

### 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. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Je-  
len — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — 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. L. Fiala:	Rozvoj dodavatelského programu zařízení pro ústřední vytápění a přípravu teplé užitkové vody v národním podniku ČKD Dukla . . . . .	257
Ing. J. Pitter:	Hlukové charakteristiky vyústek . . . . .	259
Ing. J. Vitek, CSc., Ing. Z. Kuchta, Petr Kozubek:	Osobní dvoustupňový prachoměr ODPN pro dlouhodobé odběry prachu . . . . .	269
Ing. V. Jirout, Ing. F. Kraft:	Zavádění výroby elektrických odporových kotlů pro účely ústředního vytápění a akumulčního zařízení . . . . .	281
Ing. J. Škorpil, Ing. V. Jirout:	Tlakové expanzní nádoby s membránou . . . . .	287
Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.:	Elektrická analogie tepelných toků v potrubní technice . . . . .	293
Ing. S. Novotný:	Suché vírové odlučovače „SVA“ . . . . .	297



### SUMMARY

Ing. L. Fiala:	Development of delivery program of equipment for central heating and hot water preparation in national corporation ČKD Dukla . . . . .	257
Ing. J. Pitter:	Noise-characteristics of air orifices . . . . .	259
Ing. J. Vitek, CSc., Ing. Z. Kuchta, Petr Kozubek:	A personal two-stage dust meter „ODPN“ for taking long-term dust samples . . . . .	269
Ing. V. Jirout, Ing. F. Kraft:	Introduction of production of electric resistive boilers for central heating and accumulation equipment . . . . .	281
Ing. J. Škorpil, Ing. V. Jirout:	Pressure expansion tanks with membrane . . . . .	287
Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.:	Electrical analogy of heat flows in a distribution system . . . . .	293
Ing. S. Novotný:	Dry cyclones „SVA“ . . . . .	297

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Л. Фиала:	Развитие подрядной программы оборудования для центрального отопления и подготовки горячей воды для хозяйственных целей в н. п. ČKD Dukla . . . . .	257
Инж. Я. Питтер:	Характеристики шума воздухораспределителей . . . . .	259
Инж. Ян Витек, к. т. н., Инж. З. Кухта, П. Козубек:	Индивидуальный пылемер „ODPN“ для долговременных отборов проб пыли . . . . .	269
Инж. В. Ёироут, инж. Ф. Крафт:	Внедрение производства электрических котлов сопротивления для центрального отопления и аккумуляторного оборудования . . . . .	281
Инж. Я. Шкорпил, инж. В. Ёироут:	Расширительные сосуды высокого давления с мембраной . . . . .	287
Доц. инж. д-р Ю. Микула, к. т. н.:	Электрическая аналогия тепловых потоков в распределительной системе . . . . .	293
Инж. С. Новотны:	Сухие циклоны „SVA“ . . . . .	297



## SOMMAIRE

Ing. L. Fiala:	Développement d'un programme de livraison des installations pour le chauffage central et le réchauffage de l'eau utile, dans l'entreprise nationale ČKD-DUKLA . . . . .	257
Ing. J. Pitter:	Caractéristiques de bruit des bouches d'air . . . . .	259
Ing. J. Vitek, CSc., Ing. Z. Kuchta, Petr Kozubek:	Appareil d'échantillonnage de la poussière biétagé individuel „ODPN“ pour la prise d'essai de durée . . . . .	269
Ing. V. Jirout, Ing. F. Kraft:	Introduction d'une production des chaudières de résistance électriques pour le chauffage central et le dispositif d'accumulation . . . . .	281
Ing. J. Škorpil, Ing. V. Jirout:	Vases d'expansions sous pression avec une membrane . . . . .	287
Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.:	Analogie électrique des flux de chaleur en système de distribution . . . . .	293
Ing. S. Novotný:	Les cyclones secs „SVA“ . . . . .	297



## INHALT

Ing. L. Fiala:	Entwicklung eines Lieferantenprogrammes der Zentralheizungs- und Warmwassererzeugungsanlagen im volkseigenen Betrieb ČKD DUKLA . . . . .	257
Ing. J. Pitter:	Lärmcharakteristiken der Luftauslässe . . . . .	259
Ing. J. Vitek, CSc., Ing. Z. Kuchta, Petr Kozubek:	Persönlicher zweistufiger Staubmessapparat „ODPN“ für langzeitige Staubprobeabnahmen . . . . .	269
Ing. V. Jirout, Ing. F. Kraft:	Einführung einer Produktion elektrischer Widerstandskessel für die Zentralheizung und für die Speicheranlage . . . . .	281
Ing. J. Škorpil, Ing. V. Jirout:	Expansionsdruckgefäße mit einer Membrane . . . . .	287
Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.:	Elektrische Analogie der Wärmeströme im Rohrverteilungssystem . . . . .	293
Ing. S. Novotný:	Trockene Wirbelabscheider „SVA“ . . . . .	297

## ROZVOJ DODAVATELSKÉHO PROGRAMU ZAŘÍZENÍ PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY V NÁRODNÍM PODNIKU ČKD DUKLA

ING. LUDVÍK FIALA

Ředitel n. p. ČKD DUKLA

*Spokojenost občana je do značné míry ovlivněna pohodou prostředí v jeho bytě, na pracovišti, ve veřejném zařízení, které navštěvuje. Vytápění bytů a dalších objektů občanské vybavenosti je v současné době převážně zajišťováno z centrálních zdrojů umístěných přímo v objektu nebo v oblasti spotřeby.*

*Výroba kotlů pro ústřední vytápění má v n. p. ČKD DUKLA dlouholetou tradici, na kterou navázala znovu, na podkladě zahraniční licence, v roce 1973. Orientujeme se však především na dodávky kompletních kotelen, výtopen i tepleren, jako zdrojů tepla pro bytovou výstavbu.*

*Výrobně tedy zabezpečujeme kotle pro ústřední vytápění, vyrábíme potřebné zařízení pro rozvod topné vody, zařízení na úpravu vody kotelen ústředního vytápění. Kotle ústředního vytápění jsou určeny výhradně pro spalování kapalných a plyných paliv.*

*Připravujeme se na zavedení výroby elektrokotlů s akumulací tepla do vody, jako zařízení, které bude plně vyhovovat z hlediska ochrany životního prostředí a bude bez provozních odpadů, zatěžujících okolí.*

*K zajištění zvýšení technické úrovně zařízení pro ústřední vytápění, především v rodinných domcích, připravujeme výrobu tlakových expanzních nádob.*

*Vyrábíme zařízení k úpravě teplé užitkové vody, aby se snížily škody způsobené nánosy.*

*I když rozvoj výroby pro ústřední vytápění má v našem podniku vysoký trend, přesto neuspokojujeme v plném rozsahu požadavky národního hospodářství na toto zařízení. Naším cílem je tedy nadále racionalizovat výrobu zařízení, typově projektovat kotelny a výtopny, zkracovat lhůty dodávek, a co nejvíce krytí požadavky na toto zařízení. Ve vlastní výrobě nebudeme rozšiřovat sortiment výrobků pro tento obor, i když kompletně se budeme snažit zajišťovat ve větším rozsahu dodávky kotelen a výtopen pro ústřední vytápění. Budeme dbát i o dobře pracující servis, jako předpoklad dosahování provozních úspor, a to především na palivu.*

*Dodavatelský program našeho podniku v oblasti zařízení k zásobování bytové a občanské výstavby teplem je rozvojový a jako takový bude zajišťován ve výrobní i technické oblasti.*

## ● Informace z výrobních podniků

ZVVZ, n. p., Milevsko vypouští z výrobního programu k 1. 7. 1978:

- axiální přetlakové ventilátory APK 800 dle PM 12 2432 bez náhrady, vzhledem k ukončení výroby příslušných elektromotorů v n. p. MEZ (k 1. 7. 1977),
- axiální rovnotlaké ventilátory s motorem v jádru difuzoru ARA a ARC 800 dle PM 12 2330 vzhledem k zastaralé konstrukci a potřebě speciálního elektromotoru. Jsou nahraditelné stejnou velikostí ventilátorů ARA nebo ARC dle PM 12 2315,
- radiální vysokotlaké ventilátory RVA jednostranně sací dle PN 12 3345, RVB jednostranně sací dle PN 12 3346 a RVC dvoustupňové dle PM 12 3355; na základě delimitační dohody přejímá jejich výrobu Kovodružstvo Strážov,
- elektrické odlučovače EKE dle PM 12 4353 v důsledku ukončení technickoekonomické životnosti. Jsou nahrazeny elektrickými odlučovači EKF dle PM 12 4354,
- stabilizátory dle PM 12 4761 v důsledku ukončení technickoekonomické životnosti jsou nahrazeny stabilizátory dle PM 12 4762,

JANKA-ZRL, n. p., Praha vypouští z výrobního programu k 1. 1. 1978:

- ventilátory RNC jednostranně sací dle PK 12 3123, které budou od 1. 1. 1979 nahrazeny novým typem nízkotlakého radiálního ventilátoru RNE dle PK 12 3131,
- přetlakové větrací jednotky BHA dle PK 12 7490 a elektrické ohřivače vzduchu dle PK 12 5626, které se převádějí do výroby v OSP Trutnov.

K 1. 7. 1978 se vypouští další typ ventilátoru:

- radiální ventilátory RNC jednostranně sací s patkopřírubovými motory dle PK 12 3128, které budou od r. 1979 nahrazeny ventilátory RNE s patkopřírubovými motory dle PK 12 3132,

K 1. 1. 1979 dojdou k vypuštění z výroby:

- radiální ventilátory RNA jednostranně sací dle PK 12 3122, které budou nahrazeny ventilátory RNE dle PK 12 3131.

### LIBERECKÉ VZDUCHOTECHNICKÉ

ZÁVODY, n. p., Liberec vypouštějí k 1. 1. 1978 z výrobního programu pojízdný průmyslový vysavač PUV dle TPE 26 7650 bez náhrady. Potřebu průmyslových vysavačů kryje n. p. TECHNOMAT jejich dovozem.

VZDUCHOTECHNIKA, n. p., Nové Město n. V. vypouští z výrobního programu celou řadu sušáren, většinou zastaralých konstrukcí nebo takových, o které není již delší doba zájem. Jsou to od 1. 7. 1977:

- bubnové sušárny dle ON 12 6381; jsou nahraditelné výrobky Přerovských strojíren, n. p., Přerov, nebo sušárnami Rudných a nerudných dolů n. p. Ejovice,

— laboratorní sušárny elektrické dle ON 12 6110 a parní dle TPE 13 6115; výrobcem laboratorních sušáren je CHIRANA, n. p., Brno.

Od 1. 11. 1977 jsou to;

- velkoobjemové sušárny řeziva dle PA 12 6125, které jsou nahraditelné velkokapacitními sušárnami řeziva KWC dle PA 12 6127, jejichž výroba se osvojuje,
- proudové sušárny křemičitého písku PA 12 6620, které lze nahradit sušárnami jiného typu (např. FSI-3 s chladičem).

Od 1. 2. 1978 pak další;

- fluidní sušárny křemičitého písku FSA 3 dle PN 12 6341, které lze, jako předešlé, nahradit sušárnami jiného typu,
- komorové sušárny řeziva SO 63 dle TPE 13 6121, které jsou nahraditelné malokapacitními sušárnami řeziva KWB dle PA 12 6129 (popřípadě velkokapacitními KWC), jejichž výroba se osvojuje,
- skříňové sušárny parní dle ON 12 6104 a 6105 i elektrické dle ON 12 6111 a 6112, od r. 1979 nahraditelné novým typem skříňové sušárny parní i elektrické.

Od 1. 1. 1979 půjde o tyto sušárny;

- fluidizační sušárny nevýbušné FPB 60 dle PN 12 6343, které budou současně, v souladu s potřebami, nahrazeny novou, rozměrově variabilní řadou fluidizačních sušáren,
- skříňové sušárny nevýbušné parní dle PN 12 6114 a elektrické dle TPE 13 6113, které budou současně nahrazeny novým typem nevýbušné skříňové sušárny parní i elektrické.

Dále půjde o vypuštění z výroby některých výrobků z oblasti klimatizace, a to od 1. 7. 1977:

- sprchové pračky vzduchu zděné dle PN 12 5712; jde o zastaralé, již neprojektovaný výrobek, částečně nahraditelný plechovými pračkami (PN 12 5710) nebo pračkami klimatizačních jednotek BKB (PK 12 7436) a od 1. 1. 1979;
- podstropní klimatizační jednotky PKJ 15 dle PA 12 7420 a PKJ 30 dle PA 12 7421 z důvodu provozní nespolehlivosti; jsou nahraditelné výrobky n. p. STROJTEX Dolní Bousov, a to klimatizéry K 5-27 a K 5-28 dle TPJ 28-12-71, příp. podstropní klimatizační jednotkou K 25.

K 1. 7. 1977 se vypouští z výroby bez náhrady i celá řada součástí v souvislosti s převodem výroby mechanických odlučovačů, a to: kývavé klapky (PA 12 0637), přechodové kusy (PA 12 0358 a PA 12 0438) a pytlovací objímky (PA 12 1380).

Pojistná ústrojí APM dle PA 12 0636 se k 1. 7. 1977 rovněž umrtvují jako zastaralá a nahraditelná pojistným ústrojím HPM dle PA 12 0635.

(Ku)





## HLUKOVÉ CHARAKTERISTIKY VYÚSTEK

ING. JAROSLAV PITTER

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha*

V článku jsou uvedeny údaje o hluku vyústek vyráběných v ČSSR. Jsou to vlastní hluk vyústek, vložný útlum a činitel směrovosti. Údaje jsou sestaveny tak, aby mohly být použity jako podklad pro vypracování doplňků technických podmínek.

*Recenzoval: Ing. Dr. Jaroslav Němec, CSc.*

### 1. ÚVOD

Důležitou částí vzduchotechnických zařízení při jejich akustickém hodnocení je vyústka, která v mnohých případech rozhoduje o tom, jak se hlučnost zařízení projeví ve větraném nebo klimatizovaném prostoru. Hluk ventilátoru nebo hluk vznikající prouděním vzduchu v některých částech potrubí sníží se útlumem potrubí nebo vestavěním tlumiče hluku. Hluk vyústky nelze však snížit žádným protihlukovým opatřením na vzduchotechnickém zařízení. Je proto znalost hlukových vlastností vyústek důležitá při akustickém výpočtu a projekci zařízení, kdy vhodnou volbou jejich velikosti, rychlosti proudění vzduchu vyústkou a jejich vhodným umístěním v prostoru lze dosáhnout takových hladin hluku v prostoru, aby byly splněny požadavky vyhlášky č. 13/1977 Sb. ze dne 31. 1. 1977 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a nejvyšší přípustné hodnoty hluku stanovené Hygienickým předpisem č. 41/1977 (sv. 37), který je přílohou této vyhlášky.

Hlukové vlastnosti vyústek jsou charakterizovány jejich vlastním hlukem, útlumem a prostorovým účinkem. Jejich zkoušky [1] byly prováděny v dozvukové a bezdozvukové místnosti akustické zkoušebny VÚV použitím metod měření hluku podle ČSN 01 1603. Uvedeno je hodnocení vyústek vyráběných podle následujících technických podmínek:

TPJ 48-12-76: Obdélníkové vyústky, výrobce STROJTEX, Dolní Bousov,  
PN 12 0804: Vyústky štvorhranné, výrobce Vzduchotechnika, Nové Město nad Váhom,  
PN 12 0805: Vyústky obdélníkové, výrobce KVETA, Nová Baňa.

Mimo tyto vyústky byly zkoušeny difuzorové anemostaty, talířové ventily a kruhové mřížky.

### 2. VLASTNÍ HLUK VYÚSTEK

Hluk způsobený prouděním vzduchu vyústkou se nazývá vlastní hluk vyústky nebo pouze hluk vyústky. Je nutno jej odlišovat od hluku přicházejícího k vyústce z potrubí, který vyústkou prochází a snížený o koncový útlum a vložný útlum vyústky je vyzařován z vyústky do prostoru spolu s vlastním hlukem této vyústky. Celkový hluk vyústky je tedy součet obou hluků.

Vlastní hluk vyústky je aerodynamický hluk, který vzniká nerovnoměrným prouděním a tvořením vírů při průchodu vzduchu kolem regulačních listů a plechů a kolem usměrňovacích listů vyústky. Jeho velikost závisí na rychlosti vzduchu proudícího vyústkou, na nastavení regulačního zařízení včetně natočení listů vyústky, na rychlosti vzduchu v potrubí a tím na celkovém tlaku. Na těchto parametrech závisí rovněž výkonové charakteristiky vyústek.

Hluk vyústek se vyjadřuje hladinou akustického výkonu  $A L_{PA}$  v dB (PA) a jeho spektrum hladinami akustického výkonu v oktávních pásmech  $L_P$  v dB (PO). Pro možnost stanovení hluku různých velikostí vyústek a pro vzájemné porovnání různých typů byl určen z výsledků zkoušek způsob jednotného určení  $L_{PA}$  a  $L_P$ .

Za předpokladu stejnoměrného turbulentního pole po celé ploše vyústky je akustický výkon vyústky přímo úměrný ploše vyústky. Tento předpoklad byl potvrzen zkouškami různých velikostí vyústek. Pro možnost porovnání hladin akustických výkonů na jednotnou velikost volné výtokové plochy  $0,1 \text{ m}^2$ . Tato velikost byla volena jako největší hodnota z používaných velikostí vyústek, aby z hlukových charakteristik bylo možno přímo posuzovat jejich největší hlučnost. Hladiny akustického výkonu  $A$  vztažené na  $0,1 \text{ m}^2$  volné výtokové plochy jsou označeny  $L_{PA0,1}$  a hladiny akustického výkonu v oktávních pásmech vztažené na  $0,1 \text{ m}^2$  volné výtokové plochy jsou označeny  $L_{P0,1}$ .

Přepočet na skutečné velikosti vyústek provede se podle vztahu

$$L_P = L_{P0,1} + 10 \log \frac{S}{0,1} \quad [\text{dB(PA), dB(PO)}], \quad (1)$$

kte  $S$  v  $\text{m}^2$  je skutečná volná výtoková plocha vyústky.

Pro normované velikosti vyústek je výraz  $10 \log (S/0,1)$  v tab. 1.

Tab. 1. Přepočet  $L_P = L_{P0,1} + \Delta L$  pro normované velikosti vyústek

Rozměry vyústek [mm]		$\Delta L$ [dB (PA), dB (PO)]
TPJ 48-12-76 (STROJTEX)	PN 12 0804 (Vzduchotechnika) PN 12 0805 (KVETA)	
200 × 100	—	—9
280 × 100	—	—8
280 × 140	190 × 160	—6
400 × 140	310 × 160	—4
400 × 200	—	—3
—	400 × 190	—2
560 × 200	—	—1
560 × 280	635 × 190	0
—	635 × 310	2

Vzhledem k charakteru vlastního hluku vyústek, který má pouze nepatrný směrový účinek, lze jej pokládat za zdroj v rozmezí nultého až prvního řádu. To znamená, že i když je tvar zdroje aerodynamického hluku sebevíc komplikovaný, lze s ním v určité vzdálenosti počítat jako se zdrojem nebo též náhradním zdrojem určitého řádu.

Zvukový zdroj nultého řádu – monopól – je kulový zdroj bez směrového účinku při vyzářování. Jeho akustický výkon  $P_m$  u aerodynamického hluku je úměrný vztahu

$$P_m \sim \frac{\rho}{c} w^4 a^2 \quad [\text{W}], \quad (2)$$

kde  $w$  je průměrná rychlost proudění vzduchu,  $a$  je poloměr náhradního kulového zdroje,  $\rho$  je měrná hmotnost a  $c$  je rychlost zvuku ve vzduchu.

Zvukový zdroj prvního řádu – dipól – je charakteru dvojitého kulového zdroje s nestejnou fází, který má směrový účinek při vyzářování. Akustický výkon dipólu  $P_d$  aerodynamického charakteru je úměrný výrazu

$$P_d \sim \frac{\rho}{c^3} w^6 a^2 \quad [\text{W}]. \quad (3)$$

Lze tedy předpokládat, že akustický výkon vyústek bude úměrný 4. až 6. mocnině výtokové nebo vtokové rychlosti. Provedené zkoušky ukázaly, že hluková spektra jsou závislá na 5. mocnině rychlosti.

Vzhledem k průběhu korekční křivky váhového filtru  $A$  jsou hladiny akustického výkonu  $A$  závislé přibližně na 6. mocnině rychlosti. Podle jiných autorů může se tento exponent pro  $L_{PA}$  vyústek pohybovat v rozmezí 5. až 7. mocniny [2].

U akustických zdrojů uvedeného typu lze změny hlukového spektra s rychlostí proudění vzduchu  $w$  vynášet do diagramu v závislosti na Strouhalově čísle  $Sh$

$$Sh = \frac{f \cdot d}{w} \quad [-], \quad (4)$$

kde  $f$  je střední kmitočet oktávového pásma. Charakteristický rozměr  $d$  u vyústek je průřez listů, který je u všech velikostí a zkoušených typů přibližně stejný a lze jej vynechat.

Vzhledem k platnosti úměrnosti  $w \sim \sqrt{\Delta p_c}$ , kde  $\Delta p_c$  [Pa] je celkový přetlak nebo podtlak v potrubí před vyústkou, jsou hluková spektra vynášena buď v závislosti na  $f/w$  nebo, kde je rozhodující pro velikost hluku celkový přetlak  $\Delta p_c$ , jsou spektra vynášena v závislosti na  $f/\sqrt{\Delta p_c}$ .

Pro získání spekter nezávislých na rychlosti jsou v diagramech uváděny hladiny měrného akustického výkonu v oktávových pásmech vztažené na 0,1 m<sup>2</sup> volné výtokové plochy označené  $L_{Ps0,1}$  [dB(PO)], což jsou vlastně hladiny akustického výkonu hluku vyústky při rychlosti proudění vzduchu vyústkou  $w = 1 \text{ m s}^{-1}$  nebo při celkovém přetlaku  $\Delta p_c = 1 \text{ Pa}$ .

Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech  $L_{P0,1}$  pro dané rychlosti proudění  $w$  [m s<sup>-1</sup>] se vypočtou z  $L_{Ps0,1}$  podle dříve uvedené závislosti 5. mocniny akustického výkonu na rychlosti z následující rovnice

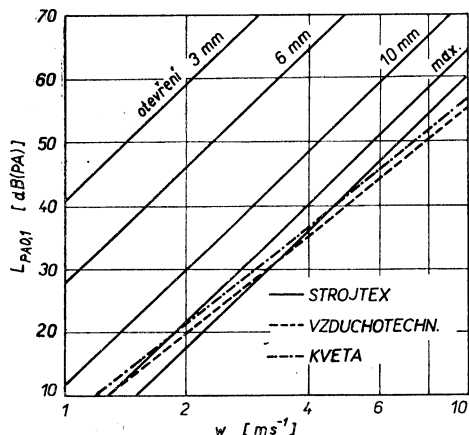
$$L_{P0,1} = L_{Ps0,1} + 50 \log w \quad [\text{dB(PO)}]. \quad (5)$$

Pro dané celkové přetlaky  $\Delta p_c$  [Pa] se použije vzhledem k vzájemnému vztahu  $w$  a  $\Delta p_c$  rovnice

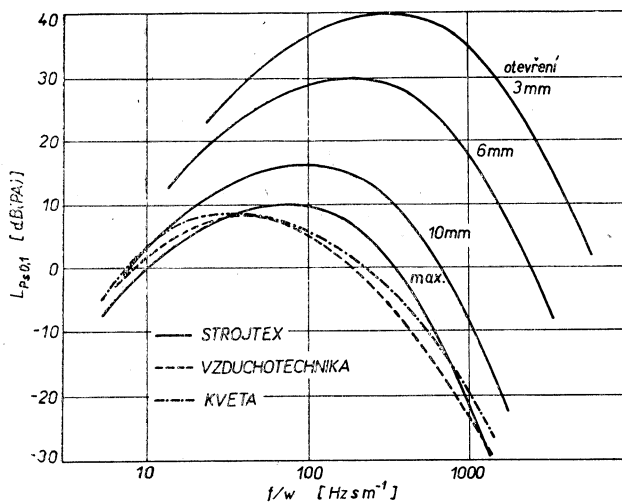
$$L_{P0,1} = L_{Ps0,1} + 25 \log \Delta p_c \quad [\text{dB(PO)}]. \quad (6)$$

Při praktickém používání měrných spekter lze jejich diagramy doplnit jednoduchými nomogramy, aby bylo možno určovat přímo  $L_{P0,1}$  z  $w$  nebo z  $\Delta p_c$  v jednotlivých kmitočtových pásmech  $f$ .

V diagramech na *obr. 1*, *obr. 5* a *obr. 7* jsou vyneseny hladiny akustického výkonu  $A$  vyústek vztažené na  $0,1 \text{ m}^2$  volné výtokové plochy  $L_{PA0,1}$  v závislosti na průměrné výtokové nebo vtokové rychlosti  $w$  proudění vzduchu celou plochou vyústky (měřeno lopatkovým anemometrem). Při použití výtokové nebo vtokové rychlosti



Obr. 1. Hladiny akustického výkonu  $A$   $L_{PA0,1}$  přírodních čelních vyústek.



Obr. 2. Hladiny měrného akustického výkonu v oktávních pásmech  $L_{Ps0,1} = L_{P0,1} - 50 \log w$  přírodních čelních vyústek.

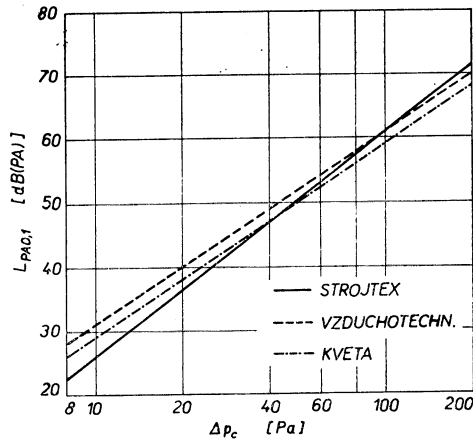
ve volné výtokové ploše vyústky (tj. v obrysovém průřezu vyústky zmenšeném o plochu listů) je nutno rychlosti  $w$  uvedené v diagramech dělit u přírodních vyústek konstantou 0,8 a u odvodních vyústek konstantou 0,7. U přírodních vyústek jsou  $L_{PA0,1}$  závislé pouze na celkovém přetlaku  $\Delta p_c$ , proto na *obr. 3* je vynesena závislost  $L_{PA0,1}$  na  $\Delta p_c$ .

Hladiny měrného akustického výkonu  $L_{P_{s0,1}}$  vztažené na  $0,1 \text{ m}^2$  volné výtokové plochy jsou vyneseny v diagramech na *obr. 2*, *obr. 6* a *obr. 8* v závislosti na  $f/w$  a v diagramu na *obr. 4* v závislosti na  $f/\sqrt{\Delta p_c}$ , kdy se pro přepočet použije vztah (6).

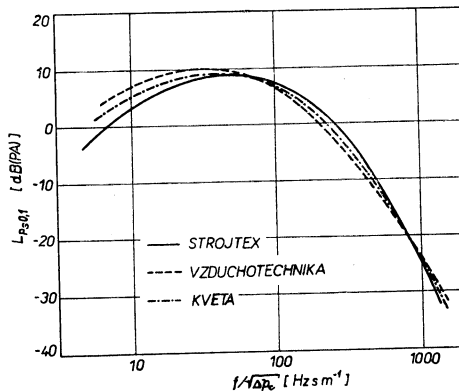
*Obr. 1* a *obr. 2* platí pro přírodní čelní (tj. umístěné na konci potrubí) dvouřadé vyústky, *obr. 3* a *obr. 4* určuje hladiny akustického výkonu přírodních dvouřadých vyústek umístěných na stěně potrubí.

Hlučnost odvodních čelních jednořadých vyústek je na *obr. 5* a *obr. 6*. Na *obr. 7* a *obr. 8* jsou vyneseny hlučnosti odvodních jednořadých vyústek umístěných ve stěně potrubí při nulové rychlosti proudění vzduchu v potrubí před vyústkou.

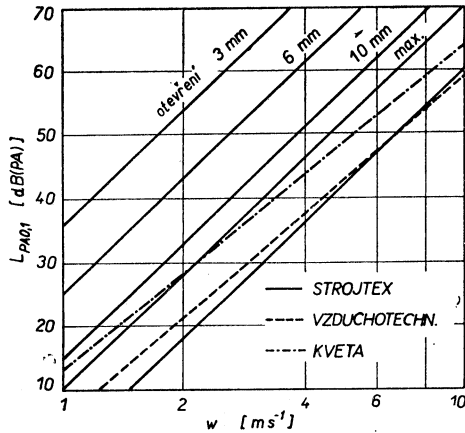
U vyústek TPJ 48-12-76 (STROJTEX) – v obrázcích vytaženy plnou čarou – je nastavení regulace protiběžnými listy označeno velikostí otevření max. (tj. asi 15 mm), 10, 6 a 3 mm. Vyústky podle PN 12 0804 (Vzduchotechnika) – v obrázcích



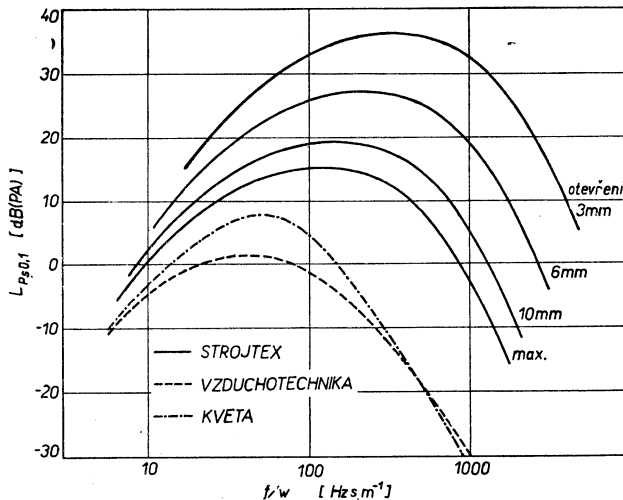
Obr. 3. Hladiny akustického výkonu  $A L_{PA0,1}$  přírodních vyústek na potrubí.



Obr. 4. Hladiny měrného akustického výkonu v oktávnových pásmech  $L_{P_{s0,1}} = L_{P_{0,1}} - 25 \log \Delta p_c$  přírodních vyústek na potrubí.



Obr. 5. Hladiny akustického výkonu  $A L_{PA0,1}$  odvodních čelních výustek.

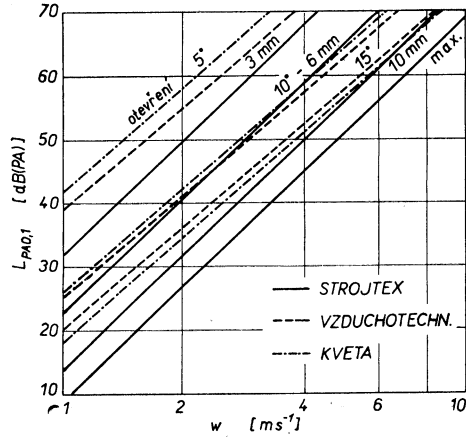


Obr. 6. Hladiny měrného akustického výkonu v oktávních pásmech  $L_{Ps0,1} = L_{P0,1} - 50 \log w$  odvodních čelních výustek.

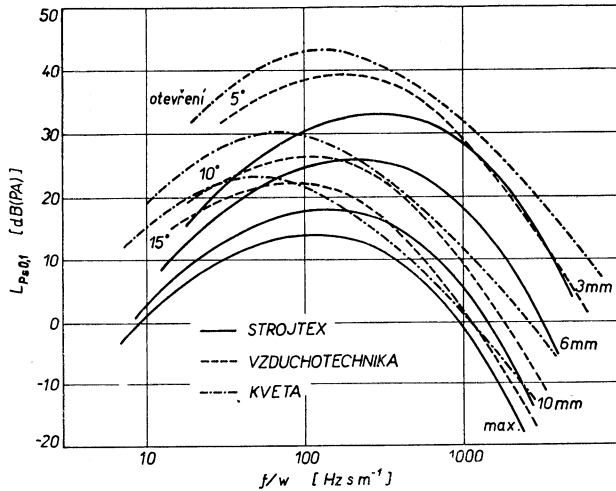
vytaženy čárkovaně – a podle PN 12 0805 (KVETA) – v obrázcích vytaženy čerchovaně – byly zkoušeny při poměrném otevření náběhového plechu nebo listu (tj. poměru otevření listu k délce výústky) 0,09, 0,18 a 0,27, které odpovídá označovanému úhlu otevření  $5^\circ$ ,  $10^\circ$  a  $15^\circ$ . Hlučnosti výustek bez regulace jsou neoznačeny.

Při určování hlučnosti výustek musí být k dispozici jejich výkonové diagramy. Při různém nastavení nebo sklonu listů výustek nastane zvýšení celkového tlaku pro danou rychlost proudění vzduchu výústkou na hodnotu  $k \Delta p_c$ . Tím se zvýší hladiny  $L_{PA0,1}$  a  $L_{P0,1}$  určené z obr. 1 až 8 a tedy i výsledné hlučnosti  $L_{PA}$  a  $L_P$  o hodnotu

$$\Delta L_P = 30 \log k \quad [\text{dB(PA), dB(PO)}]. \quad (7)$$



Obr. 7. Hladiny akustického výkonu  $L_{PA0,1}$  odvodních výústek na potrubí.



