

# ztv

## ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 21

Číslo 3

### Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Doc. Ing.  
V. Chalupová, CSc. — Ing. L. Chalupský, — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen —  
Ing. L. Kubiček — Ing. Dr. M. Láznovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. —  
Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

### OBSAH

|                                             |                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ing. S. Stýblo, CSc.:                       | Nové poznatky v metodice výpočtu tepelného toku otopných těles s rozšířenou teplostěnnou plochou . . . . .                | 129 |
| Ing. J. Vítek:                              | Vývoj a laboratorní ověření cyklónových odlučovačů prachu pro osobní prachoměr . . . . .                                  | 141 |
| Ing. J. Puškáš, CSc.:                       | Matematická formulácia okrajových podmienok vo výpočtoch insolácie budov . . . . .                                        | 153 |
| Ing. J. Kucbel, CSc.,<br>Ing. P. Tomašovič: | Poloha bytového jadra v dispozícii bytu a jej vplyv na šírenie hluku do obytných miestností . . . . .                     | 159 |
| Pavel Žalud:                                | Stabilizační obvody na vstupu horkovodních předávacích stanic . . . . .                                                   | 163 |
| Ing. A. Kácovský:                           | Porovnání skutečných dodávek tepla s předpokládanými v teplotenské soustavě Kladna v topném období 1975 až 1976 . . . . . | 177 |

•

### SUMMARY

|                                             |                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ing. S. Stýblo, CSc.:                       | Recent notions about methodics for calculating the heat-flow of heating bodies with enlarged heat transfer surfaces . . . . . | 129 |
| Ing. J. Vítek:                              | Development and laboratorial testing of cyclone pre-samplers for personal dust measuring instruments . . . . .                | 141 |
| Ing. J. Puškáš, CSc.:                       | A mathematical formulation of boundary conditions for calculating solar irradiation of buildings . . . . .                    | 153 |
| Ing. J. Kucbel, CSc.,<br>Ing. P. Tomašovič: | Placing the core in a flat and its influence on noise propagation into flat-rooms . . . . .                                   | 159 |
| Pavel Žalud:                                | Stabilising circuits at inlet to hot-water transfer stations . . . . .                                                        | 163 |
| Ing. A. Kácovský:                           | A comparison of actual and assumed heat supplies in thermal supply-nets in Kladno for the heating season 1975—1976 . . . . .  | 177 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                 |                                                                                                                                                |     |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Инж. С. Стыбло,<br>к. т. н.:                    | Новые знания в методике расчета теплового потока у калориферов с расширенной поверхностью теплообмена . . . . .                                | 129 |
| Инж. Й. Витек:                                  | Развитие и удостоверение циклонных пылеуловителей для индивидуального пылемера . . . . .                                                       | 141 |
| Инж. И. Пушкаш,<br>к. т. н.:                    | Математическая формулировка граничных условий в расчетах инсоляции зданий . . . . .                                                            | 153 |
| Инж. Й. Куцбел, к. т. н.,<br>Инж. П. Томашович: | Местоположение санитарно-технического блока в расположении квартиры и его влияние на распространение шума в жилые помещения . . . . .          | 159 |
| П. Жалуд:                                       | Стабилизирующие цепи на входе распределительных станций тока теплой воды . . . . .                                                             | 163 |
| Инж. А. Кацовски:                               | Сравнение реальных расходов тепла с предполагаемыми в системе теплоснабжения города Kladno в течение отопительного периода 1975/1976 . . . . . | 177 |

## SOMMAIRE

|                                             |                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ing. S. Stýblo, CSc.:                       | Connaissances nouvelles dans la méthode de calcul d'un flux thermique des corps de chauffe avec une surface d'échange calorifique large . . . . .                           | 129 |
| Ing. J. Vitek:                              | Développement et la vérification de laboratoire des dépoussiéreurs cyclones pour un appareil de mesure de poussière individuel . . . . .                                    | 141 |
| Ing. J. Puškáš, CSc.:                       | Formulation mathématique des conditions extrêmes dans les calculs de l'insolation des bâtiments . . . . .                                                                   | 153 |
| Ing. J. Kucbel, CSc.,<br>Ing. P. Tomašovič: | Situation d'un bloc sanitaire en disposition de l'habitation et son influence sur la pénétration du bruit dans les locaux d'habitation . . . . .                            | 159 |
| Pavel Žalud:                                | Circuits stabilisateurs à l'entrée des stations de distribution de l'eau chaude . . . . .                                                                                   | 163 |
| Ing. A. Kácovský:                           | Comparaison des consommations de chaleur réelles avec celles supposées dans le système d'alimentation en chaleur à Kladno pendant la période de chauffe 1975/1976 . . . . . | 177 |

## INHALT

|                                             |                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ing. S. Stýblo, CSc.:                       | Neue Erkenntnisse in der Methodik der Berechnungen von Wärme flux der Heizkörper mit vergrößerter Wärmeaustauschfläche . . . . .    | 129 |
| Ing. J. Vitek:                              | Entwicklung von Zyklonabscheidern für persönliche Staubbmessungen und deren Laborüberprüfungen . . . . .                            | 141 |
| Ing. J. Puškáš, CSc.:                       | Mathematische Formulierung von Grenzbedingungen bei Berechnungen von Gebäudensonnenbestrahlung . . . . .                            | 153 |
| Ing. J. Kucbel, CSc.,<br>Ing. P. Tomašovič: | Die Lage des Wohnungskerns in der Wohnung und ihrer Einfluss auf Lärmfortpflanzung in die Wohnräume . . . . .                       | 159 |
| Pavel Žalud:                                | Stabilisierende Kreise am Eintritt von Heisswasserübergabestellen . . . . .                                                         | 163 |
| Ing. A. Kácovský:                           | Vergleich von wirklichen und vorausgesetzten Wärmelieferungen in Kladnoer Fernheizwerksystem während Heizsaison 1975—1976 . . . . . | 177 |

# NOVÉ POZNATKY V METODICE VÝPOČTU TEPELNÉHO TOKU OTOPNÝCH TĚLES S ROZŠÍŘENOU TEPLOSMĚNNOU PLOCHOU

ING. STANISLAV STÝBLO, CSc.

SVÚSS, Praha-Běchovice

*Článek poukazuje na omezenou platnost dosud běžně používané zjednodušené metodiky výpočtu tepelného toku u otopných těles, při jejíž aplikaci vznikají v některých případech nepřesnosti až několik desítek procent, jak je prokázáno na konkrétních příkladech. Práce navazuje na příspěvek [1].*

*Recenzoval: Ing. Václav Berounský, CSc.*

## 1. ÚVOD

Otopná tělesa jsou v podstatě povrchové výměníky tepla umístěné ve vytápěném prostoru. Tepelná energie je z ústředního zdroje přiváděna teplosnosnou látkou (vodou nebo párou) na vnitřní stranu otopného tělesa, prochází jeho stěnami a na vnějším povrchu tělesa je dále předávána jednak konvekci do vzduchu, jednak zářením na okolní chladnější předměty, hlavně stěny. Při ustáleném stavu vytápění je tok tepla z otopného tělesa v rovnováze se ztrátami obvodových stěn vytápěného prostoru (při zanedbání infiltrace). Relativní podíly uvedených složek toku tepla, předávaného do prostoru, závisejí na konstrukčním řešení otopného tělesa, na materiálu použitém při výrobě, na povrchové úpravě apod. Záření převažuje pouze u jednoduchých deskových těles (podíl dosahuje až 60 %), konvekce pak u ostatních typů těles, tj. u článkových radiátorů ocelových, litinových a zejména tlakově litých ze slitin hliníku, a dále u konvektorů, kde se blíží prakticky ke 100 %.

## 2. METODIKY VÝPOČTU TEPELNÉHO TOKU

K výpočtu tepelného toku  $\dot{Q}$  se dosud v odborné literatuře i v normách [2], [3] používá zjednodušený definiční vztah

$$\dot{Q} = k S_A \Delta t, \quad (1)$$

kde  $k$  je součinitel prostupu tepla vztažený na plochu  $S_A$ ,

$S_A$  — teplosměnná plocha na straně vnějšího povrchu tělesa,

$\Delta t$  — rozdíl střední teploty teplosnosné látky  $t_m$  a teploty vzduchu v definičním bodě  $t_{AD}$  vytápěného prostoru.

Součinitel prostupu tepla u otopných těles je obecně definován vztahem

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_A \eta_{SA}} + \frac{S_A}{S_i} \left( \frac{1}{\alpha_i \eta_{Si}} + \frac{S_A}{S_z} \frac{s_z}{\lambda_z} \right)}, \quad (2)$$

kde  $\alpha_A$ ,  $\alpha_i$  je součinitel přestupu tepla na vnější, resp. vnitřní straně otopného tělesa,

$\eta_{SA}$ ,  $\eta_{Si}$  — celková účinnost vnější, resp. vnitřní teplosměnné plochy žeber,

$S_A$ ,  $S_i$  — teplosměnná plocha na vnějším, resp. vnitřním povrchu tělesa,

$S_z$  — plocha základní stěny otopného tělesa (bez žebër),  
 $s_z$  — tloušťka stěny,  
 $\lambda_z$  — tepelná vodivost materiálu.

Hodnoty součinitelů přestupu tepla  $\alpha_A$ , resp.  $\alpha_i$  určujeme z kritériálních rovnic nebo experimentálně. Účinnost teplosměnné plochy  $\eta_s$  vypočteme ze vztahu

$$\eta_{SA} = 1 - \frac{S_{zA}}{S_A} (1 - \eta_z), \quad (3)$$

kde  $\eta_z$  je účinnost žebra, která závisí na jeho geometrii, na tepelné vodivosti materiálu žebra a na intenzitě přestupu tepla [4],

$S_z$  — plocha žebra.

Střední teplota  $t_m$  při vytápění otopného tělesa vodou je dána [3] středním aritmetickým průměrem vstupní a výstupní teploty  $t_{wm} = (t_{w1} + t_{w2})/2$  při ochlazení vody  $< 40$  K, při větším ochlazení vody se počítá ze střední logaritmické teploty

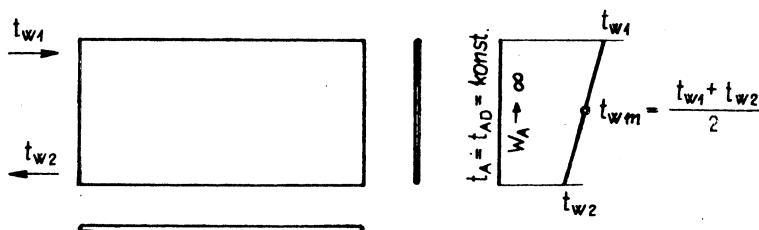
$$t_{wm} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln \frac{t_{w1} - t_{AD}}{t_{w2} - t_{AD}}} + t_{AD}.$$

Při vytápění párou je střední teplota určena kondenzační teplotou pro zvolené provozní podmínky.

Rovnice (1) je založena na dvou zjednodušujících předpokladech, které spočívají v použití

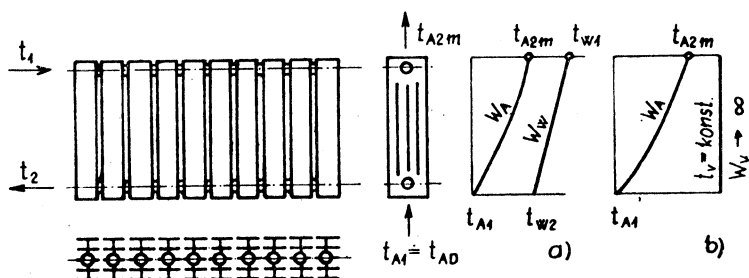
- společné definiční teploty pro vzduch a stěny vytápěného prostoru, po případě i stěn předmětů uvnitř tohoto prostoru,
- fiktivního teplotního rozdílu  $\Delta t$ , který nerespektuje ohřev vzduchu při průtoku tělesem.

Jelikož při stacionárním stavu vytápění se teploty stěny vytápěného prostoru ve většině praktických případů jen velmi málo liší od teploty vzduchu uvnitř tohoto prostoru, je první předpoklad přijatelný. Případné odchylky je z praktického hlediska zřejmě účelné respektovat korekcemi faktory [5]. Používání fiktivního teplotního rozdílu  $\Delta t$  může však vést, jak dále prokážeme na konkrétních příkladech, ke značným odchylkám od skutečnosti, neboť teplotní rozdíl  $\Delta t$  vystihuje skutečné poměry v praxi pouze u jednoduchých deskových těles (obr. 1), po případě za určitých předpokladů i u zdvojených nebo ztrojených deskových těles [6]. U členitých těles s převládajícím konvekčním účinkem (obr. 2 a 3) však skutečné poměry nevystihuje,

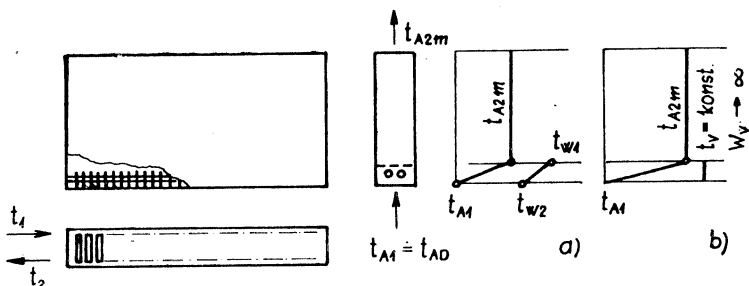


Obr. 1. Tepelné poměry u jednoduchého deskového otopného tělesa při vytápění teplotou vodou.





Obr. 2. Tepelné poměry u článkového uzavřeného otopného tělesa se značně rozšířenou plochou (protiproudé uspořádání průtoků pracovních látek)  
a) při vytápění teplou vodou, b) při vytápění párou.



Obr. 3. Tepelné poměry v konvektoru (křížové uspořádání průtoků pracovních látek bez směšování)  
a) při vytápění teplou vodou, b) při vytápění párou.

neboť skutečný teplotní rozdíl  $\Delta t_s$  je vlivem ohřevu vzduchu při jeho průtoku tělesem mnohem nižší. V těchto případech je proto nutné při výpočtu tepelného toku  $\dot{Q}$  nebo při stanovení součinitelů prostupu tepla  $k$  z experimentálně stanovených hodnot  $\dot{Q}$  používat úplných definičních rovnic, tak jako u jiných teplosměnných aparátů, např. ve tvaru

$$\dot{Q} = k S_A \Delta t_s, *) \quad (1a)$$

nebo

$$\dot{Q} = W \Delta t_1 \eta, \quad (4)$$

resp.

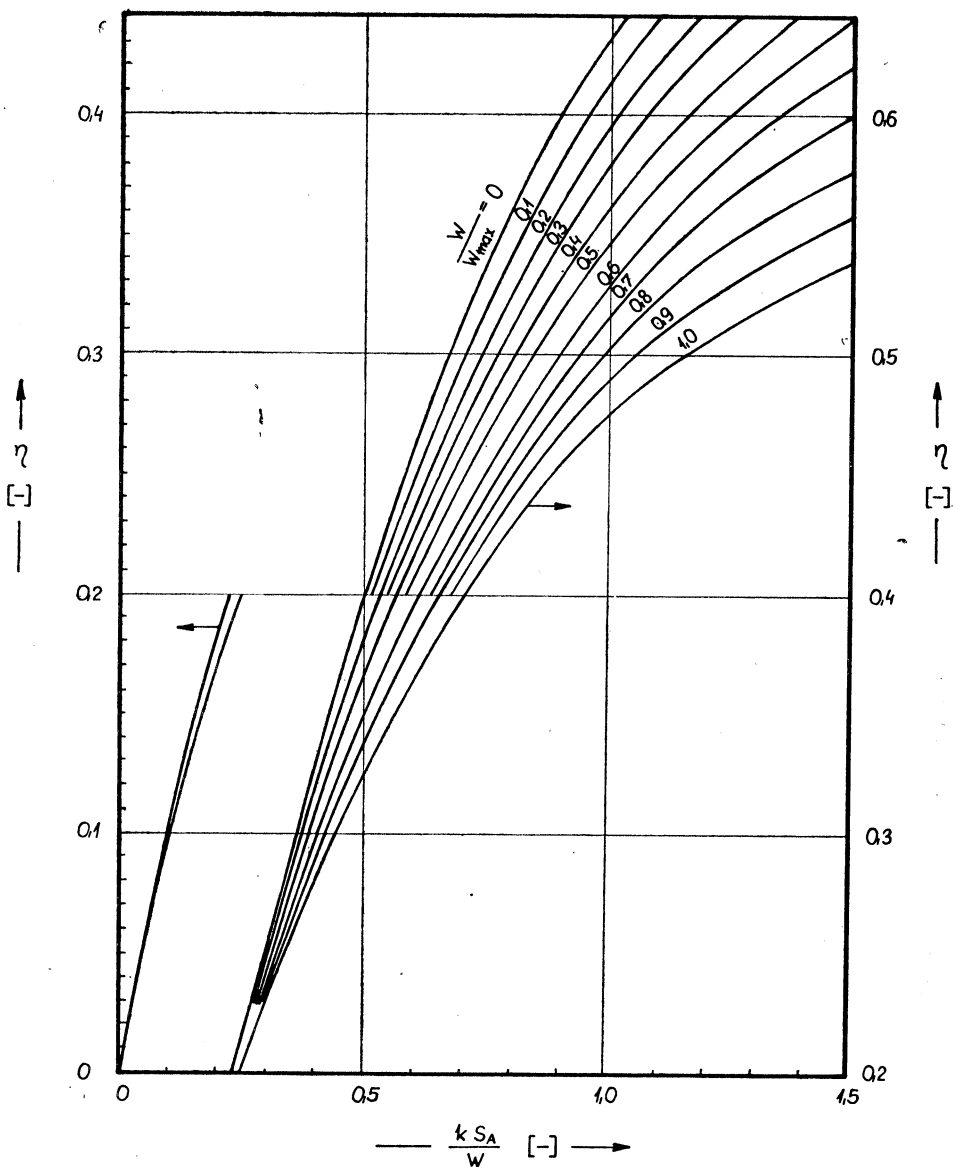
$$\dot{Q} = W_A \Delta t_1 \eta_A, \quad (4a)$$

kde  $W$ ,  $W_A$  je tepelná kapacita toku topné látky, resp. vzduchu,

$\Delta t_1$  — rozdíl vstupních teplot topné látky  $t_1$  a teploty vzduchu v definičním bodě vytápěného prostoru  $t_{AD}$ ,

$\eta$ ,  $\eta_A$  — termická účinnost otopného tělesa vztažená na ochlazení teplotonosné látky, resp. na ohřev vzduchu.

\*) Při stanovení  $\Delta t_s$  je nutno respektovat i vliv uspořádání průtoků pracovních látek.



Obr. 4. Termická účinnost výměníku tepla s křížovým uspořádáním průtoku pracovních látek bez směšování.

Termická účinnost závisí obecně na uspořádání průtoku pracovních látek v otopném tělese a zahrnuje implicitně kapacity toků pracovních látek, teplosměnné plochy a součinitele prostupu tepla

Tab. I

| Poměr kapacit toků pracovních látek | Uspořádání průtoku pracovních látek    | Termická účinnost                                                           | Součinitel prostupu tepla                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| $\frac{W}{W_A} \rightarrow 0$       | libovolné                              | $\eta = \frac{2}{1 + \operatorname{cotgh} \frac{kS_A}{2W}}$                 | $k = \frac{W}{S_A} \ln \frac{1}{1 - \eta}$                         |
| $\frac{W}{W_A} > 0$                 | protiproudé                            | $\eta = \frac{(kS_A)/W}{1 + \left(1 + \frac{W_A}{W}\right) \frac{kS_A}{W}}$ | $k = \frac{(\eta W)/S_A}{1 - \eta \left(1 + \frac{W}{W_A}\right)}$ |
|                                     | křížové bez směšování pracovních látek | $\eta$ z grafu na obr. 4 pro dané $\frac{W}{W_A}$ a $\frac{kS_A}{W}$        | $k = \frac{XW}{S_A}$<br>kde $X$ je údaj odečtený z obr. 4          |

Tab. II

| Příklad | Typ tělesa                                  | Hlavní rozměry<br>$H \times L \times B$<br>[m] | Plocha<br>$S_A$ [m <sup>2</sup> ] | Topné<br>médium  | Parametry                                                                                                                  | Změřený<br>výkon<br>$\dot{Q}$ [W] |
|---------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1       | jednoduché deskové                          | $0,59 \times 0,788 \times 0,02$                | 1,02                              | voda             | $t_{W1} = 90^\circ\text{C}$<br>$\Delta t_W = 20\text{ K}$<br>$t_{AD} = 20^\circ\text{C}$                                   | 605                               |
| 2       | pětičlankové tlakové lité ze slitin hliníku | $0,585 \times 0,300 \times 0,099$              | 1,65                              | voda             | $t_{W1} = 90^\circ\text{C}$<br>$\Delta t_W = 20\text{ K}$<br>$t_{AD} = 20^\circ\text{C}$<br>$t_{A2m} = 57^\circ\text{C}$   | 675                               |
| 3       | 10člankové tlakové lité ze slitin hliníku   | $0,65 \times 0,45 \times 0,18$                 | 5,03                              | voda             | $t_{W1} = 90^\circ\text{C}$<br>$\Delta t_W = 20\text{ K}$<br>$t_{AD} = 20^\circ\text{C}$<br>$t_{A2m} = 49,3^\circ\text{C}$ | 1 090                             |
| 4       | 10člankové tlakové lité ze slitin hliníku   | $0,65 \times 0,45 \times 0,18$                 | 5,03                              | pára NT          | $t_{W1} = 100^\circ\text{C}$<br>$t_{AD} = 20^\circ\text{C}$<br>$t_{A2m} = 55,7^\circ\text{C}$                              | 2 000                             |
| 5       | konvektor                                   | $1,0 \times 0,68 \times 0,17$                  | 3,7                               | voda             | $t_{W1} = 90^\circ\text{C}$<br>$\Delta t_W = 20\text{ K}$<br>$t_{AD} = 20^\circ\text{C}$<br>$t_{A2m} = 49,1^\circ\text{C}$ | 1 440                             |
| 6       | konvektor                                   | $1,0 \times 0,68 \times 0,17$                  | 3,7                               | pára NT<br>A 2 m | $t_{W1} = 100^\circ\text{C}$<br>$t_{AD} = 20^\circ\text{C}$<br>$t_{A12m} = 61,6^\circ\text{C}$                             | 2 520                             |

$$\eta = \frac{\Delta t}{\Delta t_1} = f\left(\frac{W}{W_A}, \frac{kS_A}{W}\right), \quad (5)$$

$$\eta_A = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_1} = f\left(\frac{W_A}{W}, \frac{kS_A}{W}\right). \quad (5a)$$

Příslušné závislosti pro  $\eta$  jsou uváděny v literatuře graficky, tabelárně nebo analyticky [7]. Z průběhu závislostí uvedených na *obr. 4*. je patrné, že pokud termická účinnost otopného tělesa je velmi malá ( $\eta < 0,1$ ), je parametr  $kS_A/W$  nezávislý na poměru  $\frac{W}{W_A}$  a  $\eta \doteq \frac{kS_A}{W}$ , takže rovnici (4) lze v tomto případě převést do tvaru

$$\dot{Q} = kS_A \Delta t_1. \quad (6)$$

Odvozená rovnice má stejnou stavbu jako zjednodušená rovnice (1), rozdíl teplot  $\Delta t_1$  se však vztahuje ke vstupním teplotám pracovních látek. Při vyšších hodnotách termických účinností  $\eta$  je však nutno jejich hodnoty stanovit z funkčních závislostí

Tab. III

| Příklad | Uspořádání průtoku pracovních látek           | Tepelné kapacity pracovních látek $W$ [W K <sup>-1</sup> ]                               | Termická účinnost $\eta$ [—] | Součinitel prostupu tepla $k$ [W m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> ] |           | $100 \frac{k - k_t}{k_t}$ [%] |
|---------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|
|         |                                               |                                                                                          |                              | $k_t^*)$                                                           | $k^{**})$ |                               |
| 1       | protiproudé ( <i>obr. 1</i> )                 | $W_A \rightarrow \infty$<br>$W_W = \frac{\dot{Q}}{\Delta t_W} = 30,5$                    | $\eta_W = 0,286$             | 9,88                                                               | 9,88      | —                             |
| 2       | protiproudé ( <i>obr. 2</i> )                 | $W_A = \frac{\dot{Q}}{\Delta t_A} = 18,24$<br>$W_W = \frac{\dot{Q}}{\Delta t_W} = 33,75$ | $\eta_W = 0,286$             | 6,8                                                                | 9,9       | $\sim 44$                     |
| 3       | protiproudé ( <i>obr. 2</i> )                 | $W_A = 37,2$<br>$W_W = 54,5$                                                             | $\eta_W = 0,286$             | 3,6                                                                | 4,8       | $\sim 32$                     |
| 4       | protiproudé ( <i>obr. 2</i> )                 | $W_A = 56,1$<br>$W_V \rightarrow \infty$                                                 | $\eta_A = 0,445$             | 5,0                                                                | 6,6       | $\sim 32$                     |
| 5       | křížový proud bez směšování ( <i>obr. 3</i> ) | $W_A = 49,5$<br>$W_W = 72,1$                                                             | $\eta_W = 0,286$             | 6,5                                                                | 9,0       | $\sim 38$                     |
| 6       | křížový proud bez směšování ( <i>obr. 3</i> ) | $W_A = 60,6$<br>$W_V \rightarrow \infty$                                                 | $\eta_A = 0,52$              | 8,5                                                                | 12,1      | $\sim 41$                     |

\*) stanoveno ze zjednodušené rovnice (1)

\*\*) stanoveno z úplné rovnice (4) resp. (4a)

(5), resp. (5a). Pro některé praktické případy (*tab. I*) lze použít i poměrně jednoduchých analytických výrazů.

### 3. PŘÍKLADY VÝPOČTU

K ilustraci předchozích úvah jsou pro vybraná otopná tělesa (*tab. II*) porovnány v *tab. III* hodnoty součinitelů prostupu tepla stanovené pomocí zjednodušené rovnice (1) s údaji vypočtenými pomocí úplné rovnice (4) resp. (4a), přičemž vycházíme z experimentálně zjištěných parametrů. Podle předpokladu je oběma metodami dosaženo souhlasných výsledků jen v případě jednoduchého deskového tělesa. U ostatních těles jsou však zjištěny značné rozdíly (dosahují až 44 %), což potvrzuje, že u těles s převládajícím konvekčním účinkem nelze zanedbávat vliv ohřevu vzduchu na střední teplotní rozdíl mezi oběma pracovními látkami. Dále je nutno zdůraznit, že hodnoty součinitelů prostupu tepla  $k_t$ , vypočtené pomocí zjednodušené rovnice (1), představují v těchto případech pouze fiktivní hodnoty, které nejsou v souladu s výpočtovými údaji podle rovnice (2) a nelze je tudíž využívat ke stanovení dalších termokinetických veličin (např.  $\alpha_A$  a  $\alpha_i$ ). Použijeme-li naopak experimentálně podložené hodnoty součinitelů prostupu tepla k předběžnému výpočtu tepelného výkonu otopného tělesa pomocí rovnice (1), dostaneme značně nadsazené údaje  $\dot{Q}_t$  (od experimentálně stanovených údajů se liší až o 44 %).

### 4. ZÁVĚR

Vzhledem k omezení platnosti stávajícího způsobu tepelného výpočtu otopných těles podle rovnice (1) je nutné při předběžném určování tepelného toku  $\dot{Q}$ , resp. součinitelů prostupu tepla  $k$  z experimentálních údajů pro  $\dot{Q}$  u konvektorů a čelnitých těles s bočně uzavřenými kanály vycházet z úplných definičních rovnic respektujících jak ohřátí vzduchu při jeho průtoku, tak i vliv uspořádání průtoku pracovních látek.

### 5. LITERATURA

- [1] Stýblo S.: Vyšetřování základních zákonitostí u otopných těles (Sborník „Vytápění—větrání—klimatizace“, Pragotharm, DT ČVTS Praha 1975)
- [2] Cihelka J. a kol.: Vytápění a větrání (SNTL Praha 1975).
- [3] Otopná tělesa pro ústřední vytápění. (Norma ČSN 06 1101.)
- [4] Schmidt T. E.: Die Wärmeleistung von berippten Oberflächen. (Karlsruhe, 1960).
- [5] Stýblo S.: Metodiky vyšetřování tepelného výkonu otopných těles. (Sborník celostátního semináře „Otopná tělesa pro ústřední vytápění“ Příbram, DT ČVTS Praha 1976.)
- [6] Bíca J.: Využití interferometrických metod vyšetřování konvekčního přestupu tepla u otopných těles. (Zdravotní technika a vzduchotechnika, 1972, č. 1, roč. 15.)
- [7] Schneller J., Hlavačka V.: Význam termické účinnosti při výpočtu jednoduchých i složitějších teplosměnných systémů. (Strojirenství, 1977, 22, č. 6.)

#### Příklad 1

Jednoduché deskové otopné těleso o rozměrech  $0,590 \times 0,788 \times 0,02$  m (výška  $\times$  délka  $\times$  hloubka) s vnější teplosměnnou plochou  $S_A = 1,02$  m<sup>2</sup> má tepelný výkon při základním stavu vytápění ( $t_{w1} = 90^\circ\text{C}$ ,  $\Delta t_w = 20$  K a  $t_{AD} = 20^\circ\text{C}$ )  $\dot{Q} = 605$  W.

*Stávající způsob výpočtu*

$$k_t = \frac{\dot{Q}}{S_A \Delta t} = \frac{605}{1,02 \cdot 60} = 9,88 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

*Doporučený způsob výpočtu*

$$\begin{aligned} k &= \frac{W_w}{S_A} \ln \frac{1}{1 - \eta} = \frac{30,25}{1,02} \ln \frac{1}{1 - 0,286} = 9,98 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] \\ \eta_w &= \frac{\Delta t_w}{\Delta t_1} = \frac{20}{70} = 0,286 \quad [-] \\ W_w &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_w} = \frac{605}{20} = 30,25 \quad [\text{WK}^{-1}] \end{aligned}$$

V tomto případě dávají oba vztahy prakticky totožné výsledky, neboť podmínky platnosti zjednodušené rovnice (1) jsou splněny. Změny teploty vzduchu vně teplotní mezní vrstvy ve vertikálním směru jsou zanedbatelné, takže určující teplota je totožná s definiční teplotou vzduchu ve vytápěném prostoru  $t_{AD}$ , pokud výška definičního bodu odpovídá zhruba střední výšce otopného tělesa.

Výpočtem stanovená hodnota součinitele prostupu tepla je také v souladu se shora uvedenými údaji.

**Příklad 2**

Tlakově lité pětičlankové těleso ze slitin hliníku se značně rozšířenou teplosměnnou plochou na straně vzduchu o základních rozměrech  $0,558 \times 0,300 \times 0,99$  m a  $S_A = 1,65$  m<sup>2</sup> má tepelný výkon při základním stavu vytápění  $\dot{Q} = 675$  W. Střední teplota vzduchu na výstupu z otopného tělesa  $t_{A2m} = 57$  °C. Uspořádání průtoku pracovních látek lze v tomto případě uvažovat jako protiproudé.

*Stávající způsob výpočtu*

$$k_t = \frac{\dot{Q}}{S_A \Delta t} = \frac{675}{1,65 \cdot 60} = 6,82 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

*Doporučený způsob výpočtu*

$$\begin{aligned} k &= \frac{2 W_w}{S_A} \frac{1}{1 - \eta_w/2 \left(1 + \frac{W_w}{W_A}\right)} = \frac{0,286 \cdot 33,75}{1,65} \frac{1}{1 - \frac{0,286}{2} \left(1 + \frac{33,75}{18,24}\right)} = 9,86 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] \\ W_w &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_w} = \frac{675}{20} = 33,75 \quad [\text{WK}^{-1}] \\ W_A &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_A} = \frac{675}{27} = 18,24 \quad [\text{WK}^{-1}] \end{aligned}$$

Hodnota součinitele prostupu tepla  $k$  vypočtená z úplné definiční rovnice je v tomto případě větší o 44 % než údaje vypočtený pomocí zjednodušené rovnice (1). Dosadíme-li takto vypočtenou hodnotu  $k$ , která odpovídá též údajům stanoveným pomocí běžných kritériálních vztahů, do rovnice

$$\dot{Q} = 9,86 \cdot 1,65 \cdot 60 = 980 \quad [\text{W}],$$

zjišťujeme, že výsledná hodnota značně převyšuje naměřený údaj (o 44 %). Odchylka od katalogových hodnot ( $L$ ), které byly vypočteny pomocí zjednodušené rovnice (1), je 27 %, což lze vysvětlit uvažováním nižší hodnoty  $k$ , než byla stanovena na základě experimentálních výsledků.

### Příklad 3

Tlakově lité desetičlánekové těleso ze slitin hliníku se značně rozšířenou teplosměnnou plochou na straně vzduchu (Fonal A10) o základních rozměrech  $0,650 \times 0,450 \times 0,180$  m a  $S_A = 5,03$  m<sup>2</sup> má tepelný výkon při základním stavu vytápění  $\dot{Q} = 1\,090$  W. Střední teplota vzduchu na výstupu z otopného tělesa byla naměřena  $t_{A2m} = 49,3$  °C. Uspořádání průtoku pracovních látek lze v tomto případě považovat rovněž za protiproudé.

*Stávající způsob výpočtu*

$$k_t = \frac{\dot{Q}}{S_A \Delta t} = \frac{1\,090}{5,03 \cdot 60} = 3,61 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

*Doporučený způsob výpočtu*

$$\begin{aligned} k &= \frac{2W_W}{S_A} \frac{1}{1 - \eta_W/2 \left(1 + \frac{W_W}{W_A}\right)} = \\ &= \frac{0,286 \cdot 54,4}{5,03} \frac{1}{1 - \frac{0,286}{2} \left(1 + \frac{54,5}{37,2}\right)} = \\ &= 4,78 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] \\ W_W &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_A} = \frac{1\,090}{20} = 54,5 \quad [\text{WK}^{-1}] \\ W_A &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_W} = \frac{1\,090}{29,3} = 37,2 \quad [\text{WK}^{-1}] \end{aligned}$$

Hodnota součinitele prostupu tepla  $k$  vypočtená z úplné definiční rovnice je v tomto případě větší o 32 % než údaj vypočtený pomocí zjednodušené rovnice (1). Dosadíme-li takto vypočtenou hodnotu do zjednodušené rovnice (1), zjišťujeme údaj o 32 % větší, než bylo naměřeno. Odchytky od katalogových hodnot dosahovaly však v tomto případě více než 50 %, což lze vysvětlit určitou nepřesností při stanovení základní hodnoty  $k$  (nadhodnocení intenzifikace).

