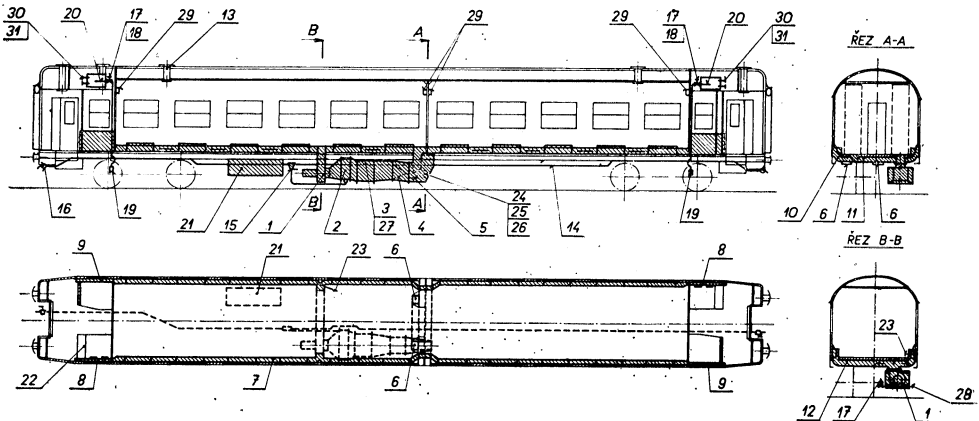
#### Teplodnní vytápění

Vytápění teplou vodou patří mezi klasické a dosud používané systémy vytápění vozů.

V poválečných letech vzniklo u nás z koncepčních a provozních důvodů mnoho alternativ konstrukčních řešení, které se navzájem liší způsobem rozvodu vytápěcí kapaliny, oběhu vytápěcí kapaliny, druhem vytápěcí kapaliny, provedením topných těles a zdroji tepla.

Přípojné dvounápravové vozy řady B1m/BD1m z roku 1954 mají jednoduše řešené vytápění s přirozeným oběhem vytápěcí vody. Zdrojem tepla je kotlík na pevné palivo (o výhřevné ploše 1 m<sup>2</sup>), který je umístěn pod podlahou vozu a přístupný je z vně vozu. Rozváděcí potrubí probíhá v podlaze vozu, topná tělesa z hladkých trubek o průměru 38 mm jsou pod sedadly.

Přípojné čtyřnápravové vozy řad Balm, Baim, BRam aj., stavěné asi o 10 let později, byly již vybaveny dokonalejším teplodnním



Obr. 8. Schéma teplovzdušného vytápění u velkoprostorového vozu řady Bai

(1 — ventilátorové soustrojí; 2 — parní ohřivač vzduchu; 3 — elektrický ohřivač vzduchu; 4 — filtry; 5 — směšovací komora s recirkulační klapkou; 6 — čistící klapka; 7 — rozváděcí kanál s vyústkami; 8 — vytápění umyvárny; 9 — vytápění záchodu; 10 — kanál venkovního vzduchu; 11 — kanál recirkulačního vzduchu; 12 — kanál upraveného vzduchu; 13 — střešní sací větrač; 14 — průběžné parní potrubí; 15 — sací odvodňovač s hlavním uzávěrem páry; 16 — uzavírací kohout; 17 — parní elektromagnetický ventil; 18 — parní uzavírací ventil; 19 — termostatický odvodňovač; 20 — vytápěná nádrž užitkové vody; 21 — přístrojová skříň; 22 — rozvaděč s ovládacím panelem; 23 až 28 — termostaty regulace teploty vytápěcího vzduchu; 29 — termistorové čidlo jemné regulace teploty vzduchu v oddlehu; 30 a 31 — termostaty regulace teploty užitkové vody)

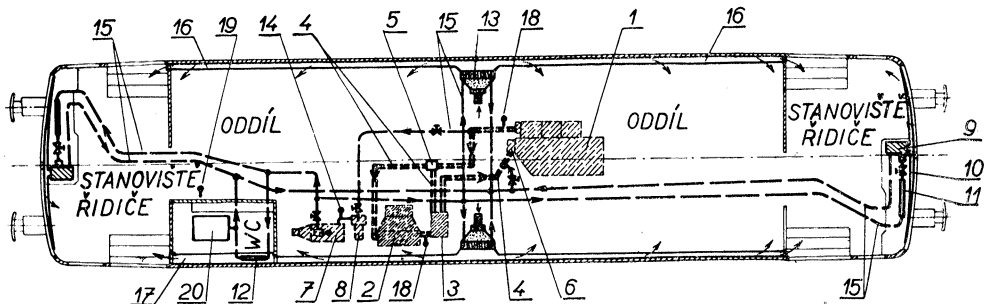


ním vytápěcím zařízením s automatickou regulací teplot. K ohřevu vytápěcí kapaliny (obvykle nemrznoucí směsi) slouží u nich naftový agregát s rotačním hořákem o výkonu 21 kW [8], který je vybaven oběhovým teplovodním čerpadlem. Na vytápěcí okruh je napojen i teplovodní ohřivač vzduchu nuceného stropního větrání. Vytápěcí zařízení navazujících motorových vozů řad M 287 a M 289 bylo řešeno obdobně. Vytápěcí voda se odebírá z chladicího okruhu naftového trakčního motoru. Napojený naftový agregát umožňuje jednak přehřívání vytápěcí vody, jednak předehřívání naftového trakčního motoru.

Ojedinelým případem byl prototyp osobního velkoprostorového vozu inv. ozn. Bai 4300. Teplovodní vytápění bylo řešeno se spodním

neboť se považuje za perspektivní systém. Přitom se oceňuje jeho provozní spolehlivost, pružnost (krátká předtápěcí doba), jednoduchost v rozvodu tepla ve voze, větrací účinnost (stálá výměna vzduchu ve voze), přizpůsobivost různým zdrojům tepla (ohřivače vzduchu mohou být elektrické, parní, teplovodní a naftové) atd. U všech vozů čs. poválečné výroby se používá při teplovzdušném vytápění jeden systém — nízkotlaký jednonábový se spodním rozvodem vytápěcího vzduchu. Druh ohřivače vzduchu se volí podle typu vozu. Pomocné elektrické obvody jsou na napětí 48 V stejnosměrných.

Velká série čtyřnápravových osobních vozů řady Bai, kterou staví Vagonka Studénka [5] od roku 1971, má hlavní část vytápěcího zařízení umístěnou pod vozovou skříní (obr. 8).



Obr. 9. Schéma teplovzdušného vytápění u motorového vozu řady M 152

(1 — naftový trakční motor; 2 — chladič vody; 3 — chladič oleje; 4 — okruh chladicí vody; 5 — regulátor teploty chladicí vody; 6 — oběhové čerpadlo trakčního motoru; 7 — teplovodní naftový agregát; 8 — oběhové čerpadlo naftového agregátu; 9 — teplovodní ohřivač vzduchu s odstředivým ventilátorem; 10 — rozvod rozmrazovacího vzduchu; 11 — vytápěná opěra nohou; 12 — přídatný topný had; 13 — teplovodní ohřivač vzduchu s osovým ventilátorem; 14 — termostat regulace teploty vytápěcí vody; 15 — rozvod vytápěcí vody; 16 — rozvod vytápěcího vzduchu; 17 — velkoplošný vytápěcí panel; 18 — termostat regulace teploty chladicí vody; 19 — termostat regulace teploty vzduchu ve voze; 20 — expanzní nádrž).

rozvodem a nuceným oběhem, zdrojem tepla byl parní a elektrický výměník.

Konvekční teplovodní topná tělesa všech novějších vozů jsou zhotovována ze žebrovaných ocelových trubek. Jejich druh se volí podle provozních podmínek a dodavatelských možností. Zvýšená pozornost je věnována potrubním spojům, které musí těsnit i při pružení vozové skříně během jízdy. Osvědčují se speciální sroubení s kuželovým těsněním a pružné spojky z pryžových hadic.

Předností teplovodního vytápění je docílení příjemného prostředí ve vytápěných prostorách, nevýhodou tepelná setrvačnost a značná hmotnost zařízení a vytápěcí kapaliny. Bude proto v budoucnu stále více nahrazováno teplovzdušným nebo odporovým vytápěním.

#### Teplovzdušné vytápění

Teplovzdušnému vytápění vozů se v posledních letech věnuje zvýšená pozornost i u nás,

Odstředivý ventilátor je atypicky situován až za parním a elektrickým ohřivačem vzduchu, čímž se docílí dokonalého teplotního promíchání vytápěcího vzduchu vhněného do oddílů. Venkovní vzduch se saje mřížkami v bočních, recirkulační vzduch se odebírá u stropu v místě střední příčky mezi oddíly. Regulace teploty v oddílech je elektrická s termistorovými regulátory. Přívod páry a elektrické energie do ohřivačů vzduchu je obdobný jako u vozů s parním vytápěním.

Poštovní vozy řady Fa, které byly nedávno postaveny ve Vagonce Studénka téměř po dvacetileté přestávce [6], mají místo parního ohřivače vzduchu naftový, který je sestaven ze dvou naftových agregátů. To umožňuje vytápění vozu nezávisle na vytápění vlakové soupravy.

Teplovzdušné vytápění bylo použito i u posledních prototypů dvounápravových motorových vozů řady M 125 a přípojných vozů řady Blm. Motorové vozy mají v oddíle pro

cestující i na stanovištích řidiče celkem 4 ohřivače vzduchu s teplovodními výměníky (obr. 9), které jsou napojeny na chladicí okruh naftového trakčního motoru. Přípojné vozy jsou vystrojeny dvěma standardními teplovzdušnými naftovými agregáty s rotačními hořáky.

### Charakteristika základních systémů větrání

Udržování přiměřené kvality vzduchu v stísněných prostorách železničních osobních vozů vyžaduje neustálý přívod čerstvého venkovního vzduchu a odvod odpadního vnitřního vzduchu na vhodných místech vozové skříň. To se zajišťuje větráním nebo teplovzdušným vytápěním.

U vozů čs. poválečné výroby se používají dva základní systémy větrání — přirozený a nucený. Přirozené větrání je obvykle podtlakové (uvnitř vozu se vytváří malý podtlak o velikosti několika Pa), kdežto nucené větrání je vždy přetlakové (uvnitř vozu je trvalý přetlak o velikosti několika desítek Pa). Volba určitého systému větrání úzce souvisí s účelem vozu, s použitým systémem vytápění, s historickým vývojem a s okamžitými výrobními či odběratelskými vztahy.

Potřebný výkon větracího zařízení u vozů stavených v poslední době předepisuje oborová norma 28 7300 [12]. V ní jsou uvedeny hodnoty minimálního množství vzduchu na jednu osobu (přesněji na jedno místo k sezení) v závislosti na venkovní teplotě a u přirozeného větrání i v závislosti na rychlosti jízdy. Výměna vzduchu netěsnostmi skříň (infiltrací) se do zmíněných hodnot nezahrnuje.

#### Přirozené větrání

Hlavní funkci při přirozeném větrání vozu plní střešní větrače. Proudící venkovní vzduch během jízdy vozu způsobuje uvnitř tělesa větrače podtlak, který se projevuje sacím účinkem. Na místo odsávaného odpadního vzduchu z vozu vniká dovnitř vozu nefiltrovaný venkovní vzduch různými netěsnostmi (v oknech, dveřích či klapkách) a větracími otvory.

Konstrukce větračů prodělala dlouhý vývoj. V současné době se používá větrač Kuckuck (obr. 3), který má vhodný aerodynamický a estetický tvar při poměrně dobré účinnosti. Jeho provedení i rozměry jsou v ČSSR typizované. U některých přípojných dvounápravových vozů a zejména u nákladních chladících vozů našel uplatnění rotační větrač typu Flettner [13], jehož odsávací ventilátor uvnitř vozu je poháněn větrným lopatkovým kolem na střeše vozu.

Přirozené větrání je nejvíce rozšířený systém větrání vozů čs. předválečné i poválečné výroby, které jsou vybaveny vytápěním parním (obr. 4), odporovým a teplovodním. Je oblíbené pro svou jednoduchost a nenáročnost na údržbu. Jeho největší nedostatek — závislost na rychlosti jízdy — se projevuje zejména v letním období u stojícího osluněného vozu, kdy oproti požadavku na intenzivní větrání se přivádí minimum venkovního vzduchu.

#### Nucené větrání

Zařízení nuceného větrání, které se objevuje u vozů čs. výroby až v poválečném období, je uspořádáno klasickým jednotným způsobem. Ve střeše vozové skříň nad jedním nástupním prostorem (obr. 10) je umístěno větrací soustrojí, filtrační vložky, hrubý odlučovač nečistot, směšovací či recirkulační klapky a ohřivač vzduchu. Na něj navazuje rozváděcí stropní vzduchovod s vyústkami, z kterých se přivádí vzduch do oddílů pro cestující. Vedlejší prostory vozu jsou větrány odpadním vzduchem z oddílů. Naopak záchody a umývárny se větrají přirozeně sacími střešními větrači, aby se zabránilo (vzniklým podtlakem) šíření pachů a vlhkosti z těchto prostor do ostatních částí vozu.

Větrací soustrojí je standardního provedení s objemovým průtokem vzduchu 2 000 m<sup>3</sup>/h v zimním období a 4 000 m<sup>3</sup>/h v letním období. Sestává ze dvou oboustranně sacích nízkotlakých odstředivých ventilátorů typu R<sub>NA</sub> 250 (výrobek Janka Radotín), jednoho dvouotáčkového elektromotoru (na stejnosměrný proud 48 nebo 110 V a na střídavý proud 220/380 V, 50 Hz) a společného rámu s pryžovými tlumičimi bloky (obr. 10).

Filtrační vložky jsou rovněž standardního provedení (obr. 11). V kovovém rozvíracím rámečku o ploše 0,25 m<sup>2</sup> je vložena suchá filtrační rohož NEFI I nebo FIRON B-400 (výrobce Mitop Mimoň). Na vnější straně je ještě drátěná sítko, která zabraňuje vnikání hrubého prachu nebo jisker z parní lokomotivy.

Hrubý odlučovač nečistot tvoří mřížku tvarovanou do obrysu střechy a sestavenou ze svislých žebér tvaru protilehlých „V“ nebo vodorovných žebér tvaru „Z“. Prostor kolem odlučovače je uspořádán tak, že zamezuje přímé vnikání vody při dešti nebo při mytí vozové skříň do dalších částí větracího zařízení.

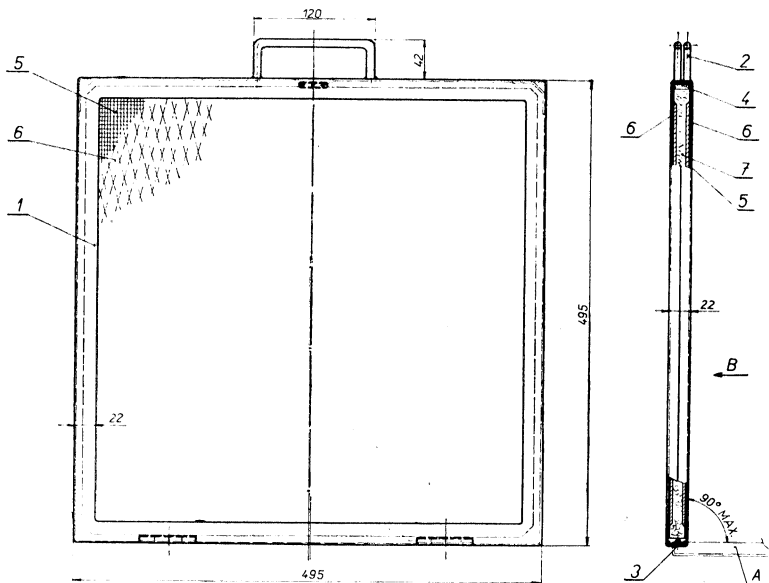
Směšovací klapky, které slouží k regulaci přívodu venkovního či recirkulačního vzduchu, se ovládají elektricky servomotorem nebo elektromagnetem.