Obr. 8. Hladiny měrného akustického výkonu v oktávnových pásmech  $L_{Ps0,1} = L_{P0,1} - 50 \log w$  odvodních výústek na potrubí.

Přibližně o stejnou hodnotu danou vztahem (7) se sníží hlučnosti odvodních výústek umístěných na potrubí při snížení celkového tlaku na  $\Delta p_c/k$ , které odpovídá rychlosti proudění vzduchu v potrubí před výústkou.

Protože vlastní hluk vzniká přímo ve výústce, nesnižuje se koncovým odrazem ani vloženým útlumem výústky.

Pro rámcové určení hluku výústek lze k hladinám akustického výkonu  $A$  přiřadit průměrná spektra sestavená do tabulky.

### 3. VLOŽNÝ ÚTLUM VYÚSTEK

Jestliže přichází potrubím k vyústce hluk větší nežli je vlastní hluk vyústky, tvoří vyústka určitou zábranu pronikání tohoto hluku z potrubí do prostoru. Tato hluková zábrana se obvykle porovnává s pronikáním hluku z potrubí do prostoru prázdným otvorem bez zabudované vyústky.

Takto definovaný útlum nazývá se vložný útlum a vyjadřuje rozdíl hladin akustického tlaku v oktávových pásmech ve zvukově chráněném prostoru, který se stanoví z měření hluku vyzařovaného z prázdného otvoru pro vyústku a z měření po montáži vyústky. Označuje se  $D$  a jeho jednotkou je dB.

Vložný útlum je nutno rozlišovat od útlumu koncovým odrazem ve vyústění potrubí, který se při akustickém výpočtu vzduchotechnického zařízení k vložnému útlumu vyústky připočítává.

V tab. 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty vložného útlumu zjištěného z provedených měření všech zkoušených typů vyústek. Platí pro následující podmínky: Vložný útlum je stejný pro jednořadé i dvouřadé vyústky a není závislý na velikosti vyústky ani na nastavení a sklonu listů. Mění se s otevřením regulace.

Tab. 2. Vložné útlumy  $D$  vyústek

Regulace vyústky	$D$ [dB] v oktávových pásmech $f$ [Hz]					
	125	250	500	1 000	2 000	4 000
otevřena	1	1	1	1	1	2
zpola otevřena	1	1	1	2	2	3
zavřena	2	2	2	2	3	5
bez regulace	1	1	1	1	1	1

### 4. ČINITEL SMĚROVOSTI VYÚSTEK

Hluk přicházející potrubím k vyústce od ventilátoru nebo od jiných zdrojů hluku v potrubí nevyzařuje z vyústky do prostoru rovnoměrně všemi směry. Směrové rozdělení hluku je závislé na kmitočtu, na odklonu od osy kolmé k průřezu vyústky a na velikosti vyústky. Číselné rozdělení akustických výkonů hluku na jednotlivé směry udává činitel směrovosti  $Q$ .

Mezi prostorovým účinkem vyústky a prázdného otvoru není podstatnějších rozdílů. Předpokladem je dostatečné otevření regulace. Pouze v rovině kolmé k vyústce a rovnoběžné s potrubím, v jehož stěně je vyústka umístěna, se osa symetričnosti činitele směrovosti odklání z kolmému směru do směru průchodu hluku. Přibližné určení činitele směrovosti  $Q$  vyústek pro hluk vyzařovaný z potrubí provádí se podle diagramů uváděných v literatuře [3, 4], které platí pro volné vyústění potrubí.

Naopak vlastní hluk vyústek, který vzniká přímo ve vyústkách, nemá téměř žádné směrové účinky při vyzařování do prostoru a při akustických výpočtech se s ním počítá jako s hlukem šířícím se rovnoměrně do okolí. Proto u vyústky umístěné na konci potrubí vyčnívajícíím do místnosti je činitel směrovosti vlastního hluku  $Q = 1$ . U vyústky umístěné ve stěně, tj. při šíření hluku do poloprostoru, je  $Q = 2$ .



Je-li vyústka v hraně místnosti, šíří se hluk do čtvrtprostoru a  $Q = 4$ . Při umístění vyústky v rohu místnosti nastává šíření jejího vlastního hluku do osminy plného prostoru a v tomto případě  $Q = 8$ .

Nelze proto při výpočtu hluku vyústky v poli přímých zvukových vln sečítat vlastní hluk vyústky s hlukem procházejícím vyústkou z potrubí. Hladiny akustických výkonů obou hluků lze sloučit jen při výpočtu hladiny akustického tlaku v poli odražených vln v uzavřeném prostoru a ve směru odkloněném přibližně  $50^\circ$  od přímého směru v poli přímých zvukových vln [4], ve kterém souhlasí číselné směrovnosti hluku vyzářovaného z potrubí a vlastního hluku vyústky.

## 5. ZÁVĚR

Uvedené hlukové charakteristiky vyústek vyráběných v ČSSR doplňují jejich technické podmínky o údaje důležité pro akustický výpočet vzduchotechnického zařízení. Podstatný je vlastní hluk vyústky, neboť udává nejnižší hladinu akustického výkonu hluku, který bude ze vzduchotechnického zařízení vyzářován do prostoru. Je to zároveň limit, kterého stačí dosáhnout ekonomicky navrženými tlumiči hluku. Pro prostory s požadavky na nízkou hlučnost je proto nutno volit rychlostí proudění vzduchu ve vyústkách, v potrubí a nastavení regulace nejen se zřetelem na provětrání prostorů, ale i s ohledem na vlastní hluk vyústek, aby v hlukově sledovaných místnostech nepřekročil nejvyšší přípustné hodnoty.

## LITERATURA

- [1] Pitter J.: Hlukové vlastnosti vyústek. VÚV Praha, zpráva č. Z-76-1056, 1976.
- [2] Hubert M.: Untersuchungen über Geräusch durchströmter Gitter, D 83, Technische Universität Berlin, 1969.
- [3] Cihelka J. a kol.: Vytápění a větrání, kap. 9.4. Pitter J.: Hlučnost vzduchotechnických zařízení, SNTL Praha 1975.
- [4] Chyský J. — Oppl L. a kol.: Větrání a klimatizace, kap. 3.5. Němec J.: Hluk a chvění, SNTL Praha 1973.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМА ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

*Инж. Ярослав Питтер*

Статья приносит данные о шуме воздухораспределителей — собственный шум воздухораспределителей, вносимое затухание, коэффициент направленного действия — изготовляемых в ЧССР. Данные расположены таким образом, чтобы их было можно использовать для разработки дополнений технических условий.

## NOISE CHARACTERISTICS OF AIR ORIFICES

*Ing. Jaroslav Pitter*

The article presents data about noise from in Czechoslovakia made air orifices: actual orifice noise, inserted noise silencers, direction indexes. All the mentioned data may be used without further adjustments for preparing the technical conditions.

## LÄRMCHARAKTERISTIKEN DER LUFTAUSLÄSSE

*Ing. Jaroslav Pitter*

Der Artikel erwähnt Angaben über Lärmpegel von in der ČSSR hergestellten Luftauslässen, und zwar: eigener Lärm, eingelegte Dämpfung, Richtungsangaben. Alle Angaben kann man direkt zur Ausarbeitung von technischen Bedingungen verwenden.

## CARACTÉRISTIQUES DE BRUIT DES BOUCHES D'AIR

*Ing. Jaroslav Pitter*

Dans l'article présenté, on fait savoir les données du bruit des bouches d'air fabriquées en Tchécoslovaquie. C'est: Le bruit propre des bouches d'air, l'affaiblissement d'insertion et le facteur de directivité. Les données sont établies de sorte qu'on les puisse utiliser comme une base pour l'élaboration des compléments des conditions techniques.

**Dr. tech. Vsevolod Šapošnikov,  
Ing. Ivo Posselt, František Pomajzl:**

**Atmosférické chladiče a chladicí věže.**

*Vydalo SNTL, Praha 1977, 1. vydání, 184 stran,  
91 obrázků, 11 tabulek, cena brožovaného výtisku  
Kčs 15,—.*

Hlavním tématem předkládané publikace je cirkulační chlazení, při němž se oteplená voda ochlazuje atmosférickým vzduchem v chladičích věžích, což umožňuje její opětné použití. Voda se v současné době vzhledem k mimořádným nárokům na její spotřebu stává surovinou, s níž je třeba šetřit.

Chladičí věže jsou v podstatě výměníky tepla, které vyžadují správný technicko-ekonomický návrh optimálních parametrů především z teplotního hlediska. Potřebné základní teoretické, praktické, technické i ekonomické poznatky k řešení tohoto úkolu nemá většina pracovníků, kteří se s problematikou atmosférického chlazení a chladičích věží při své práci setkávají. Právě jim je určena vydaná monografie, která není učebnicí, ale informativní příručkou a racionalizační pomůckou.

Kniha je rozdělena do čtyř částí. V úvodní části jsou uvedeny použité značky, indexy a jednotky soustavy SI, názvosloví a komentář. Teoretická část obsahuje minimum z nauky o teple, vlhkém vzduchu, sdílení (šíření) tepla a současném přenosu tepla a hmoty (atmosférickém odpařovacím chlazení). Třetí část je věnována atmosférickému chlazení, chladičům a chladičím věžím s kapitolami o atmosférickém chlazení a chladičích, povrchových (vzduchových, radiátorových) atmosférických chladičích, kontaktních (odpařovacích, mokřých) atmosférických chladičích vody, provozu kontaktních (odpařovacích) chladičů a chladičích věží, orientaci v teplotním výpočtu a problémech vývoje a měření výkonu atmosférického chladiče a chladičí věže. Čtvrtá informační část přináší soubor praktických údajů, potřebných pro každého investora a provozovatele v oblasti chlazení průmyslové vody: přehled druhů atmosférických chladičů průmyslových vod a údaje o chladičích atmosférických s přirozeným prouděním vzduchu, ventilátorových odpařovacích chladičích vody s kapitolou o malých ventilátorových chladičích (tzv. mikrověžích), provozu a údržbě odpařovacích (mokřých) chladičů, životnosti a opravách odpařovacích chladičů, potřebné údaje pro úvodní projekt atmosférického chladiče a o hospodářské smlouvě na dodávku chladičích věží. K usnadnění rychlé a úplné orientace v textu je kniha opatřena kromě podrobného obsahu a rejstříku také názvoslovím a komentářem. Vzhledem k předpokládanému různorodému složení čtenářů, mají jednotlivé kapitoly také různou úroveň obtížnosti; jejich studium však vyžaduje pouze základní znalosti středoškolské matematiky.

Kniha je určena technickým a řídicím pracovníkům v projekci, výstavbě a provozu, pracovníkům energetiky a vodního hospodářství, investorům a všem provozovatelům zařízení s atmosférickým chlazením a s chladičími věžemi. Poslouží rovněž jako příručka studijním škol technického zaměření.

(tes)

# OSOBNÍ DVOUSTUPŇOVÝ PRACHOMĚR ODPN PRO DLOUHODOBÉ ODBĚRY PRACHU

ING. JAN VÍTEK CSc., ING. ZDENĚK KUČTA, PETR KOZUBEK

*Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice*

*K hodnocení prašné expozice pracovníků byl vyvinut osobní dvoustupňový prachoměr pro práci v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů, par a prachu ODPN. Zařízení nasává kontaminovaný vzduch průtokem 0,8 l/min. Nerespirabilní frakce prachu se zachycuje na miniaturním cyklónu, respirabilní frakce na filtru. Obě frakce se vyhodnocují váhově. Zdrojem sání je vibrační membránová pumpička, poháněná elektromotorkem, elektrickou energii dodává akumulátorová baterie, sestavená z Ni|Cd článků. Zařízení je konstruováno tak, aby je bylo možno nosit na těle při současném vykonávání běžných pracovních úkonů a je jiskrově bezpečné.*

*Recenzoval: Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.*

## 1. ÚVOD

K hodnocení prašné expozice pracovníků na prašných průmyslových a důlních pracovištích se v posledních letech používají ve vyspělých zemích ve stále větším rozsahu osobní prachoměry. Jedná se o lehká miniaturní zařízení, která lze snadno umístit na těle pracovníků, aniž by překážela ve výkonu běžných pracovních operací. Odběrová aparatura se tak pohybuje v průběhu pracovní směny na pracovišti s pracovníkem, jehož prašná expozice je hodnocena, takže se na rozdíl od doposud běžně používaných aparatur, umístovaných na stabilních odběrových místech, získá výstižný obraz o prašné expozici jednotlivce.

V literatuře je sice popsán větší počet osobních prachoměrů s jednostupňovým i dvoustupňovým odběrem prachu [1–18], jejich základní koncepce a hlavní parametry jsou však většinou jen málo odlišné. Prach se obvykle zachycuje při dvoustupňových odběrech v cyklónu a na filtru, při jednostupňových odběrech přímo na filtru. Průtok vzduchu je při jednostupňových odběrech zpravidla 0,5–3,0 l/min, při dvoustupňových odběrech 1,4–2,0 l/min. Zdrojem sání jsou různé typy miniaturních čerpadel (pístová, vibrační, odstředivá), poháněných elektromotorky. Elektrickou energii dodávají akumulátorové baterie. Hmotnost těchto zařízení se pohybuje od 500 do 1 500 g, verze používané v prostředí s nebezpečím výbuchu mají hmotnost zpravidla vyšší než 800 g.

Využití obdobného přístroje ve větším rozsahu je v současné době žádoucí i v ČSSR. Vzhledem k tomu, že nákup většího počtu těchto přístrojů v zahraničí by byl ekonomicky neúnosný, byl ve Vědeckovýzkumném uhelném ústavu v Ostravě-Radvanicích vyvinut dále popisovaný přístroj – osobní prachoměr ODPN.

## 2. KONCEPCE OSOBNÍHO DVOUSTUPŇOVÉHO PRACHOMĚRU ODPN

Koncepce osobního dvoustupňového prachoměru pro prostředí s nebezpečím výbuchu plynů, par a prachu ODPN byla přizpůsobena požadavkům praxe. Vzhledem k tomu, že přístroj má být používán k hodnocení prašné expozice pracovníků všech

důlních a průmyslových profesí, vystavených riziku vzniku prašných onemocnění, musí být konstruován tak, aby nepřekážel výkonu práce ani v obtížných podmínkách a aby byl maximálně odolný proti mechanickému poškození. Důležité je i dosažení co možno nejnižší hmotnosti přístroje (asi 0,5 kg).

Pracovníci, provádějící odběr prachu osobním prachoměrem, vykonávají současně své běžné pracovní povinnosti, mnohdy za ztížených pracovních podmínek (špatná viditelnost atd.), takže nelze požadovat, aby se v průběhu pracovní směny věnovali kontrole a obsluze přístroje. Z tohoto důvodu není přístroj vybaven kontrolními a ovládacími prvky. Kontrola se provádí zásadně před a po ukončení pracovní směny, a to mimo prašné pracoviště. Pracnost vyhodnocování výsledků měření prašnosti má být vzhledem k předpokládanému hromadnému používání minimální. Proto se nepředpokládá vyhodnocování prašnosti při osobních odběrech denně, nýbrž souhrnně vždy až po několika pracovních směnách. Přístroj musí dále vyhovovat požadavkům jiskrové bezpečnosti a obecným bezpečnostním předpisům jednotlivých pracovišť.

V souladu se současnými hygienickými požadavky je vyhodnocování prašnosti prováděno dvoustupňově a na gravimetrickém principu. Jako odlučovač prvního stupně je použit miniaturní cyklón. Ze všech pro daný účel běžně používaných typů odlučovačů je totiž cyklónový odlučovač nejvhodnější vzhledem k tomu, že jeho odlučivost není téměř vůbec ovlivněna polohou při odběru. Tato okolnost je velmi důležitá vzhledem k tomu, že povaha osobního odběru prachu neumožňuje zajistit ani zhruba stálou polohu přístroje. Průtočné množství vzduchu při odběru prachu musí být voleno tak, aby kapacita cyklónu a filtru, který je používán jako druhý stupeň odlučovače, nebyla při běžné prašnosti překročena ani při odběru v trvání několika pracovních směn.

### 3. POPIS OSOBNÍHO DVOUSTUPŇOVÉHO PRACHOMĚRU ODPN

Prachoměr ODPN se skládá ze dvou hlavních součástí, odběrové hlavice a pouzdra s pohonnou jednotkou, které se při odběru prachu propojují ohebnou dostatečně mechanicky odolnou hadičkou. Umístění aparatury na těle pracovníka, provádějícího měření osobní prašné expozice, je zřejmé z *obr. 1*. Odběrová hlavice se upevní na prsou pracovníka v dýchaací zóně, skříňka s pohonnou jednotkou na opasku.

Odběrová hlavice se skládá z cyklónu a z filtru, umístěného v kónickém pouzdře, a je vyrobena z duralu, aby bylo dosaženo minimální hmotnosti. Část odběrové hlavice s cyklónem, kterou je nutno vážít při stanovení množství zachycené nerespirabilní frakce prachu, má hmotnost asi 30 g. Pro odlučování nerespirabilní frakce prachu byl vyvinut miniaturní cyklón s průtokem vzduchu  $0,8 \pm 0,08$  l/min, o němž je detailně pojednáno v předchozích pracech [1, 19, 20]. Respirabilní frakce prachu je zachycována na mikrovláknitém filtru AFPC o  $\varnothing$  35 mm (výrobce Slovenské lúčobné závody, n. p., Hnúšťa), jehož vhodnost pro měření prašnosti byla již prokázána [21].

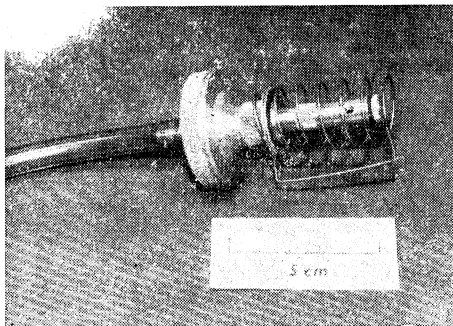
V literatuře jsou popsány cyklóny o průtoku vzduchu vesměs nad 1,4 l/min, proto bylo nutno vyvinout nový typ cyklónu s nižším průtokem vzduchu, který by umožňoval provedení žádaných dlouhodobých několikasměnových odběrů prachu při dané kapacitě zařízení. Ježto vývoj cyklónového miniaturního odlučovače pro tento účel je detailně popsán v dřívějších pracech [19, 20], není nutno se o něm šířit na tomto místě. Odběrová hlavice je zobrazena na *obr. 2*. V podstatě se jedná o cyklón typu III

podle citované práce [20] v kompletu s pouzdrém filtru. Těleso cyklónu je chráněno před přímým dotykem s tělem pracovníka, provádějícího odběr prachu a s dalšími cizími předměty pružnou spirálou.

Zdrojem sání je pohonná jednotka, tvořená vibrační membránovou pumpičkou, elektromotorkem na stejnosměrný proud (*obr. 3*) a baterií 4 ks Ni/Cd akumulátoro-



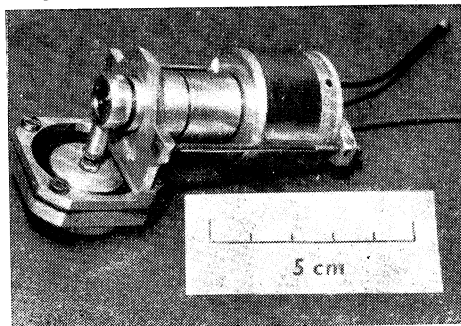
Obr. 1. Celkový pohled na osobní dvoustupňový prachoměr ODPN, instalovaný v pohotovostní poloze na těle pracovníka, provádějícího odběr prachu.



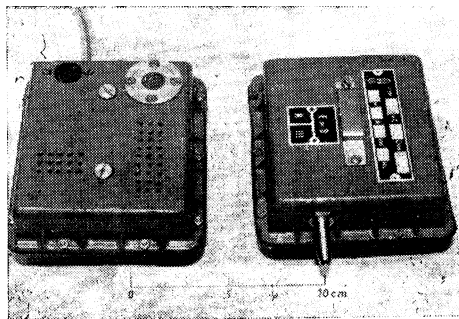
Obr. 2. Odběrová hlavice ODPN, sestávající z cyklónu, pouzdra filtru a ochranné spirály.

vých článků o kapacitě 0,5 Ah, dodávající po dobu 10 hodin elektrický proud o intenzitě 50 mA při napětí 4,4–5,5 V. Dále je pohonná jednotka vybavena elektronickým regulačním zařízením, které umožňuje v určitých mezích seřídit vstupní napětí elektromotorku a udržuje je na zvolené výši při postupném vybíjení baterie během provozu. Tím je zajištěna konstantnost průtoku vzduchu při odběru prachu nezávisle na stavu zdroje elektrické energie.

Pohonná jednotka je umístěna v pouzdře, vyrobeném alternativně buď z duralu nebo z plastické hmoty na bázi laminovaného CHS polyesteru. Při provozu ověřovací série byla použita hlavně duralová pouzdra vzhledem k malé mechanické odolnosti v malé sérii a nedokonalou technologií vyráběných pouzder z plastické hmoty. Pro sériovou výrobu se však předpokládá zdokonalení technologie a použití pouzder



Obr. 3. Čerpací agregát ODPN, sestávající z elektromotorku, spojky a vibrační membránové pumpičky.

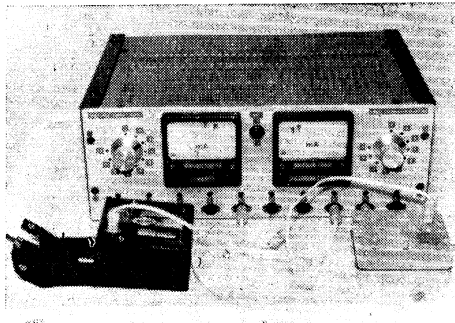


Obr. 4. Pouzdro pohonné jednotky ODPN, vyrobené z plastické hmoty.

z plastické hmoty, aby bylo dosaženo minimální hmotnosti prachoměru. Na pouzdře je instalován konektor, který umožňuje spínat a přerušovat elektrický okruh motorku a tím aparaturu uvádět do chodu a vypínat. Přes konektor je dále možno nabíjet akumulátorovou baterii a měřit její napětí, aniž by bylo nutno otevírat pouzdro. Pouzdro pohonné jednotky, vyrobené z plastické hmoty, je zobrazeno na obr. 4, alternativně používané pouzdro z duralu, které bylo nutno vzhledem k požadavkům jiskrové bezpečnosti vkládat do kožené brašny, na obr. 1 a 5.

Regulární chod dvoustupňového odlučovacího zařízení prachových částic je podmíněn konstantní rychlostí nasávání vzduchu. Vibrační pumpička však saje vzduch s periodicky proměnnou rychlostí, podmíněnou vibračním pohybem membrány. Nerovnoměrný tepavý průtok vzduchu aparaturou je tedy nutno vhodným způsobem upravovat, aby nedošlo k nežádoucímu ovlivnění procesu separace částic v cyklónu.

Pro tento účel byla vyvinuta řada v literatuře popsaných vyrovnávačů průtoku [22–24]. V podstatě jsou to dvoudílné nádoby, jejichž stěny jsou zčásti tvořeny pružnými membránami. Obě části nádoby vyrovnávače jsou opatřeny výstupními otvory a navzájem propojeny spojovacím otvorem. Vyrovnávač se zapojuje mezi odběrovou hlavici a zdroj sání. Při chodu aparatury utlumuje výkyvy průtoku vzduchu. Účinnost vyrovnávače se zvyšuje při zvětšení jeho objemu, při zvětšení plochy pružných membrán a při zvýšení jejich elasticity a dále při zmenšení průřezu spojo-



Obr. 5. Nabíjecí zdroj ODPN pro současné nabíjení 10 prachoměrů ODPN. Jsou připojeny 2 pohonné jednotky ODPN v duralovém pouzdře, vlevo s koženou brašnou, vpravo bez brašny.

vacího a obou výstupních otvorů. Pro prachoměr ODPN bylo použito původní konstrukce vyrovnávače [25], kdy jako nádoby vyrovnávače je využito přímo pouzdro pohonné jednotky, které je pro tento účel rozděleno přepážkou na dva díly, opatřeno příslušnými komunikačními otvory a vybaveno pružnými pryžovými membránami, vlepenými na vnitřní straně perforovaných částí stěn pouzdra. Toto provedení vyrovnávače průtoku vzduchu, které značně zjednodušuje konstrukci aparatury a snižuje její hmotnost i rozměry při dosažení volného objemu vyrovnávací nádoby asi 310 cm<sup>3</sup>, se v praxi plně osvědčilo. Jeho dostatečný vyrovnávací účinek na průtok vzduchu prachoměrem byl experimentálně ověřen.

Elektrická instalace pohonné jednotky obsahuje řadu ochranných prvků a je provedena tak, že zajišťuje jiskrovou bezpečnost při běžném provozu i v havarijním stavu při poškození aparatury. Použití prachoměru na důlních pracovištích s nebezpečím výbuchu plynů a prachu je schváleno Státní zkušebnou č. 214 při Vědecko-výzkumném uhelném ústavu v Ostravě-Radvanicích [26]. Při práci s duralovým pouzdem pohonné jednotky je nutno, jak již bylo uvedeno, používat ochranné kožené brašny, aby bylo zamezeno vzniku mechanické jiskry.

#### 4. METODIKA MĚŘENÍ PRAŠNOSTI S PRACHOMĚREM ODPN

Odběr vzorku prachu se provádí tak, že kontaminovaný vzduch se prosává konstantní rychlostí cyklónem a filtrem. Hmotnost obou zachycených podílů prachu se stanoví diferenčním vážením, tj. jako rozdíl hmotnosti čistého cyklónu, resp. filtru a hmotnosti cyklónu, resp. filtru se zachyceným vysušeným prachem. Prach zachyce-

ný v cyklónu se suší v elektricky vytápěné sušárně při 105 °C po dobu jedné hodiny. Čistý i kontaminovaný filtr AFPC se suší po dobu 16–24 hodin při pokojové teplotě v exsikátoru s náplní vhodného sušidla ( $P_2O_5$ , silikagel) a po vysušení se extrapoláčně váží. Při extrapoláčním vážení filtrů se doporučuje stanovit hmotnost filtru v intervalech 30–60 s v době prvních tří minut po vynětí filtru z exsikátoru a grafickou nebo numerickou extrapolací stanovit hmotnost vysušeného filtru. Při práci s málo hygroskopickým prachem je možno používat i zjednodušených postupů vážení podobně jako u jiných metod měření prašnosti [27, 28]. Ze známé hmotnosti prachu a objemu prosátého vzduchu se určí koncentrace prachu v ovzduší, a to pro respiraibilní i nerespiraibilní frakci a pro jejich součet — celkovou koncentraci poléťavého prachu. Průtok vzduchu se před každou pracovní směnou a po jejím ukončení přeměří na rotametru.

Jak již bylo uvedeno, předpokládá se provádění několikasměnových odběrů prachu. Příkladový vydrží s ohledem na zdroj energie v provozu maximálně 10 hodin, pak vyžaduje dobíjení po dobu 14–16 hodin. Několikasměnové odběry lze se zachováním tohoto cyklu provádět po libovolně dlouhou dobu. Doba odběru se odhadne podle úrovně prašnosti na hodnoceném pracovišti tak, aby bylo odebráno optimální množství prachu na filtr, které např. v případě uhelného prachu činí 15–30 mg. Při zachycení menšího množství prachu se snižuje přesnost stanovení jeho hmotnosti vážením, při zachycení většího množství hrozí nebezpečí odpadávání prachu z filtru při otřesech prachoměru. Na důlních a průmyslových pracovištích s běžnou úrovní prašnosti přicházejí v úvahu odběrové cykly v rozsahu 1–10 osmihodinových pracovních směn. Před každou směnou se provádí prohlídka aparatury a kontrola její funkce (tj. měření napětí na baterii a průtoku vzduchu pomocí připojeného rotametru). Táž kontrola včetně očištění aparatury se provádí i po ukončení každé směny. Po ukončení poslední směny odběrového cyklu se odběrová hlavice demontuje a stanoví se hmotnosti obou podílů zachyceného prachu.

Nabíjení baterie aparatury se provádí po každé směně po dobu 14–16 hodin stejnosměrným proudem o intenzitě 50 mA. Na obr. 5 je nabíjecí zdroj pro současně nabíjení 10 prachoměřů ODPN, který byl vyvinut ve VVUÚ Ostrava-Radvanice. Nabíjecí zdroj se připojuje na síť 220 V, 50 Hz.

## 5. OVĚŘENÍ FUNKCE PRACHOMĚRU ODPN

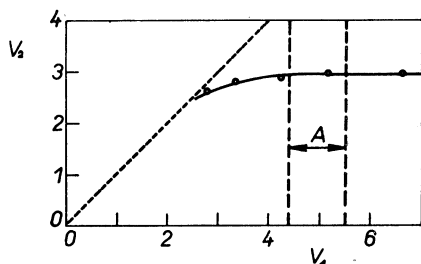
Funkce prachoměru ODPN byla z řady různých hledisek ověřena četnými laboratorními i provozními zkouškami. Zejména byly prověřovány:

- konstantnost průtoku vzduchu při odběru vzorku,
- reprodukovatelnost výsledků měření koncentrace prachu při souběžně prováděných odběrech za použití dvojice prachoměřů ODPN,
- shoda výsledků prachoměru ODPN s výsledky doposud běžně používaného dvoustupňového prachoměru DP 50 [27, 28],
- průběh křivky frakční odlučivosti resp. propustnosti cyklónu ODPN.

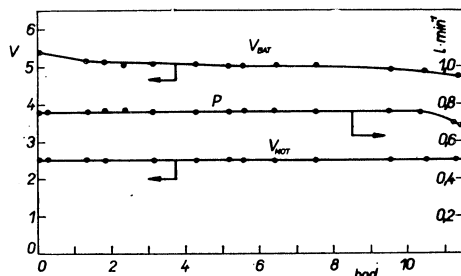
Základní podmínkou získání hodnověrných výsledků je udržení konstantního průtoku vzduchu po celou dobu odběru vzorku. Vzhledem k tomu, že při provozu aparatury dochází k postupnému vybíjení akumulátorové baterie a poklesu jejího napětí, je nutno regulovat vstupní napětí elektrického motorku, aby byl udržen jeho konstantní výkon a tím konstantní sací účinek vibrační pumpičky. Tuto funkci plní



u prachoměru ODPN elektronický regulátor, jehož účinnost je zřejmá z *obr. 6* a *obr. 7*. Je zřejmo, že napětí na výstupu regulátoru je po celou dobu 10hodinového odběru prakticky konstantní, čímž je zajištěn pravidelný chod celé aparatury (*obr. 7*). S postupným zanášením filtru prachem narůstá jeho aerodynamický odpor, čímž



Obr. 6. Účinnost regulátoru napětí ODPN ( $V_1$  – vstupní napětí regulátoru ve voltech,  $V_2$  – výstupní napětí regulátoru ve voltech,  $A$  – pracovní rozsah napětí baterie ODPN).



Obr. 7. Chod prachoměru ODPN při 10hodinovém odběru vzorku prachu ( $V_{BAT}$  – napětí baterie ve voltech,  $V_{MOT}$  – regulované vstupní napětí elektromotorku ve voltech,  $P$  – průtok vzduchu aparaturou v l/min).

je poněkud ovlivněn průtok vzduchu. Bylo však již prokázáno, že vliv stupně zaprášení filtru AFPC na průtok vzduchu při konstantním sacím účinku aparatury je při běžných odběrových podmínkách prakticky zanedbatelný [21].

Reprodukovatelnost stanovení celkové koncentrace polévatého prachu  $k_c$  a koncentrace respirabilní frakce  $k_r$  byla stanovena vyhodnocováním dvojic souběžných odběrů s použitím dvou prachoměru ODPN, instalovaných v prašném prostředí ve vzájemné vzdálenosti 20–25 cm. Podobně byla ověřována i srovnatelnost hodnot  $k_c$  a  $k_r$  při použití prachoměru ODPN a DP 50, kdy obě porovnávané aparatury byly umístěny ve vzájemné vzdálenosti 25–30 cm. Tato měření byla prováděna trojím způsobem, a to jednak v pokusné prašné komoře Národní referenční laboratoře pro měření a hodnocení prašnosti na důlních pracovištích při Krajské hygienické stanici v Ostravě s nuceným prouděním kontaminovaného vzduchu, jednak v miniaturní prašné komoře VVUÚ Ostrava bez proudění vzduchu s občasným pneumatickým rozvířováním prachu a konečně v provozních podmínkách na důlních pracovištích Dolu Hlubina, Ostrava. Laboratorní odběry byly prováděny v komoře KHS s uhelným prachem, v komoře VVUÚ s křemenným prachem, a to při koncentraci

prachu 200–1000 mg/m<sup>3</sup>, což umožnilo zkrátit dobu odběru na 30–120 minut. Provozní odběry byly prováděny na důlních pracovištích s běžnou úrovní prašnosti zpravidla v rozsahu jednoho týdne (tj. pěti osmihodinových směn s čistým časem odběru asi 40 hodin).

