

**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. Ješlen — 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**

RNDr. B. Čermák, CSc.: Termogravimetrické určování hygrotermických vlastností sušených materiálů . . . . .	193
Ing. A. Lekov: Výpočet účinnosti přepínacího regeneračního výměníku . . . . .	201
Doc. Ing. Dr. J. Nesvadba: Pneumatický systém odstraňování tuhých domovních odpadů . . . . .	209
Ing. arch. J. Vrtěl: Použití Daniljukovy metody ke zjištění interreflexe denního bočního světla . . . . .	223
Ing. Š. Rakovský: Praktický výpočet interreflexnej zložky činiteľa dennej osvetlenosti pri bočnom osvetlení . . . . .	231
Ing. P. Kutina: Měření funkce elektrických ohříváčů vody . . . . .	235
J. Vacek: Úspory tepelné energie v galvanovnách umožní nová koncepcie řešení vzduchotechnických zařízení . . . . .	239

•

**CONTENTS**

RNDr. B. Čermák, CSc.: Thermogravimetric determination of hygrothermical properties of dried materials . . . . .	193
Ing. A. Lekov: Calculation of efficiency of a switch-over regenerative heat exchanger . . . . .	201
Doc. Ing. Dr. J. Nesvadba: Pneumatic transport of solid refuse . . . . .	209
Ing. arch. J. Vrtěl: Application of the Daniljuk's method for determination of the day lateral light interreflektion . . . . .	223
Ing. Š. Rakovský: Practical calculation of an interreflective component of the day light factor with lateral lighting . . . . .	231
Ing. P. Kutina: Measurement of function of electric boilers . . . . .	235
J. Vacek: Heat energy savings in plating plants allowed by a new conception of air engineering equipments . . . . .	239

## СОДЕРЖАНИЕ

РНД-р Б. Чермак, к. т. н.:	Термогравиметрическое определение гигротермических свойств сушеных материалов . . . . .	193
Инж. А. Леков:	Расчет эффективности переключательного регенеративного теплообменника . . . . .	201
Доц. инж. д-р Й. Несвадба:	Система пневматического удаления твердых домовых отходов . . . . .	209
Инж. арх. Я. Вртэл:	Использование метода Данилюка к определению интеррефлексности дневного бокового света . . . . .	223
Инж. Ш. Раковски:	Практический расчет интеррефлексной составляющей дневной освещенности при боковом освещении . . . . .	231
Инж. П. Кутина:	Измерение функции электроводонагревателей . . . . .	235
Й. Вацек:	Экономия тепловой энергии в гальванических цехах с помощью новой концепции решения воздухотехнических оборудований . . . . .	239

## SOMMAIRE

RNDr. B. Čermák, CSc.:	Détermination thermogravimétrique des caractéristiques hydrothermiques des matériaux séchés . . . . .	193
Ing. A. Lekov:	Calcul de l'efficacité d'un échangeur régénératif commutatif . . . . .	201
Doc. Ing. Dr. J. Nesvadba:	Système pneumatique pour l'évacuation des ordures ménagères solides . . . . .	209
Ing. arch. J. Vrtěl:	Application de la méthode de Daniljuk pour la détermination de l'interreflexion de la lumière naturelle latérale . . . . .	223
Ing. Š. Rakovský:	Calcul pratique de la composante réflexive du facteur de l'intensité d'éclairage de jour à l'éclairage latéral . . . . .	231
Ing. P. Kutina:	Mesure du fonctionnement des chauffe-eaux électriques . . . . .	235
J. Vacek:	Conception nouvelle de la solution des installations de technique aéraulique permettra les économies de l'énergie thermique dans les ateliers d'électrolyse . . . . .	239

## INHALT

RNDr. B. Čermák, CSc.:	Thermogravimetrische Bestimmung der hydrothermischen Eigenschaften von getrockneten Materialien . . . . .	193
Ing. A. Lekov:	Berechnung des Wirkungsgrades eines umschaltbaren Regeniereraustauschers . . . . .	201
Doc. Ing. Dr. J. Nesvadba:	Pneumatisches System zur Beseitigung der festen Hausabfälle . . . . .	209
Ing. arch. J. Vrtěl:	Anwendung der Daniljuks-Methode zur Feststellung der Interreflexion des Tagesseitenlichtes . . . . .	223
Ing. Š. Rakovský:	Praktische Berechnung der Interreflexionskomponente des Tageslichtquotienten bei der Seitenbeleuchtung . . . . .	231
Ing. P. Kutina:	Funktionsmessung der elektrischen Wasserheizer . . . . .	235
J. Vacek:	Neue Lösungskonzeption der lufttechnischen Anlagen wird die Energieersparnisse in der Galvanisierwerkstätten ermöglichen . . . . .	239

# TERMOGRAVIMETRICKÉ URČOVÁNÍ HYGROTERMICKÝCH VLASTNOSTÍ SUŠENÝCH MATERIÁLŮ

RNDr. BOJAN ČERMÁK, CSc.

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha—Běchovice

V příspěvku jsou objasněny základní pojmy, týkající se vazby vlhkosti v sušeném materiálu. Zejména je věnována pozornost termogramu a energogramu, které jsou důležitým podkladem pro stanovení režimu sušení. Jsou popsány metody získávání těchto závislostí a na několika příkladech je provedeno hodnocení termogramů a energogramů vlhkých materiálů.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

## 1. ÚVOD

Vlhký materiál je z hlediska termodynamiky heterogenní směs. V teorii sušení jsou uvažovány pouze dvě základní složky směsi, které se procesem sušení separují. Je to sušina materiálu a vlhkost. Charakter vzájemné vazby těchto složek je určující při posuzování hygrotermických vlastností materiálů z hlediska sušení [L 1, 2].

Sušina materiálu a vlhkost jsou vzájemně vázány silami fyzikální, nikoliv chemické povahy. Vazebná energie vlhkosti v materiálech je proto v absolutní hodnotě vesměs  $< 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ , tj. řádově nižší v porovnání s běžnými případy chemických vazeb sledovaných metodami diferenciální termální analýzy (DTA).

Základní termogravimetrické metody určování hygrotermických vlastností vysošených materiálů jsou metody termogramů a energogramů.

*Termogram vlhkého materiálu* se skládá ze současně stanovených křivek sušení a průběhu rozdílu teplot mezi povrchem vysoušeného materiálu a okolním prostředím — vlhkým vzduchem.

*Energogram vlhkého materiálu* je representován křivkou sušení a časovým průběhem energie nutné k udržení stálé teploty vzorku materiálu (v praxi je udržována stálá teplota v určitem místě, např. na povrchu vzorku).

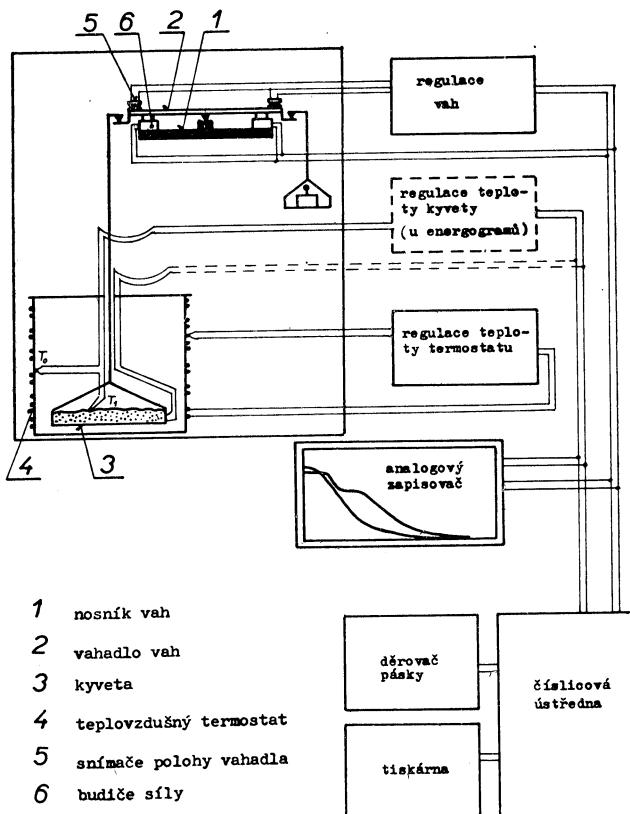
Termogramů je vesměs užíváno k rozlišování různých druhů vazeb vlhkosti v materiálech — vazba kapilární, adsorpční atd. [L 3, 4, 5].

Energogramem je kvantitativně určováno měrné výparné teplo vlhkosti vázané v materiálu [L 6, 7].

Spolehlivost termodynamické interpretace a meze přesnosti získaných údajů vyplývají z následujícího rozboru.

## 2. ROZBOR SDÍLENÍ TEPLA A PŘENOSU VLHKOSTI V SYSTÉMU VZOREK MATERIÁLU — SUŠICÍ VZDUCH

Jak při určování termogramu, tak i při určování energogramu je vzorek vlhkého materiálu umístěn na kyvetě vah v teplovzdušném termostatu obr. 1. Na vrchní straně vzorku dochází k jednorozměrnému odpařování vlhkosti a přestupu tepla, jak je znázorněno na obr. 2. Rozdílnost metod termogramu a energogramu spočívá v tom,



Obr. 1. Schéma zařízení na určování termogramů a energogramů vlhkých materiálů

že při metodě energogramu je kyveta vah opatřena elektrickým topným tělesem, jehož příkon  $q_E$  umožňuje kompenzovat energii spotřebovanou na uvolnění a odparení vázané vlhkosti  $q_w$  a udržovat tak teplotu povrchu vzorku  $T_1$  na teplotě okolního vlhkého vzduchu  $T_0$ .

V energetické bilanci je teplo sdílené mezi vzorkem materiálu a sušicím vzduchem  $q_T$  a teplo dodané elektrickým ohřevem  $q_E$  spotřebováno na odpar vázané vlhkosti  $q_w$  a ohřev vzorku materiálu s kyvetou  $q_M$ .

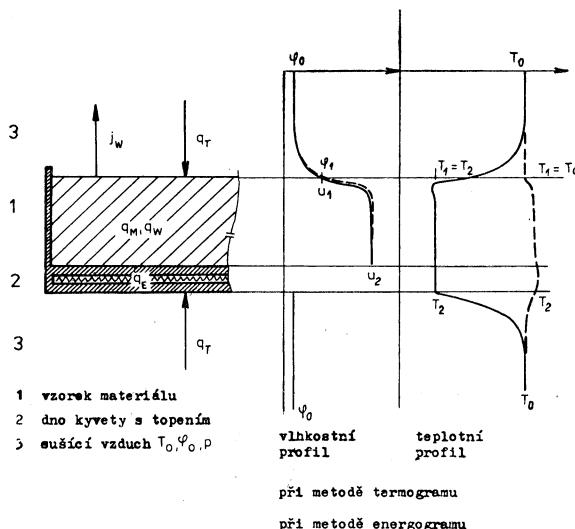
$$q_T + q_E = q_w + q_M. \quad (1)$$

Při určování termogramů je  $q_E = 0$  a v prvním přiblížení se předpokládá též  $q_M = 0$ . Sdílené teplo  $q_T$  je při stálých poměrech konvektivního přestupu tepla úměrné rozdílu teplot  $\Delta T(\tau)$  mezi povrchem vzorku  $T_1(\tau)$  a sušicím vzduchem  $T_0$

$$q_T(\tau) \doteq \text{konst} \Delta T(\tau) \doteq q_w(\tau). \quad (2)$$

V metodě energogramů je v důsledku regulace teploty povrchu vzorku  $q_T = 0$ ,  $q_M = 0$  a tudíž

$$q_E(\tau) \doteq q_w(\tau). \quad (3)$$



Obr. 2. Znázornění teplotních a vlhkostních poměrů v řezu vzorkem materiálu na kyvetě vah

Oběma metodami je tedy popisována vazba vlhkosti pomocí tepla spotřebovaného na odpar vázané vlhkosti  $q_w$ .

Toto teplo je určeno tokem vlhkosti  $j_w$  a střední integrální hodnotou měrného výparného tepla vázané vlhkosti  $l_w$

$$q_w = j_w l_w. \quad (4)$$

Výparné тепло vázané vlhkosti je dáno výparným teplem volné kapalné vlhkosti  $l_o$  a entalpií vazby vlhkosti  $h_w$ . Platí

$$l_w(T, u) = l_o(T) - h_w(T, u). \quad (5)$$

Tok odpařované vlhkosti lze stanovit z křivky sušení. Křivka sušení udává časový průběh střední integrální měrné vlhkosti materiálu  $\bar{u}(\tau)$ . Platí

$$j_w = -m \frac{d\bar{u}}{d\tau}, \quad (6)$$

kde  $m$  je hmotnost sušiny vzorku.

Teoreticky je tok vlhkosti popsán vztahem

$$j = S\beta \left[ \frac{\varphi_1 p_w''(T_1)}{p - \varphi_1 p_w''(T_1)} - \frac{\varphi_0 p_w''(T_0)}{p - \varphi_0 p_w''(T_0)} \right], \quad (7)$$

kde  $S$  je plocha odparu

$\beta$  součinitel přenosu vlhkosti

$p$  tlak vzduchu

$p_w''(T)$  tlak syté vodní páry při teplotě  $T$

$\varphi_0, \varphi_1$  relativní vlhkost vzduchu

Při tom  $\varphi_1$  je podle principu lokální termodynamické rovnováhy určeno vlhkostí vzorku  $u_1$ , a izotermou desorpce  $u_1(\varphi_1)_{T_1}$ .

### 3. HODNOCENÍ TERMOGRAMŮ A ENERGOGRAMŮ VLHKÝCH MATERIÁLŮ

V případě termogramu lze za stálých podmínek sdílení tepla a vlhkosti odvodit na základě vztahů (2), (4), (5) a (6)

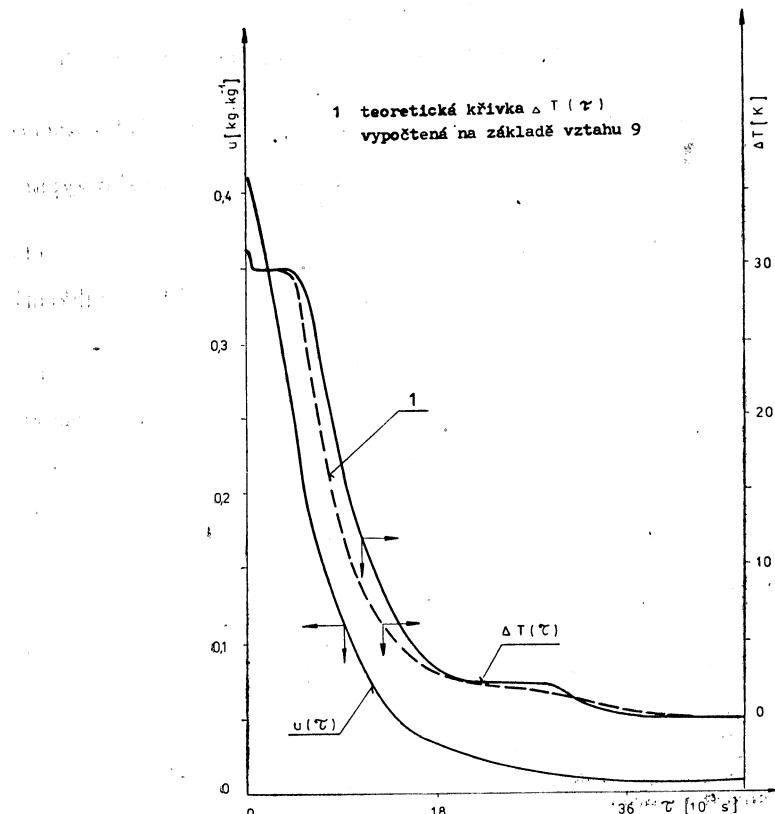
$$\Delta T(\tau) \doteq -\text{konst} \frac{du}{d\tau} \bar{l}_w, \quad (8)$$

resp. pro úsek stálé rychlosti sušení ( $I$ )

$$\Delta T_I(\tau) \doteq -\text{konst} \left( \frac{du}{d\tau} \right)_I l (T_1)_I. \quad (9)$$

Pro případ energogramu lze obdobně odvodit ze vztahů (3), (4) a (6)

$$q_E(\tau) = -m \left( \frac{du}{d\tau} \right) \bar{l}_w(\tau). \quad (10)$$



Obr. 3. Termogram cihlářské hlíny  $m = 12,57$  g, sušící vzduch  $T_0 = 363$  K,  $p = 10^5$  Pa,  $\varphi_0 = 0,018$

Kalorimetrickým měřením entalpie vázané vlhkosti pomocí tzv. smáčecích tepel bylo zjištěno, že v běžných případech [L 8]

$$h_w(u, T) < l_0(T), \quad (11)$$

přičemž pro  $u \rightarrow \infty$   $h_w(T) \rightarrow 0$ .

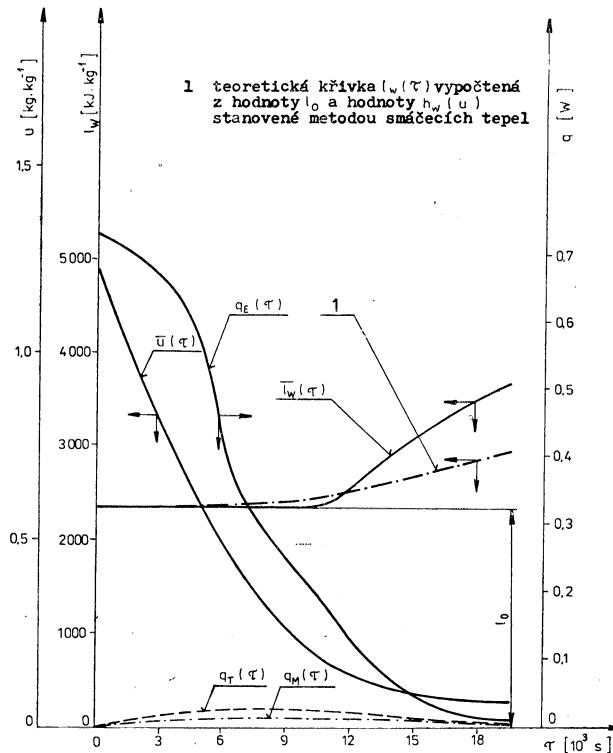
V souhlasu s teorií sorpcie lze teplotní závislost entalpie vazby vlhkosti  $h_w(T, u)$  v předpokládaném teplotním rozmezí zanedbat a podobně též i rozdíl mezi vazebnou entalpií při adsorpce a při desorpce. Proto lze dostupné údaje o smáčecích teplech využít k posouzení vhodnosti interpretace a přesnosti při vyhodnocování průběhu termogramů a energogramů stanovených na přesných elektromagnetických váhách.

Na obr. 3 je termogram cihlářské hlínky. Současně je vynesena teoretická křivka vypočtená na základě vztahů (8) a (9) z křivky sušení  $\bar{u}(\tau)$  a hodnoty  $\Delta T_I \doteq 29,2$  K pro úsek stále rychlosti sušení s použitím přibližného vztahu pro stanovení výparného tepla vázané vlhkosti

$$l_w = l_0(T_1) h_w(\bar{u})_{T \doteq 298K}, \quad (12)$$

kde  $h_w(\bar{u})_{T \doteq 298K}$  bylo získáno měřením smáčecích tepel.

Na obr. 4 je energogram silikagelu, v němž je vynesena teoretická křivka  $l_w(\tau)$  podle vztahu (12) a přibližně stanovené křivky průběhu přestupu tepla mezi vzorkem a vzduchem  $q_T(\tau)$  a tepla spotřebovaného na ohřev vzorku na kyvetě  $q_M(\tau)$ .



Obr. 4. Energogram silikagelu  $m = 2,84$  g,  $T_0 \doteq 332$  K,  $p \doteq 10^5$  Pa,  $\varphi_0 \doteq 0,025$

Porovnáním průběhu naměřených a teoreticky vypočtených křivek je zřejmé, že spolehlivou interpretaci a dostatečnou přesnost při vyhodnocování termogramů a energogramů lze dosud dosáhnout pouze v případě intenzivní vazby vlhkosti. Reprodukovatelnost měření je ovlivněna zejména stálostí konvektivního sdílení tepla a přenosu vlhkosti a vznikem teplotních a vlhkostních gradientů. Ty jsou vyvolány sušicím dějem — odporem vázané vlhkosti a závisí tudíž na toku vlhkosti  $j_w$ . Ze vztahu (7) je zřejmé, že pro konkrétní materiál je reprodukovatelnost časového průběhu hodnot toku vlhkosti určena především stálostí parametrů sušicího vzduchu ( $T_0, \varphi_0, p$ ).

Vliv stálosti tlaku vzduchu  $p$  je většinou zanedbatelný a uplatňuje se pouze v počátečních fázích sušení za vyšších teplot, kdy tlak páry vlhkosti  $\varphi_1 p_w(T_1)$  je stejněho řádu jako celkový tlak  $p$ .

Vliv stálosti relativní vlhkosti vzduchu  $\varphi_0$  se uplatňuje naopak pouze v konečné fázi úseku klesající rychlosti sušení, kdy dochází k vyrovnaní tlaku páry  $\varphi_1 p_w(T_1) \sim \sim \varphi_0 p_w(T_0)$ . Rozhodující je pak vliv stálosti teploty vzduchu  $T_0$  uplatňující se nejen prostřednictvím tlaku páry v konečné fázi sušení, ale zejména v energetické bilanci při přestupu tepla mezi vzorkem materiálu a vzduchem, kde se přímo projevuje v hodnotách teplotního rozdílu  $\Delta T$  (metoda termogramů).

Kromě toho teplota  $T_0$  a tlak vzduchu  $p$  ovlivňuje difúzi páry vlhkosti ve vzduchu a tím i hodnotu součinitele přenosu vlhkosti  $\beta$ .

## 4. ZÁVĚR

Metodami termogramů a energogramů je termogravimetricky určována vazba vlhkosti v materiálech prostřednictvím hodnot výparného tepla vázané vlhkosti. Změny hodnot měrného výparného tepla vázané vlhkosti v důsledku vazby vlhkostí jsou nejvíce řádu 10 %.

K plnému využití údajů poskytovaných metodami termogramů a energogramů je proto třeba dosáhnout nejen dostatečné přesnosti měření vedoucí k číslicovému zpracování dat, ale též i vysoké stability parametrů sušicího vzduchu.