Ohřivač vzduchu, podle systému vytápění elektrické nebo teplovodní, jsou dimenzovány tak, že umožňují udržovat v zimním období větrací vzduch na teplotě kolem 23 °C. Automatická regulace jejich výkonu je úzce napojena na regulaci vytápěcího zařízení vozu.

Rozváděcí stropní vzduchovod je umístěn v podélné ose střechy. Z důvodu hlukového útlumu je zhotovován z impregnované dřevovláknité desky. Vyústky, které mají tvar obdélníkových anemostatů či podélné šterbiny, jsou kombinovány s osvětlovacími tělesy [4].

Předností tohoto systému větrání je zaručená výměna vzduchu u stojícího či různé rychle jedoucího vozu. Dále je to možnost ohřevu větracího vzduchu v zimním období a tím urychlení předtápění vozu a zdokonalení regulace teplot vzduchu v jednotlivých prostorech vozu. Našlo proto nucené větrání uplatnění u všech vozů elektrických jednotek s odporovým vytápěním (obr. 12) a u většiny motorových a přípojných čtyřnápravových





Obr. 11. Standardní filtrační vložka

(1 — zdvojený rám; 2 — zdvojená rukojeť; 3 — závěs; 4 — pérová západka, 5 — mosazná drátěná tkanina s oky  $0,56 \times 0,56$  m; 6 — tahokov s oky  $23 \times 8$  mm; 7 — filtrační rohož; A — otevřená poloha při výměně filtrační rohože; B — směr proudění vzduchu).

vozu s teplovodním vytápěním vyráběných v poválečných letech ve Vagónce Studénka (např. vozy řad Balm, Baim, Aam, BRam, M 287, M 297).

#### Závěr

Neobvykle velká rozmanitost systémů a druhů vytápěcího a větracího zařízení vozů čs. výroby má negativní vliv na malosériovost a roztržitost výroby, na nákladný a zdoluhavý vývoj a tím na nedostatečnou inovaci výrobků.

Současné snahy v tomto oboru jsou zaměřeny na vývoj univerzálního zařízení, které by mělo postupně odstranit zmíněné nedostatky. Podle stávající představy může tyto požadavky splnit teplovzdušné vytápění s možností přepojení na větší větrací výkon v letním období. Zdrojem tepla by byl jen elektrický ohříváč vzduchu napájený vysokým napětím z trolejového vedení nebo z elektrického centrálního zdroje na motorové lokomotivě. Ostatní přístroje a stroje vytápěcího a větracího zařízení by byly průmyslového komerčního provedení na síťové napětí 220 V, 50 Hz, přičemž potřebná elektrická energie by se odebírala ze statických měničů v každém voze. Zároveň rozsáhlá unifikace zařízení pro většinu osobních vozů zúčastněných evropských železničních správ by umožnila racionalizaci vývoje a výroby.

#### Literatura

[1] Psota, F.: Počátky vytápění železničních vozů. „Železničář“, 1958, č. 5.

[2] Ringes, V.: Století železnic. Nakladatelství K. Synek, Praha 1938.

[3] Mizerovský, J.—Ponec, L.: Parní generátor na motorových lokomotivách. NADAS, Praha 1966.

[4] Vondrák, O.: Vytápění a větrání elektrických motorových vlaků na střídavý proud. „Technické zprávy VÚKV“, roč. 11, 1968, č. 2.

[5] Vondrák, O.: Vytápění a větrání osobního vozu řady Bai typu 514. „Technické zprávy VÚKV“, roč. 13, 1970, č. 3/4.

[6] Vondrák, O.: Vytápění a větrání poštovního vozu řady Fa typu 8-501/502. „Technické zprávy VÚKV“, roč. 15, 1972, č. 1.

[7] Jansa, F.: Osvětlování a vytápění železničních vozidel. „Automobil a železnice — soubor přednášek Spolku čs. inženýrů“, Praha 1938.

[8] Jindra, S.: Vytápění železničních vozů — motorová trakce. NADAS, Praha 1961.

[9] Mizerovský, J.: Vývojové tendence ve vytápění vlakových souprav v motorové trakci. „Železniční doprava a technika“, roč. 9, 1961, č. 5.

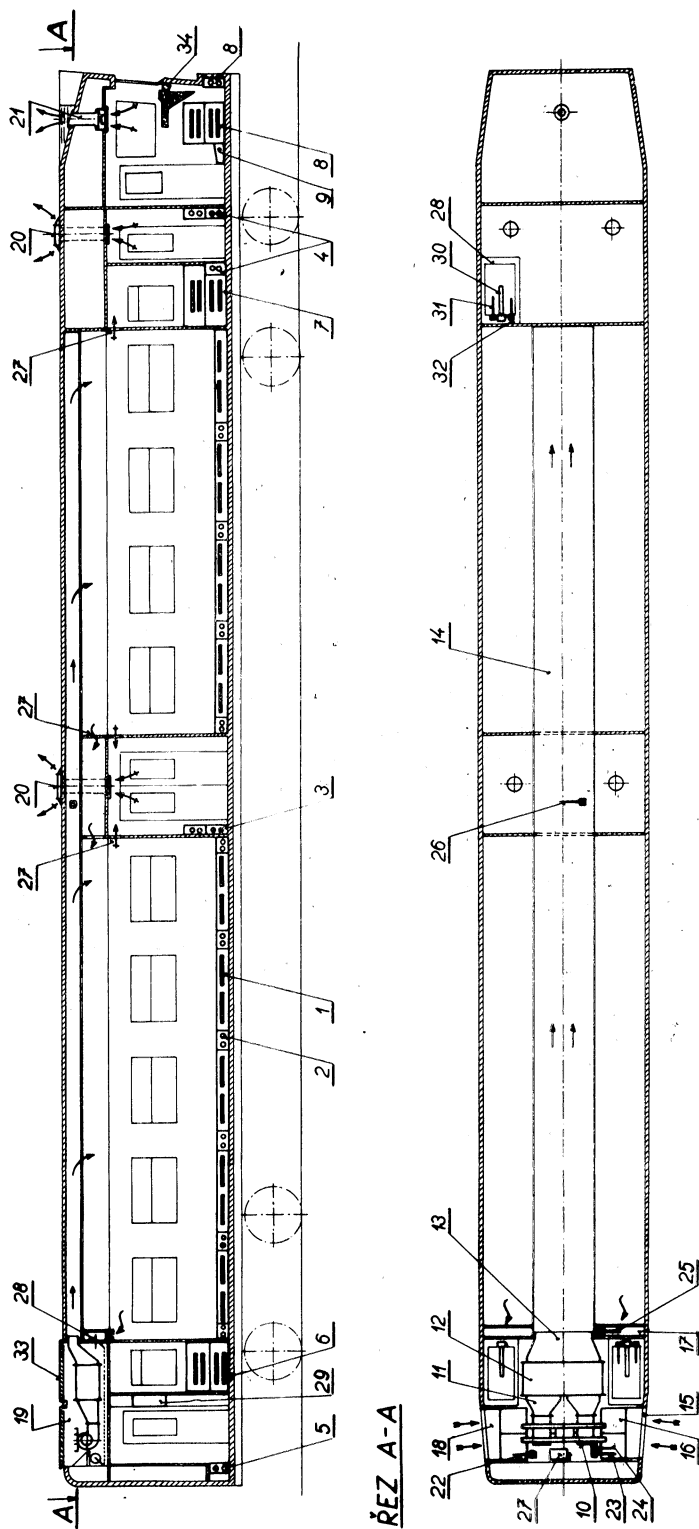
[10] Jindra, S.—Šalda, J.: Vytápění železničních vozů — vytápění parou. NADAS, Praha 1963.

[11] Živný, K.—Vodňanský, F.: Vytápění železničních vozů — elektrická trakce. NADAS, Praha 1962.

[12] ON 28 7300 „Předpisy pro výpočet vytápění a větrání železničních osobních vozidel. Všeobecná ustanovení“.

[13] Deinert, W.—Ohme, W.: Wagenkunde. Fachbuchverlag, Leipzig 1959.

Recenzoval: Ing. B. Jelen



Obr. 12. Schéma nuceného větrání u řídicího vozu elektrické jednotky EMV 25

(1 až 8 — elektrická topná tělesa; 9 — elektrický vytápěná podložka pod nohy strojvedoucího; 10 — ventilátorové soustrojí; 11 — difúzor; 12 — elektrický ohříváč vzduchu; 13 — nástavec; 14 — rozváděcí vzduchovod; 15 — sací mřížka s hrubým odlučovačem; 16 — filtrační vložka; 17 — sací prostor recirkulace; 18 — sací prostor venkovního vzduchu; 19 — směšovací prostor; 20 — větráč; 21 — větrání kabiny strojvedoucího; 22 až 26 — termostaty automatické regulace vytápěcího zařízení; 27 — větrací mřížka; 28 — vytápění užitkové vody; 29 — rozváděč s ovládacím panelem; 30 — elektrické topné články; 31 až 32 — termostaty regulace teploty užitkové vody; 33 — montážní klapka; 34 — rozmrzovací čelních skel).

Vladislav Liška, dipl. tech.

Prudký rozvoj elektrického vytápění vyvolaný zejména usnesením vlády ČSSR č. 98/71, č. 1/72, č. 28/73 a vlády ČSR č. 213/72 jen zdůrazňuje nutnost vydání speciálních předpisů a ČSN\*), které by byly nejen vodítkem pro navrhování vytápění celé řady bytových objektů, objektů občanské vybavenosti, kulturních, sociálních a památkových zařízení, ale i provozné výrobních objektů elektrickým teplem. Zároveň by měly stanovit závazná kritéria pro taková řešení, která budou zajišťovat maximální hospodárnost investiční i provozní, vytvářet podmínky pro racionální užití elektřiny pro tuto novou sféru její spotřeby a určovat zásady optimální automatizace otopných soustav (ať již řešených za použití elektrických akumulčních kamen, centrálních keramických akumulčních bloků, či centrálních vodních akumulátorů elektrického tepla).

Jde tedy o požadavek nejen aktuální, ale i nutný, neboť jde o využití nejušlechtlejší ze všech forem energií. V tomto směru se dostalo tomuto požadavku i podpory na celostátní konferenci konané v Karlových Varech ve dnech 4.—6. II. 1975 na téma „Možnosti rozvoje vytápění v 6. pětiletce“.

Je proto nutno jen uvítat iniciativu SčKNV v Ústí n./L., který již v říjnu 1974 vydal závaznou směrnici pro všechny projektanty projektující elektrické vytápění na území Severočeského kraje jako „Zásady pro projektování elektrického vytápění“.

Tyto zásady jsou závazné při projektování elektrického vytápění bytové výstavby (včetně rodinných domků) i u zařízení občanské vybavenosti, služeb a všech průmyslových závodů a podniků na území Severočeského kraje. Jedná se o souhrn podmínek vyplývajících z platných ČSN, předpisů a směrnic FMTR, MVT apod.

Zásady stanoví podmínku, že použití elektřiny k vytápění a k přípravě TUV (teplé užitkové vody) je možné tehdy, budou-li v projektu dodrženy zásady racionálního využití elektřiny a ekonomického provozu z hlediska uživatele a národního hospodářství

*\*) Poznámka:*

V současné době byly GŘ ČEZ zpracovány „Zásady pro projektování, zřizování a provozování elektrického vytápění a přípravu teplé užitkové vody“.

Znění některých pasáží bylo upřesněno a zpřísněna některá racionalizační kritéria. FMPE připravují vydání těchto „Zásad“ jako celostátně závazné směrnice s odvoláním se na příslušná ustanovení elektrizačního zákona č. 79/57 Sb. (zejména § 9 a 16) a vyhlášky ME č. 10/58 Sb. o jednotných podmínkách pro připojování odběrných elektrických zařízení k zařízením pro veřejný rozvod elektřiny (připojovací podmínky).

a bude-li v projektu řešena v optimálním rozsahu automatizace celého procesu vytápění elektrinou.

Respektování těchto podmínek platí pro všechny stupně řešení projektové dokumentace (studie, PÚ, ÚP, PP).

Dále „Zásady“ stanoví podmínku, že:

- lze realizovat elektrické vytápění jen na základě projektů schválených v rozsahu stanoveném příslušnými směrnicemi a ČSN,
- investor nebo jím pověřený projektant je povinen ještě před započatím práce na projektu dohodnout s energetickým podnikem způsob připojení, jistění, ochrany, ale i racionálního využívání elektřiny pro daný účel,
- projekt navrhovaného řešení elektrického zařízení pro vytápění a přípravu TUV, nebo jeho část, musí být předložen k posouzení energetickému podniku ještě před samotnou výstavbou elektrického zařízení.

Energetický podnik v těchto případech posuzuje projekt zejména z hledisek uvedených v první části „Zásad“, ale i z hlediska ČSN 060210 a ČSN 060310 (požaduje předložení podrobného výpočtu tepelných ztrát).

V části III. „Zásad“ jsou specifikovány technické podmínky pro vypracování technické dokumentace, z nichž nejpodstatnější jsou tyto:

- a) odběr elektřiny pro vytápění a přípravu TUV lze uskutečnit pouze v době noční,
- b) nutno dodržet zásadu jedině energie v objektu pro účel vytápění, vaření a přípravu TUV (ZN SČE č. R10/74),
- c) při výpočtu tepelných ztrát podle ČSN 060210 se vylučuje přírážka  $p_z$ , ale plně se respektuje přírážka  $p_2$  (viz ZTV č. 5 roč. 74),
- d) projekt musí být doložen výpočtem měrných tepelných ztrát vztahovaných na 1 m<sup>3</sup> vytápěného prostoru, přičemž nesmí být překročeny maximální povolené hodnoty specifických ztrát uvedených v příloze těchto „Zásad“.

V případě, že vypočtené specifické tepelné ztráty budou přesahovat stanovené hodnoty  $q_{vmax}$ , je nutno již v projektu zajistit technické zlepšení tepelné izolačních vlastností objektu.

V příloze „Zásad“ jsou uvedeny směrné hodnoty tepelné ztráty  $q_v$  elektrickým teplem vytápěného objektu (prostoru), a to podle druhu a velikosti budovy.

Hodnoty  $q_{vmax}$  jsou stanoveny pro jmenovitý rozdíl průměrné vnitřní teploty vytápěného prostoru v objektu  $t_{vs} = +20^\circ\text{C}$  a nejnižší venkovní teploty v oblasti II. s  $t_z = -15^\circ\text{C}$ . V případech jiného teplotního rozdílu než  $35^\circ\text{C}$  je nutné vypočtené měrné tepelné ztráty porovnávat s korigovanými měrnými tepelnými

$$\text{ztrátami v poměru hodnot } \frac{q_v \cdot 35}{t_{vs} - t_z}.$$

Přepočtení nutno uvést v technické zprávě projektové dokumentace.