Výsledky těchto srovnávacích měření jsou uvedeny přehledně v *tabulkách 1 a 2*. U každé dvojice korespondujících souběžně stanovených hodnot koncentrace prachu  $k_1$ ,  $k_2$  byla vypočtena průměrná hodnota

$$k_p = (k_1 + k_2)/2$$

a z ní odchylka jednotlivého měření od průměrné hodnoty  $D$ , vyjádřená v procentech průměrné hodnoty, tj. pro  $k_1 > k_2$

$$D = \frac{100 \cdot (k_1 - k_p)}{k_p} = \frac{100 \cdot (k_p - k_2)}{k_p}$$

Četnost výskytu hodnot  $D$  [%] v jednotlivých intervalech je tabelována.

Z tabulek 1 a 2 je zřejmo, že jak reprodukovatelnost výsledků, nalezených při souběžných měřeních za použití dvojice prachoměrů ODPN, tak i srovnatelnost výsledků při souběžných měřeních s prachoměry ODPN a DP 50 je vyhovující. Při tom jsou výsledky provedených hodnocení převážně příznivější u hodnot koncentrace respirabilní frakce prachu  $k_r$  než u hodnot celkové koncentrace prachu  $k_c$ . Tato skutečnost je vítaná vzhledem k tomu, že pro posouzení rizika vzniku prašných

Tabulka 1. Výsledky srovnávacích souběžně prováděných měření koncentrace prachu s dvojicemi prachoměrů ODPN

Místo měření	Komora VVUÚ		Komora KHS		Důlní pracoviště	
Druh prachu	křemenný		uhelný		uhelný	
Hodnota	$k_c$	$k_r$	$k_c$	$k_r$	$k_c$	$k_r$
Počet dvojic měření	10	10	10	10	7	7
Četnost [%] výskytu hodnot $D$ [%] v intervalu						
$D = 0-5 \%$	80 %	90 %	50 %	60 %	42,9 %	57,2 %
0-10 %	90 %	100 %	80 %	90 %	71,5 %	85,7 %
0-15 %	100 %	100 %	90 %	100 %	85,7 %	100,0 %
0-20 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100,0 %	100,0 %

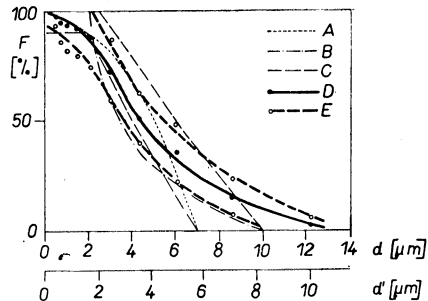
onemocnění na daném pracovišti jsou hodnoty  $k_r$  mnohem významnější než hodnoty  $k_c$ . U obou ukazatelů,  $k_c$  i  $k_r$ , byly výsledky nalezené v prašné komoře příznivější, než v provozu. V provozních podmínkách může být totiž výsledek měření ovlivněn větším počtem rušivých faktorů. Při posuzování dosažených výsledků je nutno brát v úvahu mnohokrát ověřenou zkušenost, že v proudícím plynném médiu se zpravidla nedosáhne ani na laboratorních zařízeních ani v provozních podmínkách zcela homogenní prašné atmosféry z hlediska koncentrace prachu. Z výsledků četných v literatuře uváděných srovnávacích měření [1, 29] s osobními prachoměry a jinými

Tabulka 2. Výsledky srovnávacích souběžně prováděných měření koncentrace prachu s prachoměry ODPN a DP 50 (všechna měření byla provedena s uhelným prachem)

Místo měření	Laborator. komora KHS		Důlní pracoviště	
Hodnota	$k_c$	$k_r$	$k_c$	$k_r$
Počet dvojic měření	20	20	16	16
Četnost výskytu hodnot $D$ v intervalu				
$D = 0-5 \%$	50,0 %	60,0 %	37,5 %	37,5 %
0-10 %	80,0 %	85,0 %	68,8 %	68,8 %
0-15 %	90,0 %	95,0 %	75,0 %	68,8 %
0-20 %	95,0 %	95,0 %	87,5 %	87,5 %
0-25 %	100,0 %	100,0 %	87,5 %	87,5 %
0-30 %			93,8 %	93,8 %
0-50 %			100,0 %	100,0 %

typy přístrojů vyplývá, že naměřené hodnoty koncentrací prachu jsou mnohdy značně odlišné vzhledem k rozdílné konstrukci a základním parametrům srovnávaných zařízení.

Dále byla ověřována křivka frakční odlučivosti resp. propustnosti cyklónu ODPN. Na obr. 8 je uveden průběh křivky frakční propustnosti cyklónu ODPN pro uhelný prach s vyznačením pásma rozptylu. Průběh křivky byl nalezen na základě proměření asi 20 000 částic prachu na mikroskopu. Pro porovnání jsou uvedeny mezinárodní standardní křivky podle Johannesburgské a Los-Alamos konvence a při-



Obr. 8. Křivka frakční propustnosti cyklónu ODPN *A* – standardní křivka podle Johannesburgské konvence, *B* – standardní křivka podle Los Alamos – konvence, *C* – vymezení pásma pro křivku frakční propustnosti cyklónu podle připravovaného standardu RVHP [30], *D* – křivka frakční propustnosti cyklónu ODPN, *E* – směrodatné odchylky hodnot frakční propustnosti cyklónu ODPN pro jednotlivé velikosti částic, *F* – frakční propustnost cyklónu v %, *d* – velikost částic ( $\mu\text{m}$ ) pro měrnou hmotnost  $1,00 \text{ g/cm}^3$ , *d'* – velikost částic pro uhelný prach o měrné hmotnosti  $1,50 \text{ g/cm}^3$ .

pravovaný standard RVHP [30]. Je zřejmo, že křivka frakční propustnosti cyklónu ODPN je v dobré shodě s uvedenými standardy. Podle připravovaného standardu RVHP mají být dále zajištěny standardní podmínky odběru prachových částic z ovzduší, a to dodržením lineární nasávací rychlosti vzduchu  $1,0-1,5 \text{ m/s}$  ve vstup-

ním otvoru odběrové aparatury. Tato podmínka je u cyklónu ODPN splněna. Jeho vstupní otvor je upraven tak, že při nominálním průtoku vzduchu je jeho lineární vstupní rychlost 1,23 m/s.

## 6. MOŽNOSTI POUŽITÍ PRACHOMĚRU ODPN

Prachoměr ODPN byl použit k měření osobní prašné expozice většího počtu horníků na různých typech důlních pracovišť. Během šestiměsíčního zkušebního provozu bylo prokázáno, že přístroj je použitelný i ve velmi obtížných pracovních podmínkách. Provádění odběrů prachu, běžná kontrola a údržba přístroje i vyhodnocování výsledků je poměrně jednoduché, takže zaškolování provozních pracovníků probíhá hladce. Životnost přístroje je rovněž vyhovující.

S použitím prachoměru ODPN lze provádět některá pro hygienické účely velmi významná měření prašnosti, která jsou s doposud v ČSSR běžně používanými typy přístrojů proveditelná jen se značnými potížemi nebo nejsou vůbec realizovatelná. Jedná se zejména o měření osobní prašné expozice vybraných pracovníků. Za použití osobního prachoměru lze získat spolehlivé výsledky i v případech, kdy se exponovaní pracovníci pohybují v průběhu pracovní směny po rozsáhlejších pracovištích s nerovnoměrným rozložením koncentrace prachu v prostoru i čase, popř. kdy pracovníci pracují během směny na několika pracovištích. Odpadá zde zkreslení výsledků, které je u doposud používaných měřicích aparatur dáno nutností provádět v řadě případů z bezpečnostních a provozních důvodů odběr prachu na místě, které není totožné s dýchací zónou exponovaného pracovníka.

## 7. ZÁVĚR

Byl vyvinut nový typ osobního dvoustupňového prachoměru — ODPN. Přístroj je určen pro měření osobní prašné expozice horníků a průmyslových pracovníků. Zařízení je dimenzováno na průtok vzduchu 0,8 l/min, což umožňuje provádění dlouhodobých několikasměnových odběrů prachu a podstatné snížení prašnosti při vyhodnocování výsledků. Na gravimetrickém principu se určuje koncentrace respirabilní i nerespabilní frakce prachu a jejich součet — celková koncentrace polétavého prachu. Zařízení se osvědčilo v praxi a byla prokázána možnost jeho širokého a mnohostranného využití v oblasti hygieny práce a protiprašné prevence.

### Poznámka

Autoři vyslovují svůj dík za cenné připomínky Ing. J. Šimečkovi, CSc., IHE Praha, Ing. A. Andělovi, CSc., Ing. RNDr V. Škodovi, CSc., KHS Ostrava, a dík za spolupráci při experimentálních pracích s M. Žurovcovi s kolektivem pracovníků Dolu Hlubina, n. p., Ostrava, J. Hošťálkovi, KHS Ostrava a R. Krásovi, J. Tráslínovi, J. Juřenové, J. Foldynové, N. Kadlíčkové z Vědecko-výzkumného uhelného ústavu v Ostravě-Radvanicích.

## LITERATURA

- [1] Vitek J., Kuchta Z., Kozubek P.; Vývoj přístroje pro individuální sledování prašnosti u exponovaných pracovníků (respirabilní frakce) na podkladě vyřešeného CTÚ 53/73. Závěrečná zpráva VVUÚ Ostrava (1977).
- [2] Higgins R. I., Dewell P.; A Gravimetric Size Selecting Personal Dust Sampler. BCIRA Report 908, Birmingham (1968).

- [3] *Werner W.*; Simpeds 70, ein Staubsammelgerät zur Feststellung der individuellen gravimetrischen Staubbelastung. Bericht des Silikose-Forschungsinstitut der Bergbau-Berufsgenossenschaft, str. 70—79 (1972).
- [4] *Higgins R. I., Dewell P.*; A Gravimetric Dust Sampling Instrument (Simpeds). Inhaled Particles and Vapours II. Pergamon Press, London, str. 575—585 (1967).
- [5] *Maguire 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. 1 053—1 056 (1971).
- [6] *Jacobson M., Lamonica J. A.*; Personal Respirable Dust Sampler. Bureau of Mines Industry Health Programm, Technical Progress Report 17 (1969).
- [7] *Boltz C. L.*; Tragbares Staubmessgerät aus England. Bergbau 24, 11, str. 268 (1973).
- [8] *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).
- [9] *Maguire B.*; Recent Developments in Respirable Dust Sampling Instruments at SMRE and Their Use in Coal Mines. Conf. on Technical Measures of Dust Prevention and Suppression in Mines, Ref. 2/12, Luxembourg (1972).
- [10] *Pullen P. F., Youry G. R.*; Gravimetric Dust Sampling Progress Report. Canad. Min. J. 10, str. 68 (1968).
- [11] A Portable Respirable Dust Monitor. Mining Congress J., 4, str. 69 (1975).
- [12] Pocket-Sized Air Sampler. Mining Journal Vol. 282, No. 7 243, str. 484—485 (1974).
- [13] Dust Sampler Built into Miner's Cap-Lamp. Queensland Gov. Min. J., 811/5, str. 202 (1969).
- [14] *Casella C. F. Co.*; Personal Air Sampler for Dust Causing Pneumoconiosis. Mining Mineral Eng., 7, str. 44 (1969).
- [15] Air Sampler for Silica Dust. Int. Mining Equipment, 4, str. 7 (1969).
- [16] Air Pollution Sampler. Mining Magazine, 5, str. 422—423 (1970).
- [17] The Bendix-Unico C 115 Personell Monitor. Mining Congr. J., 12, str. 69 (1971).
- [18] Firemní literatura:  
 — Mine Safety Appliances Co., Pittsburgh, USA,  
 — Unico Environmental Instruments, Fall River, USA,  
 — Bendix National Environmental Instruments, Warwick, USA.
- [19] *Vítek J.*; Miniaturní cyklónové odlučovače aerosolů. Chem. průmysl, 27/52, 3, str. 108—112 (1977).
- [20] *Vítek J.*; Vývoj a laboratorní ověření cyklónových odlučovačů prachu pro osobní prachoměr. T. č. v tisku v časopise Zdravotní technika a vzuchootechnika.
- [21] *Doležal F., Vítek J.*; Porovnání vlastností některých čs. a zahraničních filtračních materiálů, používaných k měření koncentrace prachu v ovzduší důlních pracovišť. Sborník symposia Analytická chemie v hornické praxi, DT ČVTS Ostrava, str. 34—44 (1974).
- [22] *Lamonica J. A., Treaftis H. N.*; The Effect of Pulsation Damping of Respirable Dust Collected by Coal Mine Dust Personal Samplers. U.S. Department of the Interior, Report of Investigations 7636, Washington (1972).
- [23] *Lamonica J. A., Treaftis H. N.*; Investigation of Pulsation Dampers for Personal Respirable Dust Samplers. U.S. Department of the Interior, Report of Investigations 7545, Washington (1972).
- [24] *La Violette P. A., Reist P. C.*; Improved Pulsation Dampener for Respirable Dust Mass Sampling Devices. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 33, 5, str. 279—282 (1972).
- [25] Autorské osvědčení 181 367.
- [26] Protokol Státní zkušebny 214 při VVUÚ Ostrava-Radvanice č. J 75079.
- [27] Návrh novely Jednotné metodiky pro stanovení prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 18 Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, Praha (1974).
- [28] *Vítek, J.*; Dvoustupňové odběry prachu prachoměrem DP 60. Publikace ZP ČVTS při VVUÚ Ostrava-Radvanice (1973).
- [29] *Cochrane, T. S., Knight, G., Richards, L. C., Stefanich, W.*; Comparison of Dust Sampling Instruments. Research Report R 250, Mining Research Centre, Ottawa (1971).
- [30] Materiály z jednání specialistů v oboru měření prašnosti ze socialistických zemí v Berlíně (1973) a v Sofii (1976).

## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ПЫЛЕМЕР „ODPN“ ДЛЯ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ОТБОРОВ ПРОБ ПЫЛИ**

*Инж. Й. Витек, Инж. З. Кухта, П. Козубек*

Принимая во внимание оценку пыльной экспозиции работников был разработан индивидуальный двухступенчатый пылемер который предназначен на работу в среде с взрывоопасностью газов, паров и пыли. Прибор всасывает загрязненный воздух скоростью 0,8 л/мин. Невдыхаемая фракция пыли задерживается на миниатюрном циклоне, вдыхаемая фракция на фильтре. Оценка обеих фракций производится весом. Источником всасывания вибрационный мембранный насос с электродвигателем и подачу электроэнергии обеспечивает аккумуляторная батарея составленная из Ni/Cd элементов. Конструкция прибора создает работнику возможность носить прибор на теле во время выполнения обыкновенных рабочих действий и прибор защищен от искрения.

## **A PERSONAL TWO-STAGE DUST METER „ODPN“ FOR TAKING LONG-TERM DUST SAMPLES**

*Ing. Jan Vitek, Ing. Zdeněk Kuchta, Petr Kozubek*

For ascertaining the dust exposure of working personnel, there has been developed a two-stage dust meter for personal use in areas exposed to explosions of gases, vapours or dusts. The apparatus takes in the contaminated air at rate of 0,8 litre per min. Non respirable dust fractions are arrested in a miniature cyclone, respirable ones in a filter and both are measured by weighing. The suction-source is a vibrating membrane pump driven by an electromotor connected to an accu-battery of NiCd cells. The spark-proof dust meter may be carried at the body without impeding the normal working movements.

## **PERSÖNLICHER ZWEISTUFIGER STAUBMESSAPPARAT „ODPN“ FÜR LANGZEITIGE STAUBPROBEABNAHMEN**

*Ing. Jan Vitek, Ing. Zdeněk Kuchta, Petr Kozubek*

Zur Feststellung von Staubexpositionen der Werkstätigen ist ein persönlicher zweistufiger Staubmesser ODPN entwickelt worden, geeignet für Räumlichkeiten mit Explosionsgefahr von Gasen, Dämpfen und Stäuben. Der Staubmesser saugt 0,8 l/min kontaminierter Luft ein. Nicht respirable Staubfraktionen werden in einem Minizyklon, die respirabilen Fraktionen in einem Filter gefangen. Bei der Beurteilung werden Waagemethoden verwendet. Die Saugquelle ist eine Pumpe mit vibrierender Membrane, die durch einen funkensicheren von einer NiCd Akkubatterie gespeisten Elektromotor betrieben wird. Die Messapparatur kann man bei sich tragen ohne Behinderung von normalen Arbeitsbewegungen.

## **APPAREIL D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA POUSSIÈRE BIÉTAGÉ INDIVIDUEL „ODPN“ POUR LA PRISE D'ESSAI DE DURÉE**

*Ing. J. Vitek, Ing. Z. Kuchta, P. Kozubek*

En égard à l'appréciation d'une exposition poussiéreuse des travailleurs, un appareil d'échantillonnage de la poussière biétagé individuel a été développé pour le travail en milieu avec un danger d'explosion des gaz, des vapeurs et de la poussière. L'appareil aspire l'air contaminé par la vitesse 0,8 l/minute. Une fraction de poussière non-respirable se retient à un cyclone en miniature, une fraction respirable à un filtre. On apprécie toutes les deux fraction par le poids. La pompe à diaphragme vibratoire qui est mue par un électromoteur forme une source de l'aspiration et une batterie d'accumulateurs, composée des éléments Ni/Cd, fournit le courant électrique. L'appareil est construit de sorte que le travailleur le peut porter sur son corps dans l'exercice simultané des opérations courantes et l'appareil est sûr contre l'étincelage, aussi.

# ZAVÁDĚNÍ VÝROBY ELEKTRICKÝCH ODPOROVÝCH KOTLŮ PRO ÚČELY ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

ING. VLADIMÍR JIROUT, ING. FRANTIŠEK KRAFT

ČKD Dukla, Praha

V článku je popsán nový typ elektrického odporového kotle, který byl vyvinut v ČKD DUKLA a který bude od r. 1979 vyráběn v řadě výkonů od 100 do 1000 kW. Kotel je určen pro elektrické akumulací vytápění s akumulací tepla ve vodě.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

## 1. Úvod

V zemích s vysokou životní úrovní, komfortem bydlení a snahou o ochranu ovzduší patří mezi progresivní způsoby vytápění i vytápění elektrickým proudem. Zezela zákonitě se soustředila na tuto formu otopu pozornost i v naší republice, a to nejen pozornost široké veřejnosti, ale také příslušných odborníků — specialistů a legislativních orgánů. Přitom je nutné mít na paměti současnou světovou palivoenergetickou situaci, která se nás rovněž dotýká, a způsob provozu nově navrhovaných a prodávaných elektrovytápěcích zařízení této situaci podřídít.

Předpoklad ke správnému nasazení akumulčních kamen s řízeným nabíjením i vybíjením a k omezení přímotopných spotřebičů, dala v loňském roce cenová i daňová úprava. Pro výrobce zdrojů tepla o větších výkonech byly základní technické požadavky vytyčeny schválením dvou oborových norem, a to ON 06 0008 „Zdroje tepla pro využití elektrické energie k účelům ústředního vytápění“ a ON 07 0260 „Ocelové kotle pro ústřední vytápění s odporovými topnými tělesy“ platnými od 1. 9. 1977. Pro projektanty, investory a uživatele platí od 1. 11. 1977 směrnice č. 22/77 FMPE, vydaná na základě zkušeností s provozem elektroakumulčních zařízení v Severočeském a Východočeském kraji.

Koncem 5. PLP a počátkem 6. PLP byla situace v oblasti elektrokotlů v ČSSR zcela kritická. Jediný kvalifikovaný výrobce Teplické strojírny, který se elektrokotli zabýval, nedokončil jejich vývoj a v souvislosti se začleněním do působnosti FMPE jejich rozvíjející se výrobu v roce 1975 zastavil. Po zevrubném zhodnocení celé situace, zejména s přihlédnutím ke zvýšeným nárokům na bezpečnost provozu a nemožnosti prostého převzetí vý-

roby z Teplických strojíren vzhledem k technologickým obtížím, bylo rozhodnuto zařadit vývoj elektrokotlů s odporovými topnými tělesy v celé výkonové šíři do státního úkolu RVT P 19-123-218 jako dílejší úkol 04 „Vývoj řady elektrokotlů a příslušenství do 1000 kW“.

Zařízení „klasického“ typu s akumulací do vody vyvíjí národní podnik ČKD DUKLA a PMH Dakon Krnov za součinnosti celé další řady spolupracujících organizací. Dakon Krnov se zabývá kotli do jmenovitého výkonu 50 kW, ČKD DUKLA od 100 do 1000 kW. Aby výčet byl úplný, je nutné ještě poznamenat, že vývojem kotlů pro rodinné domky se ještě zabývá Rukov Rumburk, Velorex Hradec Králové a Kovopodnik Plzeň, avšak mimo rámec státního úkolu RVT, pouze podnikově. GŘ Strojsmalt Bratislava zadal oborovou úlohu na vývoj stavebnicového zařízení s akumulací do magnezitu ve výkonové řadě až do 80 kW.

Elektrokotle o výkonech od 100 do 1000 kW jsou především určeny pro objekty občanské vybavenosti (školy, mateřské školy, divadla, jesle, zdravotnická zařízení apod.), veřejné budovy, odlehle rekreační objekty v horských oblastech a rekonstruované budovy v městských centrech a objekty památkově chráněné. Bylo tedy nutno konstruaci elektrických odporových kotlů přizpůsobit nízkým suterenním prostorům, které se pro účely technického vybavení budovy nejčastěji používají. Konstrukteři n. p. ČKD DUKLA zvolili proto ležaté provedení teplovodního kotle s válcovou komorou. Voda jako tepelné akumulací médium je výhodná nejen proto, že otopné systémy v objektech jsou zpravidla teplovodní, což zvyšuje jednoduchost a spolehlivost systému, ale pro poměrně velkou tepelnou jímavost na jednotku objemu v oblasti teplot vyžadovaných bezpečnostními, zdravotnickými a hygienickými předpisy.

Zahájení vývojových prací pochopitelně předcházela faktografická studie o průzkumu trhu. Protože se poptávka z více jak 70 % soustředila na výkon elektrokotle 400 kW, byla zvolena tato velikost kotle za základní. Zahájení konstrukce i výroby prototypů 400 kW kotle je příznivé i z toho hlediska, že se jedná o kotlovou jednotku o velikosti uprostřed předpokládané řady, a že mnoho prvků bude unifikovaných pro co největší, ne-li celý rozsah typových rozměrů řady.

V čelech válcové komory jsou umístěna elektrická odporová topná tělesa. Jejich výběru byla věnována zvláštní pozornost ve spolupráci s výrobcem n. p. Elektro Praga Hlinsko. Inovací elektrického topného tělesa typu 4034 ze systému MAXIM na systém OAKLEY byla podstatně zvýšena jeho životnost a současně i snížena hlučnost při provozu, způsobovaná hydraulickými rázy při zpětné kondenzaci par, vzniklých na jejich povrchu. Inovací se dosáhlo snížení povrchového zatížení asi o  $1/3$  (asi  $6 \text{ W/cm}^2$ ).

Při návrhu elektrického odporového kotle byla použita elektrická topná tělesa s výkony 7,5 kW, 9 kW, 12 kW a 15 kW v třífázovém zapojení na 380 V. Topná tělesa ve výhledu při stejných rozměrech podle příslibu výrobce mají být upravena až pro výkon 25 kW, což by umožnilo i zvýšení výkonu kotlové jednotky při zachování rozměrů. Na víko elektrokotle jsou elektrická topná tělesa připojena

přírubou o  $\varnothing 182 \text{ mm}$  šesti šrouby M 12. Na konci jsou opěrným kolíčkem volně uložena do nosné mříže, aby za provozu nedocházelo k jejich vibracím a prodloužila se životnost. Pro seskupení elektrických topných těles s ohledem na rozměry přírub se jeví jako nejvýhodnější pro naše účely trojúhelníková mřížka se 13 topnými tělesy ve víku, které jsou napájeny odděleně ve dvou skupinách, 7 ks a 6 ks s výkony 105 kW resp. 90 kW, a to v obou víkách kotle. Výkon elektrokotle je tím rozdělen na výkonové sekce, umožňující jeho stupňovou regulaci a současně i spínání plného výkonu postupně podle požadavků elektroizvodných závodů. Obě skupiny elektrických topných článků jsou koncentricky uloženy ve vlastní komoře elektrokotle, takže při jejich provozu téměř nevznikají dodatečná namáhání kotlového tělesa z titulu nesouměrného zatížení nebo nestejných tepelných roztažností.

Zvoleným uspořádáním elektrických topných těles na víku kotle 400 kW lze realizovat i všechny nižší výkony v požadované řadě s tím, že kotle 100 kW a 160 kW jsou pouze s jednostranně osazenými topnými články a u kotlů 250 kW i 400 kW jsou topná tělesa v obou čelech. Pro výkony 630 kW i 1000 kW jsou obě čela kotle osazena po 31 topných tělesech. Potřebných výkonů se dosáhne kombinací topných těles 7,5 kW, 9 kW, 12 kW nebo 15 kW, jak je patrné z tabulky 1 (předběžný návrh):

Tabulka 1

Typový výkon kotle kW	Počet otvorů čela kotle	Osazení čel kotle tělesy		Skutečný výkon kotle [kW]	Vnitřní rozměr komory kotle $\varnothing$ čela kotle $\times$ délka komory kotle
		levé	pravé		
100	13	13 à 7,5	—	97,5	1 000 $\times$ 650
160	13	13 à 12	—	156,0	1 000 $\times$ 850
250	13	13 à 7,5	13 à 12	253,5	1 000 $\times$ 1 350
400	13	13 à 15	13 à 15	390,0	1 000 $\times$ 1 750
630	31	31 à 9	31 à 12	651,0	1 400 $\times$ 1 500
1 000	31	31 à 15	31 à 15	930,0	1 400 $\times$ 1 750

## 2. Popis konstrukčního řešení elektrokotle 400 kW.

### Elektročást

Na připojovací svorníky elektrických topných těles je elektrický proud přiveden měděnou pasovinou tak, že tato pasovina tvoří mechanicky pevnou samonosnou konstrukci. Napájení je ze stykačů, umístěných ve stykačové skříni pod čely kotle. Protože pod víkem kotle nejsou žádné přístroje a voškeré elektrické propojení je provedeno pasovinou, zjednodušila se otázka tepelné izolace, kterou je možno provést až na vnitřní straně vlastního víka.

Silové stykače V 43 D, 160 A, 380 V, ovládací napětí 220 V, 50 Hz jsou umístěny ve

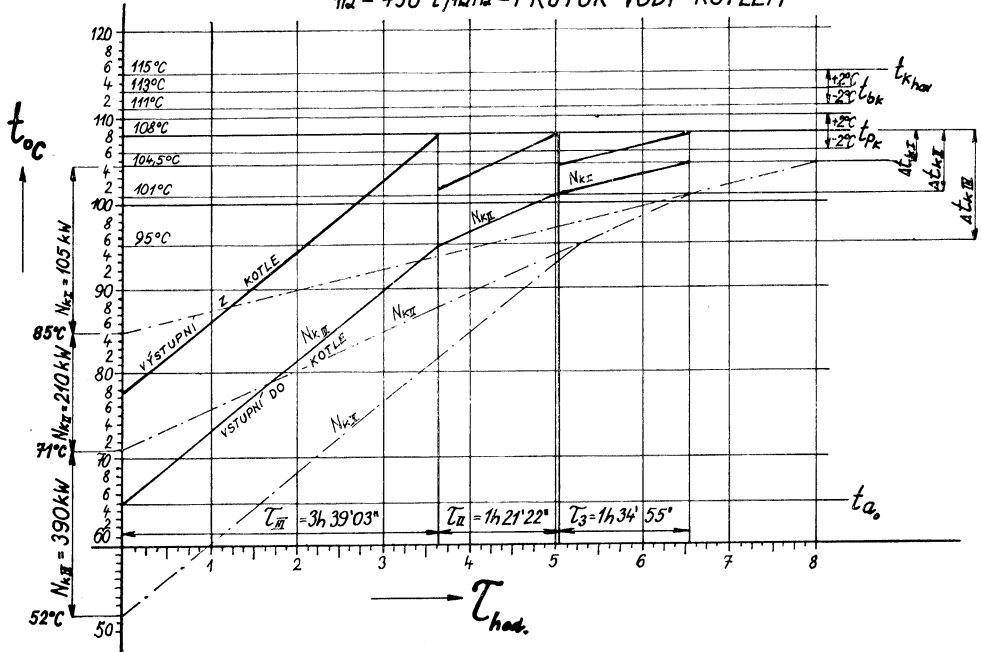
stykačové skříni, do které jsou přivedeny silové napájecí kabely  $2 \times \text{AYKY } 3 \times 120 \times 70 \text{ mm}^2$  a ovládací kabel  $\text{CYKY } 37 \text{ C} \times 1,5 \text{ mm}^2$ , připojený na svorkovnici stykačové skříně. Na tuto svorkovnici jsou rovněž připojeny bezpečnostní a havarijní ochrany. Jedná se o koncové vypínače, hlídající překročení havarijní teploty kotle v případě selhání regulace teploty ohřevu vody, regulované regulačním termostatem, rovněž připojeným na svorkovnici.

Silové napájecí kabely jsou přivedeny ze silového rozvaděče automatik, ve kterém jsou jištěny pouze zkratově. Proto jejich délka smí být ve smyslu ČSN 34 1040 maximálně 10 m. Ovládací kabely propojují stykače pod elektrokotlem a silový rozvaděč (včetně automatik). Umožňují okruhování automatického progra-



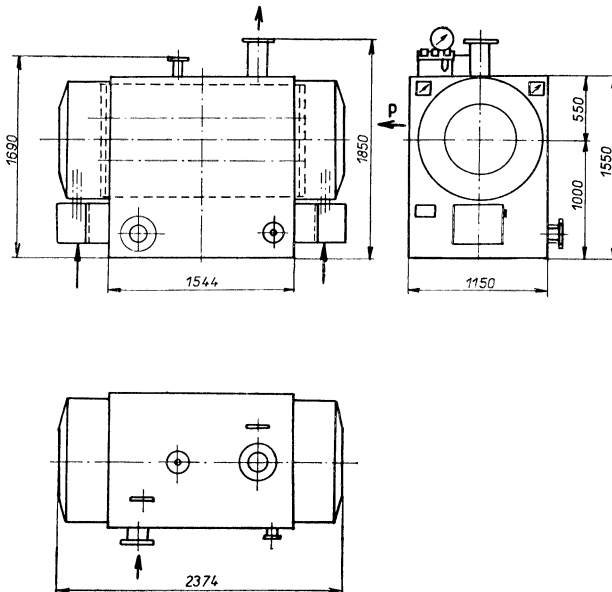
# DIAGRAM NABÍJENÍ SESTAVEN PRO PARAMETRY :

$N_k = 390/210/105 \text{ kW}$  - ELEKTROKOTEL  
 $V_a = 40.000 \text{ l}$  - AKUMULAČNÍ NADRŽ  
 $\dot{m}_a = 430 \text{ l/min}$  - PRŮTOK VODY KOTLEM



Obr. 1. Hlavní rozměry elektrického odporového kotle o výkonu 400 kW

 ELEKTROKOTEL 400 kW



Obr. 2. Průběh nabíjení akumulátoru tepla o objemu 40 m<sup>3</sup> s připojeným elektrickým kotlem o jmenovitém výkonu 390/210/105 kW. Průtok vody kotlem je 7,15 kg/s (430 kg/min)

mu nabíjení a zavedení impulsů od zabezpečovacích i regulačních čidel i vlastní spínání silových stykačů jednotlivých kotlových sekcí.

*Pozn.* Otázka vhodné nabíjecí automatiky je stále živým a do jisté míry i nedořešeným problémem. Jsou známy úspěšné individuálně vyřešené nabíjecí automatiky, nejsou však zařazeny do sériové výroby (byly vyrobeny pouze pro jednotlivá zcela konkrétní zadání) a tedy nejsou v široké míře použitelné.

Jako nedílnou součást elektrokotle jsme řešili i otázku nabíjecí automatiky, která musí být jednoduchá, provozně spolehlivá a levná. Při stanovení kritérií jsme vycházeli ze zjednodušených podmínek. Hlavní zjednodušení spočívá v tom, že napájecí automatika řídí nabíjení tak, aby po každém ukončeném cyklu nabíjení byly akumulární nádrže nabitý na předem zvolenou (ručně) maximální teplotu.

Nabíjecí automatika je realizována dvoupohovými čidly, termostaty, umístěnými v horní části akumulární nádoby a jednotlivě nastavenými na hodnoty závislé na velikosti akumulární nádoby, hodinového průtoku množství vody kotle, počtu a velikosti regulačních stupňů elektrokotle a na nastavené hodnotě pracovního termostatu, umístěného na výstupu topné vody z elektrokotle.