## LITERATURA

- [L 1] Čermák, B.: Použití diagramu stavových funkcí při charakterizaci vazby vlhkosti ve vysošených materiálech, ZTV 24, 79 (1981)
- [L 2] Čermák, B.: Zákonitosti vztahu mezi změnami kvality materiálu při intenzifikovaném způsobu sušení a charakteristikou křivkou v diagramu stavových funkcí. Přihláška objevu PO 9—80
- [L 3] Kazanskij, M. F.: Analiz form svjazi i sostojanija vlagi, poglošenoj disperznym tělom, s pomošču kinetičeskikh křivich suški. Doklady AN SSSR 130, 1059 (1960)
- [L 4] Lykov, A. V.: Teoriya suški, Energiya Moskva 1968
- [L 5] Kazanskij, V. M.: O těrmodinamickém aspektech termografičeskikh metodov issledovanija, Sbor. Těplo-i massoobmen Tom 6, Minsk 1972
- [L 6] Kazanskij, V. M.: Udělnaja teplota isparenija vlagi iz kapiljarov dispersnogo těla, IFŽ 16, (11), 56 (1963)
- [L 7] Valchář, J.; Čermák, B.: Thermodynamical and experimental analysis of the binding energy of moisture in relation to the state parameters of solid skeleton — bonded moisture systems, Referát č. 13 sekce A, III. Conference on drying Budapest 19.—21. 10. 1971
- [L 8] Čermák, B.: Katalog termodynamických stavových funkcí vlhkosti v materiálech, Technická příručka SVÚSS č. 5 SNTL 1979

## **ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУШЕНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*RНД-р Боян Чемак, к. т. н.*

В статье описываются основные понятия, которые касаются связи влажности в сушеном материале. Внимание обратится главным образом на термограмму и энергограмму, которые важными основаниями для определения режима сушки. Описываются методы получения этих зависимостей и в нескольких примерах оцениваются термограммы и энергограммы для влажных материалов.

### **THERMOGRAVIMETRIC DETERMINATION OF HYGROTHERMICAL PROPERTIES OF DRIED MATERIALS**

*RНDr. Bojan Čermák, CSc.*

The main terms concerning moisture bond in dried materials are discussed in the article. Attention is given above all to the thermograms and power diagrams which are very important for drying schedule determination. Acquisition methods of the dependencies are described there and an evaluation of thermograms and power diagrams for wet materials is discussed there, too.

### **THERMOGRAVIMETRISCHE BESTIMMUNG DER HYGROTHERMISCHEN EIGENSCHAFTEN VON GETROCKNETEN MATERIALIEN**

*RНDr. Bojan Čermák, CSc.*

Im Artikel werden die auf die Bindung der Feuchtigkeit im getrockneten Material beziehenden Grundbegriffe erklärt. Man widmet Aufmerksamkeit besonders einem Thermogramm und einem Energieidiagramm, die eine wichtige Grundlage für die Bestimmung des Trocknungsregimes schaffen. Man beschreibt die Methoden für die Gewinnung dieser Abhängigkeiten und an einigen Beispielen führt man die Bewertung der Thermogramme und Energiediagramme von feuchten Materialien durch.

### **DÉTERMINATION THERMOGRAVIMÉTRIQUE DES CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES DES MATERIAUX SÉCHÉS**

*RНDr. Bojan Čermák, CSc.*

Dans l'article présenté, on explique les notions de base se rapportant à la liaison de l'humidité dans un matériau séché. Avant tout, on applique son attention à un thermogramme et à un diagramme d'énergie qui présentent une base importante pour la détermination du régime de séchage. On décrit les méthodes de l'obtention de ces dépendances et sur quelques exemples, on fait l'évaluation des thermogrammes et des diagrammes d'énergie des matériaux humides.



### **FRANTIŠEK MÁCA — 75 LET**

*Jsou lidé, u nichž si neuvědomujeme, že tak, jak hodiny cdměřují čas, ubíhají dny, postupují měsíce a mění se roky. Mezi ně patří dlouholetý člen redakční rady našeho časopisu František Máca, který se dožil v plné duševní i tělesné svěžestí 30. května 1982 sedmdesátých pátých narozenin. Přečteme-li si co bylo napsáno ve stručném příspěvku v našem časopise v roce 1977 k sedmdesátinám jubilanta, vidíme, že vlastně nic z toho nepozbylo platnosti. Stále aktivní, dynamický, neúnavně prosazující nové směry v klimatizační technice. To ovšem neznamená, že by se v jeho činnosti v uplynulých pěti letech nic nezměnilo. Tak jako v minulosti František Máca neustrnul, nezůstal u toho k čemu před léty dospěl, ale šel dále. Rozvíjí další výpočetní metody, vypracoval nové programy, hledal a realizoval nová řešení, odpovídající požadavkům doby — úsporám investic, ekonomii provozu zařízení, racionálnímu využívání energií a zpětnému získávání tepla. Je nejen propagátorem rozvoje techniky v oboru klimatizace, ale i realizátorem nových poznatků v praxi, který usiluje o zavádění výsledků vědy do projekce a konstrukce zařízení, tak jak to vyžaduje současná doba.*

*Redakční rada, Český ústřední výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS, a spolu s nimi jistě všichni naši vzduchotechnici, přejí Františku Mácovi k jeho významnému životnímu jubileu pevné zdraví a dobrou životní pohodu do dalších let. Všichni pevně věříme, že ještě mnoho let budeme čerpat z jeho zkušeností a budeme se obdivovat jeho pracovnímu elánu.*

**REDAKČNÍ RADA**

# PNEUMATICKÝ SYSTÉM ODSTRAŇOVÁNÍ TUHÝCH ODPADŮ

DOC. ING. DR. JINDŘICH NESVADBA

Příspěvek seznamuje s pneumatickým podtlakovým systémem pro odstraňování tuhých domovních odpadů, jeho funkcí a způsobem řízení a kontroly chodu. Je provedeno srovnání pneumatického systému se současným způsobem odstraňování domovních odpadů z hlediska pracovního a ekonomického. Jsou uvedeny příklady realizovaných zařízení a uvažována je rovněž kombinace systému se spalovnou.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, C Sc

## 1. ÚVOD

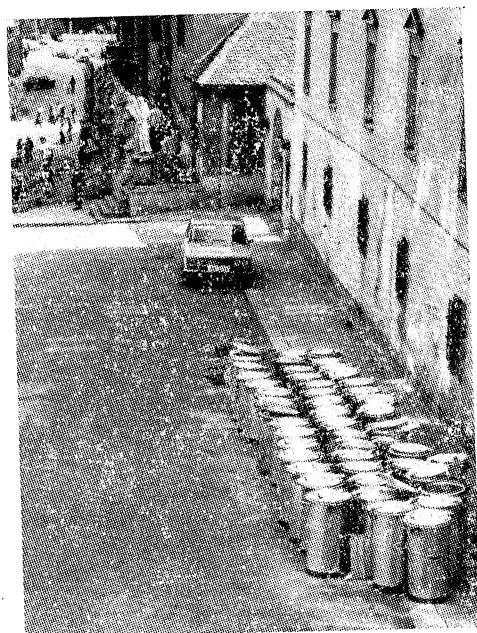
Otázka odstraňování tuhých domovních odpadů (TDO) stále více doléhá na naše města. Je to způsobeno tím, že v posledním desetiletí se nejen skladba TDO značně změnila, ale množství odpadů u nás pravidelně roste o 3 % za rok. Změnu kvality i kvantity TDO ovlivnila:

- stále více se rozvíjející výroba všech statků,
- růst a rozmanitost služeb,
- zvyšování spotřeby potravin,
- změny ve způsobu vytápění bytů,
- rozvoj obalové techniky,
- koncentrace obyvatelstva na malé plochy,
- celkové zvýšení životní úrovni.

Dnešní způsob shromažďování, sběru a odvozu TDO už dávno nevyhovuje technickému pokroku, požadavkům estetickým i hygienickým. Uspokojivé zneškodňování tuhých odpadů je důležitou složkou ochrany životního prostředí a její promyšlené řešení je podmínkou, která musí být v celém rozsahu dokonale zvládnuta, nemáme-li být doslovně zaváleni odpady. Ani z hlediska životního prostředí a celkového životního standardu společnosti nelze dobře pominout — při masovosti odpadních hmot — jejich recyklaci, která může výrazně zpomalit devastaci krajiny a zmírnit počínající krizové jevy v těžbě primárních surovin.

Počet sběrných nádob na stanovištích se rok od roku zvětšuje. Záběr z Brna-středu, obr. 1 nám to potvrzuje. Naše krásná vlast je lemována tisíci divokými skládkami, které doslovně tvoří „vředy na přírodě“. Pohled na jednu z těchto divokých skládek (obr. 2), která je na okraji Prahy 8, nám to potvrzuje. Počet pracovníků, kteří chtějí manipulovat s odpady, stále ubývá a nemocí na tomto úseku přibývá.

Nedostatek sběrných nádob, vozidel pro odvoz TDO a pracovníků, kteří by dnes měli zájem o tuto profesi, nutí hledat nové progresivní technologie v tomto směru, které řeší odstraňování TDO od místa výskytu až po jejich zneškodnění nebo průmyslové využití. Tento problém je nutno řešit komplexně. Takovým komplexním řešením se jeví kombinace pneumatického podtlakového systému se spalovnou s využitím tepelné energie. Prakticky to znamená, že plně nastupuje automatizace a mechanizace do technologických procesů jak sběru, tak využití odpadu.



Obr. 1. Pohled na nevyhovující stanoviště sběrných nádob ve středu města Brna.



Obr. 2. Pohled na divokou skládku na kraji Prahy 8.

## 2. POPIS PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU

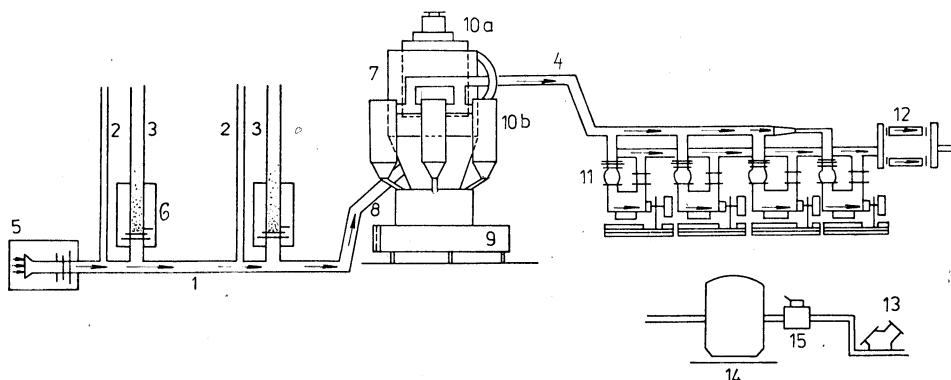
Pneumatický podtlakový systém sběru TDO představuje v obytném území systém inzenýrské sítě včetně technického zařízení v objektech bytových i občanských.

Pneumatický podtlakový systém pro odstraňování TDO v obytném souboru lze rozdělit na:

- vnitřní instalace objektů bytových a občanských,
- venkovní síť obytného souboru,
- nadsouborové vybavení (zneškodnění a využití TDO).

*Vnitřní instalace podtlakového systému pro odstraňování TDO (obr. 3)* se skládá ze:

— vhozového víka, — shozu 3, — shozového ventilu 6, — spouštěcího ventilu 5, nebo kombinace shozového ventilu s ventilem spouštěcím 5, 6, — vodorovné části transportního potrubí 1, — kontrolní sachety.



Obr. 3. Schéma pneumatického podtlakového systému na odstraňování tuhých odpadů.

1 — transportní potrubí, 2 — stoupací potrubí, 3 — shozové potrubí, 4 — sací potrubí, 5 — spouštěcí ventil, 6 — shozový ventil, 7 — sběrné silo, 8 — vytlačovací zařízení, 9 — kontejner, 10a — rotační odlučovač, 10b — čistič prachu, 11 — turbovývěva, 12 — tlumič, 13 — kompresor, 14 — tlaková nádrž, 15 — zařízení na vysoušení vzduchu.

*Venkovní síť obytného souboru* se skládá z:

— venkovního transportního potrubí, — běžných liniových tvarovek (oblouky, odbočky), — spouštěcích ventilů 5.

*Nadsouborovým vybavením* se rozumí centrum, ve kterém jsou TDO pneumatickým transportem shromažďovány.

V případě, že nadsouborové vybavení má pouze funkci sběrného střediska, jde o strojovnu vybavenou velkoobjemovými kontejnery — pro další transport TDO k zneškodnění. V tomto případě se strojovna skládá z:

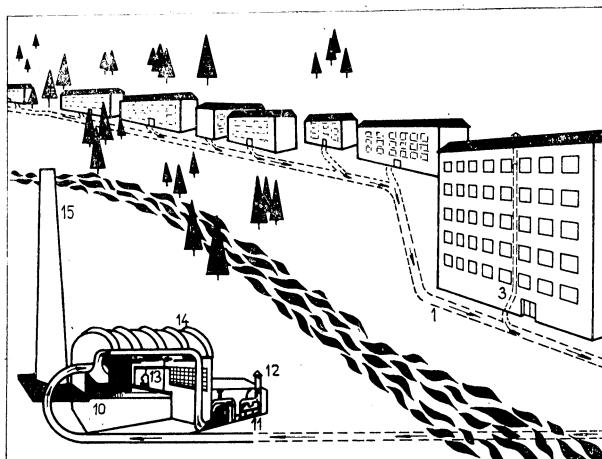
— turbovývěv 11 s řídicími prvky, — odlučovacího zařízení 7, — sacího potrubí, — pěchovacího zařízení 8, — přesouvacího zařízení kontejnerů, — kompresorové stanice 13, — tlumiče 12.

V tomto případě musíme mít k dispozici další mezičlánek mezi strojovnou a skladkou nebo strojovnou a spalovnou. Mezičlánek tvoří velkoobjemové kontejnery, dopravované na speciálních podvozcích. Tento mezičlánek zvyšuje provozní náklady na zneškodnění nebo průmyslové využití. Navíc doprava velkoobjemovými kontejnery zdržuje provoz na komunikacích.

Z uvedených důvodů se v poslední době snažíme o to, aby nad souborové vybavení mělo kromě funkce sběru také funkci zneškodnění průmyslovým využitím. V tomto případě jde o *strojovnu pneumatického podtlakového systému, kombinovanou se spalovnou*. Strojovna se skládá z:

- turbovývěv 11 s řídicími prvky, — odlučovacího zařízení 7, — sacího potrubí,
- podávacího zařízení do bunkru, — bunkru, — zavážecího zařízení, — spalovny.

Schéma strojovny pneumatického podtlakového systému kombinovaného se spalovnou, je na obr. 4.



Obr. 4. Schéma kombinace spalovny s pneumatickým podtlakovým systémem.

### 3. TECHNOLOGICKÝ POSTUP ODSTRAŇOVÁNÍ TDO PNEUMATICKÝM PODTLAKOVÝM SYSTÉMEM (obr. 3)

Volný, do papíru nebo plastické hmoty zabalený TDO, vhodíme vhozovým otvorem, který je umístěn na chodbě v každém poschodi, do shozu 3. Spadne na vodorovný uzavírací kotouč vhozového ventilu 6, který uzavírá na spodním konci shozu.

Při odstraňování TDO ze shozu 3 se za předpokladu připravenosti vyprazdňovacího zařízení (zpětná vazba) uvedou do chodu nejdříve turbovývěvy 11 a to tak, že nejdříve se zapne první z nich. Až tato turbovývěva dosáhne příslušného podtlaku, zapne se druhá. Takto se postupně zapínají za sebou všechny další vývěvy určené pro provoz.

Vyprazdňovací zařízení se uvedou do chodu, a to:

- u kontejnerového zařízení pěchovací lis,
- u spalovny dopravní šnek nebo jiný dopravní mezičlánek.

Otevře se spouštěcí ventil 5, kterým je nasáván transportní vzduch. Jakmile je spouštěcí ventil 5 otevřen, automaticky se otevře shozový ventil 6, který je nejbliže strojovny. TDO spadnou vlastní tíhou do transportního potrubí a proudem vzduchu rychlostí  $25 \text{ m s}^{-1}$ , tj.  $90 \text{ km h}^{-1}$  jsou unášeny do sběrného sila 7.

Během 15 až 20 sekund je shoz vyprázdněn, shozový ventil se automaticky uzavře a automaticky se otevře následující shozový ventil. Tento cyklus se opakuje tak

dlouho, až je vyprázdněn poslední shoz poslední větve. Pak se automaticky uzavře příslušný spouštěcí ventil 5, zastaví se turbovývěvy 11 a postupně se celé zařízení uvede do klidu. Během dopravy TDO v odlučovací stanici ztrácejí rychlosť a padají do uklidňující komory vlastní těhou. Drobné části, které vzduch s sebou unáší, jsou zachycovány v rotačním odlučovači 10a. Prach, který unáší transportní vzduch, je zachycován jemnými odlučovači 10b.

Sací vzduch odsátý z odlučovače sacím potrubím 4 prochází turbovývěvami 11, kterými je vytlačován přes vzduchový tlumič 12 do atmosféry. Výfuk vzduchu je skoro neslyšitelný.

#### 4. ŘÍDICÍ A KONTROLNÍ SYSTÉM PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU

Pro možnost vyloučení vlivu lidského činitele na řízení a kontrolu pneumatické podtlakové dopravy TDO bylo přikročeno k úplné automatizaci řídicích a kontrolních funkcí. Používá se elektronická regulační soustava s frekvenčním okruhem.

##### 4.1. Řídící systém

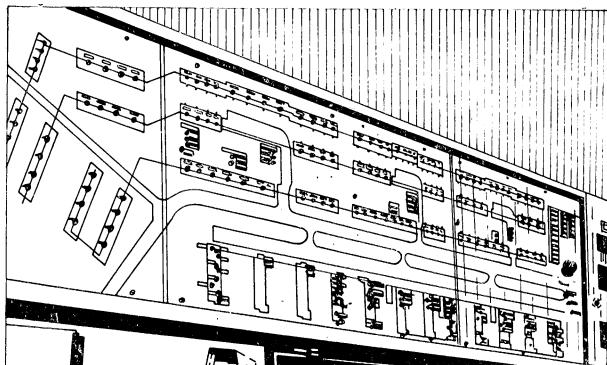
Řídící systém se v podstatě skládá z centrálního přístroje, oddělené jednotky pro každé zařízení, které vyžaduje řízení, a určitého počtu impulsních orgánů pro kontrolu provozu.

Centrální řídící zařízení, zpravidla umístěné ve velínu, má řídící tabuli s časovými relé a spínacími hodinami. Zde se naprogramuje průběh odstraňování TDO:

- chod odstraňovacího zařízení TDO,
- zapnutí a vypnutí turbovývěv,
- uvedení spouštěcích a shozových ventilů v činnost,
- veškeré kontrolní funkce (zpětná vazba).

Impulsy jsou dávány přijímačům řídících zařízení.

Na obr. 5 je pohled na řídící panel sídliště Bagarmosenu (Švédsko). Při chodu zařízení lze přesně sledovat, který spouštěcí ventil a jemu příslušný shozový ventil je otevřen. Ventily jsou označeny barevnými žárovičkami. Nezasvěcenému by se při



Obr. 5. Pohled na řídící panel sídliště Bagarmosen (Švédsko).

pohledu na tento řídicí panel zdálo, že je to hra barev. Ve skutečnosti je to však průběh odstraňování TDO s plnou automatizací.

Přijmuté signály příslušného zařízení uvedou v činnost relé, které např. zapne turbovývěry nebo pneumatický tlakový válec s magnetickým ventilem uvede v činnost spouštěcí ventil.

Program systému lze libovolně přestavít podle potřeby. Jedním koaxiálním kablem můžeme přenést individuální řídicí impulsy na více než 500 ventilů. Tato okolnost značně usnadňuje montáž.

Celý cyklus vyprazdňování lze pozorovat na řídicím panelu nebo schématu sídliště. Řídicí panel má vlevo nahore okénko, ve kterém lze sledovat pořadí zapínání spouštěcích ventilů. Vpravo nahore je okénko, které ukazuje pořadí zapínání shozových ventilů. Kromě toho pořadí zapnutých spouštěcích a shozových ventilů je možno sledovat světelnými signály na schématu. Mezi uvedenými okénky jsou dva sloupce číselných hodnot, z nichž horní představuje počet spouštěcích ventilů (max. 45 ks), kdežto spodní sloupec čísel představuje největší počet shozových ventilů na jedné větví.

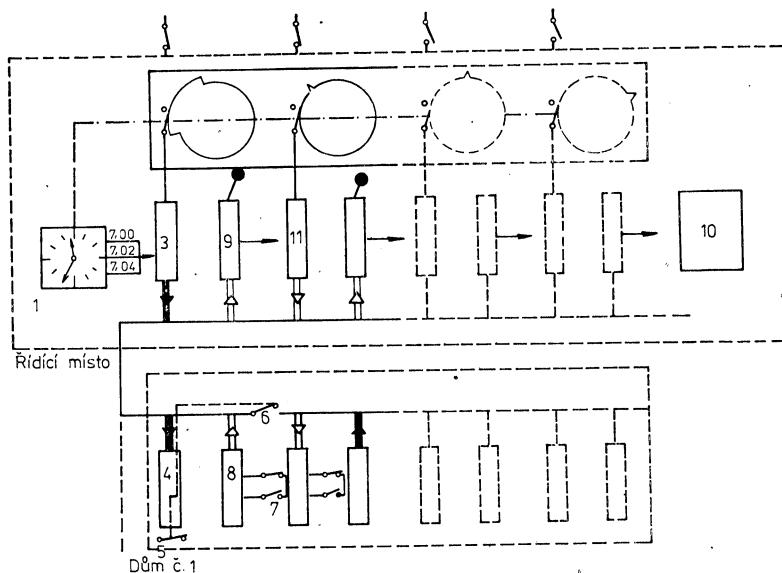
#### 4.2. Práce řídicího systému

Popíšeme vyprazdňování jedne větve transportního potrubí, obr. 6.