Skupina	Budova	q <sub>v</sub> max	
		W/m <sup>3</sup>	kcal/m <sup>3</sup> h
1.	Osaměle stojící malé budovy s 1—2 nadzemními podlažími včetně rodinných domků a obč. vybavenosti do max. 500 m <sup>3</sup> vytápěného prostoru	46,5	40
2.	Osaměle stojící budovy do max. 2 500 m <sup>3</sup> vytápěného prostoru (např. 3 podl. obytl. objekty, malé školy, střední budovy všeho druhu + řadové objekty skupiny 1)	41,9	36
3.	Budovy s vytápěným prostorem od 2 500 do 5 000 m <sup>3</sup> (např. 4 podl. obytl. objekty, středně velké školy, správní budovy a j. + řadové objekty skupiny 2)	37,2	32
4.	Velké budovy nad 5 000 m <sup>3</sup> vytápěného prostoru (např. velké školy, obchodní domy, větší správní budovy, vícepodlažní obytné objekty apod.)	32,6	28

e) technická zpráva k projektové dokumentaci musí kromě jiných údajů obsahovat ještě tyto údaje:

1. Tepelné ztráty celého objektu, v jednotlivých místnostech a potřebu tepla pro přípravu TUV.
2. Měrné tepelné ztráty ve W/m<sup>3</sup>, popřípadě v kcal/m<sup>3</sup>h vytápěných prostorů.
3. Vytápěnou plochou v m<sup>2</sup> a velikost vytápěného prostoru v m<sup>3</sup>.
4. Velikost užitné plochy v m<sup>2</sup> a obestavěného prostoru v m<sup>3</sup>.
5. Požadovanou dobu plného vytápění jednotlivých prostor během dne v hodinách.
6. Požadovanou vnitřní teplotu v době plného vytápění a minimální vnitřní teplotu pro požadované temperování v topné přestávce během dne pro jednotlivé prostory (místnosti).
7. Elektrický příkon navržených topidel, elektrických ohříváčů vody (boilerů) a jejich typ.
8. Celkovou předpokládanou (vypočtenou) spotřebu elektriny pro vytápění, pro přípravu TUV a ostatní spotřebu s rozdělením na dobu denního odběru a nočního odběru.
9. Celkové roční náklady ve vztahu k členění podle bodu 8.

9 vztažená na 1 m<sup>2</sup> vytápěné plochy [Kčs/m<sup>2</sup>].

Rozsah optimální automatizace procesu elektrického vytápění je určen takto:

a) teplota v jednotlivých místnostech musí být řízena pokojovými termostaty. U centrálních teplovodních systémů s akumulací elektrického tepla ve vodních akumulátorech termostatickými ventily na otopných tělesech.

Vytápění místnosti musí být možno ovládat ručně předřazeným vypínačem termostatu či programovým řízením automaticky,

b) ovládání elektrického vytápění musí být řešeno jako jeden společně vypínatelný obvod (nabíjení i vybíjení) elektrických spotřebičů, přičemž se doporučuje světelná signalizace zapnutého stavu,

c) ovládání nabíjení akumulčních zařízení musí být řízeno jedinými spínacími hodinami u elektroměrové soupravy, popřípadě HDO (pokud je v místě instalováno),

d) vybíjení elektrických akumulčních zařízení (akumulčních kamen, akumulčních bloků či vodních akumulčních nádrží) musí být blokováno v době noční.

Případné deblokování se doporučuje provést samostatným spínačem se světelnou signalizací nenormálního stavu (deblokování), neboť odběr tepla se obvykle v těchto případech děje na úkor potřebného tepla v době denního přístupu dne,

e) nabíjení elektrických akumulčních zařízení musí být od instalovaného příkonu 40 kW výše řízeno výkonově nebo časově v závislosti na venkovní teplotě s posunem nabíjecí doby minimálně ve 4 regulačních stupních podle upřesnění dodavatele elektriny (od středu nočního provozu, popřípadě od konce nabíjecí doby).

Při navrhování vytápění elektrickými akumulčními kamny typu ACEC musí být řešena možnost dodatečného zabudování nabíjecí automatiky respektující zbytkové teplo v akumulčních kamnech.

U objektů nebytových:

a) např. u prodejen, vytápěných chodeb a schodišť, je nutno vybudovat u vchodů zdvojený vstup nebo pevné závětrčí, u oken a výloh použít minimálně dvojité či zdvojených skel s kvalitním utěsněním,

b) při zapnutí zařízení pro požadovanou nucenou výměnu vzduchu, nebo při pravidelném větrání, při zavážení materiálů do skladů apod., je nutno blokovat dynamické vybíjení elektrických topidel,

c) požadovaná nucená výměna vzduchu v místnostech musí být doložena výpočtem a technickým řešením zaručujícím hospodárnost v odběru elektrického tepla.

Projekt musí řešit jako nedílnou součást i případně požadavky na rekonstrukci vnitřních elektrických rozvodů včetně osvětlení, zejména ve školních zařízeních.

V závěru těchto „Zásad“ je pověřena SEI kontrolou jejich dodržování v rámci Severo-

českého kraje v Ústí n.L. a Severočeské energetické závody n. p. Děčín.

Je tedy smyslem „Zásad“ sjednocení hledisek na kritéria ekonomického navrhování, provádění a provozu elektrického vytápění, zásad racionálního užití elektřiny k vytápění a přípravě TUV, především však ochrana budoucího uživatele.

V tomto směru je nutno iniciativu Sč KNV nejen uvítat, ale v plném rozsahu respektovat a podpořit v zájmu plánovitého rozvoje užití elektřiny k vytápění v souladu s citovanými vládními usneseními, v souladu se závěry XIV. a XV. sjezdu KSČ o rozvoji spotřeby elektřiny v bytové komunální sféře.

## 5. CELOSTÁTNÍ SUŠÁRENSKÁ KONFERENCE „VÝZKUM A VÝVOJ SUŠÁRENSKÝCH ZAŘÍZENÍ Z HLEDISKA INTEGRACE VÝROBNÍCH PROGRAMŮ A SPOLUPRÁCE V RVHP“ V PIEŠŤANECH, 28.—30. 10. 75

Patří k tradicím celostátních sušárenských konferencí, že se svým zaměřením snaží pomoci řešení stěžejních aktuálních celoborových otázek. 5. celostátní sušárenská konference byla připravena jako akce mající podpořit a umožnit realizace snah o koordinaci a integraci ve výzkumu, vývoji a výrobě sušáren v rámci RVHP.

V souladu s tímto záměrem byly na programu konference zařazeny souborné referáty československých specialistů, ve kterých byl zhodnocen současný stav výroby a výhledová potřeba sušáren, předpokládané vývojové tendence a jejich teoretická základna, možnosti spolupráce v RVHP a hlavní úkoly VTR výroby sušáren pro jednotlivá hlavní výrobní odvětví:

- a) chemický průmysl a příbuzná odvětví,
- b) potravinářský průmysl,
- c) silikátový průmysl a úpravárenství,
- d) zemědělství a nákup,
- e) dřevařský průmysl,
- f) textilní průmysl,
- g) povrchové úpravy,
- h) papírenský průmysl.

Tyto souborné referáty tvořily hlavní náplň konference a byly doplněny referáty přihlášených zahraničních účastníků z členských států RVHP. Předností tohoto řešení bylo, že pověřené několikačlenné kolektivy pracovníků z různých zúčastněných organizací připravily komplexní materiál, který respektoval

potřeby cyklu výzkum-vývoj-výroba-praxe a formuloval hlavní úkoly a problémy, které je potřeba řešit v souvislosti se spoluprací v rámci RVHP.

Na konferenci bylo přítomno 98 registrovaných účastníků, z toho 18 z členských států RVHP. Bylo na ní předneseno 12 souborných čs. referátů, 7 referátů zahraničních účastníků a 11 diskusních příspěvků. Souborné referáty jsou vydány ve sborníku připraveném Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů, Praha 9 — Běchovice k 30. výročí založení ústavu.

Jednání konference ukázalo, že určité základy spolupráce v rámci RVHP jsou položeny u sušáren pro chemický průmysl a příbuzná odvětví, pro textilní průmysl, pro potravinářský průmysl, pro zemědělství, pro dřevařský průmysl a pro silikátový průmysl. V těchto oborech ČSSR vyrábí a dodává progresivní typy sušáren do ostatních členských států. Vyjasnění vyžaduje situace u sušáren pro papírenský průmysl (ČSSR vyrábí jen některé typy tryskových sušáren pro speciální druhy papíru) a u sušáren pro povrchové úpravy.

Souhrnně možno konstatovat, že konference přispěla k řešení úkolů vyplývajících pro ČSSR z úlohy koordinátora věd. tech. rozvoje a výrobce sušáren pro řadu odvětví v RVHP a že v souborných referátech byly zpracovány cenné údaje a náměty pro řízení VTR výroby sušáren.

*Strach*

## SEMINÁR STAVEBNEJ TEPELNEJ TECHNIKY

Katedra stavebnej fyziky a technického zariadenia budov Stavebnej fakulty SVŠT v Bratislave v spolupráci so Závodnou pobočkou SVTS pri Stavebnej fakulte SVŠT usporiadala prvý seminár odborníkov z oblasti tepelnej techniky v Kočovciach v dňoch 5. a 6. apríla 1976.

Seminár sa uskutočnil v peknom pracovnom prostredí Vedeckoštudijného strediska Stavebnej fakulty SVŠT v Kočovciach za účasti odborníkov z oblasti teórie, výskumu, resp.

špecializovaných aplikačných prvkov. Svojím obsahom a zameraním naväzoval na tradíciu medzinárodných konferencií „Navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií z hľadiska tepelnej techniky, ktoré sa konajú v 4—5 ročných intervaloch a poskytujú prehľad o nových poznatkoch a skúsenostiach na poli vedy, výskumu a stavebnej praxe

Úlohou seminára bolo vyplniť toto medziobdobie pracovným jednaním užšieho okruhu



odborníkov, ktorí by vzájomnou informáciou poskytovali prehľad o súčasnom stave riešenia tepelnotechnických problémov a perspektívnych zámeroch v konfrontácii s úlohami a požiadavkami socialistickej spoločnosti v období, ktoré je charakterizované mobilizovaním všetkých síl pre realizáciu záverov XV. zjazdu KSČ v praktickom živote.

Program seminára vychádzal z rámca horouvedených cieľov a účastníci sa s ním oboznámili prvý deň jednanja, ktorý, okrem oficiálnej časti, využili k plodnej a konštruktívnej diskusii o cieľoch seminárov tohoto charakteru, o ich formálnom a vecnom obsahu.

Vlastný pracovný program pokračoval v nasledujúci deň a mal tieto časti:

- úvodný prejav *Prof. Ing. Martin Hala-hyja, Dr.Sc.*,
- stanoviská jednotlivých účastníkov k cieľom a obsahu seminárov stavebnej tepelnej techniky,
- informácie o plánoch výskumných úloh, riešených v 6. päťročnici so zameraním na
  - a) súčasný stav,
  - b) hlavné zámery riešenia,
  - c) realizačné výstupy,
  - d) kádrové a materiálové vybavenie jednotlivých pracovísk.

*Prof. Halahyja* vo svojom úvodnom prejave vysvetlil zámer organizátorov seminára, v ktorom vyzdvihol význam osobných kontaktov popredných odborníkov v tejto oblasti ku prospechu spoločnej veci — vzájomnej výmeny skúseností, predovšetkým v záujme novozriadených pracovísk. Zdôraznil dôležitosť prvého stretnutia z hľadiska nástupu celej našej spoločnosti do obdobia 6. päťročnice a navrhol, aby budúce semináre, ktoré by sa mali konať v ročných intervaloch, zaoberali sa aj nejakým konkrétnym problémom, vyplývajúcim z rozhodujúcich úloh tohto odboru. Doporučil, aby v rámci seminárov sa informovali účastníci o výsledkoch absolvovaných zahraničných ciest ako aj o výsledkoch získaných z rôznych odborných podujatí.

Predložené návrhy účastníci jednomyselne prijali a doplnili s tým, že si budú vymieňať písomné správy zo služobných ciest v zahraničí.

V ďalšej časti seminára referovali zástupcovia jednotlivých pracovísk a ich spolupracovníci o úlohách, ktoré riešia v rámci 6. päťročnice: *Doc. Ing. Řehánek, Dr.Sc.* — VÚPS Praha, *Doc. Ing. Mrlík, Dr.Sc.* VÚPS Praha — pracovisko Gottwaldov, *Ing. Grman* — SAV, ÚSTARCH Bratislava, *Ing. Augusta, CSc.* — VVÚ stavebných závodov Praha, *Prof. Ing. Halahyja, Dr.Sc.* — SVŠT Bratislava, *Ing. Janouš, Herink, prom. matem.* VÚPS Praha, *Ing. Homola* — TAZÚS Bratislava.

#### VÚPS, Praha

- problémy riešenia teplotných polí a polí parciálnych tlakov v trojrozmernom priestore za ustáleného a neustáleného stavu,
- výskum priebehu teploty a vlhkosti v otvorených vzduchových vrstvách, výskum povrchovej kondenzácie a vyparovania,

- experimentálny výskum materiálov, konštrukcií a stykov,
- priebeh teploty v budovách v letnom období,
- tepelnotechnické vlastnosti budov, ako systém uzavretých priestorov.
- optimalizácia hrúbky vonkajších (obvodových) konštrukcií.

#### VÚPS, pracovisko Gottwaldov

- výskum teórie pohybu vlhkosti v pórovitých látkach pri definovaní okrajových podmienok:
  - a) porovnanie výpočtových metód s výsledkami merania na stavbách vo vzťahu k vlhkostnej bilancii,
  - b) riešenie pohybu vlhkosti kapilárne poréznych materiálov,
  - c) transport vlhkosti pri súčasnom prestupe tepla,
  - d) preverovanie teplotných a vlhkostných polí na modeloch a skutočnom diele,
- výskum vlhkostných vlastností materiálov a konštrukcií,
- výskum vlhkostných vlastností budov.

#### VVÚ stavebných závodů, Praha

Pracovisko sa zameriava na:

- riešenie konštrukčných detailov z hľadiska tepelnej techniky,
- merania na stavbách, ako podklady pre atesty a arbitrážne konania,
- konštrukcie meracích laboratórnych prístrojov a zariadení.

Konkrétne úlohy sa rozpisujú ročne podľa požiadaviek vedenia VHJ.

*SAV — Ústav stavebníctva a architektúry* — modelové priestorové merania tepelnotechnických vlastností vybraných materiálových variant obvodových plášťov poľnohospodárskych stavieb za simulovaných okrajových podmienok.

Katedra stavebnej fyziky a technického zariadenia budov.

#### Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava

- výskum okrajových podmienok z hľadiska upresnenia výpočtových metodických postupov a tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií,
- aplikácia dreva v stavebných konštrukciách z hľadiska stavebnej tepelnej techniky.

#### TAZÚS, pracovisko Tatranská Štrba

- laboratórne merania fyzikálno-mechanických a tepelnotechnických vlastností stavebných látok,
- meteorologické pozorovania a vyhodnocovania v podmienkach vysokohorskej klímy,
- bezkontaktné merania povrchových teplôt na stavbách.

*VUT, Brno* (písomná správa *Doc. Ing. Dr. Matouška, CSc.*)

- modelovanie vysychania obvodových konštrukcií,
- difúzia vodnej pary pri zníženej teplote

Z bezprostřednej, živěj a plodnej diskusie, ktorj zdarne viedol prof. Halachyja, vyplynuli tieto poznatky, resp. návrhy:

1. Rozvoj stavebnej tepelnej techniky v ČSSR za posledné desaťročie nadobudol prudký rast. Rozšírila sa základňa odborníkov špecialistov v tejto oblasti, vzrástol počet pracovísk, ktoré sa zaoberajú problémami tepelnej techniky. Čo je potešiteľné, vzrástla aj autorita nielen odboru ako takého, ale aj autorita popredných koncepčných pracovníkov.

