

Redakční rada:

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK — doktor technických věd (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), inž. dr. J. CIHELKA, inž. J. HABER, doc. inž. L' HRDINA, inž. A. KRÍŽ, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, MUDr. J. MÜLLER, inž. dr. J. NĚMEC, inž. dr. L. OPPL, MUDr. P. PACHNER, inž. dr. V. PRAŽÁK, inž. J. SYNEK, inž. O. ŠULA, inž. V. TŮMA — kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 15

OBSAH

Inž. Jan Smolík:	Přesnost použití opravných součinitelů a ekvivalentních rozměrů při výpočtu tlakových ztrát vzduchovodů	253
Inž. dr. Vladimír Kmoníček C. Sc. a inž. František Slepíčka C. Sc.:	Směrnice pro aerodynamický návrh osových ventilátorů s meridiálním urychlením proudu	262
František Máca:	Klimatisace zkušebny izolátorů	277
Inž. Oldřich Merta:	Má vytápění trubkami o malých průměrech budoucnost?	287
Viktor Mráček:	Plynovod při výstavbě typových obytných domů	290
Rozhledy	292
Recenze	300
Literatura	300
Přílohy 29 a 30		

**UPOZORNĚNÍ ODBĚRATELŮM ČASOPISU
ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA**

Upozorňujeme předplatitele časopisu, že budou jednotlivá čísla čtvrtého ročníku dále pravidelně dostávat a nemusí se k odběru znovu přihlašovat. Čtenáře, kteří by snad nechtěli časopis dále odebírat prosíme, aby odběr písemně zrušili u Poštovního novinového úřadu, Praha-Jindřišská 14 — Praha 3. Na tuto adresu pošlete i přihlášky nových odběratelů.

Zdravotní technika a vzduchotechnika vyjde v roce 1961 šestkrát, cena jednotlivého čísla je 6,— Kčs, předplatné celého čtvrtého ročníku je 36,— Kčs.

Příspěvky a připomínky k časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika zasílejte na adresu redakce: Praha — Podolí, Dvorecká 3.

PŘESNOST POUŽITÍ OPRAVNÝCH SOUČINITELŮ A EKVIVALENTNÍCH ROZMĚRŮ PŘI VÝPOČTU TLAKOVÝCH ZTRÁT VZDUCHOVODŮ

INŽ. JAN SMOLÍK

Ústav tepelné a zdravotní techniky, ČVUT, Praha

Autor rozsbírá přesnost různých náhradních veličin při výpočtu vzduchovodů a předkládá některé nové vztahy, které pro potřebu výpočtářů znázorňuje nomogramy a uvádí jejich aplikaci na příkladech.

Lektoroval: doc. inž. dr. J. Mikula

Tlakové ztráty ve vzduchovodech při nekruhových průřezích nebo nenormálních podmínkách, po případě při průtoku jiných plynů než vzduchu, určujeme pomocí opravných součinitelů nebo ekvivalentních rozměrů. V literatuře často nalezneme vztahy pro tyto veličiny bez bližšího omezení platnosti, někdy i bez uvedení výchozích vztahů, takže orientace při jejich použití je obtížná. Kromě toho některé předpoklady při jejich odvození nejsou splněny a výsledky jsou nepřesné. Všimněme si postupně jednotlivých činitelů běžně používaných ve výpočtu vzduchovodů.

A. Přirážka na drsnost potrubí

Součinitel odporu třením drsného potrubí λ_a je někdy vyjadřován pomocí součinitele odporu normálního vzduchovodu z pozinkovaného plechu λ a přirážkového součinitele k_a podle vztahu

$$\lambda_a = k_a \cdot \lambda \quad (1)$$

Opomineme-li hrubě informativní přirážkové součinitele, uváděné např. v [1], setkáme se často se vztahem

$$k_a = (\varepsilon' \cdot w)^{0,25}, \quad (2)$$

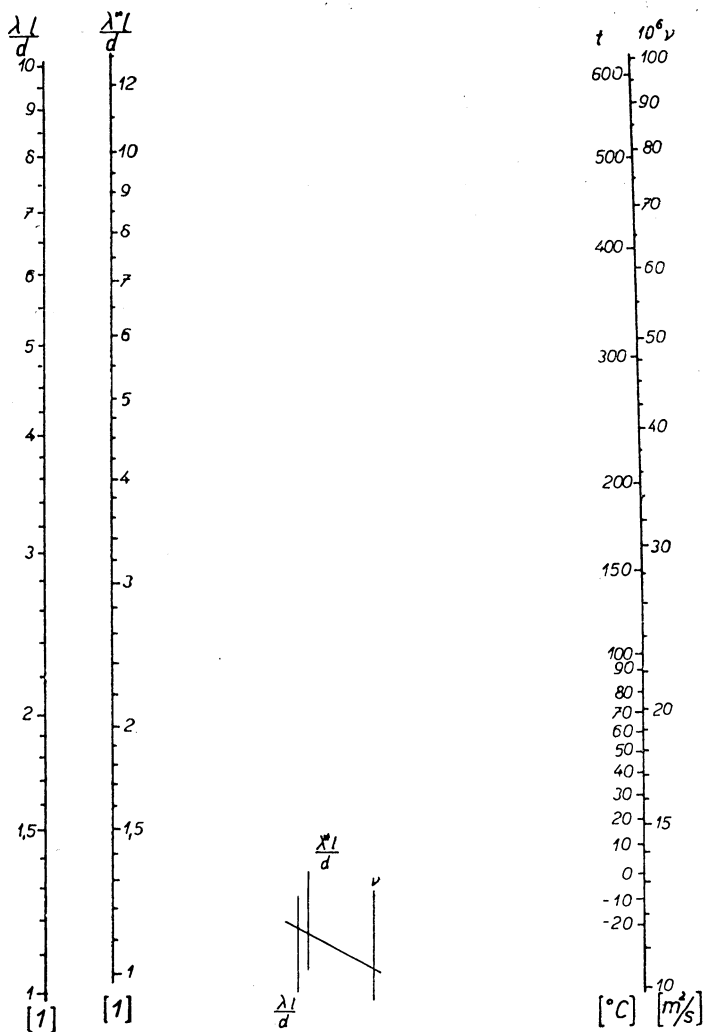
citovaným např. v [2], [3]. Tento vztah je odvozen za předpokladu, že součinitel odporu třením λ je vyjádřen Blasiusovým výrazem pro dokonale hladké potrubí ve tvaru

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (3)$$

a dále, že součinitel odporu třením pro drsné potrubí není závislý na Re a je určen vztahem

$$\lambda_a = 0,111 \left(\frac{\varepsilon}{d} \right)^{0,25} \quad (4)$$

Tento vztah vykazuje ve srovnání s experimentálními hodnotami (srovnej např. 5. příloha 3. čísla ZTV — 1958) v oblasti nezávislosti na Re značnější odchylky; např. při poměrné drsnosti $\varepsilon/d = 5 \cdot 10^{-2}$ odchylku až 38%. Dále pak v rozsahu pioměnných veličin určujících λ se i při poměrně drsném potrubí dostáváme do oblasti, kde λ závisí na Re a proto aplikace vztahu (2) na případy výpočtu vzduchových potrubí v běžné vzduchotechnice není přesná. Kromě toho grafické řešení tlakové ztráty je komplikováno vedlejším výpočtem pomocí vztahu (1), takže mnohem výhodnější je používat grafických pomůcek upravených pro daný druh vzduchovodů.



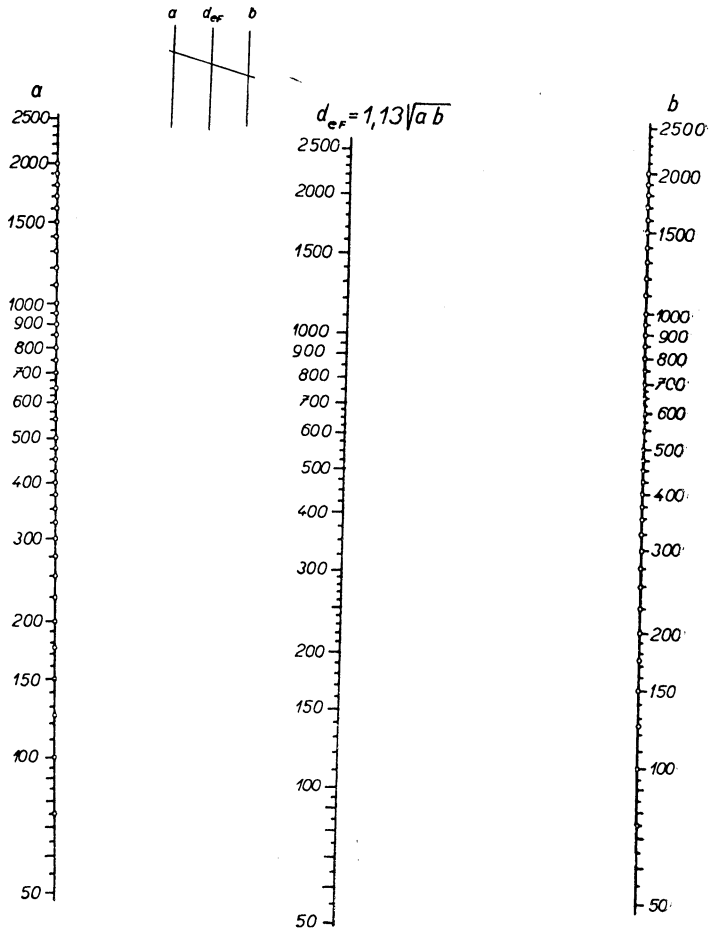
Obr. 1.

B. Přepočet na měrnou váhu a vazkost plynu

Tlaková ztráta úseku potrubí je dána výrazem:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d} + \Sigma \zeta \right) \frac{w^2}{2g} \gamma \quad [\text{kg/m}^2] \quad (5)$$

Při změně γ je tlaková ztráta přímo úměrná měrné váze plynu, jak je patrné ze vztahu (5) a dále změna vazkosti způsobuje změnu Reynoldova čísla Re , což se projeví změnou součinitele λ . Tento sekundární vliv změny γ můžeme vyjádřit závislostí tlakové ztráty třením na kinematické vazkosti za použití vztahu [4]



Obr. 2.

$$\lambda = \frac{0,0812}{Re^{0,125} \cdot d^{0,11}}, \quad (6)$$

který po zjednodušení dává pro přepočítání na nenormální podmínky vztah

$$\lambda^* = \left(\frac{\nu^*}{\nu}\right)^{0,125} \cdot \lambda = k_\nu \cdot \lambda, \quad (7)$$

v němž hvězdičkou jsou značeny hodnoty při změněných podmínkách. Na základě tohoto vztahu je konstruován nomogram (obr. 1), jehož použití je patrné z příkladu na konci článku. Numerické řešení je možno provádět použitím takto definovaného součinitele k_ν , při čemž platnost je vázána na rozsah platnosti vztahu (6), nebo zavedením ekvivalentní rychlosti podle vazkosti w_ν . Tuto rychlost stanovíme z podmínky jednoznačného určení λ z hodnot Re a d

$$\lambda = \lambda^* \quad \text{pro } Re = Re^* \quad \text{a } d = d^* \quad (8)$$

a z tohoto

$$\frac{w^* d^*}{\nu^*} = \frac{w_\nu \cdot d}{\nu} \Rightarrow w_\nu = w^* \frac{\nu}{\nu^*} \quad (9)$$

Tohoto druhého postupu lze použít pro libovolné funkční závislosti λ na Re za cenu méně přehledného grafického řešení.

C. Ekvivalentní rozměry obdélníkových potrubí

Součinitelé odporu třením v hladkých potrubích nekruhových průřezů jsou určeny stejnými závislostmi jako u kruhových [5], je-li Reynoldovo číslo Re definováno vztahem

$$Re = \frac{w \cdot 4 \cdot r_h}{\nu} \quad (10)$$

kde hydraulický poloměr

$$r_h = \frac{F}{O} \quad (11)$$

Experimentální hodnoty pro drsná potrubí nekruhových průřezů nejsou dosud v úplném přehledu k dispozici, lze však předpokládat analogický průběh jako u kruhových potrubí.

Zmíněné závislosti jsou v některých vzorcích uváděných pro určení ekvivalentních rozměrů opominuty a výsledky, jak uvidíme z dalšího srovnání, se někdy podstatněji rozcházejí se skutečností.

1. *Ekvivalentní průměr potrubí podle stejné rychlosti* d_{ew} se určí srovnáním tlakové ztráty třením kruhového a obdélníkového potrubí při téže rychlosti i součiniteli odporu třením a je dán výrazem

$$d_{ew} = \frac{2ab}{a+b} = 4r_h \quad (12)$$

Podmínka stejné hodnoty λ pro kruhové i obdélníkové potrubí je zde splněna vzhledem k tomu, že i Re zůstává nezměněno, jak vyplývá ze vztahu (10).

2. *Ekvivalentní průměr potrubí podle stejného množství* d_{eQ} je definován stejnou tlakovou ztrátou třením v kruhovém a obdélníkovém potrubí při stejném průtočném množství. Zde však někteří autoři, např. [2], neuvažují závislost λ na změně hydraulického poloměru a dospívají ke vztahu

$$d_{eQ} = 1,27 \sqrt[5]{\frac{a^3 \cdot b^3}{a+b}} \quad (13)$$

Jiní opět [3] vycházejí ze vztahu závislosti λ na r_h (3) a uvádějí vzorec

$$d_{eQ} = 1,312 \sqrt[4,75]{\frac{a^3 \cdot b^3}{(a+b)^{1,25}}} \quad (14)$$

Oba tyto vztahy vzhledem k charakteru závislosti λ na Re jsou extrémními případy. Obecně ze stejných podmínek lze totiž za předpokladu

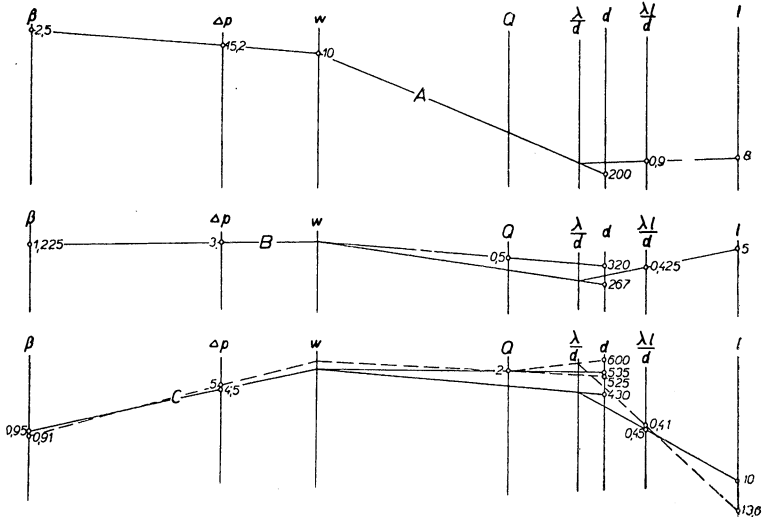
$$\lambda = \text{konst.} \cdot Re^{-n} \quad (15)$$

odvodit celkem jednoduchými úpravami obecnější vztah

$$d_{eQ} = \sqrt[5-n]{\frac{2^{1+n}(a \cdot b)^3}{\left(\frac{\pi}{4}\right)^{2-n}(a+b)^{1+n}}}, \quad (16)$$

kde exponent n je proměnný v mezích $0 \div 0,25$ podle oblasti, určené číslem Re a poměrnou drsností. Při poměru stran a/b blízkém jednotce je rozdíl mezi vztahem (13) a (14) bezvýznamný, zhruba 2%. Při poměru stran 1 : 10 je odchylka asi 5%.

Ekvivalentní průměr podle množství neposkytuje ve srovnání s ekvivalentním průměrem podle rychlosti zvláštní výhody při grafickém řešení a vzhledem k jisté neurčitosti vztahů (13) i (14) dáme přednost ekvivalentnímu průměru podle rychlosti.



Obr. 3.

3. *Ekvivalentní délka obdélníkového potrubí.* Při grafickém řešení tlakové ztráty třením v úseku potrubí usnadní někdy výpočet zavedení ekvivalentní délky potrubí [2], určené ze stejné tlakové ztráty třením v úseku potrubí při téže rychlosti, ale o průměru d_{eF} , určeném z průřezu vzduchovodu pomocí vztahu

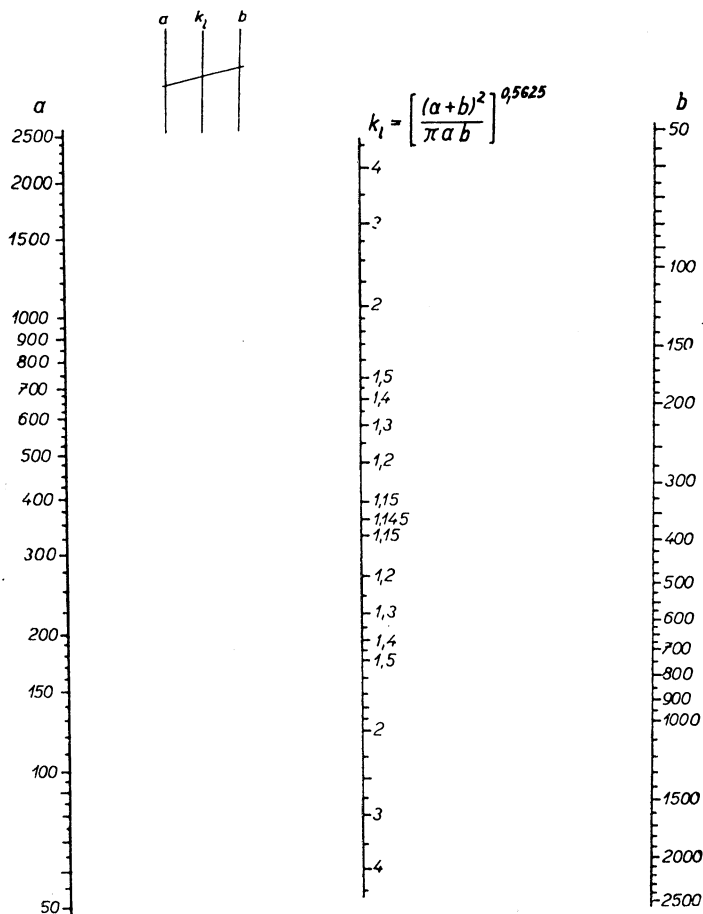
$$d_{eF} = \sqrt{\frac{4ab}{\pi}}. \quad (17)$$

Podmínka stejné tlakové ztráty třením zní:

$$\frac{\lambda \cdot l_e}{d_{eF}} = \frac{\lambda' \cdot l}{4 \cdot r_h}. \quad (18)$$

Odtud dospívá uvedený autor ke vztahu

$$l_e = l \frac{a+b}{\sqrt{\pi \cdot ab}}, \quad (19)$$



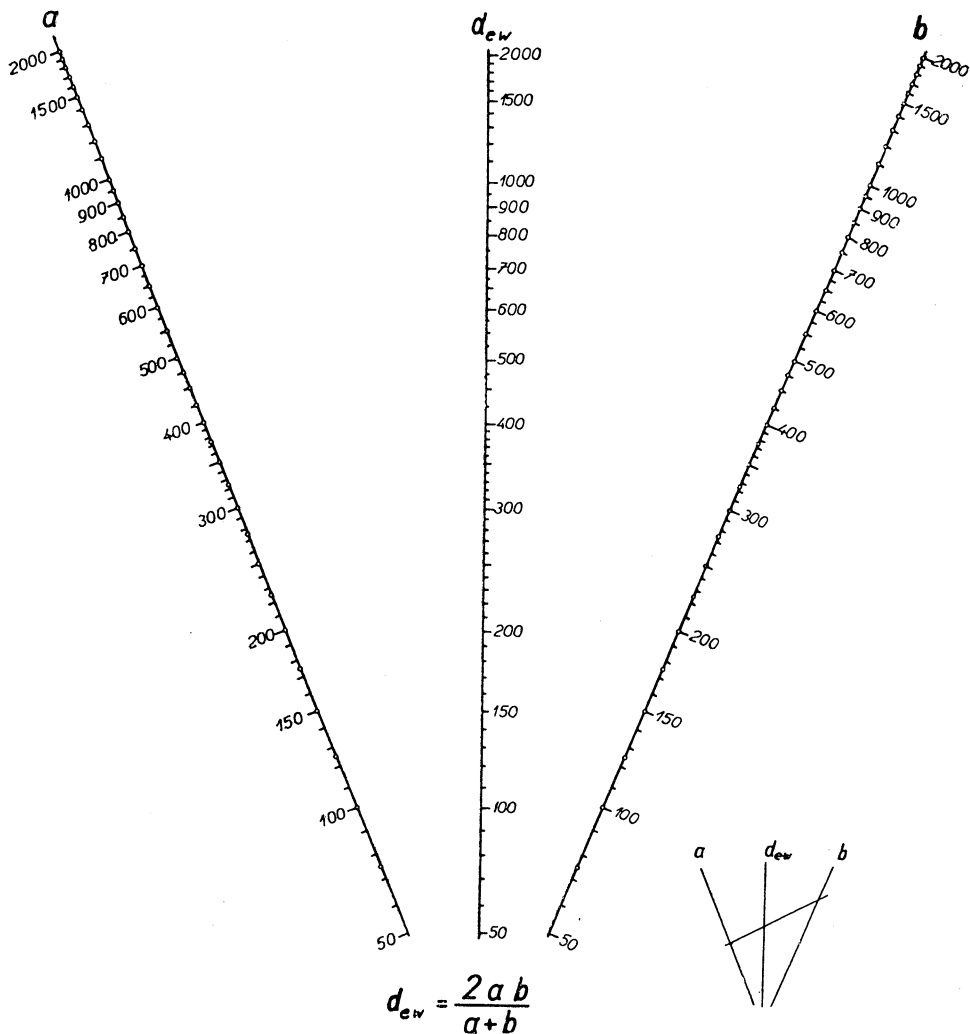
Obr. 4.

který však platí za předpokladu $\lambda' = \lambda$. Ve skutečnosti není tento předpoklad splněn, a to vzhledem ke zmíněné závislosti λ na r_n a uvážíme-li opět vztah (15), dospějeme po jednoduchých úpravách ke vzorci

$$l_e = l \left(\frac{(a+b)^2}{\pi \cdot ab} \right)^{\frac{1+n}{2}} = l \cdot k_l. \quad (20)$$

Při hodnotě $n = 0,25$ a poměru stran blízkému jednotce je odchylka vztahu (19) opět malá, zhruba 3%, avšak při poměru 1 : 10 je odchylka značnější, asi 18%. Lze tedy vztahu (20) použít pro přesnější vyjádření závislosti k_l na poměru stran, avšak vzhledem k neurčitosti hodnoty n má tento vzorec význam pouze pro předběžný výpočet, ve kterém použijeme střední hodnotu $n = 0,125$. Znázornění rovnice (20) je zřejmé na obr. 4.

Na základě uvedeného lze shrnout, že pro výpočet obdélníkového potrubí poskytuje nejpřesnější údaje ekvivalentní průměr podle stejné rychlosti a dále, že ekvivalentní



Obr. 5.

délka úseku potrubí může sloužit jako prostředek k usnadnění výpočtu metodou postupného přibližování. V této souvislosti je však vhodné poukázat na nesprávnou konstrukci spojnicového nomogramu pro d_{ew} mnoha autorů (např. též [3]), kteří kreslí proměnné a , b , d_{ew} s logaritmickou stupnicí, takže výsledky jsou chybné — namátkově byly zjištěny odchylky až 11%. Správně mají být stupnice projektivní.

Příklad 1:

Určit tlakovou ztrátu potrubí o průměru 200 mm při průtočné rychlosti 10 m/s. Délka úseku je 8 m, součet součinitelů vřazených odporů je 1,5. Protéká vzduch o teplotě 200°C o měrné váze 0,713 kg/m³. Tlaková ztráta úseku potrubí je určována obdobným postupem, jako v příkladech uvedených v 19. příloze 6. čísla ZTV z roku 1959.

Řešení. Z daného průměru, rychlosti a délky pomocí diagramu tlakových ztrát úseku potrubí v uvedené příloze zjistíme $\frac{\lambda \cdot l}{d} = 0,9$ (klíč *A*, obr. 3). V pomocném diagramu (obr. 1) vyhledáme podle naznačeného klíče pro teplotu 200°C změněnou hodnotu $\frac{\lambda^* l}{d} = 1,0$. Součinitel odporu úseku potrubí $\beta^* = \frac{\lambda^* \cdot l}{d} + \Sigma \zeta = 1,0 + 1,5 = 2,5$ a z diagramu tlakových ztrát nalezneme $\Delta P = 15,2 \text{ kg/m}^2$. Při změněné měrné váze a vazkosti je potom tlaková ztráta $\Delta P^* = = 15,2 \frac{0,713}{1,2} = 9,0 \text{ kg/m}^2$.

Příklad 2:

Stanovit tlakovou ztrátu úseku potrubí obdélníkového průřezu $200 \times 400 \text{ mm}$, průtočné množství $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, délka úseku $l = 5 \text{ m}$, součet součinitelů vřazených odporů $\Sigma \zeta = 0,8$.