### Příklad 4

Článekové těleso podle příkladu č. 3 vytápěné nízkotlakou párou má tepelný výkon  $\dot{Q} = 2\,000$  W. Střední teplota vzduchu na výstupu z otopného tělesa byla zjištěna  $t_{A2m} = 55,7$  °C.

*Stávající způsob výpočtu*

$$k_t = \frac{\dot{Q}}{S_A \Delta t} = \frac{2\,000}{5,03 \cdot 80} = 4,97 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

*Doporučený způsob výpočtu*

$$\begin{aligned} k &= \frac{W_A}{S_A} \ln \frac{1}{1 - \eta_A} = \\ &= \frac{56,1}{5,03} \ln \frac{1}{1 - 0,445} = \\ &= 6,58 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] \\ W_A &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_A} = \frac{2\,000}{35,7} = 56,1 \quad [\text{WK}^{-1}] \\ \eta_A &= \frac{\Delta t_A}{\Delta t_1} = \frac{35,7}{70} = 0,445 \end{aligned}$$

Hodnota součinitele prostupu tepla  $k$  vypočtená z úplné definiční rovnice je v tomto případě větší o 32 % než údaj stanovený ze zjednodušené rovnice (1). Dosadíme-li takto vypočtenou hodnotu  $k$  do rovnice (1), zjišťujeme, že výsledná hodnota převyšuje naměřený údaj o 32 %.

### Příklad 5

Konvektor o základních rozměrech  $1,00 \times 0,680 \times 0,170$  m a  $S_A = 3,7$  m<sup>2</sup> má při základním stavu vytápění tepelný výkon  $\dot{Q} = 2\,440$  W. Střední teplota vzduchu na výstupu z konvektoru byla naměřena  $t_{A2m} = 49,1$  °C.

#### Stávající způsob výpočtu

$$k_t = \frac{\dot{Q}}{S_A \Delta t} = \frac{1\,440}{3,70 \cdot 60} = 6,5 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

#### Doporučený způsob výpočtu

$$\begin{aligned} \text{Pro } \eta &= 0,415 \text{ a } \frac{W_A}{W_W} = 0,687 \\ \text{odečteno z grafu na obr. 4} \\ \frac{k S_A}{W_A} &= 0,67 \Rightarrow \\ k &= 9 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] \\ \eta_A &= \frac{\Delta t_A}{\Delta t_1} = \frac{29,1}{70} = 0,415 \\ W_W &= 72,1 \quad [\text{WK}^{-1}] \\ W_A &= 49,5 \quad [\text{WK}^{-1}] \end{aligned}$$

Hodnota součinitele prostupu tepla vypočtená z úplné definiční rovnice je v tomto případě větší o 32 % než údaje stanovené pomocí zjednodušené rovnice. Dosadíme-li hodnotu  $k = 9$  do zjednodušené rovnice, zjišťujeme, že vypočtená hodnota  $\dot{Q}$  převyšuje naměřený údaj o 38 %.

#### Příklad 6

Konvektor podle příkladu č. 5 vytápěný nízkotlakou párou má tepelný výkon  $\dot{Q} = 2\,520 \text{ W}$ . Střední teplota vzduchu na výstupu z konvektoru  $t_{A2m} = 61,6^\circ\text{C}$ .

#### Stávající způsob výpočtu

$$k_t = \frac{\dot{Q}}{S_A \Delta t} = \frac{2\,520}{3,7 \cdot 80} = 8,51 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

#### Doporučený způsob výpočtu

$$\begin{aligned} k &= \frac{W_A}{S_A} \ln \frac{1}{1 - \eta_A} = 12,01 \quad [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] \\ \eta_A &= \frac{\Delta t_A}{\Delta t_1} = \frac{41,6}{80} = 0,52 \quad [—] \\ W_A &= \frac{\dot{Q}}{\Delta t_A} = \frac{2\,520}{41,6} = 60,6 \quad [\text{WK}^{-1}] \end{aligned}$$

Hodnota součinitele prostupu tepla  $k$  vypočtená z úplné definiční rovnice je o 41 % vyšší než fiktivní údaj stanovený ze zjednodušené rovnice.

#### НОВЫЕ ЗНАНИЯ В МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ТЕПЛООВОГО ПОТОКА У КАЛОРИФЕРОВ С РАСШИРЕННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТЕПЛО ОБМЕНА

Инж. Станислав Стыбло, к. т. н.

Статья указывает ограниченную действительность до сих пор применяемой обыкновенной упрощенной методики расчета теплового потока у калориферов, при применении которой возникают в некоторых случаях неточности до нескольких десятков процентов, как указывается на конкретных примерах. Работа в связи с статьей (1).

#### NEW NOTIONS ABOUT METHODOCS FOR CALCULATING THE HEAT FLOW OF HEATING BODIES WITH ENLARGED HEAT TRANSFER SURFACES

Ing. Stanislav Stýblo, CSc.

The article refers to the limited validity of at present mostly used simplified methodics in calculating the heat flow of heating bodies. By such methodics errors as great as severals tens of per cent. might arise, as some examples in the article show.



## NEUE ERKENNTNISSE IN DER METHODIK DER BERECHNUNGEN VOM WÄRMEFLUSS DER HEIZKÖRPER MIT VERGRÖßERTER WÄRMEAUSTAUSCHFLÄCHE

Ing. Stanislav Stýblo, CSc.

Der Artikel weist auf die begrenzte Gültigkeit der bisher am meisten verwendeten vereinfachten Methodik bei Berechnungen vom Wärmefluss der Heizkörper hin; bei Verwendung einer solchen Methodik entstehen in einigen Fällen die Ungenauigkeiten von mehreren Prozentzehnern, wie die beigefügten Beispiele beweisen.

## CONNAISSANCES NOUVELLES DANS LA MÉTHODE DE CALCUL D'UN FLUX THERMIQUE DES CORPS DE CHAUFFE AVEC UNE SURFACE D'ÉCHANGE CALORIFIQUE LARGE

Ing. Stanislav Stýblo, CSc.

L'article présenté fait remarquer la validité limitée de la méthode de calcul d'un flux thermique des corps de chauffe simplifiée et utilisée couramment jusqu'ici. En application de cette méthode de calcul dans certains cas, les inexactitudes se produisent jusqu'à plusieurs dizaines pour cent ce qui est montré par les exemples concrets. L'article présenté est lié à l'article (1).

### • Někteřé problémy při osvětlování komunikaci

Problémy adaptace lidského oka při jasech v pásmu vidění za šera tvoří jednu řadu. Šeření je pozvolný proces (ubývání množství světla) a adaptace na nově se vytvářející podmínky by mohla také probíhat plynule. V dopravě je ovšem narušována např. světly protijedoucích vozidel, které ve smyslu platných vyhlášek rozsvěcují potkávající světla různě, podle dobrého uvážení řidiče (např. s ohledem na okolí komunikace — volný terén, les, zástavba, na barvu vozidla a atmosférické podmínky, příp. roční dobu a další). Pusch (Lichttechnik 1976/3) provedl řadu pokusných ověření, při kterých měnil jas vozovky a jejího bližšího okolí skokem. Laboratorní pokusy prokázaly, že zraková adaptace (na šero) probíhá podle exponenciální funkce (závěry pokusů byly ověřeny na experimentální vozovce). Důkaz je důležitý jak pro určování chování řidičů, tak pro řídicí systémy zapínání komunikačního osvětlení.

Vidění za noci a s ním spojená nehodovost byly zkoumány Moorem (Light and Lighting 1976/5). Výzkum jasových poměrů v noci v závislosti na počtu nehod a světelných podmínek při nich byl prováděn odděleně pro stálé osvětlení komunikace a pro osvětlení pouze světlometry vozidel. Bylo zjištěno, že význam světlometů při dobře provedeném stálém osvětlení komunikace klesá, a to vlivem snížení kontrastnosti osvětlovaných překážek. Není bez zajímavosti, že podobně působí i světlometry protijedoucích vozidel. Vytvoření souladu mezi oběma soustavami osvětlení

(stálým a světlometným) je úkolem, ležícím před vývojovými pracovníky obou konstrukčních oblastí.

Waldram (Light and Lighting 1976/5) zkoumal zrakovou činnost řidiče motorových vozidel (především s přihlédnutím k podmínkám nočních jízd:

1. Řidič sleduje směr pohybu svého vozidla a stav povrchu vozovky.
2. Sleduje rozmístění a rychlost pohybu (přibližování a vzdalování překážek), a to všech ostatních účastníků silničního provozu včetně chodců a stojících vozidel.
3. Zvláště (též podle bodu ad. 2) sleduje pravděpodobnost křížování drah (= vlastního vozidla a ostatních účastníků včetně stojících překážek).

Aby všechny nezbytné informace řidič získal, musí být schopen vnímat celkovou situaci exaktně a v prostorové perspektivě, časově v předstihu (úměrném rychlosti pohybu) a tedy i na značnou vzdálenost (ve směru pohybu). Úloha světla resp. nasvětlení situace je velká a významná.

U osvětlení veřejných komunikací se neustále mění (místně) světelné podmínky, takže je velmi nesnadné zavést určitý pořádek (optimální stav nebo řád) do celkového osvětlení a vztahy mezi stálým osvětlením komunikací a vlastním osvětlením motorových vozidel (Holmes, Light and Lighting 1976/5) s omezenými místními účinky. Samotné vidění řidiče je ovlivňováno mnoha okolnostmi:

— z vnějších jsou to např.:  
vlastní světla vozidla, jejich intenzita a dosah, světla protijedoucích vozidel,

trvalé osvětlení vozovky a jejího zařízení (jako jsou např. nadjezdy, podjezdy, tunely a křižovatky, přechody pro chodce aj.)

— nebo jinou skupinu tvoří:

jakost povrchu vozovky a meteorologické poměry — mlhy, déšť, soumrak, tma, sněhová pokrývka, slunce a další.

Některé jevy je možno podle podobnosti sdružovat, celkově je však třeba — po podrobné definici podmínek — vycházet ze soustavy obecně platných a zprůměrovaných závěrů (optimálních) — když další (patrně již násilné) zjednodušování není přijatelné.

(LCh)

### • Léčení umělým světlem

má již svoji historii, nedlouhou (viz též ZTV 1976, str. 310) — ale především má budoucnost, z větší části patrně dosud skrytou.

Lupenka (psoriasis) je úporné kožní onemocnění, které vedle omezení v řadě pracovních činností (odhaduje se, že takto vyřazuje 2 až 3 % osob z jejich původních povolání!) způsobuje hlavně narušení možností společenského uplatnění (společenského styku apod.). Pozastavení šíření a značné omezení četnosti výskytu je úspěchem vždy dlouhodobé léčby, způsoby ne právě nejpříjemnějšími, hlavně povrchovými.

Na dermatologické klinice university v Uppsale použil MUDr. Fischer fotochemoterapie = ozařování nemocných míst, a to s úspěchem 90 % dobře vyléčených případů. Dr. Fischer používá soustavy 12 vysokotlakých výbojek — UV zářičů ve speciálních svítidlech, max. využívajících světelný tok zdrojů jeho nasměrováním na ozařovanou část (tedy prakticky s vyloučením ztrát ozařováním okolí). Stanovení potřebné doby ozařování je součástí diagnostického vyšetřování a tento čas není vždy stejný.

Na další výsledky, zvláště ověření trvání účinků ozáření, se ještě čeká. Předběžné výsledky konsiliárních šetření jsou dobré a nadějně.

Lichttechnik 1976/9

(LCh)

### • UV záření škodící

Z běžné denní praxe víme, že je řada potravin, které se znehodnocují (nebo podléhají zkáze) působením denního přírodního světla (zvláště působením přímého slunečního ozáření), a to jeho všech tří složek: UV, viditelného a IF záření. Jsou to hlavně mléko, maso a masné výrobky včetně ryb aj. Z jiných výrobků jsou to četné textilie, povrchy nábytku a další (barevné fotografie i obrazy různých technik atd.). Světlo mění u potravin chuť (složení), barvu a chemickou i fyzikální strukturu (další formy změn).

K odstínění denního přírodního světla se používají jednak clonící zařízení (jsou nákladné a obtížné se udržují), jednak speciální skla (která ovšem zásadně mění vzhled vystavovaných předmětů), jednak umístěním výloh dovnitř prodejních prostorů (nebo alespoň do jejich vstupních částí) s umělým osvětlením.

Umělé osvětlování výloh vyhovovalo po dobu výhradního používání žárovek — tehdy bylo nutné přihlížet pouze k jejich tepelným účinkům). S nástupem zářivek a nyní i dalších výbojek (vysokotlakých) vystoupily do popředí znovu nepříznivé účinky UV záření: výbojky ho sice (z hlediska působení na člověka) propouštějí málo, zanedbatelné málo — ale při dlouhodobém působení na vystavované zboží se účinky projevují. Při osvětlování výloh denním světlem přírodním bylo se ztrátami na zboží počítáno: zboží se po vyjmutí z výlohy likvidovalo nebo se výlohy měnily častěji, takže ke ztrátám nemohlo ještě dojít. Změny výloh jsou ovšem pracné a nákladné, aranžérská práce je náročná a kultura prodeje vyžaduje stoupající trend vývoje (a časté změny nejsou vždy možné).

Výrobci světelných zdrojů se nyní zaměřili na filtry, zachycující UV (a část IF) záření. Těmi se kryjí instalované zdroje a odstraňuje nebezpečí ztrát. V poslední době (Lichttechnik 1977/1) byly ve vývoji selektivních filtrů učiněny značné pokroky: zvláště účinné jsou dva druhy skel, v NSR běžně vyráběných: UVILEX 1-H a UVISAL. Jejich krivky propustnosti UV a IF záření stoupají až za hranicemi záření viditelného (tedy ho neomezuji — naopak, v tomto pásmu se pohybují hluboko pod obvyklými mezemi).

(LCh)

## VÝVOJ A LABORATORNÍ OVĚŘENÍ CYKLÓNOVÝCH ODLUČOVAČŮ PRACHU PRO OSOBNÍ PRACHOMĚŘ

Ing. JAN VÍTEK

*Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice*

*Předmětem práce je vývoj cyklónových odlučovačů prachových částic pro osobní prachoměr s minimálním průtokem vzduchu, umožňující provedení dlouhodobých několikasměnových odběrů prachu na důlních a průmyslových pracovištích a určení jeho celkové koncentrace a koncentrace respirabilní frakce. Pro tento účel byly zkonstruovány 4 typy cyklónů pro průtok vzduchu asi 0,25 až 1,0 l/min. V laboratorních podmínkách byly proměřeny frakční odlučivosti těchto cyklónů při jejich různých konstrukčních úpravách s cílem najít optimální provedení cyklónu a optimální pracovní režim. Byly posouzeny možnosti využití jednotlivých variant v hygienické praxi a potvrzena možnost použití hodnocených zařízení k měření prašnosti.*

*Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.*

### 1. ÚVOD

K měření prašnosti na důlních a průmyslových pracovištích se v posledních letech ve stále větším rozsahu používají vedle dosavadních typů přenosných odběrových přístrojů i tzv. osobní prachoměry, tj. přístroje, určené k měření osobní prašné expozice pracovníků. Tyto přístroje jsou při odběru vzorku prachu v průběhu pracovní směny umístěny přímo na těle pracovníka, u něhož se hodnotí prašná zátěž. Hmotnost, rozměry a celková koncepce těchto přístrojů musí být volena tak, aby přístroje při odběru prachu neomezovaly pracovníky v práci a nesnižovaly její bezpečnost.

V hornictví se v současné době používá celá řada přístrojů tohoto typu s jedno- i dvoustupňovým odběrem prachu [1—12]. U dvoustupňových zařízení se převážně používá odběrů prachu na cyklón a filtr s průtokem vzduchu 1,4—2,0 l/min. Zdrojem sání jsou různé typy vibračních membránových, pístových a odstředivých čerpadel, poháněných elektromotorkem s vlastním zdrojem elektrické energie (zpravidla akumulátorovou baterií). Jedná se vesměs o lehká, málo objemná zařízení (o hmotnosti 500—1 500 g).

Výhodou osobních prachoměrů oproti obdobným zařízením s vyšším průtokem vzduchu, která se používají k odběrům vzorků prachu na standardních odběrových místech jednotlivých typů pracovišť, je

- značná úspora pracovních sil (prachoměřičů) vzhledem k tomu, že odběr prachu osobním prachoměrem provádí pracovník, který současně vykonává své obvyklé pracovní povinnosti, a
- výstižnější hodnocení prašné expozice vzhledem k tomu, že osobní prachoměr se při odběru vzorku prachu pohybuje po pracovišti s odebírajícím pracovníkem na rozdíl od dosavadní praxe, kdy odběrový přístroj se na celou dobu odběru umísťuje na stálé stanoviště, které je v mnoha případech, vyžaduje-li to povaha pracovního procesu a bezpečnost práce, mimo pracovní zónu hodnocených pracovníků.

Naopak nevýhodou osobních odběrů oproti dosavadním metodikám je malé množství odebraného prachu, které nepříznivě ovlivňuje přesnost a reprodukovatelnost výsledků měření koncentrace prachu a omezuje možnost využití získaných vzorků prachu pro další hodnocení (chemické a mineralogické analýzy, měření fyzikálních vlastností prachových částic, biologické testy apod.).

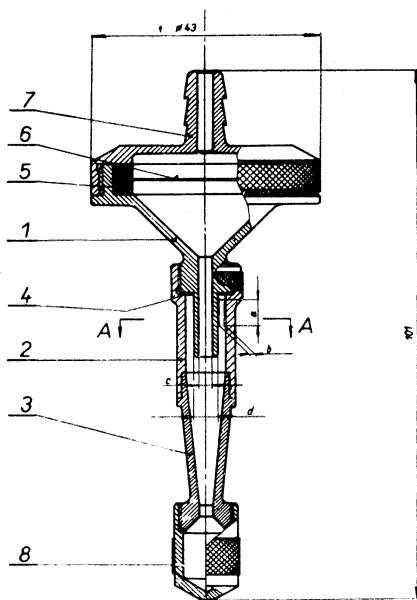
Aplikace osobních prachoměrů obohacuje dosavadní metodiky hodnocení prašnosti a v řadě případů umožňuje nový přístup k řešení úkolů hygienické praxe. V ČSSR se v současné době používá malý počet osobních prachoměrů, dovezených ze zahraničí, hromadné nasazení těchto přístrojů není však možné z ekonomických důvodů. Proto bylo v ČSSR přikročeno k vývoji vlastního osobního prachoměru [13]. V souladu s požadavky praxe má být vyvíjený přístroj konstruován tak, aby umožňoval několikasměnové odběry vzorků prachu na rozdíl od doposud běžně prováděných jednosměnových (tj. osmihodinových) nebo kratších odběrů. Důvodem je snížení pracnosti vyhodnocování výsledků měření, které by bylo při denním zpracování v případě hromadného používání těchto přístrojů neúnosné. Pro tento účel nevyhovují doposud známé cyklónové odlučovače prachu s průtokem vzduchu 1,4 až 2,0 l/min a je nutno vyvinout nové typy odlučovačů s nižším průtokem. Jejich vývoj je předmětem této práce.

## 2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Koncepce nového typu osobního prachoměru počítá s použitím filtru AFPC (výrobce Slovenské lúčobné závody, n. p., Hnúšťa) o  $\varnothing$  35 mm pro zachycování respirabilní frakce prachu. Pro daný účel nelze totiž použít jiného dostupného typu filtru (tvarovaných filtrů nelze použít pro příliš velké rozměry, membránových filtrů pro malou adhezi prachových částic k filtrační hmotě a zvýšené nebezpečí odpadávání prachu z filtru při otřesech a změnách polohy filtru, které při práci s osobním prachoměrem nelze vyloučit). Optimální množství prachu, zachyceného filtrem AFPC o  $\varnothing$  35 mm se pohybuje např. u uhelného prachu v rozmezí 10 až 20 mg. U navážek prachu pod 10 mg klesá přesnost a reprodukovatelnost výsledků měření, u navážek vyšších než 20 mg vzrůstá v řadě případů nebezpečí uvolnění prachu z filtru v průběhu odběru při otřesech apod. Pro dosažení střední navážky prachu na filtru 15 mg s předpokladem průměrné koncentrace respirabilní frakce prachu např. na důlních pracovištích OKR 5 mg/m<sup>3</sup> [14] je třeba prosát filtrem celkem 3 m<sup>3</sup> kontaminovaného vzduchu. Toho se dosáhne např. prosáváním 1,25 l/min vzduchu po dobu 5 osmihodinových směn anebo 0,62 l/min vzduchu po dobu 10 směn. Lze tedy za optimální průtok vzduchu pro několikasměnové odběry prachu osobním prachoměrem daného provedení označit množství do cca 1,0 l/min.

Vzhledem k těmto požadavkům byly vyvinuty 4 typy cyklónů s předpokládaným průtokem vzduchu asi 0,25 až 1,0 l/min. Některé údaje o konstrukci a funkci těchto cyklónů byly již publikovány [15], a to zejména údaje, charakterizující tato zařízení jako miniaturní modely technologických odlučovačů částic. Jednalo se o hodnocení závislosti celkové odlučivosti a aerodynamického odporu cyklónů na jejich konstrukčním uspořádání a parametrech průtoku vzduchu. V této práci je pozornost soustředěna na řadu dalších ukazatelů, důležitých z hygienického hlediska, a to zejména na hodnocení frakční odlučivosti jednotlivých typů cyklónů v závislosti na jejich konstrukci, objemové průtočné rychlosti vzduchu a lineární vstupní rychlosti vzduchu do tělesa cyklónu.

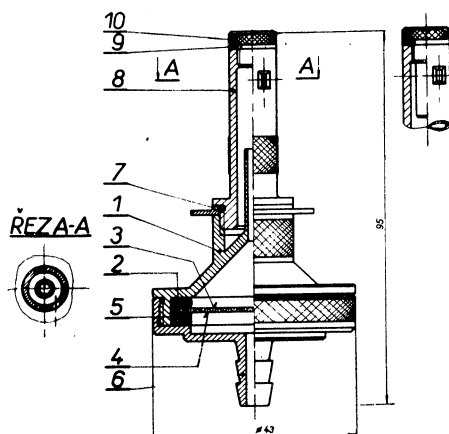
Schematické zobrazení použitých cyklónů I—IV je uvedeno na *obr. 1* a *obr. 2*. Jsou zde zobrazeny kompletní dvoustupňové odběrové sondy, sestávající z cyklónu a z filtru v kovovém pouzdře, které byly používány ke zkušebním odběrům prachu. Ve všech případech vstupuje vzduch do tělesa cyklónu tangenciálně bočním otvorem přibližně obdélníkového tvaru, situovaným v horní části cyklónu. Změnou



Obr. 1. Schéma cyklónu I a II s vyznačením hlavních rozměrů (1 — pouzdro filtru, 2 — válcová část cyklónu, 3 — kónická část cyklónu, 4 — výstupní trubka cyklónu, 5 — těsnění, 6 — filtr, 7 — připojení ke zdroji sání). Rozměry obdélníkového vstupního otvoru cyklónu  $a, b$  byly u jednotlivých variant měněny. U cyklónu I i II byly rozměry  $c = 2,5$  mm,  $d = 4,5$  mm. Vnitřní průměr válcové části u cyklónu I byl 7,5 mm, u cyklónu II byl 6,2 mm. Řez A—A je stejný jako u obr. 2 (se zachováním rozměrů cyklónu I).

velikosti tohoto vstupního otvoru lze při konstantním objemovém průtoku vzduchu měnit lineární rychlost vzduchu při vstupu do tělesa cyklónu. U provedení I a II je vzduch z cyklónu odsáván v jeho horní části, u provedení III a IV v jeho dolní části. V souladu s tím je pouzdro s filtrem AFPC o  $\varnothing 35$  mm u provedení I a II připojeno k horní části cyklónu a filtr je situován nad cyklónem kontaminovanou stranou směrem dolů, u provedení III a IV je pouzdro s filtrem umístěno naopak pod cyklónem a filtr situován kontaminovanou stranou směrem nahoru. U všech čtyř provedení cyklónu se v jeho spodní části nachází prostor pro zachycování odloučených částic prachu, který je u provedení I a II válcový a u provedení III a IV má průřez tvaru mezikruží.

Praktickými zkouškami bylo prokázáno, že provedení I a II je oproti provedení III a IV méně výhodné z hlediska větší pravděpodobnosti odpaďování prachových částic z filtru při otřesech. Typ I a II se navzájem liší pouze tloušťkou tělesa cyklónu. Cyklón II je užší, takže při konstantním objemovém průtoku vzduchu je jeho



Obr. 2. Schéma cyklónu III (vlevo) a cyklónu IV (vpravo) s vyznačením hlavních rozměrů (1 — pouzdro filtru s prostorem pro zachycování nerespirabilní frakce prachu v horní části, 2 — těsnění, 3 — filtr, 4 — ochranné pletivo, 5 — těsnění, 6 — připojení ke zdroji sání, 7 — těsnění, 8 — cyklón, 9 těsnění, 10 — uzávěr cyklónu).

rotační pohyb uvnitř cyklónu rychlejší, než za stejných podmínek u provedení I. Cyklóny III a IV se navzájem liší pouze uspořádáním horní části, která je u provedení III prázdná, u provedení IV opatřena vložkou válcovitého tvaru, která usměrňuje proudění nasávaného vzduchu a zvyšuje rychlost jeho rotačního pohybu v horní části tělesa cyklónu.

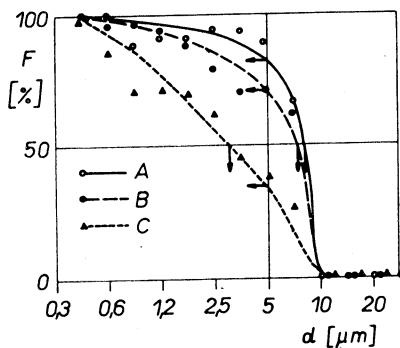
Měření s cyklóny I—IV byla prováděna v laboratorní prašné komoře. Jako zdroj sání byl použit tlakovzdušný ejektor. Průtok vzduchu byl regulován škrcením na sací straně ejektoru, která byla připojena k odběrové sondě. Aby bylo zajištěno maximální přiblížení podmínkám při odběru prachu v ovzduší pracovišť, byl jako zkušební aerosol použit poléťavý uhelný prach, získaný při jednostupňových odběrech na důlních pracovištích OKR, který byl v laboratorní prašné komoře pneumaticky rozvířován. Koncentrace prachu v komoře se pohybovala v rozmezí 200 až 1 000 mg/m<sup>3</sup>, což umožnilo provádět odběry o trvání pouze několika hodin. Při koncentracích prachu, obvyklých v ovzduší důlních a průmyslových pracovišť, by bylo nutno prodloužit odběry vzorků až na několik desítek hodin. Srovnávacími měřeními bylo prokázáno, že frakční odlučivost cyklónů prakticky není ovlivněna ani řadovými změnami koncentrace prachu v rozsahu do cca 1 000 mg/m<sup>3</sup>.

Hmotnosti vzorků prachu, zachycených na cyklónu a filtru AFPC, byly stanoveny diferenčním vážením obvyklým postupem [16, 17]. Z nich byly vypočteny koncentrace respirabilní a nerespirabilní frakce prachu. Za použití metody optické mikroskopie byly u vzorků respirabilní i nerespirabilní frakce prachu stanoveny distribuční křivky velikostí prachových částic. S použitím těchto údajů byly za pomoci samočinného počítače vypočteny křivky frakční odlučivosti pro jednotlivé odběry prachu [15—17].

Srovnávání frakčních odlučivostí jednotlivých variant cyklónů pomocí celého průběhu křivky frakční odlučivosti je nevýhodné vzhledem k nepřehlednosti výsledků. Proto byla frakční odlučivost cyklónu charakterizována u každého odběru vždy pouze jediným údajem, a to buď velikostí tzv. mezního zrna  $M$  anebo

frakční propustnosti cyklónu  $r_{5,0}$  pro prachové částice o velikosti přesně  $5,0 \mu\text{m}$ . Mezné zrnó  $M$  [ $\mu\text{m}$ ] je definováno jako taková velikost částic, charakterizovaná průměrem jim objemově ekvivalentních koulí  $d$  [ $\mu\text{m}$ ], u které je frakční propustnost cyklónu  $F$  [%] rovna 50 %. Frakční odlučivost (propustnost) cyklónu pro určitou velikostní frakci částic (prakticky téměř monodisperzní) je definována jako hmotnostní podíl částic dané velikostní frakce, zachycený na cyklónu (filtru), vyjádřený v procentech hmotnosti všech částic dané velikostní frakce, přítomných v původním vzorku prachu. Hodnota  $r_{5,0}$  [%] je frakční propustnost cyklónu pro částice o velikosti  $d =$  přesně  $5,0 \mu\text{m}$ , vyjádřená v procentech. Obě hodnoty zde platí pro uhlýný prach o měrné hmotnosti  $1,50 \text{ g/cm}^3$ .

Na obr. 3 jsou uvedeny tři křivky frakční propustnosti cyklónu III při různých parametrech průtoku vzduchu. Na těchto třech křivkách je demonstrováno, jakým způsobem se určí z grafu hodnoty  $M$  jako průsečíky křivek frakční propustnosti



Obr. 3. Křivky frakční propustnosti  $F$  cyklónu III pro uhlýný prach o měrné hmotnosti  $1,5 \text{ g/cm}^3$  a grafické určení hodnot  $M$  (svislé šipky) a  $r_{5,0}$  (vodorovné šipky) podle popisu v textu. Plocha vstupního otvoru cyklónu byla  $3,7 \text{ mm}^2$  ( $A$  — průtok vzduchu  $0,25 \text{ l/min}$ ,  $B$  —  $0,50 \text{ l/min}$ ,  $C$  —  $1,00 \text{ l/min}$ ).

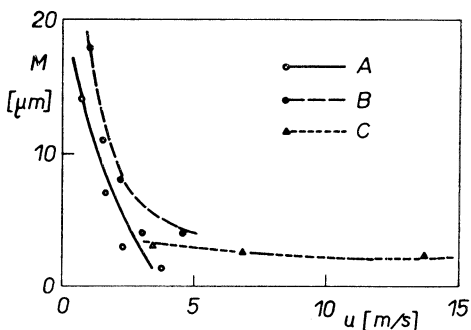
s vodorovnou pořadnicí pro  $F = 50 \%$  (svislé šipky) a hodnoty  $r_{5,0}$  jako průsečíky křivek frakční propustnosti se svislou pořadnicí pro  $5,0 \mu\text{m}$  (vodorovné šipky). Je nutno podotknout, že průběh křivek frakční propustnosti lze charakterizovat za použití jediného údaje (ať již se jedná o hodnotu  $M$  nebo  $r_{5,0}$ ) pouze velmi zhruba, neboť celkový odlučovací efekt cyklónu závisí na řadě faktorů. Značný význam má např. tvar křivky frakční propustnosti, který u jednotlivých odběrů, hodnocených v rámci této práce, nebyl stejný, strmost křivky frakční propustnosti apod. [18].

### 3. VÝSLEDKY A DISKUSE

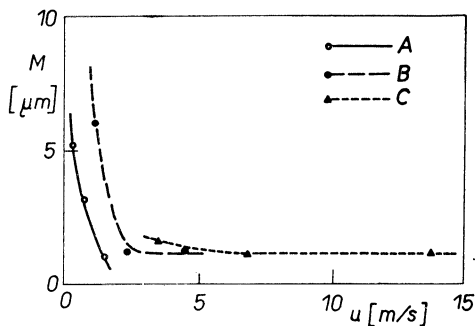
U všech čtyř typů cyklónu jsou hodnoceny závislosti mezného zrna  $M$  ( $\mu\text{m}$ ) na objemové průtočné rychlosti vzduchu  $P$  [ $\text{l/min}$ ] a na lineární vstupní rychlosti vzduchu do cyklónu  $u$  [ $\text{m/s}$ ]. Výsledky jsou zpracovány graficky na obr. 4 až 11. Dále byl u všech měření vyhodnocován i průběh závislosti hodnot  $r_{5,0}$  [%] na

hodnotách  $P$  [l/min] a  $u$  [m/s], který je uváděn pouze pro cyklón III, a to na obr. 12 a obr. 13.

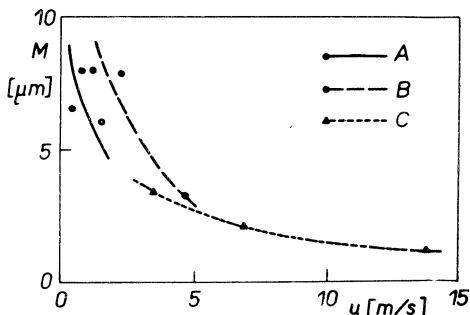
Závislosti mezi  $M$  a  $u$  jsou u všech čtyř variant cyklónů velmi podobné (obr. 4 až 7). Při lineárních vstupních rychlostech vzduchu  $u$  větších než 2–5 m/s se



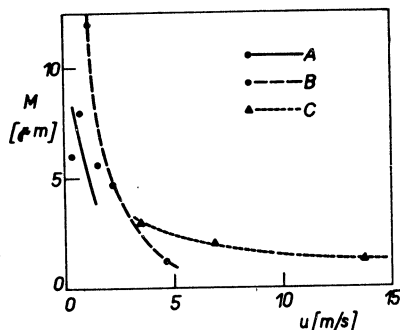
Obr. 4. Závislost mezného zrna  $M$  na vstupní rychlosti vzduchu  $u$  pro cyklón I ( $A$  — plocha vstupního otvoru cyklónu 11 mm<sup>2</sup>,  $B$  — 3,7 mm<sup>2</sup>,  $C$  — 1,2 mm<sup>2</sup>).



Obr. 5. Závislost mezného zrna  $M$  na vstupní rychlosti vzduchu  $u$  pro cyklón II. Označení křivek stejné jako u obr. 4.



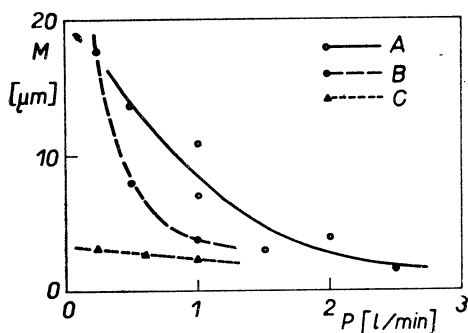
Obr. 6. Závislost mezného zrna  $M$  na vstupní rychlosti vzduchu  $u$  pro cyklón III. Označení křivek stejné jako u obr. 4.