2. Vybavenosť pracovísk po stránke kádrovej a materiálnotecnickej je veľmi diferencovaná. Za relatívne uspokojivé možno považovať iba vybavenie 4 pracovísk (VÜPS Praha, VÜPS Gottwaldov, ÚSTARČ Bratislava, TAZÚS). Úroveň vybavenosti ostatných pracovísk je podstatne nižšia a bude ju treba postupne dobudovávať.

3. Treba konštatovať stagnáciu vývoja laboratórnych zariadení a meracej techniky,

ako aj nedostatočné krytie potrieb z dovozu zô zahraničia. Chýba účinná spolupráca v tomto smere aj v rámci RVHP.

4. V najbližšej budúcnosti bude treba venovať zvýšenú pozornosť výpočtovej technike, a to tak v smere jej zavedenia, resp. využitia na všetkých pracoviskách, tak aj v smere jej modernizácie v súlade s touto úrovňou v zahraničí. V tomto smere je treba zlepšiť:

- a) výmenu hotových programov,
- b) urýchlene prepracovať existujúce programy do moderných jazykov.

Prvým predpokladom na zlepšenie tohoto stavu je určenie kvalifikovaného pracovníka na každom úseku.

5. Účastníci doporučujú predložiť návrh na zriadenie odbornej skupiny „Stavebná tepelná technika“ v rámci VTS.

Mesároš, Belko

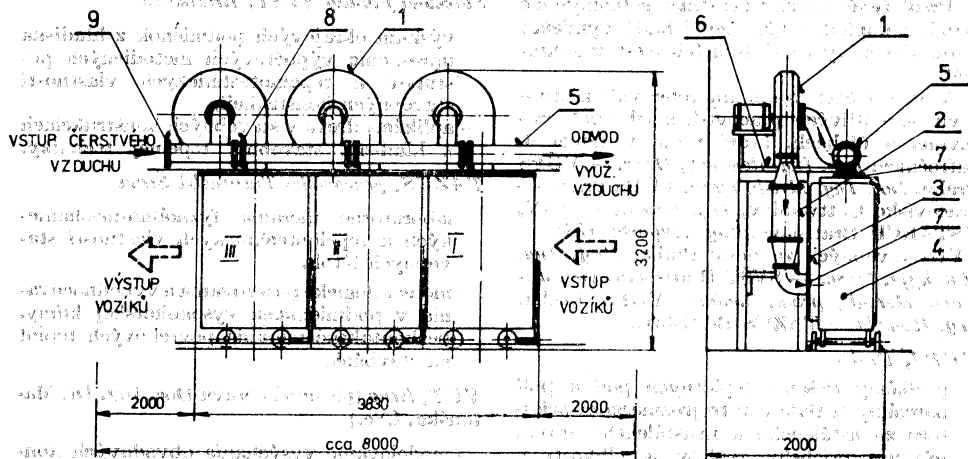
## SUŠARNA KŘÍŽEM SOUKANÝCH CÍVEK

S novým řešením sušáren křížem soukaných cívek přichází švýcarská firma Frauchinger, Zofingen. V sušárně je možno sušit cívky vinuté ze všech druhů přírodních i syntetických vláken. Cívky se suší profukováním vzduchu směrem od vnitřního povrchu návinnu cívky k jejímu vnějšímu povrchu. Současně jsou vnější povrchy cívek omývány odcházejícím vzduchem.

Schéma sušárny je znázorněno na obr. 1, a to při třístupňovém provedení. Čerstvý vzduch vstupuje do sušárny přes filtr (9). Je nasávan ventilátorem (1) do třetího stupně sušárny. Cirkulace v jednotlivých stupních sušárny je následující: vzduch z ventilátoru (1) je tlačěn přes ohříváč (2) do rozváděcího

prostoru (3), který je součástí vozíku (4). Z rozváděcího prostoru proudí vzduch do jednotlivých sloupek cívek umístěných horizontálně v prostoru vozíku.

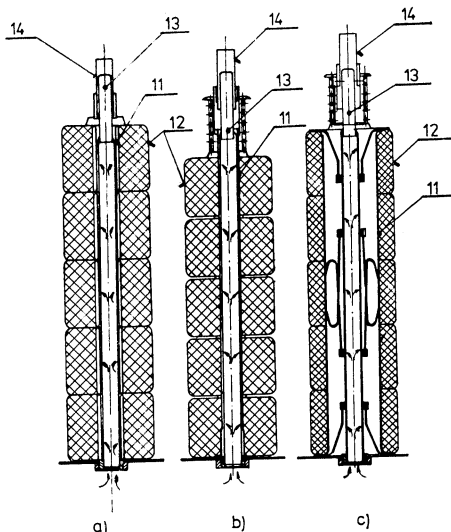
Uspořádání sloupek cívek je znázorněno na obr. 2. Vzduch vstupuje do sloupek cívek otvory ve stěně rozváděcího prostoru. V sloupku cívek se vzduch rozvádí kanálkem vytvořeným dutinkami (11), na kterých je vlastní návin (12) sušeného vlákna. Pro vedení dutinek je součástí sloupku nosná tyč (13). Po zakrytí sloupku se používá uzávěr s talířkem (14). Na obr. 2 jsou znázorněna tři různá provedení sloupku cívek pro sušení různých materiálů (obrázek označený b) představuje provedení pro sušení lněných cívek), která se



Obr. 1. Sušárna křížem soukaných cívek fy Frauchinger.

liší typem dutinek, tvarem cívek a provedením uzavěrů.

Po projití návínem cívky proudí vzduch do prostoru vozíku (4) vytvořeného jako skříň. Z vozíku odchází vzduch do potrubí (5), z kterého je jednak nasáván do cirkulačního ventilátoru (1) třetího stupně sušárny a jednak přes regulační klapku (8) do ventilátoru druhého stupně sušárny.



Obr. 2. Uspořádání sloupků cívek v sušárně.

Každý stupeň sušárny tedy tvoří uzavřený cirkulační okruh s částečným přísávaním čerstvého vzduchu, nebo vzduchu ze sousedního stupně sušárny. Sušárna na obr. 1 sestává ze tří stupňů. Materiál předem umístěný ve vozíku přichází nejdříve do stupně I, po určité době je přesunut s vozíkem do stupně II, a potom do stupně III. Vozík je k potrubím pro přívod a odvod vzduchu připojován speciálními přírubami (7) umožňujícími rychlé a těsné spojení. V jednotlivých stupních sušárny lze nastavit různé teploty sušícího vzduchu a částečně i jeho vlhkost. Materiál tedy může být sušen podle určitého zvoleného stupňovitého sušícího režimu. Porovnáme-li směr pohybu materiálu sušárnou a směr pohybu čerstvého vzduchu, vidíme, že sušárna pracuje jako protiproudá. Toto uspořádání zajišťuje, že nejsušší materiál přichází do styku s nejsušším vzduchem a postupně průchodem jednotlivými stupni sušárny se vzduch sytí vodní parou. Ze sušárny odchází vlhký a nepříliš teplý vzduch, což zvyšuje ekonomii sušení.

Vlastní cirkulační systémy i spojovací potrubí (5) pro přívod a odvod vzduchu jsou umístěny na samostatné nosné konstrukci (6). Stavebnicové řešení sušárny umožňuje sestavit zařízení s libovolným počtem stupňů a nebo již instalovanou sušárnu rozšířit o další stupeň a zvýšit její produkci.

Firma vyrábí kromě popsaného uspořádání sušárny ještě další, u kterého jsou jednotlivé stupně řazeny do kruhu, tzv. karuselové provedení.

*Křížek*

## Z PORADY SPOLEČNÉHO ORGANIZAČNÍHO KOMITÉTU PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ VĚDECKOTECHNICKÝCH SPOLEČNOSTÍ ZSS

Porada se konala ve dnech 1. až 4. června 1976 v Budapešti. Zúčastnily se jí delegace z MLR, SSSR, BLR, NDR, PLR a ČSSR. Jednání bylo rozděleno do pěti tématických skupin a jeho stručný obsah je uveden v tomto příspěvku.

### I. Vytváření společenského vědomí k ochraně životního prostředí (ŽP)

Materiál připravila MTEŠZ (MLR) a na poradě jej přednesl Dr. Gerle. Ve vztahu člověka a přírody rozlišuje 3 aspekty: technicko-hospodářský, ekologický a společenskopolitický. K prvému aspektu upozorňuje na ohrožení ŽP stoupající spotřebou elektrické energie a nerostných surovin a vidí východisko ve využití jaderné energie a v zavedení uzavřených výrobních pochodů. Je zásadní rozdíl v přístupu k ochraně ŽP ve společnosti kapitalistické a socialistické. Základní podmínky pro zajištění ochrany ŽP jsou:

a) potřebné znalosti ke správné činnosti (kvalifikace, zkušenosti),

b) materiální podněty ke správnému rozhodování,

c) socialistická estetika ŽP, která slouží k utváření společenského vědomí odpovědnosti.

Z vědeckotechnických prostředků k řešení úkolů v oboru ŽP jako příklad byly uvedeny: optimální využívání přírodních zdrojů, vývoj uzavřených výrobních systémů, vývoj bezodpadových a nehlukných technologií, zajištění rovnováhy v bilanci energie, vody a surovin včasnou přípravou k tomu potřebných nových zdrojů, nosičů energie, umělých hmot, založených na energetických zdrojích, které jsou v poměrně neomezeném množství k dispozici (např. sluneční energie, mořská voda, vodík).

Z bohaté diskuse k tomuto materiálu je třeba uvést zásadní stanovisko, které přednesl vedoucí sovětské delegace, místopředseda VSNTO s. Pirogov. Řekl, že některé problémy v materiálu uvedené se týkají státních orgánů a nikoliv VTS, které mají svoji specifickou formu činnosti. Vytváření společenského vědomí je záležitost politická a přísluší tedy stranickým orgánům a společenským vědám.

Vědeckotechnickým společenstvem náleží úkol šíření vědomí ochrany ŽP. *Dr. Mohry* (NDR) rovněž upozornil, že jako inženýři nejsme kvalifikovaní diskutovat k politickým otázkám tvorby vědomí techniků. Úkolem VTS však je přivést techniky systematicky krok po kroku na problémy ochrany ŽP. Z tohoto hlediska jsou VTS za tvorbu vědomí techniků k ochraně ŽP odpovědné. Naše delegace zdůraznila nutnost hospodaření energií, neboť ani při výrobě el. energie z jaderných zdrojů nejsou neomezené možnosti.

Materiál bude podle připomínek upraven a předložen konferenci v r. 1977.

*Dr. Arvai* (MLR) informoval o maďarském zákonu na ochranu ŽP, který byl schválen začátkem roku 1976. Zákon se týká ochrany vody, vzduchu, půdy, fauny a flóry, krajiny a sídlišť. Člověk stojí v centru tohoto zákona. Každý člověk má právo na odpovídající prostředí. Povinností organizací je předejít znečištění prostředí, a to se musí projevit již při plánování. Zákonem se mění část trestního zákona týkající se trestního činu poškozování životního prostředí.

## II. Návrhy témat sesterských organizací pro další jednání mezinárodního komitétu

ČSVTS předložila návrhy tří témat:

1. Význam chráněných krajinných oblastí v komplexní péči o ŽP, zejména zhodnocení úlohy ochrany přírody ve vztahu k hospodářské činnosti.

2. Péče o pracovní prostředí.

3. Vliv intenzifikace zemědělské výroby na životní prostředí.

Delegace NDR navrhla témata:

1. Výměna zkušeností o nejlepších formách a metodách socialistických inženýrských organizací pro podporu ŽP.

2. Stanovení a vymezení spolupráce soc. inž. organizací na poli ochrany ŽP z hlediska reálných možností a podmínek.

Sovětská delegace navrhla věnovat se ekonomickým otázkám ochrany ŽP. MTEŠZ předložila návrh na bezodpadové technologie. Po široké diskusi bylo dohodnuto, že v r. 1977 budou projednána tato témata:

— Úkoly ve vytváření společenského vědomí na úseku ochrany ŽP.

— Bezodpadové technologie.

— Ekonomické otázky ŽP.

Dále bude v r. 1977 projednáno redigování informačních materiálů pro příslušný rok, koordinační úkoly a organizační otázky. Do budoucna bylo doporučeno projednat téma o vlivu intenzifikace zemědělství na ŽP. Dále bylo odsouhlaseno, aby organizační komitét prováděl koordinaci mezinárodních akcí pořádaných jednotlivými sesterskými organizacemi v oboru ochrany ŽP.

## III. Bezodpadové technologie

V úvodním referátu *J. Francia* (MTEŠZ) tlumočil stanovisko specialistů RVHP, které

lze shrnout do dvou bodů: 1. Ochrana okolí, 2. Využití surovin. Principy jsou známé a VTS by měly organizovat porady a konference k projednání, jak tyto principy využít a dále rozvíjet. Naléhavým problémem současné doby je zejména využití popílku a škváry z elektráren při výrobě maltovin, ve stavebnictví a k úpravě půd. *Dr. Mohry* (NDR) informoval o konferenci na toto téma, která se konala v Drážďanech a uvedl výťah ze závěrečného protokolu. *Ing. Ohajský* podal informaci o návrhu čs. zákona na využití a odstraňování odpadů, který má vstoupit v platnost od 1. 1. 1977. Po dalších příspěvcích předsedající *Dr. Madas* konstatoval, že bezodpadové technologie zaslouží prioritu jako téma pro příští konferenci. Organizaci převezme MTEŠZ. Jednotlivé sesterské organizace mají shromažďovat informace, sjednocovat je a zevšeobecňovat, aby na konferenci v příštím roce mohla být dohodnuta dělba práce a hlavní metody. VTS mají zaslat na MTEŠZ materiály o situaci v bezodpadových technologiích ve svých zemích. Po projednání v Budapešti se určí, která země zorganizuje v jakém oboru mezinárodní symposium. VTS této země bude v příslušném oboru dále shromažďovat informace a zasílat je ostatním zemím.

## IV. Vzdělávání v oboru životního prostředí

Úvodní referát k diskusi přednesl *prof. E. Berecz* (MTEŠZ). Seznámil se zkušenostmi se studiem (včetně postgraduálního) v tomto oboru v MLR. Specializace postgraduálního studia se provádí podle jednotlivých vysokých škol. Absolventi tohoto studia, které je čtyřsemestrové, se zabývají životním prostředím ve svém oboru. Ve 3. semestru získávají posluchači informace i o ostatních oborech, mimo jejich hlavní zaměření, např. specialisté na ochranu ovzduší o vodě a naopak. Ve 4. semestru se přednášejí ostatní aspekty ochrany ŽP, např. biologické. Uplatňují se i dálkové formy studia. Pro středoškoláky se pořádají internátní kurzy s intenzivní výukou, ve spolupráci s MTEŠZ. *Dr. Mohry* informoval, že v NDR se věnuje na vysokých školách 24 až 36 hodin celkové problematice ŽP. Pro specialisty existuje prohloubené studium v posledních semestrech o rozsahu 100 hodin. KdT zajišťuje školení pro pracovníky, kteří působí zejména v malých a středních podnicích, ve formě jednorozhodného dálkového studia rozděleného do pěti oborů:

1. Všeobecná péče o ŽP.
2. Vzduch.
3. Voda.
4. Odpady.
5. Hluk.

*Dr. Oppl* informoval o výuce techniky prostředí v ČSSR, o postgraduálním studiu a o výchově, zejména středních kadrů, v internátních kursech organizovaných Domy techniky a odborně zabezpečovaných společenstvy a komitétu ČVTS a SVTS. *Doc. Radev* (BLR) požadoval úzce spojit vzdělávání v oboru ŽP

s potřebami praxe. Při výchově vyšších kádrů je nutné, aby každý obdržel určité minimum znalostí.