Řešení: V obr. 2 vyhledáme (pro hodnoty $a = 200$, $b = 400$) $d_{eF} = 320$ a z obr. 5 $d_{ew} = 267$. Hodnotu $\frac{\lambda l}{d} = 0,425$ vyhledáme v diagramu 19 přílohy 6. čísla ZTV 1959 podle klíče *B* v obr. 3 a dále tamtéž pro $\beta = \frac{\lambda l}{d} + \Sigma \zeta = 0,425 + 0,8 = 1,225$ tlakovou ztrátu úseku $\Delta P = 3 \text{ mm v. s.}$

Příklad 3:

Stanovit rozměry odbočky pro $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$, $\Delta P = 5 \text{ mm v. s.}$, $\Sigma \zeta = 0,5$, $l = 10 \text{ m}$. Výška vzduchovodu je dána $b = 300 \text{ mm}$.

Řešení: Volme předběžně zcela libovolně $d_{eF} = 600$ a z toho podle obr. 2 při daném $b = 300$ najdeme $a = 940$. Pro tyto hodnoty podle obr. 4 vyhledáme $k_l = 1,36$ a dostáváme $l_e = l \cdot k_l = = 10 \cdot 1,36 = 13,6 \text{ m}$. Z hodnot d_{eF} , Q a l_e vyhledáme v diagramu tlakových ztrát podle klíče *C*, obr. 3 (značeno čárkovaně) $\frac{\lambda \cdot l}{d} = 0,41$ a pro $\beta = 0,41 + 0,5 = 0,91$ z dané tlakové ztráty podle téhož klíče $d_{eF} = 525$. Této hodnotě podle obr. 2 odpovídá $a = 720$ a volíme nejbliže vyšší normalisovaný rozměr 750 mm . Pro volené rozměry $300 \times 750 \text{ mm}$ vyhledáme opět podle předchozího $d_{ew} = 430 \text{ mm}$ a $d_{eF} = 535 \text{ mm}$. Podle klíče *C* (značeno plně) najdeme postupně $\frac{\lambda l}{d} = 0,45$, $\beta = 0,45 + 0,5 = 0,95$ a tlakovou ztrátu úseku $\Delta P = 4,5 \text{ mm v. s.}$ Přebytek tlaku $5 - 4,5 = 0,5 \text{ mm v. s.}$ seškrtneme.

Použitá označení

- a, b ... rozměry obdélníkového vzduchovodu [m],
- d ... vnitřní průměr potrubí [m],
- d_{eF} ... ekvivalentní průměr potrubí podle průřezu [m],
- d_{eQ} ... ekvivalentní průměr potrubí podle množství [m],
- d_{ew} ... ekvivalentní průměr potrubí podle rychlosti [m],
- F ... průřez vzduchovodu [m²],
- g ... tíhové zrychlení [m/s²],
- k_d ... přírážkový součinitel na drsnost potrubí [1],
- k_l ... poměrná ekvivalentní délka [1],
- k_v ... přírážkový součinitel na vazkost [1],
- l ... délka úseku potrubí [m],
- l_e ... ekvivalentní délka úseku potrubí [m],
- n ... konstanta [1],
- O ... obvod vzduchovodu [m],
- ΔP ... tlaková ztráta [kg/m²],
- Re ... Reynoldsovo číslo,
- r_h ... hydraulický poloměr potrubí [m],
- w ... střední průtočná rychlost podle průřezu [m/s],
- w_v ... ekvivalentní rychlost podle vazkosti [m/s],
- γ ... měrná váha vzduchu [kg/m³],
- ϵ ... drsnost vnitřního povrchu potrubí [m],

- ε' ... drsnost vnitřního povrchu potrubí [mm],
 ζ ... součinitel vřazeného odporu [1],
 ν ... kinematická vazkost [m²/s],
 λ ... součinitel odporu třením [1],
 λ_d ... součinitel odporu třením drsného potrubí [1].

Literatura

- [1] *Recknagel-Sprenger*, Taschenbuch für Heizung und Lüftung, Verlag Oldenbourg, München 1952, str. 362.
 [2] *Butakov S. E.*: Aerodinamika systém pomyšlennoj ventiljacji, Profizdat, Moskva 1949, str. 20—22 a str. 53.
 [3] *Maximov G. A.*: Otoplenija i ventiljacija, část II.: Gos. izd. po strojitělstvu i architekture, Moskva 1955, str. 76/79.
 [4] *Smolík J.*: Kritika metod výpočtu tlakových ztrát ve vzduchových potrubích, ZTV 6/1959, str. 264/268.
 [5] *Schlichting H.*: Teorija pograničnogo sloja III, Moskva 1956, str. 407.

ТОЧНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРРЕКТИРУЮЩИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ВЕЛИЧИН ПРИ РАСЧЕТАХ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В ВОЗДУХОПРОВОДАХ

Инж. Ян Смолик

Автор излагает вопрос точности различных величин-заменителей при расчете воздухопроводов, приводит некоторые соотношения, которые для потребностей расчетчиков наглядно изображает номограммами и иллюстрирует их применение на примерах.

ACCURACY OF APPLICATION IN COEFFICIENTS OF CORRECTION AND OF EQUIVALENT DIMENSIONS USED IN THE CALCULATION OF PRESSURE LOSS OF AIR DUCTS

Ing. Jan Smolík

The author analyses the accuracy of different supplementary quantities used in the calculation of air ducts and presents some relations which he demonstrates by nomograms the application of which he illustrates by several examples.

● **Jednotná pravidla pro zkoušení otopných těles?** Z iniciativy dvou západoevropských studijních středisek byl v souvislosti s mezinárodním kongresem pro vytápění a klimatizaci v Bruselu v září 1958 uspořádán aktiv o zkoušení otopných těles a možnosti vytvořit mezinárodní normu. Aktivu se zúčastnili zástupci Belgie, Dánska, Francie, Holandska a NSR. Byla dohodnuta úzká spolupráce, jejímž výsledkem by byla zmíněná norma. (Chl)

● **Termováhy pro určení vlhkosti.** Dánská firma Strues vyrábí speciální váhy pro zjištění vlhkosti vzorků různých materiálů. Jde v podstatě o jednoduchou kombinaci termostatu a váhy, na jejíž světelné stupnici se odečítá přímo vlhkost vzorku při navážce 10 g. Navážky se umísťují na hliníkové misky; v přístroji lze zpracovat současně 6 vzorků. (Tů)

● **Rozprašovací sušárna pro laboratorní a výzkumné účely** (Firma Lurgi). Sušárna dosahuje odporu 10 kg/h, takže může být využita i v provozech s malou produkcí. Tímto typem zahrnuje výrobní program fy. Lurgi rozprašovací sušárny o odporech 10 kg/h až 10 t/h. (Tů)

● **Nové nařízení proti hluku motorových vozidel** zavedli od listopadu 1948 v Cincinnati, Ohio, USA. Je zakázáno provozovat vozidla, jejichž hluk je větší než 95 dB, měřeno hlukoměrem General Radio na stupnici A (není bohužel uvedeno, v jaké vzdálenosti). První porušení předpisu je trestáno pokutou 25 dolarů, každé další dokonce 100 dolarů (Noise Control, 1959/1). (μF)

● **Akustické filtry v autech.** Časopis „The Motor“ uvádí, že v novém automobilu Rolls-Royce největším zdrojem hluku při rychlosti cca 100 km/h jsou elektrické hodiny. Hluk motoru je odstraněn pomocí tří akustických filtrů. (Noise Control, 1958/3.) (μF)

SMĚRNICE PRO AERODYNAMICKÝ NÁVRH OSOVÝCH VENTILÁTORŮ S MERIDIÁLNÍM URYCHLENÍM PROUDU

Inž. dr. V. KMONÍČEK C. Sc., inž. FRANTIŠEK SLEPIČKA C. Sc.

Ústav pro výzkum strojů, ČSAV

V článku jsou shrnuty výsledky teoretických a experimentálních prací, jejichž cílem bylo zkoumat proudění v osových ventilátorech s meridiálním urychlením proudů. Získané poznatky jsou zde sestaveny ve formě směrnic pro volbu návrhového bodu ventilátoru a geometrického uspořádání hlavních částí stroje se zaměřením k dosažení dobré účinnosti. Dále je uveden postup výpočtu tlakové a účinnostní charakteristiky vytčného typu ventilátoru při provozu bez regulační lopatkové mříže.

Lektoroval: inž. Fr. Černý

ÚVOD

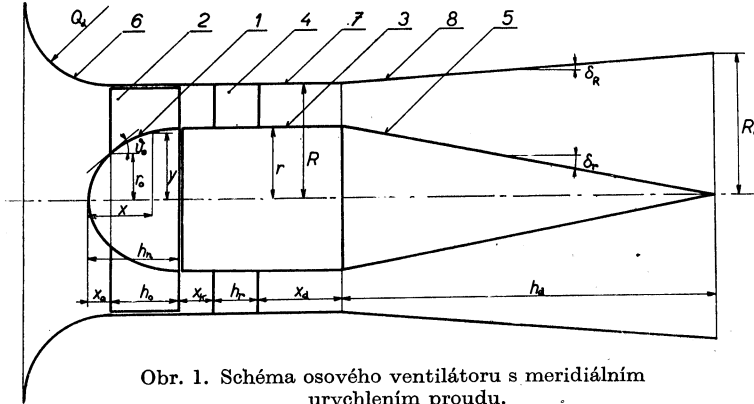
Osově ventilátory s meridiálním urychlením proudů se vyznačují tím, že lopatky jejich oběžného kola jsou nasazeny na zakřiveném náboji, takže mají v různé osové vzdálenosti od náběžné hrany různou radiální délku. Dalším jejich znakem je, že absolutní rychlost stlačované vzdušiny před oběžným kolem nemá, aspoň v návrhovém bodě, obvodovou složku. Pro tyto ventilátory se vžil název „ventilátory rovnotlakové“, který však není výstižný, protože k dosažení vysoké účinnosti je třeba, aby oběžné kolo i u ventilátorů s meridiálním urychlením proudů pracovalo s jistou reakcí.

Vytčný typ ventilátorů se v praxi hojně užívá, např. jako ventilátory kotelní, nebo jako ventilátory lutnové v různých vzduchotechnických zařízeních. Měření v laboratořích, ve zkušebnách i v provozu ukázala, že se optimální hydraulické účinnosti těchto u nás běžně vyráběných strojů pohybují v mezích 0,7 až 0,8. Protože tyto hodnoty jsou pod světovou úroveň, která se za dnešního stavu znalostí pohybuje kolem optimálních hydraulických účinností 0,85 a protože ventilátory zmíněného typu, ač mají značný hospodářský význam, nebyly dosud podrobně prostudovány, zaměřil se Ústav pro výzkum strojů ČSAV na jejich systematický výzkum. Byly provedeny teoretické i experimentální práce, v nichž bylo studováno proudění v jednotlivých částech ventilátoru; tyto práce umožnily formulaci směrnic pro aerodynamický návrh stroje i pro výpočet charakteristik, popisujících činnost ventilátoru při různých provozních poměrech. Metodika, postup i výsledky zmíněných prací jsou podrobně uvedeny ve zprávách [9] až [12]. Úkolem tohoto článku je podat získané výpočtové směrnice ve tvaru vhodném pro praktické užití.

Při jejich aplikaci je třeba si uvědomit, že některé z uváděných vzorců mohly být odvozeny jen za cenu jistých zjednodušení, a že jsou tedy toliko přibližné. To znamená, že po návrhu ventilátoru podle těchto směrnic musí následovat jeho podrobné řešení a pokusné ověření prototypu. Přínos směrnic však spočívá v tom, že pro detailní řešení stroje vymezují poměrně úzkou oblast, v níž třeba hledat jeho optimální uspořádání a dávají první představu o jeho pracovních vlastnostech.

1. VŠEOBECNĚ

1.1 Schéma a základní koncepce osového ventilátoru s meridiálním urychlením proudu je patrné z obr. 1. Ventilátor se skládá z rotujícího náboje 1, na němž jsou nasazeny oběžné lopatky 2. Na meridián náboje navazuje plynule meridián nehybného válcového jádra 3 nesoucího rozváděcí lopatky 4. Válcové jádro, v němž někdy bývá uložen hnací elektromotor, přechází v jádro difusoru 5. Skříň stroje se skládá obecně ze vstupní dýzy 6, z válcové části 7, která s jádrem 3 tvoří válcový mezi-

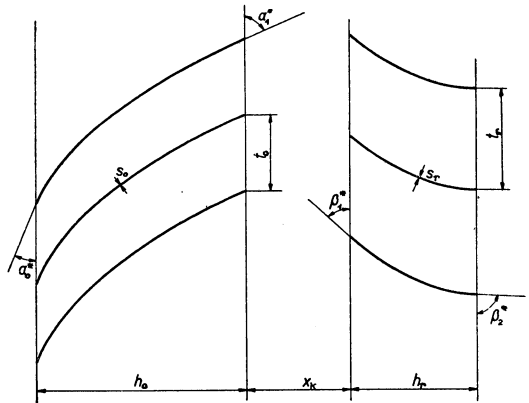


Obr. 1. Schéma osového ventilátoru s meridiálním urychlením proudu.

kruhový kanál a z pláště difusoru 8. Před oběžné kolo bývá někdy zařazena ještě regulační lopatková mříž, skládající se z rovinných natáčivých lopatek. Tato mříž (na obr. 1 není naznačena) je však v návrhovém bodě nastavena tak, že nevyvozuje obvodovou složku rychlosti a neovlivňuje tedy — s výjimkou malých přídavných energetických ztrát — činnost ventilátoru. V dalším výkladu s ní proto není počítáno.

Rozvinuté válcové řezy lopatkovými mřížemi jsou uvedeny v obr. 2. Naznačené úhly zde představují geometrické úhly, které svírají tečny ke střednicím lopatek v naběhových a odtokových hranách s rovinami čel mříží.

Základní způsoby zabudování ventilátoru do vzduchotechnického systému podává obr. 3. V zásadě může ventilátor nasávat vzdušinu buď z velkého prostoru (např. z atmosféry — varianty A, D) nebo z potrubí (varianty B, C) a vytlačovat ji buď do potrubí (varianty B, D), nebo do velkého prostoru (varianty A, C). Na obr. 1 až 3 jsou zakótovány i hlavní rozměry ventilátoru.



Obr. 2. Rozvinuté válcové řezy lopatkovými mřížemi.

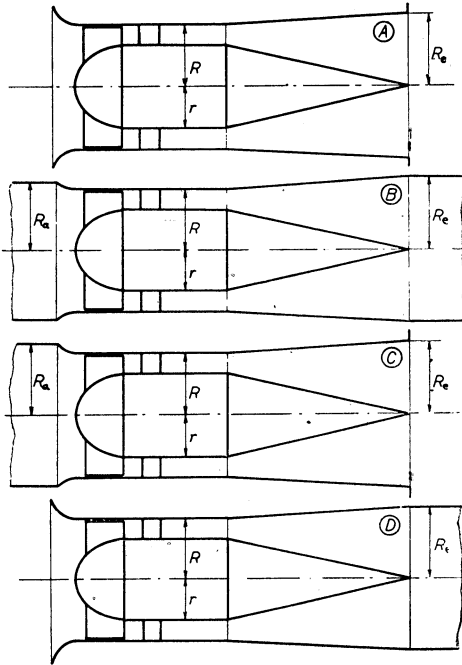
1.2 Ventilátor navrhujeme tak, aby v návrhovém bodě dosahoval co nejvyšší hydraulické účinnosti η . Tato účinnost souvisí s celkovou energetickou ztrátou ventilátoru ζ obecně vztahem

$$\eta = 1 - \zeta \quad (1)$$

1.3 Zabudování ventilátoru je charakterisováno průřezovými faktory. Je-li vstupní a výstupní průtokový průřez ventilátoru kruhový, mají průřezové faktory hodnotu

$$\xi_a = \frac{R_a^2}{R^2 - r^2} ; \quad \xi_e = \frac{R_e^2}{R^2 - r^2} \quad (2)$$

Průřezové faktory musí být pro návrh ventilátoru dány. Je-li možno je volit, postupujeme takto:



Obr. 3. Schéma zabudování ventilátoru do vzduchotechnického systému.

a) Nasává-li ventilátor vzdušinu z velkého prostoru, užijeme vstupní dýzu, konstruovanou podle odst. 3.15. Pak je možno položit

$$\frac{1}{\xi_a} = 0 \quad (3)$$

b) Nasává-li ventilátor vzdušinu z potrubí, je nejlépe volit $R_a = R$, tedy

$$\frac{1}{\xi_a} = 1 - \nu^2 \quad (4)$$

kde

$$\nu = \frac{r}{R} \quad (5)$$

je nábojový poměr.

c) Vytlačuje-li ventilátor vzdušinu do potrubí, je nejlépe volit $R_e = R$, tedy

$$\frac{1}{\xi_e} = 1 - \nu^2 \quad (6)$$

d) Vytlačuje-li ventilátor vzdušinu do velkého prostoru, volíme ξ_e tak velké, jak jen to konstrukční a dispoziční možnosti dovolí.

1.4 Základním rozměrem ventilátoru je poloměr skříně R [m]; ostatní rozměry vyjadřujeme ve tvaru bezdimenzionálních geometrických parametrů. Pro návrh ventilátoru jsou z nich nejdůležitější tyto (obr. 1, 2):

Nábojový poměr ν definovaný rovnicí (5).

Vstupní nábojový poměr

$$\nu_o = \frac{r_o}{R} \quad (7)$$

Poměrná hloubka náboje, oběžné a rozváděcí lopatkové mříže

$$\lambda_n = \frac{h_n}{R} ; \quad \lambda_o = \frac{h_o}{R} ; \quad \lambda_r = \frac{h_r}{R} \quad (8)$$

Poměrná rozteč oběžné a rozváděcí lopatkové mříže

$$\tau_o = \frac{t_{or}}{h_o} ; \quad \tau_r = \frac{t_{rr}}{h_r} \quad (9)$$

kde rozteče t_r , t_o jsou měřeny na obvodu jádra o poloměru r (index r).

Poměrná tloušťka deskových oběžných a rozváděcích lopatek

$$\sigma_o = \frac{s_o}{h_o}; \quad \sigma_r = \frac{s_r}{h_r} \quad (10)$$

Z uvedených geometrických parametrů plynou počty oběžných a rozváděcích lopatek ve tvaru

$$z_o = \frac{2\pi\nu}{\lambda_o\tau_o}; \quad z_r = \frac{2\pi\nu}{\lambda_r\tau_r} \quad (11)$$

1.5 Aerodynamické poměry ventilátoru charakterizuje Reynoldsovo číslo

$$\text{Re} = \frac{u_R R \rho}{\mu} \quad (12)$$

kde u_R [m/s] je obvodová rychlost na špičce oběžných lopatek, ρ [kg/m³] měrná hmotnost nasávané vzdušiny a μ [kg s/m²] její dynamická vazkost. Rychlost u_R plyne přitom z rovnice

$$u_R = \frac{\pi R n}{30} \quad (13)$$

kde n [1/min] jsou otáčky ventilátoru.

1.6 Ventilátor navrhujeme pro danou vzdušinu o měrné hmotě ρ a dynamické vazkosti μ , na požadované celkové stlačení Δp_c [kg/m²] a na požadovaný průtokový objem \dot{V} [m³/s]. Celkové stlačení značí přitom rozdíl celkových tlaků vzdušiny za a před ventilátorem, definovaný obecně vztahem

$$\Delta p_c = p_e - p_a + \frac{\rho}{2} \left[\frac{V}{\pi R^2 (1 - \nu^2)} \right]^2 \cdot \left(\frac{1}{\xi_e^2} - \frac{1}{\xi_a^2} \right) \quad (14)$$

kde p_a , p_e [kg/m²] jsou statické tlaky vzdušiny před a za ventilátorem.

2. VOLBA NÁVRHOVÉHO BODU

2.7 Aerodynamické parametry týkající se návrhového bodu jsou v dalším výkladu označeny tečkou. Návrhový bod je určen ideálním tlakovým a objemovým číslem $\dot{\psi}$, $\dot{\varphi}$, definovanými rovnicemi (20) a (21). Tato čísla souvisí se základním úhlem proudu β_{1r} , tj. se vstupním úhlem proudu u paty rozváděcí lopatkové mříže vztahem

$$\frac{\dot{\varphi}}{\dot{\psi}} = \frac{1 - \nu^2}{2\nu} \cdot \text{tg} \beta_{1r} \quad (15)$$

Návrhový bod je tedy určen též veličinami $\dot{\varphi}$, β_{1r} .

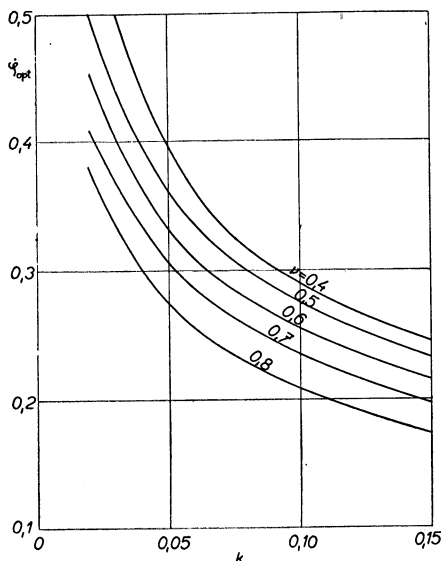
2.8 Budeme-li při návrhu geometrického uspořádání oběžného a rozváděcího kola ventilátoru postupovat podle odst. 3.16 až 3.18, tj. tak, aby bylo dosaženo co nejlepší účinnosti, určí se optimální hodnoty $\dot{\varphi}_{\text{opt}}$, $\beta_{1r\text{opt}}$ z obr. 4 a 5. Závisí na nábojovém poměru ν a na veličině k , která je dána vztahem

$$k = \frac{1}{2\nu(1 - \nu^2)} \left[0,08 \sqrt{\frac{1}{\xi_e^2} - 1} - \frac{0,08}{\xi_a^2} + \zeta_a + 0,007(1 - 0,8\nu)^2 + \right. \\ \left. + 0,005(1 + \nu) + \frac{0,00182}{R} \cdot \frac{\nu(1 + 2,16\nu)}{\text{tg}^2 \beta_{1r}} + \frac{0,011}{1 + \text{tg}^2 \beta_{1r}} \right] \quad (16)$$

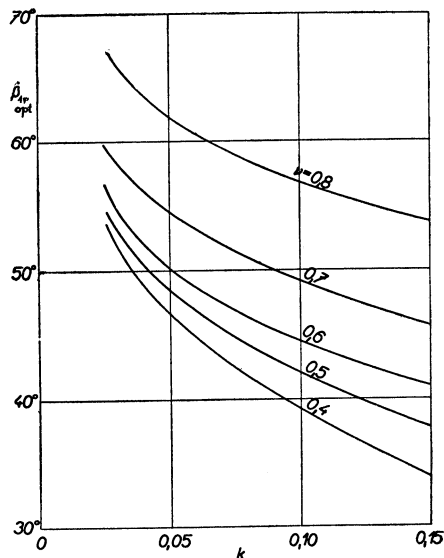
Má-li ventilátor vstupní dýzu, je

$$\zeta_a = 0,04(1 - \nu^2)^2 \quad (17)$$

nemá-li vstupní dýzu je $\zeta_a = 0$. Protože veličina k závisí na hodnotě β_{1r} , třeba stanovení optimálních hodnot $\dot{\varphi}_{opt}$, $\beta_{1r opt}$ provést postupnou aproximací.



Obr. 4. Optimální objemové číslo.



Obr. 5. Optimální vstupní úhel u paty rozváděcí lopatkové mříže.

2.9 Závislost celkové energetické ztráty ventilátoru v návrhovém bodě ζ na nábojovém poměru ν je pro různé hodnoty k naznačena na obr. 6. Je zřejmé, že

$$\nu_{opt} = 0,5 \quad (18)$$

2.10 Je-li z nějakého důvodu oběžné a rozváděcí kolo ventilátoru navrženo jinak než pro dosažení maximální účinnosti (odst. 3,16 až 3,18) a jsou-li tedy již dány hodnoty λ_n , λ_o , τ_o , σ_o , λ_r , τ_r , σ_r , nelze diagramů na obr. 4 až 6 použít a optimální velikosti $\dot{\varphi}_{opt}$, $\beta_{1r opt}$ musí být určeny z obecné rovnice pro výpočet energetických ztrát v návrhovém bodě

$$\begin{aligned} \zeta = & \dot{\varphi} \operatorname{tg} \beta_{1r} k + \frac{\dot{\varphi} \operatorname{tg} \beta_{1r}}{2\nu(1 - \nu^2)} \left[\frac{0,01\nu(1 - \nu^2)^2}{\dot{\varphi}^2 \lambda_n^2} + 0,034\nu \left(\frac{1 - \nu^2}{\dot{\varphi}} \right)^2 \lambda_o + \right. \\ & + \frac{0,042}{\sqrt[5]{Re}} \frac{\nu^{1/2} (1 - \nu^2)^2}{\dot{\varphi}^3} \lambda_n + 0,7\nu^2 \frac{(1 - \nu^2)^2}{\dot{\varphi}^4} \left(\frac{\sigma_o}{\tau_o} \right)^2 + \frac{0,184}{\operatorname{tg}^4 \beta_{1r}} \frac{1 - \nu^3}{(1 - \nu^2)^3} \tau_o \dot{\varphi}^2 + \\ & + \frac{0,131}{\sqrt[5]{Re}} \frac{(1 - \nu^2)^{9/5}}{\dot{\varphi}^{14/5}} \frac{\nu(1 - \nu^{9/5})}{\tau_o \sqrt[5]{\lambda_o}} + \frac{4,6\nu^2}{\operatorname{tg} \beta_{1r}} \left(\frac{\sigma_r}{\tau_r} \right)^2 + \frac{0,3}{1 + \nu \operatorname{tg}^4 \beta_{1r}} \nu \tau_r + \\ & \left. + \frac{0,396}{\sqrt[5]{Re}} \left(\frac{1 - \nu^2}{\dot{\varphi}} \right)^{1/5} \frac{\nu}{\operatorname{tg} \beta_{1r} \tau_r \sqrt[5]{\lambda_r}} + \frac{0,02}{\operatorname{tg} \beta_{1r}} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} \frac{\nu}{1 - \nu^2} \lambda_r \right] \quad (19) \end{aligned}$$

Minimum závislosti $\zeta = f(\dot{\varphi}, \beta_{1r})$ určující optimální hodnoty $\dot{\varphi}_{opt}$, $\beta_{1r opt}$ je zde nejlépe stanovit graficko-početní metodou.