Spouštěcí ventil se má otevřít např. v 7 hodin. Spínací hodiny 1 zapojí prostřednictvím programového zařízení 2 vysílač 3. Vysílač vyšle příslušnou signálovou frekvenci, kterou může přijmout pouze přijímač 4 spouštěcího ventilu v domě č. 1. Signál zapojí dotyk 5 a 6 zařízení 2.

Dotyk 5 dá impuls k otevření spouštěcího ventilu. Dotyk 6 spojí signální kabel se vsemi shozovými ventily na příslušné věti sběrného potrubí.

Když je ventil v uvažovaném místě v činnosti, zapojí dotyk 7 vysílač 8, který dává impuls k otevření přijímače 9 na řídicím panelu.



Obr. 6. Princip řídicího systému.

Rychlosť vzduchu, volný prostor v kontejneru atd. sú kontrolované v řídicí centrále 10. Když všechny provozní údaje dosáhnou naprogramovaných mezi, obdrží první shozový ventil v 7,02 h impuls k otevření vysílače 11. Shozové ventily se postupně za sebou uvádějí v činnost. Po ukončení vyprazdňování se uzavře spouštěcí ventil a zařízení se opět automaticky zastaví. Všechny signály sú prenášené jedním koaxiálním kabelem a jednoduchým vodičem. Místa shozových ventilů sú na řídicím panelu označena signálnimi žárovičkami.

Stejným způsobem pracují ostatní větve, které jsou spínacím zařízením postupně jedna za druhou uváděny v činnost. Takto organizovaný cyklus má výhodu v tom, že se tlak v potrubním systému plynule snižuje a nedochází ke zpětnému proudění v tlakově nevyrovnaných větvích.

Uvedený technologický postup se vztahuje na jednu centrálu pneumatického podtlakového systému. Jednou centrálou se v intervalu od 6 do 22 h při třech odstraňovacích cyklech (např. 8—14—20 h) dá odstranit TDO z 15 600 bytů (město o 50 000 obyvatel) za předpokladu, že akční rádius strojovny je 2,5 km, tj. z osídlené plochy 19,6 km<sup>2</sup>.

## 5. POROVNÁNÍ PNEUMATICKÉHO ZPŮSOBU ODSTRAŇOVÁNÍ TDO SE SOUČASNÝM SYSTÉMEM ODSTRAŇOVÁNÍ TDO

Jak ukázaly dosavadní realizované stavby v zahraničí, teoretické studie i projekty, sú okamžité investičné náklady pneumatického sběru TDO vyšší než u tradičního sběru, v průběhu životnosti jsou však nižší. Naproti tomu zase provozní náklady tradičního sběru jsou podstatně vyšší než náklady u pneumatického sběru TDO. Zhruba po 12—18 letech provozu se však v souhrnných nákladech vyrovnávají. Toto období zdaleka nevyčerpává životnost tohoto pokrokového systému, který v dalších letech provozu výrazně šetří náklady a kromě toho přináší řadu mimoekonomických výhod, projevujících se v celém životě sídliště a jeho obyvatel.

Vzhledem k značným pořizovacím nákladům systému je nutno soustředovat pozornost k té jeho části, která je schopná převzít hlavní podíly zlevnění. Je to nesporně horizontální transportní potrubí. Z rozboru projektů, které byly až dosud vypracovány na základě švédské a československé dokumentace vyplývá, že délka potrubí, připadající na 1 byt, se pohybuje od 1,2 do 3,4 m, což představuje rozptyl až 2,8násobný. Teoretické studie prokazují ještě větší rozsah obou mezí.

Další část, zasluhující pozornost, je počet transportních větví systému, v podstatě daných počtem spouštěcích ventilů a jejich vztahem k počtu obsluhovaných bytů. Také zde dochází k značným rozdílům. Podle toho nejménší počet bytů připadající na 1 spouštěcí ventil je 93 bytů, největší počet pak 220 bytů. Rozptyl je téměř 2,2násobný. Naproti tomu v československých projektech je tento rozptyl 1,79násobný.

Posledním významným činitelem je počet bytů připadajících na jeden shozový ventil. Tento ukazatel je do té míry důležitý tím, že může rozhodnout o celkové účelnosti instalace celého systému v obytném souboru, neboť při neúměrně klesajícím počtu bytů, připadajících na shozový ventil, rychle rostou pořizovací i provozní náklady systému. Z dosavadních rozborů vyplývá, že ukazatel se pohybuje v rozmezích od 8,5 do 34 bytů na 1 ventil. Jako přijatelné minimum v čistě obytné zá stavbě bez občanské vybavenosti se však dnes považuje 26 bytů na shozový ventil. Obecně lze tedy říci, že ekonomika pneumatického podtlakového systému stoupá

s klesající délkou transportního potrubí připadající na 1 byt, se stoupajícím počtem připadajících shozových ventilů na 1 spouštěcí ventil, a konečně se stoupajícím počtem bytů připadajících na 1 shozový ventil.

Podle podrobného porovnání obou systémů metodou rozboru nákladů a výhodnosti (cost benefit) na několika sídlištích vyplývá, že klasický systém odstraňování TDO v průběhu 30 let je 2,5krát dražší než pneumatický podtlakový systém.

## 6. VÝHODY A NEVÝHODY PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU

Abychom mohli odpovědně navrhnout rozvoj pneumatického podtlakového systému v podmírkách ČSSR a zemích RVHP, je nutné znát výhody a nevýhody tohoto systému. Proti klasickému způsobu odstraňování TDO má pneumatický podtlakový systém mnohé *výhody*:

- odpadají sběrné nádoby na TDO, jejichž stanoviště nemají většinou pěkný vzhled,
- odpadá doprava sběrných nádob k sběrnému vozu,
- odpadá fyzická námaha při vyprazdňování sběrných nádob,
- zařízení je hygienické; člověk nepřichází do styku s TDO při jejich odstraňování,
- stále klesající hustota TDO nezpůsobuje potíže při jejich odstraňování,
- odpadají sběrné vozy pro odvoz TDO a tím nebrzdí plynulou dopravu,
- odstraňování TDO nepřekáží parkující vozidla a doprava v pohybu,
- stále stoupající množství TDO si přitom nevyžaduje zvyšování počtu sběrných nádob, sběrných vozů pro odvoz TDO, ani zvyšování pracovních sil,
- obsluha je plně automatická a provozní náklady nízké,
- možnosti řízení jednotlivých tras a tím stejnomořně využívání sběrného zařízení,
- pneumatický podtlakový systém lze použít jako integrovaný systém v nemocnicích (kromě odstraňování TDO lze odstraňovat špinavé prádlo, provzdušňovat a dezinfikovat ložní prádlo, čistit budovu atd.) a v průmyslu.

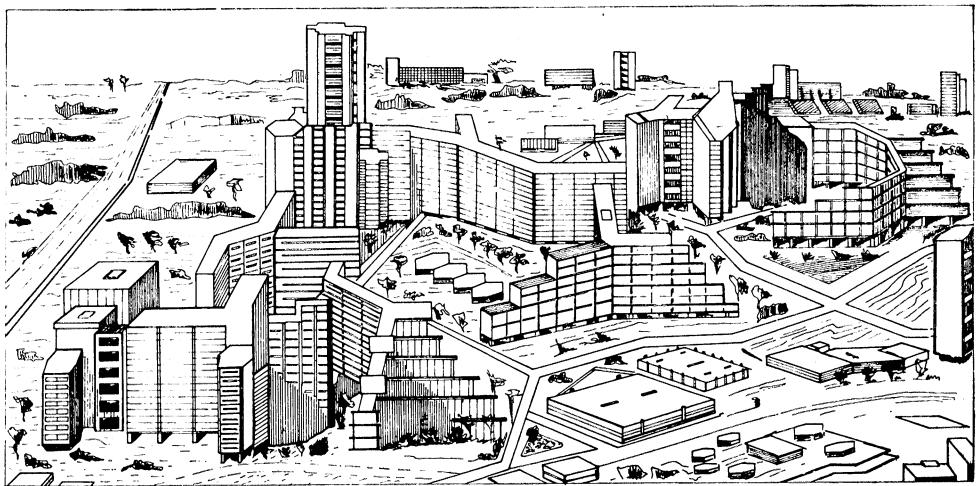
Proti klasickému způsobu odstraňování TDO má pneumatický podtlakový systém tyto *nevýhody*:

- nevýhodou je, že akční rádius pneumatického podtlakového systému je omezen (2,5 km) a z toho důvodu vyžaduje ve velkých sídlištích více nezávisle na sobě pracujících systémů,
- okamžitě vynaložené investiční náklady jsou vyšší než u klasického způsobu. Po dobu životnosti 30 let jsou však ve srovnání s náklady na klasický způsob odstraňování TDO 2,5krát nižší.

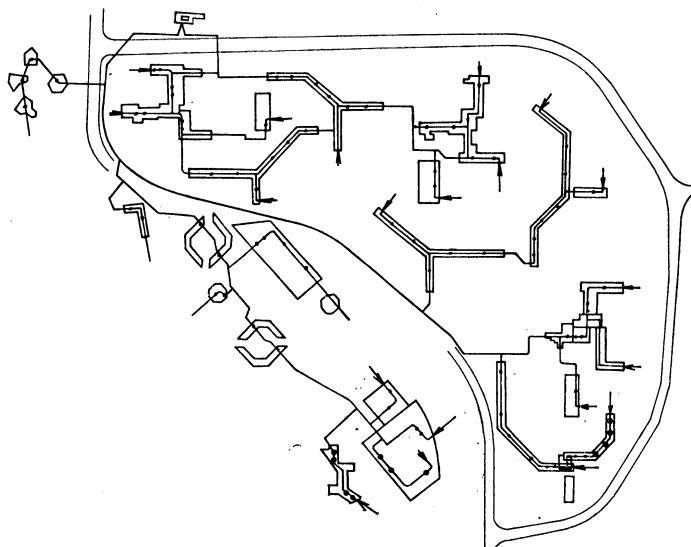
## 7. MOŽNOSTI POUŽITÍ PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU V ČSSR A ZEMÍCH RVHP

V ČSSR přicházejí v úvahu nová sídliště s větším počtem než 800 bytů. Z ekonomického hlediska jsou nejvhodnější sídliště s více než 3000 bytů.

Umístění strojovny je nutno volit tak, aby se akční rádius mohl využít v celém rozsahu, tj. aby na jednu centrálu bylo možno napojit maximální počet bytů (15 600 jednotek) pro přibližně 50 000 obyvatel.



Obr. 7. Pohled na sídliště Severní Čertanovo v Moskvě, v kterém je instalován pneumatický podtlakový systém na odstraňování tuhých odpadů.

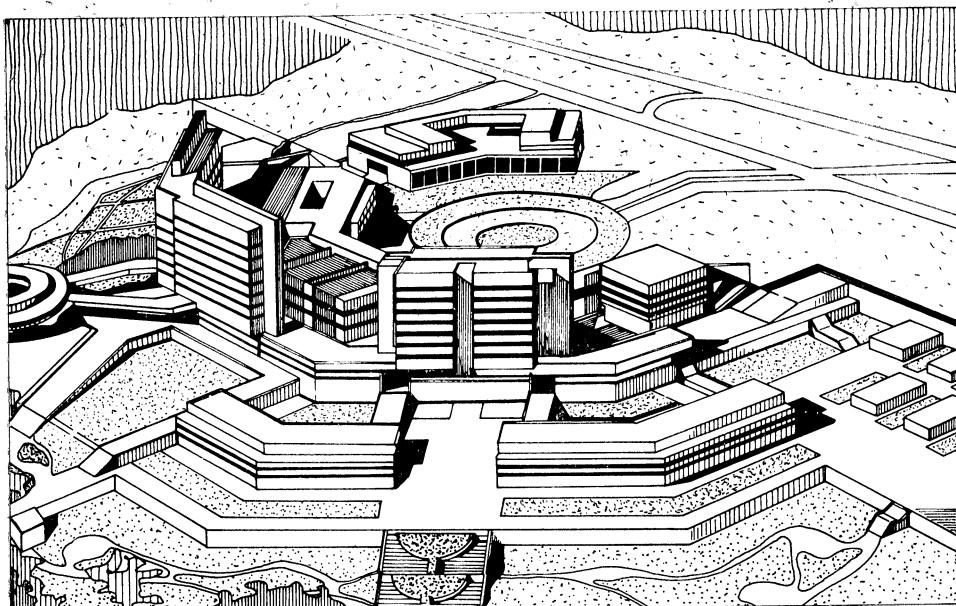


Obr. 8. Schéma pneumatického podtlakového systému na sídlišti Severní Čertanovo v Moskvě.

V letech 1975 až 1978 byl instalován pneumatický podtlakový systém v Moskvě v sídlišti Severní Čertanovo obr. 7 a 8. Sídliště má 6 200 bytů a pneumatický podtlakový systém je napojen i na občanské vybavení. V současné době je toto sídliště největším sídlištěm na světě, na kterém je pneumatický podtlakový systém instalován. Technické parametry pneumatického podtlakového systému na tomto sídlišti jsou:

- maximální délka transportního potrubí 1 350 m,
- jmenovitá světlost transportního potrubí 500 mm,
- počet shozových ventilů 131,
- počet spouštěcích ventilů 46.

Na obr. 9 je pohled na centrální kardiologickou kliniku v Moskvě, v které je instalován integrovaný pneumatický podtlakový systém. Klinika má 400 lůžek a pneu-



Obr. 9. Centrální kardiologická klinika v Moskvě, v které je instalován integrovaný pneumatický podtlakový systém.

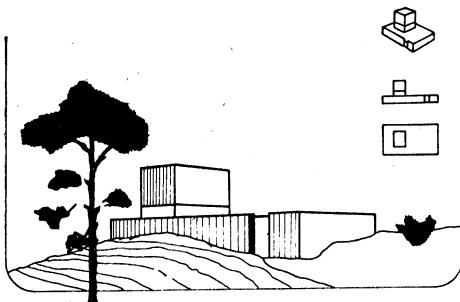
matickým podtlakovým systémem se kromě TDO dopravuje také špinavé prádlo a používá se k čištění.

Pro použití pneumatického podtlakového systému k odstraňování TDO v městech zemí RVHP platí stejné zásady jako v ČSSR.

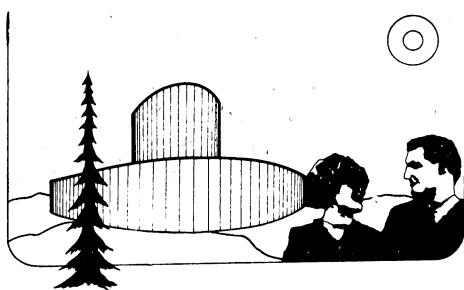
## **8. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ CENTRÁLY PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU]**

Při klasickém způsobu odstraňování TDO stanoviště sběrných nádob nejen kazí estetiku sídlišť, ale jejich počet je neúměrný velikosti sídliště. Při pneumatickém odstraňování odpadků všechna tato stanoviště nahradí jediná centrála umístěná na ploše  $30 \times 30$  m.

Při projektování centrály (strojovny) pneumatického podtlakového systému je nutné, aby strojovna architektonicky zapadla do sídliště a esteticky s ní ladila. Z řady možných návrhů na architektonické řešení strojovny uvádíme dva případy obr. 10 a 11.



Obr. 10. Architektonické řešení strojovny pneumatického podtlakového systému. Základní prvky jsou hranolovité.



Obr. 11. Architektonické řešení strojovny pneumatického podtlakového systému. Základní prvky jsou válcové.

V obou je základnou budovy strojovna, která může mít tvar buď obdélníkový obr. 10 nebo kruhový obr. 11. Tvar sběrného sila, které dominuje nad strojovnou, může být takéž obdélníkový (obr. 10) nebo kruhový (obr. 11).

## 9. KOMBINACE PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU SE SPALOVNOU

Spojením strojovny pneumatického podtlakového systému se spalovnou se docílí úplná automatizace sběru, shromažďování a průmyslové zpracování odpadu na tepelnou energii. Tato kombinace má řadu výhod:

- odpadá doprava velkoobjemových kontejnerů mezi centrálou a spalovnou,
- vzniká úspora speciálních vozů pro odvoz velkoobjemových kontejnerů,
- úspora pracovních sil,
- odpadá zdržování silniční dopravy speciálními vozy, dopravujícími velkoobjemové kontejnery,
- naskytá se možnost stejnomořného zatěžování spalovny postupným řízením jednotlivých dopravních tras pomocí samočinného počítače,
- vzniká finanční přínos zařízení pro energii, zejména při narůstající tepelné hodnotě odpadu a nedostatku fosilních paliv.

Při kombinaci těchto dvou zařízení mohou prakticky vzniknout dva případy.

V prvním případě spaluje spalovna TDO, který dodává pouze pneumatický podtlakový systém. V tomto případě lze zásobníky na TDO konstruktivně kombinovat s násypkami kotlů. Podávání TDO ze zásobníku do násypek kotlů je automatické.

Tato varianta se hodí pro takové území, které lze obsáhnout strojovnami pneumatického podtlakového systému.

V druhém případě spaluje spalovna TDO z větší svozové oblasti, která má částečně instalován pneumatický podtlakový systém. V tomto případě je kombinace strojovny pneumatického podtlakového systému se spalovnou řešená tak, že TDO mohou přivážet ještě sběrné vozy. Prakticky to znamená, že zásobníková část spalovny je zachována. Pneumatický podtlakový systém dodává TDO rovněž do zásobníku.

Srovnáme-li ekonomicky druhý případ s prvním, šetříme v něm pouze část provozních nákladů.

## **10. ZÁVĚR**

Kombinace podtlakového pneumatického systému pro odstraňování TDO se spalovnou, je jeden ze systémů, který zcela mechanizuje odstraňování TDO od místa výskytu — domácnosti, až po jeho průmyslové využití — spalovnu. Systém je plně automatizován a vyžaduje obsluhu s vyšší kvalifikací. Zvyšuje kulturnost práce a tím usnadňuje získání pracovníků. Jsou předpoklady, že kombinace spalovny s využitím tepelné energie a podtlakového pneumatického systému je perspektivní technologií pro odstraňování a průmyslové využití TDO nejen v městech ČSSR, ale i v zemích RVHP.

## **LITERATURA**

*Nesvadba J.: Moskva má pneumatický podtlakový systém pro odstraňování tuhých domovních odpadů. Technická práce č. 11/1980.*  
*Nesvadba J.: Pneumatický sběr tuhých domovních odpadů. Ochrana ovzduší, Sv. 13 č. 7/1981.*  
*Nesvadba J.—K. Velek.: Tuhé odpady. SNTL Praha (v tisku).*

## **СИСТЕМА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ ДОМОВЫХ ОТХОДОВ**

*Доц. Инж. Д-р Йиндржих Несвадба*

В статье описывается пневматическая вакуумная система удаления твердых домовых отходов, функция и способ управления и контроля хода системы. Пневматическая система сравнивается с современным способом удаления отходов из рабочей точки зрения и также из экономической точки зрения. Приводятся примеры реализованных оборудований и обсуждается комбинация системы с применением мусоросжигательной станции.

## **PNEUMATIC TRANSPORT SYSTEM OF SOLID REFUSE**

*Doc. Ing. Dr. Jindřich Nesvadba*

The article deals with a vacuum operated pneumatic conveying system of solid refuse and with function of the system and with control system and process supervision, too. The pneumatic system is compared with a contemporary system of solid refuse removal from operating and economical points of view. Examples of realised plants are introduced there and a combination of the system with an incineration plant is discussed in the article, too.

## **PNEUMATISCHES SYSTEM ZUR BESEITIGUNG DER FESTEN HAUSABFÄLLE**

*Doz. Ing. Dr. Jindřich Nesvadba*

Im Artikel beschreibt man pneumatisches Saugsystem zur Beseitigung der festen Hausabfälle, seine Funktion und das Steuerungs- und Überwachungsverfahren seines Laufes. Man führt einen Vergleich des pneumatischen Systems mit der gleichzeitigen Beseitigungsweise von Hausabfällen vom Arbeits- und Ekonomiegesichtspunkt durch. Man führt die Beispiele der realisierten Anlagen ein und auch zieht man in Betracht eine Kombination des Systems mit der Müllverbrennungsanlage.

# MEŘENÍ FUNKCE ELEKTRICKÝCH OHŘÍVAČŮ VODY

ING. PETR KUTINA, CSc.

Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha

Článek pojednává o nových metodách měření funkce elektrických tlakových akumulačních zásobníků teplé užitkové vody, které svou vyráběnou velikostní řadou 80, 125 a 160 litrů jsou určeny pro lokální přípravu teplé užitkové vody.

Recenzovali: Doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

## 1. Úvod

Potřeba zabývat se touto problematikou vznikla zavedením hromadného dálkového ovládání (dále jen HDO) akumulačních spotřebičů (dále jen AS). HDO nahrazuje dnes užívané časové spínače tzv. zlevněného nočního proudu. Dalším důvodem je, že v souvislosti se zavedením HDO se může uskutečnit nejen posun doby zapínání AS, ale i její rozdělení na dvě části, a to šest hodin v noci a dvě hodiny odpoledne.

Důsledky těchto úprav ovládání AS na odběrový diagram elektrické energie jsou energetikům známy. Doposud se však nikdo nezabýval otázkou, jak se tyto úpravy projeví na provozu elektrických tlakových akumulačních zásobníků (dále jen zásobníků) teplé užitkové vody (dále jen TUV).

Podkladem pro sepsání tohoto článku jsou experimenty realizované v laboratoři katedry technických zařízení budov FSV ČVUT, které byly prováděny v rámci interní aspirantury, jež byla součástí státního výzkumného úkolu „Modernizace technických a sanitárních zařízení číslo C 16-321-116-05-E-02/4.3. Řešitelem tohoto úkolu je katedra TZB v koordinaci VÚVA PRAHA.

Cílem práce je publikovat systém měření, kterým by bylo možno posuzovat provoz zásobníků za podmínek co nejvíce podobných jejich skutečnému užívání.

## 2. Tvorba kritérií

Praktická potřeba vyžaduje, aby každý systém ve kterém dochází k přeměně jednoho druhu energie na jiný druh, pracoval ekonomicky. Mírou ekonomické efektivnosti provozu takového systému je jeho účinnost. Tato účinnost je vyjádřena poměrem energie vydané k energii dodané.

$$\eta = \frac{E_v \cdot 100}{E_d}, \quad (1)$$

kde

$\eta$  — účinnost systému [%],

$E_v$  — energie vydaná [J],

$E_d$  — energie dodaná [J].