Na základě diskuse bylo v závěrečném protokolu přijato doporučení jednotlivým sesterským organizacím, aby do konce roku 1976 podaly přehled o situaci ve výuce a v doškolení v oboru ochrany ŽP v jednotlivých zemích a uvedly jak se VTS podílí na této činnosti.

V. tematickou skupinu tvořilo určení témat pro zpracování k dalšímu zasedání organizačního komitétu. Dohodnutá témata byla již uvedena v části II.

Závěry z porady zástupců VTS ZSS jsou obsaženy v závěrečném protokolu „Pro memoria“, který podepsali vedoucí jednotlivých delegací.

*Oppl*

## RECENZE

ZTV 5,6/76

### NOVÉ KNIHY Z OBORU SUŠENÍ

*V posledních letech vyšlo několik knih věnovaných sušení, na které chceme upozornit.*

#### *G. Nonhebel, A. A. H. Moss: Drying of solids in the chemical industry*

London, Butterworths 1971

Autoři Nonhebel a Moss, jsou chemickými inženýry s mnohaletou praxí v oboru. Kniha má asi 300 stran a je členěna do 15 kapitol.

V úvodu (kap.1) se zabývají hlavními rysy a problémy projektování sušicích zařízení. V kap. 2 je načrtnuta jednoduchá teorie sušení a hlavní parametry ovlivňující sušení. Následující kapitola (3) klasifikuje sušárny podle několika hledisek: způsobu sdílení tepla, formy nástřiku a výkonu. Volba sušicí aparatury je probírána v kap. 4. Všechny další kapitoly (5 až 15) jsou zaměřeny na jednotlivé typy sušáren buď vsádkové nebo nepřetržitě pracující.

Kniha je praktického zaměření, počet odkazů na literaturu je poměrně malý a jsou většinou staršího data. V knize je málo teoretických vztahů, jsou uvedeny vesměs vzorce sloužící k praktickému výpočtu veličin potřebných pro návrh sušicího aparátu. Tento oíl je podpořen řadou řešených příkladů, jsou uvedeny i potřebné grafické závislosti různých veličin. Jednotlivé kapitoly obsahují schematické znázornění činnosti zařízení.

Celá kniha je napsána i graficky upravena velmi přehledným způsobem. Jednotlivé kapitoly jsou psány stručně, spíše formou souhrnů. Kniha je tedy určena především jako pomůcka pro navrhování sušicích zařízení a kontrolu jejich činnosti.

Jednotky jsou v SI soustavě až na výjimky, např. pro tlak je použit bar a parciální tlak je v atmosférách, což je ale v mezích měřicích chyb shodné s bary. Je přiložena velice podrobná tabulka převodů různých jednotek (i Britské soustavy) do SI.

#### *R. B. Key: Drying principles and practice*

Pergamon Press, Oxford 1972

R. B. Key je profesorem v oboru Chemické-ho inženýrství na Universitě Canterbury na Novém Zélandě.

Ve své knize si klade za cíl objasnit základní principy sušení pro vysvětlení činnosti sušicích zařízení. Autor vytyčuje teoretický rámec velmi jednoduché formy, který sám doporučuje rozšířit za pomoci literatury uvedené na koncích kapitol. Kniha je rozdělena do 12 kapitol a má cca 350 stran.

V úvodu (kap. 1) objasňuje základní pojmy sušicího procesu. Rozlišuje čtyři způsoby sdílení tepla sušenému materiálu: vedením, prouděním, sáláním i dielektricky. Zabývá se definicí vlhkosti, hmotnostní a entalpií bilancí (pro vsádkový i nepřetržitý proces) i energetickou bilancí sušáren. Další část (kap. 2) pojednává o vazbě vlhkosti v materiálu a o přenosu hmotnosti a tepla (kap. 3, 4). Difuzi vlhkosti v materiálu je věnována kap. 5 a jejímu vypařování kap. 6. Sušicí proces za konstatních vnějších podmínek je předmětem kap. 7. Další kapitoly (7 a 8) se týkají vsádkových, resp. nepřetržitých sušáren. Méně obvyklé sušicí metody jsou předmětem kap. 10. V kap. 11 je měřicí a regulační technika se vztahem k sušení. Poslední kapitola (12) se zabývá klasifikací sušáren z hlediska vlastností sušených materiálů.

Ke kladům knihy řadíme i to, že důsledně užívá jednotek SI soustavy. Obsahuje i tabulku převodních součinitelů z angl. soustavy měr a vah do SI. Použitá symbolika je z větší části ta, která je dnes již běžná v chemicko-inženýrské literatuře. Např. obsah vlhkosti v materiálu, vztaheno na suchý základ, označuje X (relativní zlomek) a analogicky pro plynnou fázi používá Y.

Kniha je po formální i věcné stránce přehledná a srozumitelná. Čtenářům s vysokoškolským vzděláním nebude její studium činit potíže.

#### *K. Masters: Spray Drying*

London, Leonard Hill Books 1972

Keith Masters se zabývá rozprašovacími sušením zhruba 15 let. V roce 1964 obhájil na universitě v Birminghamu kandidátskou práci věnovanou vysokoobrátkové atomizaci

při rozprašovacím sušení. Zabýval se v ní kromě literární rešerše na dané téma i experimentálním výzkumem procesu. Měl mimo jiné velikost kapek vzniklých rozprašením při různých otáčkách kotouče (zachycováním na vrstvu MgO) a teplotní profily v komoře rozprašovací sušárny. Nyní je zaměstnancem firmy Niro Atomizer v Dánsku. Publikoval několik článků z oboru sušení rozprašováním.

Jeho kniha je nejobsáhlejším dílem o rozprašovacím sušení v historii. Má přes 600 stran a zabývá se snad všemi aspekty uvedeného tématu. Počet literárních odkazů (500) dokumentuje nejen jeho dlouholetý systematický zájem o problematiku, ale je současně i věrohodným obrazem o počtu prací v tomto oboru zhruba do r. 1971. Poslední třetina knihy je věnována aplikacím rozprašovacího sušení na různé materiály. Je uveden seznam produktů, které byly tímto způsobem sušeny a přiložen seznam 250 patentů z této oblasti. Střední část knihy se zabývá obecnými rysy praktické činnosti rozprašovacích sušáren a potřebným pomocným zařízením. V úvodní části jsou probírány základy rozprašovacího sušení.

V knize postrádáme ucelenější systém třídění materiálu, členění je příliš podrobné a samotný obsah je na 12 stranách. Svědčí to i o tom, že tento obor zatím nelze řadit mezi vědecké disciplíny. Používané jednotky jsou většinou z Britské soustavy a autor někde uvádí v závorce i hodnoty v jednotkách nám bližších.

#### **A. S. Ginsburg: Osnovy teorii i techniki suški piščevykh produktov**

Moskva, Piščevaja promyšlenost, 1973

Kniha prof. Ginzburga je rozšířením 1. vydání „Sušení potravinářských produktů“ z r. 1960. Skládá se ze 4 částí a jsou v ní vloženy základy současné teorie sdílení tepla a hmoty při sušení vlhkých materiálů. Klasifikuje základní metody sušení potravinářských výrobků a popisuje nejrozšířenější způsoby sušení a konstrukce sušáren.

První část je věnována fyzikálně-chemickým základům procesu sušení. Hlavní pozornost je v ní věnována vlhkému materiálu, způsobům vazby vlhkosti a termodynamickým charakteristikám. Ve druhé části je projednáno o přenosu energie a vlhkosti při sušení. Jsou probírány jak experimentální zákonitosti, tak matematický popis procesu. Zvláštní kapitola je věnována nejrozšířenějším metodám výpočtu doby sušení. Třetí část knihy se zabývá technikou sušení různých materiálů a výběrem optimálního režimu procesu. Poslední, 4. část obsahuje klasifikaci a přehled konstrukcí sušících zařízení a základy inženýrského výpočtu sušáren. Všímá si aparátů také z hlediska jejich účinnosti.

Kniha je určena širokému kruhu čtenářů, je napsána srozumitelně a dobře doplněna obrázky, grafy a nomogramy. Ve většině kapitol se vychází od nejjednodušších hmotnostních a entalpičkových bilancí a jsou uvede-

ny i partie, které lze snadno nalézt v libovolné příručce o sušení, např. kap. o vlhkém vzduchu. Kniha má tudíž spíše charakter učebnice. Odkazů na literaturu je poměrně málo. Jednotky fyzikálních veličin jsou většinou z SI soustavy. V knize postrádáme seznam použitých symbolů, zvláště proto, že některé veličiny nejsou označovány běžnými znaky.

#### **V. Krasnikov: Konduktivnaja suška**

Moskva, Energija 1973

Konduktivní a kombinované konduktivně-konvektivní sušení, často zahrnované pod společný název „kontaktní sušení“, je jedním z velmi rozšířených průmyslových pochodů. Používá se v průmyslových odvětvích: papírenském, chemickém, potravinářském, textilním, dřevozpracujícím, farmaceutickém a dalších.

Proces sdílení tepla a hmoty při tomto druhu sušení není dosud dostatečně prozkoumán. V literatuře se téměř nevyskytují práce věnované systematickému výzkumu mechanismu těchto sušících metod, existují pouze údaje o sušení některých materiálů. Také technika experimentálního výzkumu těchto metod je málo popsána. Konstrukce sušáren pro konduktivní a kombinované sušení je založena na nedostatečně zdůvodněných výpočtech. Nedostatečné znalosti o procesu konduktivního sušení omezují racionální projektování nových sušících zařízení, intenzifikaci procesů a volbu optimálních režimů. Tuto mezeru se snaží vyplnit právě kniha prof. Krasnikova.

V knize jsou vloženy zákonitosti sdílení hmoty a tepla při konduktivním a kombinovaném sušení založené na současných představách o přenosových jevech i znalostech o vazbě vlhkosti.

Teoretické závěry se opírají o experimentální údaje jak autora a jeho žáků, tak i o výsledky z jiných pracovišť.

Velmi cenná je autorem vypracovaná metodika výpočtu sušících zařízení a rovněž metody intenzifikace procesu kombinovaného sušení.

Kniha má zhruba 280 stran a je rozčleněna na 10 kapitol. Obsahuje značný počet grafických závislostí a poměrně dost odkazů na literaturu. Je určena jak inženýrům a věd. pracovníkům zabývajícím se problematikou konduktivního sušení a projektováním sušáren, tak i studentům.

#### **B. S. Sažin: Sovremennye metody suški**

Moskva, Znanie 1973

Brožura pojednává o konstrukci a použití současných zařízení. Všímá si jen některých metod a aparátů, které mají největší praktický význam v chemickém průmyslu a příbuzných odvětvích. Vedle tradičních metod jsou uvedeny nové perspektivní způsoby realizace sušícího procesu. Jedná se o zajímavou exkursi do novinek v technice sušení posledních let.

Moravec P.

**Dr. István Koncz: Odstraňovanie  
a odlučovanie prachu.**

Vydalo nakladateľství Alfa, Bratislava 1975,  
1. vydání, 455 stran, 295 obrázků, 47 tabulek,  
cena vázaného výtisku Kčs 42,—

V důsledku průmyslového využití výsledků prudkého rozvoje přírodních a technických věd se v posledních desetiletích zvýšila nejen výroba tuhých látek, ale podstatně stoupla i produkce látek plyných, znečišťujících ovzduší a zhoršujících tak pracovní a životní prostředí. Tyto látky však mají negativní vliv nejen na kvalitu ovzduší, ale způsobují značné škody na budovách, výrobních zařízeních, pracovištích, volné přírodě a v zemědělské rostlinné i živočišné výrobě. Vlivem těchto skutečností se problematika prašnosti při jednotlivých výrobních postupech a boj proti úrazům a škodám, které prašnost způsobuje, dostává na přední místo technického rozvoje. Prašná technika se rozrostla do samostatného mezivědního oboru, využívajícího poznatků z chemie, fyziky, tepelné a měřicí techniky a teorie proudění, který se stal nepostradatelným ve všech oblastech technické tvůrčí činnosti.

Recenzovaný slovenský překlad práce předního maďarského odborníka se zabývá především technickým řešením ochrany proti škodám, které vznikají v důsledku prašnosti tak, aby se spojením teoretických základů s praktickou aplikací stala tato monografie použitelnou ve výrobní, projekční a vědecko-výzkumné činnosti i při normálním a postgraduálním studiu. Celý text je rozdělen do čtyř samostatných částí.

V první části jsou uvedeny názvoslovné pojmy a základní poznatky o vzniku a výskytu prachů a jejich škodlivých účincích na okolí, toxických účincích prachu, zdravotních požadavcích (včetně údajů o nejvyšších přípustných koncentracích otravných plynů, par a prachů v MLR, SSSR, NSR a ČSSR), koloidních, chemických a fyzikálních vlastnostech prachu, podmínkách vzplanutí a výbuchu prachu, aerodynamice a pohybu prachových částic a znečišťujícího plynu v ovzduší.

Druhá část je věnována zrnitosti prachu, jeho složení podle velikosti částic, matematickému vyjádření zrnitosti a charakteristice odlučovačů (určení stupně celkového, frakčního nebo postupného odprašování, směrnice pro výběr odlučovačů).

Rozsáhlejší třetí část obsahuje problematiku měření prašnosti — výzkum fyzikálních vlastností (určení hustoty a povrchu prachu, mikroskopické zkoušky) a zrnitosti prachu, měření koncentrace prachu v plynech, přehled komerčních přístrojů pro měření koncentrace

průmyslových prachů, měření hustoty dýmu a prašného spadu.

V závěrečné části jsou popisovány odlučovače prachu, patřící do velké skupiny průmyslových zařízení, které rozdělují nebo třídí jednofázová nebo vícefázová látková skupenství; podrobně jsou popisovány prachové komory, žaluziové nebo nárazové odlučovače, cyklóny a vírová potrubí, teorie a konstrukce elektrofiltrů. U všech zařízení jsou uváděny výchozí údaje pro projektování, přístroje potřebné pro zjišťování výkonu zařízení, způsoby měření a hodnocení a hlediska při volbě neekonomičtějších odprašovacích zařízení, záručních podmínek apod. na základě studia a analýzy četných v zahraničí publikovaných odborných článků, knih a vědeckých prací i výsledků vlastního výzkumu autora a jeho spolupracovníků ve Výzkumném ústavu elektroenergetickém MLR.

Kniha je určena nejen projektantům, technikům, energetikům, strojařům, stavbařům, chemikům a hutníkům, ale i hygienikům, biologům, zemědělským odborníkům, meteorologům, urbanistům, pracovníkům veřejně-právních orgánů a další široké odborné čtenářské veřejnosti.

(tes)

**Kozdoba, L. A.: Metody řešení nelinej-  
ných zadač teploprovodnosti** (Metody řešení nelineárních úloh vedení tepla), M., izd.-vo „Nauka“ 1975, 228 str., 10 tab., 52 obr., 905 lit. odkazů.

V knize jsou vyloženy analytické i numerické metody řešení nelineárních úloh vedení tepla (přenos hmoty, difúze), popřípadě jiných úloh přenosu energie a látky, mají-li analogický matematický model. Jsou probrány variační a integrální metody, metoda iterací, metody umožňující transformaci rovnice vedení tepla na jiné formy rovnice, metoda malého parametru, způsoby linearizace, numerické metody (sítě a přímek) a využití analogových a číslicových počítačů.