2.11 V rovnicích (16) a (19) se vyskytnou hodnoty R , Re , které při návrhu ventilátoru obvykle předem neznáme. Je proto třeba postupovat zkusmo. Odhadneme R , Re a způsobem popsaným v odst. 2.8 až 2.10 stanovíme optimální hodnoty $\dot{\varphi}_{opt}$, $\beta_{1r, opt}$. Dále určíme celkovou ztrátu ventilátoru ξ , a to pro případ podle odst. 2.8 z obr. 6, pro případ podle odst. 2.10 z rovnice (19). K hodnotě ξ stanovíme účinnost ventilátoru η z rovnice (1) a ze vztahu (15) vypočítáme optimální velikost ψ_{opt} příslušnou zjištěným hodnotám $\dot{\varphi}_{opt}$, $\beta_{1r, opt}$. Skutečné tlakové a objemové číslo ventilátoru v návrhovém bodě je pak dáno rovnicemi

$$\dot{\psi}_{s, opt} = \frac{2\Delta\dot{p}_c}{\rho\dot{u}_R^2} = \eta\dot{\psi}_{opt} \quad (20)$$

$$\dot{\psi}_{s, opt} = \frac{\dot{V}}{\pi R^2 \dot{u}_R} = \frac{\dot{\varphi}_{opt}}{1,1} \quad (21)$$

Ze vztahů

$$R_{opt} = \sqrt[4]{\frac{\dot{\psi}_{s, opt} \rho \dot{V}^2}{2\pi^2 \dot{\varphi}_{s, opt}^2 \Delta\dot{p}_c}} \quad (22)$$

$$n_{opt} = 60 \sqrt[4]{\frac{\dot{\varphi}_{s, opt}^2 \Delta\dot{p}_c^3}{2\pi^2 \dot{\psi}_{s, opt}^3 \rho^3 \dot{V}^2}} \quad (23)$$

určíme nyní poloměr skříně R_{opt} [m] a otáčky ventilátoru n_{opt} [1/min] potřebné k dosažení žádaných hodnot $\Delta\dot{p}_c$, \dot{V} . Z rovnic (12), (13) vypočítáme Re_{opt} a zjištěné hodnoty R_{opt} , Re_{opt} porovnáme s původně odhadnutými. Jestliže se značně liší, musíme výpočet opakovat.

2.12 Vypočítané hodnoty R_{opt} , n_{opt} nelze obvykle přesně dodržet, protože je třeba dbát zásad typisace, normalisace a technologičnosti. Vždy se však snažíme, aby velikosti R , n , zvolené podle těchto zásad byly co nejbližší vypočítaným hodnotám R_{opt} , n_{opt} . Pro zvolené hodnoty R , n pak buď pozměníme velikosti $\dot{\varphi}_s$, $\dot{\psi}_s$ při zachování žádaného $\Delta\dot{p}_c$, \dot{V} , nebo se spokojíme se změněnými $\Delta\dot{p}_c$, \dot{V} při dodržení vypočítaných $\dot{\psi}_{s, opt}$, $\dot{\varphi}_{s, opt}$. K výpočtu změněných hodnot nám poslouží rovnice (20) až (23).

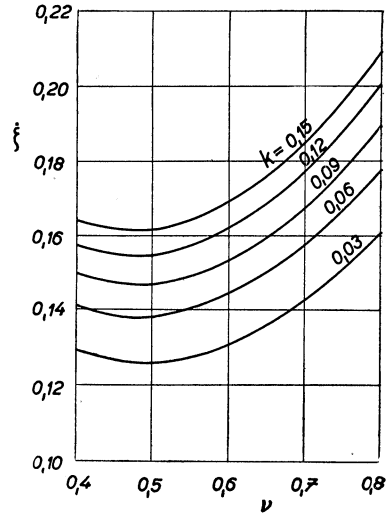
2.13 Mnohdy se stává, že z důvodů uvedených v odst. 2.12 je již předem určena jedna z hodnot $\dot{\varphi}$, β_{1r} a toliko druhou z nich můžeme volit tak, aby byl dosaženo co nejlepší účinnosti. Postupujeme-li pak při návrhu podle odst. 2.8, plyne pro dané $\dot{\varphi}$ optimální β_{1r} ze vztahu

$$\operatorname{tg} \beta_{1r} = \sqrt{\dot{\varphi} \frac{k_2 + k_3 \dot{\varphi}}{k_1 + k \dot{\varphi}^2}} \quad (24)$$

a pro dané β_{1r} optimální $\dot{\varphi}$ z rovnice

$$\dot{\varphi} = \operatorname{tg} \beta_{1r} \sqrt{\frac{k_1}{k \operatorname{tg}^2 \beta_{1r} + k_3}} \quad (25)$$

Součinitelé k_1 , k_2 , k_3 závisí přitom na ν podle tabulky I.



Obr. 6. Závislost energetických ztrát ventilátoru v návrhovém bodě na nábojovém poměru.

Tabulka I

ν	0,4	0,5	0,6	0,8
k_1	0,01885	0,01708	0,01488	0,00882
k_2	0,0385	0,0457	0,0497	0,0993
k_3	0,0817	0,0998	0,1242	0,2385

Postupujeme-li při návrhu podle odst. 2.10, určíme optimální β_{1r} , příslušné danému $\dot{\varphi}$, popř. optimální $\dot{\varphi}$ příslušné danému β_{1r} , z rovnice (19) jako minima závislosti $\zeta = f(\beta_{1r})$, popř. $\zeta = f(\dot{\varphi})$.

2.14 Příkon ventilátoru \dot{N} [kW] je v návrhovém bodě určen vztahem

$$\dot{N} = \frac{\Delta p_c \dot{V}}{102 \eta} \quad (26)$$

3. NÁVRH JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ VENTILÁTORU

3.15 Vstupní dýza je nejlépe konstruovat tak, aby její meridián tvořil čtvrtkružnici, dotýkající se meridiánu válcové části skříně (obr. 1). Poloměr křivosti meridiánu dýzy má být

$$Q_r = R \quad (27)$$

3.16 Účinnost ventilátoru je tím vyšší, čím menší jsou poměrné tloušťky oběžných a rozváděcích lopatek σ_o, σ_r . Současně je třeba ovšem dbát jejich bezpečné pevnosti a tuhosti. Z obou hledisek vyhovuje obvykle dobře vztah

$$\sigma_o = \sigma_r = 0,05 \quad (28)$$

3.17 Optimální poměrné hloubky a rozteče oběžné a rozváděcí lopatkové mříže jsou určeny rovnicemi

$$\lambda_{o \text{ opt}} = \sqrt[3]{\frac{0,838}{1 + \frac{1,23 \nu^{5/2}}{\sqrt[5]{Re} \dot{\varphi}}}} \quad (29)$$

$$\tau_{\text{opt}} = 1,95 \nu \left(\frac{1 - \nu^2}{\dot{\varphi}} \right)^2 \text{tg}^2 \beta_{1r} \sqrt{\frac{1}{1 - \nu^3} \left[\frac{\sigma_o^2}{1 - \nu^2} + \frac{0,187}{\sqrt[5]{Re}} \left(\frac{\dot{\varphi}}{1 - \nu^2} \right)^{5/2} \frac{1 - \nu^{18/5}}{\nu} \right]} \quad (30)$$

$$\lambda_{r \text{ opt}} = \sqrt[10]{\frac{3,81}{Re}} \frac{(1 - \nu^2)^{11/10}}{\dot{\varphi}^{1/10}} \sqrt{\frac{\nu}{1 + \nu} \frac{\cos \beta_{1r}}{\text{tg}^{5/4} \beta_{1r}}} \quad (31)$$

$$\tau_{r \text{ opt}} = 1,32 \text{tg}^2 \beta_{1r} \sqrt{(1 + \nu) \left[11,6 \frac{\sigma_r^2}{\text{tg} \beta_{1r}} + \frac{1}{\sqrt[5]{Re}} \left(\frac{1 - \nu^2}{\dot{\varphi}} \right)^{1/2} \frac{1}{\nu \sqrt{\text{tg} \beta_{1r}}} \right]} \quad (32)$$

Hloubka lopatkových mříží má být po celé výšce lopatek konstantní; rozteč se pak podél výšky lopatek mění podle vztahů

$$\frac{t_o}{h_o} = \frac{\tau_o}{\nu} \frac{y}{R}; \quad \frac{t_r}{h_r} = \frac{\tau_r}{\nu} \frac{y}{R} \quad (33)$$

kde y je obecná vzdálenost od osy ventilátoru.

Kdyby při konstantní hloubce oběžné lopatkové mříže vyšel list lopatky tak široký, že by to činilo výrobní potíže, je možné volit hloubku oběžné mříže u špičky lopatek až o 30% menší než u paty, aniž by došlo k citelnému zvýšení energetických ztrát.

3.18 Poměrná hloubka náboje oběžného kola je dána vztahem

$$\lambda_n = \frac{\lambda_o}{1 - 0,18\nu \left(\frac{\text{tg } \dot{\beta}_{1r}}{\lambda_o} \right)^2} \quad (34)$$

a vzdálenost náběžné hrany oběžných lopatek od vrcholu náboje pak plyne z rovnice

$$\frac{x_o}{h_n} = 0,18\nu \left(\frac{\text{tg } \dot{\beta}_{1r}}{\lambda_o} \right)^2 \quad (35)$$

Náboj má mít tvar rotačního elipsoidu a rovnice jeho meridiánu (*obr. 1*) je pak

$$\frac{y}{R} = \nu \sqrt{1 - \left(1 - \frac{x}{h_n}\right)^2} \quad (36)$$

Pro vstupní nábojový poměr tedy platí

$$\frac{\nu_o}{\nu} = \sqrt{1 - \left(1 - \frac{x_o}{h_n}\right)^2} \quad (37)$$

Užití rovnic (35) až (37) zaručuje, že ventilátor má v návrhovém bodě přibližně konstantní reakci podél výšky lopatek.

3.19 Vzdálenost mezi oběžnou a rozváděcí lopatkovou mříží má být

$$\frac{x_k}{R} = 0,5(1 - \nu) \quad (38)$$

a vzdálenost mezi rozváděcí lopatkovou mříží a vstupem do difusoru

$$\frac{x_d}{R} = k_d \frac{\pi}{z_r} (1 + \nu) \quad (39)$$

Nejlepší účinnosti se dosáhne, je-li $k_d = 3$. Kdyby to však činilo konstrukční nebo dispoziční obtíže, lze bez citelného zvýšení ztrát volit i $k_d = 1$ až 7.

3.20 Jádru difusoru má být kuželové. Plášť difusoru má být, podle odst. 1.3, válcový, ústí-li difusor do potrubí a kuželový, ústí-li do velkého prostoru. Nejvýhodnější úhly jádra a pláště (*obr. 1*) plynou z rovnic

$$\text{tg } \delta_r = \frac{1 + \nu}{\nu} \frac{k_\delta}{1 + \frac{1}{\nu^2} [\sqrt{\xi_e(1 - \nu^2)} - 1]} \quad (40)$$

$$\text{tg } \delta_R = \frac{1 + \nu}{\nu^2} \frac{k_\delta [\sqrt{\xi_e(1 - \nu^2)} - 1]}{1 + \frac{1}{\nu^2} [\sqrt{\xi_e(1 - \nu^2)} - 1]} \quad (41)$$

Součinitel k_δ má hodnotu $k_\delta = 0,05$, ústí-li difusor do velkého prostoru a hodnotu $k_\delta = 0,07$, ústí-li do potrubí.

Délka difusoru je pak dána vztahem

$$\frac{h_d}{R} = \frac{\nu}{\text{tg } \delta_r} \quad (42)$$

3.21 Ventilátor má být konstruován podle zákona konstantního víru, což zaručuje dosažení přibližně konstantního celkového tlaku vzdušiny podél výšky lopatek. Úhly proudu u špičky (index R) a u paty (index r) lopatek jsou pak pro návrhový bod určeny vztahy (*obr. 2*)

$$\operatorname{tg} \dot{\alpha}_{or} = \frac{\dot{\varphi}}{1 - \nu_o^2} \frac{1}{\cos \vartheta_o} \frac{1}{\nu_o}; \quad \operatorname{tg} \dot{\alpha}_{oR} = \frac{\dot{\varphi}}{1 - \nu_o^2} \quad (43) \quad (44)$$

$$\operatorname{tg} \dot{\alpha}_{1r} = \frac{\dot{\varphi}}{1 - \nu^2} \frac{1}{\nu - \frac{\dot{\psi}}{2\nu}}; \quad \operatorname{tg} \dot{\alpha}_{1R} = \frac{\dot{\varphi}}{1 - \nu^2} \frac{1}{1 - \frac{\dot{\psi}}{2}} \quad (45) \quad (46)$$

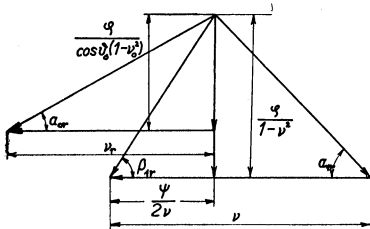
$$\operatorname{tg} \dot{\beta}_{1r} = \frac{2\nu}{1 - \nu^2} \frac{\dot{\varphi}}{\dot{\psi}}; \quad \operatorname{tg} \dot{\beta}_{1R} = \frac{2}{1 - \nu^2} \frac{\dot{\varphi}}{\dot{\psi}} \quad (47) \quad (48)$$

Je-li náboj konstruován podle odst. 3.18, platí

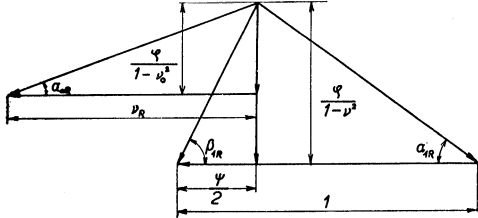
$$\frac{1}{\cos \vartheta_o} = \sqrt{1 + \frac{1}{\lambda_n^2} \left(\frac{\nu}{\nu_o}\right)^2 (\nu^2 - \nu_o^2)} \quad (49)$$

Úhly proudu mohou být přehledně zachyceny pomocí bezrozměrných rychlostních trojúhelníků, jejichž schéma podává obr. 7. Úhel $\dot{\alpha}_{or}$ se přitom měří vždy v rovině tečné k náboji.

Poměry u paty lopatky



Poměry u špičky lopatky



Obr. 7. Schéma bezrozměrných rychlostních trojúhelníků.

3.22 Úhly lopatek se určují ze vztahů

$$\alpha_{or}^* = \dot{\alpha}_{or} - \delta\alpha_{or}; \quad \alpha_{oR}^* = \dot{\alpha}_{oR} - \delta\alpha_{oR} \quad (50)$$

$$\alpha_{1r}^* = \dot{\alpha}_{1r}; \quad \alpha_{1R}^* = \dot{\alpha}_{1R} \quad (51)$$

$$\beta_{1r}^* = \dot{\beta}_{1r}; \quad \beta_{1R}^* = \dot{\beta}_{1R} \quad (52)$$

$$\beta_{2r}^* = \beta_{2R}^* = 90^\circ \quad (53)$$

kde deviace $\delta\alpha_{or}$, $\delta\alpha_{oR}$ plynou z rovnic

$$\delta\alpha_{or} = \frac{\dot{\alpha}_{1r} - \dot{\alpha}_{or}}{2} \left(\frac{1}{\mu_r} - 1 \right);$$

$$\delta\alpha_{oR} = \frac{\dot{\alpha}_{1R} - \dot{\alpha}_{oR}}{2} \left(\frac{1}{\mu_R} - 1 \right) \quad (54)$$

Faktory μ_r , μ_R se určí z obr. 8 v závislostech na veličinách γ^* , τ^* . Pro patu lopatek platí

$$\gamma^* = \gamma_r^* = \frac{\dot{\alpha}_{or} + \dot{\alpha}_{1r}}{2} \quad (55)$$

$$\tau^* = \tau_r^* = \dot{\tau}_o \sin \gamma_r^* \quad (56)$$

a pro špičku lopatek je

$$\gamma^* = \gamma_R^* = \frac{\dot{\alpha}_{oR} + \dot{\alpha}_{1R}}{2} \quad (57)$$

$$\tau^* = \tau_R^* = \frac{\tau_o}{\nu} \sin \gamma_R^* \quad (58)$$

3.23 Lopatky ventilátoru mají být deskové tj. o konstantní tloušťce a jejich střednice má mít tvar kruhového oblouku. Plocha lopatky má tvořit přímkovou (zborce-nou) plochu, jejíž řídicí křivky jsou střednice lopatky u paty a špičky. Vstupní a výstupní úhly těchto střednic byly určeny v odst. 3.22, nutno však pamatovat na to, že patní střednice oběžné lopatky tvoří kruhový oblouk na zakřivené ploše náboje. S ohledem na hlukové vlastnosti ventilátoru je třeba dbát, aby výstupní hrany oběžných lopatek a náběžné hrany rozváděcích lopatek nebyly rovnoběžné.

4. VÝPOČET CHARAKTERISTIK VENTILÁTORU

4.24 Charakteristikami ventilátoru rozumíme závislosti $\psi_s = f(\varphi_s)$; $\eta = f(\varphi_s)$ při konstantních otáčkách a konstantním stavu nasávané vzdušiny. K jejich vyjádření je třeba určit nejprve charakteristiky ideální, tj. závislosti $\psi = f(\varphi)$; $\eta = f(\varphi)$. Dále naznačený výpočtový postup předpokládá, že ventilátor nemá regulační lopatkovou mříž před oběžným kolem a že lopatkové mříže jsou navrženy podle zákona konstantního víru (odst. 3.21, 3.22).

4.25 Ideální tlaková charakteristika je dána vztahem

$$\psi = \frac{(1 + \nu)^2}{2} - \frac{\varphi}{\operatorname{tg} \alpha_{1s} (1 - \nu)} \quad (59)$$

kde

$$\operatorname{tg} \alpha_{1s} = \frac{\frac{\dot{\varphi}}{1 - \nu}}{\frac{(1 + \nu)^2}{2} - 2\nu^2 + \frac{2\nu\dot{\varphi}}{1 - \nu^2} \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_{1r}^*}} \quad (60)$$

4.26 Ideální účinnostní charakteristika je určena rovnicí

$$\begin{aligned} \eta = 1 - \frac{\varphi \operatorname{tg} \beta_{1r}}{2\nu(1 - \nu^2)} \left\{ 0,08 \sqrt{\sqrt{\xi_e} - 1} - \frac{0,08}{\xi_a^2} + \zeta_a + 0,007(1 - 0,8\nu^2)^2 + \right. \\ + 0,005(1 + \nu) + \frac{0,00182}{R \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} \frac{\nu(1 + 2,16\nu)}{1 - \nu^2} + \frac{0,011}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} + \frac{0,01\nu(1 - \nu^2)^2}{\varphi^2 \lambda_n^2} + \\ + 0,034\nu \left(\frac{1 - \nu^2}{\varphi} \right)^2 \lambda_o + \frac{0,042}{\sqrt[5]{Re}} \nu^{7/2} \frac{(1 - \nu^2)^2}{\varphi^3} \lambda_n + 0,7\nu^2 \frac{(1 - \nu^2)^2}{\varphi^4} \left(\frac{\sigma_o}{\tau_o} \right)^2 + \\ + \frac{0,131(1 - \nu^2)^{1/2}}{\sqrt[5]{Re} \varphi^{1/2}} \frac{\nu(1 - \nu^{1/2})}{\tau_o \sqrt[5]{\lambda_o}} + \frac{0,184}{\operatorname{tg}^4 \beta_{1r}} \frac{1 - \nu^3}{(1 - \nu^2)^3} \varphi^2 \tau_o + \frac{4,6\nu^2}{\operatorname{tg} \beta_{1r}} \left(\frac{\sigma_r}{\tau_r} \right)^2 + \\ + \frac{0,396}{\sqrt[5]{Re}} \left(\frac{1 - \nu^2}{\varphi} \right)^{1/2} \frac{\nu}{\sqrt{\operatorname{tg} \beta_{1r}}} \frac{1}{\tau_r \sqrt[5]{\lambda_r}} + \frac{0,3}{1 + \nu \operatorname{tg}^4 \beta_{1r}} \frac{\nu^2}{\tau_r} + \frac{0,02}{\operatorname{tg} \beta_{1r}} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} \frac{\nu}{1 - \nu^2} \lambda_r + \\ + \left[\frac{\operatorname{tg} \beta_{1r} - \operatorname{tg} \beta_{1r}^*}{\operatorname{tg} \beta_{1r} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}}} \right]^2 + \left. \left(\frac{1 - \nu^2}{1 - \nu_o^2} \right)^2 \left[\frac{\operatorname{tg} \alpha_{or} - \operatorname{tg}(\alpha_{or}^* + \delta \alpha_{or})}{\operatorname{tg} \alpha_{or} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_{or}}} \right]^2 \right\} \quad (61) \end{aligned}$$

Pro správně navržený ventilátor mají ovšem platit rovnice (50), (52), úhly β_{1r} , α_{or} plynou z rovnic

$$\operatorname{tg} \beta_{1r} = \frac{2\nu}{1 - \nu^2} \frac{\varphi}{\psi} \quad (62)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{or} = \frac{\varphi}{1 - \nu_o^2} \frac{1}{\cos \vartheta_o} \frac{1}{\nu_o} \quad (63)$$

4.27 Pro výpočet charakteristik musí být dáno:

- a) geometrické uspořádání ventilátoru, tj. hodnoty $R, \nu; \nu_o, \xi_a, \xi_e, \lambda_n, \lambda_o, \tau_o, \sigma_e, \lambda_r, \tau_r, \sigma_r, \beta_{1r}^*, \alpha_{or}^*, \alpha_{1r}^*, \vartheta_o$;
 b) Jeho návrhový bod, tj. hodnoty $\dot{\varphi}, \dot{\psi}$;
 c) Provozní stav, tj. hodnoty n, ϱ, μ , z nichž podle vztahu (12) plyne hodnota Re .

Postupujeme takto:

Zvolíme řadu hodnot φ a pro dané veličiny vypočítáme z rovnic (59), (60) jim příslušná ψ . Tím je stanovena ideální tlaková charakteristika. Dále pro zvolené φ a vypočítané ψ určíme ze vztahů (62), (63) hodnoty $\operatorname{tg} \beta_{1r}, \operatorname{tg} \alpha_{or}$ a pro ostatní dané veličiny stanovíme z rovnice (61) příslušná η . Tím je dána ideální účinnostní charakteristika. Skutečné charakteristiky dostaneme z ideálních tím, že vypočítané hodnoty φ, ψ transformujeme podle rovnic

$$\varphi_s = \frac{\varphi}{1,1}; \quad \psi_s = \psi \cdot \eta \quad (64) \quad (65)$$

a vyjádříme závislosti $\psi_s = f(\varphi_s); \eta = f(\varphi_s)$.

4.28 Ze skutečných charakteristik lze snadno určit závislosti $\Delta p_c = f(V); \eta = f(V), N = f(V)$, které se často v praxi vyžadují. Platí totiž

$$\Delta p_c = \frac{\varrho}{2} \psi_s u_r^2; \quad V = \pi R^2 \varphi_s u_r; \quad N = \frac{\Delta p_c V}{102\eta} \quad (66) \quad (67) \quad (68)$$

kde u_r je dáno rovnicí (13).

4.29 Získané závislosti lze přepočítat i na poměry při jiných otáčkách, popř. pro jiný stav nasávané vzdušiny. Třeba si jen uvědomit, že se tím mění hodnoty u_r, ϱ, μ a tedy i velikost Re .

4.30 V některých případech se vyžaduje, aby ventilátor měl ploché charakteristiky i za cenu jistého zhoršení účinnosti v návrhovém bodě. Dosáhnout toho lze tím, že pro návrhový bod volíme velké $\dot{\psi}$. Podle rovnice (15) je k tomu třeba volit buď velké $\dot{\varphi}$, nebo malé β_{1r} , přičemž poslední zásah je pronikavější. Nedoporučuje se však zmenšovat úhel β_{1r} pod 35° , neboť ztráty ventilátoru pak mohou prudce růst.

4.31 Experimentálně bylo zjištěno, že postupujeme-li podle podaných směrnic, mohou se vypočítané hodnoty $\dot{\eta}, \dot{\varphi}$ pro návrhový bod lišit od skutečných, jaké se v provozu nastaví asi o 0,01. V rozmezí charakteristik $\varphi = (0,7 \text{ až } 1,3) \dot{\varphi}$ se pak mezi vypočítanými a skutečnými hodnotami ψ, η mohou objevit odchylky asi 0,03.