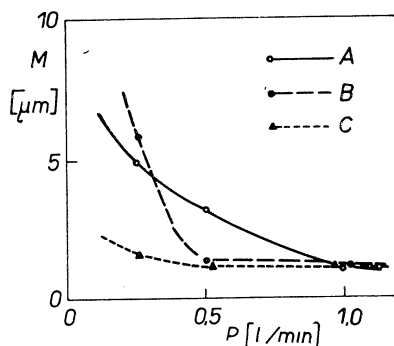
Obr. 7. Závislost mezného zrna  $M$  na vstupní rychlosti vzduchu  $u$  pro cyklón IV. Označení křivek stejné jako u obr. 4.

hodnoty  $M$  ustalují v rozmezí 1 až 3 μm a při dalším zvyšování hodnot  $u$  jsou již prakticky konstantní. Při snižování hodnot  $u$  pod mez 2 až 5 m/s se hodnoty  $M$  prudce zvyšují. Sledování závislosti hodnot  $M$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  ukazuje, že se zvyšováním hodnot  $P$  dochází převážně ke snižování hodnot  $M$  (obr. 8 až 11). Tento efekt je nejzřetelnější při nasávání vzduchu do cyklónu vstupním otvorem střední velikosti (o ploše 3,7 mm<sup>2</sup>). Při velikosti vstupního otvoru 1,2 mm<sup>2</sup> jsou hodnoty  $M$  již jen velmi málo závislé na průtoku  $P$  vzhledem k tomu, že vstupní rychlosti vzduchu jsou za těchto podmínek i při nízkých hodnotách objemového průtoku vzduchu již značně vysoké a jejich další zvyšování nemá výrazný účinek. Při velikosti vstupního otvoru 11,0 mm<sup>2</sup> jsou vstupní lineární rychlosti vzduchu všeobecně velmi malé, takže cyklón pracuje s malou

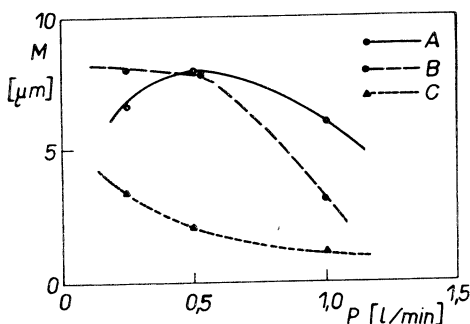




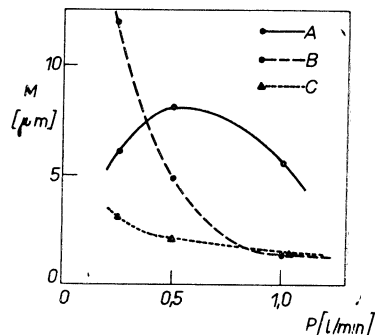
Obr. 8. Závislost mezného zrna  $M$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  pro cyklón I ( $A$  — plocha vstupního otvoru cyklónu 11,0 mm<sup>2</sup>,  $B$  — 3,7 mm<sup>2</sup>,  $C$  — 1,2 mm<sup>2</sup>).



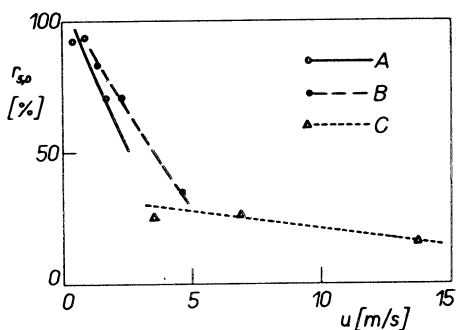
Obr. 9. Závislost mezného zrna  $M$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  pro cyklón II. Označení křivek stejné jako na obr. 8.



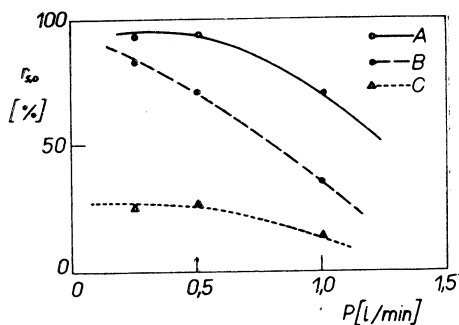
Obr. 10. Závislost mezného zrna  $M$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  pro cyklón III. Označení křivek stejné jako na obr. 8.



Obr. 11. Závislost mezného zrna  $M$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  pro cyklón IV. Označení křivek stejné jako na obr. 8.



Obr. 12. Závislost hodnoty  $r_{5,0}$  na vstupní rychlosti vzduchu  $u$  pro cyklón III ( $A$  — plocha vstupního otvoru cyklónu 11,0 mm<sup>2</sup>,  $B$  — 3,7 mm<sup>2</sup>,  $C$  — 1,2 mm<sup>2</sup>).



Obr. 13. Závislost hodnoty  $r_{5,0}$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  pro cyklón III. Označení křivek stejné jako na obr. 12.

odlučivosti. V některých případech bylo při  $P = 0,25$  l/min dosaženo nižších hodnot  $M$  a tedy vyšší účinnosti cyklónu než při  $P = 0,5$  l/min.

Na obr. 12 a obr. 13 jsou zpracovány závislosti hodnot  $r_{5,0}$  na objemovém průtoku vzduchu  $P$  a lineární vstupní rychlosti  $u$  pro cyklón III. Zde uvedené výsledky v zásadě potvrzují to, co bylo řečeno v předchozích odstavcích. Hodnoty  $r_{5,0}$  v závislosti na rychlosti  $u$  nejdříve výrazně klesají, od  $u =$  asi 5 m/s výše jsou pak téměř konstantní. Závislosti hodnot  $r_{5,0}$  na objemovém průtoku  $P$  vykazují pokles hodnot  $r_{5,0}$  při zvyšování průtoku  $P$ , který je obdobně jako u dříve komentovaných hodnot  $M$  nejméně výrazný při nejmenší ploše vstupního otvoru cyklónu (tj. 1,2 mm<sup>2</sup>).

Vzájemné porovnání výsledků, docílených u cyklónů I a II ukazuje, že zúžení tělesa cyklónu má za jinak stejných podmínek provozu za následek zvýšení odlučivosti. Totéž platí i pro porovnání mezi cyklóny III a IV, kde je ovšem výsledný efekt méně výrazný. Lze tedy zvýšení odlučivosti cyklónu za daného objemového průtoku vzduchu dosáhnout jednak zmenšováním vstupního otvoru, čímž narůstá vstupní lineární rychlost vzduchu do cyklónu a zvyšuje se odlučovací účinek bezprostředně po vstupu prachových částic do tělesa cyklónu, jednak zmenšováním rozměrů tělesa cyklónu (zejména jeho užitečného průřezu), které vede k urychlení rotačního pohybu kontaminovaného vzduchu uvnitř cyklónu a ke zvýšení odlučovacího účinku cyklónu v dalších fázích odlučovacího procesu.

Podle současných hygienických požadavků se má velikost mezného zrna  $M$  pro prach o měrné hmotnosti 1,0 g/cm<sup>3</sup> pohybovat kolem hodnoty 5 μm [16, 19, 20]. Všechny údaje, uvedené na obr. 3 až 13, platí sice pro uhelný prach o měrné

Tabulka 1. Orientační hodnoty optimálních objemových průtoků vzduchu  $P$  [l/min], nutných k dosažení frakční odlučivosti shodné s mezinárodními standardními křivkami, pro cyklóny I—IV s různými velikostmi vstupních otvorů.

| Plocha vstupního<br>otvoru cyklónu<br>[mm <sup>2</sup> ] | Typ cyklónu |        |        |        |
|----------------------------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|
|                                                          | I           | II     | III    | IV     |
| 11,0                                                     | 1,70        | 0,40   | 1,20   | 1,20   |
| 3,7                                                      | 0,90        | 0,32   | 0,85   | 0,55   |
| 1,2                                                      | < 0,25      | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |

hmotnosti 1,50 g/cm<sup>3</sup>, lze je však snadno přepočítat na údaje platné pro standardní prach o jednotkové měrné hmotnosti podle vztahu

$$M_{1,0} = M_d \sqrt{d} = M_{1,5} \sqrt{1,5}, \quad (1)$$

kde  $d$  = měrná hmotnost prachových částic (pro použitý vzorek uhelného prachu je rovna 1,50 g/cm<sup>3</sup>),

$M_{1,0}$  = mezné zrna pro standardní prach o měrné hmotnosti 1,00 g/cm<sup>3</sup>,

$M_{1,5}$  = mezné zrna pro použitý uhelný prach.

Podle vztahu (1) je pro použitý uhelný prach optimální velikost mezného zrna  $M_{1,5} = 4,1$  μm. Vyhodnocením grafů na obr. 4 až 11 lze sestavit tabulku 1, obsahující orientační údaje o optimálním objemovém průtoku vzduchu jednotlivými variantami cyklónů I—IV, při kterých se dosáhne požadovaných hodnot  $M_{1,5}$  a tedy i potřebného průběhu křivek frakční odlučivosti cyklónů, odpovídajícího

mezinárodně uznávaným standardům [13, 16, 19, 20]. Údaje tabulky 1 jsou pouze orientační a předpokládá se jejich další ověřování a zpřesňování v provozních podmínkách, za použití dalších typů prachu a s eventuálními dalšími konstrukčními úpravami cyklónů. Přesto svědčí uvedené údaje o tom, že cyklóny navržené konstrukce jsou v zásadě použitelné pro realizaci osobního prachoměru o parametrech, uvedených v úvodu práce.

Teoreticky by bylo možno snižovat objemový průtok cyklónu při zachování stupně odlučivosti úpravou jeho konstrukce téměř neomezeně. Praktické zkušenosti však ukazují, že miniaturizace zařízení je omezena řadou faktorů. Na prvním místě je to nebezpečí nalepování částic prachu na stěny cyklónu a tvorba souvislých usazených vrstev materiálu. Při velmi malých rozměrech cyklónu znamená i vytvoření velmi tenké vrstvy na vnitřních stěnách vážný zásah do režimu odlučování částic, změnu průtočných rychlostí vzduchu, aerodynamického odporu apod., což může vést k významnému ovlivnění celkové i frakční odlučivosti cyklónu a tím k znehodnocení dosahovaných výsledků. V krajním případě může dojít i k úplnému ucpání cyklónu. Toto nebezpečí je obzvláště aktuální u prachů lepivých nebo zvlhčených, popřípadě u směsných aerosolů z prachových částic a olejových kapek. Vliv uvedených negativních faktorů při práci v provozních podmínkách lze očekávat zejména u modifikací cyklónu s malou plochou vstupního otvoru ( $1,2 \text{ mm}^2$ ) a u typu II a IV se sníženou plochou užitečného průřezu.

Popsané typy cyklónů mají sloužit nejen pro měření koncentrace respirabilní frakce prachu, nýbrž i k měření celkové koncentrace poléťavého prachu. Aby byla z tohoto hlediska zajištěna srovnatelnost výsledků měření s jinými typy odběrových aparatur, je nutno zachovat standardní odběrové podmínky — zejména nasávací rychlost v rozmezí  $1,0$  až  $1,5 \text{ m/s}$  [20]. Eventuální disproporce mezi touto požadovanou rychlostí nasávání vzorku z ovzduší a optimální vstupní lineární rychlostí aerosolu do tělesa cyklónu lze řešit vhodnou konstrukční úpravou vstupního otvoru cyklónu.

#### 4. ZÁVĚR

Byly vyvinuty a laboratorně odzkoušeny 4 typy cyklónů s předpokládaným průtokem vzduchu  $0,25$  až  $1,0 \text{ l/min}$  jako předodlučovače pro osobní prachoměr, které vyhovují při vhodně volených parametrech průtoku vzduchu hygienickým požadavkům, kladeným na dvoustupňové prachoměry a jsou použitelné pro hodnocení hygienické rizikovosti prašných důlních a průmyslových pracovišť. Průtok vzduchu u těchto cyklónů je nižší, než u obdobných zařízení, kterých se doposud běžně používá k osobním odběrům vzorků prachu, což umožní prodloužit dobu odběru na několik pracovních směn a tím zjednodušit a zhospodárnit hodnocení prašnosti pracovišť.

#### Literatura

- [1] Higgins, R. I., Dewell, P.: A Gravimetric Size Selecting Personal Dust Sampler. BCIRA Report 908, Birmingham (1968).
- [2] Cochran, T. S., Knight, G., Richards, L. C., Stefanich, W.: Comparison of Dust Sampling Instruments. Research Report R 250, Mining Research Centre, Ottawa (1971).
- [3] Seltzer, D. F., Bernaski, W. J., Lynch, J. R.: Evaluation of Size Selective Presamplers II. Efficiency of the 10 mm Nylon-Cyclone. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 32, 7, str. 441—446, (1971).

- [4] *Werner, W.*: *Simpeds 70*, Ein Staubsammelgerät zur Feststellung der individuellen gravimetrischen Staubbelastung. Bericht des Silikose-Forschungsinstitut der Bergbau-Berufsgenossenschaft, str. 70—79, (1972).
- [5] *Higgins, R. I., Dewell, P.*: A Gravimetric Dust Sampling Instrument (*Simpeds*), *Inhaled Particles and Vapours II*, Pergamon Press, London, str. 575—585, (1967).
- [6] *Maquire, B. A., Barker, D., Badel, D. A.*: *Simpeds 70*, An Improved Version of the *Simpeds* Personal Gravimetric Dust-Sampling Instrument. *Inhaled Particles III*, Unwin, London, str. 1053—1056, (1971).
- [7] *Jacobson, M., Lamonica, J. A.*: Personal Respirable Dust Sampler, Bureau of Mines Industry Health Programm, Technical Progress Report 17 (1969).
- [8] Mine Safety Appliances Co., Pittsburgh, USA, firemní literatura.
- [9] Unico Environmental Instruments, Inc., Fall River, USA, firemní literatura.
- [10] *Caplan, K., Sorenson, S., Dolmeny, L.*: Evaluation of a Coal Mine Personal Dust Sampler. Abstracts of Technical Papers of Amer. Ind. Hyg. Assoc. Conf., San Francisco, (1972).
- [11] A Portable Respirable Dust Monitor. Mining Congress J., 4, str. 69, (1975).
- [12] *Casella C. F. Co.*: Personal Air Sampler for Dusts Causing Pneumoconiosis. *Mining Mineral Eng.*, 7, str. 44, (1969).
- [13] *Vítek, J., Kuchta, Z., Kozubek, P.*: Laboratorní zkoušky s novým čs. osobním prachoměrem. Sborník přednášek V. konference o prašnosti, HOÚ ČSAV Praha, str. 72—77, (1976).
- [14] *Vítek, J., Kadlčíková, N.*: Výskyt respirabilní frakce prachu na důlních pracovištích OKR. Sborník přednášek V. konference o prašnosti, HOÚ ČSAV Praha, str. 40—46, (1976).
- [15] *Vítek, J.*: Miniaturní cyklonové odlučovače aerosolů. T. č. v tisku v časopise Chemický průmysl.
- [16] *Vítek, J.*: Dvoustupňové odběry prachu prachoměrem DP 50. ZP ČVTS při VVUU Ostrava-Radvanice (1973).
- [17] Návrh novely Jednotné metodiky pro stanovení prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 18 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, IHE Praha (1974).
- [18] *Schütz, A., Coenen, W.*: Feinstaub: Definition-Messverfahren. *Staub*, 34, 9, str. 323—326, (1974).
- [19] *Duwe, K.*: Bericht über die 1. Beratung der Staubspezialisten aus Sozialistischen Staaten zu Fragen der Schaffung einheitlicher Normen und Messmethoden für Nichttoxische Stäube an Arbeitsplätzen. Informationen, Staub-Sonderheft, 14, ZAG Technische Arbeitshygiene der Gesellschaft für Arbeitshygiene und Arbeitsschutz in der DDR.
- [20] TGL 32 601/02 Gr. 963601 (DDR Standard). Maximal zulässige Konzentrationen von Aerosolen mit vorwiegend fibrogener Wirkung in der Arbeitszone. Messmethoden.

## РАЗВИТИЕ И УДОСТОВЕРЕНИЕ ЦИКЛОННЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПЫЛЕМЕРА

*Инж. Ян Витек*

Статья занимается развитием циклонных пылеуловителей для индивидуального пылемера с минимальным расходом воздуха, который позволяет проведение долговременных многосменных отборов пыли на рабочих местах на шахтах и в промышленности, и определение общей концентрации пыли и концентрации дыхательной фракции пыли. Для этой цели сконструировались 4 типа циклонов для расхода воздуха приблизительно 0,25—1,0/мин. В лабораторных условиях проверились фракционные эффективности пылеулавливания циклонов с разными конструктивными переделками с целью определить оптимальное проведение циклона и оптимальный режим работы. Обсуждались возможности применения отдельных вариантов на практике и подтвердилась возможность применения обсуждаемых устройств к измерению пыльности.

## DEVELOPMENT AND LABORATORIAL TESTING OF CYCLONE PRESAMPLERS FOR PERSONAL DUST MEASURING INSTRUMENTS

*Ing. Jan Vítek*

The article describes the development of cyclone presamplers for personal use, with minimal air flow, aimed at making long-time multi-shift dust concentration tests at working places in mining and industry and enabling the ascertaining of total dust concentration as well as of respirable dust concentration. Four types of the cyclones have been developed for air flow capa-

cities from about 0,25 to 1,0 litres per minute; their fractional efficiencies have been tested at various conditions with aim to find an optimum as to the form of cyclones and to the operating mode. The possibilities of using them in sanitary work have been ascertained, their ability for dust measuring verified.

## ENTWICKLUNG VON ZYKLONABSCHIEDERN FÜR PERSÖNLICHE STAUBMESSUNGEN UND DEREN LABORÜBERPRÜFUNGEN

*Ing. Jan Vitek*

Der Verfasser beschäftigt sich mit der Entwicklung von Zyklonkleinabscheidern mit minimalem Luftdurchfluss, die als Personalstaubmesser bei langzeitigen mehrschichtigen Staubabnahmen am Arbeitsplätzen im Bergbau und in der Industrie zur Feststellung der allgemeinen Staubkonzentration und der Konzentration der respirabilen Staubfraktion verwendet werden sollen. Es sind dazu vier Typen für Luftdurchfluss von cca 0,25 bis 1,0 Liter pro Minute konstruiert worden. Ihre Entstaubungsgrade wurden bei verschiedenen Bedingungen und Änderungen mit dem Ziel das Optimum der Konstruktion und der Verwendungsregeln zu finden gemessen. Man hat dann die Verwendungsmöglichkeiten der Varianten im Gesundheitsdienst beurteilt und deren Staubbemessungsfähigkeit festgestellt.

## DÉVELOPPEMENT ET LA VÉRIFICATION DE LABORATOIRE DES DÉPOUSSIÉREURS CYCLONES POUR UN APPAREIL DE MESURE INDIVIDUEL DE LA POUSSIÈRE

*Ing. Jan Vitek*

L'objet de l'article présenté est le développement des dépoussiéreurs cyclones des particules de poussière pour un appareil de mesure individuel de la poussière avec le débit minimal de l'air permettant les prises d'échantillons de la poussière aux lieux de travail des mines et de l'industrie pendant longtemps et en quelques équipes et la détermination de sa concentration totale et de la concentration d'une fraction respirable. Pour cette raison, quatre types des cyclones ont été construits pour le débit de l'air 0,25—1,0/min. Dans les conditions de laboratoire, les efficacités fractionnelles de ces cyclones avec différentes modifications de leurs constructions étaient vérifiées dans le but trouver la construction optimale et le régime de travail optimal. On appréciait les possibilités de l'utilisation des variations particulières en pratique et la possibilité de l'utilisation des installations appréciées a été certifiée pour la mesure d'une teneur en poussières.

### • Inovace výrobních programů — Hannover 1977

Mazda, západoněmecká pobočka francouzského výrobce ve Frankfurtu/M, inovovala sortiment tradičně vyráběných zdrojů: žárovky reflektorové Minisol 40 a 60 W, plastické (stáčené) žárovky svíčkové mdlené a satinované (délka 139 mm) 25, 40 a 60 W a návestní a signalizační žárovky s dlouhým životem 25, 40, 60 a 75 W; výbojky — vysokotlaké rtuťové s teplým barevným odstínem světla BTC 50 W a vysokotlaké sodíkové výbojky 350 W, určené k náhradě vysokotlakých rtuťových výbojek 400 W (používají stejné předřadníky), mají dobré barevné podání a jsou i energeticky úspornější.

Philips, holandský výrobce, inovovala mj. vysokotlakou směšovou výbojku MLR 160 W (její proud není omezován předřadníkem, ale

žárovkovým vláknem): zdroj má smíšené spektrum žárovky a rtuťové výbojky, které dohromady příznivě působí na růst květin v interiérech (bytových, administrativních a společenských budov); pro tuto výbojku jsou určena i dvě souběžně vyvinutá svítidla, esteticky velmi hodnotná.

Radium Elektrizitätsges. Wipperfurth inovovala: vysokotlakou rtuťovou výbojku HRLV 80 W de Luxe a HRLV 127 W de Luxe v zrcadlených baňkách (patice E 27), směšovou výbojku MRLV 160 W de Luxe v zrcadlené baňce (patice E 27) — vše určené k osvětlování výkladních skříní a ve výstavních prostorech — a halogenidovou výbojku HRI-T 2 000 W Planta, určenou pro zahradnickou velkovýrobu, protože urychluje růst rostlin (pěstování raných druhů zeleniny a rychlení květin).

Podle Lichttechnik 1977/4.

(LCh)

## • Hranice rušení oslněním

Výzkumný pracovník *C. A. Bennett*, americký autor, ve své práci (LD & A 1977/1) zaujímá neobvyklé (a zajímavé) stanovisko k rušivému oslnění, které je kvantitativně nejvíce zastoupeno v osvětlovacích instalacích na celém světě a kvalitativně (i množstvím i významem) není zanedbatelné.

Dosavadní stanoviska byla proměnná pouze přístupem (definicí) v jednotlivých zemích — přisností zásad, platných pro výrobce svítidel a pro řešitele úloh v osvětlování. Řada zásad byla vyjádřena matematickými výrazy a prakticky všechny jsou trvale námětem studií a po nich nových a nových diskusí.

Bennett se ve své práci zaměřil na objekt rušení — tedy na postiženého, na člověka v daném procesu. Provedl řadu pokusů, ve kterých porovnával vnímání (stupeň rušivosti), a to osobami např. různého věku a i jinak se individuálně lišícími. Experimentálně hodnotil rušivost oslnění a jeho místo ve „zřakové pohodě“ nebo v její blízkosti. Tak zjistil a ověřil řadu nových poznatků, např.:

- že věk osob je významným činitelem a že starší osoby jsou na oslňování citlivější než osoby mladší,
- že barva očí (duhovky) není při hodnocení zanedbatelná a že osoby s modrými očima jsou na oslňování citlivější než osoby s hnědými očima,
- že rozhoduje i adaptační schopnost a že osoby trvale pracující ve vnitřních prostorách jsou na oslňování citlivější než osoby pracující trvale venku — a řadu dalších zajímavých zjištění.

Rušivé oslnění je tedy demograficky proměnnou veličinou. Pro světelně technickou praxi to patrně bude znamenat v podstatě zpřísnění kritérií a potom i přísnější hygienický dohled na jejich dodržování — jak u výrobců svítidel, tak i u tvůrců a provozovatelů světelných instalací. A konečně byl tu podán důkaz o nutnosti pokračovat ve výzkumu a rychle dále rozšiřovat poznání problematiky. Z jiné strany viděno jde o zdraví člověka a člověk je v péči na místě prvním. Nic nelze odložit jako vyřešené.

(LCh)

## • Negativní vlivy bezokenních prostorů

Podle *P. J. Keep*; *Anaesthesia* 32, 1977, s. 598—600

V nemocnici v Norwichu byla v říjnu 1975 uvedena do provozu jednotka intenzivní péče (JIP) řešená jako bezokenní. Podnětem k tomuto řešení byl předpoklad, že pacienti přicházejí na JIP ve stavu bezvědomí a ne-

vnímají své okolí. Po nabytí vědomí je jejich pobyt již krátkodobý. Tento předpoklad je však v rozporu s klinickou praxí. V Norwichu bylo 84 % pacientů v bezvědomí po celou nebo po většinu doby pobytu v jednotce. Schroeder v podobném případě uvádí 75 %. Wexler a spol. poukazuje na nepříznivé účinky na pacienta, které způsobuje prostředí bílých stěn a šum ventilátoru. Řada autorů popisuje negativní působení na člověka v situacích, kdy „vůle žít“ je významnou pro překonání např. pooperačního období. Pacient v bezokenním prostředí ztrácí informaci o denní době, změnách počasí, popř. i o změně ročního období. U normálních subjektů vyvolává tento druh stresu abnormální stav aktivity mozku. U nemocného pacienta může mít prostředí v JIP bez denního světla katastrofální účinek na jeho psychologický stav. V Norwichu bylo u několika pacientů, u nichž nedocházelo ke zlepšení stavu v prostředí bez denního světla, pozorováno výrazné zlepšení po předčasném převozu na oddělení s denním světlem. Wilson provedl srovnání dvou JIP (bez a s okny) a zjistil, že v bezokenní byl sklon k pooperačnímu deliriu dvojnásobný a u pacientů s abnormálním hemoglobinem nebo hladinou močoviny v krvi, dokonce trojnásobný.

U personálu zvyšuje bezokenní prostor pocit monotónosti práce. Prostor bez denního světla je nejvíce odmítáno tam, kde je prostor malý a stísněný, jako právě u JIP. Weston zjistil u pracovníků muničky, provádějících kontrolní činnost, pokles výkonu o 6,7 % ve srovnání s prací v prostoru s denním osvětlením. I další případy pracovišť bez denního světla ukazují potřebu denního osvětlení.

Poukazuje se i na zvýšené nebezpečí při vzniku požáru v bezokenních objektech a na možné narušení provozu při omezení nebo úplném přerušení dodávky proudu.

Velmi důležitý je individuální kontakt s okolím okny. Za dostatečnou se považuje plocha oken zaujímající 20—30 % plochy fasády. Významné je rovněž sluneční záření, které vytváří velký počet psychologických reakcí. Uvádá se, že 70 % lidí dává přednost slunné místnosti se špatnou vyhlídkou nežli opačnému případu.

Autor uzavírá, že beokenní prostory v nemocnicích zvyšují riziko pro pacienta. Působí na jeho vlastní fyziologický a psychologický stav, snižují úroveň péče negativním vlivem na personál a zvyšují citlivost organismu vůči ohrožení. Psychologický účinek prostředí v JIP byl prokázán. Jeho zhoršování výstavbou dalších bezokenních JIP je nepřijatelné.

Oppl

# MATEMATICKÁ FORMULÁCIA OKRAJOVÝCH PODMIENOK VO VÝPOČTOCH INSOLÁCIE BUDOV

ING. JÚLIUS PUŠKÁŠ, CSc.

*Stavební fakulta SVŠT, Bratislava*

V príspevku sa predkladá jednoduchá výpočtová metóda predurčovania deklinácie slnka, časovej rovnice a solárnej konštanty pre potreby riešenia úloh insolácie budov a stavebnej klimatechniky. Prednosťou navrhovaného modelu je možnosť vytvárania programov pre počítače, pričom vstupným údajom je dátum posudzovania.

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

## 1. ÚVOD

Analytické riešenie niektorých problémov insolácie budov vychádza z aplikácie výpočtových vzťahov sférickej astronómie. Najrozšírenejšie výpočtové metódy, používajúce grafické pomôcky a tabuľky, neumožňujú rozvíjanie súčasného trendu plnej automatizácie výpočtových postupov s využívaním samočinných počítačov. Ak si bližšie všimneme formulácie základných výpočtových vzťahov sférickej astronómie a priestorovej geometrie slnečného lúča zistíme, že nespĺňajú v plnom rozsahu nároky na algoritmické definovanie funkcie parametrov insolácie, ako prvotného predpokladu vytvárania programov pre počítače. Príčinou toho je chýbajúca matematická formulácia ročného priebehu deklinácie slnka, časovej rovnice a solárnej konštanty. Keďže tieto vstupné údaje, odvádzané z astronomických pozorovaní, možno získať len zo špeciálnych literárnych zdrojov — astronomických tabuliek, — dostávame sa k požiadavke na ich matematické aproximatívne vyjadrenie.

## 2. NÁVRH VÝPOČTOVÝCH VZŤAHOV

Pomocou deklinácie slnka  $\delta$  zohľadňujeme vo výpočtoch dátum posudzovania a časovou rovnicou  $\eta$  korigujeme údaje o čase posudzovania podľa ročného obdobia. Ďalším premenným parametrom v okrajových podmienkach výpočtov insolácie budov je solárna konštanta  $I_0$ , ktorá je funkciou vzdialenosti Zeme od Slnka. Keďže pri riešení úloh insolácie je rozhodujúci dátum posudzovania, je žiadúce, aby výpočtové hodnoty  $\delta$ ,  $\eta$  a  $I_0$  boli definované číselnými údajmi dátumu, tj. číslom dňa  $D$  a mesiaca  $M$  určitého dátumu. Presná matematická formulácia ročného priebehu deklinácie, časovej rovnice a solárnej konštanty v jednoduchom tvare, vhodnom pre aplikáciu v technických vedných disciplínach, nebola zatiaľ publikovaná ani v dostupných teoretických prácach sférickej astronómie.

Požiadavka vysokej presnosti výpočtových vzťahov pre potreby aplikovaných vedných disciplín je vo väčšine prípadov neopodstatnená a spravidla plne vyhovujú aproximatívne riešenia pomocou empirických vzťahov. Napr. pri riešení úloh insolácie priestorov, alebo pri predurčovaní tepelnej záťaže budov od slnečného žiarenia vystačíme s toleranciami v rozpätí jedného až dvoch dní.

Návrh vhodného algoritmu definovania okrajových podmienok, závislých od vzájomnej polohy Zeme a Slnka predpokladá využívanie metód matematickej regresie.

Odvodenie matematickej funkcie, splňajúcej vysoké korelačné kritériá, je v tomto prípade zvlášť náročná úloha, viazaná nepravidelnosťami ekliptiky a pohybu Zeme. Preto rovnicu regresnej krivky najjednoduchšie možno odvodiť iteračnou metódou, tj. postupným dosadzovaním korigovaných koreňov zvolenej funkcie pri súčasnom vyhodnotení výsledkov.

Zo súboru viacerých sledovaných a vyhodnotených alternatívnych riešení najpriaznivejšie korelačné parametre vykazovali formulácie v nasledovnom tvare:

$$\delta = 23,45^\circ \cdot \sin(t - 109^\circ) \quad [^\circ] \quad (1)$$

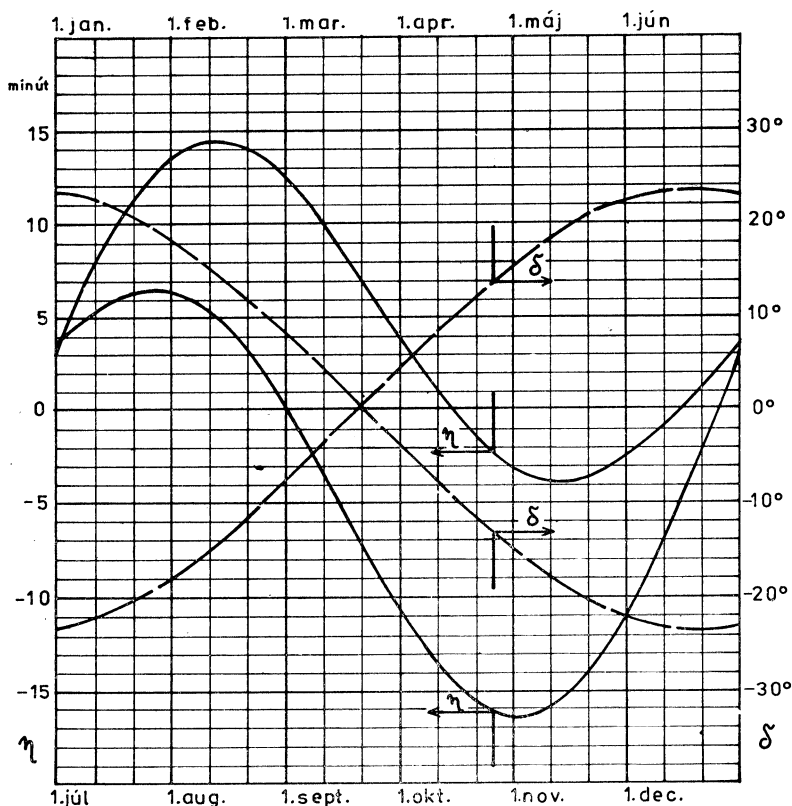
$$\eta = 7,5 \sin(t - 32^\circ) + 9,9 \sin(2t - 38^\circ) \quad [\text{min}] \quad (2)$$

$$I_0 = \frac{\bar{I}_0}{\Delta_0^2} = I_0 \left[ 1 + \frac{\cos(t - 32^\circ)}{30} \right] \quad [\text{W m}^{-2}] \quad (3)$$

$$\text{kde } t = 0,98^\circ D + 29,7^\circ M \quad [^\circ], \quad (4)$$

$\Delta_0$  – vzdialenosť Zeme od Slnka, vyjadrená v planetárnych jednotkách,

$I_0$  – stredná hodnota solárnej konštanty ( $I_0 = 1\,360 \text{ W m}^{-2}$ ).