Při běžném způsobu nabíjení je elektrokotel na začátku připojen na plný výkon až do okamžiku, kdy výstupní teplota vody z elektrokotle dosáhne maximální provozní teplotu. Pak pracovní termostat odpojí elektrokotel od sítě, teplota výstupní vody poklesne, pracovní termostat připne opět elektrokotel, ale již na nižší výkonový stupeň. Tento proces se opakuje až do úplného nabití akumulárních nádrží na předem zvolenou hodnotu a poté trvale odpojí elektrokotel od sítě.

V případě, že by zbytkové teplo v akumulární nádrži bylo tak velké, že k dobití na plnou akumulární hodnotu za nabíjecí dobu postačí nižší výkonové stupně, zapojuje se automaticky elektrokotel na odpovídající nižší výkon při zahájení nabíjení. Tato vlastnost nabíjecí automatiky umožní co nejvyšší časové využití dané nabíjecí doby bez výrazných výkonových špiček, což odpovídá požadavkům energetických závodů.

Po dohodě s elektrorozvodnými závody lze také nastavit do předem zvoleného časového úseku maximální nabíjecí výkon nebo za použití kvalitního časového spínače či lépe HDO, tam, kde je v elektroenergetické síti zavedeno, zapojit nabíjení akumulárních nádrží v době denního provozu a vyrovnat tak odběrový diagram.

Silnoproudý rozvaděč automatiky sestává ze dvou polí, každé v šířce 800 mm, výšce 2250 mm a hloubce 600 mm. První pole je přírodní, napájené z vnější sítě. Obsahuje hlavní jistič 630 A, s vyrážecím magnetem a signalizačními kontakty, měření fázových proudů i napětí, měření spotřebované elektrické energie, světelnou signalizaci provozních

stavů přívodu. Dále pak obsahuje tlačítka pro ovládání přívodu, tlačítka havarijních okruhů a tlačítko vyrážecí hlavního přívodu.

Ve druhém poli jsou vestavěny zabezpečovací okruhy, okruhy nabíjecí automatiky i rezervní vývody pro napájení vybíjecí automatiky. V tomto poli jsou i silové vývody pro napájení jednotlivých topných sekcí elektrokotle, jištěné zkratově. Důležité provozní stavy elektrokotle jsou signalizovány na panelu, který obsahuje i příslušná ovládací tlačítka. Svorkovnice je upravena tak, že tyto důležité veličiny i ovládací zásahy je možno vyvést i do centrálního velínu.

V silnoproudém rozvaděči automatik není zahrnuta vybíjecí automatika. Ta je dána individuálním projekčním zpracováním jednotlivých zakázkových případů. Regulační teploty v objektu je dostatečně fundována jak dostupnou přístrojovou technikou, tak i četnými realizovanými aplikacemi a nejedná se tedy ani o nutnost nějakého nového řešení.

Dostatečně kvalitní jsou regulace n. p. ZPA v provedení ER-S2, či nově vyvinutý systém THERM, umožňující noční útlum, denní, event. týdenní program i změnu tangenty tzv. klouzavé teploty. Hlavním problémem však zůstávají dodavatelské vztahy pro naprostý nedostatek ovládacích serropohonů regulačních orgánů (Klimact), neboť výrobní kapacity ZPA nestačí pokrýt tuzemskou poptávku ani z 50 %.

#### *Strojně technologická část*

Základní parametry elektrokotle 400 kW n. p. ČKD DUKLA s odporovými topnými tělesy:

Typový výkon kotle:	400 kW
Jmenovitý elektrický výkon:	390 kW/210 kW/ /105 kW — regulační stupně
Konstrukční tlak:	0,88 MPa (9 kp/ /cm <sup>2</sup> )
Pracovní teplota:	110 °C
Vodní obsah kotle:	1250 l
Hmotnost:	1650 kg
Výška tělesa:	1550 mm
Konstrukční výška:	1850 mm
Délka:	2374 mm
Šířka:	1150 mm

Ležaté tlakové těleso kotle má  $\varnothing$  1000 mm a délku 1720 mm. Plášť je z plechu tloušťky 7 mm, materiál 11 416.1. Dna kotlového tělesa jsou plochá, též z materiálu 11 416.1, tloušťky 46 mm. Ke každému dnu je připojeno na příruby 13 otopných těles. Odporový elektrokotel jich má celkem 26, každé o výkonu 15 kW. Kromě toho jsou v každém dně tři otvory  $\varnothing$  110 mm, které slouží k pozorování vnitřku kotle a k usnadnění montáže a demontáže topných těles. Kotlové těleso je nesené přivařenými obdélníkovými plochy 7 mm silnými, které tvoří současně přední a zadní kryt kotle. Dolní a horní rohy nosného plechu jsou propojeny válcovanými profily a tvoří tak rám celého kotle. Na strop je přivařen plech

tloušťky 1 mm. Boční stěny jsou pokryty odnímatelným plechem drženým lištami.

Na kotlovém pláštii jsou následující hrdla:

- 1 × vstupní hrdlo Js 150; Jt 16 — je přivařeno dole s bočním vývodem vpravo či vlevo podle přání zákazníka;
- 1 × výstupní hrdlo Js 150; Jt 16 — je přivařeno nahoře;
- 1 × odkal Js 40; Jt 16 — je přivařeno dole s bočním vývodem;
- 1 × hrdlo pro připojení pojistného zařízení Js 50; Jt 16 — je přivařeno nahoře.

Na vstupním hrdle je odbočka  $\frac{3}{4}$ " s plnicím a vypouštěcím kohoutem podle ČSN 13 7061 resp. ON 13 7391.

Teplná izolace elektrokotle je umístěna pod kapotáží a je provedena minerální plstí silnou 40 mm, která je k tělesu kotle přichycena pleťvem.

Na elektrokotli jsou osazeny následující měřicí přístroje:

- 2 × dálkový teploměr přímý, kapilární (čtvercový) — umístěné na čelní stěně kotle, pro měření vstupní a výstupní teploty vody;
- 3 × kapilárový termostat — umístěné na konzole na čelní stěně. Jsou to termostaty 2 × bezpečnostní a 1 × pracovní.
- 1 × tlakoměr  $\varnothing$  160 — na výstupním hrdle z kotle.

Přístroje pro ovládání nabíjecí automatiky jsou umístěny na akumulační nádrži.

### 3. Závěr

Elektrokotel 400 kW je určen převážně pro akumulační vytápění elektrickým proudem v době nízkého odběru elektrického proudu. Lze jej použít i pro přímotopné nebo i smíšené vytápění.

Elektrokotel je určen pro kontinuální ohřev průtočné oběhové vody s maximálním teplotním spádem 45 °C. Maximální výstupní teplota oběhové vody je 110 °C.

Předností elektrokotle je, že je konstruován výhradně z tuzemských komponent.

Elektrokotel není určen pro přímý ohřev teplé užitkové vody z důvodu tvoření inkrustací na topných tělesech. Kvality vody pro první naplnění systému, doplňovací a oběhové vody musí odpovídat normě ČSN 07 7401 resp. ČSN 07 7402.

Zabezpečovací zařízení z hlediska rozvodu ústředního vytápění je provedeno podle ČSN 06 0830 stejným způsobem, jako u ostatních automatických kotlů.

Průtok oběhové vody elektrokotlem má být, pokud možno, konstantní. Doporučený průtok, a tím i zadání nabíjecích čerpadel, je 450 až 500 l · min<sup>-1</sup> při tlakové ztrátě primárního okruhu 20 kPa.

Po odzkoušení prototypů elektrokotlů 400 kW v roce 1978 a 5 ks ověřovací série bude zahájena v n. p. ČKD DUKLA v roce 1979 jejich sériová výroba.

V letech 1979 až 1980 budou postupně konstrukčně zpracovány a ověřovány další

typy navržené výkonové řady 100 kW až 1000 kW. Jejich sériová výroba bude řízená v souladu s poptávkami jak co do výkonu, tak i množství.

Pokud se týká akumulačních nádrží, lze konstatovat, že nebude nutný žádný speciální vývoj. Jde pouze o to, vybrat ze stávajícího výrobního programu n. p. ČKD DUKLA vhodné typy stojatých i ležatých provedení. Na tomto místě je nutné všechny zájemce upozornit, že objem akumulačních nádrží je vždy několikanásobně větší než objem samotného kotle, a že jsou tedy vždy vysoce náročné na obestavěný prostor.

Pro názornost uvádíme následující příklad:

Teplná ztráta vypočtená podle ČSN 06 0210	220 000 W
Parametry otopného systému	70/50 °C
Výpočtové parametry akumulace	110/70 °C (s rezervou na 50 °C)
Potřebná velikost akumulačního prostoru	
a) při hodinové nabíjecí době	50—60 m <sup>3</sup>
b) při možnosti využití odpoledního provozu celkem 11 hodin nabíjení	32—40 m <sup>3</sup>
Typový výkon elektrokotle	400 kW

Závěrem bychom chtěli ještě doporučit investorům a projektantům, aby elektrokotelna byla vždy, pokud možno, součástí vytápěného objektu, aby tepelné ztráty značně velkých akumulačních nádrží tento objekt rovněž vytápěly.

### Внедрение производства электрических котлов сопротивления для центрального отопления и аккумуляционного оборудования

*Инж. Владимир Ироут, Инж. Франтишек Крафт*

В статье описывается новый тип электрического котла, который был сделан в н. п. ЧКД ДУКЛА и который с 1979 г. будет производиться в ряду мощностей с 10 до 1000 квт. Котел предназначен на электрическое аккумуляционное отопление с аккумуляцией тепла в воде.

### Introduction of production of electric resistive boilers for central heating and accumulation equipment

*Ing. Vladimír Jirout, Ing. František Kraft*

The article presents a new type of an electric resistive boiler designed by ČKD Dukla. This boiler will be produced from 1979 in the performance row from 100 to 1000 kW. The boiler

is determined for electric accumulation heating with heat storage in water.

accumulation avec une accumulation de la chaleur dans l'eau.

### Introduction d'une production des chaudières de résistance électrique pour le chauffage central et le dispositif d'accumulation

Ing. Vladimír Jirout, Ing. František Kraft

Dans l'article présenté, on décrit un type nouveau de la chaudière de résistance électrique qui a été développée dans l'entreprise nationale ČKD DUKLA et qui sera fabriquée dans une série de puissances de 100 jusqu'à 1000 kW de l'année 1979. Cette chaudière est destinée au chauffage électrique par

### Einführung einer Produktion elektrischer Widerstandskessel für die Zentralheizung und für die Speicheranlage

Ing. Vladimír Jirout, Ing. František Kraft

In diesem Artikel beschreibt man einen, im volkseigenen Betrieb ČKD DUKLA, neu entwickelten Typ des elektrischen Widerstandskessels, der in der Leistungsreihe von 100 bis 1000 kW vom Jahre 1979 hergestellt werden wird. Dieser Kessel ist für elektrische Speicherheizung mit einer Wärmespeicherung im Wasser bestimmt.

## ● Největší projekt solární klimatizace v USA

Pro univerzitu Trinity v San Antonio ve státě Texas byl zpracován projekt na dosud největší „solární klimatizaci“. Sluncem ohřátá teplá voda v rámci centrálního vytápěcího a klimatizačního zařízení pro univerzitu pokryje 80 % potřeby tepla pro vytápění a 65 % pro chlazení.

U tohoto projektu je použito nově vyvinutých slunečních kolektorů firmy Northrup, která je nazývá „koncentrátory“. Mají velmi vysokou účinnost a dosahují tedy vysokých teplot ohřívání vody a jsou proto velmi hospodárné. Jak tvrdí výrobce, koncentrátory získají z 1 m<sup>2</sup> plochy dvakrát tolik užitečné energie než sluneční kolektory běžného plochého provedení. V projektu je použito 1500 m<sup>2</sup> koncentrátorů. Vedení univerzity očekává, při současných cenách za energii, návratnost vynaložených prostředků nejpozději za 7 let.

Konstrukční řešení koncentrátorů spočívá v tom, že Fresnelova čočka z akrylové pryskyřice soustřeďuje sluneční paprsky s minimálními reflexními ztrátami na malou absorpční měděnou trubku, jejíž povrch je začerněn speciálním nátěrem s nízkou emisí dlouhovlnného infračerveného záření. Ke snížení tepelných ztrát je těleso kolektoru z pozinkovaného plechu izolováno rohoží ze skleněných vláken.

K maximálnímu využití tepla po celou dobu oběhu slunce budou koncentrátory natáčeny ke slunci malým elektromotorkem. Řízení motorků provádí elektronické vyhodnocovací zařízení se dvěma křemíkovými buňkami. Pokud obě buňky dávají stejný signál, jsou kolektory namířeny přesně proti slunci, jinak se nastavení opraví do správné polohy.

Výrobce tvrdí, že jeho koncentrátory jsou tím očekávaným průlomem v oblasti využití sluneční energie a představují nástup nové éry v tomto směru.

CCI 7/76

(Ku)

## ● Zásobníky teplé vody z plastických hmot

Plastické hmoty nacházejí stále širší uplatnění i v tepelné technice. Ve Velké Británii byl uveden na trh zásobník teplé vody, celý z plastického materiálu vyztuženého sklem. Výrobce zaručuje jeho životnost 25 let. Zásobník může trvale uchovávat vodu o teplotě varu a jeho zkušební tlak je 0,45 MPa. Vyrábějí se i s tepelnou izolací vnějšího pláště, kterou tvoří nanosená polyuretanová pěna.

HPAC 8/76

(Ku)

## ● Vysouvací odsavače kuchyňských výparů

Švýcarská firma Kaufmann Klima uvedla na trh nový odsavač kuchyňských výparů pro domácnosti, který nemá žádné vypínače. Ovládá se vysouváním sacího nástavce. V zasunutém stavu vyčnívá na zdi 290 mm nástavec, z něhož se vysouvá pohyblivá část, a to ve třech stupních: v prvním stupni (1/3) se zapne případné osvětlení, ve druhém stupni (2/3) se zapne odsávací ventilátor na poloviční objemový průtok a při plném vytažení pracuje ventilátor na plný výkon. Zařízení se vypíná opětným zasunutím pohyblivé části.

CCI 3/76

(Ku)

## ● Využívání sluneční energie v USA

V r. 1976 navštívila skupina evropských odborníků výstavu ASHRAE v Dallasu. Z celé řady poznatků je nejzajímavější konstatování, že USA ve využívání sluneční energie jsou mnohem dále, než se předpokládalo.

Klimatizace a vytápění v USA stojí před technickým zvratem, v němž bude hrát rychle rostoucí úlohu využívání energie ze slunečního záření, a to nejen na jihu Států, ale i v severních částech země, jako je např. Nová Anglie, kde je počasí přinejmenším tak drsné jako ve střední Evropě.

CCI 4/76

(Ku)

## TLAKOVÉ EXPANZNÍ NÁDOBY S MEMBRÁNOU

ING. JAROSLAV ŠKORPIL, ING. VLADIMÍR JIROUT

ČKD Dukla, Praha

Článek přináší informaci o novém typu tlakových expanzních nádob s membránou, které bude podle zahraniční licence vyrábět od r. 1979 n. p. ČKD DUKLA a které bude možno podle nového znění ČSN 06 0830 u nás používat u všech teplovodních otopných soustav.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

### 1. Úvod

V současné době je u nás instalováno ročně ústřední vytápění ve více jak 100 000 bytech. Při tomto tempu výstavby je nutné věnovat zvýšenou pozornost úsporám materiálu, energie, pracovních sil a prodloužení technicko-ekonomické i vlastní životnosti zařízení.

Jedním z největších problémů současných otopných soustav je prodloužení jejich životnosti i při použití otopných těles, vyrobených z tenkých ocelových plechů. Podstatným faktorem, způsobujícím snižování životnosti celého otopného systému, je vnitřní koroze. Tuto korozi nejvíce podporuje časté vypouštění nebo měnění vody v systému a nasycování oběhové vody kyslíkem z ovzduší. Celosvětovou snahou v souvislosti s řešením maximálních úspor energií, spotřeby paliv a materiálu, je proto zhotovovat moderní otopné systémy, pokud možno těsné a uzavřené, aby se možnosti koroze snížily na minimum.

Kritické místo, kde se oběhová voda nasycuje kyslíkem ze vzduchu, je u klasických otopných systémů otevřená expanzní nádoba.

Tam, kde je to ekonomicky přijatelné, se u nás používá uzavřená tlaková expanze s cizím zdrojem tlakového polštáře nad hladinou vody. Dříve byl tlak vyvozován kompresorem, nyní se začínají používat k vyvození potřebného tlaku i lahve se stlačeným dusíkem. Takovou výzbroj lze z ekonomických důvodů instalovat pouze u středních či spíše u velkých otopných systémů s rozsáhlým rozvodem.

U malých a středních systémů se začaly na evropském trhu objevovat počátkem 70. let expanzní tlakové nádoby nového typu. Jedná se o tlakové expanzní nádoby uzavřené, pracující na termostatickém principu.

Předností jejich konstrukce je, že vodní hladina je neprodyšně oddělena od ovzduší a nemůže tedy docházet k obohacování vody kyslíkem ze vzduchu, jak je tomu u expanzní nádoby otevřené.

Tlak na vodní hladinu je vyvozován membránou či vlnovcem, které se při zvětšování

objemu vody následkem stoupnutí teplot po najetí systému do provozu stlačují.

Legální instalaci takovýchto expanzních nádob s membránou (vakem) pracujících na termostatickém principu v ČSSR umožní teprve revidovaná ČSN 06 0830 „Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřev teplé užitkové vody“. Tato norma je již schválena. Základním předpokladem použití expanzní nádoby s membránou (vakem) je tzv. rychlá regulovatelnost zdroje tepla. Těto podmínce vyhovují nejlépe kotle vytápěné plynem, olejem, popř. elektrickou energií a výměnkové stanice. U kotlů na tuhá paliva je nutné zabezpečit regulaci výkonu min. omezovačem tahu a signalizací přestoupení teploty u malých kotlů a automatickým ovládním pohonu roštů, vzduchového a odsávacího ventilátoru (kouřového) u kotlů větších výkonů.

Druhým předpokladem je osadit každý zdroj tepla spolehlivě pracujícím pojišťovacím ventilem nastaveným na maximální přípustný tlak v otopné soustavě.

V ČSSR ani v zemích socialistického tábora se dosud expanzní nádoby s membránou nevyrábějí. Původní záměr vlastního vývoje byl změněn na nákup licence za účelem max. zkrácení doby náběhu výroby. Tomu přispěla nejen licence od fy Otto Gebrüder, ale také kooperační dohoda o dodávce lisovací linky, šéfmontáží a záběhu výroby.

Národní podnik ČKD DUKLA připravuje tedy výrobu expanzních nádob ve trojím provedení, a to: EXPANSOMAT I s membránou a EXPANSOMAT II resp. EXPANSOMAT III s vakem.

### 2. Technické řešení

Tlakové expanzní nádoby, pracující na termostatickém principu, jsou ocelové válcové nádoby, dělené na dva prostory membránou (nebo vakem) z gumového materiálu. Jeden z nich je určen pro vodu z otopného systému, druhý je naplněn plynem pod tlakem, odpoví-

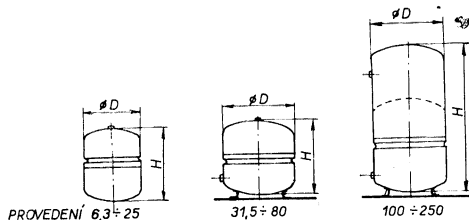
dajícím statické výšce vody v systému. Pokud je expanzní nádoba ve výrobním závodě plněna plynem na některou z hodnot předem zvoleného konstantního tlaku, je tato vyražena na štítku. V otopné soustavě je pak nutno použít nádobu se štítkovým plnicím tlakem nejbližším vyšším skutečnému statickému tlaku soustavy.

Expanzní tlakové nádoby podléhají dozoru ČÚBP a SÚBP.

#### EXPANSOMAT I (viz obr. 1)

Bude vyráběn jako lisovaná váleová nádoba z tenkých hlubokotažných ocelových plechů ve 3 provedeních s vloženou gumovou membránou, pro jmenovité objemy od 10 do 250 litrů a pro statické tlaky od 50 do 150 kPa. Nejvyšší provozní tlak je 350 kPa.

Každá nádoba bude v plynové části opatřena plnicím ventilem pro plnění plynem



Obr. 1. EXPANSOMAT I, provedení s membránou

Nejvyšší výkon 250 kW  
 Nejvyšší statická výška 150 kPa  
 Nejvyšší provozní tlak 350 kPa  
 Nejvyšší pracovní teplota vody v systému 110 °C

a ve vodní části přívodem pro pojistné potrubí. Konečný nátěr je proveden olejovou barvou.

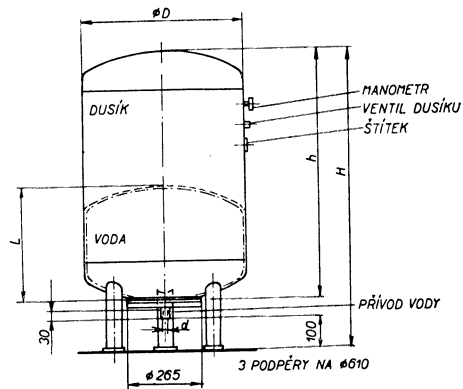
EXPANSOMAT I je vhodný pro rodinné domky.

#### EXPANSOMAT II (viz obr. 2)

Bude vyráběn jako svařovaná váleová stojatá nádoba z ocelových plechů a klenutých den na 3 stojinách, s vloženým gumovým vakem, pro jmenovité objemy nádoby od 400 do 1000 litrů.

Tlaková nádoba je konstruována na jmenovité statické tlaky soustavy od 50 do 150 kPa. Největší provozní tlak je 350 kPa. U nádob o jmenovitém objemu 600 až 1000 l je možné max. zvětšení objemu vody 425 l. Každá nádoba je v plynové části opatřena plnicím ventilem pro plnění plynem a manometrem pro měření tlaku. Ve vodní části přívodem pro pojistné potrubí a vypouštěcím hrdelem. Nádrž je opatřena z výroby základním nátěrem, konečný nátěr se provádí po ukončení montáže.

EXPANSOMAT II je vhodný pro nízko-podlažní bytovou a občanskou zástavbu (např. prodejny, mateřské školky apod.).

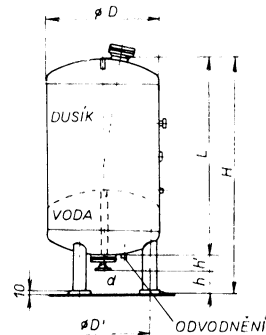


Obr. 2. EXPANSOMAT II, provedení s vakem

Nejvyšší výkon 465 kW  
 Nejvyšší statická výška 150 kPa  
 Nejvyšší provozní tlak 350 kPa  
 Nejvyšší pracovní teplota vody v systému 110 °C

#### 3. Expansomat III (viz obr. 3)

Bude vyráběn jako svařovaná váleová stojatá nádoba z ocelových plechů a klenutých den, na 3 stojinách, s vloženým gumovým vakem, jehož roztažnost je omezena dělicí děrovanou příčkou v prostoru nádoby a opěr-



Obr. 3. EXPANSOMAT III, provedení s vakem

Nejvyšší výkon 1150 kW  
 Nejvyšší statická výška 350 kPa  
 Nejvyšší provozní tlak 600 kPa  
 Nejvyšší pracovní teplota vody v systému 110 °C

nou děrovanou trubkou v prostoru vaku. Je konstruován pro jmenovité objemy od 1250 do 2000 litrů (největší zvětšení objemu vody 800 l) a pro jmenovité statické tlaky od 50 do 350 kPa. Nejvyšší provozní tlak je 600 kPa.

Každá nádoba je v plynové části opatřena plnicím ventilem pro plnění plynem a manometrem pro měření tlaku. Ve vodní části přívodem pro pojistné potrubí a vypouštěcím hrdlem.

Na horním klenutém dně je přírubový otvor

určený pro čištění, na dolním klenutém dně je přírubový otvor určený k případné výměně vaku. Nádrž je opatřena základním nátěrem, konečný nátěr se provádí po ukončení montáže.

EXPANSOMAT III je vhodný pro bytovou a občanskou zástavbu.

### Expansomat I

Jmen. objem [l]	Výrobní objem [l]	Plnicí přetlak [kPa]	∅ D [mm]	H [mm]	Hmotnost [kg]	∅ d Poj. potrubí
6,3	8	50—100	270	185	4,3	1"
10	12	50—100	270	255	5,6	1"
16	18	50—100	270	365	7	1"
25	25	50—100	380	280	8,7	1"
31,5	35	50—100—150	380	365	11	1"
50	50	50—100—150	380	505	14	1"
80	80	50—100—150	480	505	20	1"
100	110	50—100—150	480	685	34	1"
160	140	50—100—150	480	885	36	6/4"
	220	50—100—150	550	1 015	50	6/4"
250	280	50—100—150	550	1 270	62	6/4"

### Expansomat II

Jmen. objem [l]	Výrobní objem [l]	∅ D [mm]	H [mm]	h [mm]	B [mm]	L	Hmotnost [kg]	∅ d Poj. potrubí
400	425	750	1 200	1 100	180	—	92	1 1/2"
630	600/425	750	1 100	1 500	180	1 100	112	1 1/2"
800	800/425	750	2 190	1 990	180	1 100	153	2"
1 100	1 000/425	750	2 460	2 460	180	1 100	200	2"

### Expansomat III

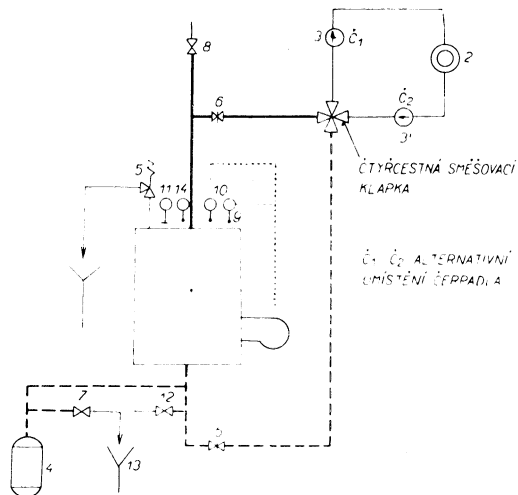
Jmen. objem [l]	Výrobní objem [l] O/v'	∅ D [mm]	∅ D' [mm]	∅ d [mm]	L [mm]	H [mm]	h [mm]	h' [mm]	d' [mm]	Hmotnost [kg]
1 250	1 250/450	1 000	850	108	1 760	2 095	250	85	150	300
	1 500/600	1 000	850	108	2 060	2 395	250	85	150	350
1 600	1 600/600	1 000	850	108	2 210	2 545	250	85	150	365
2 000	2 000/800	1 200	1 050	108	1 936	2 316	280	100	150	490

## 4. Použití tlakových expanzních nádob

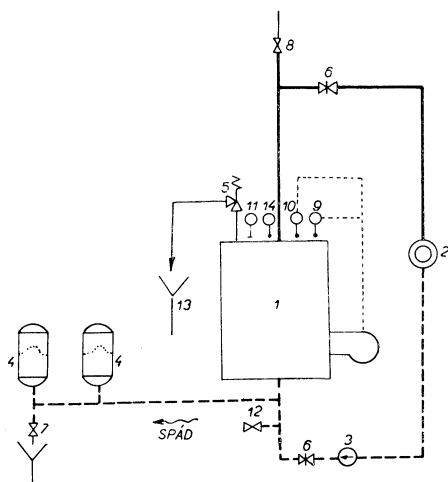
Tlakové expanzní nádoby jsou určeny pro zdroje tepla systémů ústředního vytápění jako bezpečnostní zařízení, umožňující tepelnou změnu objemu vody v uzavřeném systému s pracovní teplotou do 110 °C. Otopný systém musí být, kromě jištění tepelné roztažnosti vody, ještě jištěn proti možnému překročení

dovoleného tlaku nízkotlakým pojistným ventilem. Nejvyšší dovolené krátkodobé překročení tlaku je 15 % v době otevírání pojistného ventilu. Mezi kotlem, pojistným ventilem a expanzní nádobou nesmí být žádný uzávěr.

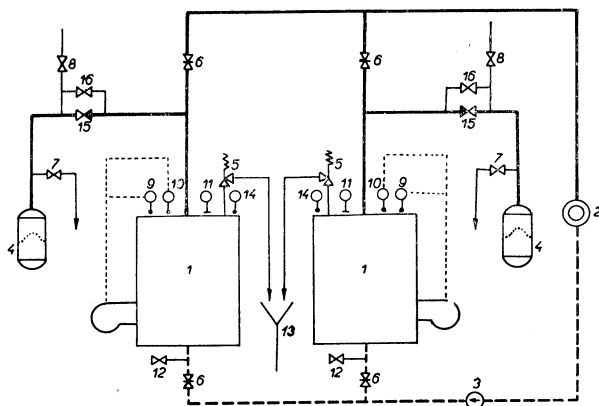
Přesné použití expanzních nádob je vymezeno normou ČSN 06 0830 „Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřev teplé užitkové vody“.



Obr. 4. Tlaková expanzní nádoba s membránou připojená k vratnému potrubí soustavy



Obr. 5. Tlaková expanzní nádoba s membránou připojená k vratnému potrubí soustavy se čtyřcestnou směšovací klapkou



Obr. 6. Tlaková expanzní nádoba s membránou připojená k přívodnímu vodnímu potrubí soustavy



Typ a rozměr expanzní nádoby je určen objemem vody v systému a statickým tlakem.

Schémata příkladů zapojení jsou na obr. 4 až 6, kde značí: 1 — zdroj tepla, 2 — otopná soustava, 3 — oběhové čerpadlo, 4 — expanzní nádoba, 5 — pojistný ventil kotle, 6 — hlavní uzavírky, 7 — vypouštěcí ventil, 8 — odvzdušňovací ventil, 9 — základní regulátor teploty, 10 — havarijní termostat, 11 — manometr (výškoměr), 12 — plnicí a vypouštěcí armatura, 13 — nálevka a odpad do kanalizace, 14 — teploměr přímý ukazovací, 15 — zpětný ventil, 16 — ochoz.

## 5. Výpočet tlakové expanzní nádoby s membránou

Velikost (objem) expanzní tlakové nádoby s membránou (nebo vakem) se stanovuje ze zvětšení objemu vody v celém otopném systému, při jejím ohřátí z 10 °C na nejvyšší teplotu vody.

Výpočet se provádí podle ČSN 06 0830 čl. 122. Zvětšení objemu vody v soustavě je dáno vztahem

$$v = G \cdot \Delta v [l]$$

kde  $G$  je skutečné množství vody v otopném systému (kotel, otopná tělesa, rozvodné potrubí) [v litrech],

$\Delta v$  — objemová změna vody.

Na základě praktických zkušeností při předběžném návrhu, pokud ještě neznáme objem soustavy přesně, můžeme uvažovat pro výkon 1 kW následující množství vody v soustavě:

kotle	1,3 až 2,6 l/kW
tělesa	
desková	9 l/kW
konvektory	5 l/kW
čládková	12 l/kW
trubkový rozvod	1,3 až 1,7 l/kW
celkem soustava	8 až 16 l/kW

Roztažení vody  $\Delta v$  při ohřevu z 10 °C na udanou hodnotu udává tabulka v ČSN 06 0830.

Pro bezpečnost se objem  $v$  ještě zvětší o 30 %, tj.

$$v' = v \cdot 1,3$$

kde  $v'$  je korigovaný objem, který představuje nejmenší potřebný (užitečný) objem vody expanzní nádoby.

Nejmenší celková velikost tlakové expanzní nádoby (voda + plyn) se stanoví ze vzorce:

$$O' = v' \cdot \frac{X_{[kPa]}}{X_{[kPa]} - p_{1[kPa]}}$$

kde  $X$  je 350 kPa pro statické tlaky od 50 do 150 kPa (EXPANSOMAT I a II),

$X$  — 600 kPa pro statické tlaky od 50 do 350 kPa (EXPANSOMAT III),

$p_1$  — nejvyšší statický tlak v otopném systému.

K takto vypočtenému objemu  $O'$  stanovíme skutečnou velikost expanzní nádoby  $O$ . Je to nejbližší vyšší typová velikost podle tabulek výrobce (stanoví se z  $v'$  a  $O'$ ).

*Příklad výpočtu*

pro parametry:

Skutečné množství vody v otopném systému

$$G = 9.780 \text{ l.}$$

Statická výška (tlak) v otopném systému

$$p_1 = 300 \text{ kPa,}$$

tomu odpovídá  $X \dots 600 \text{ kPa}$ .

Zvolíme nádobu EXPANSOMAT III.

Nejvyšší teplota vody ..... 90 °C  
odpovídající  $\Delta v$  (ČSN 06 0830) ... 0,043 l

$$v = 9.780 \cdot 0,043 \text{ l} = 421 \text{ l}$$

$$v' = 421 \cdot 1,3 = 548 \text{ l}$$

$$O' = 548 \frac{600}{600 - 300} = 1096 \text{ l}$$

Takto vypočtenému objemu  $O'$  a  $v'$  odpovídá podle tabulek výrobce typ EXPANSOMAT III o skutečném objemu  $O = 1600/600$ , přičemž 1600 l je objem celkový a 600 l je objem vody ve vaku.

