

# ztv

**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA**  
nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 17

Číslo 3

**Redakční rada:**

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) – Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) –  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka – V. Fridrich – Ing. J. Haber – Prof. Ing. L. Hrdina – Ing.  
arch. L. Chalupský – Doc. Ing. J. Chyský, CSc. – Ing. B. Jelen – Ing. L. Kubíček –  
Ing. Dr. M. Lázňovský – F. Máca – Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. – Ing. Dr. J. Ně-  
mec, CSc. – Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

**O B S A H**

Ing. J. Čermák:	Zkušenosti z havárie chladičového zařízení . . . . .	129
Ing. V. Hladký:	Některé problémy s měřením a definicí malých rychlostí při proudění vzduchu s ohledem na tepelnou pohodu . . . . .	145
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Zhodnocení dvoustupňového prachoměru DP-20 . . . . .	153
Ing. R. D. Straka:	Topné období 1972/1973 v Praze z hlediska klimatických veličin . . . . .	169

Kartonová příloha 101

**C O N T E N T S**

Ing. J. Čermák:	Some experiences with a cooling equipment break-down . . . . .	129
Ing. V. Hladký:	Some problems in defining and measuring small air ve- locities with regard to temperature comfort zone . . . . .	145
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Revaluation of a two-stage apparatus DP-20 for dust- concentration measurements . . . . .	153
Ing. R. D. Straka:	Heating season 1972—1973 in Prague and its climatic values . . . . .	169

Cardboard supplement 101

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Я. Чермак:	Опыт, вытекающий из аварии холодильных установок	129
Инж. В. Гладки:	Некоторые проблемы измерения и определения небольших скоростей, принимая во внимание тепловой комфорт . . . . .	145
Инж. Я. Шимечек, канд. тех. наук:	Оценка двухступенчатого пылемера ДП-20 . . . . .	153
Инж. Р. Д. Страка:	Отопительный период 1972/1973 в Праге с точки зрения климатических величин . . . . .	169
Картонное приложение		101

## SOMMAIRE

Ing. J. Čermák:	Expériences avec l'avarie d'une installation frigorifique	129
Ing. V. Hladký:	Quelques problèmes avec la mesure et la définition des petites vitesses à l'écoulement de l'air en égard au confort thermique . . . . .	145
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Appréciation de l'appareil de prise d'échantillon de la poussière briétagé DP-20 . . . . .	153
Ing. R. D. Straka:	Période de chauffe de 1972 à 1973 à Prague au point de vue des valeurs climatiques . . . . .	169
Annexe de carton		101

## INHALT

Ing. J. Čermák:	Einige Erfahrungen mit einer Kühlanlagenhavarie . . . . .	129
Ing. V. Hladký:	Einige Probleme beim Definieren und Messen kleiner Luftstromgeschwindigkeiten mit Rücksicht auf Wärmebehaftigkeit . . . . .	145
Ing. J. Šimeček, CSc.:	Auswertung des zweistufigen Staubmessapparates DP-20	153
Ing. R. D. Straka:	Die Heizungsperiode 1972/1973 in Prag und die klimatischen Werte . . . . .	169
Kartonbeilage		101

# ZKUŠENOSTI Z HAVÁRIE CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ

ING. JAROSLAV ČERMÁK

*Janka, n. p., projekce, Praha*

Článek popisuje havárii chladicího zařízení československé výroby, které bylo součástí klimatizačního zařízení dodaného závodem ZVVZ Milevsko. Je popsáno chladicí zařízení, jeho konstrukce a proveden rozbor příčin způsobujících praskání trubek ve výměnících. Je popsán postup vyšetřování závad a výsledky šetření. Závěrem jsou uvedeny konstrukční a provozní zásady, jejichž splnění je podmínkou, aby k podobným haváriím v budoucnu nedocházelo.

*Recenzoval: doc. Ing. J. Chyský, CSc.*

## 1. ÚVOD

Účelem článku je seznámit čtenáře s havárií chladicího zařízení tuzemské výroby, které bylo součástí velké finální dodávky klimatizace, Závodů na výrobu vzduchotechnických zařízení — Milevsko.

Článek má současně informovat projektanty, provozovatele a konstruktéry klimatizačních a chladicích zařízení, aby se podobný případ již v budoucnu neopakoval. Vyčíslená hmotná škoda je příliš veliká a přesáhla prakticky rámec našich představ.

