

Redakční rada

Inž. dr. L. OPPL - kandidát technických věd (vedoucí redaktor), inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), doc. inž. dr. J. CIHELKA, V. FRIDRICH, inž. J. HABER, doc. inž. E. HRDINA, inž. L. CHALUPSKÝ, doc. inž. J. CHYŠKÝ - kandidát technických věd, inž. B. JELEN, inž. L. KUBIČEK, inž. dr. M. LÁZNOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, F. MÁCA, doc. inž. dr. J. MIKULA, inž. dr. J. NĚMEC - kandidát technických věd, inž. V. TŮMA - kandidát technických věd

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

O B S A H

Inž. L. Strach, CSc.,	Teoretický rozbor Filoněnkovy rovnice pro vyjádření průběhu sušení v úseku klesající rychlosti sušení . . . . .	225
Inž. F. Mrník, CSc.:	Tepelně technické vlastnosti oken z PVC a fasádních a izolačních skel . . . . .	231
Inž. J. Šimeček, CSc.:	Kritické zhodnocení některých metod ke stanovení disperzity prachu . . . . .	243
Inž. R. Straka:	Topné období 1965/1966 v Praze z hlediska klimatických vlivů . . . . .	251

•

S U M M A R Y

Ing. L. Strach, CSc.:	Theoretical analysis of Filoněnkov's equation for the notation of the drying course in the section of the decreasing speed of drying . . . . .	225
Ing. F. Mrník, CSc.:	Heat Technical Properties of Windows Made of Synthetic Materials (PVC) and of Façade and Isolation Glass . . . . .	231
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Critical Evaluation of Some Methods Used to Determine Dust Dispersion . . . . .	243
Ing. R. Straka:	Heating Period 1965/66 in Prague from the Point of View of Climatic Parameters . . . . .	251

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Л. Страх, канд. техн. наук:	Георетический анализ уравнения Филоненко для выражения хода сушки на участке снижающейся скорости сушки . . . . .	225
Инж. Ф. Мрлик, канд. техн. наук:	Теплотехнические свойства окон из пластмасс и фасадных и изоляционных стекол . . . . .	231
Инж. Й. Шимечек, канд. техн. наук:	Критическая оценка некоторых методов для определения дис- персивности пыли . . . . .	243
Инж. Р. Страка:	Отопительный период 1965/1966 в Праге с точки зрения кли- матических величин . . . . .	251

•

## SOMMAIRE

Ing. L. Strach, CSc.:	Analyse théorique de l'équation de Filoněnkova servant à ex- primer la marche du séchage dans la section de la vitesse décroissante du séchage . . . . .	225
Ing. F. Mrlik, CSc.:	Propriétés thermo-techniques des fenêtres de polychlorure de vinyle et des façades et des verres isolants . . . . .	231
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Evaluation critique des méthodes destinées à la détermination de la dispersion de la poussière . . . . .	243
Ing. R. Straka:	Période de chauffe 1965/66 à Prague au point de vue des quan- tités climatiques . . . . .	251

•

## INHALT

Inž. L. Strach, CSc.:	Theoretische Analyse Filoněnkov-Gleichung zur Trocknungsver- laufsdarstellung im Bereich der fallenden Trocknungsgeschwin- digkeit . . . . .	225
Ing. F. Mrlik, CSc.:	Wärmetechnische Eigenschaften der Fenster aus Polyvinyl- chlorid und der Fassaden- und Isoliergläser . . . . .	231
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Kritische Bewertung einiger Methoden für die Bestimmung der Staubdispersion . . . . .	243
Ing. R. Straka:	Heizperiode 1965/66 in Prag vom Standpunkt der klimatischen Größen . . . . .	251

---

**TEORETICKÝ ROZBOR FILONĚNKOVY ROVNICE  
PRO VYJÁDŘENÍ PRŮBĚHU SUŠENÍ  
V ÚSEKU KLESAJÍCÍ RYCHLOSTI SUŠENÍ**

Inž. LADISLAV STRACH, CSc.

*Státní výzkumný ústav tepelné techniky, Praha*

Článek podává kritický rozbor v podstatě empirické Filoněnkovy rovnice, popisující průběh rychlosti sušení v úseku klesající rychlosti. Autor dokazuje nedostatečné teoretické základy tvaru této rovnice a vyvzduzuje z toho omezení použitelnosti převážně na materiály koloidní.

Recenzoval: doc. inž. J. Chyský, CSc.

**1.0** Práce se zabývá matematickým rozborem a diskusií teoretické oprávněnosti tzv. Filoněnkovy rovnice [1], [2], [3], která představuje jeden ze způsobů vyjádření průběhu sušení v úseku klesající rychlosti sušení.

**2.0** Filoněnkova rovnice zavádí poměrnou rychlosť sušení  $\chi$  jako poměr okamžité rychlosti sušení  $N^{II} \left( = -\frac{du}{dt} \right)$  k maximální rychlosti sušení téže křivky sušení  $N^I$  (v úseku stálé rychlosti sušení) a vyjadřuje jej jako funkci vlhkosti odstranitelné ( $u - u_R$ )

$$\chi = \frac{N^{II}}{N^I} = f(u - u_R). \quad (1)$$

Veličina  $\chi$  se může měnit o 1 do 0; pro  $u > u_R$  je  $\chi = 1$ .

Funkci  $f(u - u_R)$  navrhuje G. K. Filoněnko s odvoláním na analogii se zobecněnou rovnici sorbční izotermy podle Langmuira a podle Freundlicha approximovat výrazem

$$\chi = \frac{(u - u_R)^m}{A + B(u - u_R)^m}, \quad (2)$$

ve kterém charakteristické konstanty  $m$ ,  $A$  a  $B$  nezávisejí na sušicím postupu. Exponent  $m$  je možno volit podle směrnic, stanovených G. K. Filoněnkem pro koloidní kapilárně porézní materiály  $m = 2$ , pro kapilární materiály  $m = 1$  a pro porézní materiály  $m = 0,5$ . Konstanty  $A$  a  $B$  závisejí na druhu a rozměrech materiálu a pro jednotlivé případy je možno je určit experimentálně.

Za tím účelem je možno rovnici (2) přepsat do tvaru

$$\frac{1}{\chi} = \frac{A}{(u - u_R)^m} + B. \quad (3)$$

Rovnice (3) v souřadnicích  $\frac{1}{(u - u_R)^m}$  a  $\frac{1}{\chi}$  definuje přímku o směrnici  $A$  a úseku na ose  $\frac{1}{\chi}$  rovném  $B$ .

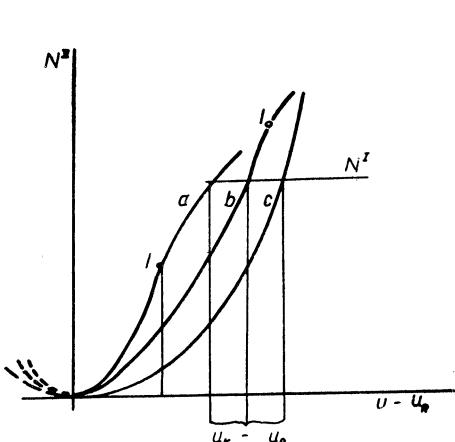
**3.0** Tvar křivek rychlosti sušení daných rovnicí [(2)] je možno posoudit na základě jejího matematického rozboru. Rovnice (2) dává v soustavě souřadnic  $(u - u_R); N^{II}$  křivku, která prochází počátkem. Další bod, kterým křivka musí procházet, přísluší konci úseku stálé rychlosti sušení a má souřadnice  $[(u_K - u_R); N^I]$ .

O konstantě  $A$  budeme podle povahy věci [s přihlédnutím k rovnici (3)] předpokládat, že může být pouze kladná a vyšetříme průběh křivek rychlosti sušení pro různé hodnoty exponentu  $m$  (v prvním kvadrantě).

Pro  $m = 2$  je možno rovnici (2) upravit na tvar

$$BN^{II}(u - u_R)^2 - N^I(u - u_R)^2 + AN^{II} = 0. \quad (4)$$

Křivka daná touto rovnicí má minimum v bodě  $(0; 0)$  a maximum v bodě  $\left(\infty; \frac{N^I}{B}\right)$  a inflexní bod s úsečkou  $u - u_R = \sqrt{\frac{A}{3B}}$ . V případě, že konstanta  $B$  bude záporná, je křivka nespojitá v bodě o úsečce  $u - u_R = \sqrt{-\frac{A}{B}}$ .



Obr. 1. Tvary křivek rychlosti sušení podle Filoněnkovy rovnice pro  $m = 2$ ;  $i$  = inflexní bod.

Podle toho dostaneme v závislosti na hodnotě konstant  $A$  a  $B$  a rychlosti sušení  $N^I$  křivky typu a, b (pro  $B$  kladné) nebo c (pro  $B$  záporné) znázorněné v obr. 1.

Pro  $m = 1$  dostaváme — po úpravě — rovnici (2) ve tvaru

$$BN^{II}(u - u_R) - N^I(u - u_R) + AN^{II} = 0, \quad (5)$$

který představuje hyperbolu s asymptotami

$$N^{II} = \frac{N^I}{B} \text{ a } u - u_R = -\frac{A}{B}.$$

Závislosti na  $A$ ,  $B$  a  $N^I$  dostaneme křivku typu a (pro  $B$  kladné) nebo b (pro  $B$  záporné), znázorněné v obr. 2.

Pro  $m = 0,5$  je možno rovnici upravit na tvar

$$B^2(u - u_R) N^{II^2} - 2BN^I(u - u_R) N^{II} - A^2N^{II^2} - N^{I^2}(u - u_R) = 0. \quad (6)$$

Křivka daná touto rovnicí má maximum v bodě  $\left(\infty; \frac{N^I}{B}\right)$  a inflexní bod s úsečkou  $u - u_R = \frac{A^2}{9B^2}$ . V případě, že konstanta  $B$  je záporná, je křivka nespojitá v bodě o úsečce  $u - u_R = \left(\frac{A}{B}\right)^2$ .

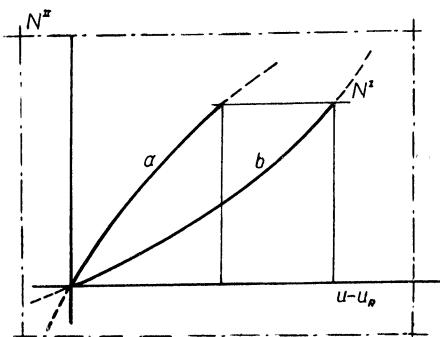
V závislosti na  $A$ ,  $B$  a  $N^I$  dostaneme křivky typu a (pro  $B$  kladné) nebo b, c (pro  $B$  záporné) znázorněné v obr. 3.

Z provedeného rozboru vyplývá, že z typu křivek, ke kterým vede Filoněnkova rovnice, odpovídají svým charakterem průběhu křivkám rychlosti sušení pouze křivky b, c z obr. 1 a křivka b z obr. 2, a to pro případ materiálů koloidních (obr. 4c). S určitou přibližností je možno připustit podobnost křivky c z obr. 3 s křivkou rychlosti

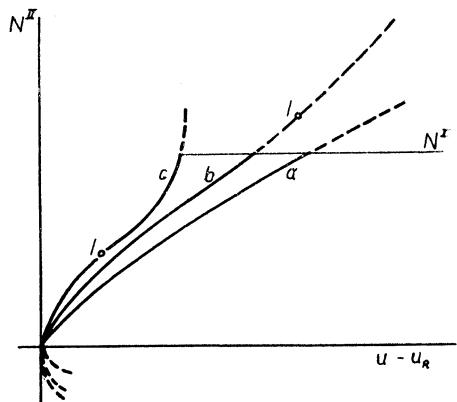
sušení materiálů hygroskopických (obr. 4b). Průběhu křivky sušení látek nehygroskopických (viz obr. 4a) neodpovídá žádná z křivek na obr. 1, 2, 3.

Z toho vyplývá i nevhodnost Filoněnkovy rovnice k vyjádření průběhu křivek rychlosti sušení v úseku klesající rychlosti sušení u materiálů s převládajícím jednodimensionálním vedením vlhkosti. V tom je možno spatřovat příčinu nezdaru snahy vyjádřit výsledky laboratorních sušicích zkoušek s bramborovým škrobem pomocí Filoněnkovy rovnice [4]. Úspěch neprinesly ani různé alternativy změn hodnoty exponentu  $m$ ; jak patrné z obr. 5, nedaly experimentální body vynesené podle rovnice

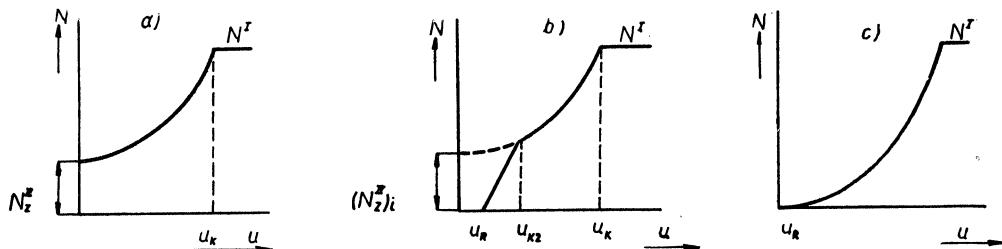
(3) v souřadnicích  $\frac{1}{(u - u_R)^m}$  a  $\frac{1}{\chi}$  přímku při žádné ze sledovaných alternativ ( $m = 2; 1,9; 1,8; 1,6$ ).



Obr. 2. Tvary křivek rychlosti sušení podle Filoněnkovy rovnice pro  $m = 1$ .



Obr. 3. Tvary křivek rychlosti sušení podle Filoněnkovy rovnice pro  $m = 1/2$ ;  $i$  = inflexní bod.



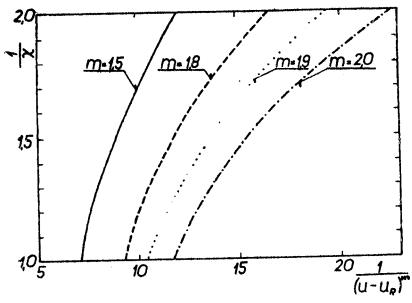
Obr. 4. Průběh křivek rychlosti sušení látek nehygroskopických (a), porézních hygroskopických (b) a koloidních (c).

**4.0** Z rovnice (2) můžeme určit rovnici křivky sušení odpovídající Filoněnkově rovnici. Integrací rovnice (2) s počáteční podmínkou  $\tau = \emptyset$ ;  $u = u_K$  dostaneme pro křivku sušení vztah

$$\tau = \frac{1}{N^T} \left[ A \int_{u_K}^{u_K} \frac{du}{(u - u_R)^m} + B(u_K - u) \right]. \quad (7)$$

Rovnici (7) je možno upravit na výraz

$$\frac{N^T \tau}{u_K - u} = \frac{A}{u_K - u_1} \int_{u_1}^{u_2} \frac{du}{(u - u_R)^m} + B, \quad (8)$$



Obr. 5. Zpracování výsledků sušicích zkoušek s bramborovým škrobem.

který v souřadnicích

$$\frac{1}{u_K - u} \int_{u_R}^{u_K} \frac{du}{(u - u_R)^m}; \quad \frac{N^I \tau}{u_K - u}$$

představuje přímku se směrnicí  $A$  a s úsekem na ose pořadnic rovnému  $B$ .

Pro  $m \neq 1$  přejde výraz (7) na tvar

$$\tau = \frac{1}{N^I} \left[ \frac{A}{1-m} ((u_K - u_R)^{1-m} - (u - u_R)^{1-m}) + B(u_K - u) \right]. \quad (9)$$

Podle volby exponentu  $m$  dostaneme po úpravě

a) pro  $m = 2$  vztah

$$\tau = \frac{u_K - u}{N^I} \left( \frac{A}{(u_K - u_R)(u - u_R)} + B \right) \quad (10)$$

čili

$$N^I \tau (u - u_R) + B(u - u_R)^2 + \left[ \frac{A}{u_K - u_R} - B(u_K - u_R) \right] (u - u_R) - A = \emptyset,$$

který představuje v soustavě souřadnic  $\tau$ ;  $(u - u_R)$  hyperbolu o středu  $\left(-\frac{1}{N^I} \times \left[ \frac{A}{u_K - u_R} - B(u_K - u_R)\right]; 0\right)$  a asymptotách  $u - u_R = 0$  a  $N^I \tau + B(u - u_R) + \frac{A}{u_K - u_R} - B(u_K - u_R) = 0$ .

Tento případ splňuje tedy podmítku, že v čase  $\tau = \infty$  bude  $u = u_R$ ;

b) pro exponent  $m = 0,5$  vztah

$$\tau = \frac{u_K - u}{N^I} \left( \frac{2A}{\sqrt{u_K - u_R} + \sqrt{u - u_R}} + B \right) \quad (11)$$

čili

$$N^I \tau + 2N^I B \tau (u - u_R) + B^2 (u - u_R)^2 - 2N^I [B(u_K - u_R) + 2A \sqrt{u_K - u_R}] \tau - 2[B^2 (u_K - u_R) + 2AB \sqrt{u_K - u_R} + 2A^2] (u - u_R) + [B(u - u_R) + 2A \sqrt{u_K - u_R}]^2 = \emptyset,$$

který představuje v soustavě souřadnic  $\tau$ ;  $(u - u_R)$  parabolu se směrem osy  $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{N^I}{B}$ . Vztah (11) nesplňuje tedy podmítku, že pro  $u = u_R$  má být  $\tau = \infty$ , nýbrž dává konečný čas

$$\tau k = \frac{1}{N^I} [2A \sqrt{u_K - u_R} + B(u_K - u_R)];$$

c) pro exponent  $m = 1$  vztah

$$\tau = \frac{u_K - u}{N^I} \left( \frac{A}{u_K - u} \lg \frac{u_K - u_R}{u - u_R} + B \right) \quad (12)$$

čili

$$\frac{u - u_R}{u_K - u_R} e^{-\frac{B}{A}(u_K - u)} = e^{-\frac{N^I \tau}{A}} ,$$

který představuje složenou závislost exponenciální. Tento případ splňuje podmínu, že pro  $u = u_R$  má být  $\tau = \infty$ .

**5.0** Pro  $u \geq u_K$  je veličina  $\chi = 1$ ; z rovnice (2) můžeme pak určit

$$A = (u_K - u_R)^m (1 - B). \quad (13)$$

Konstanta  $A$  se tedy jeví jako veličina, kterou možno vyjádřit pomocí ostatních dvou konstant Filoněnkovy rovnice  $B$  a  $m$  a pomocí rozmezí vlhkosti charakterizujícího hygroskopickou oblast sušení  $(u_K - u_R)$ .

Dosadíme-li hodnotu  $A$  podle rovnice (13) do rovnice (9) resp. (12), dostaneme po úpravě vztahy

$$\frac{N^I \tau}{u_K - u_R} = \frac{1 - B}{1 - m} \left[ 1 - \left( \frac{u - u_R}{u_K - u_R} \right)^{1-m} \right] + B \left( 1 - \frac{u - u_R}{u_K - u_R} \right) ,$$

resp.

$$\frac{N^I \tau}{u_K - u_R} = (1 - B) \lg \frac{u_K - u_R}{u - u_R} + B \left( 1 - \frac{u - u_R}{u_K - u_R} \right) , \quad (15)$$

které představují bezrozměrné rovnice sušení, ve kterých je obsah vlhkosti charakterizován vlhkostí odstranitelnou.

### Závěr

Z provedeného rozboru Filoněnkovy rovnice vyplývají tyto hlavní závěry:

1. Filoněnkovu rovnici není možno pokládat za teoreticky dostatečně podloženou. Formální analogie se zobecněnou sorpční izotermou podle Langmuira a Freundlicha nevystihuje zákonitosti vedení vlhkosti v materiálech v úseku klesající rychlosti sušení.
2. Charakter křivek, ke kterým vede Filoněnkova rovnice, může odpovídat průběhu skutečných křivek rychlosti sušení jen u materiálů koloidních.
3. Křivky sušení odpovídající Filoněnkově rovnici jsou různého typu (hyperbola, exponenciála, parabola) podle hodnoty exponentu  $m$ .
4. Představu o průběhu sušení hygroskopických materiálů — že v limitě se sušící pochod blíží rovnovážnému stavu (rovnovážné vlhkosti  $u_R$ ) — splňují rovnice křivek sušení pouze pro některé hodnoty exponentu  $m$ ; obecně pouze pro  $m \geq 1$  (pro  $1 - m \leq 0$ ).
5. Konstanty  $A$ ,  $B$ ,  $m$  není možno pokládat za nezávislé; platí mezi nimi rovnice (13).

### Význam označení

$\tau$  — čas

Indexy

$R$  — pro rovnovážný stav

$K$  — kritický

## Literatura

- [1] Filoněnko G. K., Lebeděv P. D.: Sušilnyje ustanovki, Moskva, 1959
- [2] Filoněnko G. K.: Skorost sušky i temperatura materiala, sborník Komitetu VSNTO po sušení, Moskva, 1958
- [3] Ginzburg A. S.: Suška piščevych produktov, Moskva, 1960
- [4] Valchář J.: Laboratorní sušicí zkoušky bramborového škrobu, zpráva SVÚTT 60-05002
- [5] Strach L.: Teorie úseku klesající rychlosti sušení, zpráva SVÚTT 63-05030.