## 6. Závěr

Závěrem ještě několik informací o připravované výrobě z hlediska kapacit a časového náběhu. Rozsáhlý průzkum trhu z roku 1976 ukázal požadavek roční výroby asi 50.000 ks pro čs. potřebu. Část výroby bude v rámci kooperace vyvážena do NSR. První poptávky byly odbrženy z některých dalších zemí RVHP.

Výroba prvních vzorků se předpokládá koncem roku 1978, a to typu EXPANSOMAT III a EXPANSOMAT I. V roce 1979 má být započato se sériovou výrobou všech tří typů.

Nádoby typu EXPANSOMAT I a II budou vyráběny v Montážním závodě n. p. ČKD DUKLA v Trutnově, velké nádoby typu EXPANSOMAT III v Základním závodě v Praze-Karlíně.

Расширительные сосуды высокого давления с мембраной

Инж. Ярослав Шкорпил,

Инж. Владимир Йирут

Статья приносит информацию о новом типе расширительных сосудов высокого давления, которые с 1979 г. будут произ-

водиться по зарубежной лицензии в н. п. ЧКД ДУКЛА и которые будет можно по новому чехословацкому стандарту ČSN 06 0830 использовать в ЧССР для всех водяных отопительных систем.

### Pressure expansion tanks with membrane

*Ing. Jaroslav Škorpil, Ing. Vladimír Jirout*

The article informs about new types of the pressure expansion tanks which will be produced from 1979 by ČKD DUKLA in accordance with the foreign licence. These tanks will be usable in accordance with the new edition of Czechoslovak Standard ČSN 06 0830 for all hot water heating systems in Czechoslovakia.

### Vases d'expansion sous pression avec une membrane

*Ing. Jaroslav Škorpil, Ing. Vladimír Jirout*

L'article présenté prend des informations sur un type nouveau des vases d'expansion sous

pression avec une membrane que l'entreprise nationale ČKD DUKLA fabriquera suivant une licence extérieure de l'année 1979; aux termes nouveaux du norme tchécoslovaque No 06 0830, il sera possible d'utiliser ces vases d'expansion sous pression dans tous les systèmes de chauffage par circulation d'eau chaude, en Tchécoslovaquie.

### Expansionsdruckgefäße mit einer Membrane

*Ing. Jaroslav Škorpil, Ing. Vladimír Jirout*

Dieser Artikel belehrt über einen neuen Typ der Expansionsdruckgefäße mit einer Membrane, die der volkseigene Betrieb ČKD DUKLA nach einer Aussenlizenz vom Jahresbeginn 1979 herstellen wird; nach neuem Wortlauf tschechoslowakischer Norm Nr. 06 0830 werden diese Expansionsdruckgefäße bei allen Warmwasserheizungssystemen in der Tschechoslowakei ihre Anwendung finden.

### ● Odsávání z kuchyní se zpětným získáváním tepla

Fa Air Systems, USA vyrábí zařízení pro odsávání kuchyňských výparů s rekuperací tepla. Teplo odnímané odpadnímu vzduchu je předáváno v rekuperačním výměníku přiváděnému vzduchu, který se ohřívá až na 21 °C. Rekuperační výměník je součástí nástřešní jednotky, která se dodává včetně regulace. Do systému patří ještě sací nástavce se suchými filtry kuchyňských výparů nebo s jejich mokřím čištěním a dvojitě spojovací potrubí, které potřebuje jen jeden vstup střešou.

HPAC 8/76

(Ku)

### ● Technický vývoj pod záštitou energetické krize

Světová energetická krize je jednak „módním zaklínadlem“, jednak skutečností, která bez intenzivního růstu vývoje (bez několika výrazných skoků) nemůže být překonána a průvodní jevy odstraněny.

Bylo sepsáno mnoho možností a směrů příštích trendů, jak jejím šířením čelit, jak je zastavit a jak obrátit (nebo usměrnit) směr současného vývoje. Shrňme-li několik nejzávažnějších postupů, získáme asi tento přehled:

1. Je třeba intenzivním výzkumem ve hmotách a technologiích hledat možnosti zvyšování světelného výkonu zdrojů světla; dnešní stav je v blízkosti 100 lm/W (před i za touto hranicí) při velmi dobrých kvalitativních parametrech produkovaného světla.

2. Stejným postupem je třeba hledat možnosti zvyšování světelné účinnosti svítidel (především průmyslových, kde se spotřebovává maximum energie nutné pro osvětlování) a dále možnosti udržení této účinnosti s minimální údržbou.

3. Je třeba se zabývat přesným směřováním světelného toku (ze svítidel a osvětlovacích zařízení) pro variabilitu použití v praxi — jinak pro snížení množství světelného odpadu nebo nevyužití světelného toku zdrojů.

4. Je třeba v návrzích se více zabývat možnostmi pružného využívání osvětlovacích soustav, tj. jejich říditelností v prostoru i v čase (osvětlení celkové místně zesílené, osvětlení celkové kombinované s místním — vypínání soustav z míst dispečerů atd.).

5. Ve výčtu možností nemůže chybět ani ten požadavek, aby bylo urychleno zavádění výkonných zdrojů do života — tedy faktor výrobní časový.

6. Ve světovém měřítku je třeba podporovat těžbu pevných paliv (!) a potom jejich využití, tj. pozměnit směr vývojového trendu proti nedávné minulosti.

Ačkoliv autor (Lichttechnik 1977/76) vychází především ze situace v KS, všechny body platí i pro vývoj v ZSS (snad s výjimkou posledního bodu, který jsme neměli v minulosti důvod pominout), a to tím spíše, že u nás nedošlo k jevům příznačným pro energetickou krizi, ale jen k nedostatku energie, který vyplynul ze zcela jiných příčin.

(LCh)

# ELEKTRICKÁ ANALOGIE TEPELNÝCH TOKŮ V POTRUBNÍ TECHNICĚ

DOC. ING. DR. JULIUS MIKULA, CSc.

Teplotu vzduchu v podzemních kanálech pro tepelně izolovaná potrubí tepelných sítí lze nejen stanovit výpočtem, ale též změřit na jednoduchém analogovém modelu, jehož podstata a funkce je obsahem tohoto příspěvku.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka

Tepelný tok v potrubní technice nejčastěji sledovaný jsou tepelné ztráty tepelně izolovaných potrubí, které jsou úměrné přímo rozdílu teplot obsahu potrubí  $t$  a okolního vzduchu  $t_0$  a nepřímo součtu tepelných odporů  $\Sigma r$  mezi obsahem potrubí a okolním vzduchem:

$$q = \frac{t - t_0}{\Sigma r} [W \cdot m^{-1}] \quad (1a)$$

Elektrická analogie tohoto vztahu je

$$I = \frac{U}{R_e} [A] \quad (1b)$$

kde  $I$  je elektrický proud [A],  
 $U$  — napětí [V],  
 $R_e$  — elektrický odpor [ $\Omega$ ].

Z porovnání obou těchto vztahů vyplývá, že tepelnému toku  $q [W \cdot m^{-1}]$  odpovídá elektrický proud  $I [A]$ , rozdíl teplot  $t - t_0 = \Delta t [^\circ C]$  rozdíl napětí  $U [V]$ , tepelnému odporu  $\Sigma r [m \cdot K \cdot W^{-1}]$  elektrický odpor  $R_e [\Omega]$ .

Tepelné odpory v potrubní technice zpravidla nejsou závislé ani na tepelném toku, ani na výši teploty a lze je proto modelovat ohmickým odporem o stálé velikosti.

Z porovnání vztahů (1a) a (1b) lze také odvodit měřítko modelu:

$$\frac{q}{I} = \frac{\Delta t}{V} \frac{R_e}{\Sigma r}$$

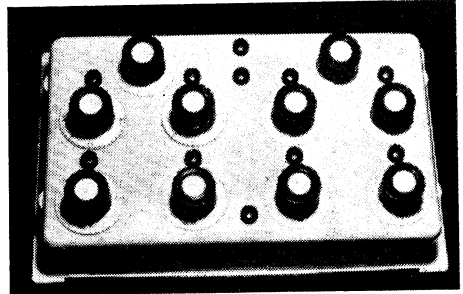
Jestliže např.  $200^\circ C$  odpovídá  $10 V$ , tj.  $1^\circ C$  je  $0,05 V$  a  $1 m \cdot K \cdot W^{-1}$  odpovídá  $5 \cdot 10^3 \Omega$ , je

$$\frac{q}{I} = \frac{200}{10} \frac{5 \cdot 10^3}{1} = 100 \cdot 10^3,$$

takže toku tepla  $q [W \cdot m^{-1}]$  odpovídá stonásobek proudu  $I [mA]$ .

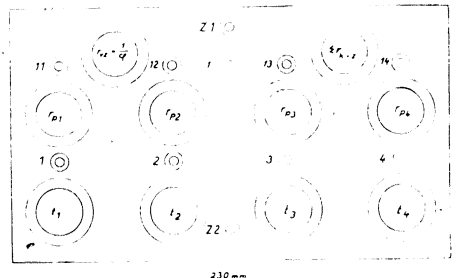
Podobnost vyplývající ze vztahů (1), umožňuje spolu s přímou úměrností „podobných“ veličin řešení některých složitých úloh z oboru tepelných a teplotních poměrů u tepelných sítí. Jednou z úloh tohoto druhu je určení teploty vzduchu v podzemním kanále pro větší

počet — až čtyři — souběžných potrubí tepelně izolovaných nebo i neizolovaných, např. pro dvoutrubkovou vodní nebo parní síť nebo pro čtyřtrubkovou síť vodní se dvěma potrubími pro dodávku tepla teplou nebo horkou vodou a se dvěma dalšími potrubími pro rozvod a oběh teple užitkové vody. Pro tento



Obr. 1. Pohled na prototyp analogového modelu

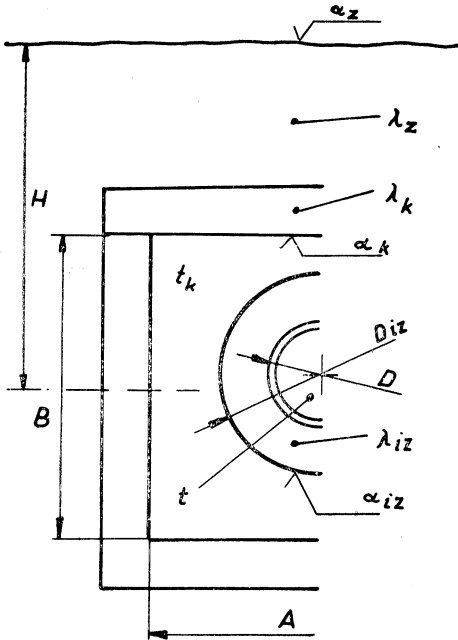
případ byl ve Výzkumném ústavu energetickém [1] na podkladě údajů v článku ve 4. čísle časopisu Zdravotní technika a vřduchotech-



Obr. 2. Uspořádaní potenciometrů a zdířek na prototypu analogového modelu

nika z r. 1975 [2] navržen a sestroyen vzorek příslušného modelu,\*) jehož vnější vzhled je uveden na obr. 1 a uspořádání na obr. 2.

Přístroj je napájen stejnosměrným napětím 12 V, připojeným na zdířky Z a je opatřen stabilizací Zenerovou diodou. Výše teploty jednotlivých potrubí, resp. rozdílu teplot  $\Delta t = t - t_0$ , se nastavuje potenciometry  $t_1$  až  $t_4$ , doplněnými tranzistory v zapojení se společným emitorem, aby při nastavování teplot jednotlivých potrubí nedocházelo k jejich vzájemnému ovlivňování. Tyto potenciometry jsou stupnicemi s rozsahem 0 až 200 °C a nastavený rozdíl teplot  $\Delta t = t - t_0$ , lze přezkoušet, popř. zpřesnit pomocí údaje voltmetru, napojeného do zdířek 1 až 4 a zdířky Z<sub>2</sub>, jejíž napětí představuje v podstatě teplotu



Obr. 3. Částečný řez podzemním kanálem pro potrubí tepelných sítí

okolí  $t_0$ . Odporů tepelné izolace jednotlivých potrubí  $r_{p1}$  až  $r_{p4}$ , tepelný odpor teplovodného kanálu  $\Sigma r_{k+z}$  a převratnou hodnotu jednotkového množství tepla odváděného vzduchem proudícím kanálem při jeho provětrávání  $r_{vz} = 1/\varphi$  jsou modelovány přesnými drátovými potenciometry s lineárním průběhem, opatřenými stupnicemi v m. K. W<sup>-1</sup>. Na těchto potenciometrech (obr. 3) se nastavují hodnoty tepelných odporů vypočítané [2] podle vztahů:

$$r_p = \frac{\ln D_{iz}/D}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{iz}} + \frac{1}{\pi \cdot D_{iz} \cdot \alpha_{oz}} \quad [\text{m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}] \quad (2)$$

$$r_{k+z} = \frac{1}{2 \cdot (A + B) \cdot \alpha_k} + \frac{\ln X}{(5,78 + 0,5 \cdot A/B) \cdot \lambda_z} \quad [\text{m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}] \quad (3)$$

$$\text{pro } X = \frac{3,5 \cdot H_T}{A^{0,25} \cdot B^{0,75}} \text{ podle vzorců (5) a (6)}$$

$$\text{v [2] a } r_{vz} = 1/\varphi \text{ podle vztahu (7b) v [2]: (4)}$$

Potenciometry a jejich spojení je uspořádáno tak, aby tepelné toky z jednotlivých potrubí byly svedeny na zdířku 5 a z ní pokračoval společný tok tepla  $\Sigma q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$  přes potenciometry  $r_{k+z}$  a  $r_{vz} = 1/\varphi$  do zdířky Z<sub>2</sub>, neboť pro ustálený tok tepla je podle [2]:

$$\Sigma q = q_{k+z} + q_{vz},$$

z čehož vyplývá základní rovnice:

$$\frac{t_1 - t_k}{r_{p1}} + \frac{t_2 - t_k}{r_{p2}} + \frac{t_3 - t_k}{r_{p3}} + \frac{t_4 - t_k}{r_{p4}} = \frac{t_k - t_0}{r_{k+z}} + \frac{t_k - t_0}{1/\varphi}$$

Nastavené tepelné odpory potrubí  $r_p$  lze přezkoušet, resp. zpřesnit pomocí ohmetru nebo můstku na měření elektrických odporů, napojeného na zdířky 1 a 11, 2 a 12, 3 a 13 a 4 a 14 (obr. 2). Elektrický odpor potenciometru buď  $r_{k+z}$  nebo  $r_{vz}$  lze měřit mezi zdířkami 5 a Z<sub>2</sub>, je-li druhý z odporů vyrazen, tj. nastaven na hodnotu nekonečně velké.

Teplota vzduchu v kanále  $t_k$  se určí z rozdílu teplot  $t_k - t_0$ , naměřeného voltmetrem připojeným na zdířky 5 a Z<sub>2</sub>.

Proudy úměrné toku tepla z jednotlivých potrubí do vzduchu v kanále se měří na přesném měřicím odporu 100 Ω, který je do modelu vložen, a to pomocí voltmetru připojeného postupně na zdířky 11, 12, 13, 14 a na zdířku 5.

Činnost prototypu tohoto přístroje byla ověřena na několika příkladech:

1. Teplota vzduchu v kanále a tepelná ztráta dvoutrubkové parní tepelné sítě s kondenzátním potrubím bez tepelné izolace v podzemním neprůlezném kanále, který není provětráván.

Dáno a na analogovém modelu nastaveno po přesném změření napětí a elektrických odporů potenciometrů:

$$\begin{aligned} t_p &= 200 \text{ }^\circ\text{C}, \quad t_k = 80 \text{ }^\circ\text{C}, \quad t_0 = 8,8 \text{ }^\circ\text{C}: \\ t_p - t_0 &= 191,2 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 9,56 \text{ V} \\ t_k - t_0 &= 71,2 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 3,56 \text{ V} \\ r_p &= 1,45 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \rightarrow 7250 \text{ } \Omega \\ r_k &= 0,767 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \rightarrow 3835 \text{ } \Omega \\ r_{k+z} &= 0,272 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \rightarrow 1360 \text{ } \Omega \\ r_{vz} &= 1/\varphi = \infty \end{aligned}$$

$$\text{Vypočítáno: } t_k = 48,46 \text{ }^\circ\text{C}, \quad q_p = 104,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}, \quad q_k = 41,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

\*) Prototyp tohoto analogového modelu navrhnul a sestrojil odborný pracovník pražské pobočky Výzkumného ústavu energetického Michal Urbánek.

Naměřeno na analogovém modelu:

$$t_k - t_0 = 1,97 \text{ V} \rightarrow 39,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = +8,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_k = 48,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

s odchylkou  $-0,5 \%$ .

$$q_P = 1,041 \text{ A} \rightarrow 104,1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$q_K = 0,406 \text{ A} \rightarrow 40,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

s odchylkou součtu  $q_P + q_K - 0,76 \%$ .

## 2. Příklad a) a b) v [2]:

Dáno a na analogovém modelu nastaveno pomocí stupnic na potenciometrech:

$$t_1 = 110 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad t_2 = 60 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad t_0 = +10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 - t_0 = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 - t_0 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$r_{p1} = r_{p2} = 1,58 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\Sigma r_{k+z} = 0,262 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

a) Kanál není provětráván:  $r_{vz} = 1/\varphi = \infty$

Vypočítáno:  $t_k = 28,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$$q_1 = 51,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$q_2 = 19,7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\Sigma q = 71,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

Naměřeno:  $t_k - t_0 = 0,93 \text{ V} \rightarrow 18,6 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$t_0 = +10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_k = 28,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

odchylka  $-0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_1 = 0,511 \text{ mA} \rightarrow 51,1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_2 = 0,199 \text{ mA} \rightarrow 19,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\Sigma q = 71,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

odchylka  $-0,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$

Vypočítané hodnoty:

Potrubí	1	2	3	4
Jmenovitá světlost Js	100	100	80	32
Vnější průměr trubek D [m]	0,108	0,108	0,089	0,038
Tloušťka tepelné izolace [cm]	7	6	5	3
Vnější průměr tepelné izolace $D_{iz}$ [m]	0,248	0,228	0,189	0,098
Tepelné odpory: $r_\lambda$ [m · K · W <sup>-1</sup> ] $r_\alpha$ [m · K · W <sup>-1</sup> ] $r_p$ [m · K · W <sup>-1</sup> ]	1,470 0,158 1,628	1,321 0,172 1,493	1,332 0,208 1,540	1,675 0,401 2,076
Střední teplota potrubí [°C]	110	60	55	45
Střední teplota okolí tepelné sítě (ovzduší) [°C]	0 °C			

b) kanálem proudí vzduch rychlostí

$$w_v = 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ o teplotě ovzduší } t_0 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}:$$

$$r_{vz} = 1/\varphi = 1/0,535 = 1,87 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\text{Vypočítáno: } t_k = 19,1 \text{ } ^\circ\text{C} \quad q_1 = 57,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_2 = 25,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\Sigma q = 83,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

Naměřeno:  $t_k - t_0 = 0,96 \text{ V} \rightarrow 19,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

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

$$t_k = 19,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

odchylka  $+0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_1 = 0,573 \text{ mA} \rightarrow 57,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_2 = 0,259 \text{ mA} \rightarrow 25,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\Sigma q = 83,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

odchylka  $-0,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$

Provětrávání kanálu zvýšilo tepelnou ztrátu potrubí o  $12,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$ , tj. o asi  $17 \%$ .

3. V podzemním neprůlezném kanále o vnitřních rozměrech — šířce  $A = 1200 \text{ mm}$  a výšce  $B = 400 \text{ mm}$  — uloženém v hloubce osy kanálu pod povrchem  $H = 1,5 \text{ m}$  jsou položena čtyři potrubí: dvě Js 100 pro rozvod topné vody, třetí o Js 80 a čtvrté o Js 32 pro rozvod a oběh teplé užitkové vody. Potrubí jsou tepelně izolována soustřednou válcovou izolací o měrné tepelné vodivosti v provozním stavu  $0,09 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  o tloušťce  $7 \text{ cm}$ ,  $6 \text{ cm}$ ,  $5 \text{ cm}$  a  $3 \text{ cm}$ .

Podle tabulky 10 ČSN 38 3360 je  $\alpha_{iz} = \alpha_k = 8,1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  a předpokládá se  $\lambda_z = 1,7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \lambda_k$  a  $\alpha_z = 17 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Teplotný odpor kanálu a zeminy:

$$\Sigma r_{k+z} = \frac{1}{2 \cdot (1,2 + 0,4) \cdot 8,1} + \frac{\ln R}{(5,78 + 0,5 \cdot 1,2/0,4) \cdot 1,7} = 0,039 + 0,191 = 0,230 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$H_r = 1,5 + \frac{17}{1,7} = 1,6 \text{ m}$$

$$R = \frac{3,5 \cdot 1,6}{\sqrt[4]{1,2 \cdot 0,4^3}} = 10,64$$

Kanálem o délce 60 m mezi větracími otvory a o volném průtočném průřezu

$$F_k = 1,2 \cdot 0,4 - 0,7854 \cdot (0,248^2 + 0,228^2 + 0,189^2 + 0,098^2) = 0,355 \text{ m}^2$$

proudí vzduch odhadnutou rychlostí  $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , takže množství tepla odváděného provětrávacím kanálem je

$$q_{vz} = 1300 \cdot 0,2 \cdot \frac{0,355}{60} \cdot (t_k - t_o) = 1,154 \cdot (t_k - t_o)$$

$$r_{vz} = 1/\varphi = 0,867 \text{ m} \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$t_k = 20,86 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q_1 = 54,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_2 = 26,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_3 = 22,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_4 = 11,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\Sigma q = 114,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$$

Po nastavení uvedených teplot a tepelných odporů pomocí stupnic na příslušných potenciometrech bylo na analogovém modelu naměřeno:

$$t_k = 1,07 \text{ V} \rightarrow 21,4 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ odchylka } +0,54 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ tj. } +2,6 \text{ } \%$$

$$q_1 = 0,538 \text{ mA} \rightarrow 53,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$\text{odchylka } -1,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}, \text{ tj. } -1,9 \text{ } \%$$

$$q_2 = 0,274 \text{ mA} \rightarrow 27,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$\text{odchylka } +1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}, \text{ tj. } +4,4 \text{ } \%$$

$$q_3 = 0,226 \text{ mA} \rightarrow 22,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$\text{odchylka } +0,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}, \text{ tj. } +1,8 \text{ } \%$$

$$q_4 = 0,129 \text{ mA} \rightarrow 12,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$\text{odchylka } +1,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}, \text{ tj. } +10,0 \text{ } \%$$

$$\Sigma q = 116,7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1},$$

$$\text{odchylka } +1,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}, \text{ tj. } +1,6 \text{ } \%$$

Hlavní přínos tohoto analogového modelu je jednak ve snadném určení pravděpodobné průměrné teploty vzduchu v podzemních kanálech pro potrubí tepelných sítí a jednak v možnosti sledování změny této teploty a zejména toku tepla z jednotlivých potrubí při změnách teploty potrubí nebo tepelného odporu jak tepelné izolace potrubí, tak i tepelného odporu zeminy a množství tepla provětrávání kanálu, a to jak při změnách jednotlivých těchto veličin, tak při změnách probíhajících současně. Této možnosti bylo by možné s výhodou využívat například při úvahách o vhodnosti, popřípadě i o vhodných rozměrech tepelné izolace vratného potrubí vodní tepelné sítě zásobované z teplárny, neboť neizolované nebo méně účinně izolované vratné potrubí umožní zmenšit šířku podzemního kanálu pro potrubí tepelné sítě a tím snížit pořizovací náklady na zemní a stavební práce, které se

na celkových pořizovacích nákladech podzemních tepelných sítí nejvíce podílejí, zvýší výrobu elektřiny v teplárenském cyklu, ježto do teplárny se z tepelné sítě vrací teponosná voda o nižší teplotě, což zlepší odběr páry z teplárenských turbin o nízkém tlaku ve větším množství a kromě toho sníží poněkud i tepelnou ztrátu přívodného potrubí v důsledku zvýšení teploty vzduchu v podzemním kanále.

*Přehled pramenů:*

[1] Výzkumný ústav energetický, pobočka Praha: Výzkumná zpráva o pracovní etapě EGÚ č. 1004413 a 1004414 „Problematika výpočtu tepelných sítí zásobovaných z více zdrojů. Výzkum tepelných toků pomocí výpočetní a modelové techniky.“ Praha 1977.

[2] Mikula J.: Výpočet pravděpodobné průměrné teploty vzduchu v kanálech pro potrubí podzemních tepelných sítí. Zdravotní technika a vдуchotechnika, ročník 18 (1975), č. 4, str. 231 až 237.

### Электрическая аналогия тепловых потоков в распределительной системе

Доц. Инж. Д-р Юлиус Микюла, к. т. н.

Температуру воздуха в подземных каналах для трубопроводов тепловых сетей с теплоизоляцией можно определить не только расчетом, но и измерить на простой аналогической модели. Статья описывает сущность и функцию такой модели.

### Electrical analogy of heat flows in a distribution system

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Temperature of air in underground ducts for thermal insulated pipelines of heat networks can be evaluated not only by calculation but the temperature can be measured on a simple analogous model, too. This article presents tenor and function of this model.

### Analogie électrique des flux de chaleur en système de distribution

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Il est possible de déterminer la température de l'air dans les conduites souterraines pour les réseaux de conduites thermiques avec une isolation thermique non seulement par un calcul mais aussi par une mesure sur un modèle simple et analogue dont le principe et la fonction forment l'objet de l'article présenté.

### Elektrische Analogie der Wärmeströme im Rohrverteilungssystem

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Man kann die Lufttemperatur in den Untergrundkanälen für wärmeisolierte Rohrleitungen der Wärmenetze nicht nur mittels einer Berechnung, aber auch mittels einer Messung auf einfachem Analogiemodell festlegen; sein Prinzip und seine Funktion werden zum Gegenstand dieses Artikels.

# SUCHÉ VÍROVÉ ODLUČOVAČE SVA

ING. SLAVOMIL NOVOTNÝ

ZVVZ Prachatice

*Jsou popsány nově vyvinuté mnohočlánkové odlučovače s vírovými články, uvedeny pracovní podmínky, výkonové a rozměrové údaje a údaje pro návrh odlučovače. Stručně je popsána montáž článků a udány základní pokyny pro provoz.*

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

## 1. Úvod

S neustále rostoucími požadavky a uspokojováním stále vyšších potřeb lidí socialistické společnosti rostou nároky na ochranu životního prostředí. Hygienické předpisy ministerstva zdravotnictví ČSR stanovují maximální dovolené hodnoty, které lze v pracovním prostředí povolit, ať se týkají hluku, chvění, prašnosti atd. Výrobci vzduchotechnického zařízení a uživatelé musí hygienické předpisy při projekci, konstrukci, výrobě i provozu respektovat a zavádět do výroby i provozů taková moderní zařízení, která mají vyšší účinnost i další užité hodnoty a předčí zařízení zastaralá, dnes již nevyhovující.

ZVVZ, n. p., Milevsko je v ČSSR největším výrobcem vzduchotechniky orientovaným mimo jiné i na odprašovací zařízení (suché, mokré a elektrické odlučovače). Vzduchotechnika, n. p., Nové Město nad Váhom, vypustil v roce 1976 z výroby suché vírové odlučovače BMM, které byly od roku 1977 nahrazeny suchými vírovými odlučovači SVA, které vyvinul ZVVZ, n. p., Milevsko ve spolupráci s Výzkumným ústavem vzduchotechniky v Praze. Nové odlučovače SVA projektuje a dodává n. p. ZVVZ Milevsko, který poskytuje i odborné konsultace externím zájemcům. Výrobním závodem odlučovačů SVA je vzduchotechnický závod ZVVZ Prachatice.

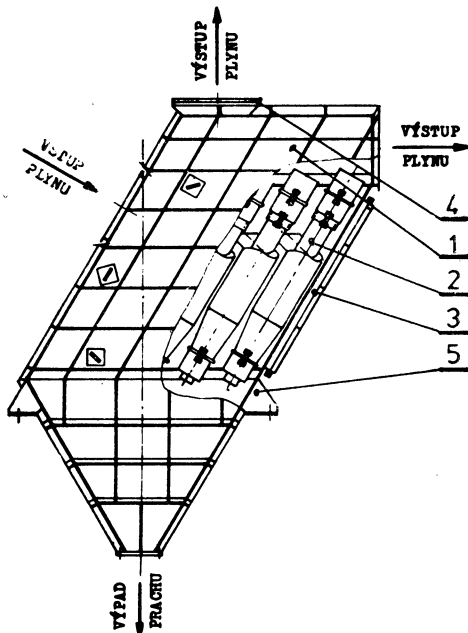
Suché mechanické odlučovače vírové slouží pro odlučování prachů v kamenolomech, sušárnách, dřevozpracujícím průmyslu, aglomeracích, pro barevnou i černou metalurgii atd.

## 2. Popis, užití, pracovní podmínky a konstrukce

Suché vírové odlučovače SVA (obr. 1) jsou mnohočlánkové odlučovače s vírovými články umístěnými vedle sebe a za sebou ve společné ocelové vyztužené skříni, která ve spodní části přechází ve výsypku. Články mohou být dvojího druhu — provedení

400/2 nebo 400/3 a celkový počet článků může být nejméně 4 a nejvíce 36 u největší velikosti odlučovače.

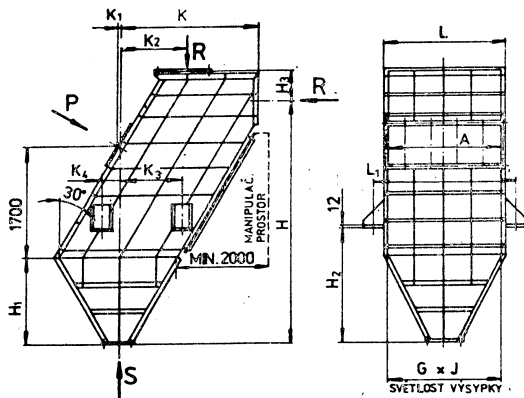
Znečištěný plyn s tuhými částicemi vstupuje potrubím do odlučovače, kde se rozděluje do všech vstupních hrdel vírových článků.



Obr. 1. Hlavní části odlučovače SVA (1 — skříň odlučovače s výsypkou, 2 — vírový článek — cyklón, 3 — víko pro montáž a demontáž vírových článků, 4 — zaslepovací víko výstupu, 5 — patky pro kotvení na nosnou konstrukci).

Vlivem odstředivého víru se odloučí setrvačností prach od plynu. Prach padá do výsypky, z které musí být nepřetržitě přes tlakový uzávěr odváděn. Vyčištěný plyn odchází výstupními trubkami z vírových článků do horní části odlučovače, odkud je potrubím s ventilátorem odsáván do atmosféry.

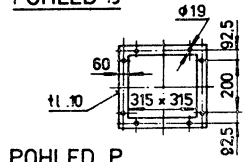
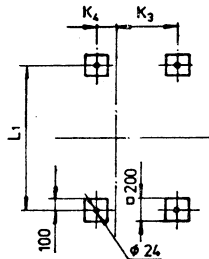
Odlučovače jsou určeny pro odlučování tuhých, nelepivých a nehořlavých příměsí s koncentrací do  $500 \text{ g. m}^{-3}$ . Plyny mají mít nekorozivní nebo slabě korozivní účinky na ocel. Používají se pro podtlak i přetlak asi do  $4\,000 \text{ Pa}$  a maximální teploty  $+300 \text{ }^\circ\text{C}$ . Podle toho, na co je kladen větší důraz, používá se dvou různých vírových článků. Článek 400/2 tam, kde je snaha po vysoké



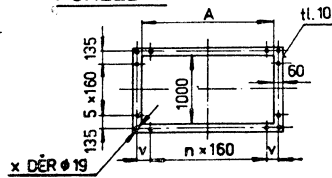
**POHLED NA PATKY**

SVA 4 až 16

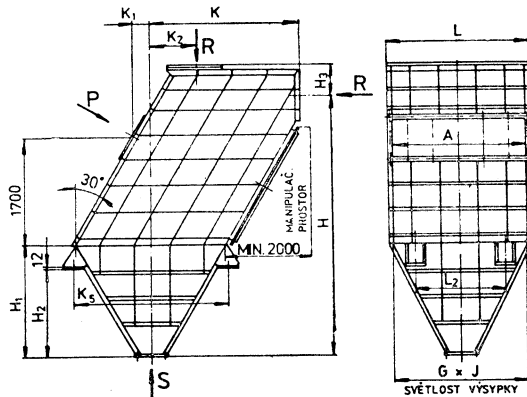
**POHLED S**



**POHLED P**



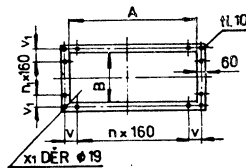
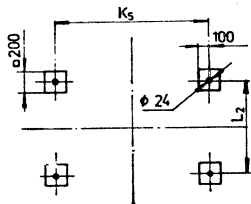
Obr. 2. Hlavní rozměry odlučovačů SVA 4 až 16 – viz tab. 1.