Rovnice (1) je energetickou bilancí reálného systému, kde energie systémem vydaná je přírůstek tepelné energie v odebrané TUV a energie dodaná systému je množství elektrické energie spotřebované na její přípravu.

Za časovou jednotku pro provádění energetické bilance je dále uvažován jeden den provozu systému, to je 24 hodin. Počátek tohoto časového úseku byl určen na 22. hodinu. Tato časová jednotka je označena  $D$ .

Množství elektrické energie dodané do zásobníku TUV je stanoveno ze vztahu:

$$E_d = I \cdot U \cdot t, \quad (2)$$

kde

$E_d$  — elektrická energie [Ws],

$I$  — elektrický proud [A].

$U$  — napětí [V],

$t$  — čas [s].

Pro vyhodnocení tohoto experimentu byl zaveden předpoklad, že teplo obsažené v kapalině o teplotě  $0^\circ\text{C}$  je rovno nule. Pak platí, že teplo obsažené v kapalině o teplotě  $T$  lze vyjádřit vztahem:

$$Q = m \cdot T \cdot c, \quad (3)$$

kde

$Q$  — teplo [J],

$m$  — hmotnost [kg],

$T$  — teplota [K],

$c$  — měrné teplo [ $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ].

V našem případě je množství vydané energie v časové jednotce  $D$  rovno přírůstku tepelné energie  $\Delta Q$  obsažené v TUV.

$$\Delta Q = Q_t - Q_0, \quad (4)$$

kde

$\Delta Q$  — přírůstek tepelné energie v TUV [J] odebrané ze zásobníku v časové jednotce  $D$ ,

$Q_t$  — množství tepla v TUV [J],  
odebrané ze zásobníku v časové jednotce  $D$ ,

$Q_0$  — množství tepla v ohřívané vodě [J].

Jako ohřívaná voda (dále jen QV) je označována voda, která byla skutečně použita k přípravě TUV.

Teplo  $Q_t$  obsažené v TUV, která je ze zásobníku vypouštěna v časové jednotce  $D$  je rovno:

$$\sum_{k=1}^n Q_t^k = \sum_{k=1}^n (m_t^k \cdot T_t^k \cdot c) \quad (5)$$

kde

$n$  — počet pokusů (vypouštění) v časovém jednotce  $D$ .

Teplo  $Q_0$  obsažené v OV, která byla na- puštěna do zásobníku v časové jednotce ( $D = 1$ ) (to je v předešlém dni), popřípadě v časové jednotce  $D$  je rovno:

$$\sum_{k=1}^m Q_0^k = \sum_{k=1}^m (m_0^k \cdot T_0^k \cdot c) \quad (6)$$

kde

$m$  — počet pokusů, ve kterých byla napouštěna OV.

Protože při reálném provozu systému ne-vypouštíme ze zásobníku pouze TUV ale vodu míchanou (dále jen MV), je nutno vyjádřit  $Q_m$  obsažené v této MV jako součet tepla obsaženého v TUV a tepla ve vodě studené (dále jen SV), která byla při míchání použita.

Pak platí:

$$\sum_{k=1}^n Q_m^k = \sum_{k=1}^n (Q_t^k + Q_s^k) \quad (7)$$

kde

$Q_m$  — množství tepla v MV [J],

$Q_s$  — množství tepla v SV [J].

Úpravou vztahu (7) dostáváme vztah.

$$\sum_{k=1}^n Q_t^k = \sum_{k=1}^n (Q_m^k - Q_s^k) \quad (8)$$

Po dosazení vztahu (3) do výrazu (8) dostáváme

$$\sum_{k=1}^n Q_t^k = \sum_{k=1}^n (m_m^k \cdot T_m^k \cdot c) - \sum_{k=1}^n (m_s^k \cdot T_s^k \cdot c) \quad (9)$$

Množství vydané tepelné energie v časovém úseku  $D$  je možno vyjádřit, dosadíme-li vztah (6) a (9) do výrazu (4) takto:

$$E_v = \sum_{k=1}^n (m_m^k \cdot T_m^k \cdot c) - \sum_{k=1}^n (m_s^k \cdot T_s^k \cdot c) - \sum_{k=1}^m (m_0^k \cdot T_0^k \cdot c) \quad (10)$$

Po dosazení (2) a (9) do (1) lze účinnost systému vyjádřit ve tvaru:

$$\eta = \frac{\sum_{k=1}^n (m_m^k \cdot T_m^k \cdot c) - \sum_{k=1}^n (m_s^k \cdot T_s^k \cdot c) - \sum_{k=1}^m (m_0^k \cdot T_0^k \cdot c)}{I \cdot U \cdot t} \quad (11)$$

Při provádění experimentů je tedy nutno, jak ukazuje vztah (11) provádět měření těchto veličin:

1.  $m_m$  — hmotnost MV v časovém úseku  $D$ ,
2.  $T_m$  — teplota MV v časovém úseku  $D$ ,
3.  $m_s$  — hmotnost SV použité k míchání,
4.  $T_s$  — teplota SV použité k míchání,

5.  $m_0$  — hmotnost OV přítékající do zásobníku v časovém úseku  $D = 1$ ,

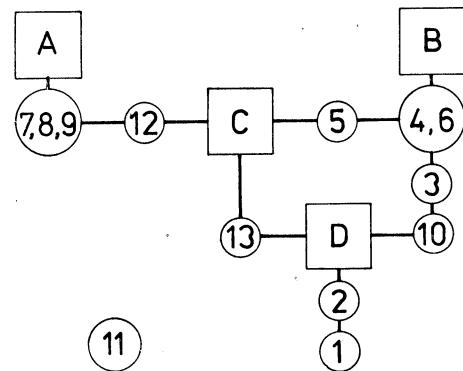
6.  $T_0$  — teplota OV v časovém úseku  $D = 1$ ,

7.  $I$  — elektrický proud,

8.  $U$  — napětí,

9.  $t$  — čas.

Pro sledování uvedených veličin byl zvolen následující způsob měření (obr. 1).



Obr. 1.

#### Veličina 1

Hmotnost míchané vody byla zjišťována vážením, vzhledem k tomu, že se jedná o volně vytékačící kapalinu.

#### Veličina 3

Hmotnost SV byla stanovena vodoměrem za předpokladu, že množství vody o hmotnosti 1 kg je rovno množství vody o objemu 1 litru. Chyba, které se tím dopustíme, je menší, než třída přesnosti vodoměru, který při průtoku 20 litrů/minutu vykazoval odchylku +3 %.

#### Veličina 5

Hmotnost vody ohřívané, přítékající do zásobníku, je rovna hmotnosti TUV, která ze zásobníku vytékla a je rovna rozdílu hmotností míchané vody a vody studené.

#### Veličiny 2, 4, 6

Ve všech třech případech je navrženo převést měření teploty na měření elektromotorické sily termočlánků. Protože tyto veličiny jsou časově proměnné, bylo nutno je registrovat na děrnou pásku.

#### Veličiny 7, 8, 9

S přihlédnutím ke vztahu (2) se měřilo množství odebrané elektrické energie přímo elektroměrem a průběh odběru byl zaznamenáván v závislosti na čase registračním wattmetrem „WATTREG“.

Pro úplnost pokusů byly dále sledovány tyto veličiny:

#### Veličina 10

Tlak vody v systému (Vzhledem k malému kolísání se odečítal jednou denně — v 18,00 hodin.)

### Veličina 11

Teplota v laboratoři (odečítala se jednou denně — v 18,00 hodin).

### Veličina 12

Průběh napětí v síti byl měřen a zaznamenáván pomocí registračního voltmetu „VAREG“.

### Veličiny 13

Teplota vody vytékající ze zásobníku byla měřena, stejně jako veličiny 2., 4. a 6., termočlánky.

Dále jsou na obrázku číslo 1 zobrazeny

A — zdroj elektrické energie,

B — zdroj SV,

C — zásobník EZ 125 AKI.

D — termostatická míšicí baterie.

Vedle účinnosti, která je mírou ekonomické efektivnosti provozu systému, je dalším důležitým srovnávacím kritériem „denní produkce tepla“  $Q_d$  [kWh] a je rovná podle vztahu (10) přírušku tepelné energie  $\Delta Q$  obsažené v TUV.

Kritériem, které má význam spíše informativní, neboť je ovlivňováno výchozí teplotou OV a teplotou SV použité k míchání, je „denní produkce míchané vody o teplotě  $40^{\circ}\text{C}$ “  $m_d^{40}$  [kg], která byla namíchána z SV a TUV odebrané ze zásobníku v časové jednotce D.

U experimentů je možno dále srovnávat celkové množství odebrané elektrické energie v časové jednotce D a cenu, za kterou je odběratel prováděna. Toto hodnocení je možno dále vztáhnout na určitou jednotku denní produkce tepla a denní produkce míchané vody o teplotě  $40^{\circ}\text{C}$ .

Tato teplota není jako srovnávací v dostupné literatuře výslově uváděna. Byla zvolena na podkladě konzultací s odborníky jako nejčastěji užívaná teplota TUV.

Jako minimální použitelná teplota TUV pro hygienickou očistu byla vzata voda o teplotě  $35^{\circ}\text{C}$ . Na základě tohoto předpokladu jsou pokusy ve sledovaném dni ukončeny při poklesu teploty vody, vytékající z míchací baterie, pod  $35^{\circ}\text{C}$ .

Z toho v průběhu pokusu vyplynula nutnost zavedení další měřené veličiny, která byla označena jako „skutečná doba ohřevu“. Tato veličina je definována jako doba potřebná pro opětovné ohřátí zásobníku při nastavení

termostatu na  $80^{\circ}\text{C}$  ze stavu, při kterém v předešlém dni započala z ohřátého zásobníku vytékat voda o teplotě menší, než  $35^{\circ}\text{C}$ .

Aby bylo možno porovnat různé způsoby ovládání AS, byla provedena měření pro tyto kombinace režimů ohřevu a způsobů odběru:

1/a — zásobník zapnut v době od 22—6 hodin, odběr pouze večeř,

1/b — zásobník zapnut v době od 22—6 hodin, odběr ráno a večeř,

2/a — zásobník zapnut v době od 22—6 hodin a v době od 13—16 hodin, odběr pouze večeř,

2/b — zásobník zapnut v době od 22—6 hodin a v době od 13—16 hodin, odběr ráno a večeř,

3/b — zásobník zapnut v době od 24—6 hodin a v době od 14—16 hodin, odběr ráno a večeř.

Uvedené kombinace budou dále uváděny jako experiment typu 1/a, 1/b atd. Experiment typu 3/a nebyl prováděn, protože je takřka shodný s experimentem typu 2/a.

V experimentech typu 1/b bylo ráno odebíráno přibližně 80 litrů vody o teplotě  $40^{\circ}\text{C}$ . V experimentech typu 2/b a typu 3/b bylo ráno odebíráno takové množství TUV o teplotě  $40^{\circ}\text{C}$ , aby byla pokud možno plně využita doba odpoledního dohřívání.

Zdrojem energie byl střídavý elektrický proud o jmenovitém napětí 220 V. Zdrojem studené vody byla veřejná vodovodní síť. K přípravě TUV byl použit elektrický akumulační uzavřený tlakový ohřívač vody typ EZ 125 AKI a k směšování TUV a studené vody byly použity termostatická míšicí baterie T-8025-1/2, výrobek Slovenské armaturky n. p. Myjava. Teoretická max. možná chyba byla určena na 6,7 %. Přesnost měření dosažená v experimentech však byla při pětinásobném opakování mnohem větší.

### 3. Vyhodnocení měření

S ohledem na nové zaváděné tarifní třídy pro AS ovládané HDO je nejzajímavější porovnání pokusu typu 1/a s pokusy typu 3/b viz tab. 1. Z tohoto srovnání vyplývá, že zavedením HDO zásobníků TUV je možno:

1. Zvýšit denní produkci tepla a denní produkci míchané vody o teplotě  $40^{\circ}\text{C}$  o více

Tabulka 1

Experiment typu	Denní produkce MV o teplotě $40^{\circ}\text{C}$ [kg]	Denní produkce tepla $Q$ [kWh]	Denní spotřeba elektrické energie [kWh]	Účinnost [%]
1/a 3/b Porovnání 1/a = 100 %	210,9 331,2 157,0	6,422 10,143 157,9	8,986 12,565 139,8	71,53 80,72 +9,18 %

než 50 %, jestliže se přibližně 40 % objemu zásobníku odebere před odpolením zapnutím zásobníku;

2. Při výše uvedeném způsobu odběru TUV dojde ke zvýšení účinnosti systému o více než 9 %.

Z tohoto porovnání vyplývá, že zavedení HDO je celospolečensky prospěšné, neboť zlepšením výše uvedených parametrů dojde k lepšímu využití zdrojů energie. Dále se značně zlepší možnost použití zásobníků nejen v procesu modernizace bytového fondu, ale i v nové bytové výstavbě. Vedle zavedení v článku citovaných měření funkce zásobníků z pokusů vyplýnula následující doporučení:

1. Snižit u všech zásobníků povolené trvalé ztráty tepla za 24 hodin.
2. Podle zvolené tarifní třídy osazovat zásobníky takovými topnými tělesy, aby skutečná doba nabíjení činila šest nebo osm hodin. Tím by byla využita v dané tarifní skupině celá nabíjecí doba, a to je v souladu s požadavky energetiků.

#### 4. Závěr

Měření a publikování uvedených veličin poskytuje přesnější obraz o provozních vlastnostech zásobníků projektantům i uživatelům. Uvedené poznatky přízničně ovlivní rozhodování o možném zdroji TUV pro modernizovanou i novou bytovou výstavbu ve prospěch elektrické energie. Přechod na lokální přípravu TUV způsobí zlepšení hospodárnosti odběru TUV a lepší využívání energie.

Měření, která byla provedena pouze na zásobníku EZ 125 AKI, by bylo vhodné provést s jistými úpravami pro všechny u nás vyráběné zásobníky.

#### 5. Literatura

- [1] Ondroušek: Výzkumná zpráva — Modernizace technických a sanitárních zařízení; FSV ČVUT Praha, 1979.
- [2] Matěna: Výroba a rozvod elektrické energie; SNTL/ALFA 1975.
- [3] Kutina: Dizertační práce: Využití přebytků

elektrické energie pro přípravu teplé užitkové vody; FSV ČVUT Praha, 1980.

### Измерение функции электроводонагревателей

Инж. Петр Кутина

В статье описываются новые методы измерения функции электрических напорных аккумуляционных резервуаров теплой воды, которых типовой ряд 80, 125 и 160 литров пред назначен для локального обогрева воды для хозяйственных целей.

### Measurement of function of electric boilers

Ing. Petr Kutina

The article deals with new measurement methods of function of electric pressure accumulation hot service water storage tanks which produced size row 80, 125 and 160 l. is determinated for local heating of hot service water.

### Funktionsmessung der elektrischen Wasserheizer

Ing. Petr Kutina

Der Artikel beschreibt neue Messverfahren der Funktion von elektrischen Warmwasserdruckspeichern, die mit Rücksicht auf hergestellte Größenreihe — 80, 125 und 160 Liter — für lokale Vorbereitung des Brauchwarmwassers bestimmt werden.

### Mesure du fonctionnement des chauffe-eaux électriques

Ing. Petr Kutina

L'article présenté décrit les modes de mesure nouveaux du fonctionnement des chauffe-eaux sous pression à accumulation qui sont destinés à la préparation locale de l'eau chaude utile en égard à la série de grandeur produite — 80, 125 et 160 litres.

### ◎ Solární lakovna

V autoservisu v Neumarktu byla uvedena do provozu první sluncem vytápěná lakovna v NSR. Střecha lakovny je pokryta slunečními vzdichovými kolektory o celkové ploše absorberů 120 m<sup>2</sup>, které mohou ohřát vzduch až na teplotu 140 °C za slunečního svitu a při zamračené obloze možno dosáhnout teploty vzduchu až 80 °C, což je především zásluhou oboustranně selektivního potažení absorberů. Všechny řady kolektorů jsou napojeny na sběrný vzdichový kanál, kterým je dodáván vzduch do stříkacího prostoru a do sušárny. Systém klapek, elektronicky ovládaný, pečeje

o optimální mísení i rozdělení vzduchu (65 °C pro sušárnu a 24 °C pro stříkárnou).

Podle výpovědi uživatele, přináší zařízení až 50 % úspory na topném oleji, takže se zaplatí podle dalšího vývoje cen ropy za dva až tři roky.

Po uvedení tohoto zařízení do provozu oznamilo bavorské státní ministerstvo, že by takováto zařízení měla být instalována ve všech průmyslových aglomeracích, neboť kromě úspor na energii znamenají zařízení i přínos životnímu prostředí.

# ÚSPORY TEPELNÉ ENERGIE V GALVANOVNÁCH UMOŽNÍ NOVÁ KONCEPCE ŘEŠENÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

JAROSLAV VACEK

*Kovoprojekta, Praha*

V návrhu vzduchotechniky pro galvanovnu byla svedena výtláčná potrubí odsávacích ventilátorů pro alkalické a kyanidové lázně do jednoho a pro kyselé a chromové lázně do druhého komínu. To umožnilo zpětné získávání tepla z odsávaného vzduchu a jeho využití k ohřevu přívaděného vzduchu. K tomu byl použit rekuperační systém se dvěma výměníky a čerpadlem.

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

Technologie povrchových úprav prodělává v posledních letech prudký rozvoj. Zlepšují se osvědčené výrobní postupy, zavádějí se nové. Sleduje se otázka technologie i náhrada některých dovážených kovů a surovin, prosazuje se využití domácích surovin apod. V obsáhlé výrobně technické problematice se skrývá mnoho problémů energetické náročnosti i bezpečnosti a hygieny při práci. Technika musí dát základ pro vybudování provozu povrchových úprav po stránce stavební, technologicko-strojní a zdravotních zařízení, aby vyhovovaly všem podmínkám bezpečné a zdravotně nezávadné práce. Je-li postaráno o správné situování závodu do terénu, odpovídající rozmístění provozu, materiální vybavení provozu, vyřešení prostorových poměrů odpovídajících hygienickým požadavkům, vhodné způsoby větrání a odsávání, vytápění a osvětlení, je tím učiněn první a rozhodující krok k zajistění pohody pracovního prostředí. Současný stav pokrokové vědy a techniky poskytuje k tomu veškeré možnosti.

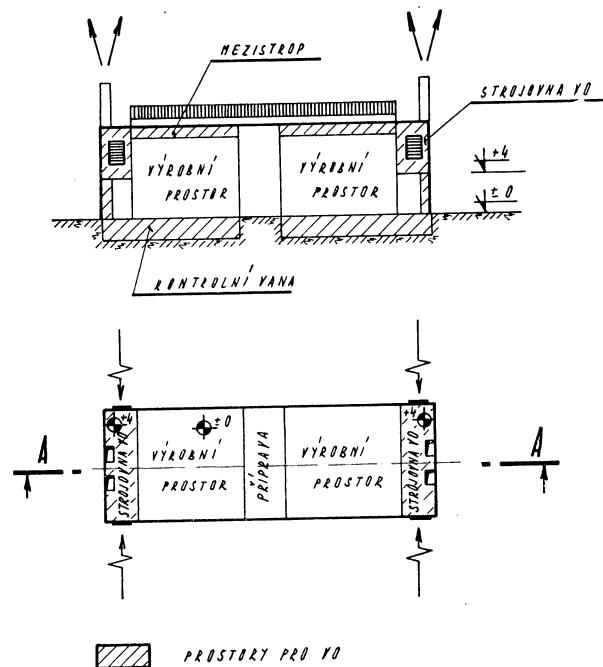
Jedním takovým řešením je projekt velkokapacitní galvanovny realizovaný v současné době. Kovoprojekta Praha vypracovala konцепci řešení včetně úvodních projektů ve všech profesech.

Technologická dispozice dopracovaná po zvážení nároků všech ostatních profes (vzduchotechnika, elektro část, stavba, plyny, rovody vody atd.), je výchozí konceptu řešení a doznavá během zpracování konečnou podobu. Přirozenému větrání objektu pomocí pneumatický ovládaných ventilačních ploch podle svislé osy ve světlících a okenních pásech je ze strany projektanta vzduchotechniky, v každém případě věnována mimořádná pozornost. (obr. 1). Přirozené větrání pracuje pouze v době, kdy je technologická část zařízení a tedy i systém nuceného teplovzdušného větrání a odsá-

vání v klidu. Pro určení rozsahu a volbu systému vzduchotechnických zařízení je rozhodující počet uvažovaných van, technologické procesy a z toho plynoucí průtok odsávaného vzduchu a počet samostatných odsávacích zařízení. Jednotlivé odsávací větve se tvoří zásadně spojováním stejných chemických procesů, probíhajících v galvanických vanách, s ohledem na uspořádání technologických linek a současností chodu zařízení. Ve většině galvanoven je samostatné odsávací potrubí od kyanidových lázní, alkalických lázní, kyselých lázní a chromu, ukončené odsávacím ventilátorem. Jednotlivá odsávací potrubí jsou vždy vodotěsná a v nejnižším místě odvodená. Odsávací potrubí se navrhují z různých materiálů z černého plechu skup. II, dle PN 120 000, z černého plechu skup. II pogumovaná anebo z novoduru, podle povahy odsávané škodliviny. Rovněž odsávací ventilatory jsou z potřebných vhodných materiálů. Odsávací a výtláčná potrubí až ke zděnému centrálnímu komínu jsou ze stejného materiálu až na odsávací potrubí od chromových lázní, kde od lázně až k odlučovači chromu IKO je potrubí z novoduru a od odlučovače, včetně odsávacího ventilátoru, z černého plechu skup. II. Nejvhodnější umístění odlučovače chromu IKO je v blízkosti van na podlaze kontrolní vany.