## THEORETICAL ANALYSIS FILONĚNKO'S EQUATION FOR THE NOTATION OF THE DRYING COURSE IN THE SECTION OF THE DECREASING SPEED OF DRYING

Ing. L. Strach

The paper presents a critical analysis of the actually empirical Filoněnkov's equation describing the course of the speed of drying in the section of the decreasing speed. The author proves insufficient theoretical bases of the form of this equation and derivates from this a limitation of applicability predominantly on the colloidal materials.

## ANALYSE THÉORIQUE DE L'ÉQUATION DE FILONĚNKO SERVANT À EXPRIMER LA MARCHE DU SÉCHAGE DANS LA SECTION DE LA VITESSE DÉCROISSANTE DU SÉCHAGE

Ing. L. Strach

Le travail présente une analyse critique de l'équation de Filoněnkove, essentiellement empirique, décrivant la marche de la vitesse du séchage dans la section de la vitesse décroissante. L'auteur constate les bases théoriques insuffisantes de la forme de cette équation et en déduit une limitation de l'utilité pratique pour la plupart en ce qui concerne les matières colloïdales.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРАВНЕНИЯ ФИЛОНЕНЬКО ДЛЯ ВЫРАЖЕНИЯ ХОДА СУШЕНИЯ НА УЧАСТКЕ СНИЖАЮЩЕЙСЯ СКОРОСТИ СУШКИ

Инж. Л. Страж

В статье приводится критический анализ в сущности эмпирического (составленного опытным путем) уравнения Филоненько, излагающий ход скорости сушки на участке снижения скорости. Автор доказывает недостаточные теоретические основы формы этого уравнения и обращает внимание на ограниченность его применимости, преимущественно для коллоидных материалов.

## THEORETISCHE ANALYSE DER FILONĚNKO-GLEICHUNG ZUR DARSTELLUNG DES TROCKNUNGSVERLAUFES IM BEREICH DER FALLENDEN TROCKNUNGSGESCHWINDIGKEIT

Ing. L. Strach

Der vorgelegte Artikel gibt uns eine kritische Analyse der ihrem Wesen nach empirischen Filoněnkov-Gleichung, die den Verlauf der Trocknungsgeschwindigkeit im Bereich der fallenden Geschwindigkeit beschreibt. Der Verfasser weist die ungenügenden theoretischen Grundlagen der Form dieser Gleichung nach und leitet daraus eine Verwendbarkeitsbeschränkung, überwiegend für die kolloidalen Stoffe ab.

## TEPELNÉ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OKEN Z PVC A FASÁDNÍCH A IZOLAČNÍCH SKEL

INŽ. FRANTIŠEK MRLÍK, CSc.

*Výzkumný ústav pozemních staveb, Gottwaldov*

Autor zveřejňuje výsledky několikaletých soustavných sledování vlastností oken. Tepelně technický výzkum byl zaměřen na zjišťování vzduchové a tepelné propustnosti okenních konstrukcí, a to nejen v laboratořích, ale i na stavbách, kde okna byla vystavena přirozeným klimatickým podmínkám. Základní fyzikální údaje byly zjištěny laboratorně.

*Recenzoval: Inž. dr. M. Lázňovský*

Výzkum okenních konstrukcí z PVC byl započat v roce 1959 na podkladě prací odborníků Výzkumného a vývojového ústavu dřevařského v Praze. Výzkum tepelně technických vlastností byl zadán Výzkumnému ústavu stavebnímu v Gottwaldově a byl ukončen v naší laboratoři v tomto roce.

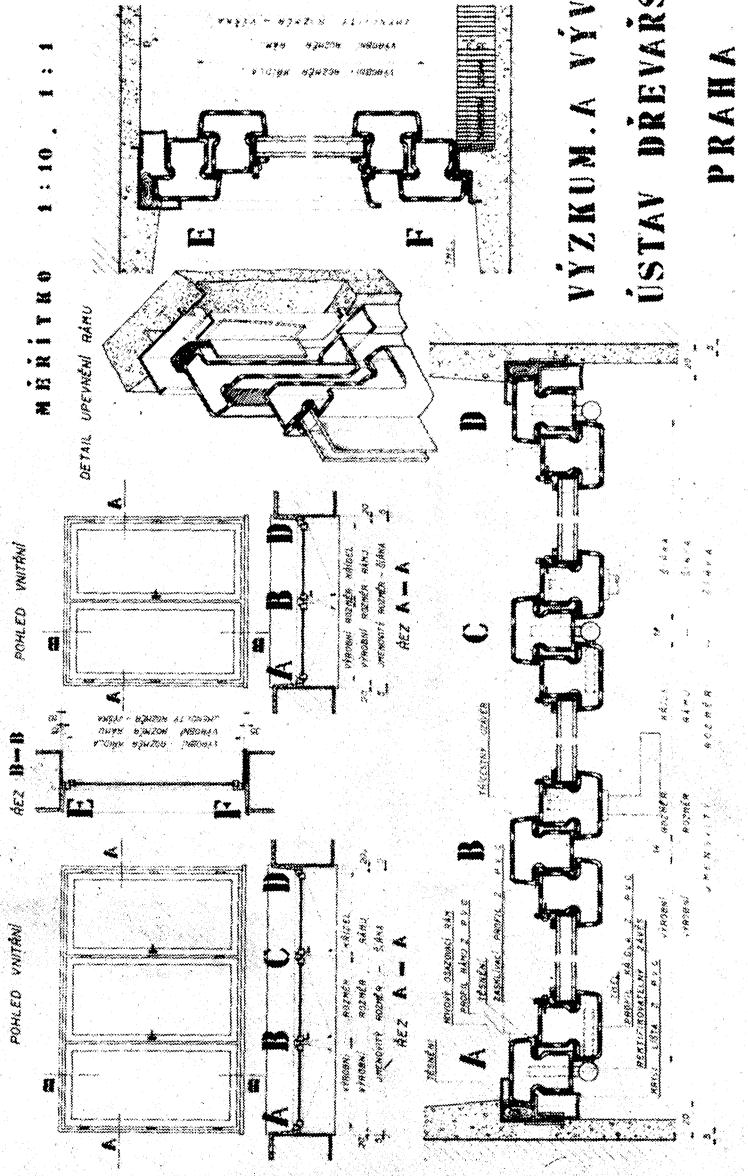
Základní materiál je granulovaný PVC s bílým, nebo světle šedým pigmentem, tvořícím povrchovou úpravu. Materiál se zpracovává na vytlačovacích lisech ve formě dutých profilů vyrobených EXTRUZÍ, které jsou spojeny vylisovanými rohovými dílci. Zpočátku bylo n. p. Fatra — Napajedla použito jednošnekového zařízení. Nyní je to dvoušneková souprava, která umožní vyrobit profily o menší tloušťce a to 2,5 až 2,7 mm. Původní asymetrický profil vlysů křidel a rámů byl nahrazen dutým *T* profilem 55 × 55 mm.

Vývoj a výzkum oken byl zpočátku zaměřen na použití dvojskel (zdvojených skel) se známých pod názvem „Thermopan“. V tomto případě šlo o jednoduché okno se zdvojeným sklem (*obr. 1*) z Řetenických skláren. U oken s dvojsklem se ověřil především samotný materiál, tj. NOVODUR, POLYMER, československé výroby.

Postupně se ukazovalo, že okna s dvojskly jsou ekonomicky neúnosná (cena 1 m<sup>2</sup> skla je až 120 Kčs). Izolační skla vyrobená Řetenickými sklárnami byla distancována po obvodě polyvinylbutyralovým rámečkem a utěsněna epoxidovou pryskyřicí. Tyto výrobky neměly charakter velkovýroby a výzkumné práce prokázaly při působení větru, deště a mrazu, že zasklení nebylo příhledné. Vývoj a výroba našich skel byla pak zastavena a konstrukce oken byla pak usměrněna s použitím přidruženého venkovního křídla na okno zdvojené se vzduchovou mezerou mezi skly 3 až 4 cm (*obr. 2*). Tato konstrukce je prozatím konečná v relativním smyslu, neboť možnost vývoje je neustálá.

Používají se okna dvoukřídlová, nebo tříkřídlová. Závěsy jsou polyamidové s vloženým kovovým čepem. Jako těsnění rámů a křidel je použito profilové mikroporézní pryže, nebo polyurethanového pásku.

## BYTOVÉ OKNO Z THERMOPLASTICKÝCH Hmot

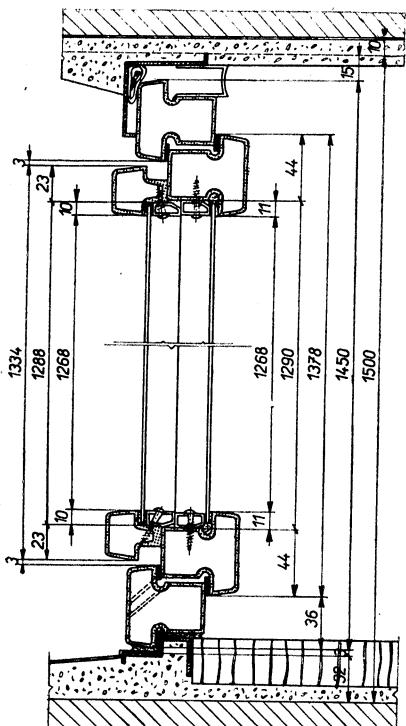


Obr. 1. Okno z PVC se zdvojeným sklem.

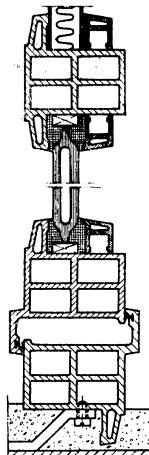
## Stav v zahraničí

V zahraničí se také používají okna z nových a plastických hmot. Avedo a Polycela Fenster z NSR jsou vyrobena z HOSTALITU Z. Jde o duté profily barvené v materiálu s tepelnou odolností při  $-40^{\circ}\text{C}$  až  $+80^{\circ}\text{C}$ . Udává se desetiletá záruka na odolnost proti stárnutí (obr. 3).

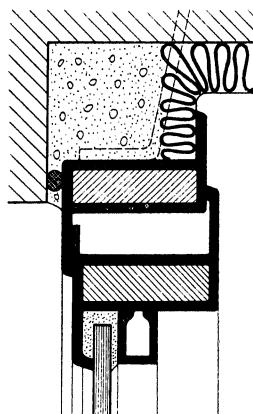
Z polyesterových pryskyřic jsou okna STYRA, HGS, ATEMO, vyráběná v západním Německu společností Polymatic a. s. v Norimberku, Neumünsteru a v Belgii. Jsou vesměs bílé pastelové barvy se záruční dobou 5 let. Uvádí se cena 150 DM/m<sup>2</sup> (obr. 4).



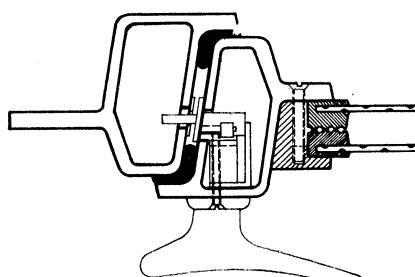
Obr. 2. Okno z PVC s přidruženým venkovním křídlem.



Obr. 3. Okno POLYCELA z Hostalitu Z.



Obr. 4. Okenní konstrukce Atemo.



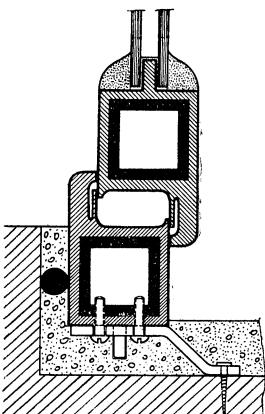
Obr. 5. Okno z Glakrezitu NDR.

Z Glakrezitu jsou některá okna v NDR. Základním materiálem jsou kresolové pryskyřice, v rozích a stycích lepené. Barva okna je žlutohnědá (obr. 5).

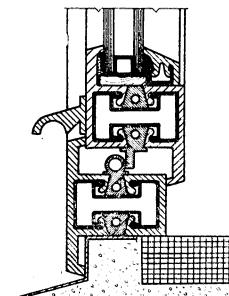
Extruze plastického PVC na ocelové jádro je použito u oken MIPOFAM a FERROPLAST v západoněmeckém koncernu Dynamit A. G. a v Dánsku — Horeby. Okenní konstrukce jsou různých barev a dodávají se s desetiletou zárukou (obr. 6, obr. 7).

## Tepelně technický výzkum

Tepelně technický výzkum byl v podstatě zaměřen na zjišťování vzduchové a tepelné propustnosti těchto okenních konstrukcí, a to nejen v laboratořích, ale i na stavbách, kde okna byla vystavena přirozeným klimatickým podmínkám. Je pochopitelné, že základní fyzikální údaje byly zjištěny v laboratoři.



Obr. 6. Okenní konstrukce MIPOLAM.



Obr. 7. Okenní konstrukce FERROPLAST.

## Klimatické namáhání

V laboratoři byl navržen umělý klimatický cyklus, který čerpal ze známých meteorologických údajů v ČSSR (meteorologické ročenky, atlas podnebí ČSSR atp.) a s ohledem na dlouholeté zkušenosti a technické možnosti přístrojů byl schválen umělý cyklus, který se v přírodě často vyskytuje. Byly respektovány i cykly o malé četnosti, které však konstrukci hodně namáhají. Cyklus byl automatizován a obsluha spočívala v odečítání teplot, relativní vlhkosti a deformací. Přestože účelem tepelně technického výzkumu nebylo měření a sledování výsledných deformací, byly tyto po každém cyklu pro úplnost zaznamenávány. Obvyklý cyklus byl takový:

24 h — uvnitř normální teplota, venku mráz  $-15^{\circ}\text{C}$ ,

8 h — venku děšť,

15 až 48 h — uvnitř normální teplota, venku mráz.

24 h — uvnitř infrapaprsky  $N = 2000 \text{ W}/t_{pvc} = 46^{\circ}\text{C}$ ,

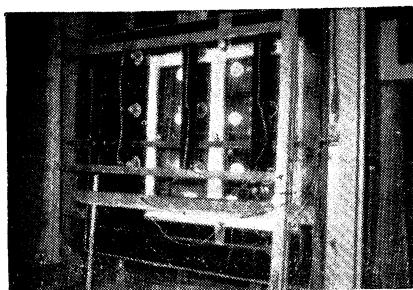
48 h — uvnitř normální teplota, venku mráz,

24 h — venku UFpaprsky, uvnitř normální teplota.

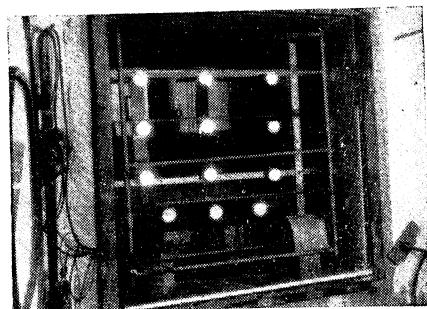
Cyklus vysokých teplot, které mimořádně mohou nastat v laboratořích, chemických provozech a eventuálně při požáru byl při  $t_e = 58^{\circ}\text{C}$ ,  $t_i = 26^{\circ}\text{C}$  a  $t_{pvc}i = 37,6^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{pvc}e = 94^{\circ}\text{C}$ . Způsob ozařování okenních konstrukcí infračervenými paprsky udává obr. 8.

Část pomocného zařízení s pohyblivou sprchou, infrazářiči, mrazírenskými výparníky a UF lampami k vytvoření umělého klimatu je v obr. 9.

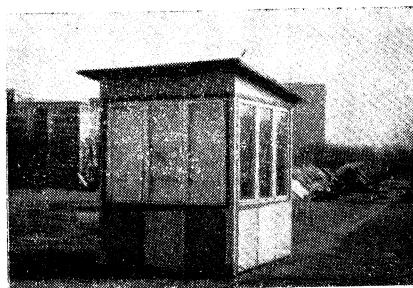
Skutečným klimatickým podmínkám byla vystavena po dobu 18 měsíců zkušební konstrukce na nádvoří VÚPS G., dále 3 konstrukce tříkřídlových oken z PVC na střeše VÚ v Gottwaldově (obr. 10), kde byla současně výzkumně sledována barevná



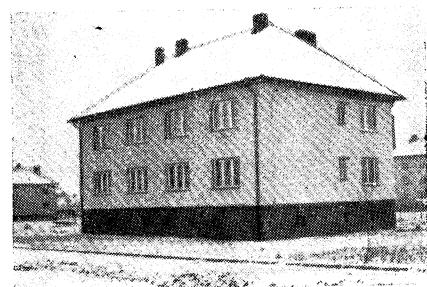
Obr. 8. Ozařování oken z PVC infrapaprský.



Obr. 9. Souprava zařízení umělého klimatu.



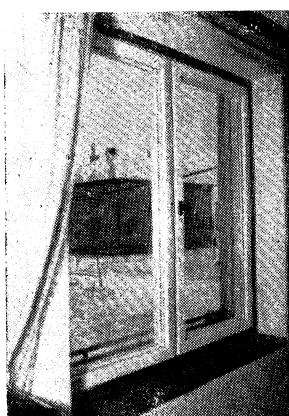
Obr. 10. Pokusná buňka VÚPS — Gottwaldov.



Obr. 11. Budova ve Vys. Mýtě — PVC okna.



Obr. 13. Měřicí přístroje a sledování měření infiltrace.



Obr. 12. Sledovaná konstrukce ve Vys. Mýtě.



Obr. 14.

opakní skla výplňových podokenních částí a zhruba 70 konstrukcí v Praze, Vysokém Mýtě, Hradci Králové a Trutnově. Na tato místa jsme pravidelně  $4 \times$  ročně dojížděli a po dobu 2 let měřili deformace a změny jiných fyzikálních vlastností. Některé sledované objekty jsou uvedeny na obr. 11 a obr. 12.

Výsledky laboratorních klimatických zkoušek způsobily trvalé deformace oken v rovině okna 0,5 až 2,0 mm, a to převážně směrem dovnitř. Dále nastalo prohnutí směrem k venkovní straně o 0,5 až 2,5 mm. Trvalé deformace jsou malé a možno říci, že vzhledem k deformacím oken dřevěných — zanedbatelné.

Účinkem vysokých teplot byly při  $+83^{\circ}\text{C}$  křídla a rámy plastické. Na vnitřní straně nebyla pozorována žádná podstatná změna. Okno se prohnulo k venkovní straně a větší deformace nastaly na venkovní straně přidružených křidel. Při poklesu teplot se okno vrátilo přes nulovou polohu a trvale se prohnulo k vnitřní straně. Avšak i při této tvrdých zkušebních podmínkách byla max. deformace 5 mm.

Po 18 měsících působení přirozených povětrnostních podmínek na zkušební konstrukce v prostorách VÚ bylo okno vystaveno z venkovní strany teplotám vzduchu od  $-20$  do  $+34^{\circ}\text{C}$ . Bylo zjištěno, že za uvedenou dobu se okenní konstrukce trvale deformaovala prohnutím na venkovní straně 1,6 mm a po měření 2,8 mm. Změna není však pravidelná a např. u horního rámu činí 5 mm, zatímco u levého vlysu rámu pouze 0,5 mm.

Po jednorocném období u tří okenních konstrukcí, umístěných na střeše Výzkumného ústavu a orientovaných na sever, jih a západ, se konstrukce prohnuly k venkovní straně v průměru o 0,31 mm s maximem 0,7 mm. V rovině okna byly průměrné deformace prakticky zanedbatelné s maximem — 0,33 mm. Závěsy křidel se svěsily o 0,17 mm s maximem 0,20 mm.

Dva roky byly sledovány změny okenních konstrukcí ve Vys. Mýtě, Hradci Králové a Trutnově různě orientovaných. Po zpracování se ukázalo, že okna se v průměru trvale deformaovala prohnutím na venkovní stranu  $+0,35$  mm (max.  $+0,525$  mm).

Prohnutí křidel a rámu v rovině okna dovnitř  $-0,24$  (max  $-0,36$  mm).

Svěšení závěsů vytažením z rámu  $0,11$  (max 0,15 mm).

Porovnáním všech trvalých deformací konstrukcí v laboratoři i na stavbách docházíme jednoznačně k závěru, že PVC se v konstrukcích oken prozatím osvědčil a může být proto nadále používán.

#### Nosnost, pevnost, odolnost:

V laboratoři byla také za přítomnosti výrobce měřena jednoduchým způsobem únosnost závěsů. Závěsy jednoho křídla odolávají statickému zatížení 190 kp event. 186 kp + 90 kg závaží z výše 50 cm.

#### Propustnost vzduchu

Z literárních pramenů nebylo možno usoudit na rozsah tepelně technického výzkumu oken z PVC v zahraničí. *Schüller* se jen velmi povrchně zmíňuje o vlastnostech oken z umělých hmot, které však blíže nepopisuje. *Cammerer* a *Schäcke* ani ve svých pracích neuvádějí jejich tepelně technické vlastnosti. Podobný stav je v laboratořích socialistických zemí, takže bylo nutno vybudovat měřicí aparaturu a vypracovat metodiku měření.

Rozdlnými teplotami nebo náporom větru nastane přirozený prostup vzduchu konstrukcí. Podle smyslu větrného proudu hovoří se o *infiltraci* nebo *exfiltraci*. Mimo změny teplotního pole projeví se proudění vzduchu tepelnou ztrátou větráním.