**POHLED NA PATKY**

SVA 25 až 36

**POHLED R**



Obr. 3. Hlavní rozměry odlučovačů SVA 25 až 36 – viz tab. 1.



odlučivosti. Vírové články 400/3 se používají všude, kde není požadována vysoká odlučivost nebo kde je nutno použít rozměrově menší odlučovač.

Z obr. 1 je patrný vstup plynu do odlučovače i výstup plynu, který může být buď vzhůru nebo vodorovně. Odlučovač je opatřen jedním zaslepovacím víkem pro výstup, které lze umístit na jeden ze dvou výstupních otvorů.

V provozu je třeba kontrolovat vstupní koncentrace prachu vzhledem ke kapacitě tlakového uzávěru i celého dopravního zařízení pro odsun prachu.

Abyste nedocházelo k nalepování prachu na stěny odlučovače při vyšších teplotách plynu nebo při dosažení rosného bodu je třeba, aby celý odlučovač byl tepelně izolován kromě víka pro výměnu vírníků. Izolace musí být provedena tak, aby zabraňovala zatekání dešťové vody pod izolaci. Výrobce odlučovače tepelnou izolaci nedodává.

Hlavní části odlučovače jsou zhotoveny z konstrukční oceli třídy 11 s povrchovou úpravou podle PM 12 0166.

Odlučovače je možno umístit na ocelové nosné konstrukce, které jsou nedílnou součástí dodávky n. p. ZVVZ.

### 3. Technické údaje, objednávání, dodávky a skladování

Odlučovače SVA se vyrábějí ve velikostech 4, 6, 9, 12, 16, 25 a 36. Číslo označující velikost vyjadřuje současně počet vírových článků umístěných v jedné skříni odlučovače.

Hlavní rozměry odlučovačů SVA 4 až 16 jsou uvedeny na obr. 2, SVA 25 a 36 na obr. 3. Pro všechny velikosti odlučovačů jsou číselné hodnoty rozměrů a další technické údaje v tab. 1.

Podle provedení vírových článků, jsou hodnoty minimálního a maximálního průtoku plynu, pro jednotlivé velikosti odlučovačů SVA, uvedeny v tab. 2.

Velikost odlučovače a tlakové ztráty se určuje z celkového průtoku čistěných plynů (obr. 4). Zvolený průtok musí ležet mezi hodnotami min. a max., které udává tab. 2.

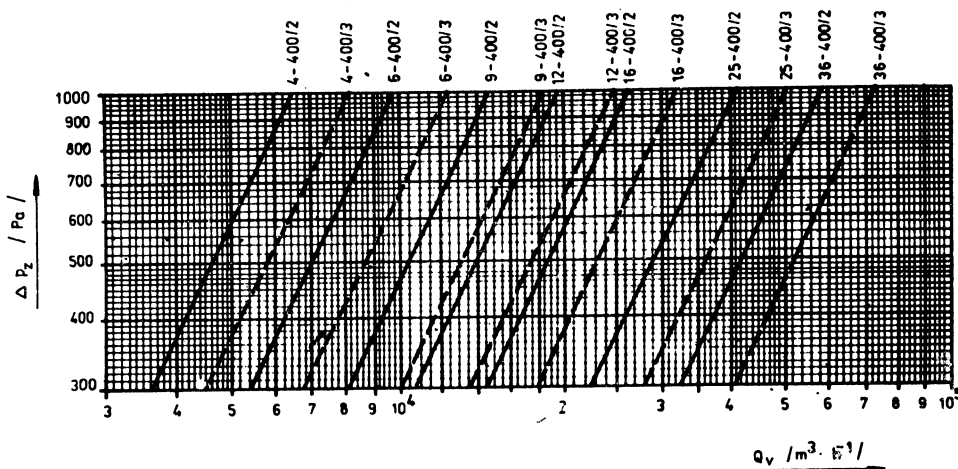
Tab. 1. Hlavní rozměry a technické údaje odlučovačů SVA 4 až 36

Rozměry a údaje	Velikost odlučovače SVA						
	4	6	9	12	16	25	36
<i>H</i>		3 394		3 877		4 388	4 913
<i>H</i> <sub>1</sub>		1 036		1 454		1 880	2 305
<i>H</i> <sub>2</sub>		1 485		1 905		1 437	1 862
<i>H</i> <sub>3</sub>		322		387		472	572
<i>K</i>		2 183		2 280		2 525	2 770
<i>K</i> <sub>1</sub>		148		97		342	587
<i>K</i> <sub>2</sub>		1 010		905		843	813
<i>K</i> <sub>3</sub>		820		1 100		—	—
<i>K</i> <sub>4</sub>		80		300		—	—
<i>K</i> <sub>5</sub>		—		—		2 774	3 262
<i>L</i>		1 530		1 955		2 380	2 805
<i>L</i> <sub>1</sub>		2 000		2 400		—	—
<i>L</i> <sub>2</sub>		—		—		1 500	1 700
<i>J</i>		1 500		1 990		2 482	2 970
<i>G</i>		1 390		1 815		2 240	2 665
<i>A</i>		1 400		1 800		2 240	2 650
<i>B</i>		500		630		800	1 000
<i>v</i>		175		135		115	165
<i>v</i> <sub>1</sub>		125		190		115	135
<i>n</i>		7		10		13	15
<i>n</i> <sub>1</sub>		2		2		4	5
<i>x</i>		32		38		44	48
<i>x</i> <sub>1</sub>		26		32		42	48
Hmotnost odlučovače	2 100	2 300	2 600	3 750	4 150	6 000	8 150
Max. objem prachu v odlučovači		4			7	12	19

Rozměry v mm, hmotnost v kg, objem v m<sup>3</sup>

Tab. 2. Objemový průtok plynu

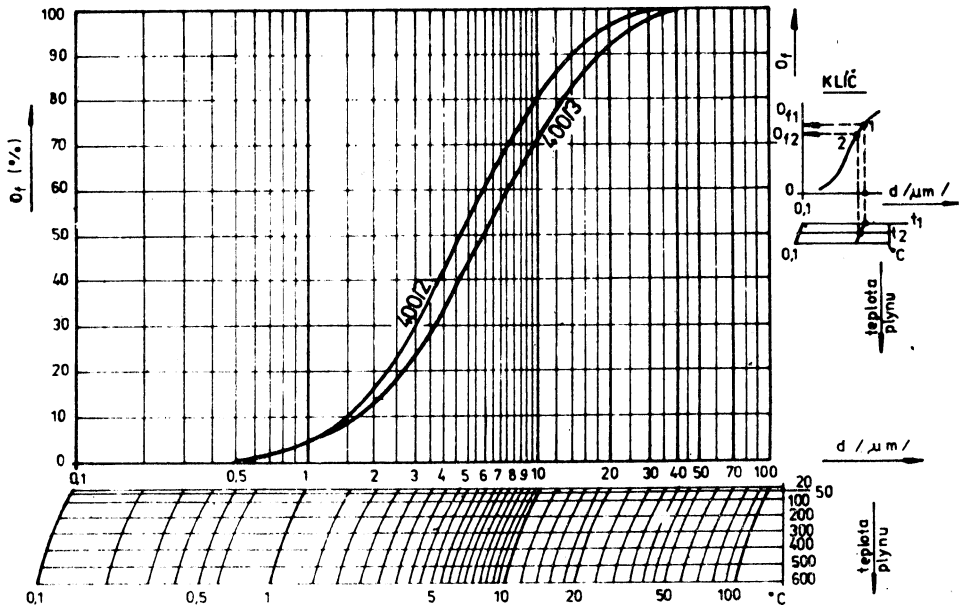
Údaje	Provedení vírových článků	Velikost odlučovače SVA						
		4	6	9	12	16	25	36
Minimální objemový průtok plynu [m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> ]	400/2	4 160	6 240	9 360	1 248	16 640	26 000	37 440
	400/3	5 200	7 800	11 700	15 600	20 800	32 500	46 800
Maximální objemový průtok plynu [m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> ]	400/2	6 160	9 240	13 860	18 480	24 640	38 500	55 440
	400/3	7 600	11 400	17 100	22 800	30 400	47 500	68 400



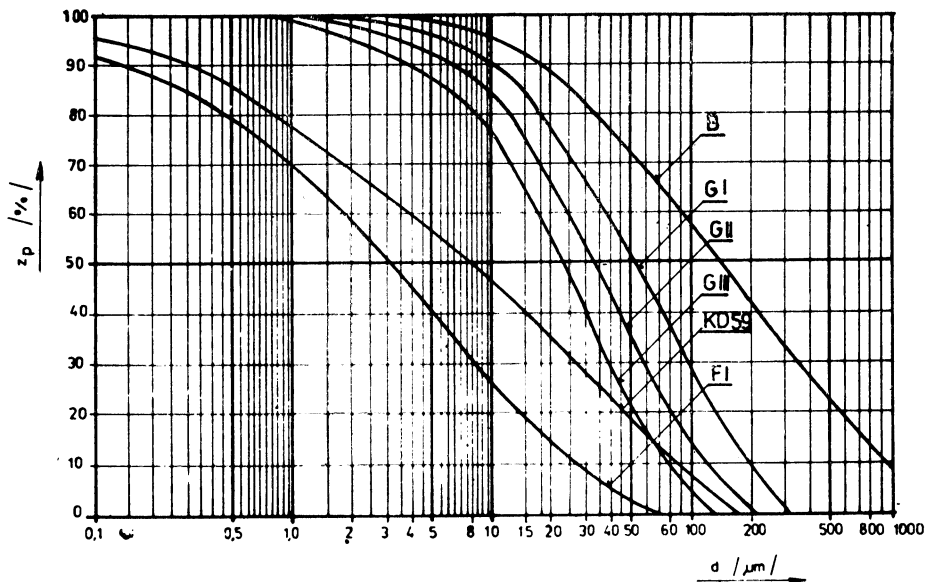
Obr. 4. Závislost průtoku plynu na tlakové ztrátě při měrné hmotnosti  $\rho = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , pro různé velikosti odlučovačů SVA.

Tab. 3. Celková odlučivost při měrné hmotnosti prachu  $\rho_2 = 1 000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  a tlakové ztrátě 800 Pa vztažené na měrnou hmotnost plynu  $\rho_1 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Provedení vírového článku	Teplota plynu [°C]	Celková odlučivost v %					
		R	GI	GII	GIII	KD 59	FI
400/2	20	97,20	93,87	89,72	84,48	56,73	41,24
	150	96,87	93,26	88,82	83,28	55,35	39,44
	300	96,37	92,34	87,59	81,59	53,83	37,49
400/3	20	95,70	91,19	86,02	79,76	53,04	36,66
	150	95,25	90,37	84,88	78,32	51,63	34,89
	300	94,58	89,19	83,27	76,30	50,07	33,00



Obr. 5. Křivka frakční odlučivosti pro odlučovače SVA s vírovými články 400/2 a 400/3. Měrná hmotnost prachu  $\rho_2 = 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,  $t = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tlaková ztráta  $\Delta p_z = 800\text{ Pa}$ , měrná hmotnost plynu  $\rho_1 = 1\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



Obr. 6. Křivky zbytků charakteristických prachů získané sedimentační metodou při měrné hmotnosti prachu  $\rho_2 = 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Při nízkém průtoku klesá hodnota odlučivosti a při vyšším průtoku než je maximální silně vzrůstá opotřebení článků a odlučivost se již takřka nemění.

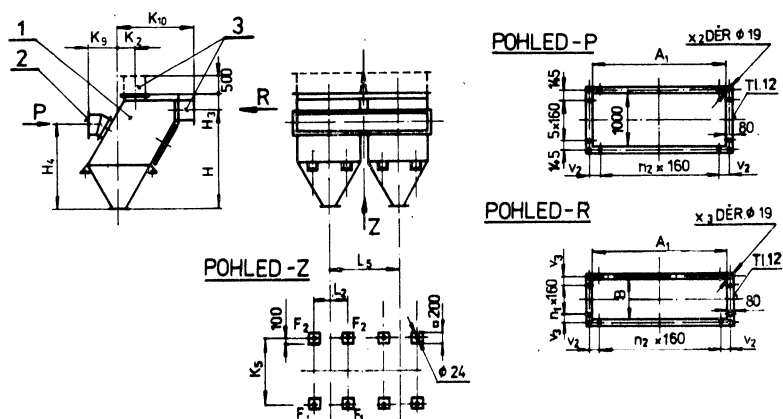
Na obr. 5 je uvedena křivka frakční odlučivosti pro obě provedení vírových článků. V tab. 3 celková odlučivost při měrné hmotnosti prachu  $\rho_2 = 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , tlakové ztrátě 800 Pa pro šest druhů různě hrubých prachů. Má-li skutečný prach jinou hmotnost je nezbytné provést přepočít celkové odlučivosti. Křivky zbytků charakteristických prachů jsou uvedeny na obr. 6.

Vyšší tlaková ztráta pro vírové články se volí tam, kde se očekává častý provoz při sníženém průtoku čistěného plynu. Nižší tlaková ztráta tam, kde se odlučuje velmi abrazivní prach a je obava z rychlého opotřebení článků. Životnost článků závisí jak na rychlosti plynu v článcích, tak i na druhu a koncentraci prachu. Informativní údaje o životnosti článků v provozních hodinách udává tab. 4.

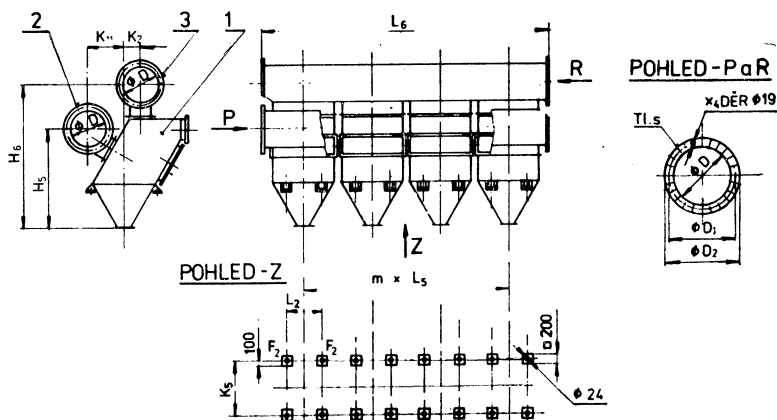
Tab. 4. Životnost vírových článků

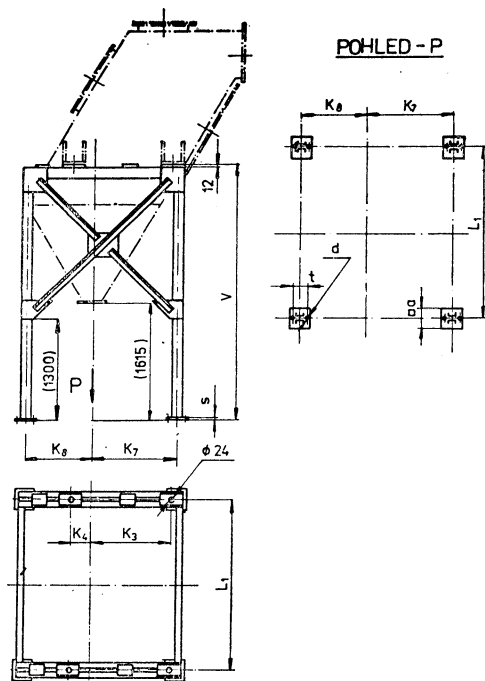
Údaje	Životnost vírových článků v provozních hodinách	
	400/2	400/3
Minimální objemový průtok plynu	30 000	40 000
Maximální objemový průtok plynu	10 000	18 000

Pro projektování odlučovačů SVA platí podniková norma PM 12 4247 příloha 2. Zde jsou uvedeny i informace o stavebnicovém uspořádání „A“ viz obr. 7 i „B“ viz obr. 8.



Obr. 7. Odlučovač SVA 25 a 36 ve stavebnicovém uspořádání „A“.





Obr. 9. Nosná konstrukce odlučovače SVA 4 až 16. Rozměry viz tab. 5.

kterých se využívá pro dosažení vyšších výkonů.

Nosné ocelové konstrukce pro odlučovače SVA jsou uvedeny v PM 12 4295. Pokyny pro projekci obsahuje příloha 1. Konstrukce sestává z nosníků s deskami pro upevnění odlučovače, podpěrných sloupů s výztuhami. Podpěrné sloupky mají ve spodní části patky pro kotvení na základ (obr. 9). Hlavní rozměry SVA 4 až 16 jsou uvedeny v tab. 5. Každý odlučovač musí být z bezpečnostních důvodů uzemněn.

Tab. 5. Rozměry a hmotnosti nosných konstrukcí odlučovačů SVA 4 až 16

Rozměry a údaje	Velikost odlučovače SVA	
	4 až 9	12 a 16
$K_3$	820	1 100
$K_4$	80	300
$K_7$	930	1 210
$K_8$	670	890
$L_1$	2 000	2 400
$V$	3 100	3 520
$d$	24	30
$a$	250	300
$t$	160	200
$s$	12	16
Hmotnost nosné konstrukce	650	985

Vhodné umístění, uspořádání odlučovače, jeho vybavení, kotvení i ostatní navazující části odlučovacího zařízení — potrubí, ventilátor atd. — určuje vždy projektant, nejlépe z n. p. ZVVZ Milevsko. V případě, že projekt řeší jiná organizace, doporučuje se konsultovat navržené řešení v uvedené organizaci.

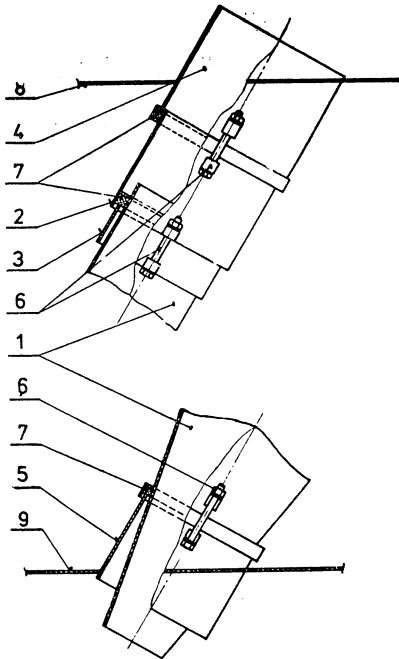
Údaje pro objednávku a způsob předepsání odlučovačů řeší podniková norma PM 12 4247 n. p. ZVVZ, kde jsou uvedeny další podrobnosti. V rozsahu dodávky je odlučovač v objednaném provedení podle platných norem a průvodní technická dokumentace.

Odlučovač se dopravuje v jednotlivých montážních dílech nejčastěji na železničních vagoněch. Největší montážní díl je vždy skříň odlučovače, která u největší velikosti SVA 36 nepřesahuje hmotnost 3 600 kg. Kromě skříně s výsypkou se volně dopravují výrové články (cyklóny), těsnicí a přítlačná hrdla a patky pod zadní část odlučovače (u velikosti SVA 36). V obalu se dopravuje spojovací a těsnicí materiál.

#### 4. Montáž a provoz odlučovačů

Montáž odlučovače musí být provedena odbornou montážní organizací nebo pod dozorem odborníka tak, aby byly dodrženy všechny platné bezpečnostní předpisy. Odlučovač je možno zavěšovat na vyznačená vázací místa. Umístění se řídí projektem a vlastní montáž se provádí podle sestavného výkresu, který je součástí dokumentace.

Skříň odlučovače se umísťuje na nosnou konstrukci. Ukotvení patek odlučovače je



Obr. 10. Horní a dolní spojení vírového článku v odlučovači SVA. Hlavní části: 1 – vírový článek, 2 – těsnící hrdlo, 3 – přitlačné hrdlo, 4 – výstupní hrdlo, 5 – výpadové hrdlo, 6 – upínací šroub s maticí, 7 – těsnící šňůra, 8 – dělicí stěna výstupní komory, 9 – dělicí stěna výsypky.

třeba provést před montáží vírových článků.

Hlavní části a postup montáže je patrný z obr. 10. Na výstupní trubku vírového článku (1) nasadíme výtlačné hrdlo (3) a těsnící hrdlo (2). Do horní příruby těsnícího hrdla a těsnící příruby ve spodní části vírového článku se vloží těsnící šňůra. Po vložení a usazení vírového článku těsnící přírubou na výpadové hrdlo (5) dotáhneme spoj ve spodní části vírového článku upínacími šrouby (6). Po utěsnění dolního spoje provedeme upevnění a utěsnění horního spoje vírového článku tak, že horní přírubu těsnícího hrdla (2) nasadíme na výstupní hrdlo (4) a dotáhneme upínací šrouby (6). Vložíme těsnící šňůru (7) do spodní části těsnícího hrdla (2), přisuneme k němu přitlačné hrdlo (3) a šrouby (6) provedeme jejich vzájemné spojení.

Popsaným způsobem postupujeme při montáži jednotlivých vírových článků. Umisťování se provádí postupně od přední stěny skříně se vstupní přírubou.

V průběhu montáže provádíme kontrolu spojů vírových článků. Po skončení montáže všech vírových článků, na zadní stěnu skříně nasadíme víko, které utěsníme těsnící šňůrou. Na pečlivé montáži a utěsnění všech spojů závisí kvalita odlučivosti.

Uživatel odlučovače je povinen seznámit obsluhu s montážními a provozními předpisy,

kteří tvoří přílohu podnikové normy odlučovačů SVA. Obsluhu, kontrolu provozu, opravy, čištění a revizi mohou provádět pouze zaškolení pracovníci znalí odlučovače SVA. Při všech činnostech je třeba dbát bezpečnostních předpisů a předpisů hygieny práce.

Je-li odlučovač správně namontován a provozován, nevyžaduje žádnou obsluhu. Zachycený prach je třeba z odlučovače nepřetržitě odebírat do dopravního zařízení. Výsypka odlučovače nesmí proto v žádném případě sloužit jako zásobník odloučeného prachu. Šoupátko pod výsypkou má být trvale otevřeno a používá se pouze při opravách tlakového uzávěru a dopravního zařízení. Při poruše dopravního zařízení prachu je nutno zkontrolovat poklepem, zda je výsypka prázdná. Při správném provozování nepotřebuje vlastní odlučovač žádnou údržbu. Za provozu je však třeba věnovat pozornost příslušenství, např. tlakovým uzávěrům, dopravnímu zařízení atd. a řídit se podle předpisů předávaných výrobcem.

Snížili-li se odlučivost, je třeba provést kontrolu vírových článků, zda nejsou u vstupních hrdel případně ve spodní části kužele poškozeny otěrem. V případě že ano, dělá se výměna článků způsobem popsáním při montáži.

Při nepřetržitém provozu se provádí revize odlučovačů nejméně jedenkrát do roka. Při vstupu od odlučovače je třeba dbát bezpečnostních předpisů. Při revizi se provádí:

- vyčistění vnitřních prostorů odlučovače (stěn, vírových článků, výsypky),
- kontrola opotřebených vírových článků,
- kontrola a vyčistění navazujícího zařízení (šoupátek, tlakových uzávěrů, dopravního zařízení),
- výměna vírových článků, těsnících hrdel, těsnění,
- kontrola těsnosti spojů.

Zjištěné a opravené závady se zaznamenávají do knihy oprav a revizí.

## Сухие циклоны „SVA“

Инж. С. Новотны

В статье описываются многосекционные пылеуловители с циклонами, приводятся режим их работы, данные производительности, размеры и данные для проектирования пылеуловителя. Кратко описывается сборка циклонов и приводятся основные инструкции для эксплуатации.

## Dry cyclones “SVA”

Ing. S. Novotný

The author describes newly developed multi-cyclones; presents their working conditions, capacities, dimensions and data for projecting them. A brief description of erection work and some basic recommendations for operation have been added.

## KONSTRUKČNÍ VARIANTY SESTAVNÝCH KLIMATIZAČNÍCH JEDNOTEK

Vicepresident fy Ayres & Hayakawa p. Tseng-Yao Sun zveřejnil v časopise Heating/Piping/Air Conditioning, č. 8/1976 str. 60—61 úvahy k jedné z neustále kladených otázek při konstrukci sestavných klimatizačních jednotek: *motor vně nebo uvnitř ventilátorové komory?* Svého času platila zásada, že pro ležaté klimatizační jednotky kompletované ve výrobním závodě se motory montují vně skříně a celá jednotka je pak usazena na rámu odlumeném od základu tlumičí chvění (obr. 1). Jiné podobné řešení je usazení ventilátorové komory na odlumeném roštu, zatímco ostatní komory jsou pevně usazeny na základu (obr. 2).

Naproti tomu platilo, že jednotky sestavované na místě mají motor uvnitř ventilátorové komory a společný rám motoru a ventilátoru je uvnitř odlumen od komory (obr. 3). Je celkem dobře pochopitelné, proč jednotka montovaná na místě má izolátory proti chvění uvnitř ventilátorové komory, avšak je nepochopitelné, proč není stejně možné řešit jednotky kompletované ve výrobním závodě, jako je např. jednotka pro dvoukanalovou klimatizaci na obr. 4. Položíme-li výrobcům takovou otázku, dostaneme řadu různých, většinou rozpačitých odpovědí.

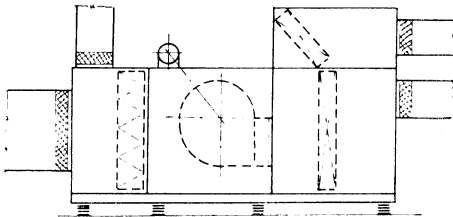
Samozřejmě, jestliže se konvenční sestavné klimatizační jednotky vyrábějí řadu desetiletí, nelze prohlásit, že by to s nimi bylo skutečně špatné. Přitom ale nelze popřít, že ve výrobě kompletované klimatizační jednotky s motorem a ventilátorem odpruženým uvnitř skříně by neměly řadu výhod. Bude proto na prospěch věci se o nejvýznamnějších z nich zmínit.

S pokrokem techniky jsou moderní budovy stále z lehčích materiálů. Současně se stává hluk jedním z hlavních problémů životního prostředí. Proto je dnes základním požadavkem při navrhování budov izolace mechanického vybavení proti hluku a chvění.

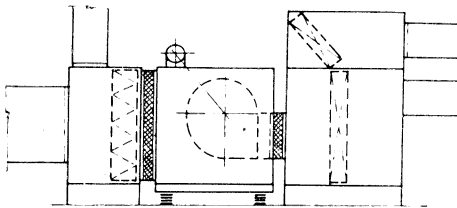
Jedna z účinných cest k potlačení hluku a chvění je izolace jejich zdroje. To je jeden z primárních důvodů, proč má být klimatizační jednotka tlumena uvnitř. U konvenční konstrukce, kde motor a ventilátor nejsou odlumeny od skříně, tato kmitá s nimi. Naproti tomu odlumění ventilátorového agregátu od skříně zadrží chvění (a tedy i hluk) uvnitř skříně, která má být tak jako tak zhotovena dostatečně tuhá a vyložená akustickou izolací. Konvenční klimatizační jednotka potřebuje pružné přípojky (tlumičí vložky) jak na vstupu, tak i na výstupu z jednotky nebo z ventilátorové skříně. Jsou to zdroje úniku vzduchu i hluku. Někdy musí být akusticky upravena strojovna, jestliže hluk ventilátoru vyzářuje do ní tlumičími vložkami. Jednotka s vnitřním odluměním ventilátorového agregátu nevyžaduje tlumičí vložky na sání a výfuková

je uvnitř skříně, takže hluk vyzářovaný ventilátorem a motorem je zadržen ve skříně.

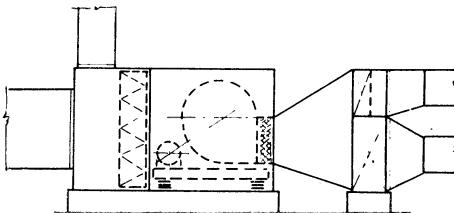
Svým charakterem řešení vytvářejí klimatizační jednotky s vnějším odluměním prostor pod jednotkou, kde se může hromadit prach a odpadky, a který se dá obtížně čistit. Jsou



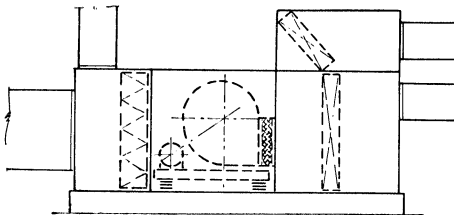
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

případy, kdy se prostor pod rámem jednotky vycpává hadry, aby se pod jednotkou nehromadily nečistoty a někdy se tato „výplň“ používá i ve snaze po zvýšení tuhosti uložení jednotky. Jednotka s uvnitř odtlumeným ventilátorem naproti tomu se usazuje a připovňuje přímo k základu, takže nevytváří žádný prostor, kde se mohou hromadit nečistoty. Většina přípojek potrubí u konvenčních jednotek kmitá s jednotkou, protože všechny komory jednotky jsou uloženy na společném a odtlumeném rámu. Toto chvění, pokud není odtlumenou tlumičmi nástavci nebo pružným zavěšením potrubí, může přenášet chvění a hluk do sousedních prostorů. Na druhé straně potrubí u jednotky s vnitřním odtlumením ventilátoru může být pevně připojeno, protože jednotka prakticky nechvěje.

S rostoucí popularitou systémů s proměnným objemovým průtokem narůstají i požadavky na zařízení se vstupním regulačním ústrojím u ventilátoru. U jednotek s uvnitř odtlumeným ventilátorem je způsob uchycení regulačního ústrojí též jako u každého běžného oboustranně sacího radiálního ventilátoru. Naproti tomu u jednotek s motorem usazeným vně ventilátorové komory, kde hřídel na obou stranách prochází pláštěm komory je instalace regulačního ústrojí obtížnější.

Konstrukce s uvnitř odtlumeným ventilátorem vyžadují kratší hřídel ventilátoru a i jednodušší, lehčí a tedy i levnější ventilátorovou komoru. Krátké hřídele jsou zpravidla lehčí a tužší, takže životnost jejich uložení je delší. Bočnice ventilátorových komor u konvenčních jednotek musí být zesíleny, aby nesly ložiska ventilátoru a hmotnost motoru. I tak je zde stabilita uložení ventilátoru horší než u jednotek s uvnitř odtlumeným ventilátorem.

V posledních letech poznali konstruktéři nutnost instalace zařízení k útlumu kmitání na vzduchotechnických zařízeních v seismických oblastech. Jednou ze základních myšlenek je redukce hmoty vyžadující izolaci proti chvění tak, aby bylo možno úspěšně použít zařízení k útlumu kmitání. Jednotka s uvnitř odtlumeným ventilátorem odpovídá této koncepci, takže tlumičí zařízení může být připojeno jen na hmotu ventilátorového agregátu a jinak celá jednotka může být připevněna ke stavebnímu základu. Kromě toho zařízení k útlumu kmitání, instalovaná ve výrobě, umožňují lépe kontrolu tolerancí, což pak představuje méně problémů v provozu.

Jednotka s uvnitř odtlumeným ventilátorem a tedy s motorem instalovaným ve filtrovaném vzduchu má větší životnost, kterou navíc zvyšuje skutečnost, že motor pracuje v proudícím chladném vzduchu a tedy účinněji, zatímco motor usazený vně jednotky se většinou nachází v neklimatizovaném prostoru s malým nebo vůbec žádným pohybem vzduchu.

Jeden výrobce prohlašuje, že důvodem, proč mnoho projektantů a uživatelů je proti umístění motoru uvnitř jednotky, je potřeba zvýšeného chladicího výkonu, aby rozdíl kompenzoval tepelnou zátěž od motoru. Faktem

je, že rozdíl v chladicí zátěži mezi těmito dvěma případy tkví v účinnosti motoru, nikoliv v jeho výkonu. Autor vážně pochybuje, že by toto mohl být rozhodující činitel. A jestliže strojnava je umístěna mezi klimatizovanými prostory, pak si jistě část tohoto tepla nalezne cestu do těchto prostorů.

Náklady na konvenční jednotku s rámem a tlumičí chvění jsou větší než cena jednotky s vnitřním odtlumením ventilátoru a také náklady na instalaci prvních jsou vyšší. Tlumiče chvění s rámem, které musí nést celou jednotku, jsou bez sporu dražší a čas potřebný k usazení těchto tlumičů je podstatně delší, než doba nutná k přišroubování jednotky k základu.

Výrobci prohlašují, že jednotky s vnitřním odtlumením ventilátoru jsou výrobně nákladnější a tedy i dražší s ohledem na cenu tlumičů chvění. Zákazníci prý nerozebírají náklady a tím dávají přednost výrobě, které stavějí konvenční klimatizační jednotky. Autor prohlašuje, že není přesvědčen, že by jednotka s vnitřním odtlumením ventilátoru musela být nutně dražší než prostá konvenční jednotka a je toho názoru, že je to ze strany výrobců laciná výmluva. Apeluje na provedení důkladného ekonomického rozboru u každého výrobku.

Někteří výrobci zase prohlašují, že nechtějí kooperovat s výrobcí tlumičů a že je obtížné v továrně zvládnout tak široký sortiment, jaký je k tomu zapotřebí. Autor se domnívá, že jsou to plané výmluvy a kdyby to byla pravda, pak pochybuje o odborných kvalitách výrobců. Konec konců, většina předních výrobců klimatizačních jednotek vyrábí také střední provedení a tato mají vždy motory uvnitř skříně.