Celkový průtok odsávaného vzduchu od jednotlivých van je udán finálním dodavatelem galvanoven k. p. Kovofiníš, Ledeč nad Sázavou a názorně ukazuje, jaké možnosti v úsporech energií má výrobce k dispozici při vhodně volených konstrukčních úpravách jím dodávaných zařízení (tab. I). Stupeň škodlivosti je souhrn množství škodlivin, agresivity a zdravotní závadnosti vznikající při chemických procesech ve vanách. Příklad stupně škodlivosti: 1 zdršňování v  $\text{CrO}_3$  — 2 dekapování v HCl — 3 dekapování v  $\text{H}_2\text{SO}_4$  —

# REZ A-A

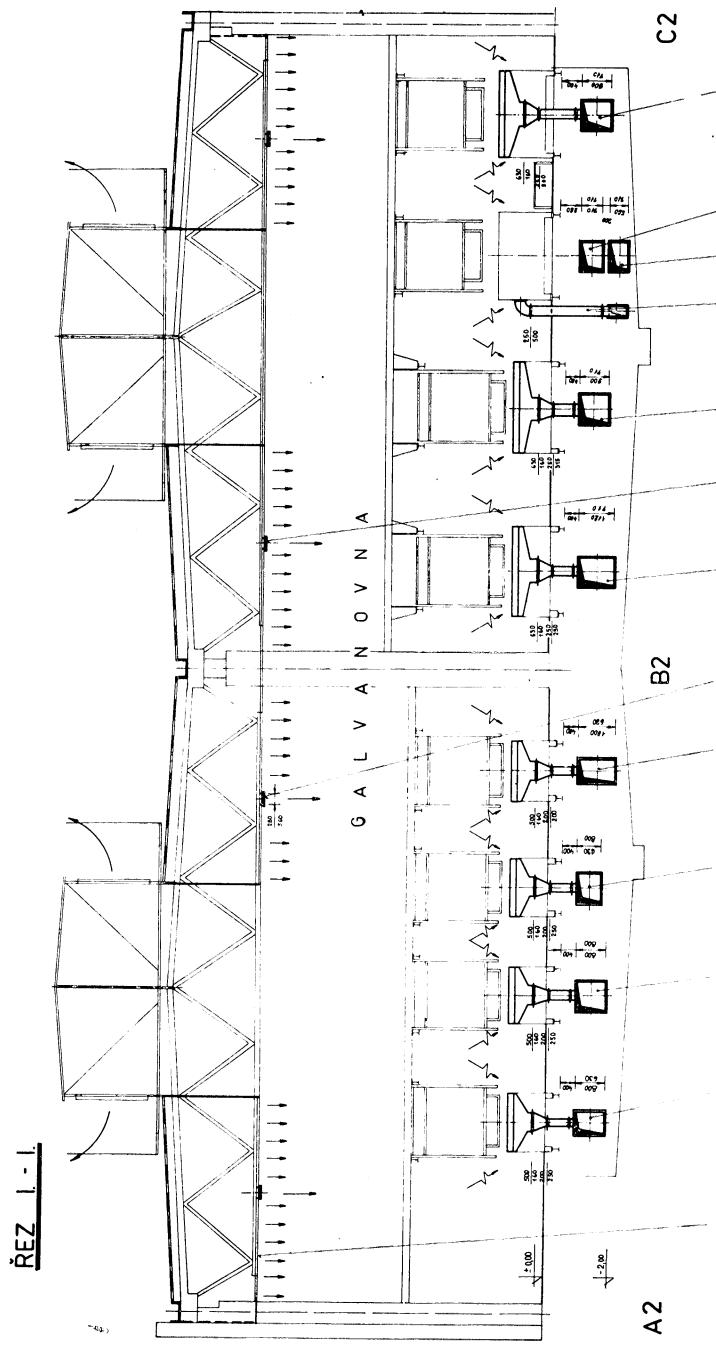


■ PROSTORY PRO VO

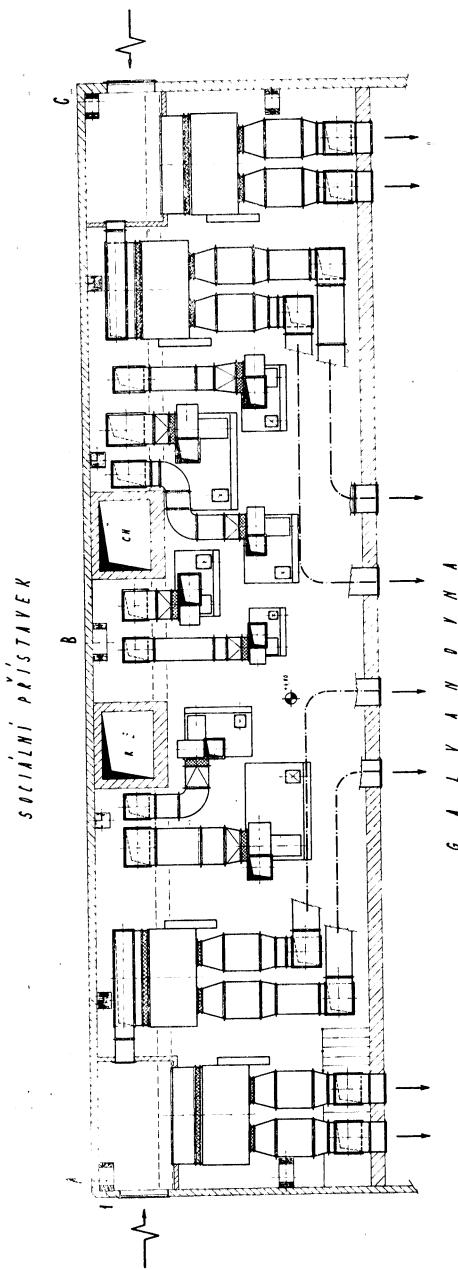
Obr. 1. Návrh základní koncepce — vyšrafovované části — nároky na prostory pro vzduchotechnická zařízení.

Tabulka 1. Doporučený celkový průtok odsávaného vzduchu podle k. p. Kovofiníš

Vel. van	Rozměr van	Průtok vzduchu $\dot{V}$ [m <sup>3</sup> /h]				Poznámka	
		stupeň škodlivosti					
		1	2	3	4		
01	500 × 600 × 700	1550	1250	1050	750		
02	750 × 600 × 700	2150	1800	1450	1050		
03	1500 × 600 × 700	3650	3000	2400	1800		
04							
05	1500 × 500 × 950	2900	2400	1900	1400		
06	1500 × 800 × 950	4000	3350	2700	2000		
07	1500 × 1000 × 950	—	4800	3850	2900		
08	1500 × 500 × 1350	2900	2400	1900	1400		
09	1500 × 800 × 1350	4000	3360	2700	2000		
10	1500 + 1200 × 1350	—	6050	4900	3600		
11	2250 × 500 × 950	3700	3050	2450	1800		
12	2250 × 800 × 950	5950	4900	4000	2900		
13	2250 × 1000 × 950	—	6100	4900	3600		
14	2250 × 500 × 1350	3700	3050	2450	1800		
15	2250 × 800 × 1350	5950	4900	4000	2900		
16	2250 × 1200 × 1350	—	7500	6100	4500		
17	3000 × 500 × 1350	4900	4050	3250	2400		
18	3000 × 800 × 1350	7950	6500	5300	3900		
19	3000 × 1200 × 1350	—	9800	7950	5850		
		Pro vany šířky 800 a více doporučujeme oboustranné odsávání					



Obr. 2. Príčny řez galvanovnou.



Obr. 3. Předorys strojovny VO na podlaží +4 m.

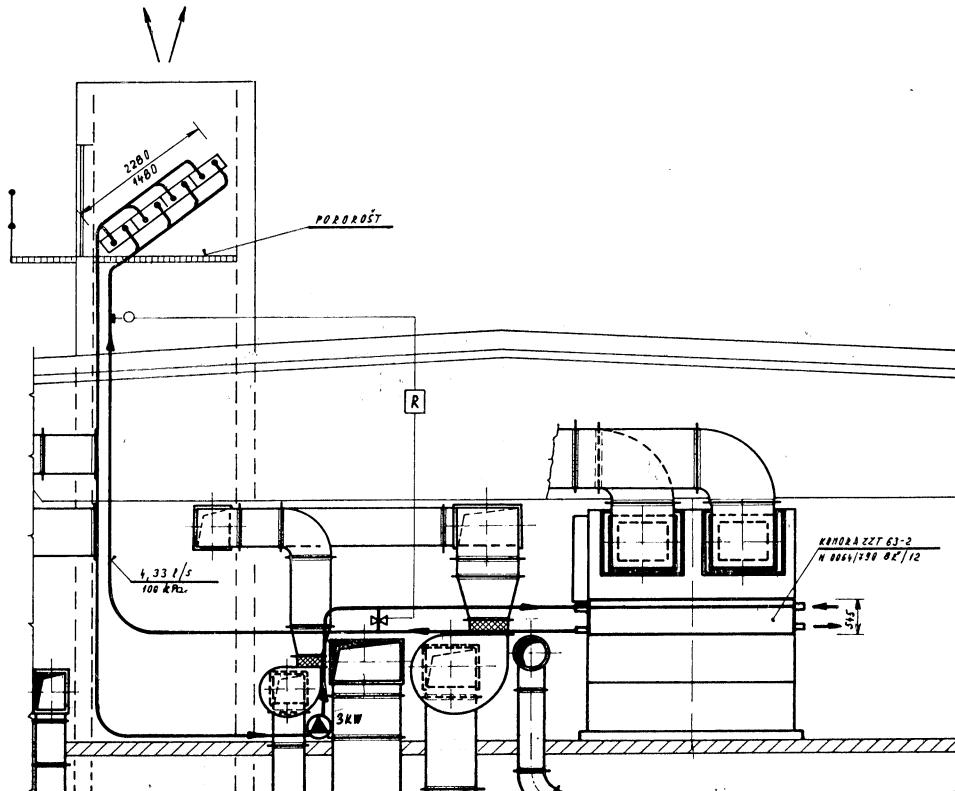
4 oplach redukční po Cr. Uvedené průtoky vzduchu jsou značné a vytvářejí ve výrobních prostorách galvanoven nezvykle velké výměny vzduchu. V popisovaném případě je celoprostorová výměna vzduchu v jedné části  $28 \text{ h}^{-1}$  a v druhé části dokonce  $35 \text{ h}^{-1}$ , při půdorysné výrobní ploše asi  $1500 \text{ m}^2$  a výšce výrobní haly  $8,5 \text{ m}$  za předpokladu chodu zařízení při současnosti 1. Uvedená skutečnost opakuje se v projektech velkoprostorových galvanoven vede k zamýšlení o revisi předepsaného průtoku vzduchu odsávaného od jednotlivých van, obzvláště když prostor pro obsluhu a manipulaci s materiálem je značný.

Osmnáct ventilátorů umístěných ve dvou strojovnách odsává z popisované galvanovny celkem  $105,5 \text{ m}^3/\text{s}$  vzduchu o střední teplotě  $+22^\circ\text{C}$  (obr. 3). Potřeba dosáhnout maximálních úspor energie vedla k řešení soustředit podle chemických reakcí výtlaky od jednotlivých odsávacích ventilátorů do čtyř centrálních výtláčných zděných, uvnitř vyhlazených a kyselinovzdorným nátěrem opatřených komínů. Rychlosť proudění vzdušiny v komíně se pohybuje v rozmezí  $5$ – $8 \text{ m/s}$ . V patě komínu je trativod s napojením na neutralizační stanici s potřebnými vstupními vzduchotěsnými dveřmi pro potřebu údržby. Komíny mají výšku asi  $15 \text{ m}$  nad terénem a přesahují

o  $2 \text{ m}$  střechu světlíku. Tímto řešením bylo odstraněno 18 jednotlivých prostupů střechou, odvod vzduchu byl soustředěn do 4 samostatných zděných komínů a celá stavební část byla zjednodušena. Mimo to předpokládáme, že při průměrné rychlosti větru  $0,5 \text{ m/s}$  není možné, aby rozprach z exhalátu ovlivnil horní partie objektu galvanizovny a prostory závodu, ale pokrývá ve značně zředěné formě část území mimo závod, kde je rozptýlen, takže je neškodný. Mimo to značně snížená rychlosť proudění vzdušiny v komínu a styk teplé vzdušiny s chladnými stěnami způsobí maximální vysrážení kapalných částí ze vzduchu. Vyšražená kapalina stéká po stěnách komínu a je svedena do příslušné neutralizační jímky.

Veškeré výtlaky od odsávacích ventilátorů jsou v jedné strojovně soustředěny do dvou komínů, přičemž jsou svedeny veškeré škodliviny alkalické a kaynidy do jednoho a kyselé a chromy do druhého komínu. Výtlaky komínů jsou od sebe vzdáleny nejméně  $6 \text{ m}$ .

Soustředění kyanidových a alkalických výtlaků do jednoho komínu vedlo k využití tepelné energie z odsávaného vzduchu pomocí výměníků (vysokotlakých parních ohříváčů) s ocelovými lamelami zhodovenými z materiálu 11 343.20 a vlastní trubky  $\varnothing 16,2$  z materiálu 11 353.1. Výměníky jsou sériově vyráběny



Obr. 4. Příčný řez částí strojovny VO. Propojení výměníků v odsávaném vzduchu s výměníky v jednotce BHB.

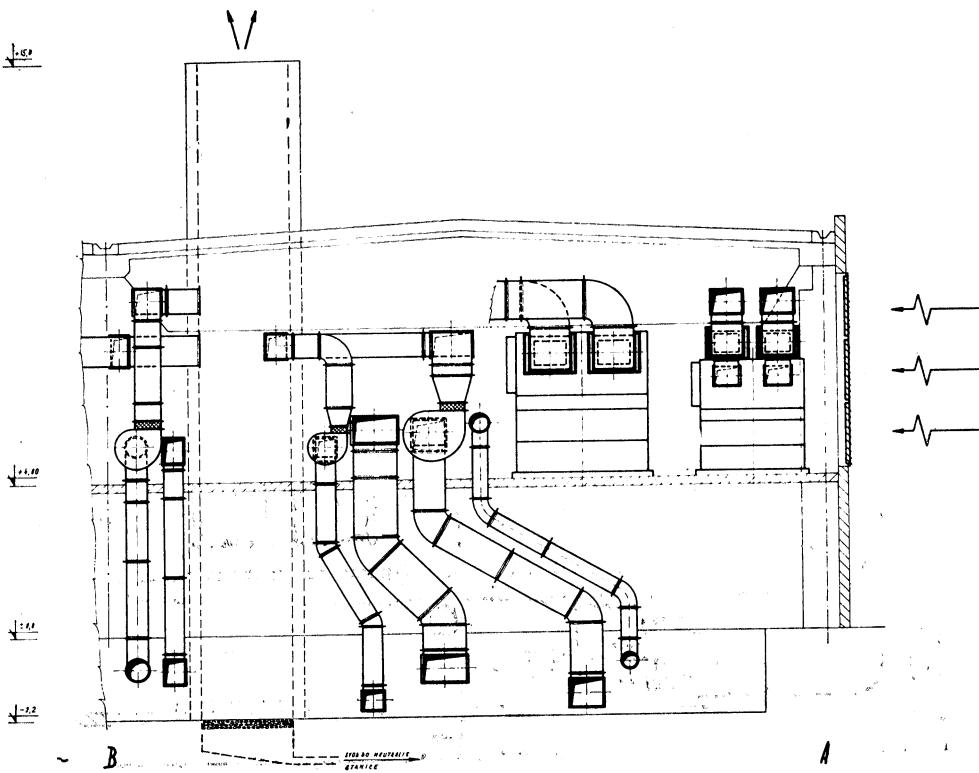
pod označením PK 125618 avšak pro uvedený případ odpadá poslední operace, tj. jejich pozinkování (obr. 4). Jelikož se jedná o atypické provedení, není možno pro výpočet přebírat údaje z PK 125618. V popisovaném případě prochází přes uvedené výměníky v jedné strojovně  $14,8 \text{ m}^3/\text{s}$  a v druhé strojovně  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  odsávaného vzduchu teplého asi  $+22^\circ\text{C}$ . Výměníky je možno promývat proudem tlakové vody, která steče přes trati-vod do neutralizační jímky. Rovněž případná porucha propojovacího potrubí nebo výměníků, umístěných ve výtlačém komínu, neovlivní okolní prostory nebo kapalina steče po stěnách komínu do neutralizační jímky.

Teplota přívaděného vzduchu je vzhledem k výšce budovy, proudění v pracovní zóně a distribučním možnostem  $+26^{\circ}\text{C}$ . Venkovní vzduch je nasáván na obvodové stěně objektu ve výši 6 m nad terénem přes protideštové žaluzie a regulační klapky do 4 jednotek BHB (Univent), bez jakékoliv možnosti cirkulace (obr. 5). V jednotkách je čerstvý vzduch upravován, tj. filtrován a ohříván a přes tlumiče hluku vháněn do meziprostoru vytvořeného pod stropem ve výrobní hale. Mezistrop je vytvořen vlastním stropem objektu, doko- nale tepelně izolovaným a perforovaným pod- hledem. Podhled je vytvořen z hliníkového plechu s dobrou povrchovou úpravou, dodá- vaného n. p. Stavoizolace Kolín, pod obchod-

ním názvem Isonort. V podhledu je rozmístěna řada vyústek. Vyústky budou vyregulovány na stálo a jejich hlavní funkcí je rovněž původ vzduchu celou plochou perforovaného podhledu (obr. 2).

Řešení přívodu vzduchu jednotkami BHB umožňuje provést doplnění ohřívače jednotek speciálními komorami vyuvinutými v n. p. Jar-ka, pod označením komora ZZT 63. Propojením výše popsaných výměníků umístěných ve výtlačeném komínu s komorami ZZT 63 v jednotkách BHB, příslušným potrubím s čerpadlem (systém je nutno naplnit nemrznoucí směsí) je dosaženo značné úspory tepelné energie, potřebné pro ohřev přívaděného vzduchu. Podle našich výpočtů se pohybuje účinnost zapojení 0,45 až 0,55. Přitom je nutno vzít v úvahu, že zatížení elektromotorů částečně vzrostlo dodečetně vřazenými odpory, a to u uvedeném případě u odsvávacích ventilačních látorek asi o 150 Pa a u přívodní jednotky BHB asi o 300 Pa.

U navrženého systému je předpokládána různá doba životnosti zařízení. Pro vlastní výměníky, umístěné v odsávacím komíně, a části propojovacího potrubí, vedeného komínem, je uvažována životnost 5 let. Pro komory ZZT 63, propojovací potrubí a čerpadlo je uvažována životnost 15 let. Za těchto předpokladů jsou náklady na realizaci zařízení velice nízké a během jednořčního provozu



Obr. 5 Příčný řez části strojovny VO bez výměníků pro přenos tepla z odsávaného vzduchu

(předpokládané úspory 1 000–1 200 MWh/r) budou uhrazeny ušetřenou tepelnou energií.

Na základě nové koncepce řešení vzdacho-technických zařízení je možno z uvedeného řešení vyvodit ve velkoprostorových galvanizovnách, realizovaných v projektech Kovoprojekty Praha, možnost při použití vhodných materiálů pro výměníky vzduch — voda, dosažení podstatných úspor (až 60 % z celkové potřeby) tepelné energie při dodržení velkých množství odsávaného vzduchu od jednotlivých van, předepsaných finálním dodavatelem.

### Экономия тепловой энергии в гальванических цехах с помощью новой концепции решения воздухотехнических оборудований

*Jaroslav Vacek*

В проекте воздухотехнического оборудования для гальванического цеха были напорные трубопроводы вытяжных вентиляторов щелочных и цианистых ванн выведены в одну дымовую трубу и трубопроводы для кислых и хромовых ванн в другую дымовую трубу. Это решение дало возможность рекуперации тепла из отсасываемого воздуха и возможность использования этого тепла к нагреву приточного воздуха. С этой целью применялась рекуперативной системы с двумя теплообменниками и насосом.

New design of air engineering equipments makes possible energy savings in planting plants

*Jaroslav Vacek*

In a new design of an air engineering equipment outflow piping of exhaust fans for alkaline

and cyanide baths was directed into one stack and the piping for acid and chrome baths into another one. This way makes possible heat recuperation from exhaust air and heat utilization for heating of supply air. A recuperation system with two heat exchangers and with a pump has been used for this reason.

### Neue Lösungskonzeption der lufttechnischen Anlagen wird die Ersparnisse der Wärmeenergie ermöglichen

*Jaroslav Vacek*

Im Projekte der lufttechnischen Anlagen für eine Galvanisierwerkstätte wurden die Druckleitungen der Absauglüfter für die alkalischen und kyanidischen Bäder in einen Kamin und für die Sauer- und Chrombäder in einen anderen Kamin abgeleitet. Diese Anordnung hat die Wärmerückgewinnung von der Absaugluft und ihre Ausnutzung zur Erwärmung der Zuluft ermöglicht. Dafür wurde ein Rekuperationssystem mit zwei Austauschern und mit einer Pumpe angewandt.

Nouvelle conception de la solution des installations de technique aéraulique permettra les économies de l'énergie thermique dans les ateliers d'électrolyse

*Jaroslav Vacek*

Les conduites de refoulement des ventilateurs d'extraction pour les bains alcalins et de cyanure ont été descendues dans une cheminée et les bains acides et chromiques dans une autre cheminée, dans le projet de la technique aéraulique pour un atelier d'électrolyse. Ce mode a permis de récupérer la chaleur de l'air évacué et de l'utiliser pour le réchauffage de l'air soufflé. Un système de récupération avec deux échangeurs et une pompe a été utilisé dans ce but.

### ● Protipožární klapky s ovládacím lankem

Firma SCHAKO oznámila, že bude dodávat protipožární klapky opatřené ovládacím lankem k otevření listu klapky. Podle protipožárních předpisů se musí zkoušet pravidelně funkce klapek, načež musí být tyto opět otevřeny. V moderních budovách občanské výstavby to znamená většinou nutnost vstupu do

mezistropu, v továrních objektech pak výstup po žebříku. Ovládací lanka odstraňují tyto časově náročné i namáhavé činnosti tím, že je možné dálkově otevřít klapky, popř. i z větší vzdálenosti. Firma dodává lankové ovládání i pro dodatečnou instalaci na dříve dodané a namontované klapky.

## ● Osram NSR: Circolux

Také tento světový výrobce světelných zdrojů zasáhl do jejich vývoje a použil k tomu miniaturní zářivku (je to další důkaz přizpůsobivosti nízkotlakých výbojek potřebám současné společnosti i to, že jejich známý vývojový stupeň není zdaleka ukončením). Zdroj nové generace má obchodní název Circolux: je to kruhová zářivka s můstkem nad průměrem, ve kterém jsou elektronické předřadníky a který současně nese patice E 27 pro osazování do žárovkových svítidel.