Převážně je změna teplotního pole zanedbatelná, avšak s prostupem vzduchu musí být počítáno. Uplatňuje se zde v prvé řadě rychlostní energie větru, která se podle druhu budovy změní ve statický tlak, vyjádřený vztahem:

$$p_v = p_o + c_p \frac{1}{9,81} \frac{c_v^2}{2} \varrho \quad (1)$$

kde  $p_v$  — výsledný tlak větru [ $\text{kp}/\text{m}^2$ ],

$p_o$  — statický tlak nerušeného proudu [ $\text{kp}/\text{m}^2$ ],

$c_v$  — rychlosť větru [ $\text{m}/\text{s}$ ],

$\varrho$  — měrná hmota vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$c_p$  — tlakový součinitel.

Je-li pak  $\frac{1}{9,81} \frac{c_v^2}{2} \varrho = q$ , potom za podmínky, že  $p_o = b$ , platí:

$$c_p = \frac{\Delta p}{q} = \frac{p_v - b}{q} \quad (2)$$

*Flaschbart, Beck a Pešek* prováděli měření tlakových součinitelů převážně na modelích v aerodynamickém tunelu. *Pulkrábek* doporučuje na návětrné straně  $c_p = +0,6$ , na straně závětrné  $c_p = -0,3$ . *Van den Held a Zuilen* zjistili u jádra proudu kolmo na frontu budov  $c_p = 1$ .

Znalostí tlakového součinitele  $c_p$  je možno ze známé rychlosti větru vypočítat skutečný tlak na vnější straně budovy:

$$\Delta p = q \cdot c_p = \frac{1}{9,81} \cdot \frac{c_v^2}{2} \cdot \varrho \cdot c_p \quad (3)$$

Ze známého tlaku na druhé straně konstrukce se určí celkový tlakový spád.  $\Delta p$  nazýváme také *tlakem vzdutí*.

Pro okenní konstrukci platí:

$$V = i_l \cdot l \cdot \Delta p^n \quad (4)$$

kde  $V$  — celkové procházející množství vzduchu konstrukcí [ $\text{m}^3/\text{h}$ ],

$i_l$  — vzduchová propustnost spár [ $\text{m}^3 \cdot \text{m}^2/\text{kp m h}$ ],\*)

$l$  — délka spár [m],

$n$  — exponent podle druhu těsnění a konstrukce.

Je-li  $n = \text{konst.}$ , pak v logaritmických souřadnicích je rovnice (4) rovnici přímky a pro  $l = 1 \text{ m}$  platí:

$$\log V = \log i_1 + n \cdot \log \Delta p \quad (5)$$

Protože  $\log i_1 = \log C$ , je dále:

$$\log V = \log C + n \cdot \log \Delta p$$

Pro dva případy různých množství můžeme psát:

$$\log V_1 = \log C + n \cdot \log \Delta p_1$$

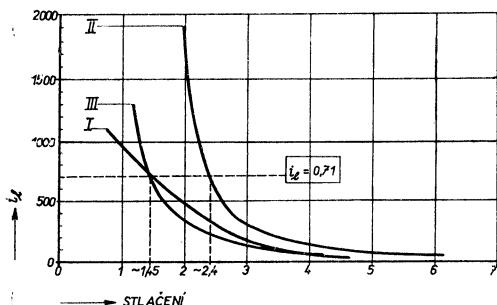
$$\log V_2 = \log C + n \cdot \log \Delta p_2$$

a exponent

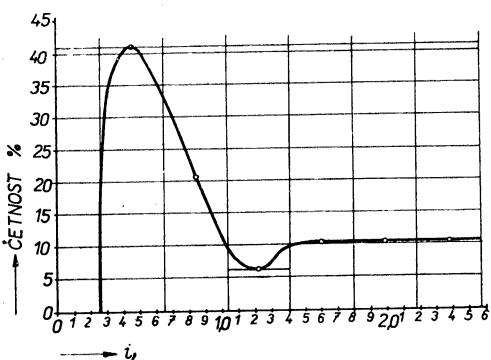
$$n = \operatorname{tg} \varphi = \frac{\log V_1 - \log V_2}{\log \Delta p_1 - \log \Delta p_2} \quad (6)$$

\*) Rozměr udáván v zákonních měrových jednotkách, odpovídá rozměru [ $\text{m}^3/\text{h}$ ,  $\text{m}$ ,  $\text{mm v. sl.}$ ], uváděnému v ČSN 06 0210.

Při laminárním proudění je závislost procházející množství vzduchu na tlakovém spádu lineární a přímka, která tuto závislost znázorňuje, prochází obvykle počátkem ( $y = k \cdot x$ ). Logaritmováním a derivací pak obdržíme:



Obr. 15. Vliv stlačení [mm] na  $i_t$  [ $\text{lm}^2/\text{kp m h}$ ] pro různé materiály. Rozměr je uváděn v zákonních měrových jednotkách a odpovídá rozmeru [ $\text{l/h. m. mm v. sl.}$ ].



Obr. 16. Četnost  $i_t$  [ $\text{m}^3\text{m}^2/\text{kp m h}$ ] hodnot pro okna z PVC (min. = 0,262 — max. 2,57).

Šlo o pásek z polyurethanu a 2 druhy jazýčkového těsnění z Novoplastu 50 a 75 °Sh. Nejprve byla sledována síla potřebná ke stlačení 1 m délky těsnění a pak pro jednotlivá stlačení zjištována vzduchové propustnost spár  $i_t$ . Výsledek je uveden v diagramu na obr. 15.

Potřebné stlačení vybraných materiálů bylo určeno z podmínky  $i_{t_{\max}} = 0,71 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2/\text{kpm h}$ , což je požadavek pro nové konstrukce.

I. Polyurethan pěnový	1,45 mm	26,9 %	$P = 4,8 \text{ kp/m}$
II. Novoplast 75 °Sh	2,40 mm	24,0 %	$P = 2,8 \text{ kp/m}$
III. Novoplast 50 °Sh	1,45 mm	17,7 %	$P = 2,8 \text{ kp/m}$

U vyrobených konstrukcí bylo převážně použito polyurethanu a mikroporésmí pryže. Hodnota  $i_t$  kolísá a závisí také na osobním činiteli při uzavření okna, na momentální deformaci a její průměrná hodnota by proto nebyla směrodatná. Vyhodnocení bylo proto provedeno pomocí frekvenčního polygonu četnostní křivkou, jak

$$d \log y = 0 + d \log x$$

$$\frac{d \log y}{d \log x} = 1 \quad (7)$$

Laminární proudění je v logaritmických souřadnicích dáné přímkou pod sklonem  $45^\circ$ .

Při turbulentním proudění závisí tlakový spád přibližně na druhé mocnině rychlosti. Závislost množství vzduchu na tlaku je pak v normálních souřadnicích dáná parabolou. Zde docházíme k výsledku:

$$\frac{d \log y}{d \log x} = \frac{1}{2} \quad (8)$$

Toto proudění je pak dáné v logaritmických souřadnicích přímkou se sklonem asi  $27^\circ$ .

Skutečný exponent  $n$  se pohybuje proto v rozmezí 0,5—1,0, nelze jej protatím stanovit teoreticky a k jeho určení bylo použito měřicího zařízení, jehož některé části ukazují fotografie na obr. 13 a obr. 14. Vzduchová propustnost je pak dána druhem konstrukce okna a jeho těsněním.

Vliv těsnění byl výzkumně sledován pro 3 druhy materiálu nejprve oboeeně.

uvádí obr. 16. Zde je také zahrnuto zhoršení  $i_l$  hodnoty na stárnutí okenních konstrukcí, neboť např.:

jižní okno	$i_l = 0,606$	za 6 měsíců	$i_l = 1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 / \text{kp m h}$
západní okno	$i_l = 0,325$	za 6 měsíců	$i_l = 0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 / \text{kp m h}$
severní okno	$i_l = 0,690$	za 6 měsíců	$i_l = 0,89 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 / \text{kp m h}$

V průměru jde o 30% až 98% zhoršení.

Pro větší jistotu určení byla použita horní hranice zjištěného intervalu, tj.

$$i_l = 0,65 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 / \text{kp m h}$$

Nejčastěji se vyskytuje exponent:

$$n = 0,78$$

Konečná rovnice pro výpočet množství vzduchu proudícího okny z PVC má pak tvar:

$$V = 0,65 \cdot l \cdot \Delta p^{0,78} \quad (9)$$

### Propustnost tepla

Pro celkovou bilanci spotřeby tepla a ke stanovení celkové tepelné ztráty okenními konstrukcemi z PVC byly výzkumné práce také zaměřeny na určení tepelné propustnosti a součinitele prostupu tepla  $k$ .

Tepelná vodivost PVC má hodnotu 0,13 kcal/mh °C, takže je stejná nebo i nižší než tepelná vodivost dřeva. Z těchto důvodů se také součinitel prostupu tepla těchto oken blíží hodnotě oken dřevěných. Schüller měřil prostup tepla oken z „umělých hmot“ při čemž:

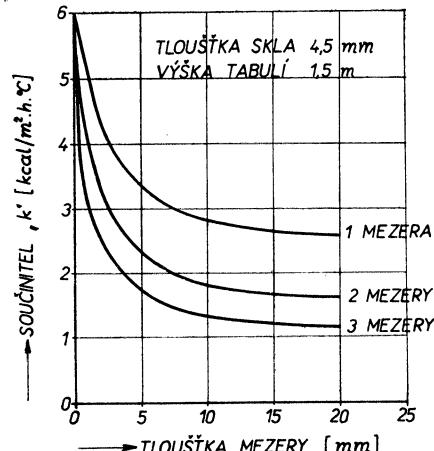
$$k_{NSR} = 2,8 \text{ kcal/m}^2 \text{h} \text{ °C}$$

pro  $\frac{F_{pvc}}{F_c} = 0,32 \geq 32\%$ .

Největší vliv na celkový tepelný odpor oken má vzduchová mezera oboustranně uzavřená sklem. Při 25 až 35 mm tloušťky vzduchové mezery dosahuje tepelný odpor maxima  $R = 0,18 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{kcal}$ . Dalšího podstatného zvýšení můžeme dosáhnout pouze u zasklení s větším počtem vzduchových mezér. Tak se užívají dvojskla, trojskla i skla s více dutinami. Jejich účinek zvláště vynikne v obr. 17. Dvě vzduchové mezery 20 mm tloušťky mají  $k = 1,6 \text{ kcal/m}^2 \text{h} \text{ °C}$  a 3 mezery dokonce  $k = 1,2 \text{ kcal/m}^2 \text{h} \text{ °C}$ , čímž se blíží izolační schopnosti normální zdi. Poněvadž se opět uvažuje o použití dvojskla, bylo nutno se zaměřit na výzkum jejich vlastností.

Tepelný odpor svislých tabulí byl zjištován skříňovou metodou z obr. 18 bez kompenzačního rámu s vysoce jakostní obvodovou izolací, takže její tepelné ztráty  $Q_s$  byly velmi nepatrné.

Výzkumně byla zjištěna závislost  $k = f(t_{stř})$  a  $R = f(t_s)$  jak uvádí diagram na obr. 19.



Obr. 17. Vliv počtu vzduchových mezér na součinitel prostupu tepla  $k$ .

Matematicko-statistickým způsobem byly tyto závislosti zobecněny vztahem:

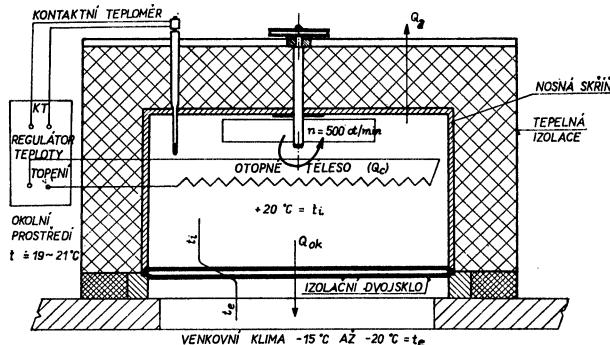
$$R = R_o + A \cdot t_s$$

$$R = 0,133 + 0,0052 \cdot t_s \quad (10)$$

$$k = k_o - B \cdot t_s$$

$$k = 2,98 - 0,033 \cdot t_s \quad (11)$$

kde  $R, R_o$  — tepelný odpor zdvojeného skla při střední teplotě  $t_s$  a při střední teplotě  $t_s = 0^\circ\text{C}$ .  
 $k, k_o$  — součinitel prostupu tepla zdvojeného skla při střední teplotě  $t_s$  a  $t_s = 0^\circ\text{C}$ .  
 $A, B$  — konstanty stanovené výpočtem.



Obr. 18. Proteplovací skříň k výzkumu izolačních skel.

Při vodorovné poloze zasklení je možno použít při teplotě  $t_s = 20^\circ\text{C}$  hodnotu

$$k = 2,5 \text{ kcal/m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$$

Porovnání rovnic a výsledků s literaturou není prozatím možné, poněvadž literární odkazy v přístupných materiálech nejsou. Francouzské a švédské podklady platí pouze pro jednu z teplot.

Vliv na celkového součinitele prostupu tepla  $k$  celých oken má velikost plochy rámu a křídel z PVC. Čím větší podíl  $\frac{F_{\text{PVC}}}{F_{\text{celk}}} [\%]$ , tím menší je  $k$  při stejné tloušťce vzduchové mezery. Pro kladné střední teploty byla stanovena tato závislost v obr. 20.

Pro dvojskla s 12 mm vzduchovou mezzerou, pohybuje se  $k$  oken z PVC od

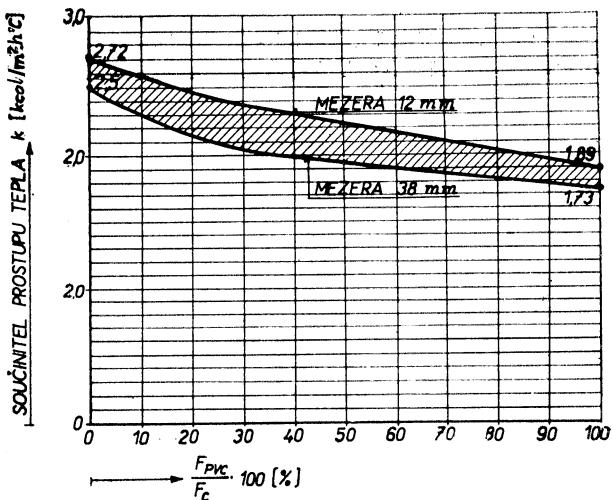
1,89 do 2,72 kcal/m<sup>2</sup>h °C a pro normální zdvojená skla s mezerou 38 mm od 1,73 do 2,5 kcal/m<sup>2</sup>h °C. Levé krajní hodnoty platí pro samotné zasklení bez rámu a křídel. hodnoty na pravé straně pouze pro profily PVC. Skutečná veličina leží v oblasti  $F_{\text{PVC}}/F_c = 25-33 \%$ ,

$$k = 2,4 \text{ kcal/m}^2 \text{h}^\circ\text{C} \text{ — mezera } 12 \text{ mm}$$

$$k = 2,1 \text{ kcal/m}^2 \text{h}^\circ\text{C} \text{ — mezera } 38 \text{ mm}$$

Obr. 20. Součinitel  $k$  oken z PVC v závislosti na ploše PVC.

Tyto hodnoty byly také navrženy do nové normy ČSN 06 0210 a jejich dodatku. Pro porovnání s ostatními konstrukcemi byla z výzkumných prací sestavena tab. I, která platí v současné době pro okenní konstrukce používané v ČSSR.



Tabulka I. Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla denních konstrukcí

Druh oken		$R$ [m <sup>2</sup> · h · °C/kcal]	$k$ [kcal/m <sup>2</sup> · h · °C]	Popis konstrukce
DŘEVĚNÁ	jednoduché	0,0845	3,6	
	zdvojené	0,261	2,2	
	dvojité	0,362	1,8	
	jednoduché s dvojsklem	0,223	2,4	vzduchová mezera $s = 10$ mm
	jednoduché s dvojsklem	0,292	2,06	vzduchová mezera $s = 15$ mm
	jednoduché s dvojsklem	0,300	2,03	vzduchová mezera $s = 20$ mm
KOVOVÁ	jednoduché	0,481	1,5	vzduchová mezera $s = 2 \times 10$ mm
	zdvojené	0,007	5,0	
	zdvojené „Cristal“	0,140	3,0	
	dvojité	0,206	2,5	posuvné, otevřené
	se zdvojeným sklem	0,164	2,8	
		0,101	3,4	
Z PLASTIC- KÝCH HMOT	jednoduché s dvojsklem z PVC	0,224	2,4	vzduchová mezera $s = 12$ mm
	jednoduché z PVC s dvojsklem v profilu	0,233	2,35	vzduchová mezera $s = 10$ mm
	zdvojené z PVC	0,284	2,1	vzduchová mezera $s = 38$ mm
	jednoduché z orientované hmoty	0,242	2,3	vzduchová mezera $s = 20$ mm
	jednoduché z dřevoplastu	0,224	2,4	vzduchová mezera $s = 10$ mm
	jednoduché s dvojsklem	0,209	2,5	otočné okno s dvojsklem s křídly bez vlysů, rám dřevo a PVC — $s = 12$ mm
KOMBINOVANÁ	zdvojené dvoukřídlkové	0,22	2,42	dřevěné křídlo, ocel. zárubeň
	zdvojené tříkřídlkové	0,153	2,9	dřevěné křídlo, ocel. zárubeň
	zdvojené otočné	0,20	2,54	vnitřní křídlo a rám ze dřeva, venkovní křídlo z profilu Al — $s = 30$ mm
	zdvojené dvou a tří- křídlkové	0,269	2,16	vnitřní křídlo a rám ze dřeva, venkovní přidružené křídlo z PVC

# ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКОН ИЗ ПЛАСТИМАСС И ФАСАДНЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ СТЕКОЛ

*Инж. Франтишек Мрлик, канд. техн. наук*

Автор публикует результаты многолетних систематических наблюдений за свойствами окон. Исследование тепловых технических свойств было направлено на выявление воздухо и теплопроницаемости конструкций окон, причем не только в лабораторной среде, но и непосредственно на стройках, где окна были подвернуты влиянию природных климатических условий. Основные физикальные данные были установлены лабораторным путем.

## HEAT TECHNICAL PROPERTIES OF WINDOWS MADE OF SYNTHETIC MATERIALS (PVS) AND OF FAÇADE AND ISOLATION GLASS

*Ing. František Mrlik, CSc.*

The author publishes the results of several years' systematic study of the properties of windows. The heat technical research was concentrated on ascertaining air and heat permeability of window constructions and this not only in the laboratories but also on the constructions, where the windows are exposed to natural climatic conditions. The fundamental physical data were determined in the laboratory.

## WÄRMETECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER FENSTER AUS POLYVINYLCHLORID UND DER FASSADEN- UND ISOLIERGLÄSER

*Ing. František Mrlik, CSc.*

Der Verfasser veröffentlicht die Ergebnisse mehrjähriger und systematischer Untersuchung der Fenstereigenschaften. Der wärmetechnische Versuch hatte das Feststellen der Luft- und Wärmedurchlässigkeit der Fensterkonstruktionen zum Ziel, und zwar nicht nur im Laboratorium sondern auch an den Bauten, wo die Fenster den natürlichen klimatischen Einflüssen ausgesetzt waren. Die physikalischen Grundangaben wurden laboratorisch festgestellt.

## PROPRIÉTÉS THERMO-TECHNIQUES DES FENÈTRES DE POLYCHLORURE DE VINYLE ET DES FAÇADES ET DES VERRES ISOLANTS

*Ing. František Mrlik, CSc.*

L'auteur publie les résultats de l'étude systématique, durant plusieurs ans, des propriétés des fenêtres. La recherche thermo-technique prêtait son attention à la détermination de la perméabilité thermique et à l'air des constructions de fenêtre et ceci non seulement aux laboratoires, mais aussi sur les constructions où les fenêtres ont été exposées aux influences climatiques naturelles.

## KRITICKÉ ZHODNOCENÍ NĚKTERÝCH METOD KE STANOVENÍ DISPERZITY PRACHU

INŽ. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc.

*Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha*

Na základě dříve provedených srovnávacích měření disperzity prachu různými granulometrickými metodami [1], [2], zabývá se práce jejich kritickým zhodnocením. Za kritéria hodnocení jednotlivých metod, zkoušených na dvou druzích prachu, slouží tyto faktory: praenost a doba analýzy, potřebné množství prachu, rozsah měření, srovnatelnost, přesnost a reproducovatelnost výsledků a potřebné přístrojové vybavení. Podle účelu měření je možno na základě těchto činitelů rozhodnout o volbě nejvýhodnější granulometrické metody.

*Rezenzoval: Inž. J. Tůma, CSc.*

### Úvod

Disperzita prachu ovlivňuje základní fyzikální a chemické vlastnosti prachu a má velký technický a hygienický význam. Vzduchotechnika zajímá velikost prachových částic, aby mohl správně a hospodárně navrhnut druh filtračního nebo odlučovačního zařízení, stanovit frakční odlučivost zařízení, udělat si představu o aerodynamických a elektrických vlastnostech prachu, jeho smáčivosti apod. V technologii práškových materiálů rozhoduje disperzita o kvalitativních vlastnostech prachu a výrobků. V hygieně práce umožňuje znalost disperzity učinit si představu o toxickém nebo fibroplastickém působení prachu v organismu při jeho vdechování na pracovištích nebo při biologických pokusech.