5. PŘÍKLADY VÝPOČTU

5.32 Je třeba navrhnout osový ventilátor s meridiálním urychlením proudu, který by nasával z atmosféry vzduch o měrné hmotě $\varrho = 0,118 \text{ kg s}^2/\text{m}^4$ a dynamické vazkosti $\mu = 1,89 \cdot 10^{-6} \text{ kg s/m}^2$ a dopravoval jej do potrubí o poloměru $R_e = 0,2 \text{ m}$. Pro návrhový bod je požadováno celkové stlačení $\Delta p_c = 75 \text{ kg/m}^2$ a průtokový objem $\dot{V} = 2 \text{ m}^3/\text{s}$. Na průtokový objem je dána tolerance $\pm 10\%$.

Pro ventilátor nasávající vzduch z atmosféry a vytlačující jej do potrubí volíme podle odst. 1.3 $R = R_e = 0,2$ m; dále volíme podle rovnice (18) $\nu = 0,5$. Pak lze podle rovnic (3) a (6) položit

$$\frac{1}{\xi_a} = 0; \quad \frac{1}{\xi_e} = 0,75$$

Ventilátor bude opatřen vstupní dýzou a z rovnice (17) tedy plyne $\zeta_a = 0,022$. Dosažením uvedených hodnot do rovnice (16) dostaneme po úpravě

$$k = 0,081 + \frac{0,0168}{\text{tg}^2 \beta_{1r}} + \frac{0,0146}{1 + \text{tg}^2 \beta_{1r}} \quad (69)$$

Nyní volíme řadu hodnot β_{1r} a z rovnice (69) k nim určíme příslušná k . Pro zvolené ν a vypočítaná k určíme z obr. 5 optimální hodnoty $\beta_{1r \text{ opt}}$ a graficky zjistíme velikost k , při níž platí $\beta_{1r} = \beta_{1r \text{ opt}}$. Vychází $k = 0,107$ a tomu podle obr. 4, 5, 6 přísluší pro $\nu = 0,5$ hodnoty $\varphi_{\text{opt}} = 0,269$, $\beta_{1r \text{ opt}} = 41,5^\circ$ ($\text{tg} \beta_{1r \text{ opt}} = 0,88$), $\zeta = 0,153$ a tedy podle rovnice (1) $\eta = 0,847$. Ze vztahu (15) vypočítáme ideální tlakové číslo $\dot{\psi}_{\text{opt}} = 0,408$ a z rovnic (20), (21) pak hodnoty skutečného tlakového a objemového čísla $\dot{\psi}_{s \text{ opt}} = 0,345$, $\dot{\psi}_{s \text{ opt}} = 0,245$.

Z rovnic (13) a (20) určíme dále otáčky ventilátoru potřebné při zvoleném $R = 0,2$ a vypočítaném $\dot{\psi}_{s \text{ opt}}$ k dosažení požadovaného celkového stlačení Δp_c . Po úpravě dostaneme

$$n = \frac{30}{\pi R} \sqrt{\frac{2\Delta p_c}{\rho \dot{\psi}_{s \text{ opt}}}} \quad (70)$$

a po dosažení příslušných hodnot $n = 2900$ 1/min. To jsou však otáčky, které má dvoupólový asynchronní elektromotor, takže je lze dobře realizovat. Z rovnic (13), (21) dále kontrolujeme průtokový objem, který dá ventilátor v návrhovém bodě. Po úpravě máme

$$\dot{V} = \frac{\pi^2}{30} \dot{\psi}_{s \text{ opt}} R^3 n \quad (71)$$

a po vyčíslení $\dot{V} = 1,87$ m³/s. Tato hodnota se liší od požadované o 6,5%, což leží v povolené toleranci. Vypočítané optimální velikosti φ , β_{1r} můžeme tedy ponechat a návrh jednotlivých částí ventilátoru provést pro hodnoty $\nu = 0,5$, $\varphi = 0,269$, $\beta_{1r} = 41,5^\circ$. Volíme $\sigma_o = \sigma_r = 0,05$ a z rovnice (12), (13) vypočítáme $Re = 758\,000$. Ze vztahů (11), (29) až (32) pak plyne $\lambda_{o \text{ opt}} = 0,823$, $\tau_{o \text{ opt}} = 0,608$, $z_{o \text{ opt}} = 6,29$, $\lambda_{r \text{ opt}} = 0,397$, $\tau_{r \text{ opt}} = 0,549$, $z_{r \text{ opt}} = 14,4$. Počty lopatek je ovšem třeba zaokrouhlit na celá čísla: volíme $z_o = 6$, $z_r = 15$. Ponecháme-li velikosti $\lambda_{o \text{ opt}}$, $\lambda_{r \text{ opt}}$, dostaneme pak z rovnic (11) $\tau_o = 0,636$, $\tau_r = 0,527$. Nyní již můžeme stanovit jednotlivé rozměry ventilátoru: postup výpočtu i jeho výsledky jsou uvedeny v tabulce II.

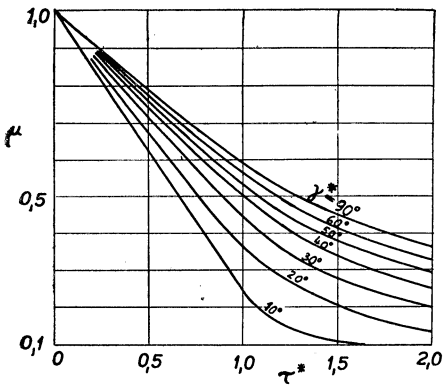
Dále počítáme úhly proudu a lopatek:

Z rovnice (37) stanovíme $\nu_o = 0,221$ a z výrazu (49) určíme $\frac{1}{\cos \varphi_o} = 1,492$. Pro tyto hodnoty a dříve určené $\nu = 0,5$, $\varphi = 0,269$, $\psi = 0,408$ zjistíme z rovnic (43), (44) úhly proudu. Z výrazů (55) až (58) vypočítáme $\gamma_r^* = 70^\circ$, $\tau_r^* = 0,6$, $\gamma_R^* = 20^\circ$, $\tau_R^* = 0,435$ a pro ně odečteme z obr. 8 faktory $\mu_r = 0,74$, $\mu_R = 0,7$. Z rovnic (54) pak vypočítáme deviace $\delta\alpha_{or} = 2,5^\circ$, $\delta\alpha_{oR} = 1,5^\circ$. Ze vztahů (50) až (53) stanovíme konečně úhly lopatek. Postup a výsledky výpočtu jsou shrnuty v tabulce II.

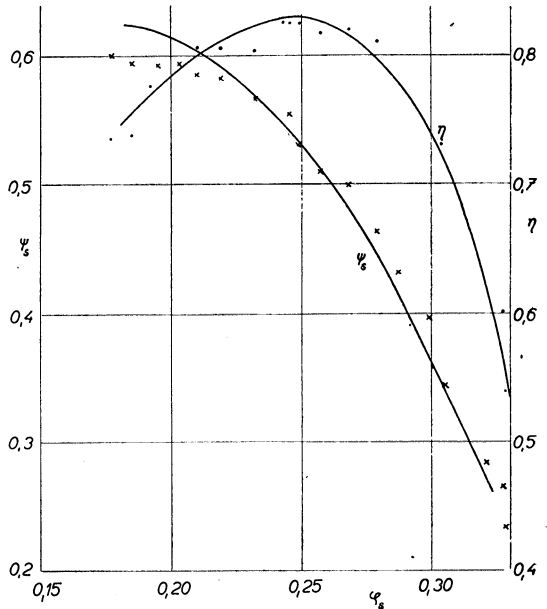
Tabulka II.

Rozměry ventilátoru				Úhly proudu a lopatek [°]		
Označení	Rovnice	Poznámka	Výsledek	Označení	Rovnice	Výsledek
r	[mm] (5)		100	$\dot{\alpha}_{or}$	(43)	62,5
Q_r	[mm] (27)		200	$\dot{\alpha}_{oR}$	(44)	16
h_o	[mm] (8)		165	$\dot{\alpha}_{1r}$	(45)	77,5
t_{or}	[mm] (9)		105	$\dot{\alpha}_{1R}$	(46)	24,5
s_o	[mm] (10)		8	β_{1r}	(47)	41,5
h_r	[mm] (8)		79	β_{1R}	(48)	60,5
t_{rr}	[mm] (9)		42	δx_{or}	(54)	2,5
s_r	[mm] (10)		4	δx_{oR}	(54)	1,5
h_n	[mm] (8) (34)		184	α_{or}^*	(50)	62
x_o	[mm] (35)		19	α_{oR}^*	(50)	14,5
r_o	[mm] (7) (37)		45	α_{1r}^*	(51)	77,5
x_{ic}	[mm] (38)		50	α_{1R}^*	(51)	24,5
x_d	[mm] (39)	$k_d = 3$	188	β_{1r}^*	(52)	41,5
h_d	[mm] (42)		476	β_{1R}^*	(52)	60,5
δ_r	[°] (6) (40)	$k_\delta = 0,07$	12	β_{2r}^*	(53)	90
δ_R	[°] (6) (41)		0	β_{2R}^*	(53)	90

5.33 Osový ventilátor s meridiálním urychlením proudu, jehož geometrické uspořádání je dáno hodnotami $R = 0,1775$ m, $\nu = 0,65$, $\nu_o = 0,5$, $1/\xi_a = 0$, $\xi_e = 2,19$, $\lambda_n = 0,845$, $\lambda_o = 400$, $\tau_o = 1,135$, $\sigma_o = 0,028$, $\lambda_r = 0,158$, $\tau_r = 0,613$, $\sigma_r = 0,036$, $\beta_{1r}^* = 45^\circ$, $\alpha_{or}^* = 41^\circ$, $\alpha_{1r}^* = 71^\circ$, $\vartheta_o = 40^\circ$, byl navržen pro $\dot{\varphi} = 0,275$, $\dot{\psi} = 0,653$. Máme určit jeho charakteristiky, je-li provozován při $n = 2900$ l/min, $\rho = 0,122$ kg s²/m⁴ a $\mu = 1,87 \cdot 10^{-6}$ kg s/m².



Obr. 8. Pomočný diagram pro výpočet deviací.



Obr. 9. Příklad naměřených a vypočítaných charakteristik.

Z rovnice (13) stanovíme $u_R = 53,9$ m/s a ze vztahu (12) vypočítáme $Re = 624\,000$, čemuž přísluší $\sqrt[5]{Re} = 14,4$. Z výrazu (60) určíme dále $\operatorname{tg} \dot{\alpha}_{1s} = 1,087$ a ideální charakteristika ventilátoru má pak podle rovnice (59) tvar

$$\psi = 1,361 - 2,63\varphi \quad (72)$$

Ze vztahu (43) vypočítáme $\operatorname{tg} \dot{\alpha}_{or} = 0,957$, z výrazu (47) $\operatorname{tg} \beta_{1r} = 0,946$ a postupem uvedeným v odst. 3.22 stanovíme $\delta\alpha_{or} = 6^\circ$. Dosazením zjištěných hodnot do rovnice (61) dostaneme po úpravě účinnostní charakteristiku ventilátoru ve tvaru

$$\begin{aligned} \eta = 1 - 1,332\varphi \operatorname{tg} \beta_{1r} & \left[0,080 + \frac{0,0277}{\operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} + \frac{0,011}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} + \frac{0,006}{\varphi^2} + \right. \\ & + \frac{0,000183}{\varphi^3} + \frac{6 \cdot 10^{-5}}{\varphi^4} + \frac{0,00209}{\varphi^{4/5}} + \frac{0,785}{\operatorname{tg}^4 \beta_{1r}} \varphi^2 + \frac{0,0067}{\operatorname{tg} \beta_{1r}} + \\ & + \frac{0,038}{\varphi^{1/5} \sqrt{\operatorname{tg} \beta_{1r}}} + \frac{0,047}{\operatorname{tg}^4 \beta_{1r}} + \frac{0,0035}{\operatorname{tg} \beta_{1r}} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_{1r}} + \left. \left(\frac{\operatorname{tg} \beta_{1r} - 1}{1,3} \right)^2 + \right. \\ & \left. + 0,6 \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha_{or} - 1,074}{1,34} \right)^2 \right] \quad (73) \end{aligned}$$

Rovnice (62), (63) přejdou v daném případě na tvar

$$\operatorname{tg} \beta_{1r} = 2,25 \frac{\varphi}{\psi}; \quad \operatorname{tg} \alpha_{or} = 3,34\varphi \quad (74) \quad (75)$$

Nyní volíme řadu hodnot φ a z rovnic (72) až (75) z nich postupně určíme příslušné ψ , $\operatorname{tg} \beta_{1r}$, $\operatorname{tg} \alpha_{or}$, η . Ze vztahů (64), (65) vypočítáme konečně hodnoty skutečného objemového a tlakového čísla φ_s , ψ_s .

Postup výpočtu a jeho výsledky jsou zachyceny v tabulce III., charakteristiky $\psi_s = f(\varphi_s)$, $\eta = f(\varphi_s)$ jsou pak podle ní vyneseny plnými čarami v obr. 9. Do téhož obrázku jsou zakresleny jednotlivými body výsledky měření charakteristik sledovaného ventilátoru. Je zřejmé, že odchylky naměřených bodů od vypočítaných závislostí leží v mezích uvedených v odst. 4.31.

Tabulka III.

Veličina		ψ	$\operatorname{tg} \beta_{1r}$	$\operatorname{tg} \alpha_{or}$	η	ψ_s	φ_s
Rovnice		(72)	(74)	(75)	(73)	(65)	(64)
$\varphi =$	0,20	0,835	0,539	0,686	0,749	0,625	0,182
	0,225	0,769	0,658	0,772	0,791	0,609	0,205
	0,25	0,704	0,799	0,857	0,819	0,577	0,227
	0,275	0,638	0,970	0,943	0,831	0,530	0,250
	0,30	0,572	1,180	1,028	0,808	0,462	0,273
	0,325	0,506	1,445	1,115	0,752	0,380	0,296
	0,35	0,440	1,790	1,200	0,640	0,282	0,318

Literatura

- [1] *Eck B.*: Ventilatoren. Springer, Berlin 1953.
- [2] *Eck B.*: Fortschritte im Lüfterbau. Z. VDI 97, 1955, č. 28.
- [3] *Eckert B.*: Axialkompressoren und Radialkompressoren. Springer, Berlin 1953.

- [4] *Fritsche K. H.*: Novyj osevoj ventiljator s meridialno uskorenym potokom. Překlad ve sborníku „Novyje ventiljatory s vysokim KPD“ Ugletechizdat, Moskva 1957.
- [5] *Howell A. R.*: Fluid dynamics of axial compressors. IME Proceedings 153, London 1945, str. 441.
- [6] *Howell A. R.*: Design of axial compressors. IME Proceedings 153, London 1945, str. 452.
- [7] *Christiani K.*: Experimentelle Untersuchung eines Tragflügelprofils bei Gitteranordnung. Luftfahrtforschung, 1928.
- [8] *Keller C.*: Axialgebläse vom Standpunkt der Tragflügeltheorie. Promotionsarbeit, ETH Zürich, 1934.
- [9] *Kmoníček V.*: Nejvýhodnější uspořádání mezikruhového difusoru u lopatkových strojů s osovým výstupem. Zpráva ÚVS č. 78/59, Praha 1959.
- [10] *Kmoníček V. a Slepíčka F.*: Návrh rozváděcí lopatkové mříže rovnotlakového osového ventilátoru. Zpráva ÚVS č. 82/59, Praha 1959.
- [11] *Kmoníček V. a Slepíčka F.*: Návrh oběžného kola rovnotlakového osového ventilátoru. Zpráva ÚVS č. 95/60, Praha 1960.
- [12] *Kmoníček V. a Slepíčka F.*: Návrh rovnotlakového osového ventilátoru. Zpráva ÚVS č. 96/60, Praha 1960.
- [13] *Marcinowski H.*: Optimalprobleme bei Axialventilatoren. Heizung, Lüftung, Haustechnik, 8, 1957, č. 11.
- [14] *Moravec Z.*: Ventilátor Janka BVA 80. Rozbor proudění v jednotlivých částech ventilátoru. Zpráva VÚTT 55-04004, Praha 1955.
- [15] *Richter W.*: Über eine Formel für Gleichdruckgebläse. Ingenieur Archiv XVII, 1949, str. 88.
- [16] *Schicht F.*: Achsialgebläse oder -pumpe zum Fördern von Gasen oder Flüssigkeiten. DRP 63 31 55, 5. 5. 1933.
- [17] *Schlichting H.*: Grenzschicht-Theorie. Braun, Karlsruhe, 1951.
- [18] *Traupel W.*: Thermische Turbomaschinen. Springer, Berlin 1958.
- [19] Nový typ rovnotlakového ventilátoru. Závody první pětiletky Milevsko. Zpráva ZA 57036, 1957.
- [20] Provozní předpisy osových důlních ventilátorů. Závody první pětiletky, Milevsko.

DIRECTIVES POUR UN PROJET AÉRODYNAMIQUE DES VENTILATEURS AXIELS PAR UNE ACCÉLÉRATION MÉRIDIENNE DU COURANT

Ing. Dr. V. Kmoníček, Ing. F. Slepíčka

Dans l'article on trouve le résumé des résultats acquis par les travaux théoriques et expérimentaux ayant pour but de rechercher l'écoulement dans les ventilateurs axiels avec une accélération méridienne du courant. Les notions acquises servent de directives pour le choix du point de projet d'un ventilateur et de l'arrangement géométrique des parties principales de l'appareil ayant pour but d'atteindre une grande efficacité. Ensuite on présente le procédé du calcul de la caractéristique de la pression et de l'efficacité de ces ventilateurs.

● **Sluchátka pro snížení hluku.** Pro snížení hluku letadel, tanků, v ocelárnách a při nýtování navrhla firma RCA ve spolupráci s armádním výzkumem sluchátka s elektronickým příslušenstvím. Omezení hluku se dosahuje originálním způsobem. Hluk okolí se snímá mikrofonom, jehož výstup se přivádí na obraceč fáze, zesilovač a do sluchátek. V téže mušli sluchátek jsou dva systémy, jejichž napětí je v protifázi, takže výsledný akustický tlak ve zvukovodu je podstatně snížen. Mušle sluchátek je vyrobena z pěnového materiálu tlumícího hluk. Příslušný zesilovač má mít kapesní rozměry. Očekává se značné rozšíření použití těchto sluchátek jak pro mírové, tak pro vojenské účely. (Noise Control, 1958/5). (μF)

● **Nové zařízení na sušení plynu.** Zařízení pracující na principu vstřikování podle návrhu Dr. Ing. Mull je vyráběno v licenci firmou Pintsch Bamag AG, Butzbach/Hessen. Sušicí proces je vhodný pro průmyslové plyny a pro zemní plyn. Jako sušicí prostředek se používá di- resp. triethylglykol. Podle tlaku a teploty sušeného plynu je možno docílit poklesu rosného bodu o 50°C až na teplotu -20°C. Dvě zařízení tohoto typu o výkonu 150 000 Nm³/den a provozním tlaku 100 at jsou v provozu v nalezišti Rehden; velké zařízení úspěšně pracuje u fy Soc. Nationale des Pétroles d'Aquitaine v Lacq (Jižní Francie) 9 měsíců a má výkon 5 200 000 Nm³/den a provozní tlak cca 60 at. (Chem. J. Technik 1960 č. 2). Choc

KLIMATISACE ZKUŠEBNY ISOLÁTORŮ

FRANTIŠEK MÁČA

ZVVZ — Závody Rudých letnic 1930, Radotín

V článku je popsáno speciální klimatisační zařízení, které má vytvořit ve zkušebně elektrických izolátorů předepsané teploty vzduchu, relativní vlhkosti a tlaky, které je možno nastavit v širokém rozmezí hodnot. Zařízením lze vytvořit též umělý déšť.

Lektoroval: inž. dr. L. Oppl

1. ÚVOD

V pojednání se popisuje speciální klimatisační zařízení pro zkušebnu izolátorů a podobných materiálů. Klimatisační zařízení má vytvořit ve zkušebně takové klimatické podmínky, které se vyskytují v různých místech, polohách a ročních obdobích na zemském povrchu venku v přírodě.

Na rozdíl od běžných klimatisačních zařízení pro zdravotní nebo technologické účely, u kterých se upravuje vzduch buď na optimální parametry z hlediska zdravotního pro lidi nebo technologického pro materiál, napodobuje se u popsaného zařízení venkovní klima, protože jsou izolátory montovány na stožárech ve volné přírodě.

Pro zkušebnu izolátorů se požaduje ovzduší o

teplotě vzduchu, měnitelné od	$t_v = -20^{\circ}\text{C}$ do $+70^{\circ}\text{C}$,
relativní vlhkosti vzduchu, měnitelné od	$\varphi_v = 30\%$ do 95% ,
tlak vzduchu měnitelný v rozsahu	$B_v = B_z \pm 20 \div 25$ Torrů,

kde B_v je barometrický tlak v komoře a B_z je barometrický tlak ve venkovní atmosféře,

při intenzitě deště na plochu 4 m^2	$\Delta h = 100 \text{ mm/min}$,
infra a UV záření o intenzitě	$I = 0,01 \text{ W/cm}^2$.

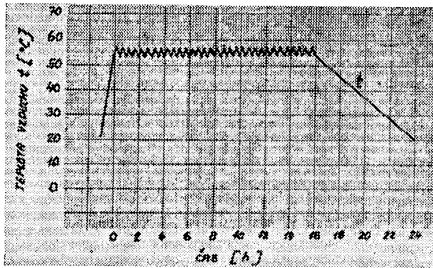
Pro některé zkoušky je předepsán určitý cyklický průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu ve zkušebně podle obr. 1 a obr. 2. Teplota ve zkušebně se má měnit rychle nebo pomalu z jedné hodnoty na druhou nebo udržovat delší dobu na stálé hodnotě. V některých případech se ještě dávkuje do přírodního vzduchu různé škodlivé plyny, na příklad SO_2 a prach různého složení a velikosti frakcí.

Nastavení parametrů ovzduší (programu) se má provést na ovládacím panelu mimo vlastní zkušebnu a hodnoty se mají ukazovat, registrovat a mimo to ještě měřit druhým systémem pro kontrolu regulačního zařízení.

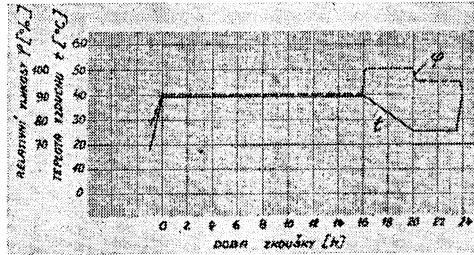
2. ZNÁZORNĚNÍ OVZDUŠÍ V $i-x$ DIAGRAMU

Pro zdravotní nebo technologická klimatisační zařízení se používá většinou ovzduší podle šrafované plochy v $i-x$ diagramu na obr. 3. Teplota vzduchu se pohybuje od $t_v = 20-26^{\circ}\text{C}$ při relativní vlhkosti $\varphi_v = 40-75\%$. Tyto parametry ovzduší se běžně garantují v rozmezí venkovní teploty od $t_z = -18^{\circ}\text{C}$ do $+32^{\circ}\text{C}$ při max. entalpii $i_{z \text{ max}} = 14-15 \text{ kcal/kg}$.

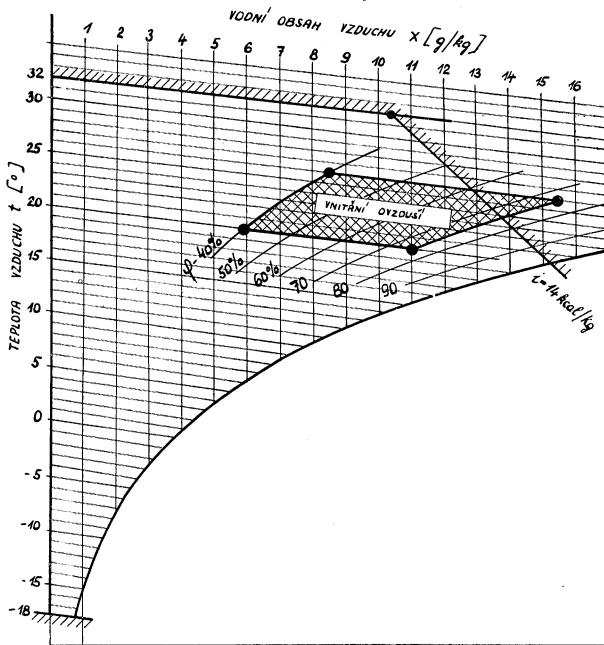
Naproti tomu jsou požadované parametry ovzduší pro zkušebnu izolátorů znázorněny v $i-x$ diagramu na obr. 4. Takové klimatisační zařízení je po stránce projekční, úpravy vzduchu a automatické regulace náročnější než běžná zařízení.



Obr. 1. Klima VTC — norma ČSR — cyklus.



Obr. 2. Cyklus IEC (urychlený).



Obr. 3. Znárodnění vnitřního ovzduší u normálních klimatisačních zařízení.