Použití každé metody je ukázáno na příkladech, ve kterých se řeší úlohy s termickými veličinami závisujícími na teplotě, tepelnými toky na hranicích těles, vnitřními zdroji tepla; jsou také probrány úlohy tuhnutí a jiných nelineárních úloh nestacionárního přenosu tepla.

Kniha má charakter průvodce, je určena vědeckým pracovníkům, inženýrům a konstruktérům, studentům a všem, kteří se zajímají o řešení nelineárních úloh přenosu tepla a hmoty v různých oblastech vědy a techniky.

(Ěe)

- ON 06 4702 — *Měření a regulace.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro články 2, 7, 10, 57, 71, 86—90, dodatek a přílohu 1 a 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 07 8305 — *Kovové tlakové nádoby k dopravě plynu.*  
Vyhlášení změny g) z října 1975 pro články 325, 525, 527 a 536. Platí od 1. 1. 1976.
- ON 13 0106 — *Konstrukce a výroba potrubí. Technické předpisy.*  
Vyhlášení změny b) z července 1975 pro opravu tabulky v čl. 199.
- ČSN 13 0108 — *Potrubí. Provoz a údržba potrubí. Technické předpisy.*  
Platí pro provoz a údržbu s médiem pára a voda pro jmenovité světlosti Js podle ČSN 13 0015, jmenovité tlaky Jt a pracovní stupně podle ČSN 13 0010. Nahrazuje ON téhož čísla z 25. 9. 1967. Platí od 1. 1. 1976.
- ČSN 13 4100 — *Kohouty. Přehled.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4103 — *Potrubní armatury průmyslové. Kulové kohouty. Technické dodací předpisy.*  
Platí pro kulové kohouty přírubové, nátrubkové a přivařovací a zpěšňuje a doplňuje pro tento druh armatur ČSN 13 3060. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4120 — *Kohouty obyčejné přímé přírubové Jt 6.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro tabulku na str. 1 a str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4121 — *Kohouty obyčejné přímé přírubové Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4125 — *Kohouty obyčejné přímé přírubové zobákové Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4128 — *Kohouty obyčejné přímé nátrubkové Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4129 — *Kohouty obyčejné přímé nátrubkové zobákové Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4134 — *Kohouty obyčejné trojcestné přírubové s průchodem L Jt 5.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro tabulky na str. 1 a 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4135 — *Kohouty obyčejné trojcestné přírubové s průchodem L Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4138 — *Kohouty obyčejné trojcestné přírubové s průchodem T Jt 6.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro tabulku na str. 1 a 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4139 — *Kohouty obyčejné trojcestné přírubové s průchodem T Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4142 — *Kohouty obyčejné trojcestné nátrubkové s průchodem L Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4143 — *Kohouty obyčejné trojcestné nátrubkové s průchodem T Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro obrázek, rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4154 — *Kohouty ucpávkové přímé nátrubkové Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4166 — *Kohouty ucpávkové trojcestné nátrubkové s průchodem L Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4167 — *Kohouty ucpávkové trojcestné nátrubkové s průchodem T Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4170 — *Kohouty ucpávkové s víkem přímé přírubové Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro str. 1. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4171 — *Kohouty ucpávkové s víkem přímé přírubové Jt 16.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1976 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4174 — *Kohouty ucpávkové s víkem trojcestné přírubové s průchodem L Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1976 pro tabulku na str. 1. Platí od 1. 3. 1976.

Dokončení na str. 360



**Gesundheits-Ingenieur 97 (1976), č. 4**

— Simulation des dynamischen Verhaltens von Wärmeaustauschern in einer Klimatisierungsanlage (Napodobení dynamického chování výměníků tepla v klimatizačním zařízení) — *Crommelin R. D.*, 86—88.  
 — Aktuelles aus Haustechnik & Umweltschutz (Novinky z domovní techniky — Ochrana životního prostředí) — příloha.

**Gesundheits-Ingenieur 97 (1976), č. 5**

— Wirtschaftlich optimaler Wärmeschutz von Einfamilienhäusern. Kritische Gedanken zu Optimierungsrechnungen. Teil 2 (Optimální tepelná ochrana rodinných domů z hlediska hospodárnosti. Kritické připomínky k optimalizačním výpočtům. Díl 2.) — *Werner H., Gertis K.*, 97—103.  
 — Die Notwendigkeit der Erfassung von Schiesslärm (Nezbytnost zachycování hluku ze střelných prací) — *Heiss A.*, 103—105.  
 — Nachweis der geringfügigen Pesticiden-Wasserverschmutzung mit Hilfe einer auf der Veränderung der physiologischen Funktion beruhenden Methode (Důkaz nepatrného znečištění vody pesticidy metodou, založenou na změně fyziologické funkce) — *Kneffel S., Dési I., Sárosi É.*, 106—108, 113.  
 — Druckrückgewinn in Hochdruck-Klimaanlagen III (Zpětný zisk tlaku ve vysokotlakých klimatizačních zařízeních, III) — 124.

**Gesundheits-Ingenieur 97 (1976), č. 6**

— Neue Erkenntnisse für die Gestaltung von Ventilatoren (Nové poznatky pro konstruování ventilátorů) — *Eck B.*, 125—131.  
 — Klimatisierung in neuzeitlichen Textilfabriken (Klimatizace v moderních textilních továrnách) — *Máca F.*, 132—136, 141—142.  
 — Aktuelles aus Haustechnik & Umweltschutz (Novinky z domovní techniky & Ochrana životního prostředí) — příloha.  
 — Die physiologische und psychische Bedeutung des Tageslichtes für Menschen und Folgerungen für die Bauplanung (Fyziologický a psychický význam denního světla pro člověka a následky pro projektování staveb) — *Brandt H. J.*, 143—146.

**Heating, piping, air conditioning 48 (1976), č. 2**

— Industrial ventilation conference (Konference o průmyslovém větrání) — *Barrett J. C.*, 39—44.  
 — Industrial ventilation manual (Příručka průmyslového větrání) — *Caplan K. J., Donovan N.*, 45—46.  
 — OSHA ventilation requirements (Požadavky podle nařízení OSHA na větrání) — *Robinson K. E.*, 47—50.

— Industrial ventilation techniques (Způsoby průmyslového větrání) — *Gunnell D. L.*, 51—54.

— Ventilation system testing (Testování větracího systému) — *Schuman M. M.*, 55—58.  
 — Close capture engineering (Technika odsávání) — *Overmyer R. C.*, 59—61.

— Chart determines % of outside and return air in mixing box by temperature measurement (Diagram určuje % venkovního a zpětného vzduchu ve směšovací komoře měřením teploty) — *Moulihan T.*, 67—68.

— Solar energy (Sluneční energie) — *Field A. A.*, 71—73.

**Heating, piping, air conditioning 48 (1976), č. 3**

— Air-to-air energy recovery (Zpětné získání energie vzduch/vzduch) — *Pannkoke T.*, 37—43.

— Variable volume induction systems (Indukční systémy s proměnným průtokem vzduchu) — *Grant S. M.*, 51—55.

— Efficient systems for after hours office cooling (Účinné systémy chlazení kanceláří po úředních hodinách) — *Cho A. I., Ashraf A.*, 58—59.

— Solar snow melting (Rozpuštění sněhu pomocí sluneční energie) — *Ross J.*, 61—63.

— Upgrading system performance in existing installations (Zlepšený výkon systému v existujících instalacích) — *Ambrose E. R.*, 67—69.

— Redirecting load and energy program priorities (Změněná zátěž a přednosti energetického programu) — *Chen S. Y. S.*, 72—78.

— Solar energy: part II, the Continent (Sluneční energie: část II, Evropa) — *Field A. A.*, 87—91.

— Seismic control for floor mounted equipment (Zabezpečení zařízení, upevněného na podlaže, proti seismickým otřesům) — *Mason N. J., Lama P. J.*, 97—104.

**Heizung Lüftung Haustechnik 27 (1976), č. 5**

— Kunststoffe für Solarenergie-Kollektoren. Teil 1: Allgemeines. Warmwasser-Kollektoren. Konstruktionsvarianten (Plastické látky pro kolektory sluneční energie. Díl 1.: Všeobecně. Teplovodní kolektory. Konstruktivní provedení) — *Schenkel G.*, 151—157.

— Numerische Analyse der Wärmedämm- und Wärmespeicherwirkung der geschichteten Wand, bei zeitabhängigen Randbedingungen (Číselná analýza účinku tepelné izolace a tepelné akumulace stěny, složené z vrstev, při mezních podmínkách závislých na čase) — *Perreiter F., Simon-Weidner J. G., Winter E. R. F.*, 158—164.

— Das Temperaturfeld der Luft in Räumen mit Strahl-Luftheizung (Pole teploty vzduchu v prostorách s proudovým teplovzdušným vytápěním) — 164.

— Integrierte Heizungs- und Lüftungsanlage für ein Mehrzweckgebäude in einer Altsiedlung (Integrované vytápění a větrací zařízení pro víceúčelové budovy ve starém sídlišti) — *Dreyer K.*, 165—167.  
 — Rationelle Energieverwendung in Dänemark (Racionální využití energie v Dánsku) — *Olsen J.*, 168—170.  
 — Sanitär- und Heizungstechnik in Altbauten (Technika zdravotné technických instalací a vytápění ve starých budovách) — *Arendt C.*, 171—175.  
 — Die Stabilisierung des sommerlichen Raumklimas in Bauten ohne Klimaanlage (Stabilizace letního vnitřního klima ve stavbách bez klimatizačního zařízení) — 175.  
 — Energiebedarf und seine Deckung in Zukunft (Energetická potřeba a její krytí v budoucnosti) — 176.

#### Heizung Lüftung Haustechnik 27 (1976), č. 6

— Dezentrale und zentrale Brauchwassererwärmungsanlagen in Einfamilienhäusern (Samostatná a ústřední zařízení pro ohřev užitkové vody v rodinných domech) — *Dittrich A.*, 186—199.  
 — Das Temperaturgefälle infolge des Wärmeverlustes in Rohrleitungen von Pumpenheizungen (Teplotní spád vlivem ztráty tepla v potrubích vytápění s čerpadlem) — *Hell F.*, 200 až 202.  
 — Die optimale Wärmedämmung als investigationsrechnerisches Problem (Optimální tepelná izolace jako problém výpočtu investičních nákladů) — *Däumler K. D.*, 203—205.  
 — Kunststoffe für Solarenergie-Kollektoren. Teil 2: Typische Betriebsdaten und Modellkennzahlen. Funktionsdiagramme. Optimierung der Schichtdicken (Plastické látky pro kolektory sluneční energie. Díl 2.: Typické provozní údaje a modelová charakteristická čísla. Funkční diagramy. Optimalizace tloušťek vrstvy) — *Schenkel G.*, 206—211.  
 — Sanitär- und Heizungstechnik in Altbauten (Zdravotní a vytápění technika ve starých stavbách) — *Arendt C.*, 212—215.

#### Light and Lighting 69 (1976), January/February

— Lighting for travelling — Gatwick air terminal expansion — a progress report (Osvětlení pro cestování) — 6—9.  
 — What do we want from office lighting? (Jaké chceme mít osvětlení kanceláří?) — 18—23.  
 — (3) Plastics (Plastické hmoty na svítidla — díl 3.) — *Hodgkiss D.*, 33.  
 — Safety and efficiency in the building industry (Bezpečnost a účinnost v bytové výstavbě) — 35.

#### Light and Lighting 69 (1976), March/April

— Putting on display (Použití směrovaného osvětlení v muzeích) — 46—57.

— Cigarette factory and offices, Bristol (Továrna na výrobu cigaret v B., výrobní a kancelářské prostory) — 64—67.  
 — Salon International du Luminaire (Nové výrobky na SIL v Paříži 75) — 68—70.  
 — (4) Plastics — basic types (Plastické hmoty na svítidla — základní typy — díl 4.) — *Hodgkiss D.*, 72—73.

#### Lighting design and application 5 (1975), č. 11

— Xenon lamps illuminate prelaunch phase of Apollo-Sojuz (Na osvětlení fáze před startem Apollo-Sojuz — Sojuz použity xenonové výbojky) — 3.  
 — Night skiing — the art and the medium (Druhy a prostředky k osvětlení lyžařské sjezdovky) — *Brunett E.*, 13—14.  
 — Lighting for a split-level kitchen (Různé hladiny osvětlení v kuchyni) — 15.  
 — Artificial lighting — what color and spectrum (Jaká barva a spektrum pro umělé osvětlení) — *Thorington L.*, 16—21.  
 — Methods of computer — aided illumination design (Návrh osvětlení s pomocí počítače) — *Benya J. R.*, 26—34.  
 — The high visual efficiency of prime color lamps (Velká vizuální účinnost primárních barevných zdrojů) — *Thornton W. A.*, 35—41.

#### Lighting design and application 5 (1975), č. 12

— Lighting progress '75 (Pokrok v osvětlování 1975) — 6—23.  
 — Abe Feder — part 1 (Názory na osvětlení Abe Federa — díl 1) — 24—25.  
 — Feder's 1001st show (Z díla A. F. — scénická představení) — 26—28.  
 — 1974—1975 IES Annual report (Zpráva o činnosti IES za období 1974—75) *Coda F. M.*, 34—40.

#### Lichttechnik 27 (1975), č. 11

— Neuzzeitliche Entladungslampen: Eigenschaften und Betriebsbedingungen (Vlastnosti a provozní podmínky současných výbojek) — *Eckhardt K.*, 407—410.  
 — Beitrag zur Messung der für die Blendempfindung effektiven Ausdehnung von Strassenleuchten (Příspěvek k měření pocitu oslnění v účinném rozsahu u uličních svítidel) — *Eberbach K.*, 412—413.  
 — Gelandet in Berlin-Tegel (Světelná technika v Berlíně-Tegel) — *Scholtyssek D.*, 414—418.  
 — Neues Forschungszentrum in England eröffnet (Otevření výzkumného ústavu fy. Thorn Lighting v Anglii) — 420, 422.  
 — Beleuchtung in historischen Räumen; Stimme des Denkmalpflegers (Hlasy památkářů k osvětlování historických prostorů — osvětlování v kostelích) — *Knoepfli A.*, 424—426 pokrač.  
 — Das Herbstangebot an Leuchten auf der

Leipziger Messe 1975 (Lipský veletrh 1975 — podzemní nabídka svítidel) — *Muth W.*, 427, 429.

## Lichttechnik 27 (1975), č. 12

— Stimmungsbeleuchtung durch Lichterschmuck (Náladové vánoční osvětlení pomocí svítících dekorů) — *Günther M.*, 443—444.  
— „Lübecker Leuchten von Meeresgrund“ (Svítidla z mořského dna u Lübecku) — 445.  
— Kristalleuchten in Schweizer Kirchen (Křišťálové lustry ve švýcarských kostelích) — dokonč. *Rösch W. H.*, 446—447.

— 18. Hauptversammlung der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) in London 10.—18. September 1975 (Přehledná zpráva o jednání 18. generálního zasedání Mezinárodní komise pro osvětlování CIE v Londýně) — 448, 450—452.

— Beleuchtung von Tennisspielflächen bei Winterbetrieb (Osvětlení tenisových hřišť v zimě) — *Frohn S.*, 454—456.

— Beleuchtung des Container-Terminal Bremerhaven (Osvětlení kontejnerového depa v Brémách) — *Florek E.*, 459—460.

— Der Transmissionsgrad von Fenstern bei Beleuchtung durch den bedeckten Himmel (Činitel prostupu u oken při osvětlování ze zastřené oblohy) — *Fischer U.*, 461—465.

— Normenentwurf DIN 67526/Teil 3: Sportbeleuchtung, Richtlinien für die Beleuchtung mit Tageslicht (Směrnice pro osvětlení sportovišť denním světlem, návrh DIN 67526/díl 3) — 465—466.