K stanovení disperzity průmyslových prachů a sypkých materiálů je k dispozici několik desítek různých metod a přístrojů, spočívajících na různých fyzikálních principech. Jejich přehled je předmětem četných prací [3], [4]. Za účelem zhodnocení jednotlivých nám dostupných metod, provedli jsme srovnávací měření disperzity u dvou druhů prachu — křemene a popílku. Na základě získaných zkušeností je možno rozhodnout o volbě nejvýhodnější granulometrické metody podle přístrojových možností a požadovaného účelu měření.

### Výsledky srovnání granulometrických metod

Při svých srovnávacích měřeních [1], [2] jsme použili tyto metody stanovení disperzity prachu:

- měření geometrického tvaru prachových částic (optická mikroskopie *OM*, elektronová mikroskopie *EM*),
- sedimentace prachu v kapalině — využití Stokesova zákonu pádu (sedimentační pipetová metoda *SPM a, b*, zjednodušená sedimentační pipetová metoda *SPM c*, automatické sedimentační váhy *Gallenkamp SG* a *Sartorius SS*, mikrosedimentační metody podle *Vronského SV* a *Nesvadby SN*),

Princip metody	Metoda (přístroj)	Označení metody	Doba analýzy včetně přípravy vzorku	Potřebné množství prachu
Měření geometrického tvaru častic	Optická mikroskopie	OM	1—2 h	několik mg
	Elektronová mikroskopie	EM	1—2 dny	několik mg
Sedimentace v kapalině	Sedimentační pipetová metoda	SPM	24 h	7—20 g
	Zjednodušená sedimentační pipetová metoda	SPMc	30—60 min.	0,3—1 g
	Automatické sedimentační váhy Sartorius	SS	6—24 h	0,5—1 g
	Automatické sedimentační váhy Gallenkamp	SG	8,5 h	0,5 g
	Mikrosedimentační metoda podle Vronského	SV	6—24 h	5—10 mg
	Mikrosedimentační metoda podle Nesvadby	SN	6—24 h	70—100 mg
	Sedimentometr Leitz	SL	1 h	15—75 mg
Třídění v proudu vzduchu	Gonellův větrný třídič	G	1 týden	20—50 g
Odstředivé třídění	Odstředivý třídič prachu Bahco	B	2—6 h	10 g
Změna odporu elektrolytu	Coulter Counter	CC	max. 0,5 hodiny	50—200 mg

Tabulka I

Rozsah měření	Srovnatelnost vzhledem k SPM	Přesnost stanovení		Reprodukčnost	Poznámka
		$d_g [\%]$	zbytku pro $d = 5 \mu\text{m}$ [%]		
0,5—20 $\mu\text{m}$	+++	± 36,0	± 1,6	+	Metody vhodné pro rel. (srovnávací) měření; doba analýzy závisí na automatizaci vyhodnocení
nad 0,01—15 $\mu\text{m}$	+	± 28,0	± 3,7	+	
0,5—60 $\mu\text{m}$	metoda základní	± 2,0	± 1,0	+++	Metoda „absolutní“, málo přístrojově náročná, velké množství prachu
třídění na 2 frakce $\geqslant 5 \mu\text{m}$	dobrá	—	± 1,5	+++	Pro třídění prachu pouze do 2 frakcí $\leqslant 5 \mu\text{m}$ pro hygienické účely
1—60 $\mu\text{m}$	dobrá	± 3,4	± 1,5	+++	Výrobce Sartorius Werke, Göttingen
5—75 $\mu\text{m}$	dobrá	± 7,7	± 3,4	++	Výrobce A. Gallenkamp, Londýn
1—60 $\mu\text{m}$	metoda nebyla sledována				Sledování průtažnosti spirály v závislosti na sedimentaci
1—60 $\mu\text{m}$	dobrá	± 8,4	± 2,9	++	Citlivá metoda, větší rozptyl výsledků měření
1—60 $\mu\text{m}$	—	± 6,3	± 3,3	++	Výrobce A. Leitz, Wetzlar, NSR, metoda vhodná pro srovnávací měření
5—50 $\mu\text{m}$	dobrá	nebylo sledováno			Metoda velmi pracná a náročná na množství prachu
3—60 $\mu\text{m}$	závisí na kalibraci	± 6,9	± 2,6	++	Výrobce Etablissements NEU, Lille, metoda vhodná pro rutinní technické účely
0,5—500 $\mu\text{m}$	+	± 2,5	± 0,5	+++	Výrobce Coulter Electronics Ltd., Dunstable, Anglie; přístrojově náročná, avšak dokonalá metoda

- c) změna absorpcie světla v suspenzi prachu v kapalině v závislosti na sedimentaci (sedimentometr Leitz *SL*),
- d) třídění ve vzestupném proudu vzduchu (Gonellův větrný třídič *G*),
- e) odstředivé třídění (odstředivý třídič prachu Bahco *B*),
- f) změna odporu elektrolytu (počítáč částic Coulter Counter *CC*).

Použité metody jsou přehledně uvedeny v tab. I a doplněny údaji o době analýzy, potřebném množství prachu, rozsahu měření, srovnatelnosti, přesnosti a reproducovatelnosti výsledků měření.

Údaje o době přípravy vzorku a vlastní analýzy jsou spíše informativního rázu; závisejí do značné míry na zpracovanosti laboranta, přístrojovém vybavení apod. V některých případech (*OM, EM, SL, CC*) představují nepřetržitou pracovní činnost, v jiných (*SPM, SV, G, B*) jen částečnou, kdy je možno v přestávkách vykonávat jiné práce, např. provádět současně několik analýz. Některé přístroje pracují pak zcela automaticky (*SG, SS, SN* a *CC*). Doba přípravy vzorku k vlastní analýze se může značně lišit podle druhu zkoumaného prachu, např. u sedimentačních metod příprava vhodné suspenze (volba sedimentační kapaliny a peptizátoru).

U některých metod závisí potřebné množství prachu na jeho měrné hmotě (*SS*), disperzitě, optických nebo jiných vlastnostech (*SL, CC*). S výjimkou *CC* se uvedené metody užívají ke stanovení disperzity prachu velikosti do 60  $\mu\text{m}$ , tj. k analýze prachu za posledním sítem při sítovací analýze.

Srovnatelnost měření vztahujeme k sedimentační pipetové metodě, jako metodě základní, kterou považujeme za metodu „absolutní“. Všechny sedimentační metody dávaly dokonale srovnatelné výsledky, vyjadřující nejlépe aerodynamické a hydrodynamické vlastnosti prachu. Tyto vlastnosti jsou pro chování prachových částic ve filtračních zařízeních nebo v dýchacím traktu rozhodující. Znaménkem + v tab. I vyjadřujeme přitom, že metoda určuje větší hodnoty zbytků, tj. měří větší částice než metoda základní, znaménkem — pak menší hodnoty zbytků. Počet znamének znázorňuje pak velikost rozdílů výsledků obou srovnávaných metod.

Měřítkem přesnosti metod jsou jednak střední relativní chyby stanovení geometrického průměru nebo mediánu (tj.  $d_g$  pro  $Z = 50\%$ ), jednak střední relativní chyby stanovení zbytku pětimikronových částic. Střední relativní chyby byly přitom určeny jako aritmetické průměry extrémních kladných a záporných odchylek vzaté pro oba druhy prachu. Reprodukovatelnost výsledků měření je vyjádřena počtem +. Dokonale reprodukovatelné výsledky dávají metody označené +++. Tab. I je doplněna rovněž údaji o výrobcích přístrojů a použitelnosti metod. O jednotlivých faktorech analýzy prachu pojednáme podrobněji dále.

### Doba a pracnost analýzy

Z hlediska doby a pracnosti analýzy jsou výhodné: optická mikroskopie, zjednodušená sedimentační pipetová metoda, sedimentometr Leitz, odstředivý třídič Bahco a počítáč Coulter. U metod sedimentačních je u některých druhů prachu poměrně zdlouhavé najít pro zvolenou koncentraci prachu vhodnou sedimentační kapalinu a peptizátor. Vlastní analýzy jsou jednoduché, u některých přístrojů (*SG, SS, SN*) probíhají automaticky; doba analýzy závisí na měrné hmotě prachu, jeho disperzitě a na nejmenší zjištované velikosti prachových částic, všeobecně trvá však několik hodin. Pro účely hygienického posuzování prašnosti na pracovištích je možno dobu sedimentační analýzy podstatně zkrátit tím, že se pro tyto účely spokojíme s tříděním prachu do 2 frakcí  $\geqslant 5 \mu\text{m}$ , tj. na frakci respirabilní a nerespirabilní (*SPM c*). Velmi

zdlouhavá a pracná je metoda elektronové mikroskopie a Gonellův větrný třídič. Použití těchto metod je tedy omezeno jen na některé speciální a výjimečné případy zjišťování disperzity prachu.

Pokud jde o přístrojové vybavení je naprosto dostupnou metodou sedimentační pipetová metoda, mikroskopické metody vyžadují projekční nebo elektronový mikroskop. Některé metody je možno pro sériová vyšetřování disperzity prachu s menšími náklady adaptovat (*SV*, *SN*, *G*) a proces zautomatizovat použitím registráčních zařízení. Automatické sedimentační váhy Gallenkamp a Sartorius, sedimentometr Leitz, odstředivý třídič prachu Bahco a počítač Coulter jsou sériově vyráběnými zahraničními přístroji, které mají jen ojediněle k dispozici některé laboratoře.

### Potřebné množství prachu

Často rozhodujícím činitelem pro volbu granulometrické metody je množství prachu, které je k dispozici. Nejnáročnější jsou *G*, *SPM* a *B* (50 až 10 g); z těchto důvodů se používají především pro technické účely. S množstvím 0,5 až 1 g vystačíme u *SG*, *SS* a *SPM c*. Vzhledem ke koncentracím prachu, jaké se vyskytují v ovzduší pracovišť, za filtračním zařízením apod., je často požadavek provést analýzu z množství prachu pod 100 mg, což umožňují *OM*, *EM*, *SL*, *CC* a citlivé mikrosedimentační metody (*SV*, *SN*). Celková tendence je dále snižovat potřebné množství prachu využitím nových citlivějších principů a tím umožnit analýzy zejména při hygienickém posuzování prašnosti.

Nutno podotknout, že k využití disperzity prachu je nutno u všech uvedených metod, s výjimkou mikroskopických a počítače Coulter, zjišťovat měrnou hmotu prachu. K pyknometrickému zjištění měrné hmoty je třeba nejméně 2–3 g prachu. Potřebný vzorek je však možno často získat z prachu usazeného v okolí místa měření.

### Rozsah a použitelnost metody

Téměř všechny metody jsou vhodné pro měření velikosti prachových částic pod 60  $\mu\text{m}$ , tj. k analýzám propadu za posledním sítěm při sítovací analýze. U mikroskopických metod je spodní hranice velikosti částic dána rozlišovací schopností použitého mikroskopu a velikostí celkového zvětšení. Spodní mez velikosti u sedimentačních metod je 0,5 až 3  $\mu\text{m}$ , u *G* 5 až 7  $\mu\text{m}$  a u *B* 3  $\mu\text{m}$ . Největší měřící rozsah má počítač Coulter 0,5 až 500  $\mu\text{m}$ .

Sedimentačních metod nelze použít u prachů v dané kapalině rozpustných a koagulujících. Pokud jde o volbu sedimentační kapaliny a peptizátoru, platí zde předchozí závěry [1]. Odstředivý třídič Bahco nelze použít u prachů lepkavých a tříšťivých. Pro vláknité druhy prachu (azbest, bavlna, skelné vlákna apod.) nelze použít žádnou z uvedených metod s výjimkou mikroskopických. Metodika hodnocení velikosti částic vláknitého prachu není u nás dosud propracovaná, dá se však předpokládat, že se omezí na mikroskopické zjištování délky a síly jednotlivých částic. Vzhledem k hygienické závažnosti (azbestóza) by bylo třeba věnovat těmto otázkám další pozornost.

## Srovnatelnost a reprodukovatelnost výsledků měření

Srovnatelnost měření disperzity jednotlivých metod, jejich přesnost a reprodukovatelnost se zjišťovaly opakoványmi pokusy u týchž dvou vzorků prachu — křemene a popísku. Výsledky měření křivek zbytků ve střední části průběhu (tj. mezi hodnotami  $Z = 5$  až 95 %) se srovnávaly s výsledky *SPM*, která byla zvolena za metodu základní. Naprostě srovnatelné výsledky s odchylkami pod 5 % dávaly sedimentační metody (*SPM c, SG, SS, SN*) a Gonellův třídič (*G*). U odstředivého třídiče Bahco závisí výsledky na správné kalibraci přístroje.

Systematicky větší hodnoty zbytků, tj. větší velikosti částic, zjišťovaly metody mikroskopické (*OM, EM*). Bylo prokázáno [2], že rozdíly mezi těmito a sedimentačními metodami byly při tom tím větší, čím více se tvar částic lišil od kulového (tj. u částic hranatých a podlouhlých). Ukázalo se dále, že výsledky optické a elektronové mikroskopie závisí na celkovém použitém zvětšení, metodě proměřování a na počtu proměřovaných částic. Převod výsledků mikroskopických metod na sedimentační pomocí určitého korekčního faktoru se ukázal těžko schůdný. Mikroskopické metody slouží, vzhledem ke svým některým přednostem, jako vhodné metody na stanovení srovnatelných (relativních) údajů o disperzitě prachu. Za účelem srovnatelnosti výsledků mikroskopických metod, získaných v různých laboratořích, je třeba podmínky vyhodnocení (zvětšení, počet částic, metoda proměřování apod.) standardizovat, jak se také stalo v naší jednotné metodice na stanovení prašnosti.

Soustavně menší velikosti částic zjišťoval sedimentometr Leitz. Výsledky této metody, založené na absorpci světla v suspenzi, závisí, jak se ukázalo, na optických vlastnostech prachu. Je to však metoda velmi pohotová, vyžadující malé navážky prachu. Lze jí proto doporučit k sériovým srovnávacím měřením disperzity prachu. Křivky zbytku zjištěné počítacem Coulter (*CC*) ležely asi uprostřed údajů optické mikroskopie a sedimentačních metod. Je však známo, že sedimentační metody vlivem částečné koagulace částic zjišťují poněkud menší velikosti než jsou ve skutečnosti; dá se tedy předpokládat, že metoda *CC* dává reálné výsledky o disperzitě prachu.

Z několika opakováných pokusů u každé metody je možno usuzovat na její přesnost a reprodukovatelnost výsledků měření. Dokonale reprodukovatelné jsou metody *SPM, SS* a *CC*, výsledky s poměrně značným variačním rozptylem dávaly metody mikroskopické. Reprodukovatelnost je v přehledné tabulce vyjádřena počtem +. U Gonellova třídiče se vzhledem k velké pravděpodobnosti metody přesnost a reprodukovatelnost nezjišťovaly.

## Přesnost stanovení disperzity prachu

Jak se ukázalo, je variační rozptyl granulometrických metod při opakování měření různý pro každý druh zkoumaného prachu a pro jednotlivé velikosti prachových částic. V přehledné tab. I posuzujeme z těchto důvodů přesnost metod jednak podle středních relativních chyb stanovení geometrického průměru nebo mediánu  $\left( \frac{\Delta d_g}{d_g} \cdot 100 \right)$ , jednak podle středních relativních chyb stanovení zbytku pro částice velikosti  $5 \mu\text{m}$   $\left( \frac{\Delta Z}{Z} \cdot 100 \% \right)$ . Uvedené hodnoty představují aritmetické průměry extrémních hodnot rozptylu uvažovaný pro oba druhy prachu. Velikost částic  $5 \mu\text{m}$  má přitom velký význam hygienický, neboť rozhoduje o biologických účincích prachu v organismu.

Mezi nejpřesnější metody patří sedimentační pipetová metoda (*SPM*, *SPM c*), sedimentační váhy Sartorius (*SS*) a počítač Coulter (*CC*). Méně přesné jsou sedimentační váhy Gallenkamp (*SG*), sedimentometr Leitz (*SL*), sedimentační metoda podle Nesvadby (*SN*) a odstředivý tržidlo Bahco (*B*). Metody mikroskopické vykázaly při opakování analýzách poměrně značný variační rozptyl a nižší přesnost. Třeba připomenout, že hodnoty uvedené u mikroskopických metod byly zjištěny při proměřování po 500 částicích. Přesnost závisí u těchto metod na počtu proměřených částic. Celkově možno říci, že střední chyby stanovení zbytků pětimikronových častic byly u všech vyšetřovaných metod pod 5 %.

## **Hygienické posuzování prašnosti**

Při hygienickém posuzování prašného nebezpečí na pracovištích nás zajímá obsah respirabilní frakce prachu velikosti pod 5  $\mu\text{m}$ , tj. propad  $P = 100 - Z$ . Hodnotíme-li jednotlivé metody z hygienického hlediska, je nutno si uvědomit, že optická mikroskopie, předepsaná jako jediná zatím dostupná jednotná metoda na stanovení disperzity prachu pro tyto účely, určuje systematicky nižší propad a tím nižší obsah respirabilní frakce, než je tomu ve skutečnosti, a nedává tudíž dokonalý obraz o prašném nebezpečí. Kromě toho výsledky mikroskopického vyšetření disperzity prachu nemohou sloužit na dostatečný podklad pro návrh vzduchotechnických protiprašných zařízení. Vzhledem k tomu, že aerodynamické vlastnosti prachu jsou nejlépe vystiženy sedimentačními metodami, je celková tendence použít těchto metod i v hygieně práce [1], [5] a uvést tak v soulad požadavky hygienické a technické. Použití sedimentačních metod v hygieně práce je však značně omezeno požadavkem značného množství prachu. V německém Staubforschungsinstitutu se k stanovení disperzity prachu pro účely posuzování prašné rizikovosti na pracovištích používá výhradně sedimentační metody [6]. Odběr polétavého prachu z ovzduší se provádí na analytické filtry s nízkými průtokovými odpory typu Microsorban a používá se vzduchových čerpadel s velkým průtočným množstvím vzduchu (40 nebo 80  $\text{m}^3/\text{h}$ ). Takovým způsobem se podaří během pracovní směny získat dostatečný vzorek pro sedimentační analýzu velikosti prachových částic i pro mineralogický rozbor prachu. Jak již bylo uvedeno dříve, nedořešenou zůstává otázka posuzování disperzity vláknitých druhů prachu.

## Literatura

- [1] Šimeček J.: Sedimentační granulometrické metody, I. a II. část, Zdravotní technika a vzducho-technika, 8, č. 5, str. 193—201 a č. 6, str. 255—262, 1965
  - [2] Šimeček J.: Srovnání některých granulometrických metod, Zdravotní technika a vzducho-technika, 9, č. 4, str. 179—189, 1966
  - [3] Classification of methods for determining particle size, Review Analyst, 88, 1044, str. 156—187, 1963
  - [4] Ullrich O. A.: Size analysis on fine particles and results obtained with an electrical senzinger-zone particle analyzer, Instrument Society of America Conference, New York, Sept., 26, str. 1—15, 1960
  - [5] Šimeček J., Štaffá M.: Sedimentační metoda pro stanovení respirabilní frakce prachu, Pražcovní lékařství, XVII, č. 5, str. 192—195, 1965
  - [6] Winkel A.: Die Beurteilung von Staubgefahren durch gravimetrische Messungen am Arbeitsplatz, Staub, 24, č. 1, str. 1—8, 1964

# КРИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСИВНОСТИ ПЫЛИ

Инж. Й. Шимечек, канд. тех. наук

На основе ранее произведенных измерений дисперсивности пыли путем различных гранулометрических методов (1), (2), в статье дается их критическая оценка. Критерием оценки отдельных методов, примененных у двух видов пыли, служат следующие факторы: трудоемкость и время продолжительности анализа, необходимое количество пыли, диапазон измерения, сравнимость, точность и повторяемость результатов и необходимое оснащение приборами. В соответствии с целью измерения на основании этих факторов можно решить о том, какой гранулометрический метод следует избрать, как наиболее пригодный.

## CRITICAL EVALUATION OF SOME METHODS FOR PARTICLE SIZE DETERMINATION

Ing. J. Šimeček, CSc.

The paper deals with the critical evaluations of different granulometric methods [1], [2], based on the previously realised comparative measurements of the dispersion of dust. As criterions of evaluation of individual methods, examined on two kinds of dust, serve the following factors: labouriousness and the duration of analysis, the needed quantity of the dust, measuring capacity, comparability, precision and reproducibility of results and the necessary instrumentation. According to the purpose of the measurement it is possible to choose the most advantageous granulometric method based on these factors.

## KRITISCHE BEWERTUNG EINIGER METHODEN FÜR DIE BESTIMMUNG DER KORNGRÖSSENVERTEILUNG

Ing. J. Šimeček, CSc.

Auf Grund der früher durchgeföhrten Vergleichsmessungen der Korngrößenverteilung mittels verschiedener granulometrischer Methoden [1], [2], unterzieht diese Abhandlung sie einer kritischen Bewertung. Als Kriterium für die Bewertung der einzelnen mit zwei Staubsorten vorgenommen Methoden dienen folgende Faktoren: der Arbeitsaufwand, die zur Durchführung der Analyse notwendige Zeit, die erforderliche Staubmenge, der Messumfang, die Vergleichbarkeit, die Genauigkeit, die Reproduzierbarkeit der erzielten Ergebnisse und die notwendige Ausstattung mit Messinstrumenten.

Je nach dem Messzweck kann auf Grund dieser Faktoren über die Wahl der geeigneten granulometrischen Methoden entschieden werden.

## EVALUATION CRITIQUE DES MÉTHODES DESTINÉES À LA DETERMINATION DE LA DISPERSION DE LA POUSSIÈRE

Ing. J. Šimeček, CSc.