Technické parametry: život 6000 hodin, příkon 25 W, světelný tok 900 lm, tj. světelný výkon 36 lm/W, teplota barvy 2700 K — vnější průměr 165 mm, hmotnost 200 g (podle firmy).

V porovnání s klasickou žárovkou, kterou má nahradit, je tu šestinásobný život a trojnásobný výkon — zatím se neuvádí ekonomický život a kompenzace mihání světla (Osram má jedinou zářivku, Philips a Thorn vždy vlastně zářivky dvě — ale ani tu se neuvádějí podrobnosti, pouze bylo poukázáno na to, že nové zdroje nelze jednoznačně stmívat). Barvené podání je blízké světlu klasické žárovky (Philips 75 W má přibl. dtto).

Úsilí výrobců „být při tom“ (rozumí se: Hannover 1980) bylo korunováno úspěchem — tu s určitými odchylkami od ostatních (život, barva světla). Nyní běží druhá fáze vývoje: budou nové zdroje (cenově značně rozdílné, tj. vyšší) přijaty spotřebiteli a tedy budou se vyrábět (klasické žárovky s dlouhým životem přijaty nebyly)? Nebo to není cílem výrobce — nebo jde o jeden z vývojových stupňů světelných zdrojů?

(LCh)

## ● Budoucnost zdrojů světla a svítidel v ČSSR

Energetickou situaci v ČSSR nelze — v elektrině — označit za vysloveně kritickou (a to je značný úspěch), ale i tak třeba udělat vše, aby se rozvinula a max. uplatnila každá pomoc — tedy i ve spotřebě elektrické energie pro osvětlování. Proto:

- A. Čs. výrobce svítidel zvětší objem výrobní kapacity u výrobků pro progresivní zdroje (v závislosti na jejich výrobě).
- B. Čs. výrobce zdrojů světla se zaměří těmito směry:
  - uvádí vývoj žárovek s argon-kryptonovou náplní (= o větším světelném výkonu) včetně zajištění výroby tuzemského argonu (zdroje pro byty a společenské prostory),

- zaměří vývoj v oblasti halogenových žárovek na zdroje malých příkonů (taktéž pro byty a společenské prostory),
- bude realizovat vývoj zářivky o průměru trubice 26 mm s vhodnými luminofory (a tím se také zapojí do světového trendu vývoje),
- urychlí vývoj vysokotlakých sodíkových výbojek SHC malých příkonů (taktéž i pro byty a společenské prostory) a bude postupně prodlužovat život vyráběných typů na 8000 a 12 000 hodin,
- prověří reálnost vývoje a výroby nízkotlakých sodíkových výbojek (pro osvětlování míst s malou zrakovou náročností),
- prověří provozní parametry výbojek SHC a RVL při nižších napětích pro uliční osvětlení a jeho regulaci v pozdních nočních hodinách,
- věnuje pozornost vývoji elektronických předřadníků, které mají nepatrné energetické ztráty (RMH 1981/6).

Situace si vynutila tento trend a očekává vývoj bez ústupků (které by opět přinesly jen ztráty).

(LCh)

## ● Odsávací zařízení pro velkokuchyně šetrí energii

Nový odsávací systém pro velkokuchyně pod označením REVEN uvedla na trh fa. Rentschler, NSR. Sacími nástavci nové koncepcie, kterými se běžným způsobem odsává vzduch s kuchyňskými výparými přes filtry, se vede i 80 % přiváděného vzduchu, který se teplem odpadního vzduchu ohřeje, což, podle výrobce, představuje až 80 % úspory jinak potřebné tepelné energie. Sací nástavce jsou vyráběny z nerezu, silně lakované oceli, hliníku nebo mědi.

Zbývajících 20 % přiváděného vzduchu se ohřívá v ohřívači a vyfukuje do místnosti štěrbinovými vyústkami. Také tyto vyústky jsou součástí systému.

CCI 2/81

(Ku)

**JE VYTÁPĚNÍ BYTŮ ELEKTRICKÝMI A KUMULAČNÍMI KAMNY  
OPRAVDU DRAHÉ?**

VLADISLAV LIŠKA, DIPL. TECH.

K této otázce mne přivedl článek *Z. Svobody*, otištěný v časopise „ZTV“ č. 6/1980. Odpověď není jistě jednoduchá. Co je vlastně drahé a co je laciné? Při formulování odpovědi je nutno vycházet z toho, že pro tuto, ale i pro další pětiletky jsou bilance tekutých i plynných paliv pro pokrytí potřeb vytápění plánovaného přírůstku bytového fondu získaného nejen novou výstavbou, ale i modernizací stávajících bytů, nevyrovnané a že tříděné druhy tuhých paliv nestačí pokrýt takto vzniklé manko. Vláda proto přijala usnesení, ve kterém ukládá zabezpečit již v 7. pětiletce vytápění 100 000 bytů v individuální a v rozptýlené výstavbě, včetně plánované modernizace bytů, elektřinou.

Je proto třeba, aby se těmto rodinám (domácnostem) dostaly co nejúplnejší informace o vytápění elektřinou, o tom, co od nich společnost očekává na úseku racionálního provozu těchto otopných soustav, ale i o tom, s jakým efektem při provozu takto plně elektrizované domácnosti mohou počítat. Jen tak, a to ruku v ruce s úkoly nastíněnými Státním programem racionálizace, bude možné vytvářet tak potřebné příznivé klima mezi občany, kterých se tato opatření dotýkají, v zájmu úspěšného zabezpečení tohoto vládou stanoveného cíle.

Je třeba jim vysvětlit, že racionálizace spotřeby elektřiny při vytápění neznamená omezování potřeb jejich domácností, ale že je v plném souladu s jejich zájmy, neboť jen tak najdou její vyjádření v efektivnosti nákladů vynaložených na vytápění jejich bytů elektřinou, ale i na ostatní spotřebu elektřiny v plně elektrizované domácnosti.

Opatřování (výroba) elektřiny není jednoduchou, ani lacinou záležitostí, a proto je nutně i tato skutečnost vyjádřena v její ceně. A přesto lze, jak se pokusím v dalším prokázat na zcela konkrétních a SEI ověřených případech, optimalizovat i tuto položku rozpočtových nákladů na provoz domácnosti.

Nelze přehlížet skutečnost, že energetika již v roce 1977 specifikovala s celostátní platností své podmínky racionálizace spotřeby elektřiny pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody (TUV) ve Směrnici FMPE č. 22/77 a v Prováděcích pokynech k této směrnici, že nelze spravedlivě požadovat racionálizaci na uživatele, aniž byly již v projektech, ale i v samotné realizaci vytvořeny pro ni nutné technicko-ekonomické předpoklady.

Jak v těchto tvrdých podmínkách obстоjí elektrické vytápění např. ve srovnání s ústředním vytápěním tříděným uhlím? Pro odpověď použijeme formu zadaného příkladu, pro který

záměrně používám údaje z článku s. Z. Svobody s tím, že je doplňuji tak, aby byly nejen úplné, ale v max. míře se přiblížily skutečnosti.

*Příklad*

—byt se nachází v klimatické oblasti II.	—15 °C
(ČSN 37 3350)	$t_{zp} = +5,1^{\circ}\text{C}$
	282 dnů
— vytápěný (obestavěný) prostor	330 m <sup>3</sup>
— výška podlaží	3 m
— vytápěná plocha bytu	110 m <sup>2</sup>
— počet vytápěných místností 5 (kuchyň, obývací pokoj, dětský pokoj, pokoj hostí, ložnice rodičů)	
— měrná tepelná ztráta $q_v$ max	1 W m <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>

Varianta A — vytápění ústřední teplovodní —	palivo tříděný uhlí
— průměrná roční účinnost kotle	0,65 (v praxi se často pohybuje kolem hodnoty 0,5)
— doba plného vytápění 14 hodin	denně
— doba tlumeného vytápění 10	hodin denně
— výhřevnost paliva	$H = 20 \cdot 10^6 \text{ J kg}^{-1}$
— cena tříděného paliva	36,40 Kčs/q

Varianta B — vytápění elektrické akumulačními kamny	
— doba plného vytápění jednotlivých místností:	
kuchyň	12 hodin,
zvolená plocha	12 m <sup>2</sup>
obývací pokoj	14 hodin,
zvolená plocha	24 m <sup>2</sup>
dětský pokoj	12 hodin
zvolená plocha	20 m <sup>2</sup>
pokoj hostí	12 hodin
zvolená plocha	18 m <sup>2</sup>
ložnice rodičů	10 hodin,
zvolená plocha	16 m <sup>2</sup>
koupelna	10 hodin,
zvolená plocha	5 m <sup>2</sup>
ostatní prostory	16 hodin,
zvolená plocha	15 m <sup>2</sup>
vytápěná plocha	
celkem	110 m <sup>2</sup>

Uvedené doby plného vytápění jsou ověřeny na celé řadě realizovaných plně elektrizovaných akcí jako postačující a jsou v souladu i se zahraničními zkušenostmi.

Tab. I.

Místnost	Teplota [°C]	Tepelná ztráta $Q_c$ [W]	Denní spotřeba tepla $Q_d$ [W h]
kuchyň	20	1 260	20 563,20
obývací pokoj	20	2 520	42 336,00
dětský pokoj	20	2 100	34 272,00
pokoj hostí	20	1 890	30 844,80
ložnice rodičů	20	1 680	25 536,00
koupelna	24	585	8 892,00
ostatní prostory	15	1 350	24 192,00
	19,5*)	11 385	186 636,00

\*) Vážený průměr teplot

*Varianta A*

denní spotřeba tepla:

$$Q_d = \frac{11 385}{0,65} [14 + (2 + 8) \cdot 0,4] = \\ = 315 276,92 \text{ W h}$$

roční spotřeba tepla:

$$E = \frac{315 276,92 (19,5 - 5,1) 282 \cdot 10^{-6}}{19,5 - (-15)} = \\ = 37,109 \text{ MW h}$$

měrná roční spotřeba:

$$E_b = \frac{315 276,92 (19,5 - 5,1) 282 \cdot 5,714 \cdot 10^{-6}}{330} = \\ = 22,168 \text{ MW h}$$

roční spotřeba paliva:

$$E_p = \frac{37,109 \cdot 10^3 \cdot 3,6 \cdot 10^6}{20 \cdot 10^6} = 6 679,62 \text{ kg}$$

roční náklady za palivo (bez obsluhy)

$$66 796 \cdot 36,40 = 2 431,37 \text{ Kčs}$$

měrné roční náklady na 1 m<sup>2</sup> vytápěné plochy (bez obsluhy)

$$\frac{2 431,37}{110} = 22,10 \text{ Kčs . m}^{-2} \text{ za rok}$$

*Varianta B*

denní spotřeba tepla:

$$Q_d = 186 636,00 \text{ W h}$$

roční spotřeba elektřiny na vytápění:

$$E = \frac{186 636 (19,5 - 5,1) 0,7 \cdot 282 \cdot 10^{-6}}{19,5 - (-15)} = \\ = 15,378 \text{ MW h}$$

měrná roční spotřeba:

$$E_b = \frac{186 636 (19,5 - 5,1) 0,7 \cdot 282 \cdot 5,714 \cdot 10^{-6}}{330} = \\ = 9,186 \text{ MW h}$$

roční náklady za elektřinu na vytápění (s úpl-

nou programovanou automatikou provozu vytápění) podle sazby BV

$$15 378 \text{ kWh} \cdot 0,14 \text{ Kčs/kW h} = 2 152,85 \text{ Kčs} \\ \text{podíl pevného platu} \\ 12 \cdot 42 \text{ Kčs} = 504,00 \text{ Kčs} \\ \text{celkem} = 2 656,85 \text{ Kčs}$$

měrné roční náklady na 1 m<sup>2</sup> vytápěné plochy

$$\frac{2 656,85}{110} = 24,15 \text{ Kčs . m}^{-2}/\text{rok}$$

v případě provozu elektrického vytápění bez komplexní programové automatiky, činily by roční provozní náklady za elektřinu na vytápění:

$$\frac{15 378}{0,7} = 21 968 \cdot 0,14 = 3 075,50 \text{ Kčs} \\ \text{podíl pevného platu} \\ 12 \cdot 42 \text{ Kčs} = 504,00 \text{ Kčs} \\ \text{celkem} = 3 579,50 \text{ Kčs}$$

měrné roční náklady na 1 m<sup>2</sup> vytápěné plochy

$$\frac{3 579,50}{110} = 32,54 \text{ Kčs . m}^{-2} \text{ za rok}$$

cena za dodávku tepla z CZT při účinnosti výměníkové stanice 0,9

$$\frac{37,109 \cdot 0,65 \cdot 3,6 \cdot 88}{0,9 \cdot 4,18} = 2 031,23 \text{ Kčs za rok}$$

a měrné náklady na 1 m<sup>2</sup> vytápěné plochy

$$\frac{2 031,23}{110} = 18,47 \text{ Kčs . m}^{-2} \text{ za rok}$$

*Zhodnocení obou variant (A, B)*

1. Provozní náklady za vytápění elektřinou jsou s ohledem na to, že jde o nejužlechší formu energie a vyšší komfort bydlení oprávněně vyšší ve srovnání s tříděným uhlím za předpokladu, že do provozních nákladů za palivo se nezahrnou náklady za obsluhu kotle, manipulaci s palivem a čištěním, a to o:

2,06 Kčs . m<sup>-2</sup> za rok při automatickém provozu

$10,45 \text{ Kčs} \cdot \text{m}^{-2}$  za rok při neregulovaném provozu (nabíjení a vytápění).

2. Nesrovnatelně nízké jsou silně dotované náklady při odběru tepla z CZT.

3. V daném případě objekt při  $q_v \max = 1 \text{ Wm}^{-3}\text{K}^{-1}$  nevyhovuje pro ústřední vytápění tříděným palivem, neboť spotřeba paliva velmi překračuje hodnotu  $9,3 \text{ MW h/r}$  podle ČSN 73 0540.

Totéž platí v případě užití elektřiny pro vytápění při provozu bez komplexní regulační automatiky.

4 a. Vyšší pořizovací náklady na zařízení pro vytápění elektřinou proti zařízení na spalování tuhých paliv jsou způsobeny vysokou obratovou daní nesrovnatelnou s daní u kotlů na tuhá paliva.

Naproti tomu tyto vyšší pořizovací náklady částečně jsou kompenzovány dlouhou životností u elektrických akumulačních kamen (za předpokladu kvalitního výrobku) a vysokým komfortem bydlení.

b. Náročnost na prostor je jiná u žebrových radiátorů, konvektorů a jiná u deskových těles. Obdobně to platí pro akumulační kamna. Jiná je jejich hloubka u klasických typů, jiná u zúžených.

ných typů, jiná u typů tzv. hybridních (výroba se připravuje).

c. Vyšší náklady na vnější rozvody se do značné míry kompenzuji tím, že odpadá: výstavba kotelny, uhelny, výstavba komína a jeho údržba (ochrana před sirnými zplodinami hoření).

Pro úplnost doplňují tento zvolený teoretický příklad přehledem o skutečných průměrných nákladech na provoz plně elektrizovaných tří domácností s elektrickým vytápěním za dobu 6 let (tab. II a tab. III).

Ve všech případech jde o rodinný montovaný dům typu „Skloďák“ o počtu místnosti 1 + 4.

Pro názornější porovnání vlivu hodnot  $q_v \max$  (viz Směrnici FMPE 22/77) na roční náklady při vytápění elektřinou poslouží přiložený NOMOGRAM provozních a celkových nákladů, odpovídající cenám za elektřinu při sázce BV.

#### Závěr:

Elektrické vytápění je ekvivalentní všem ostatním systémům na ušlechtilá paliva, za předpokladu splnění všech přísných racionálnizačních opatření.

Tab. II.

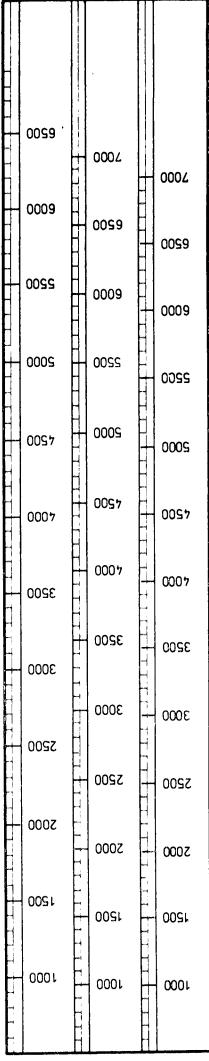
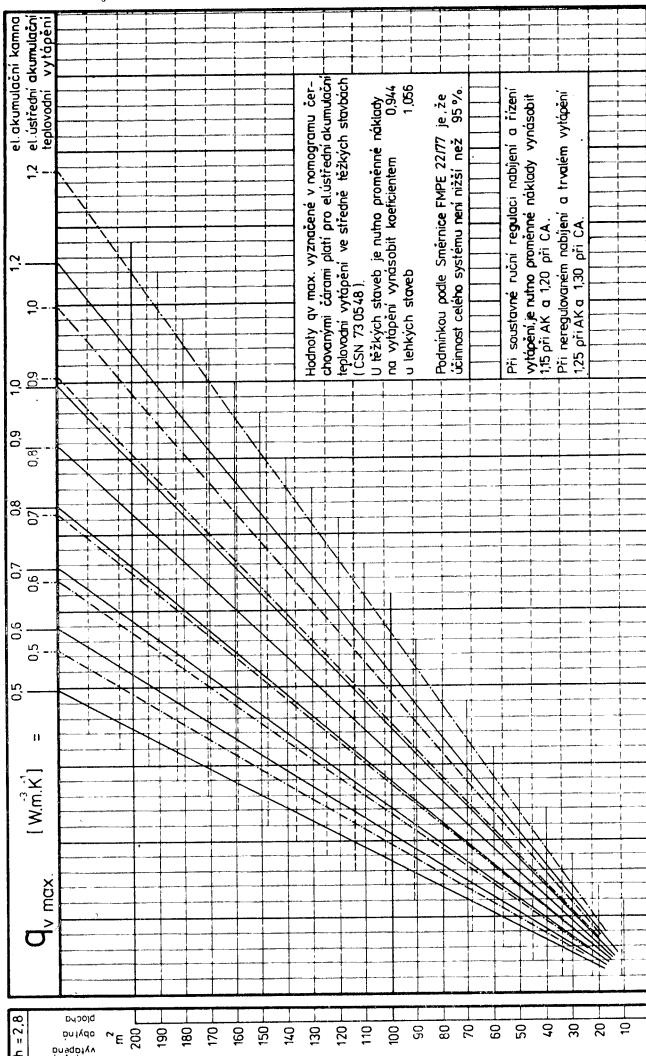
užitná plocha klimatická oblast II. šestiletý průměr naměřených hodnot za topné sezóny 1971—1978 průměrná venkovní teplota vzduchu absolutní minimum venkovní teploty vzduchu průměr měsíčních minim venkovní teploty průměrná délka sluneční svitu (406 h za otopné období) průměrná rychlosť větru průměrný počet dnů otopného období	114,00 m <sup>2</sup> —12 °C +4 °C —16,3 °C —6,5 °C 58 h za měsíc 2,4 m/s 234
---	--

Tab. III.

Domácnost	I.	II.	III.
skutečné tepelné ztráty [W]	8 127,91	7 965,12	7 837,21
skutečné $q_v \max$ [ $\text{Wm}^{-3}\text{K}^{-1}$ ]	0,77	0,79	0,83
vytápěná plocha [m <sup>2</sup> ]	116,2	112,9	105,9
vytápěný prostor [m <sup>3</sup> ]	319,55	310,48	291,23
skutečná průměrná vnitřní teplota °C	20,9	20,3	20,5
skutečná průměrná spotřeba elektřiny [kWh]			
— na vytápění	14 202,—	11 797,—	14 157,—
— na přípravu TUV	5 301,—	4 290,—	3 907,—
— na vaření a ostatní účely	1 744,—	1 440,—	1 735,—
Celkem [kWh]	21 247,—	17 527,—	19 799,—
skutečné měrné náklady (přepočtené na nové ceny)			
na vytápění Kčs . m <sup>-2</sup> za rok	20,00	17,60	21,89
počet denostupňů	3 458	3 039	3 523

IN NOMOGRAM

**„BV“ za třírokou sezonu-za rok.**



Celkové roční náklady na elektrické plné automatizované vytápění bytu akrumtačními kamny s dynamickým vydáváním tepla, ev. ústředním teplovadním

výrobků s plným skleněným sklem (skleněnými CA) při tvorbě vodních akumulačních těles (CAT) je možné použít využitím proměnného náplidu na vytvoření plnou obvyklých místností (1 m<sup>3</sup>) dle konstrukční výšky podlaží (2,8 m, ev. 3,2 m), adaptací z neplatného, případně i podél pevného profilu za rok počtu výšky vodních místností a to v výšce 3,0 m na 1,2 m vodních

(Plat za práci - kWh v době noční  
vánoční 0-12 kWh

Nomogram platí v plném rozsahu za předpokladu, že:

je +20 °C a φ teplota v  
topné sezóně v klimatické oblasti

a počet dnů topné sezóny nepřekročí

	254	278	283
při vytápění místnosti na teploty vyšší než 20°C, je nutno zvýšit z normogramu			

aděctené proměnné náklady o 6%  
za každý °C nad 20°C  
- regulace teploty v místnostech je za-  
istená konkurenční termosítky či dn-

- plného vytáčení 14 hodin.
- v oblastech se silnými větry je nutno proměnnou složku ročních nákladů zvětít v klimatické ohlasnosti.