Projektant se může rozhodnout ve prospěch jednotek s vnitřním odtlumením ventilátorů, a když tak učiní a dodatečně se rozhodne pro konvenční jednotku, pak musí provést koncepční změny, které ovlivní nároky na prostor a na útlum hluku. Několik málo výrobců nabízí řadu let jednotky s vnitřním odtlumením ventilátorů a může dojít k tomu, že rozhodne-li se pro takové projektant, bude obviňován z předsudků vůči jednotkám konvenčního uspořádání.

Záměrem článku, podle ujištění autora, není odsouzení konvenčních klimatizačních jednotek, ale podtrhnout potřebu významné modifikace. Je na zodpovědnosti projektanta zvážit a rozhodnout se pro ten který výrobek. Je povinností výrobce zkoumat potřebu a reagoval na ni.

(Kubíček)



## JE MOŽNÉ URČIŤ POMERNÚ SPOTREBU TEPLA POMOCOU VODOMERU?

Mikuláš Paško

Svetový vývoj energetickej situácie vytvára požiadavku na zníženie spotreby tepla. V našich klimatických podmienkach značná časť paliva sa spotrebúva na vykurovanie bytovej a občianskej vybavenosti. Na túto spotrebu tepla má okrem konštruktívneho prevedenia objektov značný vplyv spôsob hospodárenia. Všeobecne sa pripisuje prvorade zníženie spotreby tepla k dokonalej regulácii, ktorá zabráňuje prekurovanie objektov. Druhorade meraniu spotreby tepla. Objektívne meranie spotreby tepla za ktoré občan musí platiť úmerne jeho spotrebe, môže ho nesporne viesť k hospodáreniu s teplom. Snaha o meranie spotreby tepla v jednotlivých bytoch viedla na Slovensku k zmene vykurovacích systémov. Hromadne sa prechádza od klasického vertikálneho k horizontálnemu systému, ktorý umožňuje meranie spotreby tepla v každej bytovej jednotke. Potiaľ však vzniká v tom, že na našom trhu sa nenachádza prístroj na objektívne meranie spotreby tepla pre takéto malé množstvá a za primeranú cenu. V Stavoprojekte, Bratislava, bola z tohto dôvodu navrhnutá koncepcia merania odberu tepla tým spôsobom, že pre objekt, prípadne skupinu objektov sa bude merať spotreba tepla kalorimetrickým počítadlom. Teda objektívnym spôsobom, lebo množstvo odobraného tepla je určené súčinnom pretekajúceho množstva a rozdielom teplôt na vstupe a výstupe. Takto určená spotreba tepla sa rozpočíta na jednotlivé byty podľa prietoku množstva vody jednotlivými bytovými jednotkami, zisteného vodomermi. V tomto prípade ide o neobjektívne meranie, lebo sa zanedbáva teplotný rozdiel vody na vstupe a výstupe z okruhu.

Kalorimetrické počítadlo vyrába Presná mechanika, n. p., Stará Turá. Vodometry Js 10 pre meranie prietoku bytovými okruhmi boli vyvinuté v tomto podniku na základe požiadavky Stavoprojektu, pre mestský sektor Bratislava-Petržalka.

V nasledujúcej stati sa zaoberám opodstatnenosťou technikou i právnou takéhoto spôsobu merania množstva odobraného tepla.

Ako prvý fakt si treba uvedomiť, že kalorický výkon vykurovacieho telesa alebo skupiny vykurovacích telies nie je lineárne závislý na prietokovom množstve vody. Na obrázku sú uvedené krivky závislosti kalorického výkonu vykurovacieho telesa ako funkcia pomeru zatokajúceho množstva vody.

$$\frac{q_x}{q_N} = f\left(\frac{G_x}{G_N}\right). \quad (1)$$

Krivka 1 je uvádzaná Rietschelom pre teplotu 90/70 °C. Krivky 2 a 3 sú výsledky merania prevedeného v Akadémii vied v Rige. *Plaude* ich uvádza pre parametre vody 95/70 a 110/70 °C. Priamka 4 je znázornený priebeh údajov vodomeru. Tieto krivky sú zakreslené tak, ako ich autori uvádzajú. Môžeme ich

však presne určiť pre ľubovoľné parametre z nasledujúcich rovníc

$$\frac{G_x}{G_N} = \frac{\frac{t_F + t_{R_N}}{2} - t_m}{\frac{t_F + t_{R_N}}{2} - t_m} \cdot \frac{t_F - t_{R_N}}{t_F - t_{R_N}}, \quad (2)$$

$$\frac{q_x}{q_N} = \left( \frac{G_x}{G_N} \cdot \frac{t_F - t_{R_N}}{t_F - t_{R_N}} \right)^m,$$

kde znamená

$q_N$  = normálny výkon vykurovacieho telesa [W],

$q_x$  = výkon vykurovacieho telesa pri zmene prietoku [W],

$G_N$  = normálny prietok vykurovacím telesom [kg/h],

$G_x$  = zmenený prietok vykurovacím telesom [kg/h],

$t_F$  = normálna vstupná teplota do telesa [°C],

$t_{R_N}$  = normálna výstupná teplota z telesa [°C],

$t_{R_x}$  = premenná výstupná teplota z telesa [°C],

$t_m$  = teplota vzduchu v okolí telesa [°C],

$m$  = exponent pre telesá pripojené zhora nadol = 1,32,

$m$  = exponent pre telesá pripojené zdola nadol = 1,15.

Hodnoty  $t_F$ ,  $t_{R_N}$ ,  $G_N$ ,  $q_N$  sú konštantné pre hodnotu  $t_{R_x}$  zvolíme radu hodnôt 0 do  $t_{R_N}$  a pre tieto vypočítame z rovnice 2 hodnoty  $\frac{G_x}{G_N}$  a z rovnice (3) k tomu prislúchajúce

hodnoty  $\frac{q_x}{q_N}$ .

Uvedené závislosti sú potrebné i pri posudzovaní pretekajúceho množstva vody prúdiacej vykurovacím systémom pri navrhovaní kvantitatívnej regulácie.

Z uvedených kriviek môžeme posudzovať ľubovoľný prípad zmeny vykurovacieho výkonu na základe zmeny pretekajúceho množstva. Ako príklad pre nami uvedenú tému je uvedený nasledujúci prípad:

Občan, užívajúci byt umiestnený na nepriaznivejšiu svetovú stranu, prípadne na stranu prevládajúcich vetrov, v zimnom období k udržaniu normálnych podmienok, odoberá zo systému práve normálne množstvo tepla. Druhý občan, obývajúcí podobný byt, avšak priaznivo situovaný k udržaniu tých istých podmienok potrebuje len 80 % tepla z prvého prípadu. Preto či už manuálne alebo termostatický ventil zníži množstvo prietoku vykurovacím telesom, lebo vykurovacím okruhom. Prietokové množstvo vody bude pre teplotný spád 90/70 °C podľa krivky Rietschela 41 % normálneho. Pre teplotný spád 95/70 °C podľa *Plaude*ho 45 % a pre teplotný spád 110/70 °C 52 %. Teda podľa tohto občan obývajúcí priaznivo situovaný byt zaplatí za 80 % odobraného tepla len 41 % ceny oproti občanovi z prvého prípadu. Ešte nepriaznivejší prípad

by nastal, keby hydraulická nevyváženost systému umožnila, aby cez okruh prvého občana prúdilo väčšie množstvo ako normálne  $G_N$ . V prípade, že by bolo  $\frac{G_x}{G_N} = 2$  nastal

by pomer  $\frac{q_x}{q_N} = 1,1$ . V takomto prípade by prvý občan za 110 % odobraného tepla zaplatil oproti druhému občanovi, ktorý odobral 80 % tepla štvornásobok ceny.

Z uvedeného príkladu vidíme, že prvý občan bol dvakrát postihnutý. Jedenkrát nepriajnosťou osudu, že mu bol pridelený byt nepriajnzivo situovaný a druhýkrát neobjektívnym roz-

účtovaním odberu tepla. Nájomné se u nás určuje podľa užívanej plochy a triedy bytu. Teda neexistuje úlava nájomného za nepriajnzivo situovaný byt. V takomto prípade žiadať od občana, aby platil odber tepla vyrúbený neobjektívnym spôsobom by bol nespravodlivý a asociálny. Domnievam sa, že i v súdnom spore by takáto námietka občana obstála, pretože je nútený platiť za vec alebo službu v takom pomere, ako mu dokazateľne nebola poskytnutá.

Z uvedených dôvodov je odpoveď na nadpis tohto článku jednoznačne záporná.

## VLIV DRSNOSTI VNITŘNÍHO POVRCHU TVAROVEK A REYNOLDSOVA ČÍSLA NA JEJICH PRŮTOČNÝ ODPOR

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

Úhrnná délka potrubí, které je přímo úměrná tlaková ztráta potrubí, je dána součtem celkové délky přímých trubek a rovnomocné délky místních odporů:

$$L = \Sigma l + \Sigma l \zeta = \Sigma l + \Sigma \zeta \cdot d / \lambda \text{ [m].}$$

Rovnomocná délka místního odporu je podle základních vztahů pro proudění potrubím [1] násobkem bezrozměrného součinitele místního odporu a podílu vnitřního průměru potrubí  $d$  [m] a součinitele hydraulického tření  $\lambda$ , který je rovněž bezrozměrnou veličinou. Rovnomocná délka místního odporu se tedy s průměrem potrubí mění a je průměru potrubí přímo úměrná.

Součinitel místního odporu závisí především na druhu odporu a na jeho geometrickém tvaru, resp. na geometrickém tvaru proudu a tím částečně i na průměru potrubí a kromě toho i na drsnosti vnitřního povrchu místního odporu a na Reynoldsově čísle proudu, obdobně jako u součinitele hydraulického tření. V zájmu přehlednosti podkladů a zjednodušení výpočtů se však v technické praxi závislost součinitelů místních odporů na drsnosti a na Reynoldsově čísle neuvažuje a předpokládá se, že závislost na těchto vlivech není znatelná nebo rozhodující. Správnost tohoto předpokladu lze ověřit z příslušných údajů o výsledcích měření součinitelů místních odporů\*),

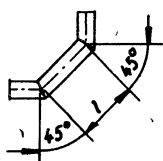
pokud byly v odborné literatuře [2] uveřejněny.

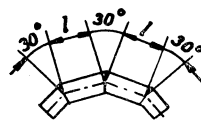
Z většiny uvedených číselných údajů je patrný poměrně značný vliv drsnosti vnitřního povrchu místních odporů na velikost jeho průtočného odporu a je proto zřejmým nedostatkem uveřejněných výsledků provedených měření, že drsnost vnitřního povrchu je v převážné většině případů charakterizována jen slovně, a to jen jako povrch „drsný“ nebo „hladký“ bez příslušného číselného údaje drsnosti a jen výjimečně tímto údajem, např.  $k = 0,25 \text{ mm}$  u kolen o  $d = 43 \text{ mm}$ . Z ojedinělých údajů lze však usuzovat na to, že označení povrchu „hladký“ se vztahuje na tvarovky např. z hladce tažených trubek a označení povrchu „drsný“ na tvarovky lité a na tvarovky z trubek válcovaných, např. ocelových bezešvých nebo svařovaných ve stavu, v němž jsou dodávány výrobními závody.

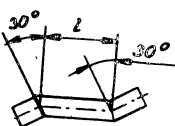
Příklady závislosti velikosti součinitele místního odporu na drsnosti jeho vnitřního povrchu:

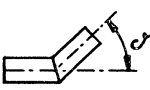
\*) Způsob měření a určování číselné hodnoty součinitele místních odporů a postup vyhodnocování výsledků měření obsahuje ČSN 13 0040 Měření ztrátových součinitelů — Metodika měření a vyhodnocování (návrh schválený 14. 7. 1971).

Hladký ohyb trubky 90°	$R/d:$	1	2	4	6	10
s vnitřním povrchem	drsným $\zeta_{dr}$	0,51	0,30	0,23	0,18	0,20
	hladkým $\zeta_{hl}$	0,21	0,14	0,11	0,09	0,11
	$\zeta_{dr}/\zeta_{hl}$	2,43	2,16	2,09	2,00	1,82

	Oblouk svařovaný ze 45° segmentů s vnitřním povrchem	$l/d:$	0,71	0,943	1,174	1,42	1,86	6,28
	drsným $\zeta_{dr}$		0,51	0,41	0,38	0,38	0,39	0,45
	hladkým $\zeta_{hl}$		0,51	0,35	0,33	0,28	0,29	0,40
	$\zeta_{dr}/\zeta_{hl}$		1,00	1,17	1,15	1,36	1,35	1,13

	Oblouk svařovaný z 30° segmentů s $l/d = 1,7$ až $6,0$	s vnitřním povrchem	drsným $\zeta_{dr} = 0,3$ až $0,4$
			hladkým $\zeta_{hl} = 0,15$ až $0,2$
			$\zeta_{dr}/\zeta_{hl} = 2,0$

	„Etáž“ svařovaná z 30° segmentů s vnitřním povrchem	$l/d:$	1,23	1,67	2,37	3,77
	drsným $\zeta_{dr}$		0,30	0,28	0,26	0,24
	hladkým $\zeta_{hl}$		0,16	0,16	0,14	0,16
	$\zeta_{dr}/\zeta_{hl}$		1,87	1,75	1,86	1,50

	Koleno svařované s vnitřním povrchem	$\delta^\circ:$	22,5	30	45	60	90
	drsným*) $\zeta_{dr}$		0,11	0,17	0,32	0,65	1,27
	hladkým $\zeta_{hl}$		0,07	0,11	0,24	0,47	1,13
	$\zeta_{dr}/\zeta_{hl}$		1,57	1,54	1,42	1,38	1,12

\*)  $k = 0,25 \text{ mm}$  •

Příklady závislosti velikosti součinitele místního odporu na Reynoldsově čísla  $Re$ .

Reynoldsovo číslo $Re: \times 10^6$	0,15	0,3	0,5	1,0	1,5	1)
Záhybový ohyb 90°	0,45	0,40	0,37	0,35	0,34	0,4
%	112,5	100	92,5	87,5	85	100
Koleno 90° svařené Js 50	1,275 <sup>2)</sup>	1,245	1,236	1,235	1,235	1,27 <sup>3)</sup>
%	100,4	98,0	97,3	97,2	97,2	100
Lýrový kompenzátor se záhybovými ohyby	1,55	1,42	1,36	1,32	1,30	1,4
%	111,0	101,5	97,2	94,3	92,9	100

1) Číselná hodnota udávaná obvykle v odborné literatuře.

2) Pro  $Re = 0,04 \cdot 10^6$  bylo naměřeno  $\zeta = 1,34$  (105,5 %).

3) Podle údaje z r. 1929 je  $\zeta = 1,265$ , podle údaje o měření v r. 1913 bylo  $\zeta = 1,18$ .

Z uvedených číselných údajů vyplývá, že vliv Reynoldsova čísla na velikost součinitele místního odporu není podstatný, zejména používá-li se jako výchozí hodnoty hodnota střední.

Noméně zajímavý je i vliv přímé trubky mezi dvěma místními odpory na celkový průtočný odpor. Celkový průtočný odpor například dvou 90° hladkých ohybů o poměru  $R/d = 4$  a při  $Re = 0,2 \cdot 10^6$  a přímé spojo-

vací trubky o délce  $l$  je menší než dvojnásobek průtočného odporu jednoho z ohybů (s výjimkou útvaru  $S$  s krátkou spojovacíí trubicí  $l \leq \sim 0,5 \cdot d$ ). Z měření provedených na útvarech o  $Js$  200 vyplývají tyto číselné hodnoty poměru součinitele místního odporu útvaru se dvěma pravouhlými ohyby s přímou spojovacíí trubicí k dvojnásobku součinitele místního odporu jednoho pravouhlého hladkého ohybu:

Poměr $l/d$	0	1	2	4	6	10	20
2 ohyby ve tvaru $U^1)$	0,60	0,65	0,71	0,77	0,81	0,95	0,90
2 ohyby ve tvaru $S$ v jedné rovině <sup>2)</sup>	1,10	0,94	0,88	0,83	0,85	0,87	0,90
2 ohyby v rovinách vzájemně kolmých <sup>3)</sup>	0,85	0,83	0,81	0,80	0,82	0,86	0,90

1) Např. tzv. hlava kompenzátoru  $U$ .

2) Např. polovina (levá nebo pravá) kompenzátoru  $U$ .

Z uvedených údajů lze např. o součiniteli místního odporu kompenzátorů  $U$  soudit, že součet součinitelů  $\zeta$  čtyř ohybů by podle těchto údajů dosahoval asi dvojnásobku hodnoty rovinného ohybu ve tvaru  $S$ , tj. asi 85 % až 90 % čtyřnásobku součinitele místního odporu ohybu 90°: (0,85 až 0,90)  $\cdot 4 \cdot \zeta_{oh} = 3,5 \cdot \zeta_{oh}$ , takže např. pro kompenzátor  $U$  s hladkými ohyby  $R/D \sim 3,5$  by součinitel místního odporu byl  $\zeta_{komp} = 0,9$  a pro kompenzátor  $U$  se záhybovými ohyby  $R/D 3,5$  by byl  $\zeta_{komp} = 1,4$ , v obou případech za předpokladu, že přímé délky, zejména ramen, kom-

penzátoru jsou započítány do součtu přímých délek trubek.

*Přehled pramenů:*

- [1] Technický průvodce 49: Potrubí a armatury. SNTL Praha 1. vydání 1969, 2. vydání 1974.  
Cikhart J. a kol.: Soustavy centralizovaného zásobování teplem. SNTL Praha 1977.
- [2] Richter H.: Rohrhydraulik. Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962.  
Hernning F.: Stoffströme in Rohrleitungen. VDI-Verlag Düsseldorf 1957.

### 30 LET OBORU TZB V HRADCI KRÁLOVÉ

Obor technická zařízení budov má na střední průmyslové škole stavební v Hradci Králové dlouholetou tradici. Oslaví v příštím roce 30 let svého trvání. Čtyřleté denní studium oboru zakončené maturitní zkouškou bylo tu založeno v roce 1949 a hradecká škola byla v Československu první, kde se této specializaci vyučovalo.

Tradice oboru na škole je ale starší. Sáhá do roku 1929, kdy byl při tehdejší státní stavební škole zřízen dvouletý mistrovský kurs oboru instalatér a klempíř. V roce 1933 se obě specializace osamostatnily a po několika letech byl zaveden ještě dvouletý nástavbový kurs pro absolventy mistrovské školy, zakončený již maturitní zkouškou. Zakladatelem oboru byl ještě dnes žijící *Ing. Josef Švorc*, který zpracoval první osnovy a vyučoval odborným předmětům.

V roce 1949 prošla škola reorganizací, bylo zavedeno souvislé denní čtyřleté studium

oboru TZB, přičemž při škole dále zůstal i dvouletý mistrovský kurs.

Postupným vývojem učebních plánů a osnov, jejichž vypracováním pověřilo MŠ právě průmyslovou školu v Hradci Králové, rozšiřovala se náplň odborných předmětů až do dnešní podoby, kdy je zaměřena hlavně na technické vybavení budov pro vytápění, větrání a klimatizaci, zásobování vodou a plynem a kanalizaci, především po teoretické stránce na výpočet těchto zařízení, po praktické stránce pak na jejich projekci, stavbu i provoz. Tomu je pochopitelně podřízena i skladba jak základních odborných předmětů (deskriptivní geometrie, strojnické kreslení, strojní součásti a stroje, stavitelství a především mechanika, která je rozšířena zejména v hydromechanice a termomechanice), tak i odborných předmětů (technologie, regulační technika, ekonomika, zásobování plynem). Maturitní předměty jsou vytápění, vzduchotechnická zařízení, zásobo-

vání vodou a kanalizace. Jejich součástí je i vypracování projektů těchto zařízení. Odborné předměty doplňuje odborná praxe v dílnách v I. a II. ročníku a výuka v laboratořích ve III. a IV. ročníku. Laboratoře, speciálně zařízené ke každému z hlavních odborných předmětů, jsou poměrně dobře vybaveny. Je to především dílo žáků a vyučujících, kteří společně na jejich budování obětovali mnoho volných chvil. Žáci tak provádějí přímo v laboratořích nebo i v provozech mimo školu na zařízeních pro vytápění, větrání apod. jejich proměřování, hodnocení funkce a učí se hledat a navrhnout s pomocí vyučujících potřebné úpravy a zlepšení a pomáhat tak podnikům při rekonstrukcích a zlepšování funkce těchto zařízení.

Možnosti uplatnění absolventů školy jsou velmi široké. Na stavebních průmyslových, občanských, zemědělských i obytných pracujících ve funkcích techniků a mistrů, v přípravě výroby, v provozech těchto zařízení jako provozní technici, vedoucí pracovníci obsluhy a údržby, energetici apod., ale i v projekci jako specialisté projektanti. Nadanější z žáků pokračují ve studiu na VŠ technických směrů.

Ohlédneme-li se zpět na vykonanou práci školy, můžeme s uspokojením říci, že téměř všichni ti kteří studují na vysokých školách, mají velmi pěkné výsledky a že v praxi se většina žáků velmi dobře uplatňuje a někteří zastávají i vyšší vedoucí funkce v nejrůznějších odvětvích našeho národního hospodářství. Pokud jde o vyučující, jsou zapojeni do veřej-

ných funkcí v národních výborech, ČSVTS, vykazují projekční a poradenskou činnost závodům, v neposlední řadě i činnost publikační ve svém oboru, podílejí se na vypracování učebnic a jsou původci ZN a vynálezů.

Snahou všech pracovníků školy je rozvíjet i nadále tento perspektivní obor a umožnit co největšímu počtu žáků jej vystudovat. Zájem o absolventy ze strany podniků však převyšuje počet absolventů, neboť škola je omezena v přijímání žáků plánem výkonu přijímaných žáků do I. ročníku. Je to způsobeno především tím, že podniky většinou neplánují potřebu absolventů oboru technická zařízení budov, i když je pak požadují. Doporučuje se proto podnikům, aby řádně plánovaly potřebu žáků v jednotlivých letech a uplatňovaly na ně nároky prostřednictvím VČKNV, který pak může otevřít ve škole větší počet tříd a zajistit tak i její lepší využití.

Škola se rovněž snaží o užší spolupráci s podniky zajišťujícími práce v oboru TZB. Tyto podniky sdružuje poradní sbor školy. Podniky, které jsou ohotny se školou spolupracovat, získávají výhodu užšího kontaktu se školou, možnost získávání absolventů, využití jejich prací v průběhu studia, její projekční činnosti i usměrnění postmaturitního studia, s jehož otevřením se počítá ve školním roce 1979—80 (prozatím je na škole pouze dálkové studium pro zaměstnané). Škola pak lépe navazuje na praxi a aktuálnější může připravovat své absolventy.

Maurer

## KONDENZAČNÍ SUŠIČ CDT 2000

Výrobce: DAN THERM A/S Dánsko

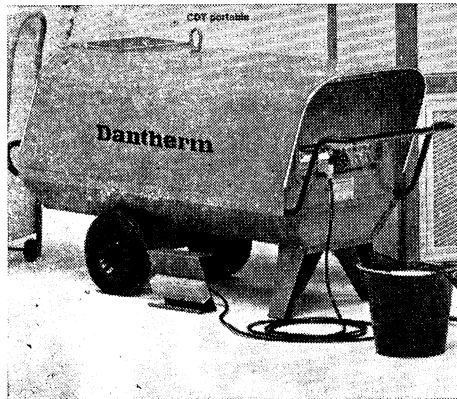
Firma přichází s novou myšlenkou v oblasti sušení. Z kondenzačního sušiče se rozvádí chladný a vlhký vzduch, který zajišťuje rovnoměrné vysoušení materiálů. Nedochozí tak např. při sušení vlhkého dřeva k tvorbě

trhlinek apod. Pomocí nastavitelné elektronické regulace lze udržet konstantní relativní vlhkost vzduchu, a to až do hodnot 25—30 %. Zvláště výhodné je použití kondenzačního sušiče v prostorách, kde je třeba udržovat vlhkost na určitých hodnotách a přitom není třeba vytápět a nebo kde je potřeba udržovat nízké teploty (např. sklady chemikálií, papíru, dřeva, konzerv atd.).

Podstata kondenzačního sušení je následující: Vzduch z prostoru je po odsátí ochlazen, čímž dojde ke kondenzaci vodních par a zkonzenzovaná voda je odvedena. Před výstupem je vzduch podle potřeby předehřát. Spotřeba energie může tak klesnout asi na 20 % z hodnoty potřebné pro běžné sušení teplým vzduchem.

Vystavovaný pojízdný sušič CDT 2000 je schopen odvést až 65 litrů vody za hodinu při vzduchovém výkonu 1 200 m<sup>3</sup>/h. Pracovní rozsah relativní vlhkosti vzduchu je 30 až 100 % a výstupní teplota vzduchu je regulovatelná v rozmezí 0 až 35 °C. Výrobce udává max. hladinu hluku 45 dB(A).

Kopřiva — Pragotherm 77



Obr. 1. Kondenzační sušič CDT 2000.

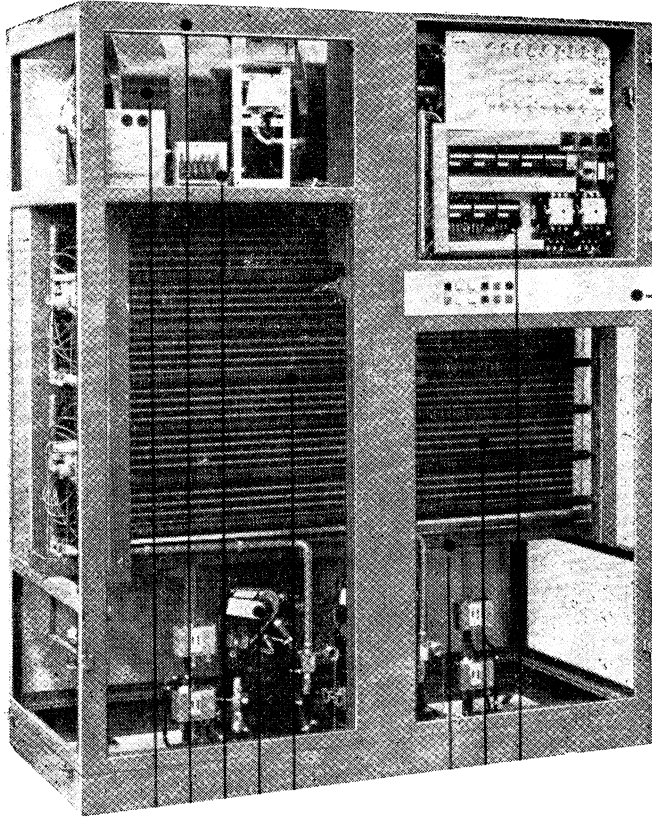
# KLIMATIZAČNÍ SKŘIŇ U 75

Výrobce: *HIROSS DENCO S. p. A., Itálie*

Špičkový světový výrobek pro klimatizaci výpočetních středisek. Skříň je dokonale technicky propracovaná zejména s ohledem na provozní energetické úspory. Klimatizační skříň nasává horem a vhání upravený vzduch do prostoru zvýšené podlahy.

Základní technické údaje:

šířka	2 515 mm
hloubka	795 mm
výška	2 100 mm
hmotnost	1 250 kg
průtok vzduchu	25 000 m <sup>3</sup> /h
chladicí výkon	59 kW
tepelný výkon	25 kW



Obr. 1. Klimatizační skříň U 75.

## MĚŘICÍ A REGISTRAČNÍ PŘÍSTROJ KLIMADAT R

Výrobce: *KARL WEISS KG, NSR*

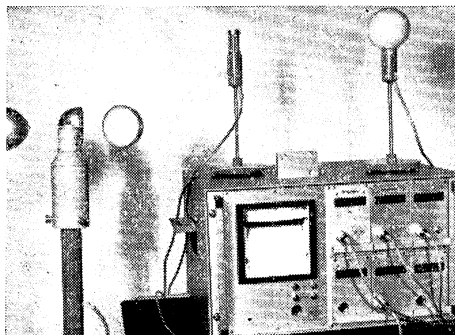
V přístrojové skříni je v levé části zamontován registrační přístroj se šestibarevným bodovým zapisovačem. V pravé části možno zasunutím napojit šest měřicích přístrojů pro stejnou nebo rozdílnou funkci. Naměřené hodnoty jsou jednak přímo čitelné na digitálních ukazatelích, dále se přenášejí na bodový zapisovač s časovým intervalem 20 s (současná

registrace šesti hodnot) a konečně mohou být analogovým výstupem zavedeny do digitálního počítače. Je možno nastavit mezní hodnoty, které jsou zvláště signalizovány. Dále přístroj umožňuje elektrotechnická měření (V, A, W), měření koncentrací všech polárních plynů (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> atd.) a konečně speciální měření podle požadavků, jako např. měření teplot a vlhkostí země atd.

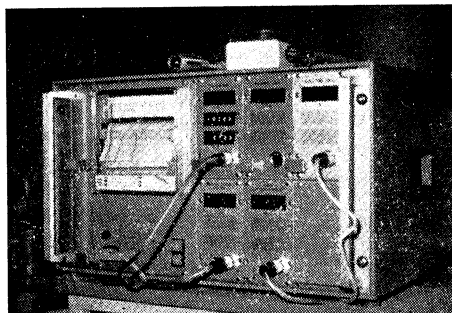
*Kopřiva — Pragotherm 77*

*Měřicí přístroje:*

teplota vzduchu	ST1	0 – 199,9 °C	± 0,3 K
teplota kapaliny	ST2	0 – 199,9 °C	
teplota stěny	ST3	0 – 199,9 °C	
relativní vlhkost vzduchu	FR	10 – 100 %	± 2 %
vlhkost vzduchu, rosný bod	FA	- 30 – + 100 °C	± 0,5 K
rychlost proudění vzduchu	GS	1,5 – 50 m/s	± 3 %
rychlost proudění vzduchu	GA	0 – 5 m/s	± 5 %
tlak vzduchu	D	0 – 9,8 kPa	± 0,75 %
osvětlení	LS, LD, LP	0 – 1 999 lux	± 5 %
hlučnost		5 – 120 dB(A)	



Obr. 1. Klimadat R.



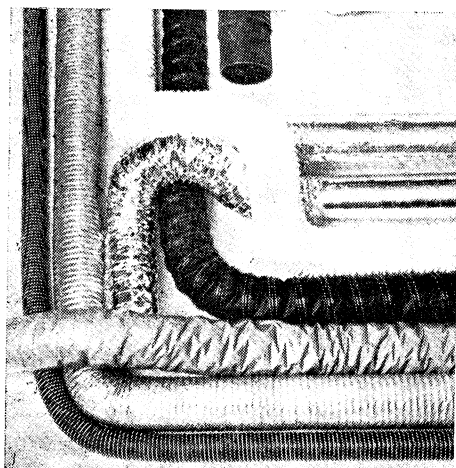
Obr. 2. Klimadat R.

**OHEBNÉ VZDUCHOVODY VENA**

*Výrobce: VENAIR-TECHNIK AG, Švýcarsko*

Výrobky v širokém výběru jak co do průměrů, tak i co do vnějšího provedení a účelu

použití splňují nejpřísnější požadavky na rozvody vzduchu zejména pro vysokorychlostní klimatizaci. Rozsáhlé podkladové materiály uvádějí všechny potřebné parametry pro výpočet, ale i po stránce útlumu hluku, těsnosti a tepelných ztrát.



Obr. 1. Ohebné vzduchovody Vena

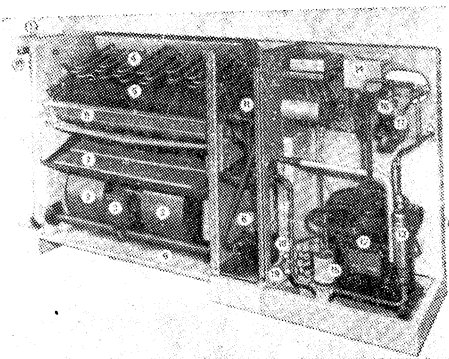
- |      |  |
|------|--|
| A    | – vzduchotechnické rozvody<br>ø 50 – ø 610, 6 m                    |
| A/SP | – vysoce ohebné, vnitřní povrch<br>hladký<br>ø 80 – ø 315, až 20 m |
| Alu  | – absolutně nehořlavé<br>ø 80 – ø 315, 10 m                        |
| Iso  | – tepelně isolační<br>ø 50 – ø 610, 3 m                            |
| Phon | – hlukabsorbční<br>ø 76 – ø 610, 3 m                               |
| PL   | – z plastických hmot pro odtahy<br>ø 76 – ø 150, 6 m               |
| atd. |  |

*Kopřiva – Pragotherrm 77*

## KLIMATIZAČNÍ PARAPETNÍ SKŘIŇ KST 063/2

Výrobce: VEB MAB Schkeuditz, NDR.

Výrobek je konstruován zcela universálně včetně zabudovaného chladicího zařízení.



Obr. 1. Klimatizační skříň KST 063/2.

Jedná se o inovovanou řadu tzv. klimatizačních truhel, které jsou dodávány se vzduchem nebo vodou chlazeným kondenzátorem. Vzduchem chlazený kondenzátor je umístěn v průrazu obvodového zdiva bezprostředně za chladicím zařízením. Je možný paralelní provoz až čtyř skříní (1 řídicí a 3 návazné).