Změna tlaku ve zkušebně v rozsahu asi $B_v = 700-760$ Torrů ovlivní úpravu vzduchu hlavně při vyšších teplotách, jak je patrné z obr. 4. Vodní obsah vzduchu (x) se mění podle tlaku

$$x = 0,622 \frac{P''_p \cdot \varphi}{B - P''_p \cdot \varphi} \text{ [kg/kg].}$$

Se zřetelem na úpravu vzduchu a i automatickou regulaci můžeme u tohoto klimatisačního zařízení rozdělit ovzduší do 3 oblastí:

a) oblast nízké teploty,

$$t_v = -20^\circ\text{C až } +5^\circ\text{C}$$

b) oblast střední teploty,

$$t_v = +5^\circ\text{C až } +(30-40)^\circ\text{C}$$

c) oblast vysoké teploty,

$$t_v = +35^\circ\text{C až } +70^\circ\text{C}$$

Parametry ovzduší ve zkušebně od $t_v = -20^\circ\text{C}$ až $+70^\circ\text{C}$ se mají mimo to dosáhnout při

a) normálním tlaku ve zkušebně,

$$B_v = B_z$$

b) přetlaku ve zkušebně,

$$B_v = B_z + (20-25) \text{ Torrů}$$

c) podtlaku ve zkušebně,

$$B_v = B_z - (20-25) \text{ Torrů}$$

Tak je na příklad vodní obsah syčeného vzduchu (x_v'') v rozsahu tlaku $B_v = 720$ až 760 Torrů následující:

$$\begin{array}{ll} t_v = \pm 0^\circ\text{C} & x_v'' = 3,77 \text{ až } 4 \text{ g/kg} \\ t_v = +40^\circ\text{C} & x_v'' = 48,82 \text{ až } 51,6 \text{ g/kg} \\ t_v = +70^\circ\text{C} & x_v'' = 276 \text{ až } 299,5 \text{ g/kg} \end{array}$$

Tepelný obsah vzduchu (i_v) se mění podle teploty vzduchu (t_v) a tlaku vzduchu (B_v)

$$i_v = 0,24 \cdot t_v + 0,622 \frac{P_p'' \cdot \varphi}{B - P_p'' \cdot \varphi} (595 + 0,46 \cdot t_v) \text{ [kcal/kg]}.$$

Tak je na příklad při tlaku $B_v = 760$ Torrů tepelný obsah nasyceného vzduchu i_v'' při různé teplotě

$$\begin{array}{ll} t_v = -20^\circ\text{C} & i_v'' = -4,43 \text{ kcal/kg} \\ t_v = \pm 0^\circ\text{C} & i_v'' = 2,25 \text{ kcal/kg} \\ t_v = +40^\circ\text{C} & i_v'' = 48,82 \text{ kcal/kg} \\ t_v = +70^\circ\text{C} & i_v'' = 190 \text{ kcal/kg} \end{array}$$

Klimatizační zařízení pro zkušebnu musí být proto schopno upravit tepelný obsah vzduchu od $i_v = -4,43$ kcal/kg až do $i_v \cong 190$ kcal/kg a upravit vodní obsah od $x_v = 0,63$ g/kg do $x_v \cong 300$ g/kg, a to v celém tlakovém rozsahu.

3. STAVEBNÍ PROVEDENÍ ZKUŠEBNY

Zkušebna izolátorů je vnitřní prostor v přízemí o rozměru $5,75 \times 5,06 \times 4,15$ m bez podsklepení. Pro dopravu zkušebních předmětů do zkušebny jsou v jedné stěně dvojitá vzduchotěsná tepelně izolovaná vrata $1,6 \times 2,1$ m a pro pozorování předmětů v druhé stěně 4násobně zasklené okno $1 \times 1,5$ m.

Se zřetelem na extrémní teploty $t_v = -20$ až $+70^\circ\text{C}$ ($\Delta t_v = 90^\circ\text{C}$) jsou veškeré stěny, strop, podlaha a dveře dobře izolovány proti ztrátám a zisku tepla a proti difuzi vodní páry do stěn a do izolací. Mimo to se požaduje naprostá vzduchotěsnost celé stavební konstrukce včetně dveří a okna.

4. ZMĚNA TLAKU VE ZKUŠEBNĚ

Při provozu klimatizačního zařízení je nutno rozeznat úpravu vzduchu při normálním tlaku, přetlaku a podtlaku. Pro dosažení tlakových změn ve zkušebně jsou z určitého důvodu uvažovány 2 vysokoúčinné vysokotlaké ventilátory.

Nízkotlaké ventilátory V_1 a V_2 klimatizačních zařízení pro nízké a střední teploty pracují nad tlakem vysokotlakých ventilátorů respektive nad tlakem ve zkušebně, přibližně podle obr. 5.

Tlak ventilátoru se mění s otáčkami (n), barometrickým tlakem (B), teplotou vzduchu (t) a relativní vlhkostí (φ), přibližně podle obr. 6.

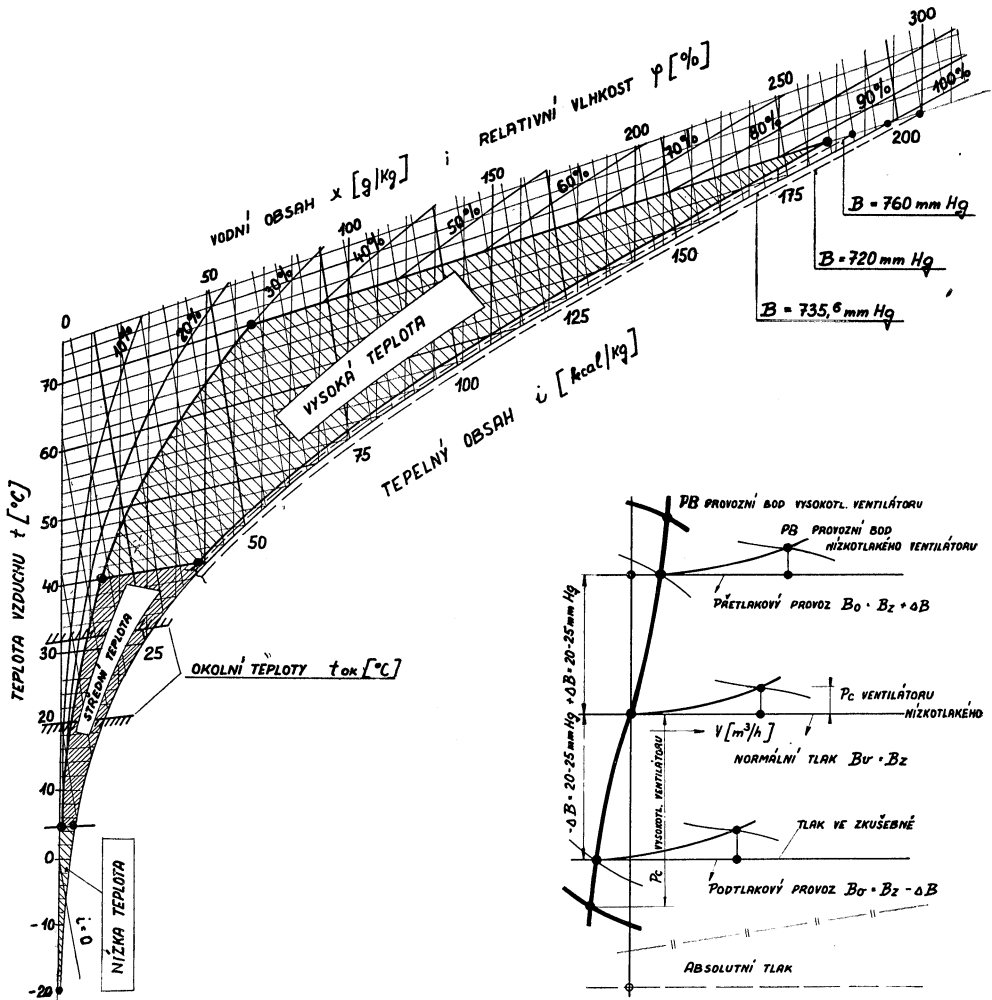
$$\begin{array}{l} P_c = f(B, n, t, \varphi) \\ P_c = f(n \cdot \gamma) \end{array}$$

Změna tlaku je dána vztahem

$$P_c' = P_c \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right) \text{ [kg/m}^2\text{]}.$$

Měrná váha vzduchu se mění podle B , t a φ

$$\gamma = \frac{R_p}{R_v T} + \frac{P_p'' \cdot \varphi}{R_p \cdot T} \text{ [kg/m}^3\text{]}.$$



Obr. 4. O vzduchu ve zkušebně, znázorněné v $i-x$ diagramu.

Obr. 5. Tlakové změny ve zkušebně.

Na obr. 6 je udána změna tlaku ventilátoru P_c při stálých otáčkách n_{const} , pro tlak $B = 600$ až 800 Torrů a pro rozsah teploty od $t = -30^{\circ}\text{C}$ až $+100^{\circ}\text{C}$. Je patrné, že se musí učinit opatření, aby zůstal stálý tlak ve zkušebně ($B_{const.}$) v případě, že se mění teplota vzduchu a barometrický tlak B_z .

Při přetlaku nebo podtlaku ve zkušebně je výkon ventilátorů závislý na těsnosti místnosti neboli infiltraci venkovního vzduchu netěsností stavební konstrukce. Výpočet infiltrace vzduchu do zkušebny je obtížný a nepřesný a proto se při návrhu počítá s větší bezpečností přírážkou. Infiltrace venkovního vzduchu ovlivní stav vzduchu ve zkušebně a tím úpravu vzduchu a výkony ventilátorů.

5. TEPELNÁ CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNY

Protože se zkušebna nalézá uvnitř objektu, mění se okolní teplota zkušebny pouze v rozsahu od $t_{ok} = +20$ až $+32^{\circ}\text{C}$. Můžeme proto uvažovat okolní teplotu během

zkoušky za konstantní. V diagramu obr. 7 je udána přibližná tepelná charakteristika zkušebny v setrvalém stavu při okolních teplotách 20° a 32°C.

Plné přímky pro množství tepla Q platí při normálním tlaku a čerchované při přetlaku nebo podtlaku včetně infiltrace. Z charakteristiky se odečtou ztráty nebo zisky tepla pro rozsah vnitřních teplot $t_v = -30^\circ\text{C}$ až $+80^\circ\text{C}$.

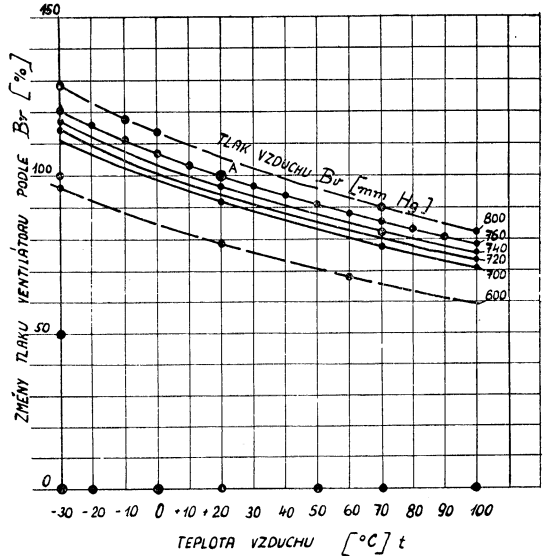
Součinitel prostupu tepla (k) pro všechny stěny byl podle 300 mm tlusté izolace Wellitem a exkorkem vypočten na 0,17 kcal/h m² °C. Ve výpočtu byla se zřetelem na bezpečnost provozu uvažována vyšší hodnota.

Zisk a ztráta tepla zkušebny pro celý teplotní rozsah byl vypočten pro setrvalý stav a mimo to provedena úprava pro krátkodobé cyklické změny podle zkušebních testů. Protože se teplota ve zkušebně periodicky mění, nesmí mít tepelná izolace vysokou tepelnou kapacitu. Krátkodobé změny teploty nebudou pronikat hlouběji do izolace a i do zkušebního předmětu, přesto bylo i zde počítáno s větší bezpečnostní přírážkou.

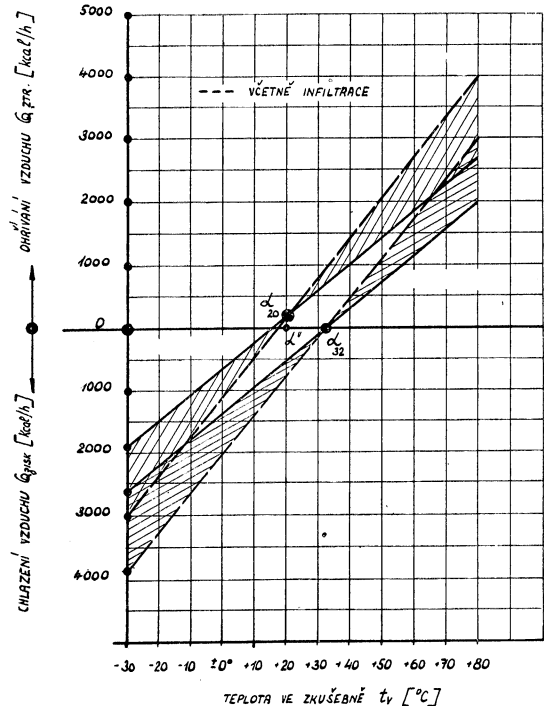
6. ÚPRAVA VZDUCHU

Úprava vzduchu pro jednotlivé teplotní a vlhkostní oblasti je různá a může být sledována na schématu zařízení podle obr. 8 a na $i-x$ diagramu na obr. 9. Vzhledem ke změně tlaku vzduchu ve zkušebně byly výkony a rozměry elementů klimatizačních zařízení kontrolovány též pro tyto tlakové změny.

Jak je patrné z obr. 8, je pro klimatizaci zkušebny použito dvou samostatných klimatizačních zařízení A a B.



Obr. 6. Změna tlaku ventilátoru P_c v závislosti na teplotě a barometrickém tlaku.

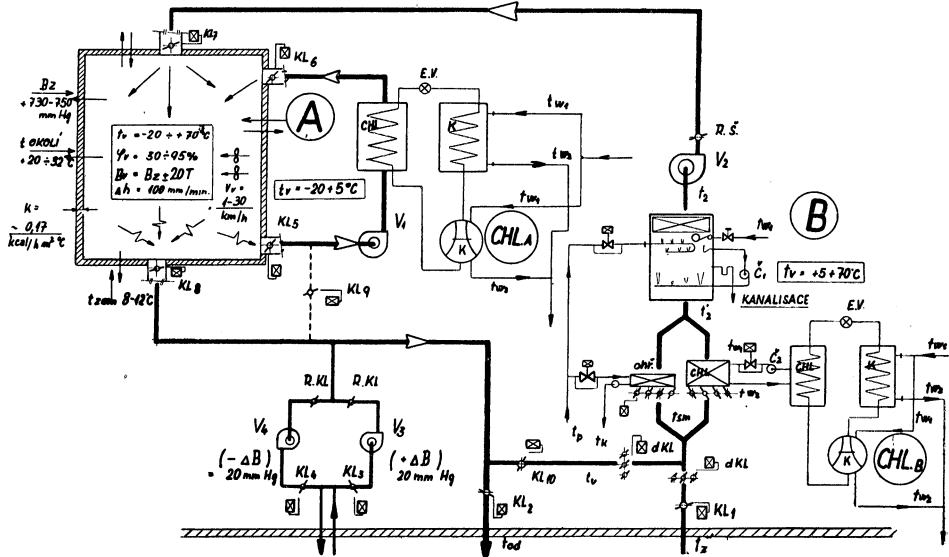


Obr. 7. Tepelná charakteristika zkušebny.

a) oblast nízké teploty, $t_v = -20^\circ\text{C}$ až $+5^\circ\text{C}$

V tomto teplotním rozsahu není regulována relativní vlhkost vzduchu φ_v ve zkušebně. Pro úpravu vzduchu slouží zařízení „A“ o vzduchovém výkonu $V = 5000\text{ m}^3/\text{h}$ s přímým chlazením vzduchu freonem F12 o výkonu $Q = 5000\text{ kcal/h}$.

Toto zařízení pracuje pouze s cirkulačním vzduchem bez přídavku venkovního vzduchu. Při provozu s přetlakem nebo podtlakem pracuje toto zařízení v sérii s příslušnými vysokotlakými ventilátory V_3 nebo V_4 .



Obr. 8. Schéma klimatisačního zařízení.

b) oblast střední teploty, $t_v = +5^\circ\text{C}$ až $+(35-40)^\circ\text{C}$

V tomto teplotním rozsahu se libovolně reguluje relativní vlhkost vzduchu v rozsahu $\varphi_v = 30-95\%$. Pro úpravu vzduchu slouží druhé klimatisační zařízení „B“ o vzduchovém výkonu $V = 2500\text{ m}^3/\text{h}$ a chladícím výkonu $Q = 9000\text{ kcal/h}$. Výměníky tepla pro chlazení a ohřívání vzduchu jsou zapojeny paralelně a jsou uzavíratelné vzduchotěsnými klapkami.

Vlhčení vzduchu se provádí:

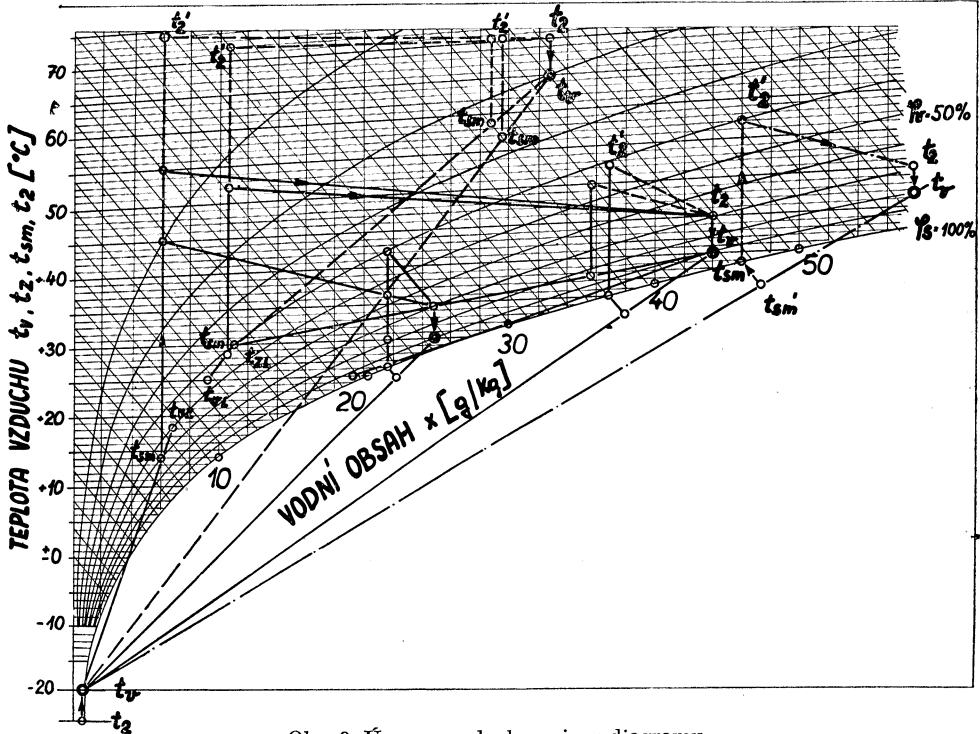
- při nižších teplotách v kruhové ležaté pračce sprchovou vodou dopravovanou oběhovým čerpadlem,
- při vyšších teplotách přímo parou vypouštěnou do sprchové vody v tanku pračky.

Toto zařízení může pracovat s venkovním nebo cirkulačním vzduchem nebo směsí vzduchu. Směšování vzduchu se provádí ručně dálkově. Při přetlakovém nebo podtlakovém provozu pracuje nízkotlaký ventilátor V_2 v sérii s vysokotlakými ventilátory V_3 nebo V_4 .

Při tlakových změnách ve zkušebně se upravuje vždy větší podíl venkovního infiltrovaného vzduchu. Při speciálních zkušebních testech a periodicky krátkodobých nárazových velkých změnách teplot (rychlé ochlazení nebo ohřívání) mohou pracovat obě zařízení A a B současně.

c) oblast vysoké teploty $t_v = +35 \div 70^\circ\text{C}$

Pro tuto teplotní oblast slouží klimatizační zařízení „B“ vpředu již popsané. V tomto rozsahu má vzduch vysoký vodní a tepelný obsah. Max. tepelný výkon je asi $Q = 50\,000$ kcal/h a maximální spotřeba páry pro vlhčení vzduchu při najíždění na vysoké parametry vlhkosti asi 50 kg/h. Spotřeba tepla je závislá na teplotě a tlaku vzduchu.



Obr. 9. Úprava vzduchu v $i-x$ diagramu.

7. RYCHLOST VZDUCHU VE ZKUŠEBNĚ

Rychlost vzduchu ve zkušebně a na zkušebním předmětu je při normálním provozu obdobná jako u ostatních běžných klimatizačních zařízení. Obě klimatizační zařízení vyfukují vzduch do zkušebny nahore pod stropem a cirkulační vzduch se odsává dole nad podlahou.

K dosažení větších rychlostí vzduchu na zkušebním předmětu (požadováno až 100 km/h), slouží dva pojízdné sklápěcí ventilátory, jimiž lze změnit i směr proudění vzduchu na zkušební předmět. Ventilátory jsou ovládány dálkově z hlavního ovládacího panelu mimo zkušebnu.

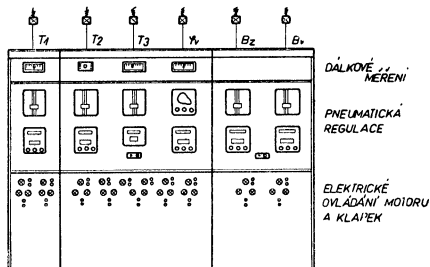
8. REGULACE A OVLÁDÁNÍ

Automatická regulace klimatizačního zařízení má za úkol ve zkušebně izolátorů udržovat ovzduší s nastavenými parametry podle určitého zkušebního testu.

Rozeznáváme:

- a) automatický provoz s měnitelnými parametry podle pevného programu s krátkodobými periodickými menšími změnami asi podle *obr. 1* a *obr. 2*. Tyto změny parametrů se vyskytují pouze v jedné teplotní oblasti.

- b) automatický provoz se stálými, časově neomezenými parametry (vždy pouze v jednotlivých teplotních oblastech).



Obr. 10. Panel automatické regulace a ovládní.

matické regulace a ovládní je patrné z *obr. 10*. V horním poli panelu jsou přístroje dálkového měření, ve středu přístroje pneumatické regulace a dole tlačítka pro ovládní motorů strojního zařízení a servomotorů pro ovládní vzduchotěsných klappek včetně kontrolních signálních žárovek pro polohu klappek.

- a) *regulace nízkých teplot, $t_v = -20^\circ\text{C}$ až $+5^\circ\text{C}$*

Pro tuto teplotní oblast jsou přístroje v prvním svislém poli vlevo. Teplota vzduchu se reguluje na panelu dálkovým pneumatickým PI vysílačem teploty T_1 s rozsahem -50 až $+50^\circ\text{C}$. Snímač vysílače teploty je ve zkušebně. Pod vysílačem teploty je registrační a ukazovací přístroj s ovládacím panelem, který umožňuje automatickou a ruční regulaci. Z registračního přístroje vede laděný tlak na manostaty, ve kterých se přemění impuls tlakový na elektrický, který přes pomocné cívky ve stykačích zapíná elektromotor chladicího zařízení (Chl_A) a elektromotor ventilátoru (V_1). Vysílač teploty a registrační přístroj mají samostatné redukční stanice a zapojení celého regulačního okruhu se provádí přes malý ovládací panel s manometrem pod registračním přístrojem. Ve spodní části panelu jsou tlačítka pro ruční zapínání chladicího zařízení a ventilátoru. Mimo to jsou tam tlačítka pro dálkové ovládní klappek Kl_5 a Kl_6 s příslušnými doutnavkami. Při provozu v této teplotní oblasti jsou všechny klapky až na klapky Kl_5 a Kl_6 uzavřené. Chladicí zařízení (Chl_A) a ventilátor (V_1) se totiž zapínají ručně přímo přes tlačítka na panelu nebo automaticky přes vysílač teploty nebo i ručně přes ovládací panel zapisovacího přístroje. V horní části panelu je ukazovací přístroj teploty vzduchu se snímačem vedle snímače vysílače teploty. Tím se kontroluje pneumatická regulace a ukazování teploty pneumatických regulačních přístrojů.

- b) *regulace střední a vysoké teploty, $t_v = +5^\circ\text{C}$ až $+70^\circ\text{C}$*

Veškeré přístroje pro regulaci a ovládní jsou soustředěny ve středním poli panelu. Na panelu jsou dva dálkové PI vysílače teploty T_1 a T_2 pro teplotní rozsah $0-50^\circ\text{C}$ a $0-100^\circ\text{C}$ se snímači ve zkušebně. Snímač relativní vlhkosti vzduchu je přímo ve zkušebně a lze předem tvrdit, že měření relativní vlhkosti nebude dostatečně přesné.

Vysílač teploty T_2 pro střední rozsah ($t_v = +5$ až 35°C) vysílá impuls do zapisovacího přístroje s malým ovládacím panelem pro ruční nebo automatický provoz. Laděný tlakový vzduch ze zapisovacího přístroje ovládá přes:

- c) ruční provoz s nárazovými velkými změnami parametrů vzduchu, možnými i přes více teplotních oblastí.

Tato regulace parametrů vzduchu pracuje mimo to při různých tlacích ve zkušebně, tj. při normálním tlaku, přetlaku nebo podtlaku.

Automatická regulace je pneumatická, částečně programová s ukazováním a registrací regulovaných hodnot. Pneumatická regulace je kontrolována elektrickým dálkovým měřením. Celkové uspořádání auto-

- a) manostat a stykač čerpadlo pro dopravu chladicí vody do chladiče vzduchu,
- b) zvrtný regulační ventil průtok chladicí vody chladičem vzduchu,
- c) servomotor polohy klapky před výměníky tepla pro chlazení a ohřívání vzduchu,
- d) přímý ventil přívod páry do parního ohříváku vzduchu.