Dos huková oblasty je v množstvou

no v oblasti -12°C -15°C -18°C  
hodinotou 0,85 0,84 0,89  
při dodržení nepřekročení roční spotřeby 9,3MWh na měrny byl (CSN730540)

## VZDUCHOTECHNIKA V DŘEVOZPRAČOVÁVAJÍCÍM PRŮMYSLU

*J. Hejma, K. Budinský, A. Vávra, F. Drkal*

SNTL, Praha 1981, 398 stran, 271 obr., 50 tab., Kčs 39,—

Koncem roku 1981 vyšla v SNTL monografie věnovaná vzduchotechnickým zařízením pro zajištění hygienických pracovních podmínek, ochraně ovzduší a technologické vzduchotechnice v dřevopracujícím průmyslu. Spis je rozdělen do sedmi kapitol. V prvé kapitole je pojednáno o významu a postavení vzduchotechnických zařízení v tomto průmyslovém odvětví, o vznikajícím odpadu a je uvedeno stručné rozdělení vzduchotechnických zařízení. S hlavními pojmy a veličinami ve vzduchotechnice se seznamuje čtenář v kapitole 2. V kapitole 3 je v potřebném rozsahu pojednáno o fyzikálních vlastnostech prachu a o tuhém i plynném odpadu, vznikajícím v dřevařských a nábytkářských závodech, včetně přípustných emisních a imisních hodnot. Kapitola 4 je věnována technologickým vzduchotechnickým zařízením. Přehledný a informativním způsobem jsou probrány ventilátory, odsávací zařízení pro jednotlivé technologie, odlučovače a filtry, pneumatická doprava a její elementy. Pro jednotlivá zařízení je podán podrobný způsob výpočtu, včetně potřebných výpočtových podkladů. Obsažné jsou zejména údaje pro výpočet potrubní sítě a nomogramy pro stanovení parametrů pneumatické dopravy pilin, hoblín a štěpků. Pro každý element a zařízení jsou uvedeny teoretické základy, z nichž se při návrhu vychází. Poslední část této kapitoly pojednává o likvidaci odpadu.

V kapitole 5 se seznamuje čtenář se systémy vzduchotechnických zařízení pro odsávání a odlučování prachu. Kapitola 6 má název „Větrání, vytápění a klimatizace hal“ a obsahuje pojednání o mikroklimatu a jeho měření, o ovzduší na pracovištích, o vlhkém vzduchu a výpočtu tepelných ztrát a zisků výrobních hal. V další části této kapitoly jsou popsány soustavy větracích, klimatizačních a vytápěcích zařízení a stručně uveden jejich výpočet. Popsány jsou rovněž součásti větracích a klimatizačních zařízení a základy jejich výpočtu. Poslední část kapitoly poskytuje informace o větrání lakovén. Závěrečná kapitola má název „Údržba a seřizování vzduchotechnických zařízení“. Obsahuje údaje o měření tlaků, rychlostí a průtoků vzduchu v potrubí a měření koncentrace prachu v potrubí. Pojednáno je rovněž o některých poruchách vzduchotechnických systémů a uvedeny jsou základní předpisy související s provozem vzduchotechnických zařízení.

Vydání spisu *Vzduchotechnika v dřevopracovávajícím průmyslu* je přínosem pro naši technickou literaturu, v níž dosud chyběla souborná zpracovaná publikace o vzduchotechnice v tomto významném a výrobní kapacitou rozsáhlém odvětví našeho průmyslu. Autorům se podařilo zpracovat výpočet zařízení a jejich elementů stručným a dobře srozumitelným způsobem, který umožní jeho aplikaci v projekční praxi, a současně do spisu promítout výsledky výzkumných a vývojových prací. Přitom výpočtové metody jsou bohatě doplněny grafy a podklady obsaženými v tabulkách. Cenné jsou rovněž početní příklady, které přibližují čtenáři postup při výpočtu. Předností spisu je, že má návaznost na jednotlivé technologie dřevařského průmyslu.

V době mezi odevzdáním rukopisu a vydáním spisu byla novelizována hygienická směrnice č. 34 o nejvyšších přípustných koncentracích nejzávažnějších škodlivin v ovzduší, která je ve spisu několikrát citována, a byla nahrazena Směrnicí č. 58 o zásadních hygienických požadavcích, o nejvyšších přípustných koncentracích nejzávažnějších škodlivin v ovzduší a o hodnocení stupňů jeho znečištění, platnou od 1. července 1981. Tato novelizovaná směrnice obsahuje nejen nové hodnoty nejvyšších přípustných koncentrací škodlivin ve venkovním ovzduší (pro formaldehyd je nyní průměrná 24 hodinová přípustná koncentrace  $0,035 \text{ mg/m}^3$ ), ale i nový způsob hodnocení pomocí indexu znečištění ovzduší.

Spis je určen technikům a mistrům v závodech, studujícím odborných škol a bude dobrou pracovní pomůckou i projektantům vzduchotechnických zařízení pro závody zpracovávající dřevo.

*L. Oppl*

**ASHRAE Journal 23 (1981), č. 10**

— Standards criteria for HVAC systems and equipment performance simulation procedures (Standardní kritéria pro systémy vytápění, větrání a klimatizace a postupy pro simulaci provozu zařízení) — *Kusuda T.*, 25—28.

— Regulatory policy and technology choice: cogeneration, a case study (Regulace a výběr technologie: výroba energie z několika zdrojů studie) — *Harriman R. E.*, 31—34.

— Development of hourly data for weather year for energy calculations (WYEC) (Hodinová pozorování počasí pro roční synoptický přehled, sloužící k výpočtu potřeby energie (WYEC)) — *Crow L. W.*, 37—41.

— ASHRAE research 1981—82 (Výzkum ASHRAE v letech 1981—82) — *Seaton W. W.*, 46—50.

**ASHRAE Journal 23 (1981), č. 11**

— Solar technology: Time for a realistic appraisal (Solární technologie: čas pro realistické hodnocení) — *Frissora J. R.*, 29—30.

— Comparative report of solar heating systems performance (Srovnávací studie účinnosti systémů slunečního vytápění) — *Holte H. O., Kendall P. W.*, 35—41, 62.

— Experimental performance comparison of two air-type solar heating systems (Experimentální srovnání účinnosti dvou teplovzdušných systémů slunečního vytápění) — *Pasch R. M., Eberlein M. B.*, 43—46, 48, 57.

— A solar-assisted system: even the sun needs help (Systém ohřevu vody sluneční energií) — 49.

— Energy conservation evaluation: rate of return vs the present worth method of life cycle costing (Hodnocení uchování energie: návratnost investic versus současná metoda hodnocení provozních nákladů) — *Montag G. M., Lamp G. E.*, 52—55.

**Bauingenieur 102 (1981), č. 6**

— Bauliche Massnahmen und haustechnische Einrichtungen für Behinderte (Stavební opatření a domovní technická zařízení pro zdravotně postižené) — *Marx L.*, 273—280.

— Raumlufttechnische Anlagen in Fertigungsstätten — VDI-Richtlinie 3802) (Vzduchotechnická zařízení v provozovnách — Směrnice VDI 3802) — *Keppler P.*, 281—282, 327—329.

— Herstellung von Holzspan- u. Holzfaserplatten — Verfahrenstechnik und Emissionen luftfremder Stoffe (Výroba dřevotřískových a dřevovláknitých desek — přístrojová technika a emise škodlivých látek) — *Rong M.*, 287/S5 — 295/S13.

— Massnahmen zur Emissionsminderung luftfremder Stoffe bei Anlagen zur Herstellung von Holzspanplatten (Opatření ke snížení

emise škodlivých látek u zařízení na výrobu dřevotřískových desek) — *Winkler H. D.*, 295/S13—299/S17.

— Emissionsmesstechnische Erfassung von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Herstellung von Holzspan- und Holzfaserplatten (Technika měření emisí škodlivých látek ze zařízení na výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek) — *Marutzky R.*, 300/S 18 — 315/S25.

— Lärmmissionen bei Anlagen zur Herstellung von Holzspan- und Holzfaserplatten und einzuleitende Minderungsmassnahmen (Hlukové emise u zařízení na výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek a příslušná opatření na jejich snížení) — *Borgmann R., Blaschek D.*, 315/S25 — 324/S35.

— Mikrocomputer in der Haustechnik. Teil 3: Regeln mit dem Mikroprozessor (Mikropočítač v domovní technice. Díl 3.: Regulace mikroprocesorem) — *Herbst D.*, 330—333.

**Heizung Lüftung Haustechnik 32 (1981), č. 11**

— Neuvorschläge zum Entwurf DIN 4701 „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden“. Teil III: Zum Zusammenhang zwischen dem Norm-Wärmebedarf der Räume und dem Gebäude-Wärmebedarf für die Auslegung der Wärmeversorgung (Nové připomínky k návrhu normy DIN 4701 „Pravidla pro výpočet potřeby tepla v budovách“. Díl III.: Souvislost mezi normalizovanou potřebou tepla místností a potřebou tepla v budovách pro dimenzování zásobování teplem) — *Esdorn H., Schmidt P.*, 427—428.

— Wärmeübertragungsvorgänge in mehrschichtigen Bauteilen: Analyse — Modellbildung — Simulation (Postupy přestupu tepla ve vícevrstvých stavebních dílech: Analýza — modelování — simulace) — *Möhl U.*, 429—440.

— Geräuschminderung durch geeignete Ventilatorauswahl (Snížení hluku vhodnou volbou ventilátoru) — *Sigel T., Felsch K. O.*, 441—446.

— Lüftung von Wohnbauten (Větrání obytných budov) — *Polenske G.*, 447—449.

— Die optimale Auslegung von Mehrkessellanlagen hinsichtlich ihrer Leistungsaufteilung zum Erreichen höchster Jahresnutzungsgrade (Optimální dimenzování zařízení s několika kotly z hlediska rozdělení jejich výkonů za účelem dosažení nejvyšších stupňů ročního využívání) — *Dittrich A.*, 451—452.

— 22. Mostra Convegno in Mailang (22. Mostra — výstava větrací, klimatizační a zdravotnické techniky — v Miláně) — *Hall W. M.*, 455—456.

**Die Kälte und Klimatechnik 34 (1981), č. 11**

— Neue Technologien am Horizont der Klima- und Kältetechnik (Nové technologie pro kli-

- matizační a chladicí techniku) — *Staib E.*, 452—454, 456, 458.
- Erfahrungen zur Energieeinsparung bei raumlufttechnischen Anlagen mit Wärmerückgewinnung (Zkušenosti o úspore energie u vzduchotechnických zařízení se zpětným získáváním odpadního tepla) — *Beck E.*, 460, 462, 464, 466, 468.
- Leipziger Messe, 6. bis 12. September 1981 (Lipský veletrh ve dnech 6.—12. září 1981) — 470.
- Die Kälte und Klimatechnik 34 (1981), č. 12**
- Schrauben- und Kolbenverdichter im Vergleich (Šroubové a pístové kompresory ve srovnání) — *Paul J.*, 488—490, 492, 494.
- IKK 81: 2. Internationale Fachausstellung Kälte-Klimatechnik, Essen 15.—17. Oktober 1981 (IKK 81: 2. mezinárodní odborná výstava „Chladicí a klimatizační technika“, konaná ve dnech 15.—17. října 1981 v Essenu) — 496, 498—499.
- Luft- und Kältetechnik 17 (1981), č. 3**
- Komplexe Energienutzung beim Rechenzentrum der Bauakademie Berlin (Komplexní využití energie u výpočetního střediska stavební akademie v Berlíně) — *Fehst F., Mainka C.*, 123—125.
- Bestimmung der aerodynamischen Kennziffern der Wärmeaustauscher von Lüftungsaggregaten (Stanovení aerodynamických charakteristik výměník tepla větracích zařízení) — *Šćekin I. R., Stepanov A. V., Narisnyj N. V.*, 126—127.
- Energie- und Materialeinsparung beim Einsatz von Stall-Lüftungsanlagen mit kombinierter Lüftung (SL 80-Lüftungsanlagen) (Úspora energie a materiálu při použití větracích zařízení stájí kombinovaným větráním (SL 80-větrací zařízení)) — *Kirschner K., Pauls J., Kosbab H., Fluche P.*, 128—131.
- Betriebserfahrungen mit einem rationalisierten Lüftungssystem für die Schweinehaltung (Provozní zkušenosti s racionalizací větracího systému pro chov vepřů) — *Müller H. J., Schupp S., Kaul P.*, 131—134.
- Grundlagen für die Beurteilung der Lüftung in wärmeintensiven Betrieben (Podklady pro posouzení větrání v provozech s tepelně intenzivními technologiemi) — *Nauck H.*, 135—138.
- Die technische Konzeption der Lüftungsanlagen im Sport- und Erholungszentrum Berlin — Hauptstadt der DDR (Technická koncepce větracích zařízení ve sportovním a rekreačním středisku v Berlíně — hlavním městě NDR) — *Krummel L., Schulz D.*, 139—141.
- Ein Vorschlag zur Klassifizierung der Explosionsschutzzarten bei Ventilatoren (Návrh klasifikace ochrany proti výbušnosti u ventilátorů) — *Schlender F., Engmann D.*, 141—143.
- Erprobungsergebnisse rekuperativer Zirkulationsysteme zur Wärmerückgewinnung in lüftungstechnischen Anlagen (Vysleky z ověřování rekuperativních cirkulačních systémů na zpětné získávání odpadního tepla ve vzduchotechnických zařízeních) — *Nadler T., Marquardt G.*, 143—144.
- Einige Grundsätze des energetisch optimalen Bauens — Teil 3 (Některé zásady energeticky optimální stavby — díl 3.) — *Petzold K.*, 145—149.
- Berechnung der Strömungsvorgänge in mehrgeschossigen Gebäuden — Fortsetzung (Výpočet pochodů proudění v několikaposchodových budovách — pokračování) — *Weier H.*, 150—152.
- Neuentwicklung eines Unterflur-Klimakältesatzes für Reisezugwagen (Nový vývoj chladicího agregátu klimatizace pod podlahou pro cestovní vozy) — *Mann G., Linck W., Schmidt M.*, 153—155.
- Das Verhalten filternder Abscheider mit beschädigten Filterelementen (Chování filtracích odlučovačů s poškozenými filtračními prvky) — *Modersitzki W.*, 159—161.
- Verminderung der Kälteverluste durch die Kühlraumöffnungen mit vertikalem Luftschieber (Snížení ztrát chladu při otevření chladírny vertikální vzduchovou clonou) — *Trojanowski T. J., Rubnikowicz A.*, 164—168.
- Luft- und Kältetechnik 4 (1981), č. 4**
- Regionale Unterschiede in den Häufigkeitsverteilungen der Tagesamplitude und des Tagesmittelwertes der Außenlufttemperatur (Regionální rozdíly v rozloženích četnosti denní amplitudy a střední denní hodnoty teploty vnějšího vzduchu) — *Scheunemann K. H., Löber H., Piehl H. D., Witschel W.*, 183—187.
- Auslegung von Wärmeübertragern der Klimatechnik unter Anwendung der Nomografie, Teil I (Dimenzování zařízení k přestupu tepla v klimatizační technice za použití nomografie; díl I.) — *Wunderlich D.*, 187—192.
- Über Stand und Entwicklungstendenzen der Lufttechnik für Schiffsladeräume (O stavu a vývojových směrech vzduchotechniky pro lodní skladovací prostory) — *Buchenau K., Friedl R., Vogel K. H.*, 192—195.
- Raumluftströmungen in Industriehallen mit örtlichen Wärmequellen (Prostorová proudění v průmyslových halách s místními zdroji tepla) — *Nauck H.*, 196—199.
- Das torusförmige Rezirkulationsgebiet der ummantelten Strahlausbreitung (Anuloidní recirkulační oblast opláštěného šíření proudu) — *Hackeschmidt M.*, 199—202.
- Zusammenarbeit der RGW-Länder auf dem Gebiet des Schutzes der Atmosphäre (Spolupráce zemí RVHP v oblasti ochrany atmosféry) — *Müller U., Wölke M.*, 203—205.
- Untersuchungen an Abscheidesystemen zur Druckluftaufbereitung (Studia úpravy stlačeného vzduchu u odlučovacích systémů) — *Werner F., Müller S.*, 205—209.
- Gerüche — ein Umweltproblem (Zápachy — problém životního prostředí) — *Huschenbett R., Winkler F.*, 209—213.
- Sanitär- und Heizungstechnik 46 (1981), č. 9**
- Individuelle Raumtemperaturen und entzerrte Rohrinstallation (Individuální teploty

místností pomocí podlahového vytápění) — *Weid J.*, 830—833.

— Klimatisierung spart langfristig Geld (Klimatizace spoří výdaje po dlouhou dobu) — *Franzke H. R.*, 834—838 pokrač.

— In Einfamilienhäusern kann am meisten gespart werden (Úspory energie v malých rodinných domech) — *Niesbach P.*, 843—844.

— Investitionen im industriellen und privaten Bereich erwartet (Očekávají se investice v průmyslu i soukromí) — 845—858.

— Neue Berechnungsgrundlagen für Wasserversorgungsanlagen (Nové výpočtové podklady pro návrhy zásobování vodou) — *Feurich H.*, 853—857 pokrač.

— Künstliche Speicherung im natürlichen Speicher (Umělé zásobování z přírodních zásobníků) — 863—866.

— Verbesserte Techniken zeugen von mehr Veständnis (Vylepšené techniky dokazují zájem o tělesně postižené) — 867—870.

— Elektrotechnik — Elektronik (6. Teil) (Elektrotechnika — elektronika, 6. díl) — *Schrawang H.*, 873—876 pokrač.

— Přehled výrobků z ish 1981 Frankfurt/M. (Různé příslušenství, instalacní materiál, solární technika, regulace a hořáky) — 877—900.

— Polytherm: Strahlenvernetzte Fussbodenheizung hoffähig gemacht (Firemní sdělení — podlahové vytápění) — 918 a 920.

— Küchentechnik No. 5 (Příloha „Technika v kuchyni“ č. 5) — K 245 — K 310.

— Die nüchterne Behinderten-Spezialküche weicht der Wohnküche (Střízlivě řešená speciální kuchyně pro tělesně postižené ustupuje před obytnou kuchyní) — K 261 — K 262.

#### Sanitär- und Heizungstechnik 46 (1981), č. 10

— Lochfrass: Ganz aus dem Haus ist die Leiche noch nicht (Diskuse k problematice měděných potrubí — zvláště korosi a nebezpečí z vyluhování jedovatých sloučenin do vody) — *Kruse L. C., Kivelitz P., Kröschel N., Wagner, von Franqué O., Genath B.*, 944—958.

— Gemeinsam werben — getrennt verkaufen (Společně inzerovat, samostatně prodávat) — 963—965.

— Vorbehalte ungerechtfertigt (Výzkum trub z umělých hmot opláštovaných hliníkem) — *Dehnen H., Melenk K.*, 966—967, 982.

— Wann Nass- und wann Trockenläufer (Hodnocení oběhových čerpadel v otopných zařízeních) — *Sittig H. W.*, 968—970.

— Lohnen sich Investitionen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei Hallen- und Freibädern? (Vyplatí se investovat do zařízení k omezení spotřeby energie u halových a volných koupališť?) — *Hüter J.*, 975—978.

— Klimatisierung spart langfristig Geld (Klimatizace spoří výdaje po dlouhou dobu) — *Franzke H. R.*, 979—982 dokonč.

— Erprobung in Versuchshäusern (Experimentování s větráním v pokusných domech) — *Eckener U.*, 985—986.

— Raumtemperaturen und Heizbetrieb in öffentlichen Gebäuden (Vnitřní teploty a otopný režim ve veřejných budovách) — 987—989.

— Berechnungsgrundlagen für Wasserversor-

gungsanlagen (2) (Výpočtové podklady pro zásobování vodou — 2) — *Feurich H.*, 990—997.

— Heizkörper als Kollektor und Speicher (Topné těleso jako kolektor a zásobník) — *Balk W.*, 998—1000.

— Elektrotechnik — Elektronik 7. Teil (Elektrotechnika — elektronika, 7. díl) — *Schrawang H.*, 1005—1009 pokrač.

— Polyvent: GFK-Ventilatoren für aggressive Umgebung (Firemní sdělení, ventilátory pro agresivní prostředí) — 1028—1029.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 35 (1981), č. 9

— Erarbeitung einer Aufgabenstellung für die Rekonstruktion einer Kesselanlage (Zpracování přehledu úkolů pro rekonstrukci kotelny) — *Hess R., Buss E.*, 258—263.

— Ein Beitrag zur Optimierung der Auslegungsparameter von Heisswasser-Systemen zur kombinierten Heizwärme-Warmwasserversorgung (Příspěvek k optimizaci parametrů vysvětlujících horkovodní soustavu pro použití v kombinaci vytápění a zásobování teplou vodou) — *Gläser G.*, 263—267.

— Die Anwendung eines Ausdampfbehälters für die Ruhedrucksicherung in Heizwasserkreisläufen (Použití zásobníku kondenzující páry pro jištění nepracovního tlaku v horkovodním oběhu) — *Schöbel G.*, 268—269.

— Pauschale Ermittlung der Temperaturänderungen in Wärmenetzen (Použití zjištování teplotních změn v tepelných sítích) — *Glück B.*, 269—272.

— Messtechnische Nachweis der Raumluft- und Raumtemperatur im Winter (Prokazování teploty vzduchu v prostoru a teploty v prostoru měřící technikou) — *Dietze L., Jank W.*, 272—273.

— Näherungsverfahren zur Berechnung der ökonomischen Effektivität von Wärmerückgewinnungseinrichtungen lüftungstechnischer Anlagen (Přibližné postupy výpočtu ekonomické efektivnosti zařízení na zpětné získávání tepla u vzdutotechnických zařízení) — *Marquardt G.*, 274—279.

— Kräfte aus der Rohrströmung (Síly z proudění v potrubích) — *Gruner H.*, 279—281.

— Bemessung von Sicherheitsventilen an Wärmeübertragern und Ausdehnungsgefäßsen in der Heizungstechnik (Měření na bezpečnostních ventilech na topných médiích a výrovnávacích nádržích) — *Seidel K.*, 282—283.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 35 (1981), č. 10

— Beitrag zur rechnergestützten Rohrleitungspraktierung (Příspěvek k navrhování trubních soustav pomocí počítače) — *Sellmann J.*, 290—315.

— Senkung des Tiefbauaufwands durch rohrstatische Systembetrachtung (Snížování nákladů na výstavbu zařízení v zemi systémovou úvahou o trubní statice) — *Lindner L.*, 316—318.

— Weiterbildungslehrgänge für Ingenieure der technischen Gebäudeausrüstung (Kursy pro další vzdělávání inženýrů v oboru technických zařízení budov) — *Brandt G.*, 318—319.

## **Staub Reinhaltung der Luft 41 (1981), č. 10**

— Überlegungen zur Qualitätssicherung von Immissionsmessverfahren und Immissionsmessungen (Úvahy o zajištění jakosti měřicích metod imisí a měření imisí) — *Buck M.*, 365—369.