Technické parametry:

průtok vzduchu	380 — 770 m <sup>3</sup> /h
tepelný výkon (WW)	4 650 — 6 430 W
tepelný výkon (HW)	7 600 — 9 900 W
tepelný výkon (elektro)	1 500 — 3 000 W
chladicí výkon (voda)	2 300 — 2 500 W
chladicí výkon (vzduch)	2 120 — 2 320 W
hladina hlučnosti	50 — 66 dB(A)

Kopřiva — Pragotherm 77

## KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA SKA 16

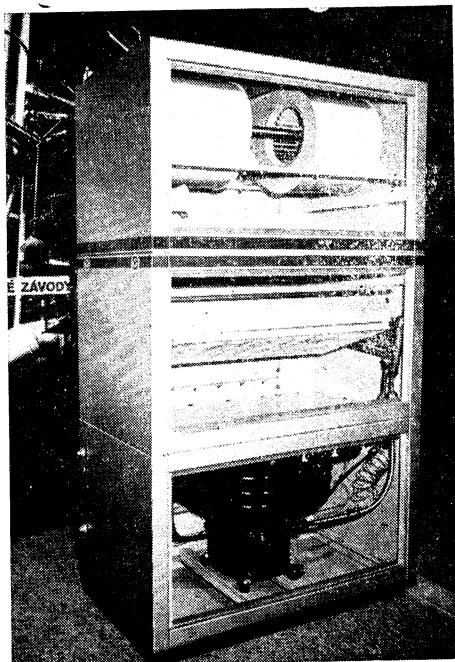
Výrobce: VZDUCHOTECHNIKA, Nové Město nad Váhom

Výrobek navazuje na původní řadu KJA a představuje inovaci těchto skříní, které ve čtyřech velikostech zajišťují v celém rozsahu chlazení a ohřev vzduchu. V sestavě s výfukovou komorou je možno jej instalovat přímo do vytápěné či klimatizované místnosti.

Technické parametry:

průtok vzduchu	1 600 m <sup>3</sup> /h
tepelný výkon	9 800 — 26 700 W
chladicí výkon	6 800 W
hmotnost	275 kg
hlučnost	50 dB(A)

Kopřiva — Pragotherm 77



Obr. 1. Klimatizační jednotka SKA 16.



# NAVRHUJEME VYTÁPĚNÍ ELEKTRICKÝMI AKUMULAČNÍMI KAMNY — DOPLŇĚK

Vladislav Liška, *dípl. tech.*

V našem časopise č. 5 z roku 1974 byl uveřejněn článek o způsobu navrhování vytápění místností elektrickým teplem a výpočtu příkonu elektrických akumulčních kamen. Zájem projektantů o tuto metodiku potvrdil jednoduchost, přesnost a výhodnost této metodiky v každodenní projektantské praxi.

S ohledem na zavedení nové mezinárodní soustavy měrových jednotek a vydání novelizované ČSN 060 210, jejíž platnost počala 1. 8. 1977, je třeba metodiku a výsledný vzorec v souladu s těmito změnami upravit takto:

1. Při výpočtu celkové tepelné ztráty místnosti ( $\dot{Q}_c$ ) se postupuje způsobem popsaným v novém vydání ČSN 060 210.

Výše přírážky na vyrovnání vlivu chladných stěn „ $p_1$ “ (dříve  $p_{22}$  — viz str. 294 — č. 5/74) se počítá podle tab. 4 str. 23 nového vydání ČSN 060 210.

2. Podle nového vydání ČSN 060 210 se tepelné ztráty počítají ve wattech  $\dot{Q}_c$  [W] a proto je nutno výsledný vzorec pro výpočet příkonu elektrických akumulčních kamen uvedený na str. 293 č. 5/74 upravit takto:

$$P = \frac{\dot{Q}_c \cdot t_d}{7 - 0,3 \cdot t_s} \quad [\text{W}]$$

Pokud ve výjimečných případech je potřeba vytápat místnost na předepsanou teplotu po dobu celých 24 hodin, potom příkon elektrických akumulčních kamen se vypočte podle vzorce:

$$P = 3 \cdot \dot{Q}_c \quad [\text{W}]$$

V rovnici značí:

$P$  — výpočtový elektrický příkon akumulčních kamen [W],

$\dot{Q}_c$  — celková tepelná ztráta místností (viz ČSN 060 210) [W],

$t_d$  — celková doba řízeného dynamického vybíjení AK v době denní (celková doba odpovídající provozu místnosti a tedy i zapnutí automatické regulace teploty v místnosti pokojovým termostatem nastaveným na teplotu uvedenou v tabulce č. 3 nového vydání ČSN 060 210).

$t_s$  — doba statického vybíjení AK v době denní, tj. v době mezi ukončením nabíjení AK v 06 hodin ráno a počátkem řízeného dynamického vybíjení, popřípadě ještě doba statického vybíjení mezi dobou řízeného vybíjení (pravidelné přerušování vytápění v přestávce provozu místnosti během dne —  $t_{s \max.} \leq 8$  hodin).

## ZÁSADY PRO PROJEKTOVÁNÍ, ZŘIZOVÁNÍ A PROVOZOVÁNÍ ELEKTRICKÉHO VYTÁPĚNÍ

V čísle 5,6/76 na str. 342–344 časopisu Zdravotní technika a v duchotechніка, byl uveřejněn článek o zásadách pro rozvoj a řešení elektrického vytápění v Severočeském kraji. Protože dne 1. XI. 1977 vyšla „Směrnice FMPE č. 22/1977“ č. j. 24/1381, která stanoví s celostátní platností závazné zásady pro „projektování, zřizování a provozování elektrického vytápění a přípravu teplé užitkové vody“, upozorňujeme na některá upřesnění oproti zásadám komentovaným ve výše uvedeném článku.

Směrnice FMPE č. 22/1977 ještě více zdůrazňuje požadavky podmiňující povolení použít elektřinu k vytápění a k přípravě teplé užitkové vody. Je to např. podmínka:

- dodržet zásadu zásobování objektu jedním druhem energie (elektřina nebo plyn) pro účely vaření, přípravy teplé užitkové vody a vytápění,
- zpracovat pro tato zařízení projektovou dokumentaci v souladu s vyhláškou FMTIR č. 163/1973 Sb., kterou investor (stavebník) předá (včetně příloh o projednání akce) v jednom vyhotovení krajskému energetickému podniku.

— projektová dokumentace musí být doložena výpočtem měrných tepelných ztrát vytápěného prostoru ( $q_v$ ). Elektrické vytápění smí být v jednotlivých objektech realizováno pouze tehdy, nebude-li překročena přípustná hodnota měrných tepelných ztrát ( $q_{v \max.}$ ), která je limitována:

- a) pro rodinné domky a objekty do 500 m<sup>3</sup> vytápěného prostoru hodnotou

$$1,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1} \quad (0,86 \text{ kcal/m}^3 \text{ h } ^\circ\text{C})$$

- b) pro objekty nad 500 m<sup>3</sup> vytápěného prostoru hodnotou

$$0,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1} \quad (0,77 \text{ kcal/m}^3 \text{ h } ^\circ\text{C})$$

- celková roční spotřeba elektřiny pro vytápění v době denní a noční (včetně přípravy teplé užitkové vody) nesmí u bytových objektů překročit hodnotu 9,3 MWh na průměrný byt a  $t_e = -15^\circ\text{C}$ , u ostatních s přihlédnutím k tab. č. 8 ČSN 73 0540.
- projektové řešení musí obsahovat optimální automatizaci celého procesu vytápění a přípravy teplé užitkové vody a být v souladu s požadavky Směrnice FMTIR č. 3/1977 a usnesením vlády ČSSR č. 287/1976.

- projektová dokumentace musí respektovat možnost použití regulace nabíjení akumulčních zařízení, a to časově (popřípadě výkonově) v závislosti na zbytkovém teple, popřípadě podle referenční místnosti nebo venkovních klimatických podmínek. Při užití lokálních vytápěcích systémů platí toto ustanovení od celkového příkonu 50 kW.
- teplota v jednotlivých vytápěných místnostech musí být regulována prostorovým termostatem (s předřazeným vypínačem) u centrálních systémů termoregulačními ventily (nad 50 kW v závislosti na ekvitermní regulaci).
- k dokumentaci musí být přiložen zápis o projednání projektu (se SEI) podle vyhlášky FMTIR č. 163/1973 Sb.

- ustanovení Směrnice jsou závazná i pro zařízení uvedená do provozu před vydáním této směrnice s tím, že nevyhovující zařízení nebo jejich části musí být upraveny nejpozději k 31. XII. 1980. K zabezpečení odstranění nedostatků musí provozovatel překročit neprodleně po nabytí účinnosti této Směrnice (1. XI. 1977).

Z uvedených podmínek zcela jednoznačně vyplývá, že jde o závazný dokument, který stanoví zcela konkrétní úkoly, a to v plném souladu se záměry Státního programu racionalizace spotřeby paliv a energie na období 6. pětiletky na úseku užití elektřiny pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody.

*Liška*

### ● Nouzové osvětlení

Zájem, soustředěný na problematiku nouzového osvětlování z hledisek energetického (elektromontážního), světelně technického a fyziologického trvá již několik let ve Velké Británii a v SSSR. Obě země přispěly podstatnou měrou k vyřešení nebo objasnění základů problematiky a každá (po svém) dala ostatním zemím množství podnětů i samotných řešení (zdroje, svítidla, instalace a užívání soustav).

Zásadním je zjištění, že k vyprázdnění pracovních prostorů v případě havárie postačí intenzity rovnoměrného osvětlení podlahy v rozmezích od 0,5 do 1,5 lx (Lichttechnik 1977/1 a 2). Jen o málo se liší hodnoty získané výzkumem, při kterém byly simulovány úniky sítí chodeb (Ltg. Res. and Technol. 1975/2). Dalším *závažným* zjištěním jsou jasy: fyziologické oslnění je třeba co možno vyloučit nebo omezit na malé hodnoty (při řešení soustavy), dále kontrasty jasů (ty nevhodné, rušící nebo omezující) jsou významnou složkou už jen při hodnocení čitelnosti únikových značek (směry, překážky atd.).

Nelze opomenout tu skutečnost, že max. zájmů o nouzové osvětlení se vytváří v období trvající energetické krize v KS (na rozdíl od SSSR). Spojitost nutno hledat v situacích, kde úspornost řešení dosahuje extrémních poloh, a tím je ohrožováno zdraví člověka.

NSR je jednou z prvních zemí, která se pokusila normovat nouzové osvětlení, a to částí 5 k DIN 5035. Návrh je v připomínkovém řízení a byl zveřejněn v Lichttechnik 1977/5. Vedle nutných definic je tu nouzové osvětlení kategorizováno, potom jsou tu pokyny k navrhování event. posuzování soustavy.

*(LCh)*

### ● Světlo při chovu drůbeže a jeho cena

U perspektivních bezokenních stájových hal drůbeže je zatěžováno každé snesené vejce

z osvětlení 2 haléři a ze vzduchotechniky 4 haléři. Každý brojler je zatěžován osvětlením asi 20 haléři, vzduchotechnikou 50 haléři — citát z referátu *Ing. B. Richtera* na semináři „Světelně technický návrh IV“ — Kladno březen 1978, DT Praha. Autor potom zajímavě pokračuje (volně zpracováni):

Vzduchotechnická zařízení zdánlivě s osvětlovacími zařízeními nesouvisejí. Ve stájích lze však u nás používat pouze žárovkové osvětlení, vzhledem k požadavkům regulace a vzhledem k požadovanému zabarvení světla. Zářivkové osvětlení, vytvářené s pomocí našich neregulovatelných zářivek s nevhodným spektrem (zvyšuje kanibalismus drůbeže) a nevhodnými rozměry není možné.

K požadavku úspory elektrické energie autor pokračoval:

Šetřit el. energií je možné (při použití žárovek, tj. nejméně ekonomických zdrojů) v našich stájích pouze vhodným přerušováním světelného režimu: 8 hodin světlo (od 22 hodin večer do 6 hodin ráno při využívání zlevněných sazeb) + 10 hodin tma + 2 hodiny světlo (sběr např. vajec, úklid a krmení) a 4 hodiny tma (odpočinek).

Při tomto režimu lze dosáhnout intenzity snůšky 79 % proti běžnému režimu, tj. 14 hodin světlo a 10 hodin tma, kdy se dosahuje pouze 75 % snůšky.

Nutno poznamenat, že i nepatrné haléřové úspory se ve výsledku násobí (stejně jako při výkrmu brojlerů) — např. v 10.000 halách po 10.000 ustájených slepic nebo brojlerů čini instalovaný příkon 4 kW, přesunutím spotřeby do nočních hodin se ušetří celostátně 40 MW!

Světlo při chovu drůbeže se stalo stejným výrobním prostředkem jako krmivo. Tak je zajišťován plynulý, dnes již neodmyslitelný, soubor pokrmů, jejichž základ tvoří vejce a kuřecí maso.

*(LCh)*

**Gesundheits-Ingenieur 99(1978), č. 3**

— Ein neues Verfahren zur Berechnung der für sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden wichtigen Größen — Temperaturamplitudenverhältnis und Phasenverschiebung (Nový způsob výpočtu důležitých veličin pro letní tepelnou ochranu budov — poměr teplotních amplitud a fázový posun) — *Kieper G.*, 122—125.

— Anforderungen an Fenster als Ausblicköffnungen (Požadavky na okna — výhled) — *Brandt H. J.*, 58—60, 69.

— Spurenmetallgehalte im Schnee Nordostbayerns (Stopové obsahy kovů ve sněhu v severovýchodním Bavorsku) — *Schrumpff E., Herrmann R.*, 70—74.

**Heating, piping, air conditioning 49 (1977), č. 12**

— Load reset: a basic optimization tool (Opětné seřízení zátěže: základní prostředek optimalizace) — *Spethmann D. H.*, 35—40.

— Variable volume — constant temperature /constant volume — variable temperature (Proměnný průtok — konstantní teplota/konstantní průtok — proměnná teplota) — *Stubblefield R. R.*, 43—45.

— Reverse cycle air conditioning (Klimatizace vzduchu s reverzním cyklem) — *Rush J. R.*, 47—49.

— Plasma physics research aided by axial flow valve (Fyzikální výzkum plazmy axiálním průtokovým ventilem) — *Foote V. S.*, 53—56.

— Modular central plant to serve Capitol Hill (Elektrárna a teplárna pro Capitol Hill) — *Hansen E. G.*, 59—65.

— Energy: a unique commodity (Energie: jedinečný výrobek) — *Coad W. J.*, 67—68.

— Nomograph determines relative humidity at which condensation occurs (Nomogram určuje relativní vlhkost, při které se objevuje kondenzace) — *Caplan F.*, 71—72.

**Heating, piping, air conditioning 50 (1978), č. 1**

— Centrifugal water chilling systems: focus on off design performance (Systémy odstředivého vodního chlazení: provoz mimo projektovaných podmínek) — *Cooper K. W., Erth R. A.*, 63—67.

— Energy conservation in existing buildings (Uchování energie v současných budovách) — *Patterson N. R.*, 69—72.

— Energy estimating case histories (Historie odhadu spotřeby energie) — *Allen Ch. J.*, 77—82.

— Solar energy system retrofit (Opětné sestavení systému, využívajícího sluneční energii) — *Hornak J. P., Knight K.*, 87—89.

— Underground school gets its energy from

the sun (Škola v podzemí získává energii od slunce) — *Davis J. L.*, 93—96.

— The Department of energy (Ministerstvo energie) — *Ryan Ch.*, 100—101, 143.

— Low molybdenum-phosphorus cooling water treatments (Úprava chladicí vody molybdenem a sírou) — *Lipinski R. J., Weidner R. F.*, 103—107.

— Nomographs permit rapid determination of condensate return line data (Nomogramy umožňují rychlé určení údajů kondenzačního zpětného potrubí) — *Caplan F.*, 133—135.

— Valve application: VI. butterfly valves (Použití ventilů: VI. škrtkové ventily) — *Pannkoke T., Ryan Ch.*, 137—142.

**Heating, piping, air conditioning 50 (1978), č. 2**

— Recirculated refrigerant systems and HVAC energy conservation (Recirkulační systémy chladiv a uchování energie při vytápění, větrání a klimatizaci) — *Stamm R. H.*, 51—56.

— Glass fiber duct fabrication (Výroba vzduchovodů ze skleněných vláken) — *Smith H.*, 63—66.

— Controlling the in-plant environment: factory HVAC (Kontrola pracovního prostředí: vytápění, větrání a klimatizace průmyslové budovy) — *Harmon W. H.*, 71—75.

— A rational standard for sheet metal welding (Racionální standard pro svařování plechů) — *Holby E.*, 81—85.

**Heizung Lüftung Haustechnik 29 (1978), č. 2**

— Auswirkungen der Wärmeschutzverordnung auf die Heizanlagen von Gebäuden (Vliv nařízení týkajícího se tepelné ochrany na vytápěcí zařízení budov) — *Esdorn H.*, 45—58.

— Volumenstrommessung an Luftdurchlässen nach dem Kompensations-Verfahren (Měření průtoku u vzduchových průduchů kompenzační metodou) — *Presser K. H.*, 59—68.

— Schadstoffemissionen und Feuerungswirkungsgrad einer Schweröl-Feuerung bei Zugabe eines Heizöl-Additivs (Emise škodlivin a účinnost spalování topeniště na těžký olej při přidání topného oleje jako aditiva) — 68.

— Vergleichsbetrachtung der Luftführungssysteme von oben und von unten bei der Klimatisierung von Komforträumen. Teil 2: Kombinations-Luftführungssystem für Büroräume. Untersuchung der Wirtschaftlichkeit (Srovnávací poznatky systémů rozvodu vzduchu shora a zdola při klimatizaci místností s velkými požadavky na pohodu. Kombinační systém rozvodu vzduchu pro kancelářské místnosti. Šetření hospodárnosti) — *Moog W., Södec F.*, 69—74.

— Zur Wasserqualität in Luftwäschern von

Raumlufttechnischen Anlagen (K jakosti vody v pračkách vzduchu vzduchotechnických zařízení) — *Herre E.*, 75—76.  
 — Mischwasserregelung für Brauchwassererwärmungsanlagen (Regulace směšování vody pro zařízení na ohřev užitkové vody) — *Juen H.* 77—79.  
 — Wirtschaftlichkeit verschiedener Regeleinrichtungen für öl- und gasgefeuerte Warmwasserheizanlagen im Wohnungsbau (Hospodárnost různých regulačních zařízení pro olejová a plynová teplovodní vytápěcí zařízení v obytné stavbě) — 80—85.

### Heizung Lüftung Haustechnik 29 (1978), č. 3

— Wärmeenergiebereitstellung durch Fernenergie — Alternative oder Ergänzung zur Fern — Wärmeversorgung? (Pomočné zajištění tepelné energie dálkovou energií — alternativa nebo doplnění zásobování dálkovým teplem?) — *Mayer—Blasig B., Scharff E.*, 96—100.  
 — Zur rechnerischen Ermittlung von Fugendurchlasskoeffizienten und Druckexponenten für Bauteilfugen (Výpočet koeficientů průniku spárami a tlakových exponentů pro spáry stavebních dílců) — *Esdorn H., Rheinländer J.*, 101—108.  
 — Bestimmung des zu erwartenden Verlaufs der Raumlufttemperatur mit Hilfe einer Ähnlichkeitsmethode (Stanovení předpokládaného průběhu teploty vzduchu v prostoru metodou podobnosti) — *Zöld A.*, 109—115.  
 — Möglichkeiten und Grenzen der Solarenergieanwendung im Hochbau (Možnosti a meze využití sluneční energie ve výškové stavbě) — *Zitzelsberger J., Weinzierl A.*, 117—124.  
 — Heizenergieverbrauch und Temperaturverhalten von Einfamilienhäusern in Leicht und Schwerbauweise während der Übergangsjahreszeit (Spotřeba vytápěcí energie a průběh teploty v rodinných domech lehké a těžké stavební konstrukce během přechodného ročního období) — *Hauser G.*, 125—129.

### Light and Lighting and Environmental Design 70 (1977), č. 7/8

— Natural History Museum developments (Osvětlení v přírodovědeckém muzeu) — 144 až 145.  
 — High mast lighting (Osvětlení z vysokých stožárů) — *Jordan E. M.*, 150—152.  
 — Equipment for high mast lighting (Výrobky pro realizaci osvětlení z vysokých stožárů) — 153, 155.  
 — Emergency lighting (Nouzové osvětlení) — 157, 159, 160—161, 161—165.  
 — Worldwide progress on emergency lighting standards (Světový vývoj v normování nouzového osvětlení) — *Evans O.*, 157 159—160.  
 — New equipment (Nové výrobky) — 160—161.  
 — Equipment survey (Přehled výrobků) — 161—165.

— The multiple criterion design method for electric lighting installations (Složitá kritéria metod navrhování el. světelných instalací) — 167.  
 — Four conferences (Informace o 4 konferencích) — 168—172.  
 — (11) Emergency lighting components (Části nouzového osvětlení — díl II) — *Connelly J. V.*, 178—179.

### Lichttechnik 29 (1977), č. 7

— Neuerungen bei Lichtquellen (Nové světelné zdroje — úspora energie vysokým výkonem) — *Günther M.*, 289—292.  
 — Zweckleuchten '77 (Účelová svítidla v Hannoveru 77) — *Scholtyssek*, 292—295, 309.  
 — Licht mit Tradition: Leuchten von Le Klint (Le Klintova svítidla mají tradici) — *Naesby* (Dánsko), 296.  
 — Kerzenlicht in acht Jahrhunderten (I) (Světlo svíčí během 8. století) — *Jarmuth L.*, 299—302 pokrač.  
 — Beleuchtung unter den Forderungen der Gegenwart (Osvětlení podle současných požadavků) — *Bodmann H. W.*, 305—309.

### Lichttechnik 29 (1977), č. 8

— Beleuchtungsstärkemesser und ihre Anwendung (Luxmetry a jejich použití) — *Falkenburg F., Meiler I.*, 323—325.  
 — Essen im richtigen Licht — Leuchten für den Essplatz (Stolování při správném osvětlení — svítidla do jídelních koutů) — *Welk R.*, 328—329.  
 — Leuchtstofflampenhelligkeitsgesteuert (Stmívání zářivek) — *Drewnitzki G.*, 330—332.  
 — Gross-Sporthalle Magglingen (Osvětlení velké sportovní haly v M. ve Švýcarsku) — 335—338.  
 — Dritter Europäischer Lichtkongress — LUX Europa 3 (Třetí evropský kongres o osvětlování) — *Stolzenberg K.*, 341—342.  
 — Einfluss der Beleuchtung auf Intelligenz-, Konzentrations- und Reaktionsleistung (Vliv osvětlení na inteligenční výkon, soustředění a reakční výkonnost) — *Sommer J.*, 342—345.  
 — "Die Logik der Farbe" („Logika barvy“ — odpověď autora na poznámky — viz č. 2/77) — 346.

### Luft- und Kältetechnik 14 (1978), č. 1

— Erweiterung der Systemgrenzen bei der energiewirtschaftlichen Gestaltung lüftungstechnischer Anlagen (Rozšíření mezí systému při konstruování vzduchotechnických zařízení s ohledem na energetickou hospodárnost) — *Heirich G.*, 3—5, 6.  
 — Notwendigkeit und Probleme des Leistungsnachweises an lüftungstechnischen Anlagen (Nezbytnost a problémy důkazu výkonu u vzduchotechnických zařízení) — *Hoffmann G.*, 6—8.  
 — Grundlagen der Wärmequellenmethode (Základy výpočtové metody pro tepelné zdroje) — *Oheim H.*, 9—11.

— Der Einfluss der Kapsel auf das Geräuschverhalten hermetischer Kältemittelverdichter (Vliv pláštů na chování hluku hermetických kompresorů chladiv) — *Gulyas L., Heeg W.*, 12—15.

— Instationärer, dreidimensionaler Schadstofftransport in freier Atmosphäre (Nestacioární třírozměrový přenos škodlivin ve volné atmosféře) — *Schenk R.*, 15—18.

— Stofftransport bei nichtisothermer Raumströmung und unter dem Einfluss von Versperrelementen (Přenos hmoty u neizotermického prostorového proudění a pod vlivem uzavíracích prvků) — *Müller H. J.*, 18—20.

— Standardisierung in der Entstaubungstechnik (Standardizace v technice odprašování) — *Leibe K.*, 21—22.

— Emissionsmessungen an einer Müllverbrennungsanlage (Měření emisí u zařízení na spalování odpadků) — *Haubold K., Malyska G.*, 22—24.

— Einige Messergebnisse von natürlichen Strömungen in einem Modellraum (Několik výsledků měření přirozeného proudění v modelovém prostoru) — *Michael K.*, 25—27.

— Luftaufbereitungszentralen nach dem „Montage-Zentrale-Elementsystem“ (MZE) (Ústředny na úpravu vzduchu systémem montáže ústředí z jednotlivých prvků) — *Messerschmidt P., Hansel M., Dittschlag G.*, 27—30.

— Erfahrungsrückfluss aus der Realisierung einer Klimaanlage mit hohen Toleranzforderungen (Poznatky z realizace klimatizačního zařízení s vysokými požadavky tolerance) — *Griesche M., Schinnerling K., Pfitzke G.*, 31—32.

— Der Baum im Siedlungsraum des Menschen (Stromy na sídlišti) — *Penzold W.*, 33—34.

— Über die Viskosität von Kältemittel-Kältemaschineöl-Gemischen (O viskozitě směsí chladivo — olej pro chladicí stroj) — *Heide R.*, 34—37.

— Die rechenstechnische-Simulation des Einlagerungsprozesses für eine Obstkühl-lagerhalle (Napodobení výpočtem uskladnění ovoce v chladírenské skladovací hale) — *Glöckner G., Findeisen E.*, 38—42.

### **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 32 (1977), č. 7**

— Entscheidungen von heute werden langfristige Auswirkungen haben (Rozhodnutí z dneška se projeví v dlouhém následujícím čase) — *Gohringer P.*, 534—539.

— Sanitärarmaturenindustrie reitet erfolgreich auf Qualitätswelle (Průmysl sanitárních armatur se úspěšně přidružuje kvalitativního trendu vývoje) — 540—544.

— Ein Vierteljahrhundert deutsches Sanitär-Dosing (Čtvrtstoletí práce W. Sauera pro design sanitárních výrobků v NSR) — 548—549.

— Blitzstart mit Sanitär- und Spezialarmaturen im deutschen Markt (Výrobní program švédské fy Mora — směšovací armatury s nastavitelnou teplotou) — 550—552.

— Mit neuen Modellen und Farben in den Luxus-Bereich (Výrobní program fy Kalde-

wei, Ahlen, NSR — vany a jejich barevnost) — 554—556.

— Expansion und Festigung der Marktstellung durch zukunftsorientierte Produktpalette (Výrobní program fy Duravit, Hornberg, NSR — sanitární keramika) — 558—561.

— Mit geschlossenen Leistungspaket im Behältermarkt erfolgreich (Výrobní program fy Dehoust, Leimen, NSR — zásobníky na topné oleje) — 564—566.

— Küchentechnik No. 4 (Technika v kuchyni č. 4) — K 307—K 354.

— Hausarbeitsräume (Domáci dílny, jejich úkoly a vybavení) — K 310—K 312.

— Wasch- und Trockengeräte — der richtige Platz für die Wäschepflege (Pračky a sušičky v domácnosti) — *Schlauersbach G.*, K 312, K 314, K 316.

### **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 32 (1977), č. 8**

— Energieeinsparung und Altbausanierung stehen jenseits der Alpen im Vordegrund (Úspora energií a sanace starých budov stojí v popředí zájmů také na druhé straně Alp) — *Mostra Convegno Milán 77*) — 594—595.

— Frankreichs Sanitärindustrie strebt mehr Wohnlichkeit für Neu- und Altbauwälder (Francouzský sanitární průmysl usiluje o větší obyvatelnost v nových i adaptovaných starých koupelnách) — *Arts Menagers Paříž 77*) — 596—597.

— Vermeidbaren Energieverluste sollen ausgeschaltet werden (Energetické ztráty, kterých se lze vyvarovat, nesmějí být připuštěny) — 598—600.

— Mit Flachheizkörpern im deutschen Markt aktiv (Výrobní program radiátorů fy Thorn, Herlev, Dánsko) — 623—625.

— Neues Marktkonzept unterstreicht Verwirklichung anwendungsorientierter Problemlösung (Výrobní program fy Rost u. Söhne) — 629—631.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 7**

— Geringere Abhängigkeit und geringere Kosten mit vorfertigten Sanitärzellen (Malé závislosti a nízké náklady při použití prefabrikovaných sanitárních buněk) — 547—548.

— Projektierung von Brauchwasser-Erwärmungsanlagen für Gewerbe und Industrie (Navrhování ohřivačů užitkové vody pro průmysl a řemesla) — *Schechinger G.*, 553—556.

— Kriterien der Auftragsvergabe im Rahmen der deutschen Technischen Zusammenarbeit (Zákonná kritéria v rámci německé technické spolupráce) — *Hauptmann K.*, 557—558.

— Wärmeschutz-Verordnung verabschiedet Heizungsanlagen-Verordnung zurückgestellt (Zákonem o tepelné ochraně budov se vrací zákon o otopných zařízeních) — 559—570.

— Wärmeleistung der Raumheizkörper und ihre Überprüfung — DIN 4703 und 4704 neu gefasst (Tepelná výkonnost vnitřních topných těles a její přezkušování — nová

znění DIN 4703 a 4704) — *Lage F. K.*, 571 až 574.

— Solaranlagen nut nach Kollektivplan — Französische Solarindustrie unterwirft sich Selbstkontrolle (Zařízení na využití sluneční energie pouze podle kolektivního plánu — francouzský průmysl těchto zařízení podléhá vnitřní kontrole) — 574.

— Mittlere Klimadaten der Zeitraumes 1951—1971 (Střední klimatické údaje za období 1951—1971) — 575—577.

— Grundlagen der pneumatischen Regelung (9) (Základy pneumatické regulace — díl 9) — *Schrowang H.*, 578—584 pokrač.

— Regelungstechnik auf der 9. ish (Regulační technika na 9. ish — přehled výrobků) — 585, 586, 588.

— Heizkörper auf der 9. ish (Topná tělesa na 9. ish — přehled výrobků) — 589—591, 594.

— Ein Vierteljahrhundert deutsches Sanitär-Desing (Čtvrtstoletí práce W. Sauera pro design sanitárních výrobků v NSR) — 602—603.

— Küchentechnik No. 4 (Technika v kuchyni č. 4) — K 307—K 354.

## Sanitär- und Heizungstechnik 42 (1977), č. 8

— Neues Labor für Sanitärtechnik an der Technischen Fachhochschule Berlin (Nové laboratoře pro zdravotní techniku na odborné technické vysoké škole v Berlíně) — *Knoblauch H. J.*, 613.

— Erster Hotelneubau mit Solarheizung (Prvý hotel se slunečním vytápěním) — 615.

— Klima-Akustik-Fassade mindert Transmissionsverluste (Panely obvodových stěn s klimatizačními a protihlukovými účinky snižují ztráty přestupem) — 616.

— Wert und Unwert von Schallschutzmassnahmen an Wasser- und Abwasserleitungen (Cenné a bezcenné u protihlukových opatření na rozvodech vody a na odpadových potrubích) — *Voigtsberger C. A.*, 617—619.

— Einfluss der Einbauanordnung, Anschlussart und Betriebsbedingungen auf die Wärmeabgabe von Raumheizkörpern (Vlivy způsobů zabudování, napojení a provozních podmínek na tepelný výkon vnitřních topných těles) — *Schlapmann D.*, 620—623.

— Energierückgewinnung kann auch die Investitionskosten mindern (Zpětné získávání energie může snížit i investiční náklady) — 624—626.

— Werkzeuge als bedeutendste Rationalisierungshelfer (Pracovní nástroje jako významní racionalizační pomocníci) — *Dienst H.*, 633 až 636.

— Brandschaden durch einen Ventilator (Škody po požáru, způsobeném ventilátorem) — *Dworski—Rusky*, 637—639.

— Warmwasser-Heizungen kontra Elektroheizungen (Teplovodní vytápění kontra elektrické vytápění) — 640.

— Grundlagen der pneumatischen Regelung (10) (Základy pneumatické regulace — díl 10.) — *Schrowang H.*, 643—649.

— Pumpen, Filter und Schwimmbadzubehör auf der 9. ish (Čerpadla, filtry a další příslušenství pro plavecké bazény na 9. ish) — 654, 656, 657.

— Problemlose Altbau-Klimatisierung: Klimageräte hinter der Fassade (Klimatizace ve starých budovách bez problémů: klimatizační skříně budou za průčelím) — 660—661.

— Rohrkreuzungen für die Schnellmontage von Zweirohrheizungen (Překřížování trub pro urychlení montáže u dvoutrubkových otopných soustav) — 661.

ztv

5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 21, číslo 5, 1978. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní 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 říjnu 1978.

© Academia, Praha 1978.