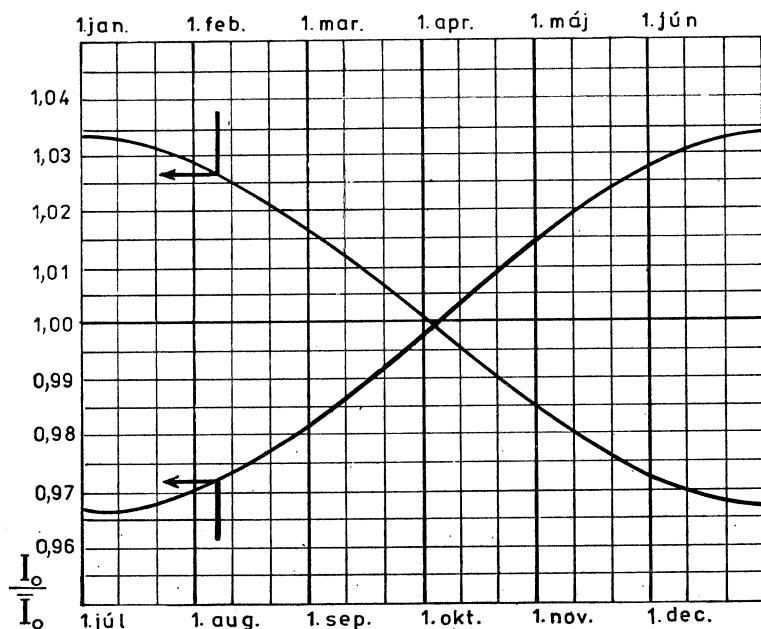
Obr. 1. Grafické znázornenie výpočtových hodnôt deklinácie slnka a časovej rovnice podľa vzťahov (1) a (2).



### 3. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV

Grafické znázornenie funkcie (1), (2) a (3) je na *obr. 1*. K overeniu správnosti výsledkov podľa navrhovaných výpočtových vzťahov boli použité údaje z astronomických tabuliek za posledné obdobie 10 rokov, pričom sa uvažovalo s rozsahom tabuľkových hodnôt deklinácie slnka a časovej rovnice od 0 do 24 hodín. svetového času príslušného dňa. Porovnanie výsledkov podľa (1) až (3) s minimálnymi a maximálnymi tabuľkovými hodnotami, vyskytujúcimi sa v priebehu posledných 10 rokov bolo urobené a vyhodnotené po dekádach.

Zo štatistického vyhodnotenia výpočtových hodnôt deklinácie slnka podľa priemerných tabuľkových hodnôt, zodpovedajúcich pre poludnie príslušného dňa, obdržíme smerodatnú odchýlku  $\sigma = 0,248^\circ$  a index korelácie  $i = 0,999$ . Zo súboru



Obr. 2. Zmena pomernej hodnoty solárnej konštanty podľa vzťahu (3).

36 sledovaných hodnôt len v 6 prípadoch boli prekročené okrajové tabuľkové hodnoty, a to v priemere o  $0,2^\circ$ .

Rovnako vysokú koreláciu vykazovali aj výpočtové hodnoty časovej rovnice podľa (2), kde síce už v 15 prípadoch sa objavili rozdiely, prevyšujúce maximálne alebo minimálne tabuľkové hodnoty, avšak tieto boli zanedbateľné, keďže v priemere predstavovali hodnotu 5,0 sekúnd.

Vyhodnotenie správnosti výpočtového vzťahu (3) sa urobilo porovnaním hodnôt  $\Delta_0$  s tabuľkovými hodnotami po jednotlivých dekádach. V celom súbore sledovaných hodnôt sa nevyskytli väčšie odchýlky od tabuľkových hodnôt ako  $0,0005$ , čo predstavuje v prepočte na solárnu konštantu rozdiel len  $1,5 \text{ W m}^{-2}$ .

#### 4. ZÁVER

Z uvedeného vyplýva, že navrhovaný matematický model predurčovania deklinácie slnka, časovej rovnice a solárnej konštanty môžeme považovať z hľadiska presnosti a jednoduchosti formulácie za vyhovujúci pre potreby riešenia úloh insolácie budov a dimenzovania klimatizačných zariadení, bez odkazu na astronomické tabuľky, alebo výpočtové nomogramy s možnosťou vytvárania programov pre počítače. Predkladaný výpočtový algoritmus nájde uplatnenie aj v ďalších vedných odboroch, využívajúcich aplikovanú sférickú astronómiu, ako je napr. klimatológia, aktinometria a heliotechnika.

*Příklad:* Určiť výpočtovú hodnotu deklinácie slnka, časovej rovnice a solárnej konštanty pre deň 10. VII. ( $I_0 = 1\,360\text{ W m}^{-2}$ )

$$t = 0,98^\circ \cdot 10 + 29,7^\circ \cdot 7 = 217,7^\circ$$

$$\delta = 23,45^\circ \sin 108,7^\circ = 22,21^\circ = 22^\circ 12'$$

$$\eta = 7,5 \sin 185,7^\circ + 9,9 \sin 397,4^\circ = 5,27 \text{ min} = 5 \text{ min } 16 \text{ s}$$

$$I_0 = 1\,360 \left( 1 + \frac{\cos 185,7^\circ}{30} \right) = 1\,314,9 \text{ W m}^{-2}$$

*Poznámka:* Podľa Hvezdárskej ročenky — 1977 je pre 10. 7.:

| 0 hod. SČ:                                                                                                  | 24 hod. SČ:                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $\delta = 22^\circ 16' 40''$<br>$\eta = 5 \text{ min } 12,1 \text{ s}$<br>$I_0 = 1\,315,9 \text{ W m}^{-2}$ | $22^\circ 09' 02''$<br>$5 \text{ min } 20,5 \text{ s}$<br>— |

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМУЛИРОВКА ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ В РАСЧЕТАХ ИНСОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

*Инж. Й. Пушкаш к. т. н.*

В статье предлагается простой метод расчета обеспечивающий предназначить де-клинацию солнца, временное уравнение и солнечную постоянную к решению задач инсоляции зданий и техники климата в зданиях. Преимущество проектируемой модели заключается в возможности создавать программы вычислительных машин где дата обсуждения создает исходную информацию.

#### A MATHEMATICAL FORMULATION OF BOUNDARY CONDITIONS FOR CALCULATING INSOLATION OF BUILDINGS

*Ing. Július Puškáš, CSc.*

The article presents a simple calculating method for beforehandfixing the solar declination, time equation and the solar constant in problems concerning insolation of buildings and air conditioning thereupon. The presented method has the advantage of being applicable to programming the computers: the first inlet value is the date of the problem to be solved.

## MATHEMATISCHE FORMULIERUNG VON GRENZBEDINGUNGEN BEI BERECHNUNGEN VON GEBÄUDENINSOLATION

*Ing. J. Puškáš, CSc.*

Der Verfasser entwirft eine einfache Berechnungsmethode für Vorausbestimmung der Sonnendeklination, der Zeitgleichung und der Sonnenkonstante bei Lösung von Aufgaben der Gebäudeninsolation und Bauklimatechnik. Die Methode ermöglicht eine Bildung der Rechenmaschinenprogramme bei Eintrittsangabe des Datums, das die Aufgabe betrifft.

## FORMULATION MATHÉMATIQUE DES CONDITIONS EXTRÊMES DANS LES CALCULS DE L'INSOLATION DES BÂTIMENTS

*Ing. J. Puškáš, CSc.*

Dans l'article présenté, on présente une méthode de calcul simple permettant de prédestiner une déclinaison du soleil, une équation du temps et une constante solaire pour les besoins de la solution des problèmes de l'insolation des bâtiments et de la technique de climat en bâtiments. L'avantage du modèle élaboré consiste dans la possibilité de former les programmes pour les ordinateurs où la date de l'appréciation est l'indication d'entrée.

### ● Hygienické problémy při projektování a realizaci větracích a klimatizačních zařízení

Na shromáždění odborníků, které uspořádala západoněmecká firma KLIMA ve Frankfurtu n/M., byly projednávány vysoce aktuální otázky hygieny v souvislosti s klimatizačními zařízeními. Velmi zajímavý zde byl referát *Ing. L. Eslera*, z jehož výtahu je níže uvedena závažná část a z které je patrné, že často kritizované nedostatky u nás mají i jinde. Podstatný výtah z referátu byl otištěn v časopise *Klima-Technik* č. 1/76, str. 15—16.

Vzduchotechnika se v posledních letech dostala do špatného světla. Jestliže se někde něco v klimatizované budově nedalo přehlédnout, pak to byla vždy klimatizační zařízení, na něž se svalovala vina. Lékařská dobrozdání, že onemocnění jsou způsobena klimatizací, nekvalifikované články v tisku — témata zvláště atraktivní proto, že klimatizační technika nebyla zvyklá se prosazovat věcnými informacemi nebo se dokonce i hájit.

Přízně si však, že v posledních letech bylo postaveno mnoho zařízení, která zrovna nestavěla klimatizační techniku do příznivého světla. U průmyslových klimatizačních zařízení jsou teplota, relativní vlhkost vzduchu, jakož i jejich udržování rozhodujícími kritérii pro jejich posuzování. U komfortních zařízení ustupují tato hlediska na druhé místo, za požadavky čistého, čerstvého vzduchu.

Pojem čerstvého, čistého vzduchu se, podle autora, kryje s těmito požadavky: vzduch co nejvíce prostý prachu, sazí a vý-

fukových plynů; obsah  $\text{CO}_2$  v přiváděném vzduchu tak nízký, aby byl srovnatelný s podmínkami, jaké klademe na „dobré bydlení“.

A právě tento poslední požadavek je rozhodující v průmyslových aglomeracích. Tam dosahuje hladina koncentrace  $\text{CO}_2$  ve venkovním vzduchu mezních hodnot, což, jak potvrzují hygienikové, silně ovlivňuje pocit pohody člověka. Omylem se v takovéhoto případech hovoří jako o „nedostatku kyslíku“, ačkoliv, jak potvrzují měření, obsah kyslíku je vždy normální. Snížení obsahu  $\text{CO}_2$  ve vzduchu se však dá řešit pomocí staré dobré známé — pračky vzduchu. Bohužel je však klasická pračka vzduchu u hygieniků v nemilosti.

Cheeme-li v budoucnosti provozovat zařízení s nízkou spotřebou energie, nejsou myslitelná bez dokonalé pračky vzduchu. Nesmí se zapomínat, že často neoprávněně vychvalované vlhčení parou může v každém případě pracovat jen za pomoci primární energie, zatím co energie u pračky vzduchu je ve větší míře zpětně získávána z odpadního vzduchu.

Právě v průmyslu, kde zařízení podléhají předpisům o kontrole, najdeme zařízení s nejlepší péčí i s pračkami vzduchu. Přitom problém čistoty praček vzduchu v mnoha případech nasazení je znám jak projektantům, tak i výrobcům a zákazníkům. Jak je to pak možné, že nesčetné pračky jsou zhotoveny z černého plechu, natřeného inertolem?

O hygieně ve vztahu k pračce vzduchu se dá hovořit jen tehdy, jsou-li všechny její stavební prvky z nekorodujících materiálů,

jako např. z nerezů či z plastických hmot. Tryskové registry a trysky musí být lehce demontovatelné a odolné proti koncentrovaným čistícím roztokům (kyselinám) či dezinfekčním prostředkům. Optimální způsob čištění by byl takový, kdyby bylo možné tyto čistící prostředky přečerpávat čerpadlem pračky. Ale ani při tomto způsobu čištění by nesměly být pevně usazeniny vodního kamene či prachu na vnitřních stěnách pračky, tím méně na usměrňovači a odlučovači kapek. Dobrá účinnost pračky při odlučování smáčivých prachů je na škodu požadavkům na čistotu a musí být proto podniknuto vše, aby se tyto nečistoty zachytily již na filtru. Stejně důležitý význam má důkladná úprava vody — především její demineralizace.

Je s podivem, že u parního vlhčení se mlčky předpokládá, že pára se bez všech problémů odněkud vezme. Problémy koroze parních rozvodů, jakož i tvoření kondenzátu na chladných stěnách potrubí se kupodivu přehlíží. Zde je však třeba být objektivní. Je bezpochyby řada případů, kde použití parních zvlhčovačů má své opodstatnění. To platí zejména u nespočetných malých zařízení ve spojení s elektrickými vyvíječi páry.

Dále je třeba zásadní změny v přístupu k nasazení vzduchových filtrů. Filtr nesmí být považován za nutné zlo, určené jen k tomu, aby se dodržely předpisy, ale je třeba si uvědomit, že není nikde jinde v zařízení místo, kde by se dal prach snadněji odstranit než v řádně instalovaném a fungujícím filtru. K čemu jsou ty četné čistící otvory v zařízeních, jak nařizují předpisy, když je nebereme na vědomí. Zařízení musí být tak řešena, aby vzduch do rozvodu vstupoval co nejvíce vyčištěn. Již při návrhu vzduchotechnické strojovny musí být správným situováním filtrů na sací a výtlačné straně ventilátoru zabráněno vnikání prachu do systému nečistotami nebo otevřenými čistícími otvory či dvířky při údržbě.

Při navrhování vzduchotechnických zařízení jsou z hlediska hygieny dobré předpoklady pro zvýšení kvality. Považuje se za samozřejmé, aby všechny stavební díly, které mají již konečnou povrchovou úpravu, byly patřičně chráněny — je však každému lhostejné, když

vzduchotechnické potrubí přichází na stavbu v konečné úpravě. Jak často se potrubí na staveništi nahází do špíny a stojí dlouhé dny v prachu a dešti. Strojovny musí být tak řešeny, aby byly snadno čistitelné. Před uvedením zařízení do provozu musí být vyčištěny vysavačem prachu.

Jestliže vzduchotechnického zařízení bude použito již k vytápění stavby, je třeba pamatovat už v projektu na včasnou instalaci účinných filtrů. Poněvadž se prakticky nedá zabránit, aby montéři nevstupovali do jednotlivých komor strojovny se znečištěnou obuví, musí být takovoto účinné filtry instalovány v každém případě bezprostředně na začátku potrubního systému.

Údržba vzduchotechnických zařízení má stejný význam jako ostatní projekční a realizační problémy. Řadou vhodných opatření mohou být podstatně sníženy náklady na údržbu. Takovoto souvislosti byly již dávno zjištěny právě v průmyslu zkušenými provozními inženýry a z nich vyvozeny patřičné závěry. Jinak je tomu u zařízení ve správních objektech, kde většinou chybí odborné síly k údržbě.

Problém čistoty a údržby nesmí být jen věcí provozovatelů zařízení, ale je třeba, aby již konstruktéři se zamyslili nad vývojem vhodných čistících strojů. Přitom je třeba si všimnout i toho, že část zařízení, postavená v posledních 10 letech byla účinnými čistícími stroji poničena. Zvuková, tepelná i ohnivzdorná izolace byla spolu s prachem v ní usazeným vyhozena. Vzduchotechnické přístroje příští generace musí být tak konstruovány, aby mohly být opravdu snadno čištěny, neboť se uvnitř zašpiní i když budou obsahovat účinné filtry. A konečně strojovny vzduchotechniky se nesmí stát sklady nepotřebných předmětů nebo šrotištěm.

Projektant vzduchotechniky musí jako první informovat stavitele o všech nárocích na zařízení. Co bylo na začátku zanedbáno, dá se později napravit jen za velkých obětí. Nejlepší zařízení bez potřebného prostoru pro údržbu jsou odsouzena k rychlému znehodnocení.

(Ku)

## POLOHA BYTOVÉHO JADRA V DISPOZÍCII BYTU A JEJ VPLYV NA ŠÍRENIE HLUKU DO OBYTNÝCH MIESTNOSTÍ

ING. JOZEF KUCBEL, CSc., ING. PETER TOMAŠOVIČ

Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava

Príspevok sa zaoberá problematikou zníženia hluku, ktorý sa šíri z bytového jadra BA-NKS do chránených miestností bytu. Hlukové pomery v byte výrazne ovplyvňuje umiestnenie bytového jadra v dispozícii bytu, čo dokumentujú aj výsledky meraní vyhotovených pre tri alternatívy dispozičných riešení bytov systému NKS.

Recenzoval: Ing. Ladislav Louda, CSc.

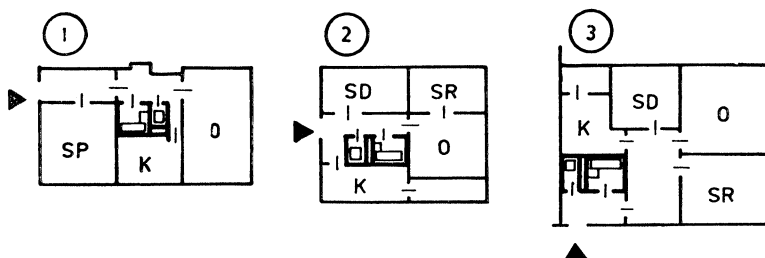
V súčasnom období sa u nás hromadná bytová výstavba realizuje prevažne s použitím prvkov novej konštrukčnej sústavy.

V zdravotnotechnickom vybavení bytov sa dôsledne uplatňujú najmä bytové jadrá druhej generácie, medzi ktoré v SSR patria aj železobetónové bytové jadrá BA-NKS.

Na základe prieskumu medzi prvými obyvateľmi bytov s týmito jadrami, 60 % užívateľov si okrem iného sťažuje na nadmerný hluk, ktorý sa šíri z bytového jadra do chránených miestností bytu.

V obytných budovách NKS sme sa zatiaľ stretli na bratislavských sídliskách s tromi rôznymi podobami bytových jadier BA-NKS v dispozíciách bytov (obr. 1).

Pri analyzovaní zdrojov hluku vyvolaných prevádzkou zdravotnotechnických inštalácií sme došli k záveru, že hlavný zdroj hluku reprezentuje výtok vody z miešacej batérie do vane, keď hladina hluku dosahuje až 83 dB (A).

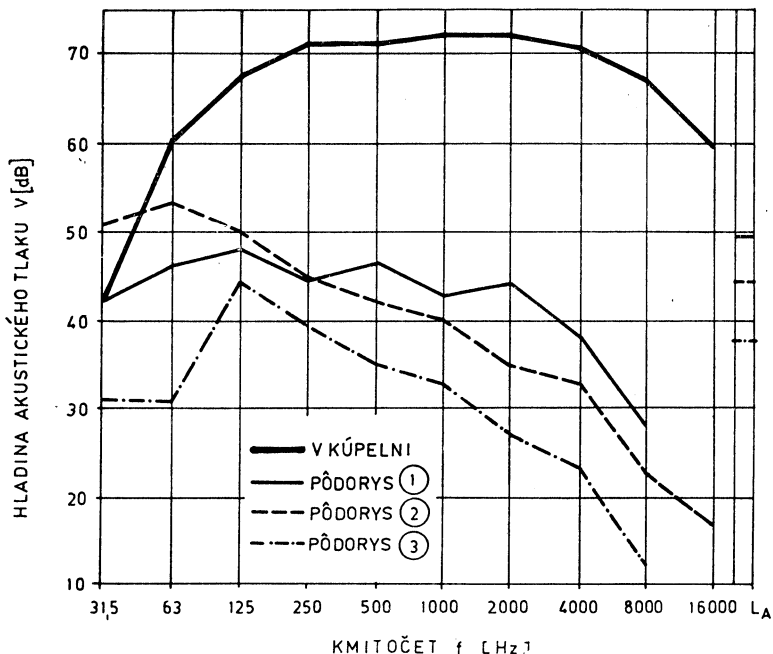


Obr. 1. Bytové jadrá BA-NKS v dispozíciách bytov (1 — s inštalačným jadrom za WC, Dolné Hony, 2 — s inštalačným jadrom medzi WC a kúpeľňou, Lamač-Podháj, 3 — s inštalačným jadrom medzi WC a kúpeľňou, Zrkadlový Háj).

Na obr. 2 a 3 sú vynesené hladiny akustického tlaku v chránených miestnostiach bytu — v obývacej izbe a v spálni pre všetky tri alternatívne dispozičné riešenia bytov.

Zo spektrogramu hladín akustického tlaku (obr. 2) možno urobiť záver, že pre obývaciu izbu ( $L_A = 40$  dBA) najvýhodnejšia je poloha bytového jadra podľa alternatívy 3 (obr. 1). Menej vhodnú polohu majú bytové jadrá v dispozíciách alternatív 2 a 1. Rozdiel hladín akustického tlaku meraný v obývacích izbách dispozície 3 a 1, 2 činí až  $\Delta L_p = 10$  dB/okt.

Podľa obr. 3 najvýhodnejšia poloha pre spálne vyplýva opäť z polohy bytového jadra podľa alternatívy 3. Rovnako menej vhodné sú polohy bytových jadier v dispo-

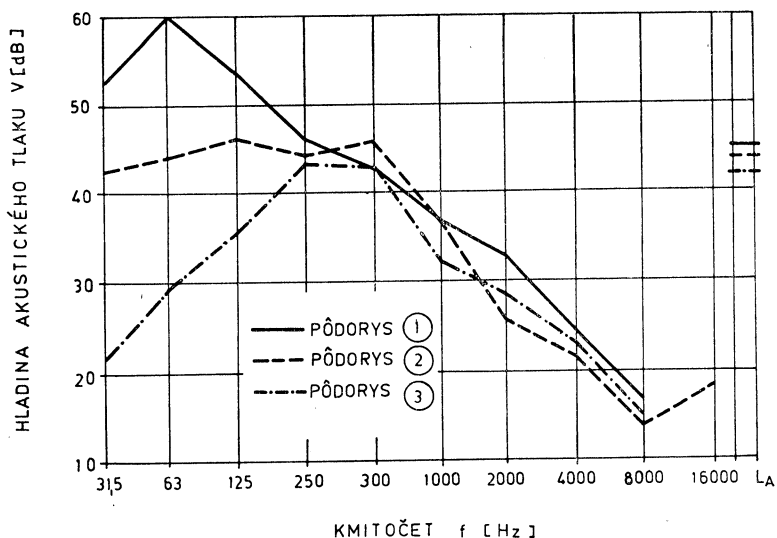


Obr. 2. Priebeh hladín akustického tlaku  $L_p$  (dB) v obývacích izbách.

ziciách bytov alt. 1 a 2. Zvlášť pozoruhodné sú priebehy hladín akustického tlaku v nízkych frekvenciách v rozsahu od 31,5 do 250 Hz.

Najvhodnejšia poloha bytového jadra podľa alternatívy 3 pre obidve hodnotené miestnosti je daná excentrickým situovaním bytového jadra v dispozícii bytu. Okrem toho, bytové jadro obklopujú miestnosti druhotného charakteru (chodba, kuchyňa), ktoré nekladú prísne nároky na akustickú pohodu. Tieto miestnosti vlastne vytvárajú akustický medzičlánok medzi zdrojom a exponovanými miestnosťami, ktorý chýba v dispozíciách bytov 2 a 1. Polohy bytových jadier v dispozíciách bytov podľa alt. 1 a 2 sú príkladom v negatívnom zmysle, pretože v jednom prípade obývacia izba a v druhom spálňa majú spoločnú deliacu stenu s bytovým jadrom.

Z nameraných hodnôt hladín hluku  $L_A$  dB(A) (tab. 1) vyplýva, že vhodnou polohou bytového jadra v dispozícii bytu možno podstatne znížiť hladinu hluku v chránených miestnostiach bytu.



Obr. 3. Priebeh hladín akustického tlaku  $L_p$  (dB) v spálňach.

#### Literatúra

- [1] Návrh ČSN: Měření hluku armatur a zařizovacích předmětů vnitřních vodovodů.
- [2] Halachya M., Tomašovič P.; Hodnotenie bytových jadier z hľadiska hlučnosti na základe experimentálnych meraní. Zdravotní technika a vzduchotechnika č. 1, r. 1977.
- [3] Valášek J., Tomašovič P.; Príčiny hlučnosti zdravotnotechnických inštalácií a opatrenia na ich zmiernenie. Fu, SvF r. 1974.
- [4] Hrdina E., Kuchel J. a kol.; Technické zariadenie budov II — Zdravotná technika. ES SVŠT, Bratislava 1974.

Tabuľka 1. Namerané hodnoty hladín hluku v chránených miestnostiach bytov kde sú inštalované byt. j. BA-NKS

| Chránená miestnosť                                                               | Bytové jadro BA-NKS namerané hladiny hluku — $L_A$ v dB(A) |                              |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                  | sídlisko Dolné Hony alt. 1                                 | sídlisko Lamač-Podháj alt. 2 | sídlisko Zrkadlový Háj alt. 3 |
| Obývacia izba                                                                    | 49                                                         | 44                           | 38                            |
| Spálňa rodičov                                                                   | 45                                                         | 44                           | 41                            |
| Spálňa detí                                                                      | 45                                                         | 51                           | 42                            |
| Pozn: Meranie bolo vykonané cez deň;<br>hladina hluku pozadia — $L_A = 38$ dB(A) |                                                            |                              |                               |

## **МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО БЛОКА В РАСПОЛОЖЕНИИ КВАРТИРЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ШУМА В ЖИЛЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ**

*Инж. Й. Куцбел к.т.н., Инж. П. Томашовиц*

В статье описывается проблема понижения шума который распространяется из санитарно-технического блока „BA-NKS“ в помещения квартиры. Местоположение санитарно-технического блока в расположении квартиры существенным образом имеет влияние на отношения шума в квартире что также подтверждают результаты измерения которые произведены для трех способов решения расположения квартир системы „NKS“.

## **PLACING THE CORE IN A FLAT AND ITS INFLUENCE ON NOISE PROPAGATION INTO LIVING-ROOMS**

*Ing. Josef Kucbel, CSc., Ing. Peter Tomašovič*

The authors discuss the prevention of noise propagation from a flat-core BA-NKS to other rooms of the flat. Noise conditions in the flat are considerably influenced by where the flat-core is situated, as it has been shown by measurements of three variants of NKS-flats.

## **DIE LAGE DES WOHNUNGSKERNS IN DER WOHNUNG UND IHR EINFLUSS AUF LÄRMAUSBREITUNG IN DIE WOHNÄUßEN**

*Ing. Josef Kucbel, CSc., Ing. Peter Tomašovič*

Der Verfasser beschäftigt sich mit der Problematik von Erniedrigung des sich von einem Wohnungskern BA-NKS in die geschützten Wohnräume ausbreitenden Lärms. Die Lärmbedingungen in einer Wohnung, die die Messungen an drei Wohnungsdispositionen in Gebäuden des NKS-Systems bewiesen haben, werden durch die Lage des in der Wohnung platzierten Kerns stark beeinflusst.

## **SITUATION D' UN BLOC SANITAIRE EN DISPOSITION DE L'HABITATION ET SON INFLUENCE SUR LA PÉNÉTRATION DU BRUIT DANS LES LOCALS D' HABITATION**

*Ing. J. Kucbel, CSc., Ing. P. Tomašovič*

L'article présenté décrit un problème de la diminution du bruit qui pénètre d'un bloc sanitaire BA-NKS dans les locaux d'habitation. Une situation d'un bloc sanitaire en disposition de l'habitation influence les rapports de bruit en habitation fort ce que les résultats des mesures réalisées pour trois manières de la solution de disposition des habitations du système NKS démontrent aussi.



# STABILIZAČNÍ OBVODY NA VSTUPU HORKOVODNÍCH PŘEDÁVACÍCH STANIC

PAVEL ŽALUD

*Severočeské elektrárny Komořany k. p.*

*Cílem článku je názorné zdůraznění funkčních a projekčních odlišností mezi regulátory tlakového rozdílu a omezovači průtoku. Vysvětlení jsou demonstrována i číselně na příkladu horkovodní předávací stanice s paralelně zapojenými výměníky tepla pro vytápění a ohřívání teplé užitkové vody. V závěru hlavních částí článku jsou formulovány zásady pro správné dimenzování regulačních ventilů regulátorů tlakového rozdílu a omezovačů průtoku.*

*Recenzoval: Ing. Karel Brož, CSc.*

## 1. ÚVOD

Provozní problematika horkovodních soustav z hlediska řízení, zajišťujícího hydraulickou stabilitu a dodržení přenosových parametrů teplosměnného média, jakož i provozní problematika teplosměnných zařízení předávacích stanic z hlediska řízení hospodárného provozu topných systémů a technologických odběrů tepla, si vyžadují soustředění pozornosti na zajištění optimálních předpokladů a podmínek pro umožnění dokonalé funkce příslušné automatizační techniky.

Předmět dalšího komentáře je zaměřen na automatizované obvody, které by ve vstupních partiích těchto předávacích stanic měly zajišťovat jednak účinnou stabilizaci tlakového rozdílu mezi přívodní a vratnou větví horkovodní sítě, jednak účinnou ochranu této horkovodní sítě proti nadměrnému, či nadsmulvnímú průtoku horké vody předávací stanicí. Konkrétně se jedná o pojmy, velmi často diskutované, a to o regulátor tlakové difference a omezovač průtoku.

I když jejich účel i funkce jsou zcela odlišné, bývají velmi často, prozatím hlavně v polemických a popisných statích při nejružnějších příležitostech nesprávně hodnoceny, nedoceňovány i přeceňovány. V doposud ještě dosti často aktualizovaných typových podkladech předávacích stanic Studijního a typizačního ústavu z r. 1958–1959 byl dokonce v textu přívodní technické zprávy popsán regulátor tlakové difference a ve funkčním schématu pak aplikován omezovač průtoku. V případě nesprávné, či nedomyšlené koncepce omezovače průtoku došlo v některých případech k celkem zbytečným neúspěchům, vyplývajícím hlavně z nepochopení funkce, z nesprávně dimenzovaného regulačního orgánu a z nesprávně seřízeného regulátoru.

V dalším textu budou tudíž rozvedeny funkční požadavky, funkční režimy a způsoby

praktického dimenzování obou již zmíněných obvodů v souvislosti s jejich uplatněním v běžných předávacích stanicích SCZT. V závěru budou oba obvody kritériálně hodnoceny hlavně s ohledem na realizaci.

## 2. REGULÁTOR TLAKOVÉHO ROZDÍLU

*Funkční definice a popis*

Soudobá automatizační technika dává za předpokladu správného dimenzování všech členů strojní části teplosměnných zařízení výsledky celkem uspokojivé. Její možnosti však nejsou neomezené a v případě, kdy je přestoupena určitá hranice vymezeného funkčního oboru řízeného parametru, dostává se činnost automatiky hlavně v oblasti malých zatížení, výkonů, průtoků apod. do stavů nestabilních, působí nespojitě, až dvoupolohově, přičemž hodnota řízené veličiny kolísá kolem hodnoty požadované s nejružnější frekvencí a s nejružnější velikostí amplitud odchylek. Takováto funkce automatiky je nežádoucí a pokud je to jen trochu možné, snažíme se jí zamezit.

Způsobů, kterými toho lze docílit, je řada. Jedním z neúčinnějších je pro daný případ rozložení regulačního systému do dvou samostatných obvodů, z nichž jeden, regulátor teploty, bude likvidovat důsledky regulačních poruch, vstupujících do soustavy jednak od individuálních změn potřeby tepla ve spotřebičích, jednak od odchylek entalpie horké vody v přívodní větvi, odpovídající okamžitým požadavkům teplosměnných zařízení. Druhý z obvodů, zmíněný již regulátor tlakového rozdílu, bude pak likvidovat důsledky odchylek tlakového rozdílu na odbočce přípojky, popřípadě důsledky změny průtoku řízenou větví.

Schéma zapojení takto použitého regulátoru tlakového rozdílu je znázorněno v *tab. I.*

Tlakový rozdíl  $p_3$  mezi body  $A$  a  $B$  má být udržován na konstantní hodnotě, a to jak při kolísání tlaku vstupního  $p_1$ , tak při kolísání průtočného množství  $M$  horké vody vstupními obvody. Měřena je snímačem tlakového rozdílu  $S_{td}$ . Příslušný elektrický signál, reprodukcující tuto tlakovou diferenci, je zaveden na vstup regulátoru  $R_{td}$ . Tento regulátor ho vyhodnotí v závislosti na nastavené požadované hodnotě tlakového rozdílu  $p_3$  a v případě zjištění odchylky, ať již kladné, či záporné, vyšle svým kontaktním výstupem impuls servopohonu regulačního ventilu  $RV_{td}$  v tom smyslu, aby přestavením škrticího ústrojí došlo ku změně tlakového úbytku  $\Delta p_{rvtd}$  na ventilu  $RV_{td}$  tak, aby zjištěná odchylka byla vyrovnána a aby požadovaný konstantní tlakový rozdíl  $p_3$  mezi body  $A$  a  $B$  byl znovu docílen.

Dílejší regulované soustavy  $RS-1$  a  $RS-2$ , řízené vlečnou regulací teploty vody výstupní v závislosti na teplotě venkovního ovzduší, představují běžnou ekvitermní regulaci výkonu topných systémů, dílejší regulovaná soustava  $RS-3$ , řízená prostou regulací teploty, představuje např. regulaci ohřevu teplé vody užitkové. Popsané soustavy pracují nezávisle na sobě, bez jakýchkoliv vztahů funkční současnosti a velikosti příkonů. Náznakové jsou ve schématu vyznačeny některé z hlavních manipulačních armatur, symbolizujících okruhy doprovodných funkcí, které jsou bez přímého vztahu k diskutované problematice.

#### *Problematika dimenzování souboru regulace tlakového rozdílu*

☞ S ohledem na velmi rozvinutou a komplikovanou působnost vzájemných vztahů celé řady veličin a funkčních účinků všech v úvahu přicházejících dílčích okruhů, jeví se být provedení exaktních výpočtů dimenzí regulačních orgánů a parametrů regulátoru v rámci doposud běžné projekční praxe velmi těžko realizovatelným. — Neméně problematickým se jeví být v běžných případech i upřesnění stanovení výchozích výpočtových veličin. Nezbyvá, než řešit celý problém prozatím pouze aproximativně, v oboru krajních hodnot co do směru působení orientovaných, tedy maximálních, či minimálních a co do velikosti stanovených v mezích hospodárné dostupnosti pokud možno výpočtem a ve zcela výjimečných případech pak skutečně zodpovědným provedením upřesněného odhadu.