Le travail traite de l'évaluation critique de différentes méthodes granulométriques [1], [2] basées sur des mesurages comparatifs de la dispersion de la poussière, réalisés antérieurement. On se sert des facteurs suivants comme des critères de l'évaluation des méthodes individuelles, éprouvées à deux sortes de poussière: dépense de travail et la durée de l'analyse, la quantité nécessaire de poussière, l'étendue de mesure, comparabilité, précision et reproductibilité des résultats et l'instrumentation nécessaire. Selon le but de mesurage il est possible, basé sur ces facteurs, de choisir la méthode granulométrique la plus avantageuse.

**TOPNÉ OBDOBÍ 1965/1966 V PRAZE Z HLEDISKA  
KLIMATICKÝCH VELIČIN**

INŽ. RUDOLF D. STRAKA

Základním pramenem potřebných klimatických údajů jsou měsíční přehledy meteorologických pozorování (bulletiny), vydávané pravidelně Hydrometeorolo-

Tabulka I

Začátek topného období 1965

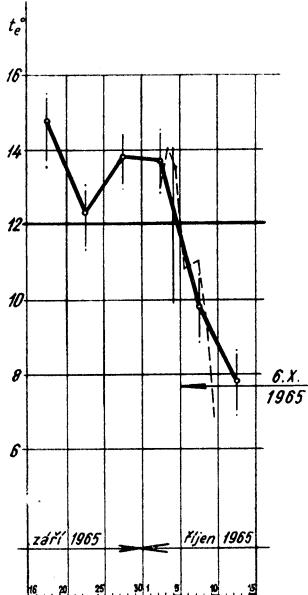
Konec topného období 1966

Den	Měs.	$t_e$ průměrná denní [°C]	Součet	$t_e$ průměrná 5 denní interv. [°C]
16	IX	15,2		
17	IX	18,4		
18	IX	16,6	74,0	14,8
19	IX	12,4		
20	IX	11,4		
21	IX	10,2		
22	IX	12,8		
23	IX	10,9	61,6	12,3
24	IX	12,0		
25	IX	15,7		
26	IX	17,6		
27	IX	14,9		
28	IX	11,2	69,3	13,8
29	IX	11,8		
30	IX	13,8		
1	X	13,5		
2	X	13,8		
3	X	13,0	68,7	13,7
4	X	14,0		
5	X	13,5		
6	X	10,8		
7	X	10,9		
8	X	11,0	48,8	9,8
9	X	9,3		
10	X	6,8		
11	X	7,9		
12	X	6,4		
13	X	6,6	38,7	7,8
14	X	7,4		
15	X	10,4		

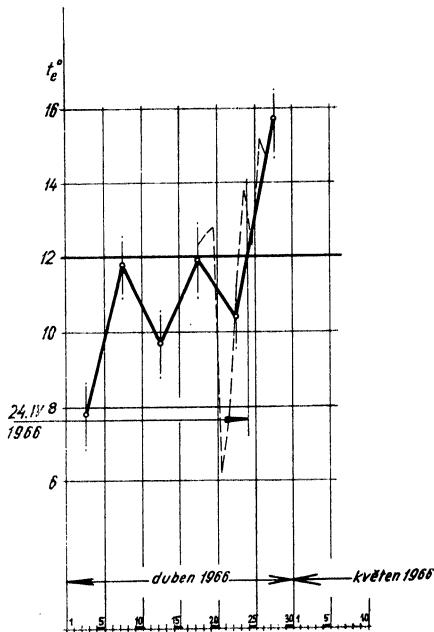
Den	Měs.	$t_e$ průměrná denní [°C]	Součet	$t_e$ průměrná 5 denní interv. [°C]
1	IV	7,6		
2	IV	7,4		
3	IV	6,9	38,8	7,8
4	IV	7,9		
5	IV	9,0		
6	IV	11,7		
7	IV	11,0		
8	IV	12,1	59,0	11,8
9	IV	13,1		
10	IV	11,1		
11	IV	10,7		
12	IV	6,4		
13	IV	9,4	49,0	9,8
14	IV	11,7		
15	IV	10,8		
16	IV	12,0		
17	IV	9,7		
18	IV	12,3	59,4	11,9
19	IV	12,6		
20	IV	12,8		
21	IV	6,2		
22	IV	7,8		
23	IV	11,3	5,4	10,3
24	IV	13,8		
25	IV	12,3		
26	IV	15,2		
27	IV	14,7		
28	IV	16,3	76,3	15,7
29	IV	14,9		
30	IV	15,2		

gickým ústavem v Praze. Z údajů, vztažených na Prahu-Karlov lze početně i graficky odvodit všechny potřebné hodnoty ke stanovení parametrů topného období 1965/1966 v Praze.

K určení začátku a konce topného období sestavíme *tabulkou I* a z jejích hodnot sestrojíme *diagram 1* a *diagram 2*.



Obr. 1



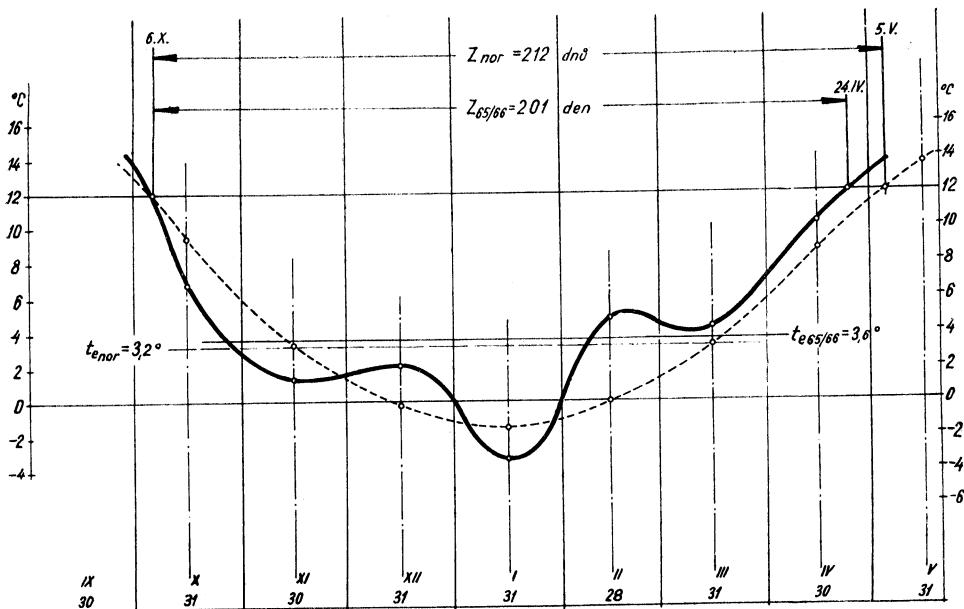
Obr. 2

Začátek a konec vytápení je určen dny, které lze nejlépe stanovit grafickou metodou s případným přihlédnutím k nutným korekcím podle průběhu absolutních teplot vzduchu; zmíněné dny jsou určeny body, v nichž čára průběhu průměrných denních venkovních teplot pětidenních intervalů protíná čáru mezní teploty +12,0 °C (diagram 1, diagram 2). K optimálnímu určení těchto bodů sledujeme průměrné denní venkovní teploty,\* jejichž průběh kreslíme do diagramu (vyznačeno čárkovaně). Z obr. 1 a obr. 2 lze stanovit začátek topného období na den 6. X. 1965 a konec na den 24. IV. 1966.

K lepšímu sledování průběhu venkovních teplot, které určují charakter topného období kreslíme diagram průběhu průměrných měsíčních venkovních teplot (obr. 3), a to v časovém období, které nás zajímá, tj. od podzimu přes zimu do jara. Pro srovnání kreslíme čáry paděsátiletého normálu (čárkovaná čára, Praha-Klementinum) a skutečného průběhu (plná silná čára).

Pro úplné určení všech parametrů topného období v Praze 1965/1966 sestavíme z hodnot bulletinu a z diagramů *tabulkou II* a *tabulkou III*.

\*) Průměrná denní venkovní teplota činí jednu čtvrtinu součtu venkovních teplot měřených ve stínu v 7,00, 14,00 a v 21,00 hodin, přičemž teplota měřená v 21,00 hodin se počítá dvakrát.



Obr. 3

Tabulka II

Období	Počet dnů	$t_s$ skutečná [°C]
Od 6. X. 1965	26 dnů	6,90
listopad 1965	30 dnů	1,35
prosinec 1965	31 dnů	3,24
leden 1966	31 dnů	3,43
únor 1966	28 dnů	4,95
březen 1966	31 dnů	4,33
do 24. IV. 1966	24 dnů	10,20

Tabulka III

Měsíc	X	XI	XII	I	II	III	IV	Součet	Průmér
Počet dnů $Z$	26	30	31	31	28	31	24	201	—
Průměrná $t_s$ [°C]	6,90	1,35	3,24	—3,43	4,95	4,33	10,20	—	3,6
Dotápěno	do 12,0 °C	5,10	10,65	8,76	15,43	7,05	7,67	1,80	—
	do 18,0 °C	11,10	16,65	14,76	21,43	13,05	13,67	7,80	—
$K_{12}$ [gd]	133	320	272	478	198	238	43	1682	—
$K_{18}$ [gd]	289	500	458	664	366	424	187	2888	—
% 1965/55	10,0	17,3	15,8	23,0	12,7	14,7	6,5	100,0	—
% normál	7	14	18	21	16	15	7*)	—	—

\*) květen 2

Výpočtem se určí průměrná teplota během topného období:

$$1682 = 201(12,0 - t_e)$$

$$2888 = 201(18,0 - t_e)$$

$$1682 = 2412 - 201 \cdot t_e$$

$$2888 = 3618 - 210 \cdot t_e$$

$$730 = 201 \cdot t_e$$

$$730 = 201 \cdot t_e$$

$$t_{ez} = \frac{730}{210} = 3,64 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{ez} = \frac{730}{210} = 3,64 \text{ } ^\circ\text{C}$$

přičemž kontrolujeme  $(210 \cdot 6) + 1682 = 1206 + 1682 = 2888$ , souhlasí, takže zjištujeme:

### Topné období — Praha 1965/1966

1. Začátek topného období 6. X. 1965.
2. Konec topného období 24. IV. 1966.
3. Počet topných dnů  $Z = 201$ .
4. Topné klimatické číslo  $K_{12} = 1682$  gd.
5. Topné klimatické číslo  $K_{18} = 2888$  gd.
6. Průměrná teplota venkovního vzduchu během topného období od 6. X. 1965 do 24. IV. 1966 během  $Z = 201$  dnů je  $t_{ez} = 3,64 \text{ } ^\circ\text{C}$ .
7. Absolutní minimální teplota venkovního vzduchu v topném období 1965/1966 byla dne 16. ledna 1966 v 8,3 hodin —  $16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Z obr. 3, resp. z počtu gradenů v jednotlivých měsících topného období 1965/1966 vyplývá, že proti padesátiletému normálu byla větší spotřeba tepla k otopu budov v měsících říjnu, listopadu a lednu a naopak menší spotřeba tepla v měsících prosinci, únoru, březnu a dubnu.

Měsíc květen 1966 se vyznačoval velmi rozkolísanými teplotami kolem  $+12,0 \text{ } ^\circ\text{C}$  (mezní teplota), takže budovy, které vlivem méně vhodné stavebně-teplné konstrukce nebyly schopny vyrovnat výkyvy venkovních teplot vnitřní akumulaci tepla, bylo nutno ještě v řadě dnů během května aspoň občas vytápet. Průměrné denní teploty vzduchu (Praha-Karlov) byly např.

5. V. ... 16,4 °C	9. V. ... 8,7 °C	25. V. ... 15,0 °C	29. V. ... 10,6 °C
6. V. ... 10,8 °C	10. V. ... 9,7 °C	26. V. ... 12,2 °C	30. V. ... 12,8 °C
7. V. ... 9,4 °C	11. V. ... 11,2 °C	27. V. ... 9,9 °C;	31. V. ... 13,4 °C
8. V. ... 9,4 °C	12. V. ... 14,4 °C	28. V. ... 9,5 °C	
	13. V. ... 17,8 °C		

Mělo se tudíž ve smyslu splnění povinné dodávky tepla podle vyhlášky č. 197/1957 Úř. l. topit ještě ve dnech 9., 10., 11., 12. a. 28., 29., 30 května. V obytných budovách, kde z jakýchkoliv důvodů (nedostatek mzdových fondů pro topiče, vyčištěné kotle a uklizená kotelna apod.), se v onech dnech vlivem nesprávného výkladu příslušných směrnic alespoň netemperovalo, došlo u četných obyvatel a hlavně u dětí k onemocnění z nachlazení. Důkazem toho byly pozdější intervence u vlastníků budov, četné spory a články v denním tisku (např. Lidová Demokracie č. 147 z. 30. května r. 1966 aj.).

Tabulka IV. Přehled posledních topných období v Praze

Topné období			$Z$ dnů	$t_{ez}$ [°C]	Top. klimat. číslo		Minimální absolutní teplota vzduchu	
rok	od	do			$K_{12}$ [gd]	$K_{12}$ [gd]	[°C]	datum
1962/1963	29. IX	29. IV	213	2,6	2 002	3 280	—19,7	3. II. 1963
1963/1964	28. IX	3. V	219	3,1	1 957	3 271	—15,7	24. XII. 1964
1964/1965	1. X	10. V	222	3,8	1 811	3 143	—12,0	21. II. 1965
1965/1966	6. X	24. IV	201	3,6	1 682	2 888	—16,0	16. I. 1966
normál	6. X	5. V	212	3,2	1 860	3 130	(Klementinum)	

Recenzoval: Vladimír Fridrich

### ● Termistory

(J. Vepřek)

Publikace pojednává o obecných, elektrických a tepelných vlastnostech termistorů a popisuje termistorové městky, teploměry, anemometry, průtokoměry, vakucmetry, analyzátoře plynů, hladinoměry a speciální přístroje s termistory. Z celkového počtu dnes vyráběných termistorů představují největší část termistory perlíčkové. Těmto termistorům a příslušným přístrojům je věnována tato knížka, která je rozdělena na dvě základní části. V první části se sledují především vlastnosti perlíčkových termistorů, druhá část popisuje použití perlíčkových termistorů pro měření a regulaci teplot a přestupových veličin. Každá kapitola je zakončena příkladem návrhu termistorového snímače a té části přístroje, která je s termistorem bezprostředně spojena.

Kníha je určena konstruktérům měřicích a automatických zařízení, technikům v provozu i výzkumu a pracovníkům se střední odbornou kvalifikací v různých oblastech techniky.

Vydalo SNTL 180 stran, 128 obrázků, 7 tabulek, cena brožovaného výtisku 8 Kčs.

### ● Záporné absolutní teploty a nové základy termodynamiky

(M. Marvan)

Tato knížka seznámí čtenáře s jedním z nejnovějších oborů fyziky — zápornými absolutními teplotami. Jsou v ní vysvětleny základní termodynamické věty, jejich vztah k záporným absolutním teplotám a fyzikální podstata záporných absolutních teplot.

Publikace je určena studujícím na středních a vysokých školách a všem zájemcům o moderní fyziku.

Vydalo SNTL, 68 stran, 27 obrázků, 1 tabulka, cena brožovaného výtisku 3 Kčs.

### ● Nomogramy

(V. Štěpánský)

Posláním této knížky je co největší uplatnění výhodné nomografické metody početní na všech úsecích pracovišť, kde to přináší praktický účinek a napomáhá odstranit namáhavé a zbytečné zdlouhavé počítání. Je určena čtenářům, kteří se chtějí naučit konstruovat nomogramy pro praktickou potřebu. Seznamuje je s teorií a konstrukcí nomogramů průsečíkových a spojnicových. Je vhodná pro střední techniky a studující na odborných a vysokých školách.

Vydalo SNTL, 188 stran, 83 obrázků, 5 tabulek, cena brožovaného výtisku 11,— Kčs.

## PRŮMYSLOVÁ METEOROLOGIE

Během páté konference ČsVTS-ZTV „Vytápění a větrání průmyslových hal“ ve Sliači (prosinec 1965) upozornil ve svém diskusním příspěvku dr. Koch z Geofysikálního ústavu univerzity Karla Marxe v Lipsku na význam prací obooru průmyslové meteorologie. Výsledky rozboru s pracovníky zmíněného institutu dr. Kochem, dr. Schienbeinem a dr. Nitschkem v Lipsku začátkem roku 1966 lze stručně (nikoliv však vyčerpávajícím způsobem) shrnout takto:

Práce četných odborných pracovníků [1], [2], [3], [4], [5], [6] prokazují, že spotřeba energie v oblasti průmyslu, hospodářství i bytové komunální je závislá na průběhu počasí. Průběh počasí není však podmíněn jenom funkci denních nebo nočních rozdílů teplot a vlivu rozdílných délek oslnění od východu do západu slunce, ale je silně ovlivněn i oblačností, prouděním vzduchu, deštěm a větrem. Tak např. v Anglii při teplotách vzduchu kolem bodu mrazu způsobí pokles teploty o jeden stupeň vzrůst spotřeby energie o 160 MW; při 0 °C vzroste spotřeba energie o 700 MW, jestliže současně rychlosť větru je 25 km/h. Jen sama hustě semkuntá oblačnost nad Londýnem znamená zvýšení spotřeby energie o 1200 MW. V Berlíně jednoho odpoledne náhlý pokles jasnosti oblouky vlivem silné oblačnosti způsobil zvýšení spotřeby energie o 33 MW.

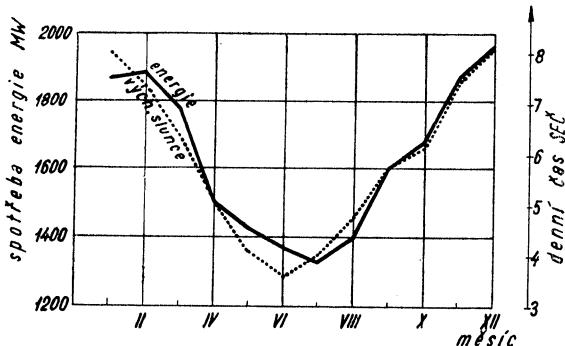
Vypracování pohotových předpovědí o nejbližším pravděpodobném průběhu počasí by umožnilo energetickému dispečingu učinit včasná a správná opatření nejen při vypínání a zapínání odpovídajících energetických výkonů — elektrárny, teplárny, výtopny — (neboť připravené řídící hledisko, odvozené z dlouhodobého normálu může sloužit jen jako orientační a rámcový podklad a výkon se musí regulovat podle okamžitého stavu), ale i při plánování a rozvrhování krátkodobých oprav a údržbářských prací. V cizině jsou vypracovány diagramy předpokládaného energetického zatížení na delší dobové úseky; jsou upravovány podle prognóz, tj. podle pohotových předpovědí o nastávajícím průběhu počasí. Vypracování takových diagramů je však jen tehdy možné, jestliže jsou známý požadavky, zvyklosti a obvyklé nároky odběratelů a odbornou analýzou stanoveno očekávané zatížení. Tak např. v jižních státech USA způsobil neustálé vzrůstající počet klimatizačních zařízení v oblasti průmyslu, pohostinství a domácností přesun maximální roční špičky spotřeby energie do začátku první poloviny měsíce srpna [2].

Průběh roční spotřeby energie Lipska r. 1960 ve srovnání s východem slunce je patrný z obr. 1. Průběh energetické spotřeby Lipska v květnu 1960 v pracovní dny pondělí až pátek, v sobotu a v neděli znázorňuje obr. 2. Noční minimum je kolem třetí hodiny SEČ, po pátečné nastává prudký vzestup a kolem osmé ráno je dosaženo dopoledneho maxima; večerní maximum nastává asi 1,5 hodiny po západu slunce, přičemž s přibývajícím časem zatížení klesá se skoro pravidelným gradientem k raninnu minimu. Bylo pozorováno, že pondělní odběr je pravidelně asi o 10 % menší než v ostatní pracovní dny (s výjimkou soboty) proto, že stavebnictví a průmysl nemají v pondělí zpravidla plný výkon, protože nemají plnou směnnost. Překvapující je zjištění, že sobotní spotřeba energie vykazuje po osmé hodině trvalý sestup (stavebnictví). Průběh spotřeby energie v Praze se překvapivě shoduje [5] s pozorováními zahraničními; analytický rozbor příčin u nás zatím nebyl proveden a naši odborní pracovníci se zatím spokojili jen suchým konstatováním.