Servomotor ovládá klapky tak, že je při ohřívání vzduchu otevřena klapka před ohřívákem a při chlazení vzduchu zase otevřena klapka před chladičem a klapka před ohřívákem je zavřená.

Druhý vysílač teploty T_3 pro teplotní rozsah $t_v = +35$ až $+70^\circ\text{C}$ ovládá přes programový regulátor druhý regulační ventil ohříváku vzduchu. Ohřívák vzduchu má dva přívody páry, každý přes regulační ventil ovládaný vždy jiným vysílačem teploty. U programového regulátoru se mohou výměnou vaček nastavit různé programy, regulovat na program, na konstantní hodnotu, nebo regulovat i ručně.

Hygrostat v prostoru ovládá přes zapisovací přístroj s ovládacím panelem:

- a) zapínání čerpadla pračky přes manostat a stykač,
- b) přítok páry přímo do sprchové vody pračky přes regulační ventil.

V této části panelu je ještě pneumatický ovládací panel pro ruční dálkové stavění klapky pro směřování vzduchu před filtrem vzduchu.

Ve spodní části panelu jsou tlačítka a kontrolní žárovky pro motory chladičích zařízení (Chl_B) s vlastní automatickou regulací teploty vody, pro ventilátor V_2 , pro čerpadla \check{C}_1 a \check{C}_2 a pro ventilátory ke změně rychlosti vzduchu ve zkušebně a pro ofukování izolátorů. Dále tam jsou tlačítka servomotorů vzduchotěsných klapky č. 1, 2, 7, 8 a 10, které jsou při normálním provozu otevřené, kdežto všechny ostatní klapky na krajních polích jsou vzduchotěsně uzavřené. V horní části panelu jsou přístroje dálkového měření teploty vzduchu, teploty vody a relativní vlhkosti vzduchu ve zkušebně.

c) změna tlaku vzduchu ve zkušebně

Přístroje pro změnu tlaku ve zkušebně jsou v pravém krajním poli panelu. Tlak vzduchu ve zkušebně se nereguluje na přesnou stálou hodnotu. Ve střední části jsou nahoře dva vysílače tlaku, a to barometrický venkovního vzduchu B_z a tlaku ve zkušebně B_v . Od vysílače tlaku se přenáší impuls na zapisovací a ukazovací přístroje, které nemají regulační panely.

Při přetlaku ve zkušebně se uvede do provozu tlačítkem ve spodní části panelu vysokotlaký ventilátor V_3 a tlačítkem se otevře přes příslušný servomotor vzduchotěsná klapka č. 3. Při podtlaku je v provozu vysokotlaký ventilátor V_4 a otevřená klapka č. 4, kdežto klapka č. 3 je uzavřená. Při změně tlaku ve zkušebně se musí vždy klapky č. 1 a 2 ve středním poli pro normální provoz uzavřít. Zavřená poloha klapky je signalisována červenou a otevřená poloha zelenou žárovkou.

Používá-li se změny tlaku ve zkušebně i v oblasti nízkých teplot, pak se nastaví tlakové poměry pomocí tlačítek v pravém poli panelu.

d) umělý déšť

Ve středu posledního pole panelu je ještě ovládací panel pro umělý déšť. Ovládacím panelem se přes zvrtný regulační ventil dálkově otevře a reguluje průtok vody do vodních trysek pod stropem ve zkušebně. Číslování na panelu, schématu regulace a schematickým znázornění zařízení je shodné.

KLIMAAANLAGEN FÜR EINE ISOLATORPRÜFSTELLE

F. Máca

In dem Artikel wird eine spezielle Klimaanlage beschrieben, die in der Prüfstelle elektrischer Isolatoren die vorgeschriebenen Lufttemperaturen, die relativen Feuchtigkeiten und die Drucke, welche wir in einem weiten Bereich der Werte einsetzen können, herstellen soll. Mittels dieser Klimaanlage kann man auch einen künstlichen Regen herstellen.

ОСНАЩЕНИЕ УСТАНОВКАМИ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЛАБОРАТОРИЙ ПО ИСПЫТАНИЮ ИЗОЛЯТОРОВ

Ф. Маца

В статье описывается специальное оборудование для кондиционирования воздуха, которое должно создать в лаборатории по испытанию изоляторов требуемые температуры воздуха, относительную влажность и давления, которые можно установить в широком диапазоне величин. Используя это оборудование, можно создать также искусственный дождь.

● **Filtrace aerosolů pomocí vláknitých materiálů** (Amer. ind. Hyg. Assoc. J., 20 (1959) č. 4, str. 327–331) R. B. Evans uvádí v práci „Aerosol filtration with fibrous media“ výsledky laboratorních pokusů společnosti „Mine Safety Appliances Company“ v Pittsburghu, při kterých byly zkoušeny filtrační materiály pro filtraci vzduchu. Ze systematických pokusů, provedených na více než 2500 různých filtračních materiálech, bylo vybráno 17 materiálů, které byly prokazatelně vhodné pro širší výrobu. Autor zastává názor, že pro každý požadovaný účel je třeba mít filtr s odpovídajícími vlastnostmi. Své tvrzení dokládá třemi příklady:

1. Autor pojednává o vlastnostech plastického vlákna, zhotoveného rozstříkáním vinyonového filtračního vlákna, které je 3–4 μ silné. Odpor filtru je při dobré filtrační účinnosti vyjimečně nepatrný. Odlučovací schopnost pro částičky 0,3 μ (dioktylfthalát) je 54%, při průtokové rychlosti filtru 8,55 m/min. Při běžných filtračních zkouškách, které provádí „Bureau of Mines“, je odlučovací účinnost vyšší než 99%. Teprve při značném zanešení filtru prachem zdvojnásobí se hodnota odporu filtru.

2. Autor popisuje kombinovaný filtr, kterého lze používat pro filtraci aerosolů a současně pro odlučování škodlivých plynů. Skládá se z filtračního materiálu, do kterého je vmíšeno nejjemnější adsorpční uhlí. Tento kombinovaný filtr se užívá především do plynových masek a má odlučovací schopnost pro částice 0,3 μ větší než 99%. Odpor filtru je poměrně velký, takže je třeba užít velké filtrační plochy, aby při odporu připustném ještě při dýchání (30 mm vodního sloupce) bylo možno obdržet průtok vzduchu 85 l/min.

3. Konečně je popisován filtr z nejjemnějších skleněných vláken. Při malém odporu filtru je účinnost pro 0,3 μ částice 84% a pro standardní testy, prováděné „Bureau of Mines“ je účinnost větší než 99%.

Autor ukončuje svou práci návrhem na další možnosti výroby a využití filtrů. (Px)

● **Sušení sádrobetonových panelů.** Sušení panelů bylo zintenzivněno zvýšením sušící teploty ze 100 na 129°C a rychlosti proudění z 1,7 na 2,1 m/s. Výkon sušárny se zvýšil 1,5krát při zkrácení sušící doby o 1/3. Spotřeba tepla poklesla z 1430 kcal/kg odpařené vody na 1120–1303 kcal/kg odpařené vody (T. F. Taganceva, Inženerno-fizičeskij žurnal č. 4, 1959). (Tů)

● **Sušení masných výrobků při infraohřevu.** Srovnávacími zkouškami s infralampami a sálavými panely bylo zjištěno, že panely mají rovnoměrnější teplotu povrchu než infralampy. Optimálních výsledků bylo dosaženo při povrchové teplotě panelů 250–300°C, vzdálených od výrobků 40–60 mm. Infrapaprsky s délkou vlny 5–4 μ pronikaly do hloubky 1–1,5 mm (N. E. Fedorov, Izvěstija VUZ SSSR, potravinářská technologie č. 5, 1958). (Tů)

● **Zařízení pro sušení potravinářských výrobků** (patent US 2850809, F. Lamb). Patent popisuje teplovzdušné zařízení pro sušení ovoce. Materiál se podává mezi koncentrické perforované válce. Tímto způsobem se materiál málo přesypá, takže se nedrobí ani nepráškuje. Doba pobytu materiálu v zařízení mění se otáčkami a sklonem bubny. (Tů)

● **„Magnetický“ teploměr.** Zajímavé provedení teploměru pro měření povrchových teplot v rozsahu –80°C až +400°C uvádí na trh inž. F. Siebrecht, Bentheim (NSR). Těleso teploměru je opatřeno dvěma permanentními magnety, které přichytí teploměr v měřicí poloze na ocelové potrubí nebo jiné ocelové těleso, jehož povrchovou teplotu chceme měřit. (Heiz.-Lüft.-Haustechnik 3–1960). (Fr)

MÁ VYTÁPĚNÍ TRUBKAMI O MALÝCH PRŮMĚRECH BUDOUCNOST?

Inž. Oldřich Merta — Technické služby hlav. města Prahy

V poslední době jsou u nás vedeny živé diskuse o otopné soustavě, kterou vyvinul kolektiv výzkumníků inž. dr. M. Láznovského. Není bez zajímavosti, že některé prvky této soustavy jsou řešeny v současné době v USA i v Anglii.

V zimě 1958/1959 prováděl IBR (Institute of Boiler and Radiator Manufacturers) ve spolupráci s universitou v Illinois (USA) ve výzkumném středisku Urbana zkoušky, ovšem s jednotrubkovým vytápěním s použitím měděných trubek \varnothing 6,3 mm. Jednalo se o vytápění jednopatrového domku. IBR vykazoval celou řadu úspor (celkem asi polovinu investičních nákladů). Ověření těchto úspor, jakož i aplikace na naše poměry jsou však dosti složité (Domestic Engineering, April, str. 52).

Mnohem dále však pokročili ve vývoji vytápěcí soustavy, charakteristické trubkami o malém průměru, v Anglii. Během roku 1959 bylo touto novou soustavou vybaveno více než 20 000 domků (Heating and Vent. Engineering, 1959, č. 389, str. 306). Tento systém vytápění trubkami o malém průměru byl vyvinut Britskou společností pro výzkum a využití uhlí. V tabulce I uvádíme část údajů uveřejněných touto společností v roce 1957.

Původně byl celý výzkum zaměřen na co největší využití pevných paliv. Při průzkumu byl kladen důraz hlavně na ekonomická hlediska. Bylo požadováno, aby nový způsob vytápění

Tabulka I.

Část údajů o vytápění trubkami o malém průměru, jež byly uveřejněny v r. 1957 Britskou společností pro výzkum využití uhlí

Dům nebo rod. domek	N — nová S — stará budova	Plocha ve čtver. stopách	Trubky z mědi nebo železa	Celkový tepelný výkon kcal/h	Počet radiátorů	Typ kotle
dům	S	1280	M	7560	6	článekový
dům	N	1380	M	8568	7	článekový
dům	S	1890	M	15120	11	článekový
rod. domek	S	1010	Ž	6552	6	článekový
rod. domek	N	980	M	6224	6	článekový
dům	S	1810	M	13608	8 (0)	olejový hořák
dům	S	1150	M	6476	6	článekový
dům	N	1040	Ž	7056	4 (0)	článekový
dům	S	1680	Ž	13853	9	článekový
dům	S	1380	M	10786	9	olejový hořák
dům	S	1340	M	7232	6	„magazine“
dům	S	2390	M	21697	10	„magazine“
dům	S	1140	M	8543	8	článekový
dům	S	2300	M	13129	11	„magazine“
dům	S	1220	M	5292	4	článekový
rod. domek	N	890	M	5770	6	článekový
rod. domek	N	830	M	5191	5	článekový
rod. domek	N	990	M	8039	6	článekový
dům	S	2010	M	11491	8	„magazine“
rod. domek	N	990	M	6602	6	článekový

Poznámka: (0) — přidáné místnosti se „soklovým“ vytápěním.

byl levnější nejen investičně, ale i provozně, než všechny dosud známé způsoby. Současně byl vzrůšen požadavek, najít takový způsob vytápění, který by bylo možno instalovat do stávající zástavby, aniž by bylo třeba nákladných stavebních úprav a zároveň, aby trubky nepřekážely a měly hezký vzhled.

Studie, provedené zmíněným ústavem, splnily údajně všechny tyto podmínky a mnoho tisíc majitelů nové soustavy vytápění dokázalo ocenit zásluhy výzkumných pracovníků. Mnohá z těchto zařízení byla v letním období přeměněna na chladicí soustavu se studenou vodou.

Instalace tradičního vytápění ve stávající budově je velmi nákladná a proto si toto zařízení dosud mohlo dovolit jen velmi málo lidí, i když by jistě každý chtěl mít výhody, které má dům ústředně vytápěný. Při vývoji soustavy s trubkami o malém průměru byl základní požadavek na vytápění budovy o ploše asi 140 m². Řešení pro rozlehlejší budovy by bylo možné pouze v tom případě, že by kotel mohl být umístěn uprostřed, takže trubek by sice bylo více, ale byly by kratší.

Vlastní zařízení je topný agregát, a to podle místních možností na uhlí, plyn, nebo olej. Automatický směšovací ventil, který je řízen venkovní teplotou, zajišťuje, že tepelný výkon radiátorů je kontrolován za každých povětrnostních podmínek, bez působení na teplotu kotle. U tohoto systému bývá přebytečné teplo v kotli k dispozici pro dostatečnou a stálou dodávku teplé vody užitkové. Příprava teplé vody užitkové bývá řešena odděleně od oběhu topné vody. Je jí využito současně jako akumulátoru k absorbování všeho přebytečného tepla z topného agregátu v případě, že je náhle sníženo dodávky tepla a po dobu, než kontrolní zařízení sníží přívod paliv. Pro nás je snad zajímavé, že se zde osvědčilo i používání železných trubek.

Jako výhoda trubek o malých průměrech je uváděno, že nemusí být zasekávány do zdi a vzhledově nejsou na závadu. Čerpadlo dovoluje neomezené variace v rozvodu trubek, což způsobuje, že se instalace může provádět bez jakéhokoliv bourání. Většinou jsou užívány jednoduché oběhy, spojující dva, nebo více radiátorů a rozdíl mezi přítékající a vratnou vodou je asi 10°C. Tím jsou všechny radiátory udržovány více méně na stejné teplotě. Počet okruhů bývá různý, podle druhu stavby a polohy místnosti. Obvykle bývají dva až tři okruhy.

V souvislosti se zavedením vytápění trubkami o malém průměru, věnují v Anglii výrobci kotlů i pozornost dalšímu snížení provozních nákladů těchto soustav. Dnes jsou na trhu kotle s kontrolními hodinami, které jsou zařízeny tak, že podle potřeby regulují noční a denní provoz. Mají zpravidla dva oddělené proudové okruhy, z nichž jeden vede do ložnic nebo místností, které se používají v noci a druhý do obývacího pokoje a místností, které jsou v provozu ve dne. Zapojením těchto oddělených proudových okruhů se docílí automatické vytápění potřebné místnosti v potřebný čas. Tím může být použit mnohem menší kotel, který pracuje stále naplno. Např. tam, kde při normálních podmínkách by byl zapotřebí kotel a kapacitě 11 000 kcal/h., je zcela postačující kotel, resp. kotlík či agregát o výkonu 8000 kcal/h. Taková řešení nejsou však ani u nás novinkou.

Čerpadla

V současné době je již pro tyto účely vyráběno několik druhů čerpadel. Všechna taková čerpadla jsou bez ucpávky mezi motorem a oběžným kolem (typ "canned rotor"). Výhody tohoto způsobu konstrukce jsou:

1. není zde možnost unikání vody,
2. jestliže jsou ložiska mazána vodou, není zde ani zapotřebí pravidelného olejování.

Elektrický motor bývá řešen s kotvou nakrátko, indukční typ a má spotřebu přibližně 70 W. Jak motor, tak oběžné kolo čerpadla mají být údajně bezhlučné. Nyní jsou k dispozici čerpadla s maximálním výkonem 4,6 m v. sl. a postačují plně k provozu vytápění s trubkami o průměru 3/8".

Kontrolní zařízení

Při vytápění úzkými trubkami s malým množstvím vody a s nuceným oběhem, je třeba velké elasticity. Vzhledem k malému množství vody, která je pod tlakem, není dlouhá čekací lhůta mezi okamžikem, kdy se některý radiátor otevře a okamžikem, než začne vydávat teplo. Je nutné, aby zde byla možnost kontrolovat celou soustavu ve vztahu k venkovní teplotě.

Ideální způsob kontroly je plně automatický a pracuje pomocí čidla na teplotu, které je umístěno mimo dům. Element citlivý na teplotu je neustále v provozu, zavírá nebo otevírá směšovací ventil na hlavním teplovodním vedení v souladu s venkovní teplotou a tím udržuje teplotu v místnosti na stejném stupni. Bývá uváděno, že větší vydání za tento doplněk vytápění jsou vyvážena během dvou až tří topných období úsporou paliva.

Podobné řešení je při použití pokojových termostatů, napojených na čerpadlo. Termostaty kontrolují množství tepla, které přichází k radiátorům. Tento způsob kontroly je i u nás zaveden, zejména pokud je použito v otopné soustavě plynových nebo tekutých paliv.

Jiný způsob kontroly spočívá v automatickém trojecestném ventilu s bimetalovou spirálou na horní straně skříňové ventilu. Spirála kontroluje pohyb dvojitě klapky, umístěné v nižší části, která buď otevírá, nebo uzavírá přívod, takže teplota může být udržována na stejné výši.

Souhrn

1. Pokud je nám známo, podařilo se prokázat výhodnost a přednosti nové soustavy vytápění za použití trubek o malých průměrech jen u některých typů nových staveb v USA (IBR vykazuje 50% úspor) a v Anglii (Britský výzk. ústav pro využití uhlí vykazuje u nových staveb 25% úspor proti gravitační soustavě).

Použití malých průměrů trubek v kombinaci s dálkovými tepelnými sítěmi v cizině nám není známo. Pozoruhodného rozšíření doznalo však používání soustav s trubkami malých průměrů při zhodnocování stávající bytové zástavby v Anglii.

2. V ČSR se jeví použití otopné soustavy kolektivní inž. dr. M. Láznovského jako výhodné při zhodnocování části stávajícího bytového fondu zavedením moderního etážového vytápění při použití plynových paliv. Jenom v Praze má být v nejbližších pětiletkách poskytnut plyn k vytápění asi 150 000 bytů, z čehož významný podíl může zaujmout tato otopná soustava.

Názory na výhodnost přípravy teplé vody užitkové v létě se různí. Mnozí spotřebitelé dají patrně přednost průtokovému ohřivači vody. Je vybaven bezpečnostní pojistkou a dává možnost vždy pohotových neomezených dodávek teplé vody ve třech stupních teplot podle okamžité potřeby spotřebitelů od vařící vody až po vodu o teplotě 60° nebo 40°C.

Rovněž použití propan-butanu a olejů jako paliva pro tuto soustavu je pravděpodobně koncepcí třetí pětiletky. Podobně i vytápění agregátu pevnými palivy může být vhodné v rodinných domech v řadě oblastí.

3. Zmíněná otopná soustava není universální, nicméně zaujala své místo mezi ostatními otopnými soustavami v cizině a zaujme je i u nás.

Aby byla tato soustava investičně únosná v kombinaci s domovní kotelnou nebo teplárenskou či výtopenskou sítí (např. ke zhodnocování stávajícího bytového fondu), bylo by třeba zásadní změny celkové její koncepce.

Lektoroval: inž. dr. J. Čihelka

● **Presidium ČSAV se usneslo na této formulaci hlavních komplexních úkolů československé vědy.**

- I. Výzkum matematických a fyzikálních věd, jako základ přírodovědy.
- II. Výzkum rozvoje energetické základny.
- III. Rozvoj zdrojů nerostných surovin.
- IV. Komplexní využití chemické surovinové základny.
- V. Výzkum nových organických hmot a materiálů.
- VI. Výzkum hutnických pochodů a kovových materiálů.
- VII. Výzkum nových technologií strojírenské výroby a základních problémů stavby strojů.
- VIII. Výzkum komplexní automatisace, teorie a přenosu informace.
- IX. Technické předpoklady pro vytváření kulturního životního prostředí.
- X. Výzkum ochrany a tvorby krajiny a vytváření zdravého životního prostředí.
- XI. Výzkum stavby a funkce živé hmoty.
- XII. Výzkum rozvoje socialistické zemědělské výroby.
- XIII. Zdravý vývoj nové generace.
- XIV. Škola a výchova v etapě dovršení socialismu a přechodu ke komunismu.
- XV. Cesty zvyšování efektivnosti národního hospodářství v ČSSR, mezinárodní dělba práce a soutěžení dvou soustav.
- XVI. Problémy společenských změn v ČSSR v období dovršení výstavby socialismu a postupného přechodu ke komunismu. (Bš)

● **Sborník prací pro vzduchotechniku 1959** vydaly Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení — Výzkumný ústav vzduchotechniky v Praze. Na 30 stranách jsou uvedeny záznamy ze zpráv ZVVZ — Výzkumného ústavu vzduchotechniky, Závodů Rudých letnic 1930 n. p., Radotín, ZVVZ, n. p., Milevsko a upozornění na nejdůležitější články a knihy, vyšlé v roce 1959. (Bš)

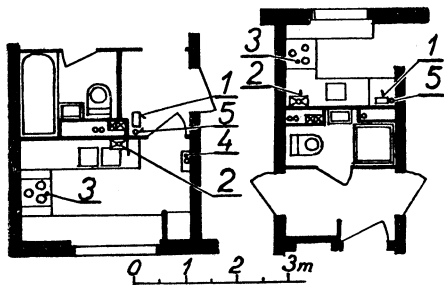
PLYNOVOD PŘI VÝSTAVBĚ TYPOVÝCH OBYTNÝCH DOMŮ

(Podle článku Ing. W. Knoblocha, Deutsche Architektur — č. 2/1959)

Viktor Mráček, Kovoprojekta — Bratislava

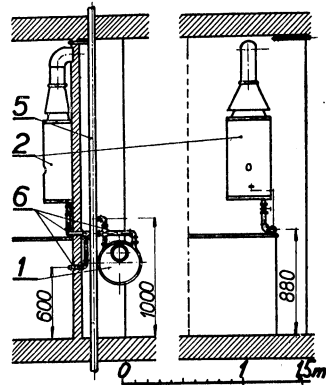
V čísle 5/1959 byl uveřejněn popis montáže zdravotní instalace využitím prostoru v tvárnici -U- při výstavbě obytných domů v NDR. Tento článek doplňujeme nyní popisem montáže plynovodu tak, jak je prováděna při proudové výstavbě obytných domů s typovými byty. Skutečnost, že od r. 1960 musí být v NDR ročně vybudováno 100 000 bytových jednotek při stejném počtu pracovních sil, které jsou dnes k dispozici, vyžaduje široké používání předem (v dílně) zhotovených částí instalačních rozvodů a tedy i plynovodu.

V rámci vývoje instalační techniky při proudové bytové výstavbě podle typových projektů mění se v zásadách i projektování instalace plynu. Mimořádně důležitou úlohu hraje tu umístění



a) normální byt b) garsoniérový byt

Obr. 1. Umístění plynoměru při různém uspořádání kuchyně a koupelny v typu Q 3a—195a. (1 — plynoměr, 2 — průtokový plynový ohřivač, 3 — plynový sporák, 4 — plynový radiátor, 5 — vertikální rozvod plynu).



Obr. 2. Plynovod v normálním bytě typu Q 3a—1959 (vysvětlivky viz obr. 3).

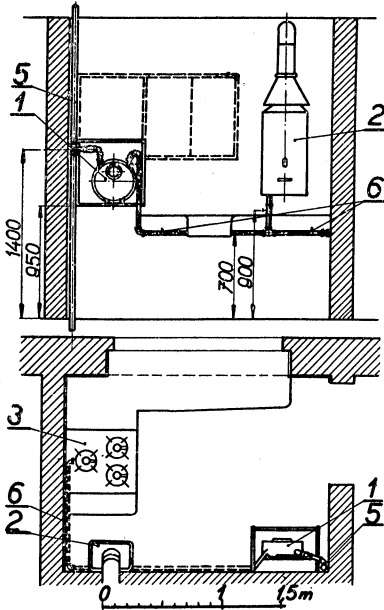
plynoměru. Odborníci mají stále rozdílný názor na vhodnou volbu místa pro plynoměry. Norma DIN 18018, která je směrodatná pro montáž plynoměrů dovoluje umístit plynoměr:

1. V kuchyni nebo na stěně instalačního jádra (ale ne pod umyvadlem nebo pod dřezem) a také ne nad sporákem s otevřeným ohněm.
2. Na chodbě bytu ve zvláštní skříni nebo ve výklenku.
3. Na schodišti ve zvláštní skříni nebo výklenku.
4. Centrálně ve sklepech, výjimečně i bez zvláštní skříně pro plynoměry.

Dále je nutné vždy respektovat požadavek, aby při projektování bylo pro umístění plynoměru určeno takové místo, kde jsou plynoměry chráněné a snadno přístupné. Pracovníci podniků zásobování plynem tvrdili na své pracovní schůzi s výborem zdravotních techniků 11. IV. 1958 v Lipsku, že pro kontrolu a zjišťování spotřeb i bez přítomnosti nájemníka je nejvhodnějším místem pro umístění plynoměru prostor schodiště. Toto ovšem není pádný důvod k jednoznač-

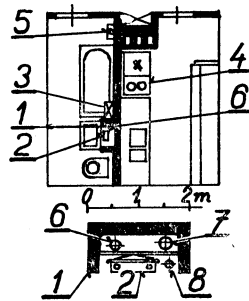
nému rozhodnutí o umístění plynoměru. Je známe, že v Berlíně je 380 000 plynoměru v bytech a jen u 5000 bytových jednotek jsou plynoměry na schodištích ve skříních. Výběrci, kteří mají volnou pracovní dobu, znají spotřebitele svého okresu a ví, kdy se jednotliví nájemníci zdržují doma a nemají s vybíráním těžkosti.