### 2.1 Vymezení funkčních oborů činnosti regulace

Hlavní provozní parametry je nutno ve většině případů stanovit v souladu s provoz-

ními předpoklady primárních distribučních sítí. Konkrétně se jedná o:

- |                      |                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $p_1 \pm \Delta p_1$ | tlakový rozdíl na odbočce horkovodu, včetně oboru kolísání. Důsledky tohoto kolísání by měly být souborem regulátoru tlakového rozdílu vyrovnány.                                                                   |
| $M_c \pm \Delta M_c$ | průtočné množství horké vody, nezanedbatelný obor kolísání. Jeho důsledky by měly být jako změny na tlakovém úbytku hydraulickými odpory v primární trubní smyčce rovněž regulátorem tlakového rozdílu vyrovnávány. |

### 2.2 Definice požadavků na funkci regulátoru tlakového rozdílu při dosažení krajních mezí oboru jeho činnosti

- a) Ventil  $RV_{td}$  by měl mít maximální průtočnou kapacitu takovou, aby pro zajištění smluvního odběru tepla propustil dostatečné množství horké vody  $M_{max}$  ještě při nejnepríznivějším smluvním provozním režimu, definovaném např. pro soustavu s kvalitativně kvantitativní regulací následovně:

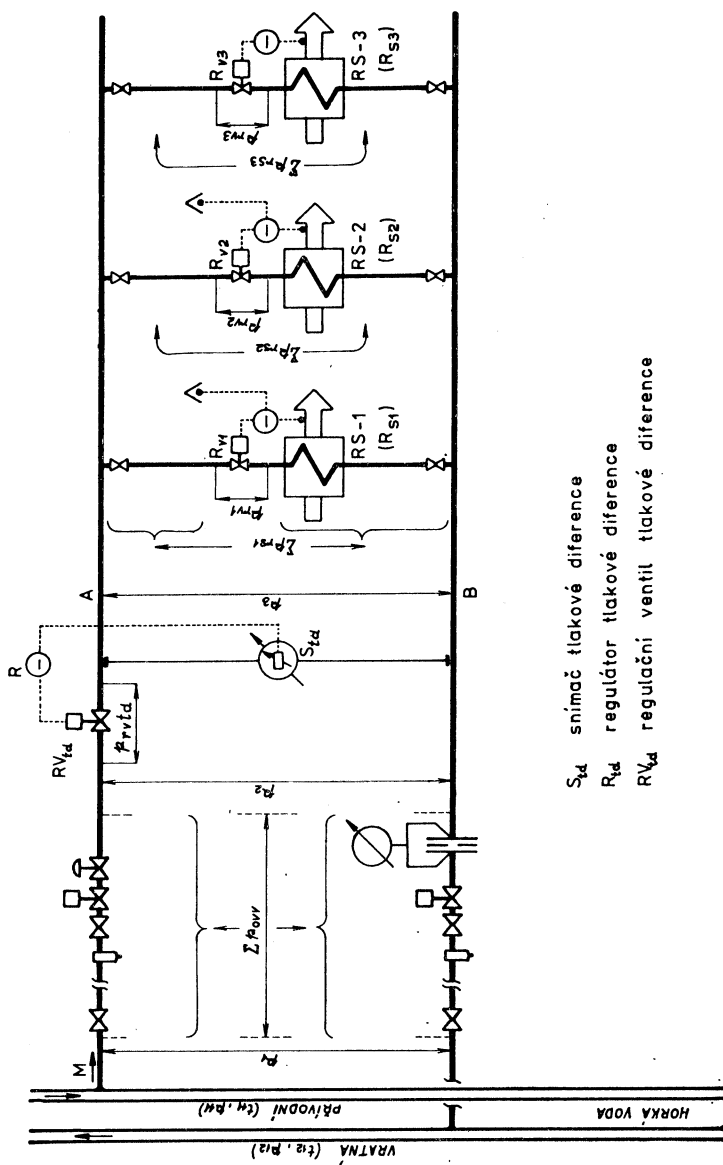
- při nejnepríznivější entalpii přírodní horké vody, kdy pro přípravu TUV se odebírá maximální množství a kdy ještě nedochází k omezování průtoku protiproudovými ohřivači topných systémů, tedy pro oblasti přechodových teplot, např. při venkovních teplotách asi od  $+7$  do  $+9^\circ\text{C}$ ,
- při největší záporné smluvní odchylce tlakového rozdílu na vstupu, tedy  $\Delta p_1$ , kterou by měl v rámci svojí činnosti normálně vykompenzovat, např.:

$$p_{1\min} = p_1 - 8\% = 0,92p_1.$$

- při největší záporné smluvní odchylce teploty přírodní horké vody, kdy v důsledku nedostávající se entalpie, sekundární soustavou požadované, za cenu zvýšení průtoku a relativního nedochlazení vratné horké vody se poněkud zvýší střední teplota topného média na primární straně teplosměnných zařízení, např.:  
 $t_{11\min} = t_{11} - 7\% = 0,93 t_{11} \quad [^\circ\text{C}]$
- při smluvní denní odběrové špičce, např.:

$$Q_{\max} = 1,15 Q.$$

- b) Stabilita regulované soustavy, řízená regulátorem tlakového rozdílu podle *tab. I.* by měla být zachována v oblasti nejmenších průtoků ventilem  $RV_{td}$ :



S<sub>d</sub> snímač tlakové difference

R<sub>d</sub> regulátor tlakové difference

RV<sub>d</sub> regulační ventil tlakové difference

TAB. I.

- při nejvyšší entalpii přírodní horké vody, kdy pro přípravu teplé vody užitkové se odebrá minimální množství, tedy v kterémkoliv místě přímé části teplotové charakteristiky v nočních hodinách, např. při venkovní teplotě 0 °C.
- při největší kladné smluvní odchylce tlakového rozdílu na vstupu  $\Delta p_1$ , kterou by měl v rámci svoji činnosti regulátor tlakového rozdílu normálně vykompenzovat, např. při:

$$p_{1\max} = p_1 + 8 \% = 1,08 p_1,$$

- při největší kladné smluvní odchylce teploty přírodní vody, kdy v důsledku přebytku entalpie oproti hodnotě sekundární soustavou požadované, za cenu snížení průtoku a relativního podchlazení horké vody vratné, se sníží střední teplota topného média na primární straně teplosměnných zařízení, např. při:

$$t_{11\max} = t_{11} + 7 \% = 1,07 t_{11} \quad [^\circ\text{C}]$$

- v nejnižším sedle denního odběrového diagramu, např.:

$$Q_{\min} = 0,7 Q_{\text{sml}}.$$

- Pokud uvedené parametry z dohodnutých oborů vybočí, bude takovýto stav považován za mimořádný, popřípadě i za havarijní. Za těchto podmínek nebude pochopitelně vyžadováno, aby automatika pracovala spojitě a případně vzniknuvší nestabilita, projevující se kmitáním nebo dokonce dvupolohovým průběhem, nebude považována za nepřipustnou.
- Uvedené parametry přirozeně nemusí přicházet ve všech případech současně v úvahu, navíc však není vyloučeno, že s přihlédnutím k případným anomaliím soustavy bude nutno respektovat i některé další vztahy, které v předešlém nebyly uvažovány. Zde bude zapotřebí případ od případu vycházet z podrobně provedené funkční rozvahy činnosti celého systému. Kvalita a hloubka řešení takového funkčního rozboru závisí pouze na zkušenosti, kvalifikovanosti a svědomitosti příslušného řešitele, či projektanta.

## 2.3 Konstrukce tlakového diagramu předávací stanice, vybavené regulátorem tlakového rozdílu

Funkční schémata i popisy jsou zjednodušeny na krajní míru. Pochopitelně, že praktická aplikace úvahy alespoň hlavní působnosti vztahů, tak jak se případ od případu (ať již pravidelně nebo náhodně) budou vyskytovat, obsáhnout musí.

*Popis předávací stanice, pro kterou by měl být regulátor tlakového rozdílu navržen (navazuje na tab. I).*

### Vstupní obvody:

2 ruční odstavovací ventily v šachtě horkovodní sítě, přípojka  $2 \times 30 \text{ m } J_s 150$ , 2 ruční odstavovací ventily na vstupu do stanice, ve stanici pak 2 kalníky, 2 aut. havarijní ventily uzavírací, měřicí clona průtokoměru 3 m v. sl., 14 oblouků,  $2 \times 25 \text{ m}$  potrubí  $J_s 150$  ve stanici, regulační ventil tlakového rozdílu.

### Dílčí soustavy:

$2 \times$  protiproudové ohřívače vody pro topné systémy OK-Ž po 125 m<sup>2</sup>,  $1 \times$  protiproudový ohřívač pro rychloohřev teplé vody užitkové OK-Ž 63 m<sup>2</sup>,  $3 \times 10$  oblouků 90°,  $3 \times 2$  odstavovací uzavírací ventily a  $3 \times 50 \text{ m}$  potrubí, a sice pro PPO 125 m<sup>2</sup>  $2 \times J_s 80$ , pro PPO 63 m<sup>2</sup>  $1 \times J_s 100$ ,  $3 \times$  regulační ventily podle výpočtu. — Studené rezervy nejsou do tohoto příkladu uvažovány.

### Výkony:

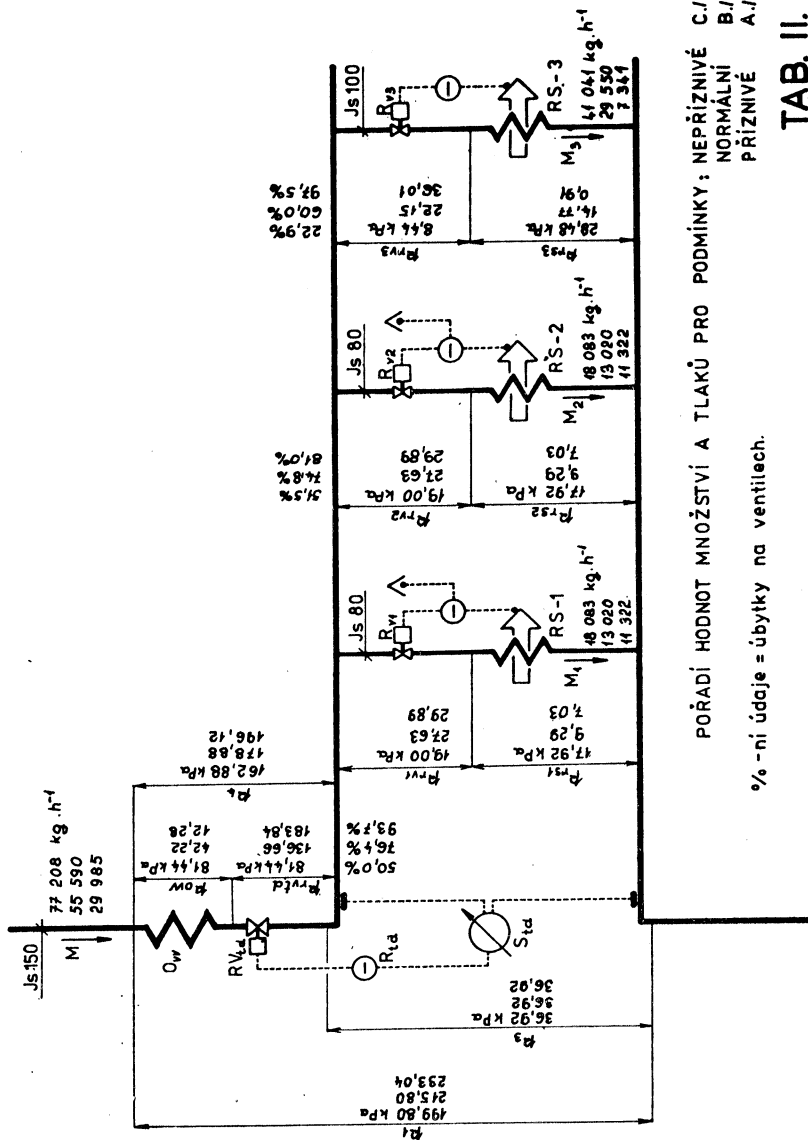
PPO 125 m<sup>2</sup> pro 150°/80°C a 92,5°/67,5°C  $2 \times 1,06 \text{ MW}$  (tj. 0,9114 Gcal/h). PPO 63 m<sup>2</sup> 80°/60°C (kritický stav v letní sezóně při nízké entalpii primárního média) a 10°/60°C  $1 \times 0,687 \text{ MW}$  (tj. 0,591 Gcal/h). Celkem 2,81 MW (tj. 2,414 Gcal/h). Průtok  $M = 55\,590 \text{ kg/h}$ , dílčí průtoky  $2 \times 13\,020 \text{ kg/h}$ ,  $1 \times 29\,550 \text{ kg/h}$ .

### Schéma tlakových úbytků předávací stanice

Zjednodušené funkční schéma z tab. I je v tab. II překresleno tak, aby bylo možno názorněji sledovat tlakové úbytky a eventuálně jejich pohyb.

Hydraulické odpory  $O_{vv}$ ,  $R_{s1}$ ,  $R_{s2}$ ,  $R_{s3}$  nahrazují součet všech průtokových a nahodilých odporů příslušné větve s výjimkou regulačních orgánů. Tlakové úbytky na těchto odporech jsou značeny analogicky  $p_{ovv}$ ,  $p_{rs1}$ ,  $p_{rs2}$ ,  $p_{rs3}$ . V případě regulačních orgánů je značení obdobné. Jednotlivé tlakové úbytky, vyznačené v kPa vyjadřují situace:

- odpovídající stavu při „nadlepšení“ hlavních parametrů v rámci smluvních odchylek,
- odpovídajících normálnímu provoznímu stavu při maximálním teplosměnném výkonu zařízení a při dodržení normálních parametrů na horkovodu, jak teplotových  $t_{11}$ , tak tlakových  $p_{11}$  a  $p_{12}$ ,
- odpovídající stavu při „zhoršení“ hlavních parametrů v rámci smluvních odchylek.



POŘADÍ HODNOT MNOŽSTVÍ A TLAKŮ PRO PODMÍNKY: NEPŘÍZNIVÉ C./  
 NORMALNÍ B./  
 PŘÍZNIVÉ A./

% -ní údaje = úbytky na ventilech.

TAB. II.

Tlakové úbytky na jednotlivých neměnných průtokových odporech, tedy mimo regulační orgány, byly propočteny na základě průtoků jednotlivými větvemi v souvislosti s požadavkem na docílení příslušných teplosměnných výkonů podle předchozí specifikace. Tlakové úbytky na regulačních orgánech byly stanoveny podle zásady maximální hospodárně dostupné linearizace průtokových charakteristik. Nejprve byl stanoven celý provozní režim na nejnepríznivější se jevící větví, tj.  $R_{s3}$ . S ohledem na její mimořádně široký obor průtočných množství byl pro regulační ventil navržen tlakový spád, rovný 60 % tlaku, stabilizovaného regulátorem tlakového rozdílu, při normálním provozním stavu soustavy. Na neměnných odporech při maximálním průtoku  $29\,550\text{ kg h}^{-1}$  vzniká v této větví úbytek  $14,77\text{ kPa}$ , což je 40 % stabilizovaného tlakového rozdílu. Šedesátí procentům tohoto tlaku odpovídá tedy hodnota  $22,155\text{ kPa}$ , přičtená úbytku na regulačním orgánu. 100 % odpovídá pak hodnota  $36,92\text{ kPa}$ , na kterou je nastaven regulátor, stabilizující tlakový rozdíl. Jak ze schématu tlakových úbytků vyplývá, jsou tlakové poměry ve vztahu k regulačnímu procesu u těchto dalších dvou větví podstatně příznivější, než ve větví  $R_{s3}$ .

Stanovení tlakových poměrů ve větví společné – vstupní – bylo obdobné, pouze s tím rozdílem, že v tomto případě bylo nutno vycházet z propočtu provozních podmínek „zhoršených“, a to tak, aby v případě, kdy smluvní parametry si vynutí maximální průtočnost regulačním orgánem při nejnižším tlakovém spádu, nedošlo při průtocích nižších k nadměrné deformaci průtokové charakteristiky a k nestabilitě regulačního procesu regulace tlakového rozdílu. Pracovní režim byl tudíž zvolen tak, aby tlakový úbytek na tomto regulačním orgánu ve zmíněné „zhoršené“ sféře se pohyboval alespoň v oblasti 50 % celkového tlakového rozdílu  $p_4$ . Pro příslušný maximální průtok společný, ve výši  $77\,208\text{ kg h}^{-1}$  vychází spád na neměnných odporech v hodnotě  $81,44\text{ kPa}$ . Rozhodneme-li, že bude představovat např. 50 % celkového tlakového rozdílu  $p_4$ , bude odpovídat zbylým 50 % stejná hodnota  $81,44\text{ kPa}$ , kterou bude nutno vytvořit na plně otevřeném regulačním ventilu regulátoru tlakového rozdílu. Přepočteme-li pak v tomto smyslu všechny zbylé vztahy, tlakové rozdíly, průtoky a výkony, vytvoříme tímto podklad pro vypracování schématu tlakových úbytků podle tab. II.

## 2.4 Komentář ke schématu tlakových úbytků

Vyjádření všech vztahů, vyplývajících z logiky funkčního rozboru, je velmi složité

a ať již z charakterů provozní perspektivy, či dokonce i ze subjektivních názorů na praktický předpoklad výhledového chování se dílčích i komplexních celků soustavy lze dojít k poměrně rozdílným výsledkům. V daném případě může být předmětem diskuse např. volba tlakového spádu na regulačním ventilu regulátoru tlakového rozdílu  $p_{rvt4}$  pro nejnepríznivější stav (50 %  $p_4$ ), hlavně s ohledem na skutečnost, že při průtocích za stavů „nadlepšených“ bude tento ventil pracovat v oblasti silného přiskrcení, tedy s největším zesílením a přirozeně i s vysokou dispozicí k nestabilitě regulačního procesu a k eventuelnímu kmitání. Pokud by v takto zvoleném příkladě perspektiva provozních režimů soustavy jevila tendenci k předpokladům činnosti převážně v „nadlepšených“ parametrech, bylo by nutné navržený poměr tlaků  $p_{ovv}$  a  $p_{rvt4}$  změnit tak, aby na regulačním ventilu  $R_{vtd}$  pro max. průtok za těchto okolností byl tlakový úbytek nižší. Přirozeně, že by se pak snížily všechny tři tlakové úbytky v závislosti na vzájemném působení příslušných vztahů. V řešení dle zvoleného příkladu se vycházelo však z předpokladů opačných, tedy z těch, kdy se očekává, že provozní režimy soustavy se budou převážnou měrou pohybovat v oblasti parametrů „zhoršených“.

## Řešení problematiky pro různé tlakové spády na přípojce

V probraném příkladu byla celá problematika tlakového diagramu řešena zdánlivě, jako by dispoziční tlak na vstupu do přípojky  $p_1$ , byl určen v souvislosti s úvahou o stanovení tlakového spádu na regulačním ventilu tlakového rozdílu  $p_{rvt4}$ . V daném případě šlo však o zjištění nejnižšího tlakového rozdílu na vstupu do přípojky, při které lze ještě celý připojený systém řešit ve smyslu provedené rozvahy a ve smyslu požadavků na rektifikaci průtokových charakteristik regulačních ventilů.

Pokud je tlak na vstupu do přípojky, tedy  $p_1$  větší, řeší se zadaný problém stejně, pouze s tím rozdílem, že tlakové úbytky na regulačních ventilech se dodatečně v jednotném poměru zvýší, při zachování průtočných množství a tlakových spádů na neměnných hydraulických odporech dílčích větví tím, že se propočtou, či nárokují škrticí orgány těchto regulačních armatur s menší průtočností, či s nižším jmenovitým průtokovým parametrem  $k_v$ . Míra zvýšení tlakových úbytků na regulačních ventilech bude stanovena tak, aby hodnota vstupního tlaku  $p_1$  se kryla s hodnotou, odpovídající poměrům na horkovodní přípojce. Zmíněné zvýšení tlakových úbytků na regulačních ventilech bude mít za následek zlepšení regulačních procesů v důsledku na-

přímení charakteristik průtoku u škrticích ústrojí regulačních ventilů.

V případě, že na horkovodní přípoje je tlak nižší, než v příkladě vypočtený, je nutno se spokojit s horší kvalitou regulace u všech automaticky regulovaných větví. Tlakové úbytky na regulačních ventilech bude nutno dodatečně v jednotném poměru snížit. Dojde ke zvýšení nelinearity průtokových charakteristik. Mez tohoto snížení lze stanovit opět pouze na základě podrobného grafického rozboru v návaznosti na vyšetření míry řiditelnosti jednotlivých regulovaných soustav, v souvislosti s vyšetřováním mezí a podmínek pro stabilizaci regulačního procesu.

## 2.5 Stanovení dimenzí regulačních ventilů

V předcházejících statích byly prozatím uvažovány funkční předpoklady pro řešení souboru regulátoru tlakového rozdílu, který by pracoval bez omezení svojí působností ve vztahu k maximálnímu průtoku horké vody. Podstatná část horkovodních soustav vyžaduje však pro zachování určité hydraulické rovnováhy navíc dodržení a nepřekročení maximálního průtoku za všech okolností, hlavně však v takovém případě, kdy např. v důsledku poruchy ve zdroji je entalpie přívodní horké vody podstatně nižší, než soustava vyžaduje a kdy minusová odchylka teploty  $t_{11}$  je větší, než její mezní odchylka smluvní.

V takovém případě by se předpokládalo, že všechny regulační ventily by byly vybaveny škrticím ústrojím tak dimenzovaným, aby v případě existence „zhoršených“ parametrů (tedy na spodní mezi smluvních odchylek tlaku a teploty na přípoje) byly zcela otevřeny a propouštěly by při vytvoření propočtených úbytků nanejvýš propočtená množství vody. Součet těchto množství v hlavní větvi, v komentovaném příkladu představovaný hodnotou  $77\,208\text{ kg h}^{-1}$  by byl smluvně limitujícím. Praktické řešení takto specifikovaného požadavku by bylo uskutečnitelné přímou cestou tak, že by škrticí orgány všech regulačních ventilů byly vyrobeny doslova „na míru“, s tím, že by výrobce těchto armatur byl schopen a ochoten příslušným nárokům vyhovět. Jednalo by se o zadání výroby regulačních ventilů s vypočtenými jmenovitými objemovými průtokovými parametry  $k_v$ . Druhou cestou, vedoucí k řešení tohoto problému by mohlo být zajištění dodávky regulačních ventilů s plynule přestavnými jmenovitými objemovými průtokovými parametry  $k_v$ , kupř. z produkce švédského výrobce TOUR AGENTURER AB a sice řady STF. Tyto ventily jsou nyní na zkoušku v provozu rozvodu tepla Pražských tepláren.

Proporce škrticích ústrojí a konstrukční charakteristiky všech regulačních ventilů by měly být případ od případu v návaznosti na přechodovou charakteristiku regulované soustavy vyšetřeny graficky. Z tlakových poměrů lze však pro daný případ usoudit, že se vši pravděpodobností ventily s konstrukční charakteristikou lineární budou přicházet v úvahu k použití pouze v případě řízení výkonu u obou ohříváčů vody pro topné systémy  $R_{s1}$  a  $R_{s2}$ . Oba zbylé regulační ventily, tj.  $R_{v1d}$  a  $R_{v3}$  by měly být vybaveny škrticími orgány s konstrukční charakteristikou rovnoprocentní. U regulačního ventilu  $R_{v3}$  by se jevilo být výhodným funkci rozložit do dvou armatur, paralelně zapojených, pracujících v regulační kaskádě, tj. postupně, jeden po druhém se přestavujících, přičemž pro řízení výkonů a průtoků malých by sloužil jeden, a to menší z uváděné dvojice a průtoky velké by řídil ventil druhý, větší. Jejich jmenovité objemové průtokové parametry  $k_v$  by opět musily být na základě funkční rozvahy propočteny, popřípadě graficky stanoveny.

Poměrně obtížnější by se daná problematika řešila v případě, že by byly k dispozici pouze uzavírací ventily s regulační charakteristikou z výroby Severočeské armaturky v Ústí n. L. Velmi řídká ceniková řada a skutečně zcela mimořádně hrubé odstupňování představitelů řad výrobního programu, spolu s vyloučením výroby škrticích orgánů s konstrukční charakteristikou rovnoprocentní, tuto skutečnost potvrzují. V řadách nabízených ventilů by byly disproporce pro navržený příklad, jak jsou uvedeny v tab. na str. 170.

Míry předimenzování jsou u obou konstrukčních řad ventilů poměrně vysoké, i když by případ od případu mohly být i podstatně vyšší. Pokud by skutečně došlo k situaci, kdy by teplota přívodní horké vody vybočila mimořádně směrem k nižším hodnotám mimo obor garantovaných odchylek, otevřely by všechny regulátory teploty svoje ventily naplno, čímž by vzniknul i větší tlakový spád na přívodních a vstupních větvích trubního systému, regulátor tlakového rozdílu by pak v důsledku předpokladu snížení řízeného tlakového rozdílu  $p_3$  otevřel také úplně a limitovaný průtok horké vody by byl překročen. Aby k takové situaci nedošlo i v případě použití uzavíracích ventilů s regulační kuželkou (z produkce SČA — Ú/L), bylo by možné situaci řešit dvěma způsoby. Jedním z nich je omezení zdvihu kuželky koncovým spínačem servopohonu, druhým je zařazení dalšího pasivního hydraulického odporu do série s každým předimenzovaným regulačním orgánem tak, aby došlo při plném otevření předimenzovaného orgánu k příslušnému omezení průtoku na hodnotu smluvního maxima. Oba zmíněné

|                              | $R_{vtd}$ | $R_{v1}, R_{v2}$ | $R_{v3}$                 |
|------------------------------|-----------|------------------|--------------------------|
| $M$ [kg h <sup>-1</sup> ]    | 77 208    | 18 083           | 41 042                   |
| $p$ [k Pa]                   | 81,44     | 19,0             | 8,4                      |
| <i>V řadě ventilů Jt 40:</i> |           |                  |                          |
| $F'_s$ [cm <sup>2</sup> ]    | 27        | 14               | 43                       |
| $F_s$ [cm <sup>2</sup> ]     | 33,5      | 19,8             | 50                       |
| předimenzování [%]           | 24        | 41               | 16                       |
| <i>V řadě ventilů Jt 16:</i> |           |                  |                          |
| $k_v$ [l min <sup>-1</sup> ] | 1 410     | 720              | 2 420                    |
| $k_v$ [l min <sup>-1</sup> ] | 1 450     | 950              | $2 \times 1 450 = 2 900$ |
| předimenzování [%]           | 3         | 32               | 20                       |

způsoby však přinášejí mimořádné zhoršení regulačních charakteristik. V případě prvním dojde ke zkrácení dráhy zdvihu ventilu (a to již z konstrukčních důvodů ventilu dráhy mimořádně krátké) a přesunutí pracovního úseku regulačního orgánu do oblasti strmé části průtokové charakteristiky, v případě druhém ke zhoršení poměru tlakových spádů na regulačním orgánu a na neměnných hydraulických odporech v příslušné větvi, což opět způsobuje podstatné zkřivení průtokové charakteristiky ventilu. Druhý způsob navíc naráží na potíže při realizaci zařízení i při jeho provozu, vyplývající z praktických možností zajištění příslušných seřizovacích prací.

## 2.6 Charakteristické znaky a vlastnosti regulátoru tlakového rozdílu

Aby bylo možné alespoň rámcově v závěru vyhodnotit vlastnosti, výhody a nevýhody, i reálnou použitelnost regulátoru tlakového rozdílu ve vstupních obvodech tradičně koncipovaných předávacích stanic je možno shrnout:

- Pokud to podmínky dovolí a regulátor tlakového rozdílu je do souboru zařízení předávací stanice správně navržen, znamená skutečně mimořádně významný prvek. Zvyšuje kvalitu regulace v tom smyslu, že podstatnou měrou snižuje nároky na dynamiku automatik, uplatněných v napojených regulovaných soustavách likvidováním důsledků regulačních poruch. Ty jsou vyvolávány změnami tlakového rozdílu na okruzích teplosměnných zařízení v těchto soustavách napojených, jako např.  $R_{s1}$ ,  $R_{s2}$ ,  $R_{s3}$  apod.
- Správná aplikace regulátoru tlakového rozdílu do souboru zařízení předávací stanice si vyžaduje v převážné většině případů podstatně vyšší tlakový spád,

než stejně řešená a dimenzovaná předávací stanice, pracující bez regulátoru tlakového rozdílu a bez jakéhokoliv dalšího zařízení srovnatelného charakteru (např. omezovače). Do určité míry lze konstatovat, že je však možno trubní systém navrhnout poněkud hospodárněji s ohledem na přípustnost větších hydraulických odporů (viz řešení s omezovačem průtoku).

- Správná aplikace regulátoru tlakového rozdílu je v daném případě do určité míry náročnější jak ve sféře projekčního procesu, tak v oblasti zajištění materiálně technické základny:
  - v projekci se jedná o někdy velmi svízelné zajištění a vyhodnocení vstupních výpočtových informací jak současné a výhledové primární distribuční sítě, tak často i sekundárních soustav, připojených na předávací stanici.
  - v projekci se jedná dále o poměrně zdoluhavý výpočet hydraulických a tepelné technických vztahů, obzvláště v tom případě, kdy jsou nedostupné regulační ventily s konkrétními, výpočtem stanovenými průtokovými vlastnostmi ve stavu plného otevření.
  - v oblasti zajištění materiálně technické základny se naráží na skutečnost, že vhodné regulační orgány, se světlostí škrticích orgánů, vyráběnou na zakázku, lze v tuzemsku i z dovozu získat pouze za zcela mimořádných obtíží a regulační orgány s plynule přestavitelným jmenovitým součinitelem průtoku přicházejí v úvahu výhradně z dovozní sféry KS. Uzavírací ventily s regulační kuželkou z produkce SČA — Ústí n. L. se nevyrábějí s průběhem rovnoprocentním.
  - snímač tlakového rozdílu, vhodný pro dané účely, není prozatím v tuzemsku vyráběn.



- d) Během provozu reaguje regulační orgán regulátoru tlakového rozdílu na téměř každou změnu průtoku kterékoliv připojené regulované soustavy. Každá změna i dílčího průtoku vyvolá totiž na neměnných odporech společně větve změnu úbytku, na kterou regulační okruh  $R_{td}$  reaguje.
- e) Aby regulátor tlakového rozdílu mohl svůj úkol skutečně kvalitně a v co nejširších mezích plnit, musí být správně a zodpovědně proveden propočet celého systému jak vstupních obvodů primárních, tak i sekundárních. Tam, kde dojde projektant k extrémním, či nepřehledným provozním stavům nebo tam, kde se jedná o zařízení náročná na kvalitu a bezpečnost provozní, musí být funkční obor u všech regulačních ventilů prověřen podrobnou analýzou, ať již počítací, nebo grafickou.

### 3. OMEZOVAČ PRŮTOKU

#### 3.1 Funkční požadavky

Ve srovnání s funkčními požadavky a s celou funkční problematikou regulátoru tlakového rozdílu je sice zapojení omezovače průtoku velmi podobné, avšak jeho funkční poslání je charakteru zcela jiného. V daném případě, kdy se jedná o jeho aplikaci na vstupu do tradičně řešené horkovodní předávací stanice, představuje omezovač průtoku jednoúčelové zařízení. Slouží výhradně k ochraně primární distribuční soustavy jednak proti jednorázovému nebo pulsně se opakujícímu narušování spojitého stabilního průtoku horké vody, obzvláště na dlouhých, nezokruhovaných potrubních úsecích, jednak proti hydraulickému rozregulování sítě do předávacích stanic soustavy i v případě, kdy smluvní teplotové parametry hluboko překročí v přírodní větvi zápornou toleranci obou smluvních odchylek. Schéma zapojení takto uspořádaného omezovače průtoku je znázorněno v *tab. III*.

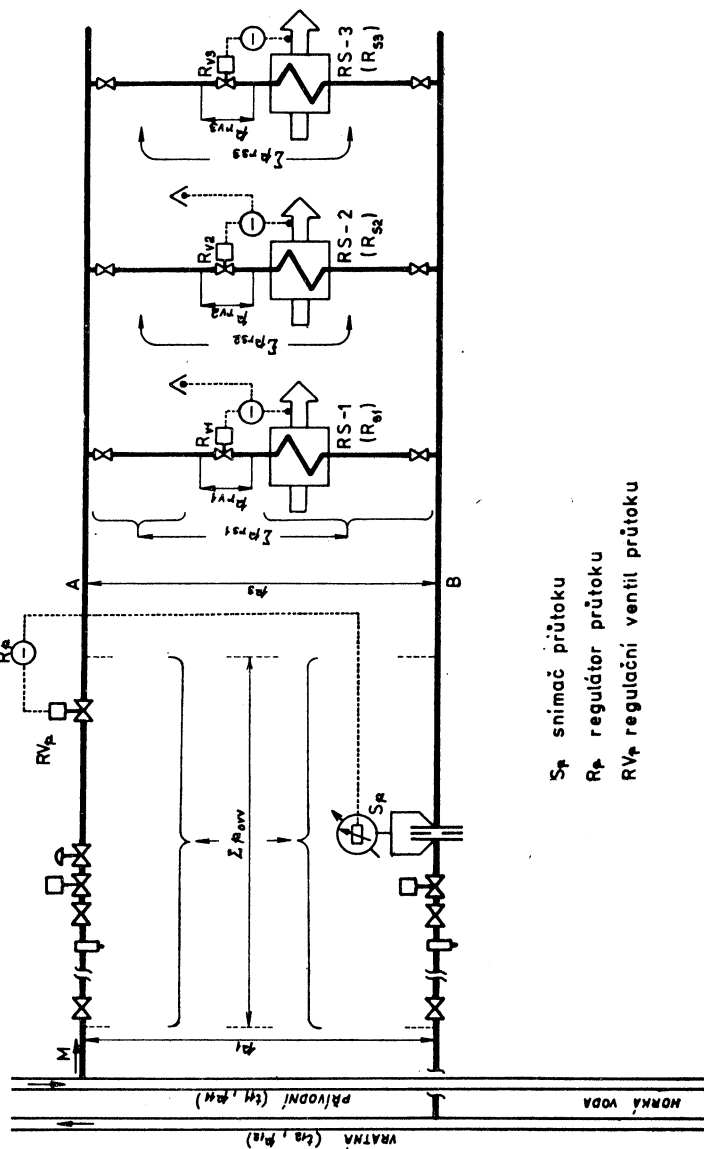
Soubor, pozůstávající ze snímače průtoku, množství  $SP$ , osazeného na společné přírodní větvi, z regulátoru  $R_p$  a regulačního orgánu  $R_{vp}$ , působí tak, že regulační ventil  $R_{vp}$  za normálních podmínek je trvale zcela otevřen. Teprve v případě, kdy průtokové množství  $M$  vzroste z jakýchkoliv příčin na maximální smluvní hodnotu a má tendenci tuto i překročit, počne na základě činnosti regulátoru  $R_p$  ventil  $R_{vp}$  uzavírat a to tak, aby i při sebevětším snížení hydraulického odporu topných větví teplosměnných okruhů maximální smluvní průtok  $M$  nebyl překročen.