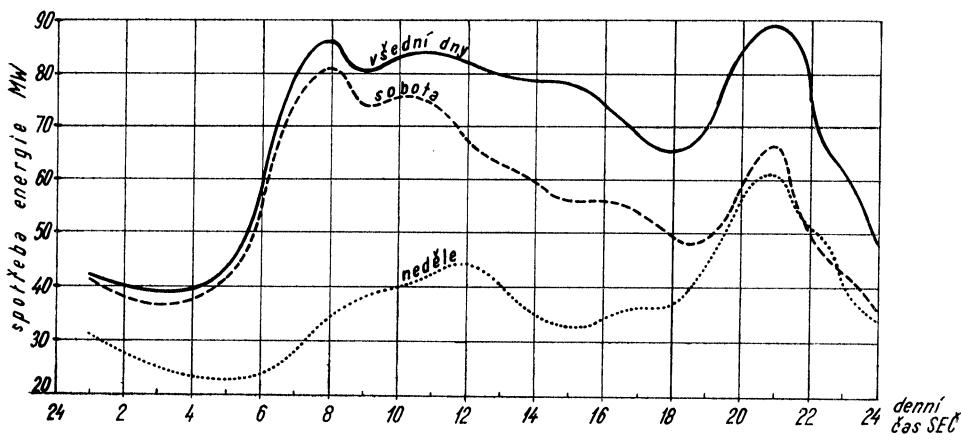
Než se přikročí k vyšetřování vlivu počasí na spotřebu energie, musí být známy změny všech odběrových okolností a provozních podmínek, jež jsou typické pro uvažovanou oblast. U Brna by šlo např. o období veletrhu, kdy spotřeba energie stoupne asi o 15 %, u Prahy by šlo např. o období celostátní Spartakiády, porádání výstav, velkých mezinárodních sportovních utkání apod. Sledováním průběhu meteorologických parametrů lze stanovit určité zákonité závislosti spotřeby energie; výrazným dokladem je období kolem dnů „ledových mužů“, období předvánočního oteplení, pravidelné vlny ochlazení se zvýšenou oblačností v červnu atd.

V jednotlivostech se pracovníci institutu zmínili o pracech, týkajících se spojitosti meteorologie se stavebnictvím, s bojem proti prašnosti a exhalacím, s elektrotechnikou, s korozí, s transportní a izolační technikou; hovořili o výsledcích své odborné poradenské činnosti v oblasti přádelon a tkalcoven, uhelného a zpracovatelského průmyslu, chemické výroby, sušárenství, potravinářství apod., kde i např. vytváření pohody prostředí a nejpříznivějších vlastností pracovního ovzduší je zajištováno nikoliv už jen topení a vzduchotechnika, nýbrž diplomovanými meteorology s topenářskou a vzduchotechnickou odborností, kteří se opírají o činnost klimatizačních zařízení, která spolehlivě a trvale dlouhodobě fungují, opatřena téměř dokonalou a fungující automatikou. Průmyslový meteorolog, vybaven vědomostmi, zkušenostmi a vhodnými přístroji je velmi platným rádcem a pomocníkem výrobního technologa ve všech odvětvích národního hospodářství. Dnes např. v USA každý třetí meteorolog s dokončeným vysokoškolským vzděláním je průmyslovým meteorologem a průmysl papíru, vláken a umělých hmot, chemie, tabáku, textilu aj. není myslitelný bez jejich řízení a přinejmenším bez jejich spolupráce.

Protože četné práce zahraničních pracovníků prokazují pozitivní výsledky, které přináší průmyslová meteorologie v zájmu výrazného zvýšení produktivity práce a zvýšení hospodářských výsledků, bylo by účelné navázat se zmíněnou institucí bližší kontakty s uvažením možnosti výměny vysokoškolských studentů jako stipendistů obdobně, jak to činí státy, které v této



Obr. 1



Obr. 2

oblasti pokročily dále. V oddělení průmyslové meteorologie Geofyzikálního ústavu university Karla Marxe v Lipsku se pracuje na zpracování velmi zajímavých měření a zpracování poznatků z průmyslové oblasti Lipska; pracovníci jsou přesvědčeni, že by bylo velmi užitečné rozšířit okruh zájmů a činnosti na celé území NDR a ostatních států socialistického tábora v zájmu posílení ekonomického potenciálu států RVHP.

#### Literatura

- [1] Forrest J. S.: Weather and electrical research, Weather 1951.
- [2] Dilloway A. J.: Applied meteorology and electric water supply, WMO Bulletin 1954.
- [3] Kromrey M.: Einfluss des Wetters auf die elektrische Energieversorgung, Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie und Geophysik, M. A. 1954.
- [4] Davies M.: Grid system operation and the weather, Weather 1960.
- [5] Křeček F.: Zjištování technicko-hospodářských podkladů pro plánování tepláren, Energetika 1960.

- [6] Koch H.: Witterungseinflüsse auf den Energiebedarf, Elektric 1965.  
[7] Böer W.: Technische Meteorologie, B. G. Teubner Leipzig, 1964.  
[8] Buffault L.: Influences météorologiques sur le tirage des conduits de fumée, La Météorologie 1957.  
[9] Collins G. G.: Meteorology in an chemical industry, Weatherwise 1953.  
[10] Hrudicka B.: Meteorologie im Dienste der elektrischen Praxis, Z. f. Angew. Meteo. 1956.  
[11] Schikow G.: Stand der Erforschung der Metallkorrosion, Naturwissenschaftliche Rundschau 1956.

Straka



## GRUPPO ITALIANO

Via Olmetto, 9 - Milano - Tel. 80.77.12

associated to the  
A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating  
Refrigeration and Air-Conditioning Engineers)  
A.T.I. (Associazione Termotecnica Italiana)

# 8th CONFERENCE

MILAN, 1st - 3rd March, 1967

### TOPICS:

- 1) COLD PRODUCTION AND DISTRIBUTION FOR AIR CONDITIONING
- 2) ACOUSTICAL PROBLEMS IN AIR CONDITIONING SYSTEMS
- 3) HEATING AND AIR CONDITIONING SYSTEMS IN HOTELS

Technical reports have to come to the Secretary's Office, also as summaries, within the 31th December 1966.

## Zahraniční zkušenosti s čištěním plynů v kyslíkových konvertorech

Výroba oceli v kyslíkových konvertorech je doprovázena vývinem velkého množství plynu s vysokou koncentrací prachu. Výstupní teplota plynu se pohybuje kolem 1 700 °C při obsahu 90 % CO. V případě spálení tohoto plynu se značným přebytkem vzduchu nezbytného rovněž pro zchlazení plynu, vzniká značné množství zplodin hoření, jejichž čištění je spojeno s budováním

velmi rozsáhlých a finančně nákladných odlučovacích zařízení. Tak např. při spalování plynu s přebytkem vzduchu  $\alpha = 5$  vzniká asi  $70 \text{ m}^3$  plynu za minutu na 1 tunu zpracovaného surového železa a dosáhne se zchlazování plynů pouze na  $1000^\circ\text{C}$ . V případě dalšího zchlazování plynů až na  $100^\circ\text{C}$  vznikne  $150$  až  $160 \text{ m}^3$  plynu za minutu na 1 tunu zpracovaného surového železa.

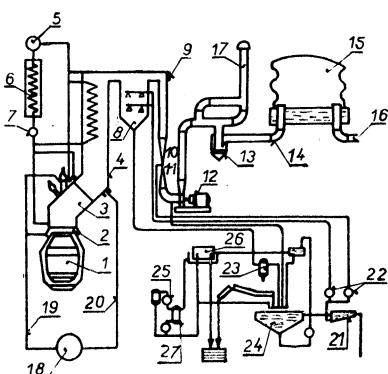
V kapitalistických státech se věnuje značná pozornost volbě nejhospodárnějšího čištění plynů kyslíkových konvertorových oceláren. U 130 kyslíkových konvertorů postavených do r. 1963 je u 118 konvertorů prováděn odtah a spalování plynů v kesonu a z tohoto počtu 60 konvertorů je vybaveno kotly na využití odpadního tepla a 58 konvertorů je vybaveno kesony chlazenými vodou. Kotly na využití tepla se staví v Rakousku, Japonsku a NSR a vodou chlazené kesony v USA a Kanadě. Pouze 12 kyslíkových konvertorů je vybaveno zařízením na odtah plynu bez jeho spalování v kesonu.

Pro odpařování plynů kyslíkových konvertorů se používá nejrůznějších zařízení (mokré odlučovače, Venturiho trubice, elektrofiltry a látkové filtry). Do roku 1963 bylo postaveno nebo bylo v provozu 63 mokrých odlučovačů, z nichž převažuje systém Wagnerbiro — 25 odlučovačů a Venturiho trubice — 23 odlučovačů. Z 31 elektrofiltrů představují největší podíl elektrofiltry firmy Lurgi.

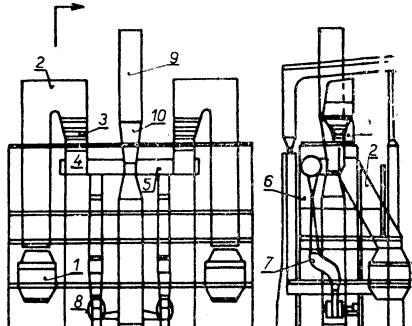
### Odlučovací zařízení se spalováním plynu v kesonu

Dochází-li ke spalování plynu v kesonu, zvětšuje se jeho objem a je nutno budovat nákladná odlučovací zařízení značných rozměrů a současně se zvyšuje elektrická energie pro pohon ventilátorů. Taková zařízení lze budovat pouze u konvertoru malé a střední kapacity a v zemích, kde je dostatek levné elektrické energie. Pro tyto účely se především používají elektrofiltry. U velkých konvertorových oceláren se staví kotly na využití odpadního tepla. Aby se maximálně snížilo množství výstupních plynů, reguluje se proces spalování změnou množství přisávaného vzduchu v závislosti na průběhu tavby, tj. množství vznikajícího plynu. V NSR v kyslíkové ocelárně v Reinhause s dvěma 90 tunovými kyslíkovými konvertory byly postaveny spalinové kotly na odpadní teplo s regulací procesu spalování. Za spalinovými kotly je umístěn odpařovací skrubr a elektrofiltr. Teplota plynů za spalinovým kotle se pohybuje od 400 do  $470^\circ\text{C}$  a před elektrofiltem se pohybuje okolo  $150^\circ\text{C}$  v rozmezí  $\pm 15^\circ\text{C}$ . Specifická spotřeba elektrické energie je  $7,5 \text{ kWh/t}$  a spotřeba vody  $0,06 \text{ m}^3/\text{t}$ . V další velké ocelárně v Duisburgu s dvěma kyslíkovými konvertory o kapacitě 150 až 130 t jsou instalovány spalinové kotly, za kterými jsou dva stupně mokrého čištění (obr. 1) tvořené Venturiho trubicemi 3 a 6 a setrvačními odlučovači 4 a 7.

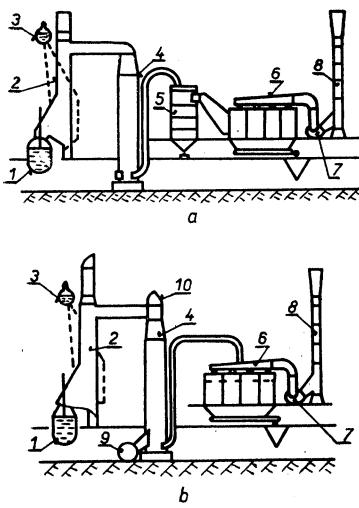
Rychlosť proudění je v prvním stupni Venturiho trubice  $50 \text{ m/s}$  při tlakové ztrátě  $200 \text{ kp/m}^2$  a spotřebě vody  $550 \text{ m}^3/\text{h}$ . U druhé Venturiho trubice je maximální rychlosť  $100 \text{ m/s}$  při tlakové ztrátě  $650 \text{ kp/m}^2$ . Plynů jsou odsávány dvěma ventilátory 8, každý o kapacitě  $210 000 \text{ m}^3/\text{h}$  s tlakovou ztrátou  $1050 \text{ kp/m}^2$ . Spotřeba elektrické energie je asi



Obr. 2. Zařízení na využití tepla a čištění konvertorových plynů s použitím regenerátoru (a — schéma se skrubrem; b — schéma bez skrubru; 1 — konvertor, 2 — kson se spalinovým kotle, 3 — nádrž kotle, 4 — regenerátor, 5 — skrubr, 6 — látkový filtr, 7 — ventilátor, 8 — komín, 9 — ventilátor pro profukování regenerátoru, 10 — výpustná klapka).



Obr. 1. Zařízení na využití tepla a čištění konvertorových plynů se spalováním plynu v kesonu (1 — konvertor, 2 — spalinový kotel, 3 — prvá skupina Venturiho trubic, 4 — prvý setrvační odlučovač, 5 — společný kourovod, 6 — druhá skupina Venturiho trubic, 7 — druhý setrvační odlučovač, 8 — ventilátor, 9 — komín, 10 — difusor).



Obr. 3. Zařízení firmy Demag na využití tepla a čištění konvertorových plynů bez spalování v kesonu (1 — konvertor, 2 — ochranná komora naplněná dusíkem, 3 — vodou chlazený keson, 4 — tepelný registr, 5 — sběrná nádrž, 6 — výměník tepla, 7 — čerpadlo pro cirkulační vodu, 8 — odpařovací skrubr, 9 — explovní klapka, 10 — Venturiho trubice, 11 — setrváčný odlučovač, 12 — ventilátor, 13 — vodní uzavír, 14 — plynové potrubí do plynaje, 15 — plynajem, 16 — plynové potrubí k jednotlivým spotřebičům, 17 — odtašový komín, 18 — cisterna s dusíkem, 19 — potrubí pro vytvoření dusíkové ochranné clony, 20 — potrubí pro profukování soustavy dusíkem, 21 — vodní nádrž, 22 — čerpadla pro přívod vody do skrubru a Venturiho trubice, 23 — hydrocyklon, 24 — usazovací nádrž, 25 — kalové čerpadlo, 26 — filtr, 27 — čerpadla).

6 kWh/t oceli a pro její výrobu se spotřebuje asi 20 % z celkového množství páry, získaného ze spalinových kotlů.

Ve Francii v ocelárně Pompe pracuje již 3 roky zcela spolehlivě odpařovací zařízení vybavené látkovými filtry (obr. 2) a výstupní koncentrace prachu nepřesahuje 7 mg/m<sup>3</sup>. Pro využití odpadního tepla je instalován regenerátor 4. Spotřeba elektrické energie u tohoto systému odpařovacího zařízení nepřesahuje 3 kWh/t oceli. Technicko-ekonomické propočty ukázaly, že látkové filtry jsou schopny konkurovat elektrofiltrům, a to nejen u konvertorů střední, ale i velké kapacity.

### Odlučovací zařízení bez spalování plynu z konvertoru

Při odtahu plynu bez jeho spalování může být výhřevná plocha zařízení několikrát menší a dále se získá konvertorový plyn jako surovina pro výrobu chemických produktů. Ve Francii v závodě Usinor v Dunkerque je jeden kyslíkový konvertor o kapacitě 130 tun vybaven zkušebním čisticím zařízením bez spalování plynu. Plyn se zchlazuje v chladiči až na teplotu 50 °C a prach z plynu je odlučován v několikastupňové Venturiho trubici. Plyn o výhřevnosti 2 000 až 3 000 kcal/m<sup>3</sup> má být v budoucnu využíván jako směsný plyn s vysokopevním plynem pro ohřev hutnických pecí. Tímto zařízením mají být v budoucnu vybaveny další dva 130 tunové kyslíkové konvertoře. Zatím se plyn spaluje při výstupu z odlučovacího zařízení. Rovněž v Japonsku byl zaveden u kyslíkových konvertorů způsob čištění konvertorového plynu bez jeho spalování. Plyn je využíván jakmile dosáhne obsahu 50—60 % CO, jinak je spalován při výstupu z výpustné roury. Časový úsek, po který je plyn odváděn do plynaje, představuje asi 65—70 % celkové doby tavby. Získaný plyn má toto průměrné chemické složení: 72,8 % CO, 14 % CO<sub>2</sub>, 11 % N<sub>2</sub>, 0,1 % O<sub>2</sub>, 1,2 % H<sub>2</sub>, 0,3 % C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, zbytek CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO aj. o výhřevnosti 2 268 kcal/m<sup>3</sup>. Z celkového množství tepla 245 000 kcal/t surového železa se využívá takto 172 000 kcal/t surového železa, takže tepelná účinnost dosahuje 70 %. Výstupní koncentrace prachu je 35 až 100 mg/m<sup>3</sup>. Toto zařízení dnes vyrábí firma Demag a je uvedeno na obr. 3. Plyn z konvertoru proudí do vodou chlazeného kesonu 3, v jehož spodní části je umístěna ochranná komora naplněná dusíkovou clonou 2, zamezující přístup vzduchu k plynu. Keson je chlazen cirkulační vodou procházející výměníkem 6. Plyn je dále chlazen ve skrubru 8 a odtud postupuje do Venturiho trubice 10, kde se vyčistí až na 100 mg/m<sup>3</sup> při vstupní koncentraci 120 g/m<sup>3</sup>. Spotřeba dusíku při tlaku 2 at se pohybuje mezi 10—25 m<sup>3</sup>/t surového železa. V tab. I jsou srovnání technických ukazatelů odlučovacího zařízení, v němž se využívá plynu z kyslíkových konvertorů se zařízením, které vypouští plyn do atmosféry. Z uvedeného přehledu vyplývá efektivnost využívání tepla plynů z kyslíkových konvertorů a za nejvýhodnější způsob lze považovat čištění plynu a jeho jímání do plynaje.

E. A. Niekevič, Ejournal č. 17/1964

Kepka

Tab. I. Srovnání dvou systémů odlučovacího zařízení

Ukazatelé na tunu surového železa	Odvod plynu	
	do plynovemu	do atmosféry
1. Spotřeba elektrické energie kWh/t surového železa pro vodou chlazený keson, pro odlučovací zařízení, pro dopravní zařízení k vracení zachyceného prachu	1,46 1,75 0,32	0,33 1,95 0,42
2. Spotřeba průmyslové vody v l/t surového železa pro odlučovací zařízení (Venturiho trubice atd.), pro dopravní zařízení k vracení zachyceného prachu	14,5 7,2	22,0 8,0
3. Spotřeba vody chemicky čištěné v l/t surového železa	3,0	47,0
4. Spotřeba dusíku v m <sup>3</sup> /t surového železa	20,0	12,0
5. Využití množství plynu o průměrné výhřevnosti 2 250 kcal/m <sup>3</sup> v m <sup>3</sup> /t surového železa	75	—
6. Využité množství tepla v tis. kcal/t surového železa ve vyčištěném plynu, v kesonu	170 33	— —

### OBĚHOVÁ TEPLOVODNÍ ČERPADLA NTP

Čerpadla NTP se používá k nucenému oběhu topné vody v teplovodních soustavách ústředního vytápění nebo k nucenému oběhu teplé užitkové vody. Maximální přípustná teplota vody je 90 °C, čistá bez jakýchkoliv mechanických přimísenin, teplota okolí pak max. 30 °C.

Čerpadla jsou konstruována pro trvalý provoz při teplotě 90 °C, avšak je výhodnější je osazovat do zpětného potrubí topné vody. Čerpadla NTP jsou odstředivá, spirální, jednostupňová s horizontálním rotorem spojená v monobloku s trojfázovým elektromotorem, s nímž tvoří hermeticky uzavřený celek.

Čerpadla jsou bezuepávková s rotemem elektrického motoru a s rotemem čerpadla na spojeném hřídeli z nerezavějící oceli, který je uložen v kluzných ložiskách mazaných čerpanou kapalinou.

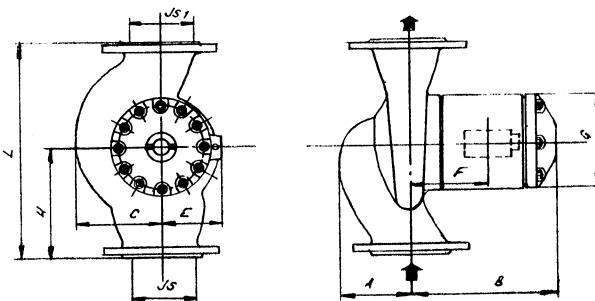
Rozměrová tabulka

Typ	A	B	C	E	F	ØG	H	L	J <sub>s</sub>	J <sub>s1</sub>
40-NTP-65-9	73		78				130	260	40	40
50-NTP-75-10	78	200	83	120	92	155	140	280	50	50
70-NTP-90-12	81		98				150	300	70	70
80-NTP-95-15	105		114				190	380	80	80
100-NTP-106-17	115	255	128	130	147	175	210	420	100	100
125-NTP-125-20	125		153				225	450	125	125

Rozměry jsou v mm.

Přehled typů

Název	Typ			Typ		
Čerpadlo	40-NTP	50-NTP	70-NTP	80-NTP	100-NTP	125-NTP
Jmenovitý průtok $Q$ [l/min.]	52	92	160	260	375	600
Dopravní výška [m]	0,76	1,1	1,65	1,65	2,1	3
Otáčky [1/min.].	1 400			1 400		
Sací hrdlo $J_s$ [mm]	40	50	70	80	100	125
Výtlačné hrdlo $J_e$ [mm]	40	50	70	80	100	125
Max. statický tlak [ $kp/cm^2$ ]	6			6		
Motor	—	—	—	—	—	—
Jmenovitý výkon [W]	200			600		
Provozní napětí [V]	380			380		
Proud [A]	0,8			0,8		
Jmenovité otáčky [1/min.]	1 400			1 400		
Kmitočet [Hz]	50			50		
Přímé spínání	Y			Y		
Váha agregátu [kg]	21	21	24	40	44	53
Cena (informativní) [Kčs]	1. 180, 00	1. 200, 00	1. 230, 00	1. 490, 00	1. 560, 00	1. 695, 00

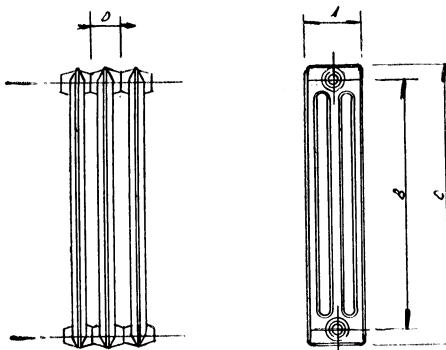


Obr. 1

Konstrukce čerpadel NTP umožňuje jejich umístění do jakkoliv dispozičně uspořádané větve přímého potrubí. Nejvhodnější poloha čerpadla je při zamontování do svislého potrubí. Ve všech případech je však nutno, aby osa elektromotoru byla vodorovná. Společnou osou sacího a výtlačného hrdla lze proti vodorovné rovině libovolně natáčet po  $30^\circ$ .