V podstatě jde o popraskání mosazných výměníkových trubkových systémů u kondenzátorů chladicích zařízení asi po půlročním provozu.

Trubky výparníků jsou taktéž ohroženy a bylo nutné pro ně zajistit náhradu v celém rozsahu.

Jenom u kondenzátorů představuje toto popraskání výměnu 80 tun mosazných žebrovaných trubek, v počtu 17 500 ks. Trubky jsou pětimetrové o průměru 20 mm. Při výměně bylo nutné odvrátit z trubkovic instalovaných kondenzátorů 35 000 otvorů průměru 20 mm, zpočátku ručními vrtačkami, později s použitím přípravků. Za těmito čísly se skrývá ohromná námaha a trpělivost lidí, kteří práce prováděli.

V ohrožených výparnících je asi 120 tun mosazných šestimetrových trubek stejného průměru v počtu 22 500 kusů.

Případ havárie se jevil z počátku tak složitý, že nebylo možno jednoznačně určit viníka, který by havarované zařízení uvedl do provozuschopného stavu a škodu na vlastní náklady uhradil.

Výrobce zpočátku opravu a úhradu odmítal, protože viděl chybu v použití chladicí vody s korozními účinky, kterou sám nezajišťoval, odběratel (ZVVZ) a provozovatel chladicího zařízení viděli chybu v nekvalitním materiálu.

Na chodu chladicího zařízení byl závislý od samého počátku provoz velkého výrobního závodu a jeho přerušování mohlo mít dalekosáhlé důsledky. Naštěstí havárie se neprojevila u všech zařízení současně, takže při opravě prvních dvou mohly být v chodu zbývající tři zařízení. Po uvedené opravě praskání začalo postupovat a rozšířilo se na všech pět instalovaných zařízení.

Z havárie tedy vyplynul spor mezi výrobcem (ČKD) a odběratelem (ZVVZ), který musela řešit Státní arbitráž.

Podle posudku arbitrážních znalců byl spor rozhodnut tak, že 50 % viny nese výrobce a 50 % odběratel, který je současně projektantem vodních rozvodů, připojených na havarované chladicí zařízení.

Poněvadž odběratel si během arbitrážního řízení opatřil taková zjištění, ze kterých vyplývala jeho neúčast na havárii, bylo provedeno odvolací řízení, ve kterém po předložení dalších důkazů a novém prošetření celého případu, určila Státní arbitráž s konečnou platností jako hlavního a jediného viníka výrobce chladicích zařízení.

## 2. STRUČNÝ POPIS INSTALOVANÉHO ZAŘÍZENÍ (obr. 1)

Chladicí zařízení má celkový výkon 22,500 000 kcal/h při teplotě chlazené vody +4/+9 °C, chladicí vody +26,5/+34,5 °C a celkovém instalovaném el. výkonu 12,2 MW. Sestává z pěti turbokompresorových chladicích jednotek, pracujících s freonem R 12.

Jednotky jsou na straně chlazené a chladicí vody zapojeny paralelně. Každá chladicí jednotka sestává z jednostupňového turbokompresoru o jmenovitém chladicím výkonu 4,500 000 kcal/h, převodové skříně a poháněcího elektromotoru s výkonem 2 000 kW, 10 kV, 50 Hz. Kotlový ležatý výparník a kondenzátor je spolu s dalším pomocným zařízením uložen v prostorách vedle haly turbokompresorů. Velín, ve kterém jsou umístěny ovládací panely pro celou centrální stanici, je umístěn nad halou turbokompresorů. Ovládací panely jsou uspořádány těsně vedle sebe a jejich celková délka je 22 m.

Freonové okruhy jednotlivých chladicích soustrojí jsou potrubím propojeny s centrálním sběračem chladiva, s plnicím a dalším pomocným zařízením.

Součástí centrály chladu je také čerpací stanice, ve které je instalováno 5 ks čerpadel pro dopravu chlazené vody, každé o výkonu 900 m<sup>3</sup>/h při dopravní výšce 52 m v. sl. s motorem 220 kW, 3×380 V, 50 Hz a 5 ks čerpadel pro dopravu chladicí vody pro kondenzaci freonu, každé čerpadlo dopravuje též 900 m<sup>3</sup>/h oběhové vody, při dopravní výšce 32 m v. sl. Výkon motoru 130 kW, 3×380 V, 50 Hz. Čerpadla jsou dvou a třístupňová, vertikálního provedení. Chladicí centrála je tedy sestavena z haly turbokompresorů, haly s výparníky, kondenzátory a hlavním potrubním kanálem, prostorů s pomocným zařízením, třípodlažní čerpací stanice a chladicích věží.