Takto charakterizovaná funkční rozvaha se zdá být do určité míry „sobecká“ vůči regulovaným soustavám, připojeným za omezovacím ventilem. Lze uvést i námitku, proč vůbec

aplikovat takto řešený omezovač, když lze jednodušeji zajistit omezení průtoku na limitní mez prostě správným dimenzováním topných okruhů, napojených teplosměnných zařízení. Konečně nelze neformulovat i další námitku, zda se vůbec vyplatí zabudování tohoto souboru, když prakticky za normálních podmínek, a to vlastně nepřetržitě, s výjimkou mimořádných, víceméně poruchových stavů, ventil zůstává stále otevřen, bez jakéhokoliv pohybu a bez jakéhokoliv další funkce.

I když uvedené námitky jsou někdy polemicky uváděny, nelze nepřipustit důvody, mluvíci ve prospěch použití popisovaných omezovačů, které v jedné z nejběžnějších soustav centralizovaného zásobování teplem v severočeské teplárenské soustavě KOMOŘANY jsou ze strany dodavatele tepla nárokovány do předávacích stanic dokonce jako zařízení, podmiňující uskutečnění dodávky tepla. V souhrnu lze stručně uvést následující důvody, které vedou k prosazení aplikace omezovače průtoku:

1. Stálé, takřka naprosto pravidelné a neodstranitelné nadměrné předimenzování teplosměnných zařízení v předávacích stanicích, včetně regulačních orgánů a celé doprovodné techniky, dává předpoklad ke dvoupolohové funkci regulačního procesu, kdy v náběhových časech jednotlivých pulsů dochází k vysokému překračování smluvního maxima. Tato situace se velmi nepříznivě projevuje v případě vzdálených center odběru tepla, zásobovaných přívaděči, jejichž délky (v jednom směru) přesahují i 20 km.
2. Uvedená situace se dále zhoršuje nadsazenými předpoklady potřeby tepla dílčích vytápěných okrásků či objektů, které, jak lze prokázat na základě dlouholetého sledování, v praxi zdaleka neodebírají více, než 65 až 70 % projekčně nárokováného pohotovostního příkonu při dosažení nejnižších normovaných oblastních teplot.
3. V témže smyslu se situace často zhoršuje navíc i časově rozvleklou etapovitostí výstavby objektů, připojených na jednotlivé předávací stanice, které nezřídka po řadu let pracují se zatížením, představujícím pouhý zlomek instalovaného teplosměnného výkonu.
4. Projekčně a výpočtetně není řešení omezovače průtoku náročné, protože i požadavky, kladené na tento obvod jsou ve srovnání s obvody regulátoru tlakového rozdílu poměrně nízké. Jelikož regulační orgán omezovače přichází k funkci pouze v mimořádných případech, a to ještě ze strany plného otevření, s tím, že do strmých partií průtokové charakteristiky v oblasti krajního škrcení se téměř nikdy nedostane,



$S_p$  snímač průtoku

$R_p$  regulátor průtoku

$RV_p$  regulační ventil průtoku

TAB. III.

není zapotřebí na něm vyžadovat mimořádnou linearizaci, není náročným ani na tlakový úbytek, ani na přesné dodržení požadovaných jmenovitých výpočtových parametrů.

5. Všechny přístrojové prvky regulačního okruhu jsou v tuzemsku vyráběny.
6. Snímač průtoku (běžný plovákový průtokoměr) ve spojení s měřicí clonou je ve většině případů v předávací stanici zabudován, protože pracuje jako součást měřiče průtoku tepla. U toho je nutno řešit (výrobce nabízenou vestavbou) dálkový přenos informace o průtoku prostřednictvím odporového vysílače.
7. Regulační orgán omezovače průtoku nemusí limitovat pouze hodnotu průtočného množství, ale současně zajišťovat, aby v případě vadného seřízení přístrojů v předávací stanici nebo v případě poruchy teplota primární vratné vody nepřekročila smluvně stanovenou hodnotu (např.  $+75^{\circ}\text{C}$ ). Přirozeně, že je v tomto případě řízen nadřazeným signálem od regulátoru teploty, jehož čidlo je osazeno ve vratném potrubí. Limitováním teploty horké vody vratné zajišťuje si dodavatel tepla možnost dodržení pohotovostního výkonu pro výrobu elektrické energie v kombinovaném cyklu. Takto řešený omezovač je nárokován dodavatelem tepla v soustavě KOMOŘANY.
8. Podstatná část již vybudovaných předávacích stanic (v Mostě) je prostými omezovači průtoku vybavena (ve smyslu typových podkladů Studijního a typizačního ústavu v Praze z r. 1958–1959).

### 3.2 Dimenzování souboru omezovače průtoku

Poměrně nízké nároky a jednoduché fungění požadavky na soubor omezovače průtoku charakterizují i jednoduché zásady pro dimenzování regulačních orgánů jak vlastního omezovače, tak i regulačních orgánů dílčích okruhů, zapojených za omezovačem průtoku.

V daném případě opět vycházíme z podmínek nejneprůzračnějších, tak jako v případě dimenzování souboru regulátoru tlakového rozdílu. Problematika návrhu dimenzí a tlakových spádů na jednotlivých skupinách hydraulických odporů topných větví teplosměnných zařízení je naprosto obdobná a vychází ze snahy o dosažení pokud možno co nejdokonalejší hospodárné linearizace provozní průtokové charakteristiky regulačních ventilů, vytvářením pokud možno co největšího tlakového úbytku na jejich škrticích orgánech v otevřeném stavu. Oproti problematice,

řešené v případě regulátoru tlakového rozdílu, kdy se zjišťoval ještě vyhovující minimální tlakový spád, stabilizovatelný pro účely provozu automaticky regulovaných topných obvodů teplosměnných zařízení, přichází v případě omezovače průtoku v úvahu pouze hospodárné využití tlakových úbytků, které zůstanou k dispozici po dimenzování a vyčíslení hydraulických proporcí příslušných obvodů.

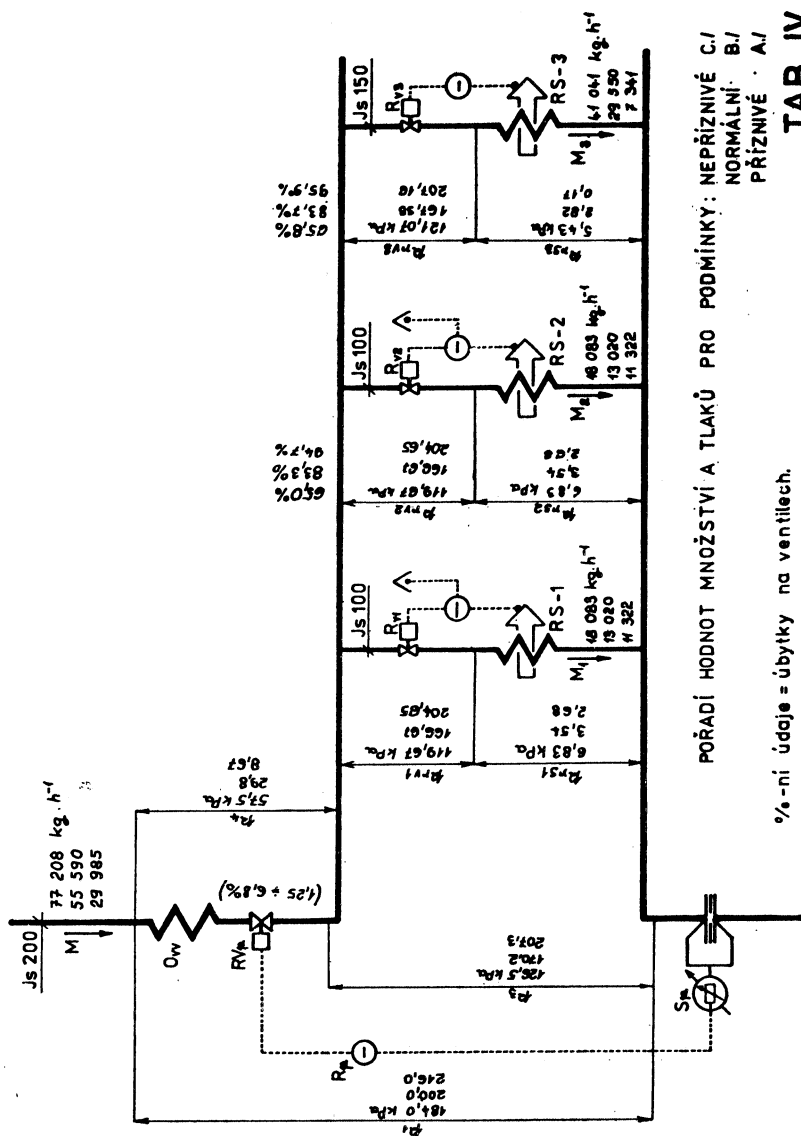
Na tomto místě je nutno zdůraznit, že je žádoucí, aby na regulačních orgánech byla mařena za všech okolností veškerá tlaková rezerva, která je k dispozici. Jakékoliv úvahy, směřující k seškrcování tlakových rezerv pasivními orgány charakteru clon, či „uzamykatelných ventilů“, vedou jedině ke zhoršování podmínek spojitě regulace a deformují průtokové charakteristiky regulačních ventilů.

V souvislosti s tím, co bylo řečeno o funkci regulačního orgánu omezovače průtoku, lze alespoň všeobecně uvést, že tlakový úbytek na této regulační armatuře by neměl být v žádném případě menší, než 6 % celkového tlakového úbytku, který je pro takto řešenou soustavu k dispozici. Přirozeně, že v případě extrémních tlakových poměrů na odbočce z horkovodního distribučního systému do přípojky předávací stanice bude tento údaj možno korigovat směrem k vyšším hodnotám, hlavně v případě vyšších dispozičních tlaků. Jelikož omezovač průtoku v průběhu celého oboru smluvně dohodnutých průtoků bude otevřen, započítává se tentokrát jeho hydraulický odpor do souhrnu neměnných odporů vstupní větve. Příslušné schéma tlakových úbytků je naznačeno v *tab. IV*.

Jak ze schématu v *tab. IV* vyplývá, byly dimenze potrubí v jednotlivých větvích upraveny tak, aby vyhověly požadavkům na linearizaci průtokových charakteristik regulačních orgánů, vytvořením hospodárné rezervy dostatečného tlakového spádu. I zde však narážíme na stejné nesnáze (i když menší), jako v případě dimenzování těchto regulačních armatur v souvislosti s velmi hrubě odstupňovanými ceníkovými řadami tuzemského výrobce a s ohledem na obtížnost zajištění vhodnějších dimenzí, odstupňovanými ceníkovými řadami tuzemského výrobce a s ohledem na obtížnost zajištění vhodnějších dimenzí, vyrobených s konkrétními, individuálně stanovenými součiniteli objemového průtoku  $k_v$ , či individuálně stanovenými světlostmi škrticích orgánů.

Na základě propočtu by pro daný případ přicházely v úvahu následující dimenze jednotlivých regulačních orgánů:

$R_{\text{top}}: J_t 40, J_s 125, F_s = 78 \text{ cm}^2$ , na kterém při maximálním průtoku  $77\,208 \text{ kg h}^{-1}$  vznikne úbytek asi  $12,5 \text{ kPa}$ , což představuje hodnotu asi 6,8 % z celkové nejneprůzračnější hodnoty  $p_1 = 184 \text{ kPa}$ .



|                               | $R_{v1}, R_{v2}$ | $R_{v3}$ |
|-------------------------------|------------------|----------|
| $M$ [kg h <sup>-1</sup> ]     | 18 083           | 41 041   |
| $p$ [k Pa]                    | 120              | 121      |
| V řadě ventilů Jt 40:         |                  |          |
| $F'_s$ [cm <sup>2</sup> ]     | 6,5              | 12,0     |
| $F_s$ [cm <sup>2</sup> ]      | 6,5              | 19,8     |
| předimenzování [%]            | 0,0              | +65,0    |
| V řadě ventilů Jt 16:         |                  |          |
| $k'_v$ [l min <sup>-1</sup> ] | 290              | 650      |
| $k_v$ [l min <sup>-1</sup> ]  | 290              | 950      |
| předimenzování [%]            | 0,0              | +46      |

V daném případě (zcela náhodně) vyráběné dimenze pro obvody teplosměnných souborů  $R_{s1}$  a  $R_{s2}$  odpovídají hodnotám výpočtovým, avšak v případě požadavků na nepatrně vyšší světlosti škrtecího ústrojí těchto armatur by mohlo dojít k jejich předimenzování v důsledku nutnosti respektování výrobní řady o hodnoty, blíží se rozdílu mezi oběma výrobními stupni, tedy o 69 % (u Jt 40) a 133 % (u Jt 16). Z hlediska automatické regulace by to bylo velmi nepříznivé a bylo by nutno znovu upravit dimenze potrubí a velikosti neměnných odporů, avšak z hlediska dodržení horní meze průtočného množství by zde běžně zakročil omezovač průtoku.

Z takto postavené úvahy vyplývá, že omezovač průtoku je skutečně zařízením, zajišťujícím spolehlivý provoz nadřazené soustavy distribuce a zdroje, kdežto regulátor tlakového rozdílu je zařízením, které zajišťuje hlavní měrou kvalitu regulace připojených teplosměnných souborů.

#### *Charakteristické znaky a vlastnosti omezovače průtoku*

- Omezovač průtoku jednoúčelově zajišťuje stabilitu provozu distribuční soustavy.
- Jeho navržení není komplikované ani co do výpočtu, ani co do kritičnosti dimenzí, s ohledem na nepříznivé a hrubě odstupňované výrobní řady tuzemského výrobce armatur.
- Všechny jeho dílčí členy a přístroje jsou obsaženy ve výrobních programech tuzemských dodavatelů.
- Během provozu, jak vyplývá z funkční podstaty, reaguje regulační orgán omezovače průtoku pouze na zcela výjimečné stavy překročení maxima smluvně dohodnutého průtoku a po většinu provozní doby zůstává plně otevřen v klidu.

- I když návrh obvodu omezovače průtoku není tak náročný na celkové řešení souboru zařízení předávací stanice, jak tomu je v případě regulátoru tlakového rozdílu, musí i takto koncipované zařízení být dokonale funkčně analyzováno, podrobně propočteno a vyřešeno v zásadách maximální hospodárnosti investiční i provozní.

#### 4. ZÁVĚR

Záměrem příspěvku bylo vymezit a upřesnit definice funkčních oborů obou komentovaných obvodů a upozornit na šifku problematiky, která se k řešení těchto obvodů váže. Jde o kritickou situaci, vyplývající ze stálého omezování sortimentu výroby regulačních ventilů. Bez nich si v žádném případě nelze jakoukoliv vyhovujícím způsobem působící automatiku v oboru tepelné techniky představit. Je naprosto nevyhnutelné postupně přecházet ke kvalitnějšímu a odbornějšímu způsobu dimenzování regulačních orgánů, než jak tomu je doposud — z pouhého a velmi často nesprávného vymezování šedesátiprocentního úbytku na regulačním orgánu při maximálním průtoku a maximálním zdvihu jeho regulační kuželky.

#### Стабилизирующие цепи на входе распределительных станций тока тепловой воды

##### *II. Жалуд*

Эта статья имеет целью объяснить наглядным способом функциональные и проекционные различия между регулирующими вентилями и ограничителями протекания. Объяснения демонстрированы на примере распределительной станции тока тепловой воды с включенными на параллельную работу теплообменниками предназначенными на отопление и с водоподогревателями. Объяснения демонстрированы также числовым способом. В заключение основных частей этой статьи приводятся основания правильного определения размеров регулирующих вентилях и ограничителей протекания.

#### Anti-hunt circuits at inlet to hot-water transfer stations

##### *Pavel Žalud*

The author underlines functional and projection differences between control and flow-limiting valves. Numerical examples have been given concerning a hot-water transfer station with parallel heat exchangers for

heating purposes and for utility warm water preparations. There have been added the most important rules for correct dimensioning of control and flow-limiting valves.

### Stabilisierende Kreise am Eintritt von Heisswasserübergabestellen

Pavel Žalud

Der Verfasser unterstreicht die Verschiedenheiten zwischen Regelventilen und Flussbegrenzungsventilen, die ihre Funktion und Projektierung betreffen. Alles wird auch numerisch demonstriert am Beispiel einer Heisswasserübergabestelle mit parallel angeschlossenen Wärmeaustauschern für Heizung und Nutzwarmwasservorbereitung. Zum Schluss werden auch Grundlinien für gute Dimensionierung von Regelventilen und von Flussbegrenzungsventilen formuliert.

### Circuits stabilisateurs à l'entrée des stations de distribution de l'eau chaude

P. Žalud

Le but de l'article présenté est d'expliquer les différences de fonction et de projet entre les valves de réglage et les limiteurs du débit, d'une manière expressive. On fait une démonstration des explications sur l'exemple d'une station de distribution de l'eau chaude avec les échangeurs de chaleur pour le chauffage, raccordés parallèlement, et avec les réchauffeurs d'eau chaude et aussi, on fait une démonstration numérique. En conclusion des parties constituantes de l'article présenté, on fait savoir les principes d'une dimension juste des valves de réglage et des limiteurs du débit.

### ● Struktura spotřeby paliv a energie

K racionálnímu využití paliv a energie a k tomu, abychom se s úrovní účinnosti užití paliv a energie dostali mezi přední průmyslově vyspělé země na světě jistě přispěje i nadále pokračující změna struktury spotřeby ve prospěch ušlechtilých forem paliv a energie,

i když základní úlohu v naší palivoenergetické bilanci bude mít i nadále tuhé palivo, především hnědé uhlí ze severočeského revíru. Tato struktura se bude vyvíjet následovně:

Informace SEI č. 1/77, Ing. J. Kureš, technický náměstek SEI.

(Bš)

| Paliva %               | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| tuhá paliva            | 82,9 | 75,3 | 66,0 | 65,7 | 52,2 | 45,4 |
| tekutá paliva          | 11,7 | 17,6 | 24,7 | 25,1 | 28,1 | 26,9 |
| plynná paliva          | 4,5  | 3,3  | 5,5  | 6,0  | 11,9 | 12,7 |
| ostatní                | 3,9  | 3,9  | 3,8  | 3,2  | 7,8  | 15,0 |
| z toho jaderná energie | —    | —    | 0,1  | 1,2  | 5,2  | 12,3 |

### Ing. Jaroslav Bradna — 60 let

Dne 27. února 1978 se dožil 60 let Ing. Jaroslav Bradna, náš vynikající pracovník z oboru vytápění.

Po maturitě na reálce v Praze na Vyšehradě začal v roce 1937 studovat na strojínské fakultě ČVUT v Praze. V době uzavření českých vysokých škol absolvoval abiturientský kurs při průmyslové škole strojínské a potom byl ještě v době okupace zaměstnán v továrně na práci stroje firmy Havelka a spol. v Praze. Po osvobození dokončil studia na strojínské fakultě a od roku 1949 začal pracovat ve studijním a typizačním ústavu v Praze v oddělení technických zařízení budov. Zde mu byla nejprve svěřena typizace prádelen a výtahů pro bytovou a občanskou výstavbu a současně také začal pracovat v oboru vytápění a zásobování teplem. Později se věnoval převážně oboru vytápění. Během své dlouhodobé činnosti ve Studijním a typizačním ústavu vypracoval

mnoho studií, ekonomických rozborů a typových projektů. Významným způsobem také spolupracoval při sestavování známých typizačních sborníků, které se staly vynikající pomůckou pro práci našich projektantů. V roce 1968 přešel do projektového ústavu Zdravoprojekt, kde se stal vedoucím střediska pro technická zařízení zdravotnických staveb.

Řadu let pracoval Ing. Bradna ve výboru celostátní odborné skupiny pro vytápění tehdejší sekce zdravotní techniky a vzduchotechniky ČSVTS a na svém nynějším pracovišti ve Zdravoprojektu byl předsedou závodní pobočky ČVTS. Z jeho publikační činnosti zaslouží připomenout zejména spolupráci na monografii Vytápění a větrání, pro kterou napsal část o konstrukci vytápěcích zařízení.

Do dalších let přejeme Ing. Bradnovi mnoho zdraví a pohody v práci i v osobním životě.

Redakční rada ZTV

# POROVNÁNÍ SKUTEČNÝCH DODÁVEK TEPLA S PŘEDPOKLÁDANÝMI V TEPLÁRENSKÉ SOUSTAVĚ Kladna V TOPNÉM OBDOBÍ 1975/1976

ING. ALOIS KÁCOVSKÝ

KPÚ, Praha

V čísle 1 ročníku 20 tohoto časopisu z roku 1977 byl otištěn článek „Porovnání skutečných dodávek tepla s předpokládanými v teplotěnské soustavě Kladna“. V uvedeném článku bylo provedeno porovnání pro topná období 1973/1974 a 1974/1975. V tomto článku je provedeno porovnání pro topné období 1975/1976.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

## 1. Teplárenská soustava Kladna

Teplárenským způsobem je v současné době zásobována pouze jihovýchodní část města. Zdrojem tepla je teplárna závodu SONP, která je pro potřeby města vybavena výměníkovou stanicí, kde je připravována horká voda o teplotě v topném období max. 180/75 °C a v letním období 80/42 °C. Bližší údaje jsou uvedeny ve zmíněném článku [1].

Koncem roku 1976 měl být uveden v teplotěnské do provozu třetí kotol o parním výkonu 240 t/h včetně nové výměníkové stanice pro město o výkonu 107 MW (92 Gcal/h). Uvedení do provozu bylo však odloženo.

Systém zásobování teplem a druhy odběru tepla byly již popsány v [1].

## 2. Charakteristické údaje topného období 1975/1976 v Kladně (tab. I)

|                                                                          |         |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| Maximální potřeba tepla pro vytápění $Q_{\max \text{ vyt.}}$             | 73,6 MW |
| Maximální potřeba tepla pro větrání $Q_{\max \text{ větr.}}$             | 3,5 MW  |
| Maximální potřeba tepla pro přípravu TVU $Q_{\max \text{ TVU}}$          | 16,9 MW |
| Nominální (průměrná) potřeba tepla pro přípravu TVU $Q_{\text{nom TVU}}$ | 11,2 MW |
| Přípojná hodnota — podle metodiky uvedené v [1]                          | 76,3 MW |

|                                                                                  |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| V topném období bylo zásobováno                                                  | 8 931 bytů                 |
| Přepočtená vytápěná plocha občanské vybavenosti — školy, školky, distribuce atd. | 178 373 m <sup>2</sup>     |
| Roční dodávka tepla od 1. 7. 1975 do 1. 7. 1976                                  | 735 388 [GJ]               |
| Tepelný příkon vztažený na 1 byt včetně vybavenosti                              | 8 540 [W/b. j.]            |
| Spotřeba tepla na 1 byt včetně vybavenosti                                       | 82,3 [GJ/rok b. j.]        |
| Zásobované území                                                                 | 1,024 [km <sup>2</sup> ]   |
| Teplotná hustota                                                                 | 74,5 [MW/km <sup>2</sup> ] |
| Počet zásobovaných výměníkových stanic                                           | 45                         |
| Střední tepelný příkon na odběrové místo                                         | 1,7 [MW/stanici]           |
| Délka trasy primární teplotné sítě včetně napáječe                               | 11,79 [km]                 |

## 3. Porovnání skutečných dodávek tepla s předpokládanými

V diagramech na obr. 1 (říjen až prosinec 1975) a obr. 2 (leden až březen 1976) je vynesena v závislosti na střední denní venkovní teplotě  $t_z$  skutečná dodávka tepla v jednotlivých dnech topného období.

Hodnoty denních dodávek byly získány od dodavatele tepla, tj. Teplárny SONP, hodnoty středních denních venkovních teplot z Hydro-meteorologického ústavu.

Na diagramech je dále uveden průběh přípojných hodnot, průběh teoretické maximální potřeby tepla a v prvním přiblížení zprůměrovaný průběh skutečné dodávky tepla. Průběh každé z těchto tří hodnot byl stanoven metodikou popsanou v [1] a proto nejsou metodikou stanovení průběhů jednotlivých hodnot dále popisovány.

#### 4. Závěr

Výsledné čáry z obr. 1 a obr. 2 jsou pro porovnání zakresleny do diagramu na obr. 3. Na něm jsou zároveň zakresleny výsledné čáry z topných období 1973/1974 a 1974/1975.

Z diagramu vyplývá, což se ukázalo již při porovnání topných období předchozích, že skutečná celková spotřeba tepla je při stejných teplotách ovzduší v období leden až březen větší než v období říjen až prosinec.

Vezmeme-li v úvahu skutečnost, že přípojná hodnota v tomto případě je přibližně dána součtem maximální potřeby tepla pro vytápění a maximální potřeby tepla pro větrání a porovnáme tuto se skutečnou spotřebou tepla vidíme, že metodika stanovení přípojně hodnoty je v každém případě oprávněná a že naprosto nesprávným způsobem by bylo stanovení přípojně hodnoty algebraickým součtem všech maximálních potřeb tepla, jak se to ještě někde provádí.

#### Literatura:

- [1] Kácovský: Porovnání skutečných dodávek tepla s předpokládanými v teplotěnské soustavě Kladna. Zdravotní technika a vдухотехника 20 (1977) č. 1.

Сравнение реальных расходов тепла с предполагаемыми в системе теплоснабжения города Кладно в течение отопительного периода 1975/1976

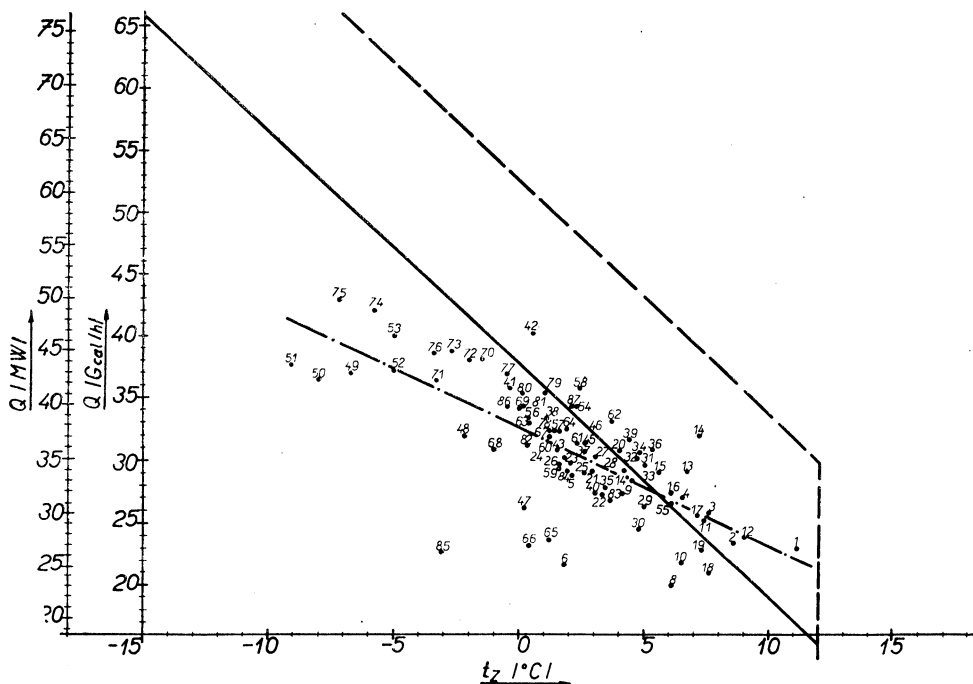
Инж. А. Кацовский

В первом номере двадцатого годового комплекта этого журнала — в 1977 году — опубликована статья „Сравнение реальных расходов тепла с предполагаемыми в системе теплоснабжения города Кладно“. В указанной статье производится сравнение расходов тепла в отопительных периодах 1973/1974 и 1974/1975. В этой статье описывается сравнение расходов тепла в течение отопительного периода 1975/1976.

A comparison of actual and assumed heat supplies in thermal supply-nets in Kladno for the heating season 1975—1976

Ing. Alois Kácovský

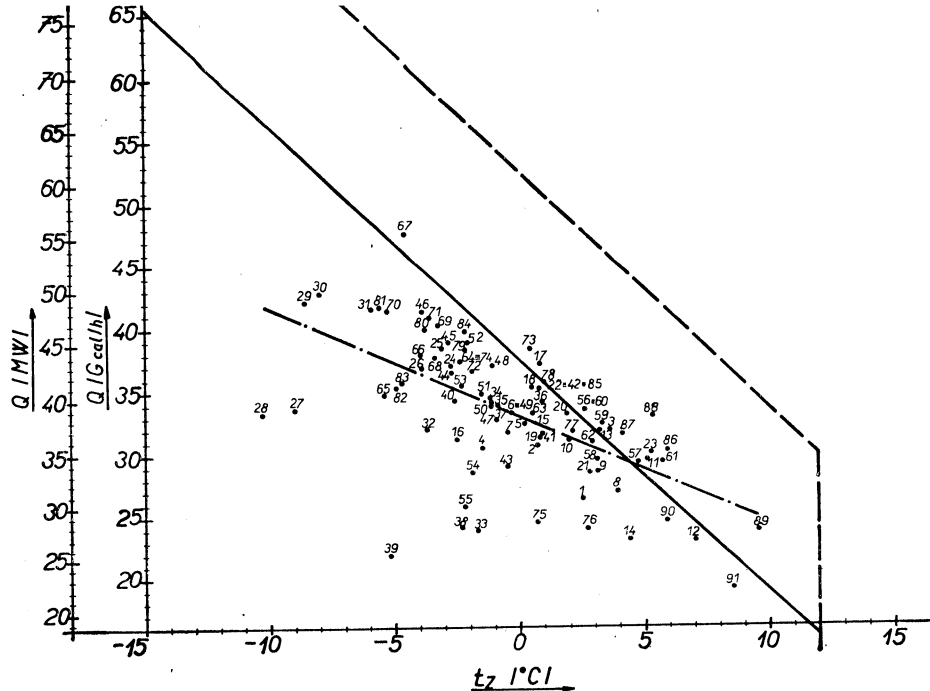
In the first issue of this journal, Year 1977, there has been printed an article with an analogous theme, but concerning the heating seasons 1973—1974 and 1974—1975. This article concerns an analogous comparison for the heating season 1975—1976



Obr. 1. Závislost dodávky tepla na teplotě ovzduší v topném období 1975/1976 — říjen až prosinec 1975:

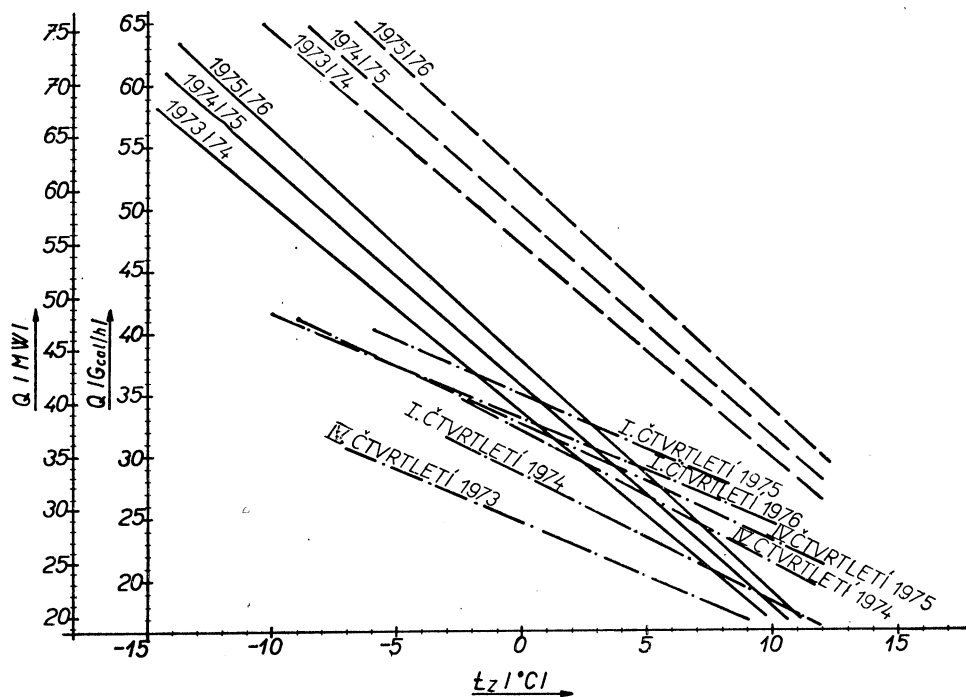
- součet přípojných hodnot výměníkůvých stanic,  
 ---- teoretická maximální potřeba tepla,  
 -.-.- průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení,  
 1—87 Skutečná dodávka tepla z teplárny ve dnech 6. 10 (1) až 31. 12 (86).





Obr. 2. Závislost dodávky tepla na teplotě ovzduší v topném období 1975/1976 — leden až březen 1976:

- součet přípojných hodnot výměníkůvých stanic,
- teoretická maximální potřeba tepla,
- · - · - průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení,
- 1—91 skutečná dodávka tepla z teplárny.



Obr. 3. Souhrn výsledků diagramů na obr. 1 a obr. 2.

- součet přípojných hodnot výměníkůvých stanic,
- teoretická maximální potřeba tepla,
- · - · - průběh skutečné dodávky tepla — 1. přiblížení.

## Vergleich von wirklichen und vorausgesetzten Wärmelieferungen im Fernheizwerkssystem von Kladno während Heizsaison 1975—1976

Ing. Alois Kácovský

Im Nummer Eins dieser Zeitschrift, 20. Jahrgang 1977, wurde ein Artikel veröffentlicht, der die wirklichen und vorausgesetzten Wärmelieferungen im Fernheiznetz von Kladno für Heizsaison 1973—1974 sowie für Heizsaison 1974—1975 vergleicht. Dieser Artikel vergleicht dasselbe für Heizsaison 1975—1976.

## Comparaison des consommations de chaleur réelles avec celles supposées dans le système d'alimentation en chaleur à Kladno pendant la période de chauffe 1975/1976

Ing. A. Kácovský

Dans le premier, 20<sup>e</sup> année, de cette revue — en l'an 1977 —, l'article a été publié avec le titre „Comparaison des consommations de chaleur réelles avec celles supposées dans le système d'alimentation en chaleur à Kladno“. Dans l'article cité, une comparaison des consommations de chaleur a été faite pour les périodes de chauffe 1973/1974 et 1974/1975. Dans l'article présenté, on fait une comparaison des consommations de chaleur pour la période de chauffe 1975/1976.

### • Vývoj ve světelné technice — Hannover 1977

Energetickou krizi pomáhají řešit některé výrobky západoněmecké pobočky amerického výrobce GTE Sylvania Licht GmbH, Erlangen. Je to především nová výkonová řada zářivek od 4 do 215 W, vyráběných v 8 barevných odstínech. Vývojové směry v USA upřednostňují v současné době zářivky s nižšími příkony (v Evropě dosavadní a tradiční příkony zůstávají zachovány), vzrůstá však úsilí o zvyšování měrného výkonu.