Podle sdělení výrobního podniku Sigma Lutín je v roce 1966 ve výrobním programu menší ověřovací série této čerpacel a jako nejkratší termín pro běžnou výrobu přichází nezávazně v úvahu rok 1967.

Suchánek



Obr. 1. Kolonková otopná tělesa „Kalor“.

výšky 350 mm a hloubky 220 mm v tabulce rozměrů však ne, a tak doufáme, že i tyto se objeví brzy na našem trhu a projektanti — topenáři si budou moci dnes tak malou škálu možností použití druhů otopních těles rozšířit. Ceny těchto otopních těles jsou uvedeny v ceníku MTS č. 11, díl III.

## LITINOVÁ KOLONKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA „KALOR“

ZDB, n. p. nositel Řádu práce Bohumín v současné době již vyrábí a dodávají nová litinová tělesa „KALOR“ pro teplovodní vytápění až do nejvyššího provozního tlaku 4 at a teplotního prostředí 110 °C nebo nízkotlakou parou do 1,50 at. Otopná tělesa „KALOR“ pro vyšší tlaky maximálně do 6 at a teplotu do 140 °C jsou dodávána jen po předchozí dohodě. Všechny články jsou před i po ztažení do souprav zkoušeny studeným vodním tlakem 11 až 14 at.

Kolonková otopná tělesa jsou zhotovená z velmi kvalitní litiny a jsou dodávána jako 3 a 4 sloupková ve jmenovitých výškách 900, 600 a 500 mm. V tabulce výkonů jsou uvedeny též

Tabulka rozměrů

Hloubka A [mm]	Jmenovitá výška B [mm]	Celková výška článku C [mm]	Šířka článku D [mm]	Počet sloupků	Otopná plocha článku [m]	Váha článku [kg]
110	500	580	60	3	0,18	4,70
	600	680	60	3	0,22	5,40
	900	980	60	3	0,32	7,40
160	500	580	60	4	0,255	6,70
	600	680	60	4	0,31	7,70
	900	980	60	4	0,44	10,50

Tepelné výkony otopních článků-střední teplota topné vody 80 °C ( $t_s$ )

Rozměry v [mm]		v. pl. 1 čl. [m <sup>2</sup> ]	Tepelné výkony článků Q [kcal/h] při teplotě místnosti t <sub>r</sub> [°C]								
			5	10	12	15	18	20	22	24	30
110	500	0,18	109	100	96	90	85	81	78	74	65
	600	0,22	128	117	112	106	99	95	91	86	75
	900	0,32	182	166	159	151	141	135	129	123	106
160	350	0,185	112	102	98	92	87	83	80	76	65
	500	0,255	148	135	130	123	115	110	105	100	86
	600	0,31	171	156	150	142	133	127	121	116	100
	900	0,44	240	219	210	198	186	178	170	162	140
220	350	0,255	143	130	125	118	111	106	101	96	83
	500	0,345	194	177	170	161	150	144	138	131	113
	900	0,58	305	278	267	252	236	226	216	206	178

Suchánek

## ROZPRAŠOVACÍ SUŠÁRNY ČS. KONCEPCE

Z progresivních způsobů sušení nabývá sušení rozprašováním v ČSSR stále širšího uplatnění. Ačkoliv však výzkum a vývoj, probíhající v letech 1955—1960 ve SVÚTT-Praha a ZVVZ-Praha, vedl k úspěšnému vyřešení rozprašovací sušárny nové čs. koncepce a výrobě několika prototypů, byla výroba rozprašovacích sušáren v ZVVZ z rozhodnutí nadřízeného orgánu až do r. 1965 přerušena. Veškerou potřebu rozprašovacích sušáren bylo třeba krýt z dovozu nebo „samoobsluhou“ (výrobou ve vlastních dílnách závodů).

Koncem loňského roku bylo konečně rozhodnuto pokračovat v ZVVZ v přerušeném vývoji a výrobě rozprašovacích sušáren. Práce navazuje na výsledky dosažené v první etapě do r. 1960 a na další výzkumné a vývojové práce prováděné v SVÚSS, VCHZ-Synthesia a PMV. Pro výrobu je uvažováno s typovou řadou o odpařivosti 50, 100, 300, 500 a 1 000 kg ov/h (při vstupní teplotě sušicího prostředí 160—180 °C), po provozním ověření i o vyšších výkonech, pro průmysl chemický, potravinářský, farmaceutický, případně i silikátový a práškovou metalurgii. V současné době je vyvíjen prototyp o odpařivosti 1 000 kg o.v./h pro sušení odstředěného mléka, určený k exportu do SSSR. Vývoj a výroba má být skončena do konce roku 1966, instalace a vyzkoušení v první polovině 1967.

Projekt sušárny vychází z původné navržené čs. koncepce (přívod sušicího prostředí rozváděcí spirála s lopatkami v horní části sušicí komory, rozprášení suspense rotujícím kotoučem, zmenšení rozměrů sušicí komory), používá však řadu nových konstrukčních prvků, zvláště v rozvodu sušicího prostředí a v rozprašovacím zařízení. Zmenšením rozměrů celého zařízení proti stávajícím zahraničním výrobkům je dosaženo značného snížení investičních, a tím i výrobních nákladů. Měrná odpařivost sušárny se bude při teplotách na vstupu 160—180°C pohybovat v rozmezí 8 kg o.v./h m<sup>3</sup> (mléko) až 15 kg o.v./h m<sup>3</sup> (barviva). Sušárny budou dodávány výrobním závodem formou finální dodávky, včetně ovládacího panelu, měření a automatiky.

Kolář

## ROZVOJ TEPLÁRENSTVÍ V RUMUNSKU

Rumunsko s 237 000 km<sup>2</sup> plochy a s 19 mil. obyvatel má mírné podnebí s průměrnou roční teplotou 11 °C. Teplota kolísá od —20 °C v nejchladnějších zimních dnech až po +25 + 35 °C v nejteplejším léti. Z obyvatelstva žije v současné době 32 % ve městech, z nichž 15 má více než 100 000 obyvatel a 50 více než 20 000. Největším městem je Bukurešť s 1 400 000 obyvatel.

Jedním z nejdůležitějších odvětví rumunské energetiky je v současné době teplárenství, které se rozvíjí takovým tempem, že koncem roku 1965 má být v teplárnách instalováno přes 50 % výkonu instalovaného v tepelných elektrárnách.

Až do roku 1948, kdy byly zestátněny průmyslové podniky, existovaly v Rumunsku pouze malé průmyslové teplárny zřizované většinou u papíren a cukrovarů, jejichž celkový instalovaný výkon byl asi 100 MW. Městské teplárny neexistovaly.

Rozvoj tepláren začal v roce 1951 v rámci desetiletého plánu elektrifikace země. V roce 1964 bylo v teplárnách instalováno již 820 MW, tj. asi 30 % celkového elektrického výkonu v Rumunsku. Z toho připadalo 300 MW na průmyslové teplárny, 120 MW na městské teplárny a zbytek na teplárny kombinované.

Přehled o velikosti městských teplárenských soustav dává *tabulka 1*, v níž je uveden tepelný i elektrický instalovaný výkon příslušné městské soustavy.

Rozvoj moderních městských teplárenských soustav byl zajištěn teprve velkorysým programem nové bytové výstavby. Nově vzniklé městské čtvrti v Bukurešti a ostatních městech vytvořily velmi příznivé podmínky pro teplofikaci jak co do velikosti, tak co do hustoty potřeby tepla. Jako příklad může sloužit rozvoj městské teplárenské soustavy v Bukurešti.

V Bukurešti činí v současné době známá potřeba tepla pro vytápění a pro ohřev užitkové vody asi 2 000 Gcal/h. K tomu přistupuje ještě potřeba páry pro průmyslové účely ve výši asi 1 000 t/h. Z mnoha uvažovaných a posuzovaných variant vyšla jako nejvhodnější řešení teplárenská soustava, která se opírá o dvě symetricky rozmístěné teplárny: teplárnu Grozavesti, která vznikla přestavbou a rozšířením stávající, a má dosahhnout instalovaného elektrického výkonu přes 200 MW, a teplárnu Bukurešť-jih, která má mít zpočátku výkon 300 MW rozdělený na dvě soustrojí po 50 MW a dvě po 100 MW. Je počítáno s tím, že se teplárna Bukurešť-jih může v budoucnosti rozšířit až na více než dvojnásobek své dnešní kapacity.

Obe zmíněné teplárny jsou hlavními zdroji tepla, které napájejí ze dvou stran kruhový napáječ, který svými dlouhými odbočkami a rozvětveními pokryjí celou oblast potřeby tepla pro vytápění a ohřev užitkové vody. Potřeba průmyslové páry má být pokryta zčásti teplárnou Bukurešť-jih, ale hlavními zdroji pro průmyslovou spotřebu mají být menší protitlakové tep-

lárný, rozmístěné vždy pokud možno v místě spotřeby páry. Některé z těchto místních tepláren kryjí také dosud izolovaně spotřebu tepla na vytápění a ohřev užitkové vody tak, že dodávají horkou vodu do místních horkovodních sítí. V budoucnu se však počítá s dokonalým vzájemným propojením všech těchto místních soustav.

Tabulka 1

Město	Tepelné zatížení [Gcal/h]	Instalovaný elektr. výkon [MW]
Bukurešť	2 500	550
Iasi	550	125
Galati	500	150
Ploiești	350	100
Craiova	350	100
Timisoara	320	67
Constanta	300	100
Arad	250	70
Gh. Gheorgiu-Dej	220	50
Resita	200	68
Pitești	200	50
Oradea	150	50
Suceava	120	20
Hunedoara	120	24

Na stejném místě, kde stojí teplárna Bukurešť-jih, je ve výstavbě elektrárna se třemi plynovými turbinami po 35 MW. Později v ní má být instalována výměníková stanice a má se rovněž podílet na zásobování teplárenské soustavy.

S dodávkou tepla se v Bukurešti začalo v zimě 1960/61. Od té doby se rozrostla tepelná síť na délku asi 70 km. Kromě mnoha průmyslových podniků zásobují tepelné sítě přes 37 000 bytů, v nichž žije asi 130 000 lidí, tj. skoro 10 % obyvatel Bukurešti. Největšího hodinového výkonu se zatím dosáhlo v zimě 1964/65, a to přes 300 Gcal/h.

Speciální úlohou městských tepláren v Rumunsku je i zajištění potřeby tepla pro skleníky a rychlírny zeleniny. Tak byla např. zřízena na okraji města Arad rychlírna zeleniny na 22 ha; její připojná hodnota je cca 100 Gcal/h. Protože nově instalovaná odběrová turbína, která byla postavena v adaptované staré elektrárně, nestačila krýt tuto novou potřebu tepla, ani nestačila vytvořit potřebnou rezervu, byly ještě před spuštěním této turbíny instalovány v teplárně dva horkovodní kotle o jednotkovém výkonu po 100 Gcal/h, které budou sloužit jak pro krytí špiček, tak i jako výkonová rezerva. První dva roky provozu byly velmi úspěšné, a tak bude rychlírna zeleniny na základě těchto dobrých zkušeností rozšířena o dalších 12 ha plochy.

Celkové výsledky rumunského teplárenství potvrzují, že rozvoj tohoto odvětví energetiky byl plně zasloužený a přinesl i očekávané hospodářské výsledky.

Cikhart

## SUŠÁRNA KŘÍŽEM VINUTÝCH TEXTILNÍCH CÍVEK

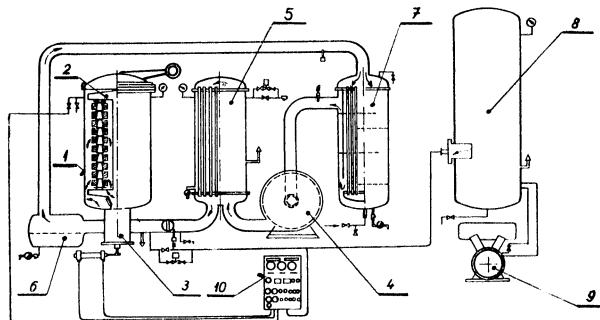
V souvislosti s rozširováním a modernizací výroby přízí se začal v textilním průmyslu zavádět technologický postup, při kterém jsou příze zpracovány v křížem vinutých cívkách. K tomuto účelu se vyvíjí vhodná strojní zařízení, v nichž významné místo zaujímají sušárny. Jedno z vhodných řešení sušárny představuje konstrukce fy Chisaka, Japonsko, jejíž schéma je na obr. 1. Zařízení je postaveno pro 560 cívek, na kterých může být navinuto až 400 kg suchého materiálu. Doba sušení se pohybuje v závislosti na množství a druhu sušeného materiálu v rozmezí 45—120 minut.

Na počátku sušení prochází vzduch po dobu 15—20 minut z vnějšku cívek dovnitř. Probíhá tzv. odvodňování, kdy vlhkost je odnášena mechanickým působením vzduchu ve formě kapítek. Pak se směr proudění mění a materiál se suší. Na konci sušení se po dobu 5—10 minut

BWK 1965/7, podle článku prof. I. D. Stancescu: Heizkraftwirtschaft in Rumänien.

používá stejného směru proudění jako při odvodňování, aby se dosáhlo rovnoramenné konečné vlhkosti v cívce. Celý proces probíhá při zvýšeném tlaku sušicího média, dosahujícím až  $5 \text{ kp/cm}^2$ .

Vysoušení se provádí v sušicím kotli (1), opatřeným sklopným víkem. Hermetické uzavření mezi víkem a kotlem se dosahuje pomocí speciální ucpávky, která je roztažována stlačeným vzduchem. Vnitřní plocha kotle je obložena plastickou hmotou, aby nedocházelo k jeho reza-



Obr. 1. Schéma sušárny textilních cívek fy Chisaka, Japonsko.

(1 — sušicí kotel, 2 — nosič cívek, 3 — ventil, 4 — turbodmychadlo, 5 — topné těleso, 6 — odlučovač, 7 — chladič, 8 — větrník, 9 — komprezor, 10 — manipulační stůl).

vění a aby se nešpinil materiál při vkládání nosiče cívek (2). Ve spodní části kotle je ventil (3), kterým se mění směr proudění nosičem, a tedy i cívками, a to z vnitřku cívek ven a nebo naopak.

Cirkulaci vzduchu v zařízení obstarává turbodmychadlo (4), které má 2 950 ot/min a je poháněno elektromotorem o příkonu 160 kW. Vzduch je ohříván v parním ohříváku (5) a jeho teplotu je možno regulovat až do 110 °C. Do ohříváku vzduch přichází s teplotou 50 °C. Ze sušicího kotla vzduch proudí do odlučovače vodních kapek (6) a odtud do chladiče (7), který pracuje protiproudým způsobem. Chladič je konstruován pro vstupní teplotu chladičí vody 20 °C a její teplotu na výstupu z chladiče 50 °C. Zvýšený tlak v cirkulačním okruhu je udržován regulovanou dodávkou stlačeného vzduchu z větrníku (8). Stlačený vzduch do větrníku dodává kompresor (9) poháněný elektromotorem o příkonu 55 kW.

Řízení a kontrola sušicího procesu stejně jako regulace jednotlivých parametrů jsou automatické a ovládají se od manipulačního stolu (10).

Křížek

## PROTIOTŘESOVÁ IZOLACE VENTILÁTORŮ

V poslední době se dostávají stále častěji do popředí otázky snižování hlučnosti a o třesu, a to jak strojů rotačních, s klikovým mechanismem, tak i strojů s rázovými účinky.

Otřesy a chvění rotačních strojů jsou především způsobovány nedokonalým dynamickým vyvážením rotujících částí soustrojí. Výrobci rotačních strojů provádějí dynamické vyvážování jen u některých strojů. Tyto úpravy jsou velmi nákladné, a proto se někdy z ekonomických důvodů neprovádí v takovém rozsahu, aby rušivé síly byly dokonale odstraněny. Hodnota rušivých sil se během provozu stroje ještě zvyšuje opotřebením ložisek, někdy i rotoru. Všechny tyto skutečnosti vedou k tomu, že strojem vyvozené otřesy zvyšují namáhání nosného podkladu, strojních částí vlastního stroje, strojů a přístrojů pracujících v okolí, působí škodlivě na pracovníky, snižují účinnost strojního zařízení a způsobují potíže při umístování strojů na ocelových konstrukcích, prefabrikovaných stavbách a ve vyšších patrech. Aby se předešlo těmto nepříznivým vlivům poškozujícím stavební dílo, ohrožující lidské zdraví a neumožňující při konstrukci strojů navrhovat lehké prvky a využívat pokrokové techniky, umistují se stroje na pružné podložky, které zachytí značnou část dynamických sil.

Navrhováním, výrobou a montáží pružného uložení se zabývají tyto složky n. p. Stavební isolace, Praha I, Národní tř. 27: Projekční středisko, Výrobní správa, Investiční skupina, se společnou adresou Kolín IV, Pod Hroby 130.

Až dosud byl výpočet pružného uložení prováděn případ od případu tak, jak přicházely požadavky jednotlivých odběratelů.

Vzhledem k pracnosti výpočtu a malé projekční kapacitě SI, docházelo k potížím při zajiš-

tování návrhů pružného uložení. Bylo proto třeba provést taková opatření, která by tento nepříznivý stav změnila. Jelikož největší část pružně ukládaných strojů tvorily ventilátory, byly od roku 1963 ve spolupráci s CP, ZVVZ, Praha-Malesice vytvářeny předpoklady pro provádění typizace pružného uložení jednotlivých řad ventilátorů. Typizací pružného uložení ventilátorů mělo být dosaženo jednotnosti a opakovatelnosti navrhovaného pružného uložení, a tím snížení nákladů na vypracování projektové dokumentace.

V roce 1965 byla vypracována n. p. Stavební isolace — Praha, prvá část typizace pružného uložení ventilátorů řady RNA/1-500 a 630 na řemen a uvedena v „Projektovém podkladě“, ev. č. T/V 1.

Počátkem roku 1966 bylo ukončeno zpracování pružného uložení ventilátorů RNB/1 na řemen, na přímo a na spojku a zveřejněno v „Projektovém podkladě“ ev. č. T/V 2.

V této projektových podkladech, které budou i nadále zpracovávány pro další řady ventilátorů (v současné době se připravuje typizace pružného uložení ventilátoru RNC/1) i jiných strojů, je ve výkresové části zakresleno celkové řešení pružného uložení, rozmístění strojního zařízení na základových deskách, rozmístění protiotřesových izolátorů, jejich uchycení k základovému rámu a zakotvení. V tabulkách jsou pak uvedeny základní hodnoty soustrojí, rozměry základových desek, jednotlivé váhy, použité typy izolátorů a ostatní vypočtené hodnoty.

V textové části projektového podkladu je popsáno vlastní provedení pružného uložení, uvedeny požadavky na montáž a způsob dodávání.

Dosud zpracované projektové podklady možno objednat u n. p. Stavební isolace, TEI, Národní tř. 27, Praha I.

Stavební izolace, Kolín

## DENNÍ SVĚTLO PRO VŠEDNÍ DEN

Ve dnech 24. a 25. května 1966 probíhal v Bratislavě v Domu techniky „Celoštátny seminár o navrhovaní a posudzovaní denného osvetlenia budov“. Seminár uspořádaly: Dom techniky pri Slovenskej rade ČSVTS, Bratislava — Ústav stavebnictva a architektúry SAV, Bratislava — Tématická skupina pre denné svetlo pri Čs. národnom komitete CIE a ČSVTS a Hygienická sekcia čs. lekárskej spoločnosti J. E. Purkynu, slovenská odbočka Bratislava. V průběhu obou dní byly přeneseny tyto referáty:

Problémy navrhovania a posudzovania denného osvetlenia

inž. arch. S. Karfíková CSc., Výzkumný ústav pedagogický, Bratislava

Fyziológické požiadavky na svetelné pomery v interiéroch

Doc. MUDr. V. Maňák CSc., Ústav experimentálnej hygieny SAV, Bratislava

Hygienické aspekty denného osvetlenia v obytných a občianskych budovách

Doc. MUDr. D. Rolný CSc., Výzkumný ústav hygieny, Bratislava

Technické aspekty navrhovania osvetľovacích systémov priemyselných stavieb

inž. arch. J. Matoušek, Študijný a typizačný ústav, Praha

Normativné podklady návrhu a posudku denného osvetlenia miestností

inž. Š. Ilčík, Ústav stavebnictva a architektúry SAV, Bratislava

Charakteristika svetlotechnických vlastností stavebných materiálov

inž. Š. Ilčík, Ústav stavebnictva a architektúry SAV, Bratislava

Návrh osvetľovacieho systému a rozmerov osvetľovacích otvorov

Doc. inž. R. Kittler CSc., Ústav stavebnictva a architektúry SAV, Bratislava

Výpočtové pomôcky pre navrhovanie a posudzovanie denného osvetlenia s praktickými príkladmi

Doc. inž. R. Kittler CSc., Ústav stavebnictva a architektúry SAV, Bratislava

Metodika merania denného osvetlenia miestností a meracie prístroje

Prof. Dr. inž. arch. V. Krch Dr. Sc., Stavebná fakulta ČVUT, Praha

Využitie denného svetla z aspektu architektonickej tvorby

inž. arch. L. Chalupský, Tesla Holešovice n. p., Praha

Přednášejícími byli členové tématické skupiny, posluchači z různých projektových organizací a hygienici. Podle závěrečného hodnocení je třeba poznámenat, že seminář své poslání splnil a překročil. Lze si tedy přát, aby nebyl posledním, aby byl opakován a prohlubován tématicky a směrem do šířky i tématické hloubky. Připravované ČSN budou vyžadovat, aby projekce měla dobré světelné techniky a jejich výchova je v současné době možná jen touto cestou. Udělali jsme tedy první krok za denním světlem pro všední den!