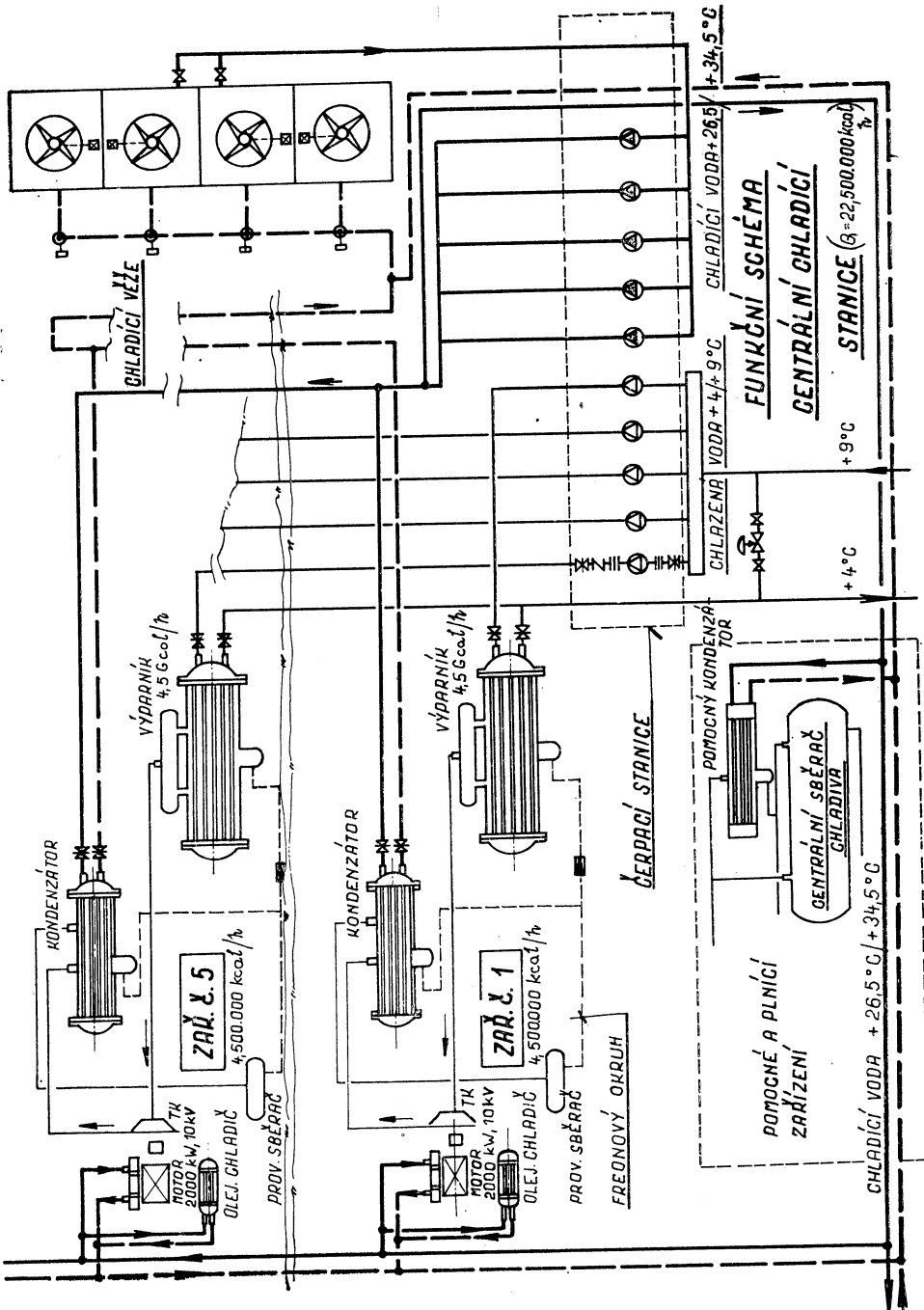
Chladicí věže jsou betonové, s nuceným tahem, sestávající ze čtyř článků. Každý článek má ventilátor o průměru 8 m. Strojovna společná vždy pro dva články je umístěna na střeše věže v úrovni ventilátorů. Ve strojovnách jsou umístěny poháněcí motory, každý o výkonu 85 kW, 3×380 V, 50 Hz, převodové skříně a olejové hospodářství.