Zářivky s velmi dobrým barevným podáním (tzv. trojsvazkové), s maximy vyzářování ve třech základních barvách, zvětšily své měrné výkony z 50 na 80 lm/W. Výrobce dává do popředí zářivku odstínu „Hellweis De Luxe“ CWX-84 (se speciálním luminoforem). Je sice 3× dražší při nákupu než zářivky běžné, ale šetří 30—40 % pořizovacích nákladů při 40—45 % úspoře elektrické energie.

Ne tak výrazně, ale rovněž s úspěšností u vyráběných zdrojů, přichází západoněmecká pobočka anglického výrobce Thorn Licht Beleuchtungs- Ges. mbH, Hamburg. V jejím výrobním programu se přibližně stejným podílejí svítidla (osvětlovací zařízení) a světelné zdroje.

Přes vyšší energetickou náročnost jsou nabízeny konstrukce pro svítící stropy, Troffer-Pack — osazované 20 a 40 W zářivkami tvaru U a zářivkový stavebnicový soubor prvků Clipper, kterým lze zaplnit libovolnou část nebo celý prostor (stropní podhled).

Zářivky tvaru U o  $\varnothing$  trubice 25 mm (proti obvyklým 38 mm) jsou určeny k osvětlování výstavních vitrin (i celých výloh) a k prosvětlování plochých transparentů. Vysokotlaké sodíkové výbojky 250 a 400 W jsou určeny

k náhradě halogenidových výbojek 1 000 a 1 500 W: lepší barvou světla se částečně kompenzuje menší světelný výkon — to vše při značných energetických úsporách (tento vývojový trend je zatím typický evropský). Podle Lichttechnik 1977/4.

(LCh)

### • ON 13 4000 Odlučovače. Společná ustanovení

S účinností od 1. 10. 1977 byla vydána novelizovaná oborová norma, která platí pro typové značení, dodávání a zkoušení odlučovačů, které budou zavedeny od 1. 1. 1977.

V normě je uvedeno roztrídění odlučovačů (odlučovače mechanické suché a mokré, odlučovače elektrické suché a mokré průmyslových prachů a atmosférického vzduchu, filtry průmyslových prachů a atmosférického vzduchu) a jejich typové označení, technické náležitosti objednávky (přehled 23 zadávacích hodnot), technické požadavky (hlavní rozměry a výkonové parametry), údaje na výrobku, zkoušení (zkoušky, zaručované hodnoty, dovolené odchylky), rozsah dodávky, dokumentace předávaná s výrobkem, balení a doprava, skladování, montáž, údržba a obsluha.

Oproti předchozímu vydání z roku 1965 byly na základě zavedení nové měrové soustavy SI jednotek provedeny příslušné změny, zpřesněno typové označování odlučovačů a filtrů a upraveny některé části textu tak, aby navazovaly na platné normy, předpisy a hospodářský zákoník (č. 37/1971 Sb.). Zpracovatelem osmistránkové normy jsou Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, n. p., Milevsko.

-tes-

## TEPELNÁ IZOLACE POTRUBÍ O MALÝCH JMENOVITÝCH SVĚTLOSTECH

Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.

Tepelná izolace potrubí o malých jmenovitých světlostech ( $J_s < 20$ ) zvyšuje tepelnou ztrátu ve srovnání s tepelnou ztrátou neizolované trubky, protože přírůst povrchu tepelné izolace do určité velikosti poměru průměru tepelné izolace k průměru trubky  $D_{iz}/D$  je větší než vzrůst tepelného odporu tepelné izolace.

Z rovnosti tepelných odporů trubky tepelné izolované a neizolované

$$\frac{\ln D_{iz}/D}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{iz}} + \frac{1}{\pi \cdot D_{iz} \cdot \alpha_{iz}} = \frac{1}{\pi \cdot D \cdot \alpha_{tr}} \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}]$$

vyplývá

$$\ln D_{iz}/D = \frac{2 \cdot \lambda_{iz}}{\alpha} \cdot \left[ \frac{1}{D} - \frac{1}{D_{iz}} \right]$$

za předpokladu, že v prvním přiblížení lze považovat velikost součinitelů přestupu tepla z povrchu tepelné izolace  $\alpha_{iz}$  a z povrchu trubky  $\alpha_{tr}$  do okolního vzduchu za stejnou, takže  $\alpha_{iz} = \alpha_{tr} = \alpha$ . Podle tabulky č. 10 ČSN 38 3360 je pro potrubí tepelných sítí  $\alpha_{iz} = 8,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  a měrná tepelná vodivost tepelných izolací z nerostných vláken, které se obvykle používají pro potrubí tepelných sítí v podzemních kanálech, dosahuje v provozním stavu, tj. včetně vlivu stlačení při montáži, ochranného obalu, vlhkosti a případného stárnutí, zpravidla hodnoty  $\lambda_{iz} = 0,09 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Pro tyto číselné hodnoty je

$$\frac{2 \cdot \lambda_{iz}}{\alpha} = 0,0222 \quad [\text{m}],$$

takže

$$\ln D_{iz}/D = \frac{[0,0222]}{D} \cdot \frac{D_{iz}/D - 1}{D_{iz}/D}$$

Z první derivace vzorce pro určení tepelné ztráty izolované trubky při  $\lambda_{iz} = 0,09 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  a  $\alpha_{iz} = 8,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$$q = \frac{t - t_0}{\frac{\ln D_{iz}/D}{0,5655} + \frac{0,0393}{D_{iz}}}$$

lze odvodit vztah

$$D_{iz}/D = 0,0222 \cdot D^{-1*})$$

z něhož vyplývá tloušťka tepelné izolace  $s = 0,5 \cdot (D_{iz} - D)$ , při níž jsou tepelné ztráty izolované trubky největší.

Z uvedených vztahů vyplývají tyto číselné údaje:

| Průměr potrubí D [mm]                                                          | 10     | 20     |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Tepelná ztráta je stejná u trubky izolované i neizolované při $D_{iz}/D$ , tj. | 6,55   | ~ 1,25 |
| při průměru tepelné izolace [mm]                                               | 65,5   | ~ 25   |
| při tloušťce tepelné izolace [mm]                                              | ~ 27,6 | ~ 2,5  |
| Tepelná ztráta je největší při $D_{iz}/D$ , tj.                                | 2,22   | 1,11   |
| při průměru tepelné izolace $D_{iz}$ [mm]                                      | ~ 22   | ~ 22   |
| při tloušťce tepelné izolace [mm]                                              | 6      | ~ 1,5  |
| při tepelném odporu izolace [m · K/W]                                          | 3,18   | 1,955  |
| a je větší než tepelná ztráta neizolovanou trubicí o                           | ~ 23 % | 0,5 %  |

Uvedený přehled číselných hodnot naznačuje praktický dosah tzv. tepelné izolačního paradoxonu, který se může uplatnit jen u potrubí o vnějším průměru menším než 22 mm.

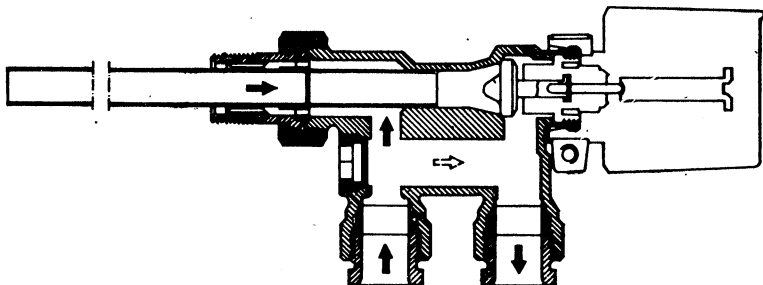
## VPLYV ARMATURY NA EKONOMII NOVODOBÝCH VYKUROVACÍCH SYSTÉMŮ

Mikuláš Paško

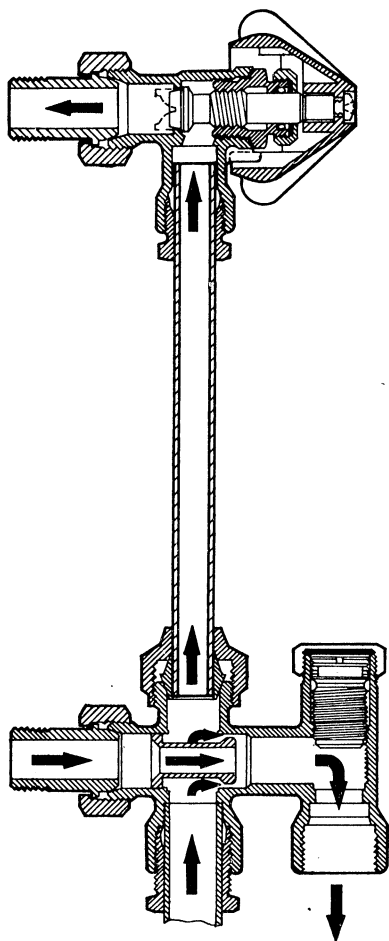
V cudzine vplyvom nového potrubného materiálu stále vo väčšej miere sa prevádzajú novodobé vykurovacie systémy. Používa sa tenkostenné opláštené ohebné potrubie. Ako materiál pre výrobu týchto rúr sa používa buď nízkouhlíková oceľ (Wirsoflex a Ista-term) lebo meď (ANWO ri-rohr, Metallwerke

AG Dornach). K oplášteniu týchto rúr sa väčšinou používa zmes polopropylénu s polyuretánom, prípadne PVC. Rúry sa dodávajú stočené do zväzkov v dĺžke 50 m, prípadne

\*) V odbornej literatúre sa bežne uvádza vztah  $D_{iz} = 0,0222 [\text{m}] = 22 [\text{mm}]$ , ktorý však neumožňuje ďalší úvahy.



Obr. 1.



Obr. 2.

v tyčiach o dĺžke 6–7 m. Vyrábajú sa priemery od 8 do 22 mm. Hrúbka steny sa pohybuje od 1 do 1,25 mm. Podobný druh materiálu sa začne vyrábať v druhej polovici roka 1978 v Železiarňach Veselí nad Moravou. Budú vyrábané predbežne 2 dimenzie  $15 \times 1,25$  a  $18 \times 1,25$  mm.

Uvedený druh materiálu umožňuje prevádzkať progresívnejšie druhy vykurovacích systémov. Osobitné možnosti vznikajú v panelových stavbách. Ako najvýhodnejší sa presadzuje horizontálny jednorúrkový vykurovací systém. Tento si vyžiadaval nové druhy armatúry pre vykurovacie telesá. U tejto armatúry bolo potrebné vyvinúť nový spôsob pripojenia hladkého tenkostenného potrubia. Takmer vo všetkých typoch armatúry je to vyriešené takzvaným kompresným spojmom pomocou medeného tesniaceho krúžku. Jednorúrkové systémy a tým i armatúra je navrhovaná ako jednorúrkové systémy s obtokom. Tomuto je prispôsobená štvorcestná armatúra vykurovacích telies (spravidla ventil). Obtok telesa je priamo v armatúre. Armatúra je pripojená k vykurovaciemu telesu jednobodovo. Typickým predstaviteľom tohto typu armatúr je TA-RVE, TA-RVES a Danfos typ RAVL 15/6, ktorá je znázornená na obr. 1. Tento druh armatúry je k vykurovaciemu telesu pripojený zboku, prípadne zo spodu. Z hľadiska pomeru pretečeného množstva vykurovacím telesom a obtokom vyrába armatúrka TA dva druhy RVE-L, kde pretečie 50 % telesom i obtokom a RVE-K, kde pretečie 35 % telesom a 65 % obtokom pri maximálnom otvorení ventilovej kuželky. Podobný druh armatúry je v tomto čase vo vývoji v Slovenskej armatúrke Myjava. Zatiaľ nie je známy pomer zátoku. Nevýhodou všetkých typov tejto armatúry je jej obmedzená použiteľnosť. Možno ju použiť na naše typy radiatorových telies ocelových i liatinových. No nemožno ju použiť na naše doskové vykurovacie telesá, s ktorými sa hlavne počíta pre hromadnú bytovú výstavbu. Z tohto dôvodu armatúrky TA i Danfos vyvinuli armatúru pozostávajúcu z rozdeľovacieho štvorcestného kusu a radiatorového ventilu. Táto kombinácia sa pripája k vykurovaciemu telesu dvojbodovo. Armatúrka TA dala tomuto systému názov „Radifix“ a armatúrka Danfos „Rak“. U systému Radifix pomer zátoku zostáva zachovaný ako u ventilu RVE-L 50 %. Tento systém je na obr. 2. Podobná armatúra je vo vývoji u nás v Armatúrke Uránové doly Příbram.

Koncepcia zachovania obtoku časti média mimo vykurovacie teleso bola prevzatá z jednorúrkových systémov zhotovovaných klasickými rúrovými materiálmi a bežnou

radiátorovou armatúrou. Tu obtok bol potrebný z toho dôvodu, aby pri uzavretí jedného vykurovacieho telesa nebol vyradený z prevádzky celý okruh. Treba poukázať, že obtok má nepriaznivý vplyv na ekonomiu jednorúrkového vykurovacieho systému. Zväčšuje potrebnú vykurovaciu plochu oproti systému dvoj Rúrkového, a to tým viac, čím je pomer zátoku do vykurovacieho telesa menší. Teda pre ekonomiu takéhoto systému je rozhodujúca úspora investičných prostriedkov na rúrovom materiáli oproti prírastku na vykurovacích plochách. Pre prírastok vykurovacej plochy u jednorúrkového systému som odvodil nasledujúci výraz:

$$\Delta F = \left[ \left( \frac{t_0 - \frac{\Delta t}{2} - t_m}{t_0 - \left( \frac{\Delta t}{n} \right)^{1,05} \left( \frac{n-1}{2} + \frac{1}{2\alpha} \right) - t_m} \right)^{1+m} - 1 \right] \cdot 100 \quad [\%],$$

kde  $\Delta F$  je prírastok vykurovacej plochy [%] oproti systému dvoj Rúrkového,

$t_0$  – vstupná teplota vykurovacieho média do okruhu [°C],

$\Delta t$  – tepelný spád v okruhu [°C],

$t_m$  – priemerná teplota vykurovaného priestoru [°C],

$n$  – počet vykurovacích telies v okruhu,

$\alpha$  – súčiniteľ zátoku do vykurovacieho telesa,

$m$  – súčiniteľ závislý na type vykurovacieho telesa  
doskové telesá  $m = 0,25$ ;  
radiatory  $m = 0,33$ .

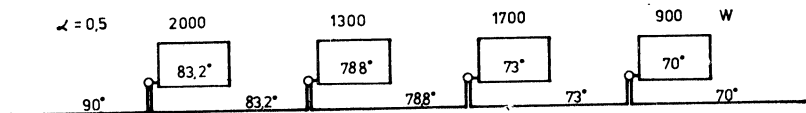
Tento výraz bol odvodený za predpokladu, že v okruhu je umiestnené  $n$  rovnakých vykurovacích telies. Jeho výsledky sú však dostatočne presné pre praktickú potrebu i keď táto podmienka nie je splnená. V hromadnej bytovej výstavbe v priemernom byte sú umiestnené 4 vykurovacie telesá. Pri použití armatúry typu RVEL pri zátokovom súčiniteli  $\alpha = 0,5$  a parametroch  $t_0 = 90^\circ$ ,  $\Delta t = 20^\circ$ ,  $t_m = 20^\circ$ , bude prírastok vykurovacej plochy  $\Delta F =$

$= 7,9 \%$ . Pri použití armatúry RVE-K a  $\alpha = 0,35$  pri tých istých parametroch bude prírastok  $\Delta F = 13,7 \%$ . Ak premietneme tieto prírastky vykurovacej plochy do celoštátneho merítka, nie je to zanedbateľné množstvo. Pri tom treba zdôrazniť, že u tohto systému nie je to nevyhnutné. Z teoretických rozborov ako i z praxe je známe, že prietokový systém, teda systém bez obtoku nemá takmer žiadny prírastok vykurovacej plochy oproti systému dvoj Rúrkového. Túto skutočnosť si môžeme vysvetliť na nasledujúcich dvoch príkladoch. Na obr. 3 je znázornený systém so zátokovým súčiniteľom  $\alpha = 0,5$ . Na obr. 4 je ten istý systém so zátokovým súčiniteľom  $\alpha = 1$ , teda prietokový systém. Vidíme, že stredná teplota vykurovacích telies je v tomto prípade vyššia než v predchádzajúcom.

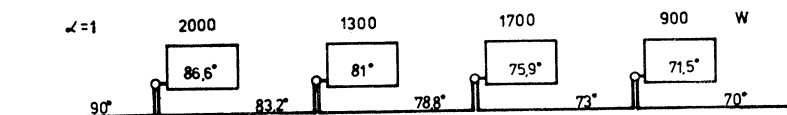
Toto zvýšenie teploty predstavuje spomínanú úsporu vykurovacej plochy. V oboch prípadoch, teda pri zátokových súčiniteliach  $\alpha = 0,5$  a  $1$  je zjednodušený výpočet jednorúrkového systému oproti všeobecnému výpočtovému postupu pri iných zátokových súčiniteliach.

Z uvedeného rozboru vyplýva na armatúru pre vykurovacie telesá u uvedených systémov jednoznačná požiadavka. Ideálom bude štvorcistná armatúra, ktorá umožní reguláciu zátoku do telesa od 0 do 100 %. Číže pri úplne otvorenej armatúre preteká vykurovacím telesom všetko množstvo prúdiace okruhom, pri 50 %-nom nastavení zateká 50 % vykurovacím telesom a pri zavretej armatúre preteká 0 % telesom a 100 % obtokom. V tomto prípade vykurovacie teleso pre maximálny výkon je dimenzované na 100 % zátoku a zmenou zátoku sa prispôbuje výkon telesa požiadavkám užívateľa vykurovaného priestoru. Takáto armatúra, okrem už spomínanej úspory výhrevnej plochy, predstavuje i mnoho iných výhod. Zachováva konštantné prietokové množstvo vody vykurovacím systémom a tým i konštantné tlakové pomery v systéme. Vylučuje možnosť brumu, spôsobeného zvýšeným tlakom na kuželku pri uzavretí väčšieho množstva vykurovacích telies.

V zahraničí boli vypracované niektoré armatúry na tomto princípe. Sú väčšinou patentované a výrobné zložité a drahé.



Obr. 3.



Obr. 4.

Vývojové oddelenie Slovenskej armatúry, Myjava, na základe autorského osvedčenia autora tohto príspevku nový druh armatúry vyvíja, ktorého funkcia bude na novom princípe. Táto armatúra okrem už spomínaných výhod regulovateľnosti zátoku od 0 do 100 % bude mať mnoho univerzálnych vlastností. Základné teleso armatúry bude možné kompletovať rôznymi doplnkami podľa požiadaviek užívateľa. Bude ho možné pripojiť k telesu jednobodove i dvojbodove, zbokú

i zo spodu. Bude použiteľné pre jednorúrkové i dvoj Rúrkové systémy horizontálne i vertikálne. Predbežne sa spracováva predmetná armatúra len pre ručné ovládanie. Po úspešnom odskúšaní bude snaha pre predmetnú armatúru vyvinúť i termostatickú hlavicu. Pred uvedením skúšobnej série bude pre výrobok spracovaná brožúra s návrhom na výpočet predmetných zariadení. Čitateľov ZTV o zaradení armatúry na trh budeme včas informovať.

## PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V PRVÉM POLOLETÍ 1977

Oborové normy generálního ředitelství SIGMA — Závody na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc, jsou označeny zkráceně jen SIGMA.

ČSN 06 0210 — *Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění.*

Stanoví postup výpočtu tepelných ztrát prostupem stěnami a tepelných ztrát infiltrací všech druhů budov jako podklad pro dimenzování soustav ústředního vytápění. Norma neplatí pro dočasné a krátkodobé vytápění (méně než 8 hod. denně) a pro lokální vytápění. Nahrazuje ČSN téhož čísla ze 6. 7. 1961 a platí od 1. 8. 1977.

ČSN 13 0030 — *Spoje potrubí a armatur. Připojovací závity.*

Touto normou se zavádí ST SEV 241-75 Spojе potrubí a armatur. Připojovací závity, jako čs. státní norma. Platí od 1. 1. 1979.

ČSN 13 1555 — *Ploché těsnicí kroužky pro přírubové spoje potrubí s hrubými těsnicími lištami Jt 16.*

Vyhlášení změny a) z února 1977 pro tabulku. Platí od 1. 5. 1977.

ČSN 13 2754 — *Potrubí. Vlnové kompenzátory osově.*

Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 25. 10. 1967. Platí od 1. 4. 1977.

ČSN 13 3080 — *Armatury průmyslové. Obtoky armatur.*

Platí pro obtoky potrubních průmyslových armatur. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 5. 6. 1959. Platí od 1. 6. 1977.

ON 13 3128 — *Nástavce s čepem pro ovládání armatur.*

Vyhlášení změny a) z dubna 1977 vydané tiskem. Platí od 1. 7. 1977.

ON 13 3215 — *Vřetenové matice pro třmenové armatury.*

Vyhlášení změny a) z dubna 1977 vydané tiskem. Platí od 1. 7. 1977.

ON 13 3810 — *Armatury průmyslové. Šoupátka třmenová přírubová litá z oceli Jt 25, 40, 64, 100.*

Oborová norma SIGMA nahrazuje ON téhož čísla ze 7. 1. 1965. Platí od 1. 6. 1977.

ON 13 4195 — *Armatury průmyslové. Kohouty kulové z korozivzdorné oceli Jt 16, Jt 25.*

Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 5. 1977.

ČSN 13 6580 — *Potrubní armatury vodárenské. Zemní soupravy šoupátkové.*

Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 7. 1977.

ČSN 13 9700 — *Armatury a potrubí.*

Sada 38 norem, které se týkají součástí potrubí a armatur pro syntézní a hydrogenační procesy, výrobu kyslíku apod. s pracovním přetlakem 32 MPa ( $\cong \cong 325 \text{ kp/cm}^2$ ). Jsou to tato čísla ČSN 13 9701—13 9703, 13 9710—13 9714, 13 9721—13 9723, 13 9731, 13 9732, 13 9736, 13 9737, 13 9740—13 9747, 13 9750—13 9752, 13 9755, 13 9760, 13 9761, 13 9765, 13 9766, 13 9771, 13 9772, 13 9775, 13 9776, 13 9785, 13 9791.

Nahrazují tyto ON čísel 13 1090, 13 1519, 13 9721, 13 9732 a 13 9782 z 24. 11. 1964; a ÚN čísel 02 7231, 02 7232 a 02 7362 z 1. 4. 1962; 13 9701 z 15. 10. 1961, 13 9706 až 13 9710, 13 9715, 13 9733, 13 9734, 13 9737, 13 9740, 13 9741, 13 9743, 13 9745 až 13 9747, 13 9750, 13 9751, 13 9755, 13 9756, 13 9760, 13 9762, 13 9763, 13 9765, 13 9767, 13 9773, 13 9775 až 13 9777, 13 9779, 13 9785 vše z 30. 7. 1957 a 13 9799 z 1. 12. 1956. Platí od 1. 4. 1977.

*Salzer*

**Gesundheits-Ingenieur 98 (1977), č. 10**

— Das Faltungsprinzip und die Simulation des dynamischen thermischen Raumverhaltens (Princip skládání a napodobování dynamického tepelného chování prostoru) — *Jahn A.*, 253—265.

— Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Sonnen- und Wärmestrahlungseinflüssen auf Gebäudeoberflächen (Možnosti zohlednění vlivu slunečního a tepelného záření na povrchy budov) — *Koch H. A. Pechinger U.*, 265—268, 273—280.

— Aktuelles aus Haustechnik & Umweltschutz. Gedanken zum Wärmeschutzverordnung (Novinky z domovní techniky. Ochrana životního prostředí. Úvahy k tepelné ochraně) — *Künzel H.*, 269—272.

**Gesundheits-Ingenieur 98 (1977), č. 11**

— Einfluss von Wärmebrücken auf den Wärmeschutz von Konstruktionen des Wohn- und Industriebaus (Vliv tepelných můstků na tepelnou ochranu konstrukcí obytné a průmyslové stavby) — *Achtziger J.*, 289—291.

— Haltungstechnische Anforderungen an Intensivtierhaltungen zur Verminderung oder Vermeidung von Emissionen (Technické požadavky na snížení nebo odstranění emisí při intenzivním chovu zvířat) — *Blendl H. M.*, 295—299.

— Ablufttechnische Anforderungen an Intensivtierhaltungen zur Verminderung oder Vermeidung von Emissionen und Immissionen (Technické požadavky na odsávání vzduchu za účelem snížení nebo odstranění emisí a imisí při intenzivním chovu zvířat) — *Gutgesell K.*, 300—303.

— Neuere Lüftungstechnische Entwicklungen im Bereich von Hühnerhaltungen (Vývoj novější techniky větrání pro chov kuřat) — *Mussfeld G.*, 303—307.

— Technische Möglichkeiten zur geruchsarmen Beseitigung von Exkrementen aus Intensivtierhaltungen (Technické možnosti na odstranění lehece zápachajících exkrementů při intenzivním chovu zvířat) — *Zeisig H. D.*, 307—312.

— Zur Problematik der Olfaktometrie und ihre Anwendung zur Bestimmung von Geruchsemissionen (Problematika olfaktometrie a její použití na stanovení páchnoucích emisí) — *Mannebeck H.*, 313—317.

— Messtechnische Erfassung von Geruchsstoffen in den Abgasen von Intensivtierhaltungen (Zjišťování zápachajících látek v odpadních plynech při intenzivním chovu zvířat měřicí technikou) — *Bernert J.*, 318—321.

— Eine neue Informationsschrift für Intensivtierhaltungen in Bayern (Nová informační brožura pro intenzivní chov zvířat v Bavorsku) — *Matthes B.*, 322—326.

— Genehmigung und Bauleitplanung für Intensivtierhaltungen (Schválení a plánování provádění stavby pro intenzivní chov zvířat) — *Ziegler A.*, 326—327.

**Gesundheits-Ingenieur 98 (1977), č. 12**

— Wirtschaftlichkeit von Ventilatoren in Anlagen mit variablem Volumenstrom (Hospodárnost ventilátorů v zařízeních s proměnným průtokem) — *Rasmussen K. N., Schmidt H., Bentsen J.*, 333—339.

— Mischregelung für Heizkörper (Regulace směšování pro vytápěcí tělesa) — *Lang C.*, 340—342.

— Das Faltungsprinzip und die Simulation des dynamischen thermischen Raumverhaltens (Princip skládání a napodobování dynamického tepelného chování prostoru) — *Jahn A.*, 342—346, 351—352.

— Einfluss von Wärmebrücken auf den Wärmeschutz von Konstruktionen des Wohn- und Industriebaus (Vliv tepelných můstků na tepelnou ochranu konstrukcí obytné a průmyslové stavby) — *Achtziger J.*, 353—359.

**Heizung Lüftung Haustechnik 28 (1977), č. 10**

— Wirtschaftliche Energienutzung durch Fernwärme (Hospodárné využití energie dálkovým vytápěním) — *Burkhardt W.*, 353—358.

— Wärmeverluste von Heisswasser-Fernleitungen (Tepelné ztráty u dálkových rozvodů horké vody) — *Menyhardt J., Homonnay G.*, 359—364.

— Fernwärmeleitungen ohne Dehnungsausgleicher (Dálková vedení tepla bez vyrovnávacího zařízení) — *Nitsch S.*, 365—369.

— Korrosionsschutzmassnahmen für zentrale Gebrauchswarmwasser-Versorgungsanlagen (Opatření na ochranu proti korozi pro ústřední zařízení k zásobování užitkovou teplotou) — 369.

— Neuausgabe VDI-Richtlinie 2082 „Lüftung Geschäftshäusern und Verkaufsstätten“ (Nové vydání VDI-směrnice č. 2082 „Větrání obchodních domů a prodejen“) — *Lenz H.*, 370—371.

— Versuchs- und Entwicklungslabor der LTG (Zkušební a vývojová laboratoř firmy LTG — Lufttechnische Geräte GmbH ve Stuttgartě) — *Masuch J.*, 372—373.

**Heizung Lüftung Haustechnik 28 (1977), č. 11**

— Aufbau und Berechnung von Elektro-Fussbodenheizungen (Konstrukce a výpočet elektrického podlahového vytápění) — *Siebert H.*, 389—397.

— Betrachtungen zur qualitativen Beurteilung von Heizanlagen im Sinne einer maximalen Energieeinsparung (Šetření prováděná za účelem kvalitativního posouzení vytápěcích zařízení s ohledem na maximální úsporu energie) — *Schmidt E.*, 399–402.

— Klimatisierung von Warenhäusern (Klimatizace obchodních domů) — *Rast F.*, 403–406.

— Modelluntersuchungen an Ventilatoren (Modelová šetření na ventilátorech) — *Sentek J., Fortuna S.*, 407–413.

— Untersuchung der Tauwassergefahr an der Deckenunterseite von Dachdecken mit abgehängter Decke (Zjišťování nebezpečí promáčení stropů ze zdola u střešních krytin se zavěšeným stropem) — *Achtziger J.*, 414–418.

— Ausbau der Fernwärmeversorgung in der Schweiz (Výstavba dálkového vytápění ve Švýcarsku) — 418.

— Ergänzende Zushrift zum Beitrag: Bauliche Anforderungen an Küche, Bad, WC und Hausarbeitsraum (Doplňk k příspěvku: Stavební požadavky na kuchyň, koupelnu, WC a prostor pro vykonávání domácích prací) — *Bley H.*, 419–420.

### Die Kälte und Klimatechnik 30 (1977), č. 9

— Einige Überlegungen zur Entwicklung der Kältetechnik (Několik úvah o vývoji chladicí techniky) — *Emblík E.*, 341–342, 344.

— Thermodynamische Eigenschaften des Kältemittels R 114 B 2 (Termodynamické vlastnosti chladiva R 114 B 2) — *Döring R.*, 348, 350–352, 354.

— Zur Reinigung geruchsstoffbelasteter Umluft mit Gassorptionsfiltern (Čištění cirkulačního vzduchu s obsahem zápachajících látek filtry na principu sorbee plynů) — *Ochs H. J.*, 354, 356, 358.

— Die Beförderung leicht verderblichen Lebensmittel (Přeprava snadno se kazících potravin) — *Eckle S.*, 360, 362, 364, 366 368, 370.

— Die LNG-Anlage in Partington (Zařízení pro skladování kapalného zemního plynu v Partingtonu) — *Winton Ch.*, 370–372, 375–376.

— Das Firmenportrait: Honeywell (Výrobní program firmy Honeywell) — 378–380.

### Die Kälte und Klimatechnik 30 (1977), č. 10

— Funktionsprüfung von Kältemittelverdichtern (Funkční ověřování kompresorů chladiv) — *Sartory F.*, 405–406, 408.

— IIF Konferenz 1976 in Melbourne. Tagung der Kommissionen C 2, D 1, D 2, D 3 und E 1 (Mezinárodní konference o chlazení, pořádaná v r. 1976 v Melbourne. Zasedání komisi C 2, D 1, D 2, D 3, E 1) — *Heinze K.*, 408, 410, 412, 414, 416, 419.

— Im Kältemittel-Dampf der Saugleitung mitgeführte Flüssigkeitströpfchen bei Kälteanlagen und Wärmepumpen (Kapičky kapalín v chladivu — v páře sacího potrubí u chladicích

zařízení a tepelných čerpadel) — *Reichelt J.*, 419–420, 422, 424.

— “Tritherm” — Versuchshaus in Betrieb. Junkers-Versuchsanlage mit neuen Lösungen (Zkušební dům “Tritherm” se uvádí do provozu. Zkušební zařízení firmy Junkers s novými způsoby řešení) — 424, 426, 429.

— Wirtschaftlich dämmen — Frage des richtigen Baustoffes (Hospodárně izolovat — otázka správně zvolené stavební hmoty) — *Handfest I.*, 429–430.

### Light and Lighting and Environmental Design 70 (1977), č. 3/4 March/April

— Cathedral of St. John the Baptist, Norwich (Osvětlení katedrály sv. Jana Křtitele v Norwich) — *Miller P.*, 48–49.

— Central Church, Torquay (Ústřední kostel v Torquay) — *Wood—Robinson M.*, 50–51.

— A professional approach to home lighting (Profesionální přístup k problematice osvětlování domovů) — *Phillips D. R. H.*, 57–72.

— Equipment survey: spotlights (2) (Přehled výrobků k osvětlování z listů — díl 2) — 73–75, 77, 79, 80.

— (9) Materials for optical control — refraction and transmission (Prvky optické kontroly — refrakce a transmisie — díl 9) — *Bridgers D. J.*, 84–85.

### Lichttechnik 29 (1977), č. 3

— 14. Skandinaviska Belysningsmässan Göteborg (14. Skandinávský veletrh světidel, leden 1977, Göteborg) — 82–85.

— Empfindungsgemässe Beurteilung der Lichtverhältnisse in einem Unterrichtsraum (Subjektivně zaměřené určování světelného mikroklimatu v učebně) — *Kokoschka S., Bodmann H. W.*, 86–90.

— Künstliches Licht in der Pflanzenaufzucht (I) (Umělé světlo při pěstování rostlin — díl I.) — *Ruf J.*, 93–98.

— Behandlung statistischer Probleme der Beleuchtungstechnik mit dem Taschenrechner HP-45 (Řešení statistických problémů ve světelné technice pomocí kapesního počítače HP-45) — *Haeger F., Prahl W., Stockmar A.*, 99, 100, 103, 104.

### Lichttechnik 29 (1977), č. 4

— Eine Passerelle erschliesst die Innenstadt (Pěší podzemní komunikace v Hannoveru) — *Zimmermann P., Friebe A.*, 132–133.

— Neues Licht für das Europa-Center Berlin (Europa-Center v Berlíně má nové osvětlení) — 134–135.

— Leuchten für den Arbeitsplatz in Wohnraum und Büro (Svitidla pro pracoviště v bytě a kanceláři) — *Krüger I.*, 140–143.

— Künstliches Licht in der Pflanzenaufzucht (II) (Umělé světlo při pěstování rostlin — díl II) — *Ruf J.*, 146, 148–150.

— DIN 275 Hausnummernleuchten (Ent-



wurf 77) (DIN 275 Svítidla s domovními čísly, návrh 77) — 152.

— Funkelnder Behang für Lüster (Jiskřící závěsy pro křišťálové lustry) — *Welk R.*, 159, 160, 165, 166.