## Luft- und Kältetechnik 12 (1976), č. 1

— Vorbemessungsverfahren für das klimagerechte Bauen (Způsob předběžné úvahy pro stavbu přiměřenou klimatickým podmínkám) — *Petzold K., Krause E.*, 3—8.

— Die Wärmepumpe wird aktuell (Tepelné čerpadlo se stává aktuální) — *Häusler W.*, 8—11.

— Zur Luftströmung in Räumen mit Wurlüftung (Proudění vzduchu v místnostech s proudovým větráním) — *Schwenke H.*, 11—14.

— Raumeinheiten mit teilweise beheizter Umfassungskonstruktion (Prostorové jednotky s částečně vytápěnou obvodovou konstrukcí) — *Fohry R.*, 15—20.

— Die Wirkung der Lüftungssysteme von Wohnbauten bei unterschiedlichen Aussenluftzuständen — Fortsetzung (Účinek větracích systémů obytných staveb za rozdílných stavů vnějšího vzduchu — Pokračování) — *Weier H.*, 20—24.

— Das Kennkartensystem im VEB Lufttechnische Anlagen Resden (Systém karet s technickými charakteristikami výrobků v kombinátě „Vzduchotechnických zařízení“ v Dráždanech) — *Hoffmann, G., Hassler S., Grandke M.*, 24—28.

— Berechnung der Prozesse der indirekten Verdunstungsluftkühlung (Výpočet procesů

nepřímého odpařovacího chlazení vzduchu) — *Anicchin A. G.*, 28—30.

— Ein Lernsystem zur nichtlinearen Optimierung luft- und kältetechnischer Systeme (Systém poznání nelineární optimalizace vzduchotechnických a chladicích systémů) — *Krug W.*, 30—33.

— Regelung des Verdampfungsdrucks mit motorbetätigten Reglern mit PI-Verfahren (Řízení odpařovacího tlaku s motorem ovládanými regulátory typu PI) — *Salskov J. O.*, 34—38.

— Formflachdichtungen aus PTFE-Folie (Tvarově ploché těsnění z PTFE-fólie) — *Adolph U., Börngen F.*, 38—40.

— Die Bestimmung des konvektiven Wärmeübergangs an Bauwerksaußenflächen durch analoge Stoffübergangsversuche (Stanovení konvektivního přestupu tepla na vnějších stěnách stavby pomocí analogie přestupu látky) — *Beger G.*, 40—43.

## Luft- und Kältetechnik 12 (1976), č. 2

— Untersuchungen zum Einfluss der Gasfeuchte bei der Gewebestaubabscheidung (Šetření vlivu vlhkosti plynu při odlučování textilního prachu) — *Kempe W., Jugel W.*, 60—64.

— Rechnerunterstützte Bearbeitung von Abgassystemen in der NE-Metallurgie (Přepřacování odsávacích systémů pomocí počítače v hutnictví neželezných kovů) — *Stenzel R., Hachenberger W.*, 65—69.

— Vorausberechnung instationärer Schadstoffausbreitungsvorgänge und ihre Nutzung zur Auslegung lufttechnischer Anlagen (Předběžný výpočet nestacionárního šíření škodlivin a jeho využití k objasnění vzduchotechnických zařízení) — *Schenk R.*, 70—72.

— Vorstellung einer Typenreihe von Integral-Filtern mit Feststoff-Einsätzen (Představení typové řady integračních filtrů s vložkami na pevné příměse) — *Häntzschel H., Rasch H., Beer H.*, 73—74.

— Untersuchung einer elektromagnetischen Leistungsregelung für Kältemaschinen (Šetření elektromagnetické regulace výkonu pro chladicí stroje) — *Bykov A. V., Scerbakov V. S., Gruzincev I. A.*, 75—77.

— Staub- und Entstaubungsprobleme in Grosssilos der Getreidewirtschaft (Problémy prachu a odlučování prachu ve velkých silech obilních závodů) — *Schmidt J.*, 78—82.

— Stallklimaberechnung unter Berücksichtigung feuchter Flächen (Výpočet klimatických podmínek ve stájích s ohledem na vlhké plochy) — *Jürgenson L.*, 82—85.

— Probleme des Einsatzes von NaOH zur Reinigung SO<sub>2</sub>-haltiger Abgase der chemischen Industrie (Problémy použití NaOH na čištění odpadních plynů s obsahem SO<sub>2</sub> z chemického průmyslu) — *Hoppe H., Hesse U.*, 86—89.

— Zur Berechnung der Temperaturen in Kältekompresoren (Výpočet teplot v chladicích kompresorech) — *Glöckner G., Eindeisen E., Heinemann O.*, 89—93.

— Betriebserfahrungen mit Entstaubungsanlagen aus einem Betrieb der Natursteinindustrie (Provozní zkušenosti s odlučovacími zařízeními ze závodu průmyslu kamene) — *Müller B.*, 93—96.  
— Öl- und Feststoffabscheider mit einer Abscheideleistung von 99,99 % (Odlučovač oleje a pevných látek s odlučivostí 99,99 %) — *Stimmich J., Scheffler F.*, 43—46.  
— Struktur eines Programmsystems zur Kältekompensationsimulation (Struktura programu na napodobení chladicího kompresoru) — *Glöckner G., Findeisen E.*, 46—48.

### Luft- und Kältetechnik 15 (1976), č. 3

— Das Wärmeschutzvermögen der Aussenwände und Dächer unter sommerlichen Klimabedingungen (Tepelná ochranná schopnost vnějších stěn a střešů za letních klimatických podmínek) — *Petzold K., Kaiser G.*, 115—121.  
— Vergleichende Untersuchungen von 2-Parameter-Modellen der turbulenten Reibung (Srovnávací šetření dvourozměrných modelů turbulentního tření) — *Hanel B., Mascheck H. J.*, 121—125.  
— Projektierung von Entstaubungssystemen in Zementanlagen (Navrhování odprašovacíh systémů v cementárenských zařízeních) — *Rössner P.*, 126—129.  
— Zur Projektierung von Rotationsnassabscheidern (Navrhování mokrych rotačních odlučovačů prachu) — *List M., Steudtner G.*, 129—132.  
— Turbokompressoren ČKD PRAHA (Turbokompresory ČKD PRAHA) — *Sýkora M.*, 133—135.  
— Möglichkeiten zur Berechnung des Wärmeübergangs und des Druckverlustes von Rippenrohrbündeln (Možnosti výpočtu přestupu tepla a tlakové ztráty u svazků žebrovaných trubek) — *Hofmann H.*, 136—139.  
— Eigenschaften und Anwendungskriterien der Kälteüberträger (Vlastnosti a kritéria použití chladiv) — *Reich H.*, 140—144.  
— Rauchgas-Volumenstrombestimmung nach dem Krypton 85-Verfahren (Stanovení průtočného množství kouřového plynu podle metody „Krypton 85“) — *Schmidt J.*, 144—147.  
— Eine Methode zur Bestimmung unbekannter Parameter in Funktionen mit mehreren Variablen auf der Grundlage experimenteller Daten (Metoda stanovení neznámých parametrů ve funkcích s několika proměnnými na základě experimentálních údajů) — *Schröter K.*, 148 až 149.  
— Zur Berechnung der Leistungsparameter von Kältekompensationsanlagen (Výpočet výkonnového parametru chladicího kompresoru) — *Heinemann O., Hoch E., Hänsel K.*, 150—154.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 30 (1975), č. 11

— Wie sieht die Sanitärausstattung in Ausländerwohnungen aus? (Jaké je sanitární vybavení bytů cizinců?) — 685—686.

— Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Sanitär- und Heizungskaufleute (Pokračování a další vzdělávání prodávačů v oboru zdravotní techniky) — *Mötzing F.*, 687—693.  
— Küchentechnik 6 (Technika v kuchyni — díl 6) — K 315—K 354.  
— IKM Utrecht — International? (Veletřh v Utrechtu bude mezinárodní) Zařízení kuchyní — K 320, K 324, K 326.

### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 30 (1975), č. 12

— Vorfertigung in Grossobjekten (Prefabrizovaná jádra ve velkých objektech) — 757.  
— Planungsvorschläge werben für Baderneuerung (Připravované úpravy interiérů umožňují vybudovat nové koupelny) — 770—771.  
— Armaturen für Behinderte (Sanitární armatury fy. HANSA pro tělesně postižené) — 789—792.

### Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 11

— Neue Installationsregeln für Klein-Wasserheizer (Změna v DVGW-TRGI 1972 o instalaci malých ohřivačů vody) — 631.  
— Zur Förderung der Solartechnik: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie gegründet (Na podporu využívání sluneční energie založena Německá společnost ...) — *Urbanek A.*, 633.  
— Industrielles Bauen mit koordinierbaren Bauelementen (Průmyslová výstavba s typovými (= koordinovanými) stavebními prvky) — 634—635.  
— Nutzen für die Volkswirtschaft — Bilanz nach 20 Jahren (Pospěch, který přinesla tepelná čerpadla pro národní hospodářství v průběhu dvacetiletého vývoje) — *Genath B.*, 636—640.  
— Hygiene des Krankenhauses (Historický přehled hygieny v nemocnicích — díl 1) — *Murken A. H.*, 641—644 pokrač.  
— Besonnung der Wohnung — Darstellung und Berechnung (Oslunění bytů, popis a výpočet) — 649—652.  
— Der Schornstein fährt zum Haus (Komín přivezen k domu) — 653—654.  
— Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Zentralheizungen (Zkoumání hospodárnosti ústředních otopných soustav) — *Kohnke H. J.*, 655—658.  
— Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Přehled výzkumných prací v oborech zdravotní techniky, vytápění a výstavby) — 659—662.  
— Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik (Regulační technika ve vytápění a větrání — díl 15) — 663—665 pokrač.  
— Küchentechnik 6 (Technika v kuchyni — díl 6) — příloha K 315—K 354 viz RAS 11/75

### Sanitär- und Heizungstechnik 40 (1975), č. 12

— Fachwissen für Fachleute (Odbornost pro odborníky — práce TA Wuppertal) — 706—708.

— Überlegungen zum Schutz gefährdeter Wasserversorgungsleitungen gegen Einfrieren (Úvahy o ochraně ohrožených vodovodních potrubí zamrznutím) — *Sokol W.*, 709—711.  
 — Wärmespeicher zur Begrenzung der Schalthäufigkeit einer Wärmepumpe (Teplné zásobníky omezují četnost zapínání tepelného čerpadla) — *Meier A.*, 712—714.  
 — Zentrale Brauchwassererwärmung muss nicht unwirtschaftlich sein (Ústřední ohřívání užitékové vody nemusí být neohospodárné) — *Dreizler W.*, 715—718.  
 — Hygiene des Krankenhauses (Historický přehled hygieny v nemocnicích, díl 2) — *Murken A. H.*, 723—727 pokrač.  
 — Noch viel Forschungsarbeit notwendig (V oboru tepelné pohody je třeba vykonat ještě mnoho výzkumné práce) — 728—730.  
 — Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik (Regulační technika ve vytápění a větrání — díl 16) — 735—737 pokrač..  
 — Fussbodenheizungen für verschiedene Voraussetzungen (Podlahové vytápění pro různé případy užití) — 755.

### Stadt- und Gebäudetechnik 29 (1975), č. 11

— Entwicklungsstand und Einsatzmöglichkeiten der thermoelektrischen Wärmepumpe (Současný stav vývoje a použitelnosti termoelektrických tepelných čerpadel) — *Scheel H., Haack E.*, 321—323.  
 — Berechnung der Temperaturdynamik von Strahlungsoberflächen — Eindimensionales Verfahren (Jednorozměrový postup výpočtu termodynamiky zářivých otopných ploch) — *Knabe G.*, 324—326.  
 — Das Niedertemperatur-Wärmerohr — ein neuartiges Wärme-Übertragungselement für die Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (Nizkoteplotní otopná trouba — novodobý teplo přenášející prvek pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Richter W.*, 326—330.  
 — Bemessung von Wärmeübertragern Heisswasser/Warmwasser (Měření teplotních transportérů horká voda/teplá voda) — *Glück B.*, 331—337.  
 — Sanitärtechnische Anlagen im Sportzentrum Staaken (Zdravotně technická zařízení ve sportovním středisku S.) — *Knobloch W.*, 337—340.  
 — Eine Methode zur überschläglichen Bestimmung des Wärmebedarfes und zur Auslegung von Nachtstrom-Speicher-Heizgeräten (Metoda k zjednodušenému určování spotřeby tepla a k objasnění činnosti zásobníkových otopných zařízení na noční proud) — *Deck G.*, 340—345.  
 — Der neue automatisch geregente Durchbrand-Raumheizer für feste Brennstoffe (Nové automaticky řízené topidlo na tuhá paliva) — *Belling D.*, 345—348.  
 — Betrachtungen zum Schornsteinanschluss von leistungsgeregelten Unterbrand-Raumheizern (Diskuse k článku „Úvaha o napojová-

ní na komín topidel se spodním tahem a řízeným výkonem“, StG., č. 11 a 12/1974) — *Junge H.*, 348—350.

### Stadt- und Gebäudetechnik 29 (1975), č. 12

— Rolle und Ergebnisse der Vereinheitlichung und Standardisierung in der technischen Gebäudeausrüstung (Úloha a výsledky normalizace a standartizace v oboru technických zařízení budov) — *Vajdovich G.*, 354—356.  
 — Block-Heizzentralen für Heisswasserbetrieb (Blokové kotly pro horkovodní provoz) — *Antal P., Munke J.*, 356—359.  
 — Regelung des gemischten Einrohr-Heizungssystem (Regulace ve smíšené jednotrubkové otopné soustavě) — *Talpag J.*, 360—362.  
 — Vorbereitung der Inbetriebnahme und Einregelung von lufttechnischen Anlagen (Příprava uvedení do provozu a vyregulování vzduchotechnických zařízení) — *Rébay L., Knabe G.*, 362—365.  
 (Universální instalační jádro UNI-MAG) — *Dömötör Z., Canitz H. J.*, 373—374.  
 — UNI-MAG — Montage-Technologie in Wohngebäuden der Plattenbauweise (Montážní technologie bytového jádra UNI-MAG v panelových bytovkách) — *Szokup L., Canitz H. J.*, 375—377.  
 — Universal-Steuerpult mit Sicherheitsschieber für Chemiewerke (Universální ovládací pult s bezpečnostními soupaty pro chemický průmysl) — 377—378.  
 — Entwicklungsstand und Einsatzmöglichkeiten der thermoelektrischen Wärmepumpen (Současný stav vývoje a možnosti použití termoelektrických tepelných čerpadel) — *Scheel H.*, 379—382.

### Staub Reinhaltung der Luft 36 (1976), č. 3

— Emissionsfaktoren für Öl- und Gasfeuerungen (Činitelé emise pro olejové a plynové vytápění) — *Davids P.*, 91—95.  
 — Emission polyzyklischer Kohlenwasserstoffe bei Verbrennungsprozessen in kleinen Heizungsanlagen und ihre Konzentration in der Atmosphäre (Emise polycyklických uhlovodíků při spalovacích postupech v malých vytápěcích zařízeních a jejich koncentrace v atmosféře) — *Brochhaus A., Tomingas R.*, 96—101.  
 — Untersuchung der Einflussgrößen auf die durch den Kfz-Verkehr verursachten Kohlenmonoxid-Immissionen in Dortmund (Zjišťování vlivu emisí kyslíčnicku uhelnatého, způsobených dopravou, v Dortmundu) — *Schuch P. G., Schulz V., Uhlig G.*, 101—102.  
 — Erfahrungen bei der Korngrößenanalyse von Luftstäuben mit dem Andersen-Kaskaden Impaktor (Zkušební s Andersenovým kaskádovým impaktorem při analýze velikosti částic prachů ve vzduchu) — *Laskus L., Bake D.*, 102—106.