Až 20% úspora materiálu při montáži plynovodu s plynoměrem umístěným přímo v bytě je vlivným faktorem při volbě místa pro plynoměr. Dále je nutné též uvažovat to, že se nedá použít dílenského předhotovení vertikálního rozvodného potrubí při umístění plynoměru na schodišti vzhledem k tolerancím při hrubé stavbě, ale vertikální potrubí musí se vždy montovat tradičním způsobem přímo na stavbě. Toto však odpadá při umístění plynoměru přímo v bytě. Zkrátí se tím bytové rozvodné potrubí a je možno využít i na tomto úseku montáže



Obr. 3. Plynovod v garsoniérovém bytě typu Q 3a—1959.

(1 — Domácí plynoměr NB 6,0, 2 — plynový průtokový ohřivač 13l/min., 3 — plynový sporák, 4 — plynový radiátor o výkonu — 2000 kcal/h pro pozdější instalování, 5 — vertikální rozvod plynu, 6 — připojovací — rozvodné potrubí).



Obr. 4. Uspořádání rozvodů v tvárnici -U-.

(1 — tvárnice -U-, 2 — plynoměr, 3 — plynový průtokový ohřivač, 4 — kombinovaný sporák plyn/uhlí, 5 — plynový radiátor, 6 — vertikální rozvod plynu, 7 — odpadní potrubí, 8 — studená voda).

nových pracovních metod a typisace. Tyto okolnosti vedly projektanty bytové výstavby při návrhu typu Q 3a umístit plynoměry ve výklenku předsíně tak, aby spotřeba trubního materiálu při připojování plynoměru, průtokového ohřivače a sporáku, byla co nejmenší (viz obr. 1a, b a 2. normální byt). Stále stejné uspořádání spotřebičů i plynoměru dává předpoklad pro výhodné využití způsobu montáže z dílů potrubí, předem zhotovených v dílně. U středních bytů se plynoměr montuje v kuchyni ve zvláštní skřínce (obr. 1 a 3. garsoniérový byt) a přípojka k plynoměru je co nejkratší. Při tomto uspořádání jsou jednotlivé části rozvodu k zařizovacím předmětům vyráběné předem v dílně. Plynové vertikální rozvody a plynoměry se umístí také vhodně do betonové tvárnice -U-, (obr. 4.), které se hojně používá v bytové výstavbě v Drážďanech. Sestavením tvárnice -U- vzniká totiž instalační šachta, která má mnohé výhody jak z hlediska stavebního, tak i z hlediska provádění a dokončování montáže instalačních rozvodů.

Lektoroval: inž. C. A. Votava

● **Tryskové sušárny slévárenských forem a jader.** V Giesserei 1959 č. 12 jsou uváděna technická data nové slévárny fy Sulzer — Oberwinterthur. Mimo jiné se článek zabývá vybavením slévárny sušárenskými zařízeními. Vedle obvyklých typů sušáren komorových a tunelových bylo v tomto závodě použito i tryskových sušáren slévárenských jader. Použití tohoto typu pro povrchové sušení jader a forem ve slévárně šedé litiny i ve slévárně oceli je novinkou. (Choc)

POUŽITÍ RADIOAKTIVITY V BOJI PROTI ZAMOŘOVÁNÍ OVZDUŠÍ

Při průmyslové výrobě hliníku v elektrolytických pecích uniká z pecí velmi agresivní škodlivina — fluor. Zamořuje výrobní haly, prostor závodu, bližší i vzdálenější okolí ve směru převládajících větrů. Fluor je škodlivý lidem, rostlinné i živočišné výrobě. Vedle zdravotního rizika pro pracovníky závodu vznikají i velké hospodářské škody v okolní krajině. Taková je i situace v naší československé hliníkárně — v Závodě Slovenského národního povstania v Žiaru nad Hronom.

Jedním ze způsobů, jak zamezit šíření fluoru do okolí, je jeho zachycení odsáváním v místě vzniku — u pece a jeho neutralisace v neutralizační stanici. Odsávací zařízení je tvořeno prstencovým potrubím se šterbinou o proměnné šířce, umístěným okolo anody elektrolytické pece. Z prstencového potrubí je vzduch se škodlivinou odsáván do centrálního potrubí a přes ventilátor veden do neutralizační stanice. Protože odsávací i neutralizační zařízení je značně investičně i provozně nákladné, bylo důležité zjistit účinnost pokusně instalovaného zařízení v Závodě Slovenského národního povstania při různých parametrech. Obvyklými metodami to nebylo možné. Proto byla v Ústavu pro výzkum strojů ČSAV vypracována metoda, kterou je možno stanovit hygienickou účinnost odsávacího zařízení pomocí radioisotopu jako indikačního plynu.

Při měření bylo použito srovnávací metody. Byla srovnávána aktivita vzorku radioisotopu stoprocentně zachyceného (plyn byl uvolněn ve šterbině odsávacího zařízení) s aktivitou vzorku uvolněného v elektrolytické lázni. Jako indikačního plynu bylo při měření použito radioaktivního argonu — Ar^{41} . Poměr naměřených aktivit udává hygienickou účinnost odsávacího zařízení. K detekci bylo používáno GM-trubic umístěných v odsávacím potrubí.

Radioisotop Ar^{41} byl získáván aktivací Ar^{40} v jaderném reaktoru Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy. K volbě argonu jako příměsi byly tyto důvody:

1. Argon není produktem technologie v hale elektrolysy.
2. Argon nereaguje s prostředím v elektrolytické peci.
3. Radioisotop Ar^{41} vymírá na neaktivní K^{41} a má krátký poločas rozpadu $T = 1,82$ hodin, což je příznivé z hygienických důvodů. Krátký poločas naopak nutí ke zkrácení doby mezi ozářením vzorku a jeho použitím.
4. Výchozí plyn Ar^{40} je snadno dostupný.
5. Radioisotop Ar^{41} má vhodné rozpadové schéma.
6. Aktivační průřez pro ozařování je příznivý.

Metoda použitá pro měření účinnosti odsávání u elektrolytických pecí se ukázala jako velmi vhodná pro měření za tak obtížných podmínek, jaké jsou v hutních provozech. Reprodukovatelnost výsledků byla dobrá, ukázalo se, že metoda dává výsledky vyhovující přesnosti.

Měření bylo zjištěno, že hygienická účinnost odsávání v nejnepříznivěji položeném místě pece činí například 81 % při odsávaném množství 7700 m³/h na 1 bm šterbiny a 73 % při 5000 m³/h na 1 bm šterbiny. Těchto příznivých výsledků je ovšem docilováno za cenu značných provozních nákladů.

Měření mělo zdárný průběh zásluhou účinné spolupráce Ústavu jaderného výzkumu ČSAV, Závodu Slovenského národního povstania a Ústavu pro výzkum strojů ČSAV.

Jelínek

EJEKTOROVÉ ZAŘÍZENÍ

K rychlému oběhu velkých množství vzduchu pro použití např. k odstranění prachu, plynu, kouře nebo vláken, odvzdušnění tanků, k urychlenému ochlazení topenišť, k odsátí plynu při poruchách vedení atd. je možno užít ejektorového zařízení (*obr. 1*).

Zařízení je napájeno stlačeným vzduchem nebo parou, přiváděnou bočním vstupem 2 a vystupující velkou rychlostí kruhovou dýzou 1 do difuzoru 6. Nasávané množství se rovná průměrné desetinásobku čínného média. Větrák byl zatím zhotoven ve třech velikostech pro rozměry

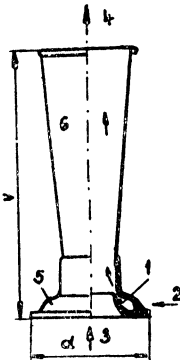
v [mm]	794	1210	1130
d [mm]	190	368	508

Plak vzduchu se pohybuje od 1,4—5,7 at., páry 1,2—6,7 at. Největší typ postačí pro odvětrání větších hal. Zařízení nemá pohyblivé části, takže je z provozního hlediska naprosto spolehlivé a bezpečné (podle BWK, 1959, č. 11).

Jelen

Obr. 1. Ejektorové zařízení

(1 — kruhová dýza, 2 — vstup stlačeného vzduchu nebo páry, 3 — sací strana, 4 — výtlačná strana, 5 — příklop, 6 — difusor).



Poznámka lektora: Ekonomie zařízení bude zřejmě, ve srovnání s ventilátory, špatná.

ZPRÁVA O IV. PLENÁRNÍM ZASEDÁNÍ ÚR Čs. VTS

Dne 17. 6. t. r. se konalo v Závodním klubu n. p. Východočeské chemické závody Synthésia v Pardubicích IV. plenární zasedání ÚR Čs. VTS, na jehož programu byla „Čistota ovzduší a vod a úkoly Čs. vědecko-technické společnosti.“

Zasedání zahájil předseda ÚR Čs. VTS *prof. Brabec*, který uvedl, že IV. plenární zasedání vychází z čl. 15 návrhu Ústavy ČSR, v němž se praví: „Stát pečuje o zvelebení a všestrannou ochranu přírody a o zachování krajinných krás vlasti, aby tím vytvářel stále bohatší zdroj blahobytu lidu, vhodné prostředí pro pracující se zřetelem k jejich zdraví a k jejich nároku na zotavenou“. Čistotu vod projednala naše vláda dne 5. 5. t. r. a čistotu ovzduší dne 3. 6. t. r. a přijala příslušná usnesení. Čistota ovzduší i vod jsou otázky velkého politického významu,

Současný stav a perspektivy péče o ozdravení ovzduší a čistotu vod byly probrány ve třech hlavních referátech a jedenácti diskusních příspěvcích. V prvním referátě promluvil *inž. dr. Růžička* z předsednictva vlády na téma „Perspektivy péče o přírodní prostředí u nás“. Rozvoj průmyslu, nutný pro zvyšování životní úrovně obyvatelstva, přináší s sebou jako stinnou stránku znečišťování ovzduší a vod, znehodnocování zemědělských půd a těžké poškozování lesů. Dokladem toho jsou některá data o spadu popílku, stavu znečištění vod a ubývání zemědělských půd a lesů. Strana a vláda věnují této věci velkou pozornost. Ve 3. pětiletce budou vynaloženy velké investice na péči o přírodní prostředí. Rovněž v našem zákonodárství je pamatováno na čistotu ovzduší a vod a v návrhu ústavy je péče o přírodní prostředí zakotvena v čl. 15. Zlepšení současného stavu lze dosáhnout jen koordinovanou spoluprací všech zúčastněných složek a za použití všech dostupných prostředků. Významnou úlohu přitom musí sehrát VTS.

Prof. inž. dr. Pulkrábek pojednal ve velmi zajímavém referátu o problémech ozdravení ovzduší. Úvodem se zmínil o úsilí strany a vlády o ozdravení ovzduší a o usnesení politického byra ze dne 25. 11. 58, na jehož základě byla ustavena a pracovala komise ČSAV pro zpracování zásadních výhledových opatření k řešení problémů znečišťování ovzduší v průmyslových oblastech ČSSR. V další části referátu pojednal *prof. Pulkrábek* o současném stavu znečišťování ovzduší v ČSSR exhalacemi tuhými i plynými. Třetí část referátu byla věnována opatřením pro snížení znečištění atmosféry jako jsou změny a úpravy technologie, odlučovače popílku a jejich správný provoz a obsluha, zajištění hald proti znovuzviřování popílku a prachu, postupné vylučování parní trakee, ozelenění okolí závodů a dosažení maximálního rozptylu škodlivin v ovzduší. V další části referátu uvedl pak *prof. Pulkrábek* přímo konkrétní úkoly, naléhavé a dlouhodobé, které nutno řešit a naznačil přitom možnosti Čs. VTS v aktivní účasti v boji za ozdravení ovzduší.

Třetí referát přednesl *dr. Petrů* za *inž. Mála*, náměstka ministra energetiky a vodního hospodářství. Téma referátu bylo „Problémy čistoty vodních toků.“ V úvodu podal přednášející přehled dnešního stavu znečištění vodních toků podle pětistupňové klasifikace znečištění. Dále pak pojednal o hlavních zdrojích znečišťování toků a o úrovni a stavu vybavení čistíren odpadních vod. V další části referátu byl zhodnocen stav současné techniky a technologie čištění vod a byly uvedeny perspektivy dalšího vývoje. V závěrečné části se zmínil přednášející o vládním usnesení 385 z 5. května 1960 a o úkolech Čs. VTS při plnění tohoto vládního usnesení.

Po těchto referátech následovala diskuse. *Inž. Malinovský* ze Závodů Slovenského národního povstania v Žiaru nad Hronom informoval o problematice znečišťování ovzduší fluorovými sloučeninami při elektrolýze hliníku a o opatřeních, která v závodech provádějí. Na 1 t vytaveného hliníku přichází do ovzduší 20—30 kg fluorových sloučenin.

Inž. Karafiát pojednal o exhalacích tepelných centrál. Tepelné centrály se podílejí na vzniku tuhých exhalací ze 46% a na vzniku kysličníku siřičitého z 8%. Množství popílku v úletu nutno snižovat zvyšováním odlučivosti a lepším využitím odlučovačů. Např. v r. 1959 vzrostlo časové využití elektroodlučovačů o 15% proti r. 1958.

Prof. dr. Kredba diskutoval o vlivu exhalací na zdravotní stav obyvatelstva. Přes vyskou adaptace schopnost organismu člověka projevuje se vliv exhalací nepříznivě na zdravotní stav obyvatelstva. Zvláště nepříznivé je, že člověk je vystaven více druhům škodlivých vlivů prostředí, které se mění. Je proto třeba intenzivně bojovat technickými prostředky proti znečišťování přírodního prostředí.

S. Ctibůrek z Kamenouhelných dolů Kladno pojednal o opatřeních provedených ve vodním hospodářství sdružení a o výhledu dalších prací. Konstatoval, že stav vodního hospodářství ve sdružení Kamenouhelných dolů Kladno se zlepšil.

Dr. Vavřík promluvil o využití popílku ve stavebnictví. Zdůraznil, že různé druhy popílku jsou různě vhodné pro využití. Energetici musí vidět popílek jako surovinu a ne jako odpad. Využití popílku se má řešit již při výstavbě elektrárny.

O nedostatecích v provozu čistíren vod referoval *inž. Šimek*. V dalším příspěvku seznámil přítomné *s. Kotrouš* podrobněji s vládním usnesením z 3. 6. 1960 o opatřeních k účinnému řešení problémů znečišťování ovzduší v průmyslových oblastech ČSSR.

Inž. Bělský pak pojednal o exhalacích v chemickém průmyslu a *inž. Malý* o exhalacích v cementárnách.

Dr. Oppl informoval o práci sekce pro zdravotní techniku a vduchotechniku v boji za čistotu ovzduší.

Poslední diskusní příspěvek přednesl *s. Hájek* a týkal se čištění odpadních vod v textilním průmyslu.

Další diskuse byla pro pokročilou dobu přerušena a písemně dodané příspěvky budou uveřejněny ve Sborníku IV. plenárního zasedání ÚR Čs. VTS.

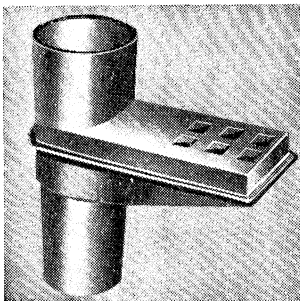
Na závěr zasedání bylo přijato usnesení, v němž se ukládají konkrétní úkoly, směřující ke zvyšování čistoty ovzduší a vod závodními pobočkám, krajským radám Čs. VTS, sekcím a předsednictvu ÚR Čs. VTS.

Průběh IV. plenárního zasedání Čs. VTS zhodnotil *s. náměstek Vyskoč*, který zdůraznil význam celého jednání a k vytčeným úkolům přál úspěšné vyřešení.

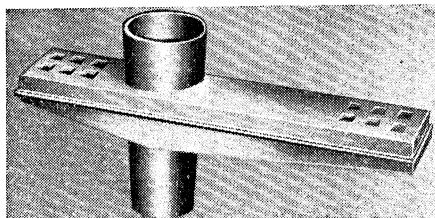
Oppl.

BALKÓNOVÉ ODPADY

Na některých průčelích pražských domů najdeme ještě dnes stopy pokusů starších generací klempířů o svedení dešťových vod z balkónů do blíže nebo vzdáleněji umístěných dešťových odpadů. Někdy architektonický záměr neumožnil samostatné dešťové odpady, jinde rozhodly



Obr. 1.



Obr. 2.

investice — ale vždy tu byla nutnost odvést dešťovou vodu (dokonce často ještě znečištěnou odpadky ze „života“ na balkónech) tak, aby nepadala chodcům na hlavu, když zástavba jiné řešení nepřipouštěla.

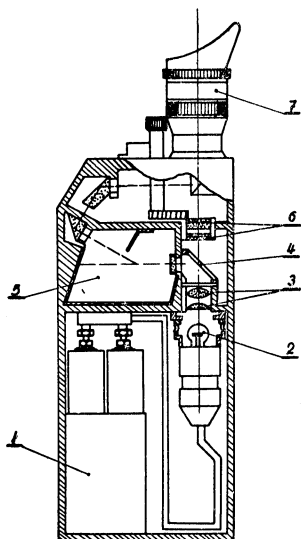
Protože v soudobé výstavbě jsme zatím jen ojediněle používali balkónů větších plich a protože soudobá zástavba umožňuje odvodnit většinu balkónů chrlíči do prostorů, kde nevedou hlavní komunikace (ovšem s možností zamáčení průčelí), nemáme ani vhodné typy balkónových odpadů, vpustí nebo odtoků.

Dobrym řešením jsou na obrázcích vyobrazené balkónové vtoky zn. HAGA (von Hagen & Arns, Wuppertal-Elberfeld, NSR) — na obr. 1. jednostranný a na obr. 2. dvoustranný (pro sdružené balkóny). Pro spojení jsou uvažovány plechové trouby zinkové (pozinkované) nebo výjimečně i litinové. Oba typy se zabetonovávají do železobetonové desky. Nemají zápachovou uzávěrku (nejsou tedy vpustěmi v pravém slova smyslu) a — jak je z obrázků patrné — svou vnitřní konstrukcí nedovolí samovolné ucpávání odtoků. (Podle prospektu.)

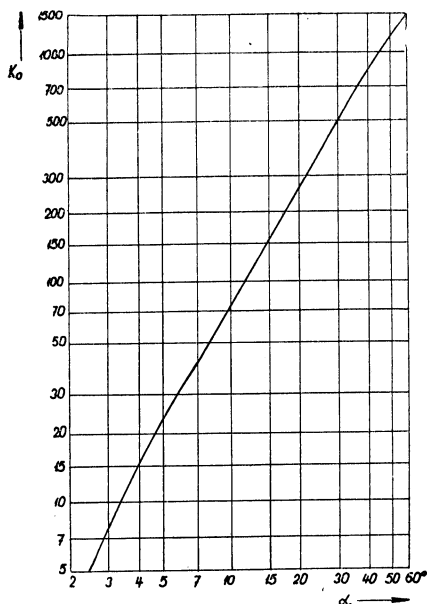
Chalupský

TYNDALLOSKOP

Od roku 1955 dodává firma Leitz, Wetzlar přepracovaný optický přístroj pro měření prašnosti, zvláště vhodný pro rutinní měření v dolech — Tyndalloskop II. [1]. Přístroj využívá rozptylu světla v určitém objemu směsi vzduchu a prachu v měřicí komoře.



Obr. 1.



Obr. 2.

Základní uspořádání přístroje podává obr. 1. Akumulátor (1) 3V/7Ah napájí žárovku (2) 3V/1,5A. Svazek paprsků, vytvořený kondenzátorem (3) dopadá na polopropustné zrcadlo (4), kde se rozdělí do dvou částí: měřicí paprsek se odchýlí o 90° a prochází prostorem (5), do kterého byl přiveden vzduch s měřeným prachem. Světlo, rozptýlené na částicích prachu do úhlu 30° je soustavou hranolů převedeno do srovnávací kostky a odtud pak do okuláru. Druhý, srovnávací svazek paprsků, prochází polopropustným zrcadlem (4) soustavou dvou polarizačních fólií (6), z nichž jednu lze natáčet a měnit tak intenzitu prošlého světla. V okuláru (7) pak pozorujeme dvě různě osvětlená pole. Natáčením otočné fólie polaroidu lze jas obou polí vyrovnat. Úhel natočení polaroidu (α) je měřítkem intenzity světla rozptýleného v prachu (α je v rozmezí 0 až 60°). Při vysokých koncentracích prachu, u nichž je α nad 20°, lze ještě zařadit do okuláru červený filtr a snížit tak celkový jas. Provozní cejchování přístroje se provádí normálem z kouřového skla, který má známý rozptyl a který lze zasunout do měřicí komory přístroje.

Při měření se naplní komora Tyndalloskopu vzduchem s měřeným prachem, uzavře se a asi za 20 vteřin se provede odečtení. Úhel natočení (α) lze odečíst pomocí nómia s přesností 0,1°. Koncentraci (K_0) prachu, zavedenou jako bezrozměrnou veličinu v závislosti na úhlu natočení (α)

pro čistě uhelný prach podává obr. 2. Aby se vyloučily chyby, které při měření prašnosti mohou vzniknout, je třeba každé měření provést 15 až 30 krát a z výsledku vzít střední hodnotu. Střední hodnotu je však třeba brát z vypočtených koncentrací, protože závislost mezi nimi a odečtenými úhly natočení není lineární. Určená koncentrace je poměrné číslo a neexistuje obecná relace mezi ní a váhovou, početní, po případě jinou hodnotou koncentrace prachu. Pro uhelný prach s příměsí prachu kamenného, který má jiné optické vlastnosti, je třeba výsledek korigovat podle vzorce:

$$K = K_0 \frac{100}{b + 100},$$

kde K_0 ... naměřená koncentrace,
 b ... procentuální obsah částic kamenného prachu.

U Tyndalloskopu III [2] byla upravena stupnice odečítacího zařízení tak, aby se odečítala přímo intenzita rozptýleného světla, mezi níž a měřenou koncentrací prachu je už lineární závislost. Pak při sérii měření, které je pro určení prašnosti zapotřebí provést, je možno brát střední hodnotu přímo z odečtených údajů. Převodní graf nového přístroje je už počítán pro smíšený prach s obsahem 25% částic kamenného prachu.

Stupnice nového přístroje pro intenzitu rozptýleného světla je nelineární a není tudíž možno použít nónia. Pro zvýšení přesnosti odečítání byl snížen rozsah jen pro intenzity, odpovídající úhlu natočení 0 až 20°, kde leží převážná většina měřených hodnot. Také normál rozptylu je u nového typu jiný, tak aby ležel v rozsahu přístroje.

Nové provedení známého přístroje ještě zvýší jeho použitelnost pro rychlá orientační měření prašnosti zvláště v dolech, popřípadě po přecejchování na jiný druh prachu i na jiných pracovištích.

J. Tůma

[1] *Stuke: Glückauf 91* (1955) str. 1405/07.

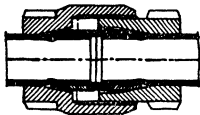
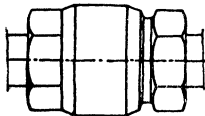
[2] *Brewer-Steiger-Stuke: Glückauf 95* (1959) str. 124/25.

SPOJE POTRUBÍ

Spoje potrubí jsou tématem, který — přes nepřehlednou řadu konstrukcí — zůstává tématem otevřeným a přístupným každé nové myšlence a úpravě.

Zobrazené šroubení je švýcarskou konstrukcí a je určeno pro spojování všech potrubí:

1. která nelze spojovat závitovými spoji (tenkostěnné trubky),
2. která se špatně spojují závitovými spoji (polyetylén, PVC),
3. která by se jiným spojem (např. svářením, letováním) poškodila (nerez-ocel, ocel s povlakem z PVC aj.),
4. která se spojují dodatečně — po opravě, výměně, adaptaci.



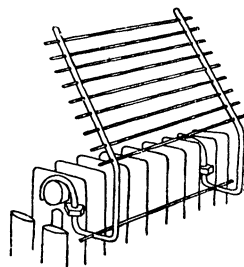
Na oba tupé konce trub se navléknou manžety gumové nebo z umělých hmot, potrubí těsně srazí a šroubení spojí. Stahováním obou částí šroubení se spojení utěsňuje. Nebude-li se ve spoji šroubení dotýkat stěn spojovaných trubek, bude spojení akusticky vhodné, tlumící. Spoj je rozebíratelný, avšak vzhledem k délce šroubení lze pochybovat o jeho mechanické pevnosti bez podepření.