— Verfahren zur Bestimmung des Aussenreflexionsanteils des Tageslichtquotienten (Postup určení venkovní odrazové složky činitele denní osvětlenosti) — *Butenschön A.*, 168, 170, 172—174.

### **Luft- und Kältetechnik 13 (1977), č. 5**

— Luft- und Kältetechnik in der UdSSR — Teil 1. Lüftungs-, Klima- und Entstaubungstechnik (Vzduchotechnika a chladicí technika v SSSR — Díl 1. Větrací, klimatizační a odprašovací technika) — *Grünther H., Wohllebe G., Wolf K.*, 243—248, 300.

— Wärmeübergang an Schaumschichtböden (Přestup tepla na podlahách s pěnovou vrstvou) — *Khoze A., Scharov J.*, 248—251.

— Intensive Nachtlüftung (Intenzivní větrání během noci) — *Petzold K.*, 251—256.

— Phasenanalytische Untersuchung der Emissions- und Immissionsstäube im Raum Halle—Merseburg—Geiseltal (Analytické zjišťování fázi prашných emisí a imisí v prostoru mezi městy Halle—Merseburg—Geiseltal) — *Seufarth H. H., Hahne B., Falkenberg W.*, 257—261.

— Regelverhalten der Kondensationsdruckregelung wassergekühlter Rohrbündelkondensatoren (Průběh regulace kondenzačního tlaku vodou chlazených kondenzátorů ze svazků trubek) — *Gemeinhardt G., Barth F. M.*, 261—264.

— Bestimmung der Enthalpie von gasförmigem Bromtrifluormethan (R 13 B 1) (Stanovení entalpie plynného R 13 B 1) — *Kraus W. E.*, 264—267.

— Einsatz von Aktivkohle zur Entfernung von NO<sub>2</sub> aus Abgasen im Festbettadsorber (Použití aktivního uhlí na odstranění NO<sub>2</sub> z odpadních plynů v adsorberu s pevným ložem) — *Hoppe H., Huschenbett R.*, 267—270.

— Optimale Auswahl von Elektroabscheidern (Optimální volba elektrických odlučovačů prachu) — *Lokaiczky P.*, 270—272.

— Eine numerische Berechnungsmethode der Zustandslinie von Luftkühlern (Číselná výpočetní metoda stavové křivky vzduchových chladičů) — *Svoboda Z.*, 272—274.

— Zum Nachweis der Prüfzuverlässigkeit hermetischer Kältemittelverdichter (Důkaz spolehlivosti zkoušek hermetizovaných kompresorů chladiv) — *Lorenz A., Rochhausen D.*, 274—277.

— Gesichtspunkte bei der Auslegung der thermischen Isolierung von kryotechnischen Anlagen (Hlediska pro objasnění tepelné izolace kryotechnických zařízení) — *Endig M.*, 277—281.

### **RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 32 (1977), č. 3**

— Větší část obsahu je věnována 9. ish 23. až 27. 3. 1977 ve Frankfurtu/M.

— Die neue DIN 1988 wird den Vorschriftenwald bereinigen (Nová DIN 1988 sjednocuje užívané předpisy) — 127—128.

— Grossbritannien: Vorfertigte Installationssysteme für Sanitärmodernisierung im Altbau finden aufgeschlossenen Markt (Prefabrikované instalační soustavy k modernizaci zdravotních instalací nacházejí ve Velké Británii otevřený trh) — 131—133.

— Wunschtraum — Ziel — oder Realität? (Soubor firemních informací z oboru „zařízení koupelen“) — příloha 3—42.

— EUDIM: Ein europaweites Partnerschaftsangebot (European United Distributors of Installation Material — jeho nabídka přesahuje hranice Evropy) — 195—197.

— Sanitär-Armaturen (Přehled výrobků s dokumentací) — 263—278.

— Küchentechnik No. 2 (Technika v kuchyni — příloha 2) — K 129—K 242 — obsah věnován 9. ish „kuchyně“.

### **RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 32 (1977), č. 4**

— Streiflichter von der 9. ish (První informace z 9. ish) — 320—325.

— 9. ish — Neuheiten (Novinky na 9. ish) — 357, 358, 360, 362, 364, 369, 370, 372—374.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 3, Messe-Sonderausgabe „Sanitär“**

— Korrosion bei verzinkten Leitungen: Nur normgerechte Rohre bieten hinreichenden Schutz (Koroze pozinkovaných trub: jen normám odpovídající trouby zaručují dokonalou ochranu) — 142—143.

— Neue DIN 1988 bereinigt den Vorschriftenwald — Stand der Überarbeitung (Nová DIN 1988 sjednotí používané předpisy — stav přepracovávání) — *Boger G. A., Otto H.*, 144—147.

— Das erste Wasserspül-Klosett in Deutschland (První splachovací klozet v NSR) — *Weber A. P.*, 147.

— Solartechnik: Nichts für Euphoristen, viel für weitsichtige Praktiker (Využití sluneční energie není pro euphoristy, ale pro předvídavé praktiky) — *Urbanek A.*, 148—150.

— Sanitärinstallation im Hochhaus an der Senckenberganlage, Frankfurt/M — Wasser aus fünf Druckzonen (Zdravotní instalace ve výškové budově ve F./M — voda z pěti tlakových pásem) — *Dünndleder W.*, 151—155.

— Der Techniker — Motor und Bindeglied (Technik je hnací silou a spojovacím článkem zároveň) — *Broderdörp J.*, 156—158.

— Entwicklung von Sanitärarmaturen unter Berücksichtigung internationaler Standards (Vývoj zdravotních armatur s ohledem na mezinárodní normy) — *Vogel J.*, 163—164.

— Probleme der Badewasseraufbereitung (Problémy přípravy vody na koupání) — *Herschman W.*, 165—168.

— Trinkwassergewinnung mit Abwärme oder

Sonnenenergie (Získávání pitné vody za pomoci odpadového tepla nebo sluneční energie) — 169—170.

— Bad- und WC-Modernisierung in 36 Stunden (Modernizace koupelny a záchodu ve 36 hodinách) — *Bramhas E.*, 174—178.  
— Sorgfältige Installation — guter Schallschutz (Pečlivě provedené instalace jsou i dobře chráněné proti hlučnosti) — *Eisenberg A.*, 179—180.

— Asiatische Wohnatmosphäre mit europäischer Haustechnik - Japan-Center Düsseldorf (Asijský způsob bydlení s evropským technickým zařízením budov v japonském středisku v D.) — *Halbig W.*, 181—185, 194.

— Zwei Warmwasserbereiter können wirtschaftlicher als einziger sein (Spojení dvou ohřivačů vody může být hospodárnější než provoz jediného) — 186—188.

— Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Přehled výzkumných prací ze zdravotní techniky, vytápění a výstavby) — 193—194.

— Neu auf der 9. ish (Novinky na 9. ish ve Frankfurtu/M.) — 196, 197, 200, 202, 204, 209, 212.

— Küchentechnik No. 2 (Technika v kuchyni, díl 2.) — K 129—K 242.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 3, Messe-Sonderausgabe „Heizung-Klima“**

— Forschungsschwerpunkte für den rationellen Einsatz von Energie in der Hausheizung (Těžiště výzkumů pro racionální využívání energie při vytápění domovů) — *Matthöfer H.*, 234—235.

— Aussergewöhnliche Grösse zwang zu aussergewöhnlichen Lösungen (Technická zařízení budov ve výškovém objektu na Senckenberganlage ve Frankfurtu/M. — Mimořádně velká budova nutí k mimořádnému řešení úloh) — 236—246.

— Verschiedene Heizmedien für unterschiedliche Verwendung (Různá topná média pro různé využití) — *Holler K. F.*, 237—240.

— Kühlung der Innenzone über das ganze Jahr (Chlazení vnitřních prostorů po celý rok) — *Holler K. F.*, 241—246.

— Forderungen aus den neuen Energiegesetzen und Verordnungen an den Kesselbau (Požadavky nového zákona o energii a nařízení na stavbu topných kotlů) — *Dittrich A.*, 247—248.

— Konventionelle Pumpen-Warmwasserheizung wird auch noch im Jahr 2 000 dominieren (Konvenční teplovodní vytápění za pomoci čerpadel bude ještě v roce 2 000 dominovat) — *Tritschler H.*, 253—257.

— Öl, Gas und Strom im harten Wettbewerb (Olej, plyn a el. energie v tvrdé soutěži) — 258—260.

— Trend zum privaten Einenheim bestimmt Form und Werkstoff (Vývoj směrem k soukromým domkům pro jednu rodinu určuje zařízení a hmoty) — 265—267.

— Elastisches Heizungs- und Lüftungssystem für einen Schulneubau (Pružný systém vytápě-

ní a větrání v nové školní budově) — *Dittmann K.*, 268—272.

— Entwicklungstrend bei Ölbrennern kleiner Leistung (Vývojové směry u olejových hořáků malých výkonů) — *Buschulte W.*, 277—280.  
— Was plant der Meister? (Co plánuje mistr?) — *Eisenschink A.*, 281—282.

— Grundlagen der pneumatischen Regelung (5) (Základy pneumatické regulace — díl 5.) — *Schrowang H.*, 283—288.

— Neu auf der 9. ish (Novinky na 9. ish ve Frankfurtu/M.) — 290—292, 294, 296, 298, 300, 303, 304, 308, 310, 312.

### **Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 44 (1977), č. 4**

— Wärme-/Kälte-Rückgewinn bei Lüftungs- und Klimaanlage (Zpětný zisk tepla a chladu u větracích a klimatizačních zařízení) — *Ziemba W.*, 102—111.

— Die Wirtschaftlichkeit von Heizkesseln mit Ölfuehrung (Hospodárnost vytápěcích kotlů s olejovým topeništěm) — 112—113.

— Brennerlaufzeiten von grösseren Zentralheizungsanlagen im praktischen Betrieb (Provozní doby hořáků u větších ústředních vytápěcích zařízení v praktickém provozu) — *Herzog W.*, 114—115.

— Energieeinsparung durch Nachtabstaltung der Heizung (Úspora energie vypínáním vytápění v noci) — *Attlmayr E.*, 116—119.

— Das „Solarhaus-Prinzip“ und seine praktische Anwendung als Energiesparteknik für ein sonnenbeheiztes Gewerbehause in Zürich (Princip „slunečního domu“ a jeho praktické použití k úspoře energie pro průmyslovou stavbu vytápěnou sluneční energií v Curychu) — *Sabady P. R.*, 120—124.

### **Stadt- und Gebäudetechnik 31 (1977), č. 3**

— Bemessung von Schornsteinen — Ein Rechenprogramm für Industrie- und Haus-schornsteine (Dimenzování komínů — Výpočtový program pro průmyslové a domovní komíny) — *Glück B.*, *Letzner R.*, 65—67 pokrač.

— Wärmeverbrauchsmessungen an einem 17-geschossigen Wohnhochhaus (Měření spotřeby tepla u 17. podlažní obytné budovy) — *Knoll D.*, 68—71.

— Der thermische Effekt hinterlüfteter Wetzterschalen auf die Fassadentemperaturen und das Raumklima (Tepelný efekt povětrnostní přehrady se zadním provětráváním na teploty průčelí a na klima prostoru) — *Fohry R.*, 73—77 pokrač.

— Beitrag zur Klärung instationärer Strömungsvorgänge in Fernwärmenetzen (Příspěvek k objasnění jevů nestacionárního proudění u dálkových otopných sítí) — *Joksche O.*, *Ludewig G.*, 78—81.

— Berechnung der Isolierdicke auf der Grundlage einer vorgegebenen mittleren Oberflächen-temperatur (Výpočet tloušťky izolace na

základě předem určené střední povrchové teploty) — *Schneider M.*, 81—83.

— Wärmeaustausch freiverlegter gedämmter Rohrleitungen mit der Umgebung bei Stagnation (Výměna tepla u volně položeného obaleného potrubí ve stagnujícím okolí) — *Teschke W.*, 84—85.

— Baustellenbezogene Produktionsplanung im VEB Kombinat Rohrleitungen und Isolierungen mit Hilfe von ESER (II) (Staveništní výrobní plánování ve VEB Rohrleitungen und Isolierungen pomocí jednotného systému elektronické výpočetní techniky — II. díl) — *Fiedler K., Kuboth R., Milde P., Paul K.*, 86—88.

— Rationalisierungsmittel — Informationskatalog für den Rohrleitungsbau (Racionalizační prostředky — informační katalog pro stavbu potrubí) — *Hartmann*, 89.

— Ingenieure für den Anlagenbau (Výchova inženýrů pro obor „Zdravotní technika“) — *Gruner H.*, 90—91.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 31 (1977), č. 4

— Bericht über die Tätigkeit des Fachausschusses Gasinstallation der Kammer der Technik (Zpráva o činnosti výboru odborné skupiny „Plynovodní instalace“ Kammer der Technik) — *Fischer O. E.*, 98.

— Gas-Zentralheizungssystem mit Umlauf-Wasserheizern (Systém plynového ústředního vytápění s průtokovým ohřívacem vody) — *Kurth K.*, 99—103.

— Betriebsverhalten von Kombinierten Luft-Abgas-Schornsteinen (Chování kombinovaných komínových odvětrávání spalin za provozu) — *Richter W.*, 103—107, pokrač.

— Einsatz thermisch gesteuerter Abgasklappen in offenen Gasfeuerstätten (Použití tepelně řízených odtahových klapek u otevřených plynových topenišť) — *Kurth K.*, 107—110.

— Aufstellungsbedingungen und Anforderungen an die Lüftung in der Neufassung des Standards TGL 10707 (Podmínky zřizování a požadavky na odvětrávání při novém zpracování normy TGL 10707) — *Zöllner W.*, 110—112.

— Berechtigung für Arbeiten an Gasanlagen (Oprávnění k pracem na plynovodních instalacích) — *Wetzel B.*, 112—114.

— Prüfung von Haushalt-Gasanwendungsanlagen (Zkoušení bytových plynových spotřebičů) — *Dehne S.*, 114—117.

— Prüfung industrieller Gasbrenner (Zkoušení průmyslových plynových hořáků) — *Holze D., Reuther C.*, 117—120.

— Wartungsdienst für Haushalt-Gasanwendungsanlagen (Instalace bytových plynových spotřebičů) — *Mendiburu H.*, 120—121.

— Anmeldung einer Gasanlage — Neues Formblatt (Přihlašování plynovodní instalace — nový formulář) — *Fischer O. E., Windisch H.*, 121—122.

— Bemessung von Schornsteinen — Ein Rechenprogramm für Industrie- und Haus-schornsteine (Dimenzování komínů — Výpočto-

vý program pro průmyslové a domovní komíny — dokonč.) — *Glück B.*, 122—125.

— Mitteldruck-Gasversorgung bis zur Abnehmeranlage — Erfahrungen aus der VR Polen (Středotlaké zásobování plynem až po spotřebitele — zkušenosti z Polska) — *Börner G.*, 126.

#### Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 9

— Aerodynamisches Verhalten von Fasern und Probenahme von Faserfeinstaub (Aerodynamické chování vláken a odběr vzorků jemného vlákninového prachu) — *Walkenhorst W.*, 323—328.

— Nuclepore Siebfilter-Membranen: Zehn Jahre Anwendung für Staub- und Aerosolmessungen (Nukleporové filtrační membrány pro třídění: Používají se již 10 let pro měření prachu a aerosolů) — *Spurný K.*, 328—334.

— Ein Doppelstufenimpaktor mit photoelektrischer Messautomatik (Dvoustupňový impaktor s fotoelektrickou automatikou měření) — *Carnuth W., Dorn D.*, 335—337.

— Ergebnisse von Vergleichsmessungen mit drei Staubsammelgeräten in der Aussenluft (Výsledky porovnávacích měření třemi vzorkovači prachu) — *Friedrichs K. H., Grover Y. P.*, 338—341.

— Ozonkonzentrationen in Luv und Lee von Ballungsgebieten auf der Fluglinie München—Rotterdam (Koncentrace ozónu na návětrné a závětrné straně sféroidisačních oblastí na letecké lince Mnichov—Rotterdam) — *Fricke W., Rudolf W.*, 341—345.

— VGB-Konferenz „Kraftwerk und Umwelt 1977“ (VGB-Konference „Elektrárna a životní prostředí v r. 1977“) — *Laufhütte D.*, 345—347.

— Kolloquium „Minderung von Staubemissionen“ der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Kolokvium na téma „Snižování prašných emisí“ VDI-komise „čistota vzduchu“) — *Grefen K.*, 348—349.

— Ergebnisse von Fluorid-Immissionsmessungen nach der Silberkugelsorptionsmethode mit gravimetrischer Vorabscheidung von Grobstaub (Výsledky měření fluoridových emisí podle sorpční metody se stříbrnými kuličkami a s předcházejícím gravimetrickým odloučením hrubého prachu) — *Kettner H., Klinke I.*, 349—350.

#### Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 10

— Neue Regelungen im Atemschutz und ihre Folgen für Herstellung, Prüfung und Einsatz von Atemschutzgeräten sowie für die Vorsorgeuntersuchungen der Gerätebenutzer (Nové směrnice v oblasti ochrany dýchacích orgánů a jejich vliv na výrobu, zkoušení a použití přístrojů na ochranu dýchacích orgánů jakož na předběžné vyšetření uživatelů těchto přístrojů) — *Fahrbach J.*, 361—368.

— Kurzbericht über die Sitzung des CEN/TK 79 — Atemschutzgeräte (Krátká zpráva o zasedání technického komitétu 79 v rámci

Evropského komitétu pro normalizaci dýchacích přístrojů) — *Küttel H.*, 368.

— Respiratory protective equipment. The nominal protection factor as an aid to selection for use (Přístroj na ochranu dýchacích orgánů. Nominální činitel jako pomoc při volbě použití) — *Barracough N.*, 369—370.

— Ergebnisse von internationalen Ringversuchen zur Prüfung von Schwebstofffiltern für den Atemschutz — Eine vergleichende Zusammenstellung (Výsledky mezinárodních cyklických zkoušek z hlediska přezkušování vysokoúčinných filtrů na ochranu dýchacích orgánů — Srovnávací přehled) — *Riediger G.*, 371—377.

— Die Atemschutzhelme, eine persönliche Schutzausrüstung, die den Kopfschutz und den Atemschutz in sich vereinigt (Dýchací přístroj s kuklou, osobní ochranná výstroj, která umožňuje ochranu hlavy i dýchacích orgánů) — *Riediger G., Coenen W.*, 378—382.

— Die Leistung von A-Filtern in Atemschutzgeräten gegenüber Vinylchlorid (Účinnost A-filtrů v ochranných dýchacích přístrojích proti vinylchloridu) — *Wolf D., Jacobs F.*, 352—386.

— Die Leistung von B-Filtern gegen Cyanwasserstoff (Účinnost B-filtrů proti kyanovodíku) — *Balieu E., Christiansen T. R., Spindler L.*, 386—390.

— Zur Kinetik der Entstaubung mit Mehrkammerfiltern (Kinetika odprašování vícekomorovými filtry) — *Winter K.*, 390—392.

— Erwiderung zur Veröffentlichung von G. Schutz „Verfahren zur kontinuierlichen Probenahme von Gasen“ (Odpověď k uveřejněnému článku G. Schutze „Kontinuální odběr vzorků plynů“) — *Otto J.*, 392—393.

— Antwort zur Erwiderung von Otto J. zu „Verfahren zur kontinuierlichen Probenahme von Gasen“ (Odpověď na odpověď J. Otty k článku „Kontinuální odběr vzorků plynů“) — *Schulz G.*, 393.

## **Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 11**

— Ursprung, Wege und Ziele der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Vznik, způsob práce a cíle VDI-komise „čistota vzduchu“) — *Krämer J.*, 401—406.

— Verabschiedung von Richtlinien — Bedeutung und Aktivitäten der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Schválení směrnic — Význam a činnost VDI-komise „čistota vzduchu“) — *Grefen K.*, 406—412.

— Superkompakte Düsenfilter in Zyklondimensionen mit optimierter Einzelschlauchsphilung setzen neue Maßstäbe (Superkompaktní tryskové filtry s cyklónovými dimenzemi, s optimalizovaným propíráním jednotlivých hadic vytvářejí nové moduly) — *Flatt W.*, 412—416.

— Die Entwicklung der Vinylchloridemission bei der PVC-Herstellung (Vývoj emisí vinylchloridu při výrobě PVC) — *Vahrenholt F.*, 416—417.

— Autoabgaskontrolle als aktiver Beitrag zum Umweltschutz (Kontrola automobilových výfukových plynů jako aktivní přínos k ochraně

životního prostředí) — *Hess W., Glogg P.*, 417—422.

— Emissionsquellen und Immissionsituation für Cadmium in der Bundesrepublik Deutschland (Zdroje emisí a situace imisí kadmia v NSR) — *Sartorius R., Seifert B., Vahrenholt F.*, 422—426.

— Prüfgeräte und ihre Herstellung, Teil 3 (Zkušební plyny a jejich výroba; Díl 3.) — *Becker W. J.*, 426—431.

— Large-volume-sampler für submikroskopische Aerosolteilchen (Velkoobjemový vzorkovač pro submikroskopické aerosolové částice) — *Mohrmann H., Biermann A.*, 431—433.

— Dosis- und zeitabhängige Lungenfibrosen nach Bleisulfid im Tierversuch (Plicní fibrózy v závislosti na dávkování siřníku olovnatého a na době pokusů se zvířaty) — *Rosmanith J., Breining H., Prajsnar D.*, 433 až 437.

## **Svetotechnika 46 (1977), č. 1**

— Svetotechnika v 1975—1976 godach (Přehled světelné techniky za léta 1975—1976) — 3—11.

— Vybór kriterija dlja ocenki jarkosti adaptacii i osleplennosti ot bolšich svetjaščich poverchnostej (Výběr kritérií k hodnocení rychlosti adaptace a oslnění při mnoha svítících površích) — *Mjasojedova E. N., Tereškevič S. G.*, 11—14.

— Korigirovanije spektrov izlučeniya lamp nakalivaniya (Korekce spekter vyzařování u žárovek) — *Ivancev A. S.*, 14—16.

— Razrabotka novykh norm električeskogo osveščeniya sportivnykh sooruzenij (Rozpracování nových norem pro umělé osvětlování sportovních zařízení) — *Čarkov V. M.*, 16—18.

— Rasčet i polučeniye izoljuks gorizontальной osveščennosti v vide gotovykh grafikov na EVM (Výpočet a konstrukce izolux horizontální osvětlenosti pomocí počítače Minsk-32) — *Veklenko V. A., Moskalev A. V., Fedorenko V. A.*, 18—19.

— O klassifikacii svetovykh priborov (Klasifikace svítidel a osvětlovacích zařízení) — *Ajzenberg Ju. B., Očkin A. V.*, 19—21.

— Jaščiki dlja distancionnogo upravleniya osveščeniem (Skrínka pro dálkové ovládání osvětlení) — *Malkina I. D.*, 24—25.

## **Svetotechnika 46 (1977), č. 2**

— Unifikacija malych naprjaženij v osvetitelnykh ustanovkax (Unifikace malých napětí pro osvětlovací zařízení) — *Kljujev S. A., Lurje M. G.*, 4—8.

— Elektroluminescentnyj indikator mozaičnogo tipa (Elektroluminiscenční indikátor mozaikového typu) — *Obščinikov V. I.*, 8—9.

— Opredeleniye pokazatelja neravnomernosti (Určení ukazatelů nerovnoměrnosti) — *Rainson I. Ja., Mjasojedova E. I.*, 10—12.

— Vlijaniye urovnej osveščennosti na proizvodimost truda pri grubych zritelnykh rabotach (Vliv hladiny osvětlení na produktivitu

práce při hrubých zrakových úkolech) — *Kuns Ja. A., Oščepkov B. A.*, 13—14.  
 — Ustanovka s ksenonovoj lampoj dlja oblučeniya pulsirujuščim svetovym potokom (Zařízení s xenonovou výbojkou k ozařování rostlin přerušovaným světelným tokem) — *Ajdarova V. Je., Kvašin G. N.*, 16.  
 — Osveščeniye avtomagazina v Moskve (Osvětlení automobilové prodejny v Moskvě) — *Epštejn N. D.*, 18—19.  
 — Uproščennij rasčet obščego ravnomernogo osveščeniya po sposobu uslovných udělných moščnostej (Zjednodušený výpočet celkového rovnoměrného osvětlení pomocí metody podmíněného měrného výkonu) — *Lesman E. A.*, 20—23.

### Svetotekhnika 46 (1977), č. 3

— Forsirovannyye ispytovaniya otryžajuščich pokrytij promyšlenných svetilnikov s lampami nakalivaniya i DRL (Urychlený výzkum odrazných povrchů v průmyslových svítidlech žárovkových i výbojkových) — *Ajzenberg Ju. B., Nestorovič I. I.*, 5—8.  
 — Puti usoveršenstvovaniya šachtnych akumuljatornych svetilnikov s lampoj nakalivaniya (Cesty zdokonalování důlních žárovkových akumulátorových svítidel) — 8—10.  
 — O vybore svetilnikov primenitelno k zadannym uslovijam ekspluatácii (Výběr svítidel podle zadáných provozních podmínek) — *Fedorov G. A.*, 11—13.  
 — Svetilniki dlja arhitekturno-dekorativnogo osveščeniya (Svítidla pro architektonické dekorativní osvětlování) — *Kuznecov V. V., Flodina T. L.*, 14—16.  
 — K voprosu izmereniya urovnja šuma svetilnikov s ljuminescentnymi lampami (K měření hladiny šumu u zářivkových svítidel) — *Gerškovič S. M.*, 16—17.  
 — Lampy-svetilniki (obzor) (Přehled tvarovaných žárovek) — *Sofrovov N. N.*, 17—27.

### Svetotekhnika 46 (1977), č. 4

— Principy postrojeniya škalы pokazatelja diskomforta (Principy sestavení stupnice ukazatelů zrakové nepohody) — *Kotik G. G., Matvejev A. B., Fedjukina G. V.*, 2—4.  
 — Ob ispolzovanii ksenonovyh lamp dlja osveščeniya rastenij (Použití xenonových výbojek k osvětlování rostlin) — *Veber L. A., Jerošin N. S., Popov N. I., Sidko I. Ja.*, 10—11.  
 — Komponentnyj analiz teplovogo režima svetilnikov (Rozbor složek tepelného režimu svítidel) — *Jefimkina V. F., Motrenko E. I.*, 14.  
 — Novyye normy osveščeniya ulic, dorog i proezdov (Nové normy pro osvětlování ulic, dálkových a průjezdů komunikací) — *Dobryakov G. A., Zobov V. P., Korjagin O. G.*, 15—17.  
 — Trebovaniya k svetilnikam mestnogo (vstrojennogo) osveščeniya tekstilnych mašin (Požadavky na svítidla k místnímu (vestavěnému) osvětlování textilních strojů) — *Pavlova N. A.*, 18—19.

— Schemy distancionnogo upravleniya osveščeniem (Schémata dálkového ovládání osvětlení) — *Malkina I. D.*, 19—22.  
 — Nektoryje principy ocenki urovnja kačestva istočnikov sveta (Některé principy hodnocení kvality světelných zdrojů) — *Bočkova L. G., Budasov N. V., Makuškin L. M., Čerkašina L. N.*, 24—26.

### Vodosnabženie i sanitarnaja tekhnika (1977), č. 5

— Avtomatizacija oksitenkov (Avtomatizace oxidačních nádrží) — *Vinickaja A. A., Patejuk V. M., Smirnov D. N.*, 6—9.  
 — Primenenie nových avtomatizirovannyh respirometrov dlja issledovaniya processov biohimičeskogo očistki (Použití nových avtomatizovaných respirometrů pro výzkum procesů biochemického čištění odpadních vod) — *Kulikov A. I., Smirnov D. N.*, 9—12.  
 — Obesveščivanie prirodnoj vody elektrochimičeskim metodom (Odbarvování přírodní vody elektrochemickým způsobem) — *Dmitrijev V. D., Anisimova E. N., Solov'eva N. S.*, 12—13.  
 — Optimizacija processov mehaničeskogo obezvoživaniya osadkov stočnych vod na filtrach (Optimalizace procesů mechanické dehydratace kalů odpadních vod na filtrech) — *Jakovlev S. V., Smirnova N. L., Mongajti L. I.*, 13—16.  
 — Ispolzovanie impulsnogo preryvatelja (Použití impulsového přerušovače) — *Litvinov A. M., Četveruchin B. M., Nesukbin V. A.*, 16—18.  
 — Upravlenie kondicionerom posredstvom kombinirovannogo temperaturno-vlažnostnogo reguljatora (Regulace klimatické jednotky kombinovaným regulátorem teploty a vlhkosti) — *Kalmazov A. A., Razin N. A.*, 18—19.  
 — O rotoklone „Ural“ (O rotoklonu „Ural“) — *Ryčkov V. P., Jurlov A. M., Utjumov A. Ju., Čukaeva A. A., Ivanov S. B., Murav'eva S. A., Andriukov V. T., Ušenin Ju. S., Ogorodnikov V. A., Firsov A. S.*, 24—25.  
 — Avtomatizacija processov chimičeskoi i fiziko-chimičeskoi očistki stočnych vod (Avtomatizace procesů chemického a fyzikálně-chemického čištění odpadních vod) — *Dmitrijev A. S., Manusova N. B., Čebanov V. B.*, 26—29.  
 — Vchodnye elementy ustanovok s osevmymi ventiljatorami (Vstupní díly zařízení s axiálními ventilátory) — *Byčkova L. A.*, 29—31.  
 — Nekotorye tendencii naučno-techničeskogo progressa v proizvodstve otopitelnych priborov (Některé tendence vědecko-technického pokroku ve výrobě vytápěcích zařízení) — *Basin G. L.*, 32—35.

### Vodosnabženie i sanitarnaja tekhnika (1977), č. 6

— O stabil'nosti charakteristik keramzitovoj zagruzki pri ekspluatácii fil'trov (O stabilitě charakteristik keramzitové navážky při pro-

vozu filtrů) — Šandalov S. M., Martensen V. N., Ajukaev R. I., Strelkov A. K., 5—7.

— Ispol'zovanie otkrytych infil'tracionnyh sooruzenij dlja vospolnenija zapasov podzemnyh vod v USSR (Použití otevřených infiltračních staveb pro naplnění zásob podzemních vod v USSR) — Burčák T. V., 8—11.

— Gidravličeskij rasčet sistem vodosnabženija na EVM serii ES metodom uzlovych naporov (Hydraulický výpočet systémů zásobování vodou na samočinném počítači série ES metodou „uzlových“ tlaků) — Sytin A. P., Nogaj N. M., Petutin Ju. S., Šmarakov V. M., 12—13.

— Avtomatičeskij kontrol' BPK gorodskich stočnyh vod (Automatická kontrola biochemické spotřeby kyslíku městských odpadních vod) — Golovatyj E. I., Patejuk V. M., Bulygina K. F., Špicberg V. A., 13—15.

— Ispol'zovanie metodov planirovanija eksperimenta (Využití metod plánování experimentu) — Taliev V. N., Konyšev I. I., Osipov A. M., 15—18.

— Issledovanie režima raboty avtomatičeskogo regulatora na otopitel'nom vvode (Výzkum režimu práce automatického regulátoru na vytápěcí přípojce) — Voronkova N. A., Safoinov A. P., 18—21.

— Primenenie isparitel'nogo ochlaždenija vozducha v sistemach ventiljacii (Použití chlazení vzduchu vypařováním ve větracích systémech) — Učastkin P. V., 21—23.

— Droblenij šungizit — fil'trujuščij material dlja kontaktnych osvetitelej (Nový filtrační materiál pro kontaktní čiríče) — Drachlin E. E., Tarasov A. V., Novikova N. V., Smirnov S. P., 27—29.

— Opyt vosstanovlenija proizvoditel'nosti vodozabornych skvažin metodom cikličeskoj pnevmagregatnoj obrabotki (Obnova zavodňovacieh vrtů cyklickým pneumatickým zpracováním) — Alekseev V. S., Grebennikov V. T., Andreev K. N., 30—33.

— O raschodach tepla v sistemach gorjačego vodosnabženija (Spotřeba tepla v systémech zásobování horkou vodou) — Gusarov V. D.,

Semeržis R. M., Fudim Ja. G., Cybasov V. N., Sel'din N. N., 34—35.

## Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika(1977), č. 7

— Kompleks meroprijatij po ochrane okružajuščej sredy, osuščestvlenij v Novomoskovskom proizvodstvennom ob'edinenii „Azot“ (Komplex opatření pro ochranu životního prostředí, realizovaný v Novomoskevském výrobním sdružení „Azot“) — Agafonkin A. M., Možaev V. V., 6—8.

— Doočištka biologičeski očiščennyh stočnyh vod fil'trovaniem na radial'nyh fil'trach (Dočišťování biologicky vyčištěných odpadních vod na radiálních filtrech) — Fominyh A. M., Vojtov E. L., 8—10.

— Ventilacija vspomogatel'nyh pomeščenij promyšlennyh predpriyatij (Větrání pomocných prostorů průmyslových podniků) — Slavkov V. E., 10—11.

— Rasseivanie v atmosfere technologičeskich i ventilacionnyh vybrosov (Rozptyl nečistot z průmyslu a větrání v atmosféře) — Titov B. P., Tiškin V. S., 12—14.

— Prognozirovanie zagryznenija prizemnogo sloja atmosfery (Prognostika znečištění přízemní vrstvy atmosféry) — El'terman V. M., 15—18.

— Metod rasčeta urovnja zagryznenija atmosfery (Metoda výpočtu hladiny atmosférického znečištění) — Nikitin V. S., Maksimkina N. G., Plotnikova L. V., Samsonov V. T., 19—22.

— Bor'ba s vrednymi vybrosami zavodov chimičeskich volokon (Boj se škodlivými úlety ze závodů na výrobu chemických vláken) — Menis V. B., 22—25.

— Zaščita vozdušnoj sredy ot pyli pri vygruzke sypučich materialov (Ochrana proti prašnosti při vykládce sypkých materiálů) — Bobrovnikov N. A., 30—32.

— Avtomatičeskij dozator rastvorov (Automatický dávkovač roztoků) — Leonov V. S., 33—34.

ztv  
3

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 21, číslo 3, 1978. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní a pracovní 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, 656 07 Brno, tř. Obránců míru 2. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8—, roční předplatné Kčs 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. 21, 1978 (6 issues) Dutch Glds. 63,—  
Toto číslo vyšlo v červenci 1978.

© Academia, Praha 1978.