Chalupský

## OBOROVÝ DEN „ZDRAVOTNÍ TECHNIKA ZAŘÍZENÍ BYTŮ“ NA MVB 1966

V rámci vědeckotechnického programu ČSVTS na VIII. MVB 1966 se konal dne 15. 9. 1966 v divadle J. Fučíka na výstavu oborový den na téma „Zdravotní technika zařízení bytů a občanské výstavby“. Byl věnován současnemu stavu a perspektivě v dalším vývoji zařízení zdravotní techniky u nás ve srovnání s vývojem v ostatních socialistických i kapitalistických státech. Zabýval se zejména těmito otázkami:

1. Současný stav a další směry ve vývoji bytových jader.
2. Používání plastických hmot ve zdravotní technice.
3. Směry a perspektiva ve vývoji bytových armatur.
4. Celkový rozbor úrovně zdravotní techniky u nás ve srovnání s vyspělými státy.

Věříme, že oborový den přispěl k získání informací a výměně zkušeností v tomto obooru, tak závažném pro další zvyšování bytové kultury v naší republice.

*Sysel*

### ● Údržba bytu

(I. Augusta, F. Fiedler, K. Janeš, J. Láznička)

Úvodem jsou v této publikaci uvedeny důležité statí z právních předpisů o přejímce a užívání bytu a uvedeny nejčastější závady, které se mohou vyskytnout při přebírání nových bytů. Další kapitoly jsou věnovány hygieně bydlení, tj. topení, větrání, osvětlení atd., dále technickému vybavení bytu a jeho drobné údržbě, kde si autor věsmá bytového jádra, otopné soustavy, elektřiny ap. Další kapitola pojednává o úpravách a opravách v bytě např. povrchů, malování, zavěšování předmětů aj. Předposlední kapitola je věnována udržování podlah, koberec, bytového textilu, lakovaných a smaltovaných povrchů, obkládaček, plastických hmot, čtenář se též použí o mytí oken a odstraňování skvrn. Poslední kapitola seznámí čtenáře s přípravky k údržbě povrchů, pracími prostředky a přístroji pro úklid. Tato příručka je určena všem uživatelům nejen nových, ale i starších bytů.

Vydalo SNTL, cena brožovaného výtisku 7 Kčs.

### ● Osvětlovací sklo v interiéru

(Kolektiv autorů pod vedením F. Kupky)

Kolektiv autorů zpracoval v této knize kapitoly o výrobě osvětlovacího skla a svítidel, o jejich vlastnostech a používání v praxi. V kapitole o světelné technice jsou stručně vyloženy základní světelně technické pojmy a přehledně uvedena obecná hlediska správného osvětlování. Teoretické pojednání o sklech rozptylujících světlo je zaměřeno na rozbor činitelů ovlivňujících jakost zakalení skla. Uvádí některé významné výsledky z výzkumu tohoto obooru, získané v posledních letech. V kapitole o konstrukcích a výrobě interiérových svítidel je pojednáno o bezpečnosti svítidel a o všech mechanických a elektrických zkouškách. Kapitola o osvětlení z výtvarného hlediska zachycuje výtvarné principy umělého osvětlení. V závěru nazvaném Osvětlovací praxe jsou uvedeny výpočty osvětlení a přehled, jak se v praxi řeší jednotlivé prostory po světelné stránce.

Kniha je určena pracovníkům ve výrobě osvětlovacího skla a svítidel, světelným technikům, návrhářům a dále širokému okruhu čtenářů.

Vydalo SNTL, 220 stran, 174 obrázků, cena vázaného výtisku 16,50 Kčs.

### ● Každý druhý je obtěžován hlukem

Podle výsledků statistiky, prováděné v Západním Německu, se cítí 41 % dospělých obtěžováno hlukem během dne, 25 % během noci. Z toho 17 % udává, že nenachází potřebný klid ani ve dne ani v noci. Většina dotazovaných je názoru, že obtěžování hlukem vzniká; jen 6 % vypovídá, že hluk zůstává na stejně úrovni. Většinou trpí starší lidé — osoby nad 60 let. Z těch jen 33 % uvádí, že nejsou hlukem rušeni. U osob pod 30 let je těchto případů 65 %.

*(Ra)*

## LITERATURA

### Gesundheits-Ingenieur 87 (1966), č. 3

- Ölfeuerungsanlagen und Luftverunreinigung — Systematische Untersuchungen in der Stadt Zürich (Vytápění olejem a znečištění ovzduší — systematický výzkum v Curychu) — *Schaetze P.*  
Russfreie Heizölverbrennung durch sorgfältige Abstimmung von Brenner und Feuerraum (Bezsazové spalování oleje pečlivým sladěním hořáků a spalovacího prostoru) — *Tittor W.*

### Gesundheits-Ingenieur 87 (1966), č. 4

- Über die Wirkung und Auslegung von Luftkühlern (Činnost a vyložení vzduchových chladičů — *Koch—Emmery W.*)  
Heizöle und ihre Lagerung (Topné oleje a jejich uskladnění) — *Kley O. W.*  
Ergebnisse 10jähriger Staubniederschlagsmessungen (Výsledky desetiletého měření spadu prachu) — *Kettner H.*

### Heating, piping and air conditioning 38 (1966), č. 3

- Selected rain-wind relations applicable to stack design (Volba převládajících větrů a deštů pro navrhování komínů) — *Changnon S. A.*  
Design HTW system for University of Nevada (Návrh horkovodního systému pro nevadskou universitu) — *d'Autremont H.*  
How to use ASTM specs for better piping design (Využití specifikace ASTM pro lepší navrhování potrubí) — *Thielsch H.*  
Design water-to-water heat pump for school with dual circuated evaporator, condenser (Návrh tepelného čerpadla s dvojí cirkulací výparníkem a kondenzátorem) — *Krusek K.*  
Isolating equipment for vibration control (Zařízení pro kontrolu chvění) — *Whale W. E.*  
Steam and condensate return line corrosion (Koroze parního potrubí a potrubí na vratný kondenzát) — *Obrecht M. F.*  
Engineering control of industrial air pollution: state of the art, 1966 (Technická kontrola znečištění vzduchu průmyslem: stav vědy v r. 1966) — *Rothman S. Ch.*  
Nomograph determines density of moist or dry air (Nomogram pro stanovení napětí vlhkého a suchého vzduchu) — *Caplan F.*

### Heating, piping and air conditioning 38 (1966), č. 4

- Conditioning space Conditioning Space (Klimatizace jedenáctiakové nové budovy pro výrobu klimatizace) — *Whitescarver Ch. K.*  
Use hot gas in hot deck of dual duct heat pump system (Použití teplého plynu u dvoukanálového vytápěcího systému s použitím tepelného čerpadla) — *Avery L. T.*  
Varied uses of assembly center call for flexible air conditioning (Různé využití velkoprostorových sportovních a kulturních objektů vyžaduje pružnou klimatizaci).  
Clean-up characteristics and double filtration (Charakteristiky čištění vzduchu a dvojí filtrace) — *Little J. C.*  
How to use ASTM specs for better piping design (Využití specifikace ASTM pro lepší navrhování potrubí) — *Thielsch H.*  
Preservative treatment of cooling tower slats (Povrchová ochrana dřevěných žaluzí chladicích věží) — *Baechler R. H., Bendtsen A., Roth H. G.*  
Nomograph determines dew point, water content of air (Nomogram pro stanovení rosného bodu a měrné vlhkosti vzduchu) — *Caplan F.*  
Automated analysis and design of cooling coils (Automatizovaný rozbor a navrhování chladičů) — *Harper G. N.*  
Fan selection by computer techniques (Volba ventilátoru výpočetní technikou) — *Graham J. B.*  
Computer design of high velocity duct systems (Počítače navrhují vysokotlaký systém) — *Vandiver R.*  
A generalized computer program for air duct analysis (Obecný program pro výpočet vzduchovodů) — *Furgiuele G., Bridges J. W.*

### **Heizung, Lüftung, Haustechnik 17 (1966), č. 3**

- Die Druckhaltung geschlossener Heizwasser-Fernheizungsanlagen (Udržování tlaku v uzavřených horkovodních dálkových vytápěcích zařízeních) — *Goepfert J.*  
Der spezifische Wärmeverbrauch bei Elektro-Speicherheizungen (Specifická spotřeba tepla u elektrického akumulačního vytápění) — *Flatow G.*  
Das Gas und die Fernwärmeverversorgung (Plyn a dálkové zásobování teplem) — *Friedle H.*  
Fernwärmeverversorgung in München (Dálkové zásobování teplem v Mnichově) — *Ammann F.*  
Die Regelung der Raumtemperatur und die Begrenzung des Heizwasserdurchsatzes in der Zweileiter-Fernheizungsanlage mit und ohne Verbrauchsmessung (Regulace teploty místnosti a omezení spotřeby topné vody v dvoutrubkovém dálkovém vytápění s měřením a bez měření spotřeby) — *Kopp W.*  
Warmwasserversorgung einer fernbeheizten Wohnsiedlung (Zásobování teplou vodou dálkově vytápěného sídliště) — *Schädler R.*  
Neuere Heizkraftwerke (Novější teplárny) — *Wolf M.*  
Ein neuer Weg der Warmwasserbereitung in fernbeheizten Anlagen (Nový způsob přípravy teplé vody pro dálkové vytápění) — *Hollander W.*  
Die Fernwärmeverversorgung in der Bundesrepublik Deutschland (Dálkové zásobování teplem v NSR) — *Grassmann A.*

### **Heizung, Lüftung, Haustechnik 17 (1966), č. 4**

- Wärmebedarfsberechnung ganzer Gebäude? (Výpočet spotřeby tepla celých budov?) — *Gerber E.*  
Die Klimaschildverfahren (Způsob ochranné klimatizace) — *Hamann H.*  
Die Bedeutung der Wasserdampfdiffusion im Hochbau (Význam difuze vodní páry ve výškové budově) — *Cammerer W. F.*  
Der Einfluss von Glasflächen auf die Temperaturschwankungen innerhalb der Gebäude (Vliv oken na kolísání teploty uvnitř budov) — *Saleh A.*  
Das Fenster als wärmeschutztechnisches Bauelement (Okno jako stavební část pro ochranu před teplem) — *Caemmerer W.*  
Möglichkeiten und Grenzen für die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes (Možnosti a hranice zlepšení stavební ochrany před teplem) — *Brocher E., Gerdes D.*  
REHVA-Konferenz in Mailand (Konference REHVA v Miláně).  
Vorschau auf die Hannover-Messe 1966 (Novinky na hannoverském veletrhu 1966).

### **Klimatechnik 8 (1966), č. 3**

- Turboverdichter: Einstufig und hochtourig oder zweistufig und niedertourig? (Turbokompressor: jednostupňový a vysokootáčkový nebo dvoustupňový a nízkootáčkový?) — *Schuster G. D.*  
Anforderungen an die Luftreinhaltung in Hochdruck-Klima-Anlagen I. (Požadavky na čistotu vzduchu ve vysokotlaké klimatizaci I.) — *Ochs H.—J.*  
Entwicklungstendenzen der Büroklimatisierung durch Hochdruck-Klimaanlagen I. (Vývojové směry klimatizace kanceláří vysokotlakým klimatizačním zařízením I.) — *Hall W. M.*  
Über die Berechnung der Kühlleistung von Räumen (Výpočet chladicího výkonu pro prostory) — *Gerber E.*  
Kleine Wärmepumpen (Malá tepelná čerpadla) — *Komedera M.*

### **Klimatechnik 8 (1966), č. 4**

- Sonne — Fenster — Raumklima (Slunce — okna — klima místnosti) — *Frank W.*  
Entwicklungstendenzen der Büroklimatisierung durch Hochdruck-Klimaanlagen — Schluss (Vývojové směry klimatizace kanceláří vysokotlakým klimatizačním zařízením — konec) — *Hall W. M.*  
Anforderungen an die Luftreinhaltung in Hochdruck — Klima — Anlagen — Schluss (Požadavky na čistotu vzduchu ve vysokotlaké klimatizaci — konec) — *Ochs H. J.*  
„Fenster“-Klimageräte (Okenní klimatizátory) — *Rob F.*  
Notwendige Lufterneuerung bei veränderlichem Verunreinigungsanfall I. (Nutná výměna vzduchu při proměnlivém znečištění I.) — *Müller K. G.*  
Fachtagung Lufttechnik (Konference o vzduchotechnice) — *Häussler W.*

## **Luft- und Kältetechnik 2 (1966), č. 1**

Entwicklungsaspekte der Luft- und Kältetechnik (Rozvoj ve vzduchotechnice a chladicí technice) — Heinrich G.

Einige Entwicklungs tendenzen in der Klimatechnik (Směry rozvoje klimatizace) — Scheunemann K.—H., Krüger J.

Temperaturwechsler neuer Bauform (Výměnský tepla nové konstrukce) — Dötz H.

## **Sanitär- und Heizungstechnik 31 (1966), č. 3**

Eine neue Kaminberechnung (Nový způsob výpočtu komínových průvězů) — Weber A. P.

Die Ursache von erhöhter Korrosion in der Warmwasserversorgung (Příčina zvýšené koroze na potrubích pro zásobování teplou vodou) — Herre E.

Neue Entwicklung bei Kleinölbrennern (Nový vývoj v oboru malých olejových hořáků) — Schuster G.

Die „Forschungsgesellschaft für Heizungs- und Lüftungstechnik“ in Bracknell (London) (Výzkumný ústav vytápění a větrání v B. u Londýna) — Husar R.

Zur Musterverordnung der LAWA über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten (Připomínky k vzorovému předpisu LAWA o skladování vodě nebezpečných kapalin).

Entnebelungsanlagen für Duschräume (Odmlžování sprchových kabin) — Gettmann H.

Prüfung von Armaturen (Zkoušení armatur) — Gall G.

Sanitärintallation im Wohnungsbau — Handwerkliche Vorfertigung unter Berücksichtigung der neuen Schallschutzbedingungen (Zdravotní instalace v bytové výstavbě — rukodělná prefabrikace s ohledem k novým podmínkám ochrany před hlukem) — Schmitz F.

Bau einer Kühlwasser-Rückgewinnungsanlage in einem Druckereibetrieb (Výstavba regeneračního zařízení na chladící vodu v tiskárně) — Lehmann R., Seifert G.

Schallpegelmessungen bei Wannenfüllarmaturen (Měření zvukové hladiny u vanových výtokových armatur) — Feurich H.

Verminderung der Geräuschentstehung durch Druckminderung (Snižování hlučnosti snižováním tlaku) — Feurich H.

Thermostat-Mischventile mit Rücklaufbeimischung in zentralen Warmwasser-Versorgungsanlagen (Termosatrický směšovací ventil s napojením zpátečky k použití při ústředním zásobování teplou vodou).

Kartoffelstärkeabscheider (Lapače škrobu) — Schmidt, Olufsen J.

## **Sanitär- und Heizungstechnik 31 (1966), č. 4 — díl I.**

Überlegungen zur Belüftung von Hallenschwimmhäuden (Úvaha k problému větrání halových koupališť) — Gettmann H.

Waagerechte Einrohr-Pumpenheizung für Hochhäuser (Vodorovná jednotrubková otopná soustava s čerpadlem pro výškové domy) — Helmker H. und R.

Zweites Krupp-Heizungskolloquium (Fa. Krupp uspořádala druhé kolokvium k problému výtápení).

Die baurechtlichen Vorschriften für Heizungsanlagen mit Ölfeuerung und Heizzöllagerung im Lande Nordrhein-Westfalen nach dem Stande vom Dezember 1965 (Stavebně technické předpisy pro otopná zařízení na olej a pro skladování topného oleje v N.—W. podle stavu z roku 1965/prosinec) — Stender H.

Aufbereitung von Warmwasser für Wasch- und Badezwecke in einem Hüttenwerk (Příprava teplé vody k mytí a koupání v jednom hutním závodě) — Böttcher F., Gräbner H. J.

Neue Ausbildungs-, Versetzungs- und Prüfungsordnung für Techniker (Nový řád pro vzdělávání, přemístování a zkoušení technických pracovníků) — Jacobi A.

Hygiene im Krankenhaus (Hygiena v nemocnici) — Kopplin H.

Abzweig-T-Ventile in Wasserleitungsanlagen (Uzavírací ventil kombinovaný s T kusem pro vodovody) — Feurich H.

## **Sanitär- und Heizungstechnik 31 (1966), č. 4 — díl II.**

Druckbehälteranlagen in der Wasserversorgung von Gebäuden (Soustava tlakových nádrží pro rozvody vody v budovách) — Wolly H.

Waschtisch Serena mit neuer Ab- und Überlaufgarnitur (Umyvadlo zn. S. s novou odtokovou a přepadovou armaturou) — Feurich H.

Rechtsfragen aus der Zusammenarbeit mit Installateuren und Heizungsbauern (Právní otázky spolupráce instalatérů a topenářů) — *Grothe H.*

Fussboden-Luftheizung mit Nachtstrom-Wärmespeichern (Podlahové vytápění teplým vzduchem s tepelným zásobníkem na noční proud). — *Cuhls H.*

Kombinierte Pumpen-Einrohrheizungsanlage im Taco-System mit Warmwasserbereitung für ein grösseres Bauvorhaben (Kombinovaná jednotrubková otopná soustava s čerpadlem systém TACO s přípravou teplé vody pro větší stavební objekt) — *Cuhls H.*

Die Planung von Wärmeversorgungsanlagen für Krankenhaus-Neubauten (Návrh zařízení na zásobování teplem pro novostavby nemocnic) — *Helmker W.*

Bemerkungen zum Begriff „Heizwert“ (Poznámky k pojmu „kalorická hodnota“) — *Fritz W., Bode K. H.*

Abzweig-T-Ventile in Wasserleitungssanlagen (Uzavírací ventil kombinovaný s T kusem pro vodovody) — *Feurich H.*

#### **Sanitär- und Heizungstechnik 31 (1966), č. 5 — díl I.**

Gasgebläsebrenner für Heizungsanlagen (Plynový hořák s dmychadlem pro otopná zařízení) — *Beedgen O.*

Wartung und Pflege von Umlauf-Gaswasserheizern (Obsluha a ošetřování průtokových plynových ohříváčů vody) — *Maassen A., Fuchs W.*

Die Planung von Wärmeversorgungsanlagen für Krankenhaus-Neubauten (Návrh zařízení na zásobování teplem pro novostavby nemocnic) — *Helmker W.*

Die Verjährung der Gewährleistung bei Bauarbeiten und ihre Verhinderung (Promlčení záruky u stavebních prací a jak mu zabránit) — *Seesemann H. und H.*

Die Wasseraufbereitung für Klimalanlagen (Příprava vody pro klimatizaci) — *Anders H.*

Überschlägliche Bemessung der Wasserrohrnetze (Orientační měření ve vodovodní síti) — *Feurich H.*

Erste Bäderbedarfsmesse in Kiel (Veletrh koupelových zařízení v K.) — *Kopplin H.*

Materialeinsatz für Sanitäranlagen — Entwässerungsanlagen (Výtah potřebného materiálu pro kanalizaci v budovách).

#### **Sanitär- und Heizungstechnik 31 (1966), č. 5 — díl II.**

Sanitäreinrichtung in Entbindungsabteilungen (Sanitární zařízení v porodnických odděleních) — *Kopplin H.*

Verordnung über technische Anforderungen an Getränkenschenkanlagen (Nařízení o technických podmínkách pro výčepní zařízení).

Überschlägliche Bemessung der Wasserrohrnetze (Orientační měření ve vodovodní síti) — *Feurich H.*

Algenwachstum und Algenbekämpfung im Schwimmbecken (Růst řas a boj proti nim v plaveckých bazénech) — *Anders H.*

70. Bauausstellung London 1965 (70. výstava o výstavbě v Londýně) — *Fischer L. J.*

Entwicklungstendenzen beim Öl- und Gasbrenner (Vývojové směry v olejových a plynových hořácích) — *Schilling K.*

Warum regelbare Heizungs-Umwälzpumpen? (Proč užíváme řiditelná oběhová čerpadla v otopných soustavách?) — *Spaethe K.*

Planung von Wärmeversorgungsanlagen für Krankenhaus-Neubauten (Návrh zařízení na zásobování teplem pro novostavby nemocnic) — *Helmker W.*

Operations-Waschraum und Ärzte-Waschanlagen (Umývárna nástrojů a umývárna lékařů na operačním oddělení).

Neues aus aller Welt (Novinky z celého světa — lokální plynové vytápění).

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 9. Číslo 5. 1966. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v Academii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšíruje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné příjemá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 8,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 48,—, \$ 6, £ 2,30 (cena v devístech).

Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, provoz 1.

Toto číslo vyšlo v listopadu 1966. — A-05\*61850.