Podle RAS 1960/2

Chalupský

RÁM PRO SUŠENÍ DROBNÉHO PRÁDLA

Jednoduchá, snadno rozebíratelná trubková konstrukce (viz obrázek) řeší problém každé domácnosti — občasné usušení nebo dosušení několika drobných kousků prádla na otopném tělese ve větrané koupelně. Lehký rám činí polohu konstrukce zdánlivě labilní, lze ji však snadno vyrovnat správným umístěním nejtěžšího kusu sušeného prádla (kladení prádla na mřížku počneme na 2—3 příčce). — Francouzský výrobek. (Podle *Quincaillerie mod. 169.*)

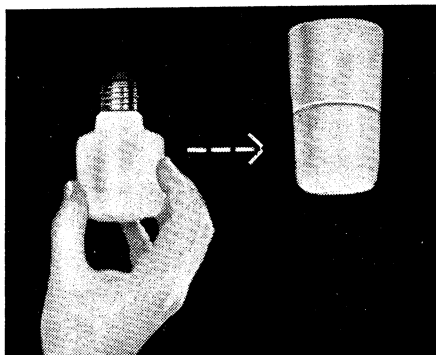


Chalupský

DECO-SVÍTIDLA

Myšlenka různého tvarování baněk žárovek není nejnovější. U svítidla vyobrazeného na obrázku lze záměr výtvarníka (zde W. Wagenfeld) vyjádřit asi takto: „... dát svítilu — tj. baněce žárovky a objímce — takové tvary, aby celek byl použitelný bez dalších nutných úprav...“

Tento záměr se uskutečnil v sérii Lindner-Deco-Leuchten (výrobce Lindner GmbH, Bamberg NSR), a je to příklad hodný následování. Svítidla (což není zcela správný termín), by našla široké uplatnění v bytové výstavbě i jinde, přičemž tvarování baněk žárovek je omezeno jen výrobními možnostmi žárovkáren. Výrobce vyrábí objímky pro montáž na omítku i pod omítku, výrobní značka žárovky je „Elroyal“. (Podle reklamního oznámení v *Lichttechnik* 1959). *Chalupský*



ELEKTROVODNÁ LIŠTA

Výrobce ELECTROBANDE v Paříži uvádí na trh zásuvkovou lištu, jejíž schéma průřezu je na obrázku. Nosná a krycí (pasivní) část je z umělé hmoty, pružné, nehořlavé. Vyrábí se v délkách 20–50 bm. Na stavební konstrukce se lepi nebo přibíjí. Okraje lišty svírají měděné kruhové vodiče $\varnothing 3 \text{ mm}^2$ — 20A/110–220 V. Do žlábků lišty se vsunou krabicová zásuvka a do ní potom vidlice (se svislým přívodem).

Z technického hlediska představuje tento výrobek zajímavou novinku odváznou konstrukce — to proto, že ve vyobrazené formě by prošla předpisy jen velmi málo států. (Podle *Quincailerie mod. 169*).

Chalupský

TEMATICKÉ ÚKOLY

Úřad pro patenty a vynálezy spolu s Čs. vědecko-technickou společností a ve spolupráci s ústředními úřady vyhlásil druhý celostátní plán tematických úkolů, z něhož vyjímáme:

Tematický úkol č. 8 — Lhůta k vyřešení 31. března 1961 — Zvláštní odměna 50 000 Kčs.

Zneškodnění exhalátů — zamořování okolí sirouhlíkem a sirovodíkem

Dosavadní stav a jeho technickoekonomické nevýhody:

Při výrobě viskosových vláken odchází větší část použitého sirouhlíku, který je částečně přeměněn i na sirovodík, ve formě značně zředěných exhalátů do ovzduší, které znečišťuje. Tak na příklad:

1. Viskosová stříže, která se vyrábí v samostatně umístěné výrobně, ve větší vzdálenosti od společné výrobní viskosového rayonu má denní potřebu sirouhlíku 10 800 kg. Regenerací se získává zpět z plastifikační lázně za dnešního stavu 4300 kg/den. Ztrácí se do ovzduší cca 5500 $\text{CS}_2/24 \text{ h}$ i v částečně přeměněném stavu na H_2S . Na 1 stroj připadá ztráta 1375 kg $\text{CS}_2/24 \text{ h}$. Odsávané množství vzduchu podle měření činí celkem 56 000 až 60 000 m^3/h .

Pro dva zvláknovací stroje slouží jeden ventilátor a sběrné potrubí; zaústí do společného komína.

2. Viskosový rayon se vyrábí ve společné výrobně, kde pracuje větší počet zvláknovacích strojů. Denní spotřeba sirouhlíku činí 6000 kg. Ztráta do ovzduší činí za dnešního stavu cca 5500 kg $\text{CS}_2/24 \text{ h}$, který se objevuje částečně přeměněný na H_2S . Množství odsávaného vzduchu činí cca 750 000 m^3/h .

Úkol a technické požadavky:

Navrhnout zneškodnění exhalátů z výroby viskosových vláken ekonomicky nejvýhodnějším a universálně aplikovatelným způsobem jak pro výrobu stříže, tak i hedvábí a kordu při event. současném využití sirných komponent.

Návrh má obsáhnout všechny vzduchotechnické, strojní a technologické úpravy a opatření, aby škodlivé výpary mohly být zachyceny v koncentraci vhodné pro jejich ekonomické zpracování a zužitkování, přičemž se má elimítovat současně možnost proniknutí škodlivin do pracovního prostoru v koncentraci převyšující hygienicky povolené hranice a zásobování odsávacích otvorů.

Způsob zpracování a zužitkování zachycených sirmých sloučenin má být z hlediska technicko-ekonomického obstojný a volený s přihlédnutím na možnosti jejich využití v jiných výrobních závodu.

Tematický úkol č. 13 — Lhůta k vyřešení 30. dubna 1961 — Zvláštní odměna 10 000 Kčs.

Průběžné měření prašnosti v ovzduší

Dosavadní stav a jeho technickoekonomické nevýhody:

Dosud se používá k měření prašnosti přístrojů, které vyžadují ke své obsluze odborných sil. Celkové zjištění prašnosti je zdlouhavé. Dosavadní technika při měření neposkytuje kontinuální měření vůbec.

Úkol a technické požadavky:

Vyřešit konstrukci přístroje, který rychle a spolehlivě měří a vyhodnocuje množství prachu v pracovním prostředí závodů nebo v ovzduší v okolí továren, elektráren, sídlišť apod. Jedná se o prach z osinku, z anorganických, křemičitých, vápenatých a draselných sloučenin (vápenec, křída, kaolin apod.), různé druhy sazí a popílku, dále o prach vznikající při výrobě a manipulaci s různými organickými sloučeninami (např. urychlovače, antioxydanty, barviva apod.) a různé druhy prachu, vznikající při těžbě a úpravě rud a uhlí. Podmínkou je přesnost přístroje, automatické a přesné vyhodnocování prašnosti, registrace výsledků a snadná obsluha přístroje v terénu.

Tematický úkol č. 14 — Lhůta k vyřešení 30. dubna 1961 — zvláštní odměna 10 000 Kčs.

Bezpečnostní zařízení na dvou- a víceválcových kalandrech

Dosavadní stav a jeho technickoekonomické nevýhody:

Bezpečnost dvou- a víceválcových kalandrů je v současné době zajištěna pouze brzdícím zařízením, které je řešeno jak mechanickou, tak elektromagnetickou brzdou. Další zlepšení je prováděno elektrickým zařízením „Alnico“, které je vhodné na kalandry průměru 300krát délky 600 mm a pak zpětný chod, který se v některých závodech zajistil. Mim o to jsou zkoušeny různé ochranné kryty, které nejsou vhodně řešeny. Všechna tato zařízení nezajišťují a neřeší zabránění vsunutí rukou do šterbiny válců a řeší pouze urychlené zastavení kalandrů při vtažení rukou mezi válce.

Úkol a technické požadavky:

Navrhnout zařízení, které by na rozdíl od dosavadního řešilo zamezení vsunutí rukou mezi válce a které by při přiblížení rukou do nebezpečného místa běžících válců automaticky zastavilo chod stroje. Nejvhodnější řešení by bylo pomocí radioizotopů nebo elektronového zařízení.

Tematický úkol č. 22 — Lhůta k vyřešení 31. 1. 1961 — Zvláštní odměna 7000 Kčs.

Přístroj pro měření intenzity rtg. záření

Dosavadní stav a jeho technickoekonomické nevýhody:

Při složitějších měřeních rentgenovou difrakcí v laboratoři je třeba kontrolovat častěji hladinu rtg záření kolem přístroje. Přístroje s GM počítači pro rtg záření jsou sice schopny měřit malé intenzity, je však nutno pro každou vlnovou délku přístroj znovu cejchovat. Přístroje s ionizační komorou mohou měřit intenzitu absolutně přímo v r/h, avšak dostupné, jednoduché a levné přístroje nejsou stabilní pro malé intenzity.

Úkol a technické požadavky:

Úkolem je navrhnout jednoduchý spolehlivý intenzimetr, který by měl dostatečnou stabilitu v rozsahu asi 5 mr/h a měřil záření vlnových délek od 0,05 Å do 2 Å. Napájení síťové, přesnost $\pm 10\%$, časová konstanta menší než 5 vteřin, objem sondy maxim. 1 litr.

Podrobnější rozbor tematických úkolů jsou uveřejněny v časopise Vynálezy č. 6/1960.

Řešení se přihlašují u Úřadu pro patenty a vynálezy v Praze 3, Václavské nám. 19, a to ve dvojím vyhotovení s označením „Druhý celostátní plán tematických úklů“ a s uvedením čísla úkolu.

● **Indikátor proudění.** Pro indikaci proudění vzduchu, páry nebo oleje do přístrojů, chladicí vody do kondenzátorů nebo mazacích olejů do ložisek, zkrátka všude tam, kde se jedná o indikování proudění malého množství tekutiny, lze výhodně použít indikátoru s pohyblivou kuličkou. Při proudění tekutiny kulička kmitá ve skleněné báni, v klidu není kulička vidět.

Těleso indikátoru je z litého bronzu, průhledná bání ze skla a kulička z umělé hmoty vzdorující proudící tekutině.

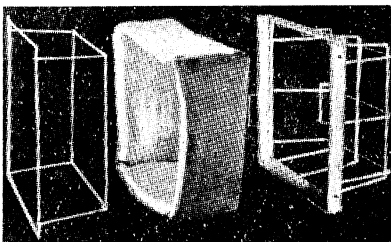
Indikátor v potrubí 1/2" snese tlak 7 at a indikuje průtok od 0,3 l/min (voda) a 15 l/min (vzduch).

(Jel)



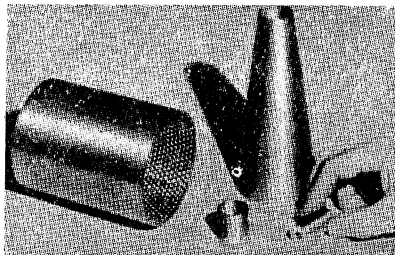
● **Prostorový filtr vzduchu.** Prostorový tvar filtru zobrazené konstrukce spojuje výhodu malé tlakové ztráty s vysokou účinností filtrace. Filtr má tvar otevřené krabice, filtrační náplň je ve své poloze držena drátěnou nerezavějící konstrukcí. Nečistota přinášená vzduchem se usazuje na čelní stěně filtru a pak na bočních stěnách. Tvar filtru zaručuje, že ani při větším znečištění nestoupá příliš tlaková ztráta na filtru. (Union Carbide Development Comp., New York.)

(Jel)



● **Porézní kov.** Pro nejrozmanitější účely inženýrské praxe lze z porézního kovu vyrábět válce, kužele a jiná rotační tělesa s přesnou kontrolou velikosti pórů o jmenovité světlosti od 10 do 20 μ . Zatím je možno vyrábět předměty do délky 3 m a průměru 1,2 m. (Vyrábí firma Bendix Aviation Corporation, Michigan.)

(Jel)



● **Rozdělení jemně dispersních dielektrických prachů podle velikosti částic v elektrických polích.** G. Albrecht popisuje v Technik sv. 14 (1959), 8, str. 532—533 vertikální uzemněnou trysku, kolmo postavenou k desce. Mezi tryskou a deskou je vysoké napětí a částičky prachu padající tryskou dosahují zrychlení ve směru k desce a současně odchýlení od kolmého směru pádu. Protože částice směřují k desce (nezávisle na její polaritě), nemohou se nabíjet třením uvnitř trysky, ale nabíjení částic musí být dosaženo v silném elektrickém poli trysky v koruně. Zachycujeme-li částičky na povrchu destičky, obdržíme jejich spektrum velikosti. Částičky s malým průměrem vykazují krátkou dráhu, hrubší delší. Ostrost rozdělení částic podle velikosti je zřetelná. Pro technické účely může být destička opatřena vodorovnými zářezy, aby částičky požadované velikosti do nich pronikly a mchly být odebírány za destičkou.

Autor prováděl tyto pokusy s luminiscenčním prachem, jehož velikost částic dosahovala asi 20 μ . Uvádá současně matematický výraz pro celý průběh. Pro průměry částic, u kterých nastává ještě turbulence (pod 15 μ), platí vztah mezi dráhou (z) a velikostí průměru částic (R)

$$z = \frac{x_0}{A\delta U} (qgR/3 + \delta BU),$$

kde x_0 ... vzdálenost mezi destičkou a osou trysky,

δ ... hustota povrchového náboje,

q ... hustota částic,

g ... zrychlení tíže zemské,

U ... napětí mezi destičkou a tryskou,

A, B ... konstanty, které závisí na geometrii pole.

Ze Stokesova zákona odvozená viskozita vzduchu je eliminována, takže nežádoucí citlivost vůči teplotě u celého uspořádání odpadá.

6 VENTILÁTORY — PROUDĚNÍ

Hubner G.: Génération du bruit dans les ventilateurs radiaux (Vznik hluku v radiálních ventilátorech). Popis zkoušek, konaných na radiálním ventilátoru, jehož oběžné kolo mělo 19 lopatek. Měření hlučnosti, její změny, působené změnou obvodové rychlosti a regulací spouštění ventilátoru. Spektrum hluku. 7 obr., 6 lit.

1959, Techniques Mondiales 20, č. 10, str. 571—574

628.83:628.516 6.80

Larson J. C.: Small fan clips into tight spots (Ventilátor pro chlazení elektromotorů). Výkon 2,7 m³/min, příkon 13 W. Doba používání 3—5 let.

1959, Prod. Engng. 30, č. 15, str. 76

621.63 6.2

7 ZDRAVOTNÍ A PRŮMYSLOVÁ INSTALACE

—: Kalt und Warmwasserbereiter für Trinkzwecke (Příprava teplé a studené vody pro pití). Stojánková aparatura americké konstrukce. V dolní části chladí pitnou vodu, v horní části vodu ohřívá. Aparaturu lze napojit na vodovod nebo opatřit malým zásobníkem. Je vhodná pro veřejné provozy, nádraží aj.

1959, RAS Rohr-Armatur-sanit. Einricht. 14, č. 8, str. 264

663.6 7.25

—: Mundbadeanlage (Zařízení k vyplachování úst). Kombinovaná sestava pro hydroterapii ústní dutiny. Do výplachové vody lze pomocí stlačeného vzduchu ev. jiných plynů (kyslíčnicku uhličitého) přidávat léčebné přípravky (soli, oleje aj.).

1959, RAS Rohr-Armatur-sanit. Einricht. 14, č. 8, str. 262

668.583 7.22

TECHNIKA BYDLENÍ — OSVĚTLENÍ

—: An international review of lighting progress in 1958 (Přehled mezinárodního pokroku v osvětlování v roce 1958). Stručný přehled pozoruhodných výsledků a technických zařízení: světelné zdroje, svítidla, osvětlení veřejné, v administrativě, školách, průmyslu aj. 86 foto a 1 náčrt.

1959, Light and Lighting 52, č. 4, str. 115—141

628.92 9.3

—: Moderne Beleuchtungstechnik in Kaufhäusern (Nové způsoby osvětlování obchodních domů). Souhrn pokynů pro osvětlení prodejních místností zářivkami; potřebná intenzita osvětlení, vhodná barva světla — příklady praktických aplikací. 6 foto a 1 diagr.

1959, Elektrotechn. Z., Ausg. B 11, č. 4, str. 129—131

628.92:725 9.3

OPRAVA:

Prosíme čtenáře, aby si laskavě opravili rovnici v článku inž. N. Lapina „Aktivní větrání obilních skladů“, uveřejněném v 5. čísle 3. ročníku Zdravotní techniky a vдуchotechniky na str. 232. Rovnice správně zní:

$$s = 0,2838 \cdot \Delta p^{0,87157} \cdot h^{-85414} \cdot \Delta p^{-0,00627}$$

Zdravotní technika a vдуchotechnika. Ročník 3. Číslo 6, 1960. Vydává Čs. vědecko-technická společnost, sekce pro zdravotní techniku a vдуchotechniku v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha II. Adresa redakce: Praha 15, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Administrace: Poštovní novinový úřad, Jindřišská 14, Praha 3. Objednávky přijímá každý poštovní novinový úřad a doručovatel. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6,—. Předplatné Kčs 36,—, Rbl 15,20, \$ 3,80, £ 1,7,—. — Tiskne Knihtisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171. — Toto číslo vyšlo v listopadu 1960. — A-15*01546

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1960

PŘEHLED NOREM Z OBORU POTRUBNÍ TECHNIKY (8. pokračování)

Ocelové trubky pro zvláštní účely

ČSN 42 6718 — Trubky ocelové bezešvé přesné pro vstřikovací čerpadla, rozměry, zkoušení, přejímání, objednávání

Rozsah vnějších průměrů 6 až 13 mm a tloušťek stěny 2 až 4 mm. Označování. Rozměry, váhy a délky a jejich dovolené úchytky. Povrch. Kontrola rozměrů. Mechanické zkoušky. Způsob přejímání a dodávání. Značení trubek. Balení a objednávání. Tyto trubky se vyrábějí pouze z oceli 12 011.2.

Norma schválena 1. 2. 1954, platí od 1. 10. 1954.

Trubky a trouby plechové

ČSN 1241 — 1944 — Ocelové trubky, část VII. Lehké plechové trubky s přírubami a těsněním

Rozsah jmenovitých světlostí J_s 65 až J_s 1000 a tloušťek stěny 1,5 až 4 mm.

Rozměry a váhy plechových trubek svařovaných, zkoušených na nepropustnost přetlakem 500 mm v. sl. vodou nebo vzduchem a určených pro potrubí větracích zařízení, hlavně k zařízením pro zvláštní účely. Rozměry a váhy točivých přírub, lemů a těsnících kroužků.

Norma byla vypracována podle DIN 2520 až 2524 a je v revizi.

ÚN 12 1341 — Trouby kruhové z ocelového plechu, opatřené přírubami

(pro vzduchotechnická zařízení)

Způsob předepisování trub. Největší montážní délky trub pro skupiny potrubí I až IV. Délková tolerance trub a umístění čistících otvorů.

(Rozdělení vzduchotechnických potrubí do skupin podle účelu a užití je v ÚN 12 1302).

Úseková norma MSt, vydaná v květnu 1954, platí od 1. 10. 1954.

ÚN 12 1342 — Trouby kruhové z ocelového plechu pro vzduchotechnická potrubí skupiny I (potrubí pro větrání a odsávání pro čistý vzduch a nekorodující plyny, topení, větrání, klimatizace, odsávání)

Rozsah jmenovitých průměrů 50 až 2000 mm.

Rozměry a váhy trub a jejich dovolené úchytky. Rozměry, váhy a výchozí materiál přírub z ploché oceli. Počet a velikost přírubových šroubů. Označení materiálu a jeho povrchové úpravy doplňkovými číslicemi. Označení trub s přírubami pevnými nebo točivými. Provedení podélných a příčných švů plechů podle jejich tloušťky a druhu.

Úseková norma schválená MTS, platí od 1. 7. 1955, vydána Chemoprojektem v červenci 1956.

ÚN 12 1343 — Trouby kruhové z ocelového plechu pro vzduchotechnická potrubí skupiny II (potrubí pro odprašování pro směsi vzduchu a neabrasivního materiálu)

Rozsah i obsah se shoduje s ÚN 12 1342, tloušťka stěny trub je však větší a příruby jsou z úhelníků.

Úseková norma schválená MTS, platí od 1. 7. 1955, vydána Chemoprojektem v červenci 1956.

ÚN 12 1344 — Trouby kruhové z ocelového plechu pro vzduchotechnická zařízení skupiny III

(pro lehká vzduchová dopravní a odprašovací zařízení, pro vzduchovou dopravu různých neabrasivních hmot a pro odsávání neabrasivního materiálu)

Rozsah i obsah se shoduje s ÚN 12 1342, tloušťka stěny je však větší než v ÚN 12 1343 a příruby jsou z úhelníků.

Úseková norma schválená MTS, platí od 1. 7. 1955, vydána Chemoprojektem v červenci 1956.

ÚN 12 1345 — Trouby kruhové z ocelového plechu pro vzduchotechnická potrubí skupiny IV

(pro těžká vzduchová dopravní a odprašovací zařízení, pro těžká a speciální vzduchová dopravní zařízení a pro odsávání značně abrasivního materiálu)

Rozsah jmenovitých průměrů 280 až 2000 mm.

Obsah normy se shoduje s ÚN 12 1342, tloušťka stěny je však větší než v ÚN 12 1343 a příruby jsou z rovnoramenných úhelníků.

Úseková norma schválená MTS, platná od 1. 7. 1955, vydána Chemoprojektem v červenci 1956.

Procházka — Mikula

POŽÁRNÍ OCHRANA OBYTNÉHO DOMU (J. Hodr a inž. S. Hilgrad)

V této publikaci autoři pojednávají o stavbě, zařízení a instalacích bytových domů z hlediska požární ochrany, o hořlavých a nehořlavých stavebních hmotách, o příčinách vzniku požárů a způsobu jejich zdolávání, o požárních prohlídkách a o základních požárně bezpečnostních opatřeních v obytných budovách.

Kniha je určena především těm, jejichž úkolem je zabývat se požární prevencí v obytných domech, pracovníkům Československého svazu požární ochrany a domovním požárním hlídkám. Má se stát i praktickou pomůckou pracovníkům národních výborů.

Vydalo Státní nakladatelství technické literatury. 232 stran, 126 obrázků, 18 tabulek, cena vázaného výtisku 16,60 Kčs.

SBORNÍK PRACÍ O AKTIVNÍM UHLÍ

Výzkumu a uplatnění aktivního uhlí se u nás věnuje stále větší pozornost. Tento sborník má podat obraz a současně situaci v tomto oboru u nás, o dosažených výsledcích a zkušenostech a o předpokladech dalšího postupu. Má tak přispět jednak k cílevědomému a koordinovanému zaměření dalších výzkumných a vývojových prací, jednak k rozšíření znalostí o možnostech technických aplikací aktivního uhlí a pomoci tak k jejich širšímu zavedení do praxe.

Obsahuje 19 příspěvků z tohoto oboru a příslušné cizojazyčné souhrny. Vydala ČSVTS-ZTV v roce 1960 (Široká 5 — Praha 1).

MĚŘENÍ VE VZDUCHOTECHNICE

Vzduchotechnická měření jsou velmi rozmanitá a jejich probrání si vyžádalo rozsáhlého pojednání, které bylo zpracováno kolektivem autorů. Vydáním díla vcelku by vznikla velmi objemná publikace a je pravděpodobně, že pracovníci jednotlivých oborů vzduchotechniky budou mít zájem jen o některou část této publikace. Práce je proto vydávána po částech. Jednotlivé díly na sebe navazují a jsou rozděleny na tyto tematické celky: Teorie měření, Měření tlaku, Měření teploty, Měření vlhkosti, Měření rychlosti, Měření množství, Měření kroutícího momentu a výkonu, Analýza ovzduší, Měření prašnosti, Měření na vzduchotechnických zařízeních.

I. díl — Teorie měření, Měření tlaku (inž. dr. V. Kmoníček)

V kapitole o teorii měření jsou probrány chyby měřených veličin, jejich klasifikace a výpočet, zásady pro správnou volbu měřicí metody s ohledem na vyrovnanou přesnost celého měření a konečné způsoby vyrovnání měřených výsledků a závislostí, které umožní objektivní zhodnocení sledovaného děje.

V kapitole o měření tlaku je věnována pozornost tlakoměrným principům, výběru tlakoměru s ohledem na speciální požadavky vzduchotechniky a konečné způsobům, jakými je třeba tlakoměry v praxi užívat, aby získané výsledky správně reprodukovaly skutečnost.

Vydala ČSVTS-ZTV, rozsah 139 stran, 31 obrázků, (Široká 5 — Praha 1).

II. díl — Měření teploty, Měření vlhkosti plynů (inž. dr. V. Kmoníček)

Vydala ČSVTS-ZTV, rozsah 118 stran, 44 obrázků. (Široká 5 — Praha 1).

III. díl — Měření množství (inž. F. Slepíčka)

Vydala ČSVTS-ZTV, rozsah 117 stran, 73 obrázků. (Široká 5 — Praha 1).

HYDRAULICKÉ MECHANISMY (I. I. Artobolevskij)

Příručka obsahuje obrazová schémata většinou kapalinových mechanismů a mechanismů tlakovzduchových se stručným popisem jejich činnosti a způsobu použití.

Je určena konstruktérům, vynálezčům a zlepšovatelům, dále i žákům a posluchačům středních a vysokých odborných strojnických škol.

Vydalo Státní nakladatelství technické literatury, rozsah 424 stran, 365 obrázků, cena vázaného výtisku 15 Kčs.

LABORATORNÍ SKLO — II. díl

(dr. M. B. Volf, M. Beran)

Druhý díl této publikace pojednává o skleněných přístrojích, které slouží ke stanovení fyzikálních a chemických vlastností a k běžným laboratorním pracím. Zdůrazňuje jejich funkci, způsob užití, kalibraci apod.

Je určena výrobcům skleněných přístrojů, chemikům v laboratořích a všem pracovníkům v odvětvu i nákupu skleněného laboratorního inventáře.

Vydalo SNTL, rozsah 292 stran, 249 obrázků, 54 tabulek, cena 18,90 Kčs.

Cena výtisku 6 Kčs