— Asbestbestimmung in industriellen Feinstäuben und in Lungenstäuben (Zjištění asbestu v průmyslovém jemném prachu a v plicích) — *Heidermanns G., Riediger G., Schütz A.*, 107—111.

— Arbeitsmedizinische Untersuchungen zur Gesundheitsgefährdung durch asbesthaltige Stäube (Zjišťování ohrožení zdraví asbestovými prachy z hlediska pracovního lékařství) — *Woitowitz H. J., Valentin H.*, 112—116.

— Untersuchungen zur immissionsbedingten Bleibelastung bei Kleinkindern im Rahmen des Wirkungskatasters des Landes NW (Zjišťování olova v důsledku imisí u malých dětí v rámci oblastního působení) — *Prinz B., Hower J., Gono E.*, 117—122.

— Zur Kombinationswirkung von Feinstaub an der Lunge (Kombinační účinek jemného prachu na plicích) — *Einbrodt H. J.*, 122—126.

#### **Staub Reinhaltung der Luft 36 (1976), č. 4**

— Überblick über den gegenwärtigen Stand der Aerosolmesstechnik (Přehled současného stavu techniky měření aerosolů) — *Wild H.*, 143—148.

— Modellversuche zur Bestimmung des dynamischen Formfaktors nicht isometrischer Teilchen (Modelové zkoušky na stanovení dynamického činitele tvaru neizometrických částic) — *Walkenhorst W.*, 149—155.

— Einige Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen spezifischer Oberfläche und einem Kennwert der Korngrößenverteilung (Některá šetření souvislosti mezi specifickým povrchem a charakteristickou hodnotou rozložení velikosti zrna) — *Lauer O.*, 155—160.

— Beitrag zum Problem der Statistik bei der Raumluftüberwachung auf einem Schadstoff am Beispiel Vinylchlorid (Příspěvek k problému statistiky u zjišťování škodliviny ve vzduchu místnosti na příkladu vinylchloridu) — *Görmar H.*, 160—168.

— Versuche zur Luftverunreinigungskartierung mit der Algengattung Spirogyra (Pokusy mapování znečištění vzduchu skupinou řas Spirogyra) — *Bartik E.*, 168—173.

#### **Staub Reinhaltung der Luft 36 (1976), č. 5**

— Technical measures against silicosis in Sweden (Technická měření v boji proti silikóze ve Švédsku) — *Gerhardsson G.*, 183—189.

— Eine Gruppe von Korngrößenverteilungsfunktionen (Skupina funkcí rozdělení podle velikosti) — *Petroll J.*, 189—195.

— Nachweis und quantitative Bestimmung von Quarz in Vielkomponenten-Mineralgemischen durch Infrarot-Spektroskopie (Quarz, Kaolin, Orthoklas) (Důkaz a kvantitativní stanovení křemene v několikasožkových minerálních směsích infračervenou spektroskopii (křemen, kaolin, živec draselný)) — *Radulescu N. D.*, 195—201.

— Vergleichende Untersuchungen der phytotoxischen Wirkung von Chlorwasserstoff-Gas,

Chlorwasserstoff-Aerosolen und Natriumchlorid-Aerosolen (Srovnávací šetření fyto-toxického účinku plynu chlorovodíku, aerosolů chlorovodíku a aerosolů chloridu sodného) — *Crecelesius A. J., Forweg W., Zahn R.*, 201—205.

— Eine Methode zur spezifischen Bestimmung von schwefelhaltigen Säuren im atmosphärischen Aerosol (Metoda specifického stanovení kyselin s obsahem síry v atmosférickém aerosolu) — *Penzhorn R. D., Filby W. G.*, 205—207.

— Jahrestagung der Gesellschaft für Aerosolforschung (GAF), 16.—18. Oktober 1975 in Bad Soden/Ts (Výroční zasedání společnosti pro výzkum aerosolů ve dnech 16.—18. října 1975 v Bad Soden) — *Straubel H.*, 207—210.

#### **Staub Reinhaltung der Luft 36 (1976), č. 6**

— Innerbetriebliche Luftreinhaltung (Vnitro-podnikové udržování čistého vzduchu) — *Engels L. H.*, 223—227.

— Staubmessungen und poliklinische Untersuchung der Atmungsorgane unterschiedlich exponierter Arbeit in einer Maschinenfabrik mit Giesserei (Měření prachu a poliklinické vyšetřování dýchacích orgánů různě exponovaných pracovníků ve strojírenské továrně se slévárnou) — *Prochazka R., Fruhmann G., Specht H.*, 227—232.

— Kinetik des hydraulischen Widerstandes von Schütttschichten bei unstabilerer Filtration (Kinetika hydraulického odporu násypných vrstev u nestabilizované filtrace) — *Raczynski B.*, 233—237.

— Aromatische Kohlenwasserstoffe in Kokerei-Flugstäuben (Aromatické uhlovodíky v úletech z koksáren) — *Mašek V.*, 238—239.

— Beschreibung des zeitlichen Verhaltens von Schadstoffkonzentrationen durch einem stetigen Markowprozess (Popis časového průběhu koncentrací škodlivin plynulým Markovým postupem) — *Coenen W.*, 240—248.

— Informationsgerechte Schätzung von Wahrscheinlichkeiten und Quantilen (Informační odhad pravděpodobností a kvant) — *La Riva C.*, 248—253.

— Statistische Auswertung von Messwertkollektiven zur Ermittlung von Kenngrößen — Perzentialschätzung (Statistické vyhodnocení naměřených hodnot ke zjišťování charakteristických hodnot — procentuální odhad) — *Junker A.*, 253—259.

— Die WE-Korngrößenverteilungsfunktion (WE-funkce rozdělení velikostí zrna) — *Petroll J.*, 259—265.

#### **Svetotechnika 44 (1975), č. 11**

— Příčiny potemnění baktericidních lamp v processe služby (Příčiny tmavnutí baktericidních výbojek za provozu) — *Dubkova A. I., Dymov A. T., Kočetkova G. V., Sivko A. P.*, 6—7.

— O příčinach starenija elektroljuminiscen-tnych priborov (Příčiny stárnutí elektroljuminiscenčních světelných zdrojů) — *Fedyna V. N.*, 7—8.

— Osnovnye principy organizacii razrabotok normativno-techničeskich dokumentov na istočniki sveta (Základy organizace rozpracovávání technických normativů na světelné zdroje) — *Poljanskova R. P.*, 13.

— O někotorych ekonomičeskich ryčagach dalnějšego povyšeniya effektivnosti NIR i OKR v svetotekhnike (Jak dále zvyšovat ekonomickou účinnost Ministerstva elektrotechnického průmyslu v oboru světelné techniky) — *Štěrkin S. L.*, 14—16.

— Metallogogennyye gazorazrjadnye lampy za rubežom (Přehled zahraničních halogenidových výbojek) — *Kulakov I. A.*, 21—27. — Zarubežnye žurnaly, publikujuščie materialy po svetotekhnicheskim i smežnym voprosam (Zahranieční časopisy, publikující v oboru světelné techniky a oborech přidružených) — *Aravskij A. Z.*, 28.

### Svetotekhnika 44 (1975), č. 12

— Itogi raboty v 1971—1975 gg. i osnovnye zadači svetotekhničeskoj promyšlennosti v 10-j pjatiletke (Souhrn prací z let 1971—1975 a základní úkoly světelné technického průmyslu v 10. pětiletce) — *Pyžov P. O.*, 3—5.

— Osnovnye naučno-techničeskije problemy razvitiya svetotekhniki (Základní vědeckotechnické problémy rozvoje světelné techniky) — *Zacharevskij A. V.*, *Pljaskin P. B.*, *Saryčev G. S.*, 6—9.

— Osveščenie promyšlennych predpriyatij (Osvětlování průmyslových závodů) — *Glagoleva T. A.*, *Kljuev A. S.*, *Nikitina E. A.*, *Faermark M. A.*, 9—11.

— Osveščenie obščestvennyh i žilyh zadnij (Osvětlování společenských a obytných budov) — *Burskij V. B.*, *Kaplinskaja M. Ju.*, *Ciperman L. A.*, 11—14.

— Naružnoe osveščenie (Vnější osvětlování) — *Kuzněcov V. V.*, *Ostrovskij M. A.*, 14—16.

— Razvitie primenenija optičeskogo izlučeniya v technologičeskich procesach promyšlennogo proizvodstva (Rozvoj využití viditelného záření v technologických procesech v průmyslové výrobě) — *Buchanov Ju. A.*, *Gavrilkina G. N.*, *Saryčev G. S.*, 17—19.

— Fakultet elektronnoj techniki MEI i razvitie svetotekhničeskogo obrazovanija (Fakulta elektroniky MEI a rozvoj světelné technického tvoření) — *Gutorov M. M.*, 22—23.

### Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 43 (1976), č. 2

— Energie-Einsparung durch Wärmepumpen (Úspora energie tepelnými čerpadly) — *Leimer H. J.*, 32—34.

— Kostensenkung durch Einsatz von Kühltürmen (Snížení nákladů použitím chladicích věží) — *Knopf M.*, 35—37.

— Plenar — ein Plan zur Raumheizung mit Sonnenenergie („Plenar“ — projekt na vytápění prostorů sluneční energií) — *Atlmayr E.*, 37—40.

— Plenar Planung — Energie — Architektur

(Plánování „Plenar“ — energie — architekтура) — *Brunner C. U.*, 41—44.

— Aspekte des Umweltschutzes bei der Nutzung von Grundwasser und Oberflächengewässern zur Energiegewinnung mittels Wärmepumpen (Hlediska ochrany životního prostředí při využívání podzemní vody a povrchové vody k získání energie tepelnými čerpadly) — 45—48.

### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1976) č. 3

— Vozdušnyj režim promyšlennych zdanij (Vzduchový režim průmyslových budov) — *Titov V. P.*, 23—26.

— Parametry vozducha dlja sistem vozdušnogo otoplenija (Parametry vzduchu pro systémy teplovzdušného vytápění) — *Moor L. F.*, 27—29.

— Osobennosti obrabotki vozducha v nasadke s periodičeski orošaemyimi kanalami (Zvláštnosti úpravy vzduchu v nástavci s periodicky zkrápěnými kanály) — *Kokorin O. Ja.*, *Boronbaev E. K.*, 30—32.

— Aeracija gorjačich cechov s neravnomernym raspredeleniem istočnikov tepla (Aerace horkých provozů s nerovnoměrným rozdělením zdrojů tepla) — *Semašina V. T.*, *Fedosichin V. S.*, 37.

### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1976) č. 4

— Ulučenie raboty CTP — realnyj put' povyšeniya kačestva i ekonomičnosti teplosnabženiya žilyh mikrorajonov (Zlepšení práce centrálních tepláren — reálná cesta zvýšení kvality a zlepšení ekonomičnosti v zásobování obytných mikrorajonů teplem) — *Livčak V. I.*, *Čistjakov N. N.*, 20—25.

— Projektirovanie i rasčet kombinirovannyh mestnyh otososov (Projektování a výpočet kombinovaného místního odsávání) — *Bošnjakov E. N.*, 25—28.

— Malogabaritnyj centrobežnyj ventiljator tipa C 14 — 46 (Odstředivý ventilátor C 14 — 46 malých rozměrů) — *Solomachova P. S.*, *Borisova G. N.*, 33—34.

— Dezinfekcija chlorom sooruženij i vodovoda „Dnepr—Kirovograd“ v processe puska ich v ekspluataciju (Dezinfekce staveb a hydrotechnického zařízení pro vedení vody „Dnepr—Kirovograd“ chlorem při uvádění do provozu) — *Tkač A. A.*, *Fomenko Ju. A.*, 35.

— Plastmassy v proizvodstve sanitarno-techničeskogo oborudovanija (Plastické hmoty ve výrobě sanitárně-technického zařízení) — *Basin G. L.*, 35—37.

### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1976), č. 5

— Zaščita atmosfernogo vozducha ot technologičeskich i ventiljacionnyh vybrosov (Ochrana atmosférického vzduchu před technologickými a větraoími úlety) — *Lejkin I. N.*, *Lejkin N. I.*, 14—18.

— Silovye charakteristiky osevykh napravljajuščich apparatov centroběžnykh ventiljatorov (Silové charakteristiky axiálních rozvodů radiálních ventilátorů) — *Pautina I. N.* 19—20.  
— Ventiljacija elektrostaleplavilnykh pečej (Větrání elektrických tavicích pecí) — *Kosarev L. V., Sergeev V. F.*, 21—23.  
— Rezul'taty ispytanj sistem kondicionirovanija vozducha v domach otdycha lokomotivnykh brigad (Výsledky zkoušek klimatizačních systémů budov pro odpočinek lokomotivních čet) — *Runova A. F.*, 23—27.  
— Igljoprobivnyje filtrovalnye materialy dlja obespylivanija vozducha (Vpichované filtrační

materiály pro odprašování vzduchu) — *Kosova R. A.*, 33.

— Vybór rasčetnykh temperatur i entalpij naružnogo vozducha dlja sistem ventiljacji i kondicionirovanija vozducha (Volba výpočtových teplot a entalpií venkovního vzduchu pro větrací a klimatizační systémy) — *Oktjabr'skij R. D.*, 34—35.

— Prjamotočnyj kalorifer s napravljajušimi lopatkami (Souprroudý kalorifer s rozváděcími lopatkami) — *Jenin P. M., Borčenko D. N.*, 36—37.

— Ochrana okružajuščej srody (Ochrana životního prostředí) — 37.

---

Dokončení ze str. 352:

- ČSN 13 4175 — *Kohouty ucpávkové s víkem trojcestné přírubové s průchodem L Jt 16.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2.  
Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4178 — *Kohouty ucpávkové s víkem trojcestné přírubové s průchodem T Jt 10.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro str. 1. Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 4179 — *Kohouty ucpávkové s víkem trojcestné přírubové s průchodem T Jt 16.*  
Vyhlášení změny a) z prosince 1975 pro rozměrovou tabulku a tabulku na str. 2.  
Platí od 1. 3. 1976.
- ČSN 13 6602 — *Hydranty. Požární hydranty. Technické předpisy.*  
Platí pro podzemní a nadzemní hydranty podle příslušných rozměrových čs. norem nebo technických podmínek a stanoví společné požadavky pro konstrukci, výrobu, zkoušení, dodávání, montáž a údržbu. Nahrazuje část týkající se technických požadavků v ČSN 13 6610 a ČSN 13 6620 z 22. 10. 1956. Platí od 1. 2. 1976.
- ČSN 13 6610 — *Podzemní hydranty Jt 10. Rozměry.*  
Spolu s ČSN 13 6602 nahrazuje ČSN 13 6610 z 22. 10. 1956 v celém rozsahu.  
Platí od 1. 2. 1976.
- ČSN 13 6620 — *Nadzemní hydranty Jt 10. Rozměry.*  
Spolu s ČSN 13 6602 nahrazuje ČSN 13 6620 z 22. 10. 1956 v celém rozsahu.  
Platí od 1. 2. 1976.

*Salzer*



**ztv**

**5-6**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 19, čís. 5-6. 1976. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1, — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B. V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sagner, P.O.Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 19, 1976 (6 issues) Dutch Glds. 52,— (DM 50,—).  
Toto dvojčíslo vyšlo v prosinci 1976.

© Academia, Praha 1976.