— Ein Schwebstaubmesssystem zur in situ Erfassung der Korngrößenverteilung (Měřicí systém k zjištění na místě rozdělení suspendovaného prachu podle velikosti částic) — *Heits B.*, *Israel G. W.*, 370—376.

— Die CO- und NO<sub>2</sub>-adsorption an Stäuben (Adsorpce CO a NO<sub>2</sub> na prašném aerosolu) — *Štochl V.*, *Medek J.*, *Jiskra J.*, 376—380.

— Stationary sampling and chemical analysis of suspended particulate matter in a workplace (Stacionární odběr vzorků a chemická analýza suspendovaných látek na pracovišti) — *Zhang J.*, *Billiet J.*, *Dams R.*, 381—386.

— Luftbelastung durch Asbest und andere faserige Stäube. Ein Überblick über die Gesamtproblematik (Znečištění vzdachu asbestem a jinými vláknitými prachy. Přehled celkové problematiky) — *Lohrer W.*, 387—395.

— Die quantitative Untersuchung der Silikosegefahr in den Pécs'er Kohlengruben (Kvantitativní šetření nebezpečí silikózy v uhlínských dolech Pécs'er) — *Vékény H.*, 397—400.

— Internationale Tagung über Deposition und Clearance von Aerosolen in den menschlichen Atemwegen, Graz 1981. (Mezinárodní zasedání o zachycení a odstranění aerosolů v dýchacích cestách člověka; Graz 1981), *Spurný K.*, 400—403.

— Der Einfluss von Partikelstoss und Partikelhaftung auf die Abscheidung in Faserfiltern (Vliv nárazu částic a adheze částic na odlučování ve vláknitých filtrech) — *Hiller R.*, 403.

## **Staub Reinhaltung der Luft 41 (1981), č. 11**

— Entzündung von Staub (Luft-Gemischen durch Entladungen statischer Elektrizität (Vznícení směsi prach-vzduch výbojem statické elektřiny) — *Heyl G.*, 411—415.

— Vermeidung der Brand- und Explosionsgefahren und Vermeidung der Emissionen bei der Spänetrocknung (Zamezení nebezpečí požáru a výbuchu a zamezení emisí při sušení třísek) — *May H. A.*, *Mehlhorn L.*, *Marutzky R.*, 416—420.

— Belastung von Eisengiessereiarbeitern durch mutagene polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Zátěž pracovníků slévárny litiny mutagenními polycyklickými aromatickými uhlovodíky) — *Schimberg R. W.*, *Skyttå E.*, *Falck K.*, 421—424.

— Edelstahlfasern in textilen Filtermedien als Schutz gegen Explosion durch elektrostatische Aufladung bei der Trockenfiltration (Vlákná z ušlechtilé oceli v textilních filtračních materiálech jako ochrana proti výbuchu elektrostatickým nábojem při suché filtrace) — *Vansteenkiste Ph.*, 425—427.

— Zur Abtrennung von Feinstaubproben durch Sedimentation in Flüssigkeit (K oddělování vzorků jemného prachu sedimentací v kapalině) — *Šimeček J.*, 428—432.

— Hydrodynamische Strömungswechselwirkungen in den Kontaktlementen eines mehrstufigen Nassabscheiders mit regelbarem hydraulischem Widerstand (Hydrodynamická vzájemná působení proudění v kontaktních prvcích vícestupňového mokrého odlučovače s regulovatelným hydraulickým odporem) — *Stanov T.*, *Stoyanova A.*, 433—435.

— Entwicklung eines Gassammelrohres zur gravimetrischen Eichgasherstellung (Vývoj sběrné trubice plynu ke granulometrické přípravě kalibračního plynu) — *Beine H.*, 435—437.

— Automatische Bestimmung von Chlorid und Gesamtschwefel in IRMA-Lösungen (Automatické stanovení chloridu a celkové síry v roztocích IRMA) — *Luckat S.*, *Zallmanzig J.*, 438—439.

— Quantitative Untersuchung des Einflusses von Luftverunreinigungen bei der Zerstörung von Naturstein (Kvantitativní zjištění vlivu znečištění vzdachu při rozrušení přírodního brusného kamene) — *Luckat S.*, 440—442.

— Entnahme von Boden- und Pflanzenproben zur Untersuchung auf Schwermetalle (Odběr vzorků půdy a rostlin ke studiu těžkých kovů) — *Hoffmann G.*, *Schweiger P.*, 443—444.

— Schwebstoffe und Stäube — Internationales Kolloquium vom 16. bis 18. Sept. 1981 in Nürnberg (Suspendované látky a prachy — mezinárodní kolokvium od 16. do 18. září 1981 v Norimberku) — *Jüstel K.*, *Eickel K. H.*, 445—449.

## **Staub Reinhaltung der Luft 41 (1981), č. 12**

— Vergleichende Geruchsmessungen bei Klimaräucherkammern (Srovnávací měření zápachu u klimatizovaných udířen) — *Behringer R.*, *Noller U.*, 453—457.

— Messung der Durchbruchsspannung in einem Elektroabscheider (Měření průřušení napětí v elektrickém odlučovači) — *Gross H.*, 458—460.

— Messung des Fraktionsabscheidegrades von Elektroabscheidern mit Impaktoren (Měření frakční odlučovosti elektrických odlučovačů kaskádovými impaktory) — *Gross H.*, 461—465.

— Zur Resuspendierung von Cer-IV-Oxid-Pulver-Aggregaten und Messung ihrer Massenverteilung (Několik poznámek k resuspenzi skupenství prášků CeO<sub>2</sub> a měření rozložení jejich hmoty) — *Seehars H. D.*, *Hochrainer D.*, 466—472.

— Beschreibung der Erfassungs- und Durchgangsfunktion von Partikeln bei der Atmung — messtechnische Realisierung (Popis činnosti vdechování a pronikání částic při dýchání — technika měření) — *Coenen W.*, 472—479.

— Internationale Filtrations-Konferenz, London 1981 (Mezinárodní konference o filtraci, pořádaná v r. 1981 v Londýně) — *Spurný K.*, 479—481.

## **Svetotechnika 50 (1981), č. 5**

— Instrukcija po racionalnomu ispolzovaniju elektroenergii i sniženiju zatrat v promyšlen-

ných osvetitelnych ustanovkach (vnutrenneje osveščenije) (Pokyny k racionálnímu využívání elektrické energie a snižování ztrát při vnitřním osvětlování výrobních prostorů) — 4—13.

— Ob „Instrukci po racionálnomu ispolzovaniju...“ (Komentár k „Pokynům k racionálnímu využívání elektrické energie...“) — Ajzenberg Ju. B., Guseva L. S., Krol C. I., Fajermark M. A., 14—16.

— Metod rasčeta sovmeščennych potokov izlučenija dlja ultrafioletovogo oblučenija i osveščenija selskochozjajstvennykh životnykh (Způsob určování souhrnných zářivých toků UV záření a osvětlení v živočišné výrobě v zemědělství) — Murugov V. P., Sozin D. S., 17—18.

— Gosudarstvennyje standarty na vzryvozaščičennoje elektrooborudovanije i svetovyje pribory (Státní normy pro elektrická zařízení a svítidla do výbušného prostředí) — Akinin G. L., Geskin A. I., Korochova S. M., 25—26.

### Svetotehnika 50 (1981), č. 8

— K voprosu optimizacji cvetovoj otdelki v interierach po zritelnoj rabotosposobnosti (Optimalizace barevného řešení interiéru z hlediska vhodnosti k zrakovým činnostem) — Beljajeva N. M., Rjabov Ju. S., 7—10.

— Osobennosti osveščenija lekcionnykh auditorij vuzov (Zvláštnosti v osvětlování auditorií — učeben vysokých škol) — Osincjev A. E., 10—12.

— Iz istorii otečestvennoj elektrolampovojo promyšlennosti (Z historie domácího průmyslu světelných zdrojů) — Milkov A. K., 12—15.

— Postanovočnoje osveščenije v restauracích i kafe (Doporučované osvětlení v restauracích a kavárnách) — Paškovskij R. I., 19—21.

— Primenenije EVM pri projektirovaniie elektroosveščenija zdanij i sooruzenij (Použití počítačů při navrhování osvětlení ve stavebních objektech) — Auslender E. I., Bejlajev S. V., Bulygin G. N., Fedorov V. N., 22—23.

— Ispolzovaniye svetilnika tipa LS-4 dlja osveščenija obščestvennykh zdanij (Použití svítidla typu LS-4 k osvětlování veřejných budov) — Lukin Ju. I., 25—26.

— Za vysokoje kačestvo osveščenija pri ekonomii elektroenergii (Za vyšší účinnost osvětlení při ekonomickém využití energie) — Nerovnyj V. L., 27—28.

### Svetotehnika 50 (1981), č. 9

— Itogi i perspektivy rabot v oblasti elektrolampovogo stekla v 11-j pjatiletke (Výsledky a perspektivy prací v oblasti osvětlovaciho skla v 11. pětiletce) — Akimov V. A., Stěpanov V. V., 3—4.

— Podgotovka fotometričeskoj terminologii k četvertomu izdaniju Meždunarodnogo svetotehnicheskogo slovara (Príprava fotometrické terminologie do 4. vydání Mezinárodního světelné technického slovníku) — Lazarev D. N., Šuba Ju. A., 5—7.

— Sistema fotometričeskikh veličin v novych gosudarstvennykh standartach (Soustava fotometrických veličin v nových státních normách) — Volkenštejn A. A., 7—9.

— O veličine zritelnogo utomlenija v proizvodstvennych uslovijach (Hodnocení zrakové únavy ve výrobních prostorách) — Jenšina O. D., Fajermark M. A., 10—12.

— Isskustvennoje osveščenije ekspozicionnykh zalov gosudarstvennogo Ermitaža (Umělé osvětlení výstavních sálů státní Ermitáže) — Teljatjev V. V., 12—15.

— Grafičeskij peresčet cvetovych koordinat (Grafický přepočet barevných souřadnic) — Kustarjov A. K., 16—17.

— Ob effektivnykh veličinach i jedinicach (Efektivní veličiny a jednotky) — 19—22.

— Koeficienty ispolzovaniya osvetitelnykh ustanovok so svetilnikami, imejuščimi typovyyje krivyyje sveta (Činitelé využití svítidel se zdroji s typovými křivkami svítivosti) — Ajzenberg J. B., Buchman C. B., 24—26 a 3. a 4. strana obálky.

— Upravleniju Mosprojekt-2 20 let (Dvaceti-letý Mosprojekt) — 29 a 32.

### Svetotehnika 50 (1981), č. 10

— Osnovnyje napravlenija razvitiija puskoregulirujuščej apparatury dlja gazorazradnykh lamp (Základní směry rozvoje zapalovacích mechanismů výbojových zdrojů) — Klykov M. Je., Krasnopol'skij A. Je., Lazarevič S. B., 1—3.

— Svetovyye signaly povyšennoj zametnosti dlja vnutrennykh vodnykh putej (Světlá signalizace většinu významu na vnitřních vodních cestách) — Belova L. T., 3—5.

— Vozniknenije i razvitiye prijemnikov optičeskogo izlučenija (Vznik a vývoj přijímačů optického záření) — Gurikov V. A., 12—14.

— O primenemii čislennykh metodov matematickogo modelirovaniija i programmirovaniija pri projektirovaniii osvetitelnykh ustanovok (Použití číselných metod matematického modelování a programování při navrhování osvětlovacích zařízení) — Vajnštejn N. A., 14—16.

— Organizacija svetovogo režima v korpusach volžskogo avtozavoda (Organizace světelného režimu v objektech volžské automobilky) — Azalijev V. V., 17—19.

— Iz opyta osveščenija Orenburgskogo gazoromyšlennogo kompleksa (Osvětlování v Orenburgském plynárenském kombinátě) — Ospinenko M. I., 21—22.

— Bločnyj montaž svetotehnicheskogo oborudovaniya (Bloková montáž osvětlovacího zařízení) — Falkunskij V. I., Športko V. I., 23—24.

— O vlijanii kačestva elektroenergii na eksplatacionnuju naděžnost lamp nakalivanija obščego naznačenija (Vliv kvality elektrické energie na spolehlivost činnosti výbojek) — Budasov N. V., Kopylov V. A., 25—26.

## Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1981), č. 9

— Gidravličeskie soproтивленија železobetonnych napornych trub s ulušennoj vnutrennej poverchnostju (Hydraulické odpory železobetonového tlakového potrubí se zlepšeným vnitřním povrchem) — *Dikarevskij V. S., Jakubčík P. P., Prodous O. A.*, 4—6.

— Primenenie kationnogo flokulanta OKF dlja podgotovki osadkov gorodskich stočených vod k centifungirovaniyu (Použití kationového flokulantu OKF k úpravě kalů městských odpadních vod odstředováním) — *Vejcer Ju. I., Kolobova Z. A., Arganomik R. Ja., Dorojev E. E., Firsina S. V., Kurilo Ju. S., Kljačko Ju. A., Šneider M. A.*, 7—9.

— Universal'naja ustanovka dlja reagentnoj obrabotki skvažin na vodu (Univerzální zařízení pro reagentní úpravu vrtů pro vodu) — *Alekseev V. S., Grebenikov V. T., Gurinovič A. D., Kunaševič S. V.*, 10—12.

— Novye konstrukcii ekonomičnykh kotloagregatov v sistemach teplosnabženija komunal'no-bytovyh potrebitelej (Nové konstrukce hospodářských kotelních agregátů v systémech zásobování komunálních a bytových spotřebitelů teplou vodou) — *Gusev A. Ju.*, 12—14.

— Kondicionirovanie vozducha sportivnoj areny krytogo stadiiona (Klimatizace vzduchu krytého stadionu) — *Gomberg S. L., Aleksovskij V. N., Tarnopol'skij M. D.*, 14—18.

— Javlenie „sboja“ temperatury směšannoj vody v žilých zdanijach (Změny teploty smíšené vody v obytných budovách) — *Čistjakov N. N.*, 19—21.

— Obrabotka osadka stočnych vod kaolinovo-go proizvodstva (Úprava kalů odpadních vod ze zpracování kaolinu) — *Karelin Ja. A., Oleščenja Ju. P., Sarževskaja V. P.*, 23—25.

— Rasčet kolonnogo flotatora dlja očistki stočnych vod (Výpočet kolonového flotátoru pro čištění odpadních vod) — *Stachov E. A., Akul'sin V. A.*, 25—27.

## Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1981), č. 10

— Metod ocenki skrytych uteček vody iz vodoprovodnych setej (Metoda hodnocení skrytych úniků vody z vodovodních sítí) — *Kožinov I. V., Dobrovol'skij R. G.*, 3—5.

— Ekspluatacionnye normy vodopotrebleniya naseleñiem — neobchodomoe uslovie ustrane-nija poter' vody v žiliščnom fonde (Normy spotřeby vody pro obyvatele — nutná pod-mínka pro odstranění ztrát vody v bytovém fondu) — *Mordjasov M. A., Šiškin A. N.*, 6—8.

— Itogi ekonomičeskogo eksperimenta po soveršenstvovaniju praktiki planirovaniya na predpriatijach komunal'nogo vodosnabženija (Výsledky ekonomického experimentu se zdokonaleným plánováním komunálneho zásobování podniků vodou) — *Dobrovol'skij R. G., Kožinov I. V., Mučkaev N. M., Urmanov F. G.*, 9—11.

— Issledovanie processa rastvorenija koagulantov (Výzkum procesu rozpouštění koagulantů) — *Casovskij E. Z.*, 11—13.

— Sniženie raschoda tepla na ventiljaciju proizvodstvennyh pomešenij pri tumanobrazovaniyu (Snižení spotřeby tepla pro větrání výrobních prostorů při vzniku mlhy) — *Tkačuk A. Ja., Novak V. A., Prygunov Ju. M.*, 14—16.

— Problemy povyšenija korrozionnoj stojkosti trub sistem gorjačego vodosnabženija (Zvýše-ní odolnosti proti korozi u potrubí na dodávku teplé vody) — *Proskurin Ė. V., Bakaljuk Ja. Ch., Žoludev M. D., Mitnikov I. E., Norville N. Ju., Sazonov R. P.*, 16—18.

— Silikatnaja obrabotka vody dlja zaščity ot korrozi vnutrennyh poverchnostej truboprovoda gorjačego vodosnabženija (Úprava vody silikáty jako protikorozní ochrana vnitřního povrchu potrubí pro dodávky teplé vody) — *Sirotenko V. A., Taradaj A. M., Kul'bačenko N. L., Ležinskij M. R.*, 18—19.

— Sistema oborotnogo vodosnabženija s vodoohladitelem, vstroennym v pritočenju ventiljacionnuj sistemu zdanija (Systém zpětného dodávání vody s vodním chladičem, zabudovaným do pívodu větracího systému budovy) — *Abramovič V. S.*, 22.

— Rasčet prinuditel'nogo raspredelenija ventiljacionnogo vozducha v zdanii (Výpočet nuceného větrání budovy) — *Torgovníkov B. M.*, 24—27.

— Opyt dlitel'noj ekspluatacii železobetonnyh napornych truboprovodov vodosnabženija (Zkušenosti s dlouhodobým využitím železobetonových tlakových potrubí pro zásobování vodou) — *Dikarevskij V. S., Prodous O. A.*, 28—29.

## Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1981), č. 11

— Opredelenie regulirujuščich ob'emov jem-kostej v sistemach vodosnabženija (Stanovenij regulační objemové kapacity v systémech zásobování vodou) — *Šopenskij L. A., Gejnc V. G.*, 4—6.

— Operativnoe upravlenie kanalizacionnoj set'ju po kriteriju minimuma zatrát elektroenergií nasosnymi stancijami (Operativní řízení kanalizační sítě z hlediska minimální spotřeby elektrické energie pro čerpací stanice) — *Jermolin Ju. A., Žagorskij V. A., Skrjabin J. F., Šajn B. P.*, 7—8.

— Razvitie vodoočistnyh stancij sistem komunal'nogo vodosnabženija v Sibiri i na Dal'-nem Vostoke (Rozvoj čistíren vody v systémech komunálneho zásobovania vodou na Sibíri a Dálnom východě) — *Mitjanin V. M., Porjadin A. F.*, 8—10.

— Opyt ekspluatacii avtomatičeskogo stabilizatora raschoda vozducha (Zkušenosti z provo-ru automatického stabilizátoru průtoku vzduchu) — *Bessolycyn Ju. A., Turkin V. P.*, 13—15.

— Problemy ekonomičeskogo teplosnabženija gorodov (Problematika ekonomického zásobování měst vodou) — *Gromov N. K.*, 15—16.

- Podzemnye beznapornye plastmassovye truboprovody novych konstrukcij (Podzemní beztlaková potrubí z plastických hmot nových konstrukcí) — *Ostavnov A. A.*, 17—19.
- Nagrev pritočnogo vozducha teplom vytjažnogo vozducha v teploobmennikach-utilizatorach iz teplovych trubok (Ohřev přívaděného vzduchu teplom z odpadního vzduchu pomocí výměníků z teplosměnných trubek) — *Kokorin O. Ja.*, 22—24.
- Vodopotreblenie i vodoootvodenie sel'skikh plodoovoščererabatyvajuščich "predpriatij" (Spotřeba a odvod vody u zemědělských závodů na zpracování ovoce) — *Duščenko D. A.*, 25—27.
- Prognozirovanie technologičeskich parametrov nejneutralizovanych sernokislych železosoderžaščich promyvných vod travil'nykh otdeleñij (Prognózování technologických parametrov neutralizovaných promývacích vod s obsahem síry a železa) — *Bruck-Levinson T. L.*, 27—29.
- Vodosnabženje i sanitarnaja technika (1981), č. 12**
- Obeschevivanie vysokocvetnych malomutných prirodných vod na promyšlennych ul'tra-filtracionnyh membranach (Odbarvování silně zabarvených, mírně zakalených přírodních vod pomocí průmyslových membrán pro jemnou filtrace) — *Zaborskiy A. A., Kolosova G. M., Jevtefeev Ju. P., Senjavin M. M.*, 5—6.
- Iz opyta proektirovaniya, stroyitel'stva i ekspluatacji sooruzenij vodosnabženija i vodoootvodenija na BAMe (Projektování, stavba a provoz zařízení na zásobování vodou a odvod vody na BAM) — *Fedotov V. P.*, 6—7.
- O schémach avtomatizaci abonentskich ustanovok krupnykh gorodskikh sistem centralizovanogo teplosnabženija (Schemata automatizace abonentských zařízení velkých městských systémů centralizovaného zásobování teplem) — *Gromov N. K.*, 8.
- Nomogramma dlja opredelenija vozduchoobmena po teploizbytkam (Nomogram pro určení výměny vzduchu podle přebytků tepla) — *Gotesman G. Je.*, 9—10.
- Osnovnye tipy osusitelej vozducha (Základní typy odvlhčovačů vzduchu) — *Kazakov A. M.*, 10—11.
- Ob optimizacii tolšiny teplovoj izolaciji truboprovodov (Optimalizace tloušťky tepelné izolace potrubí) — *Boguslavskij L. D., Krupnov B. A.*, 12.
- Vybor raschetnyh uslovij i upravlenie vozduchonegrevateljami central'nykh sistem kondicionirovaniya vozducha i ventilacii s peremennym raschodom vozducha (Volba výpočetních podmínek a regulace ohříváčů vzduchu systémů centrální klimatizace a větrání s proměnným průtokem vzduchu) — *Sotnikov A. G.*, 13—17.
- Intensifikacija raboty očistnyh vodoprovodnyh sooruzenij (Zlepšení činnosti čisticích vodovodních zařízení) — *Vodin V. G., Sankin N. F., Gorbačev Je. A., Pacjukov A. I.*, 20—21.
- Opyt očistki kanalizacionnyh stočnyh vod (Čištění kanalizačních odpadních vod) — *Ždanova T. G.*, 23.
- Proizvodstvo otopenitel'nyh priborov v FRG — obzor (Výroba vytápěcích zařízení v NSR — přehled) — *Basin G. L.*, 24—27.

**Ztv**  
4

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 25, číslo 4, 1982. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní prostředí, v Academii, 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. Rozšířuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.) Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 25, 1982 (6 issues) DM 78,—.  
Toto číslo vyšlo v červnu 1982.

© Academia, Praha 1982.