Rozvodné potrubí chladicí vody má na výtokové straně průměr potrubí 1 200 mm a na přívodní průměr 800 mm. Rozvodné potrubí chlazené vody má průměr 800 mm. Celý systém je jistěn tlakovou expanzí.

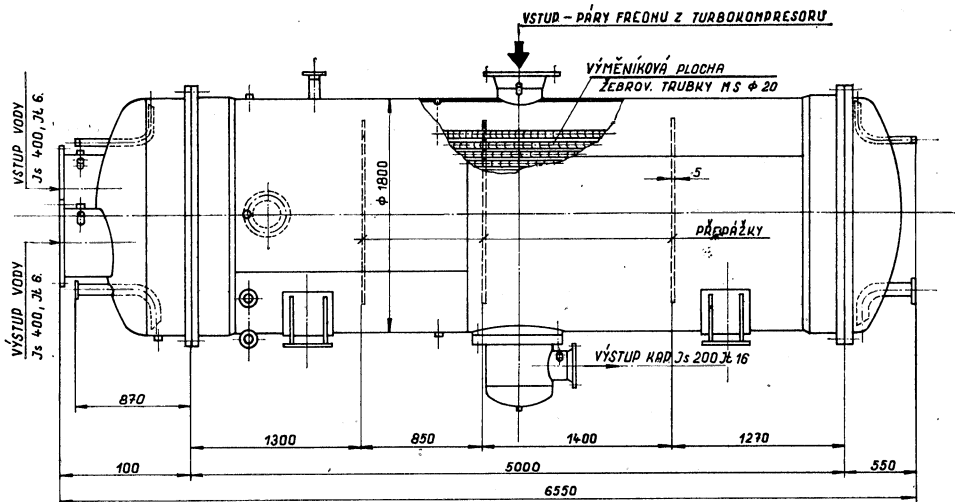
Ve všech pěti zařízeních se vyrábí chlazená voda pro potřeby klimatizace. Jde v převážné většině o napájení NTK systémů vodou +4 °C a pouze v malé míře o VTK systém, který je přes výměňkovou stanici napájen vodou o teplotě +12 °C. Klimatizační zařízení slouží převážně technologickým účelům.

Kondenzátor (obr. 2) — sestává vždy z ocelového pláště, trubkovnic, žebrovaných výměňkových trubek  $\varnothing 20 \times 2$  mm, výška žebra  $0,6 \div 1,2$  mm, klenutých den s vodními komorami a připojovacích hrdel.

Výměňkové trubky byly provedeny z materiálu Ms 70 Al, tj. mosaz kondenzáto-



obr. č. 1.



**KONDENZÁTOR - ČKD, F = 800 m**

obr. č. 2.

rová podle ČSN 42 3239. V každém z pěti kondenzátorů je 3 500 ks trubek délky asi 5 m. Uvnitř trubek protéká za provozu chladicí voda a vně trubek kondenzuje chladivo R 12. Trubky byly po délce uloženy ve 3 přepážkách o tloušťce 5 mm.

Výparník je vyroben ze stejného materiálu a je sestaven podobně jako kondenzátor pouze s tím rozdílem, že počet trubek je v každém aparátu 4 500, jejich délka je asi 6 m.

Trubky byly původně nabídnuty ocelové, ale vzhledem k prodloužení životnosti zařízení byly dodány z materiálu Ms 70 Al.

### 3. VZNIK PORUCHY

Montáž všech pěti chladicích agregátů proběhla normálním způsobem.

Zařízení bylo naplněno chladivem freon R 12 a komplexně odzkoušeno. Po asi půlročním bezporuchovém provozu se začalo u kondenzátoru č. 2 projevovat unikání chladiva. Totéž se projevilo u kondenzátoru č. 1 asi o tři týdny později. Za normálních okolností se takováto netěsnost projeví např. u uvolněné zaválcované výměňkové trubky v trubkovnici. Taková závada je běžná a jde ji snadno odstranit novým převálcováním konce trubky. V našem případě však nešlo o uvolněnou trubku, ale o porušení většího počtu trubek v různých místech délky. Po tomto zjištění bylo zařízení odstaveno, vadné trubky vyměněny a zařízení znovu před spuštěním natlakováno. Při tlakování opravených kondenzátorů byly zjištěny další netěsnosti. Zařízení bylo opět odstaveno, vadné trubky vyměněny a znovu tlakováno a zjištěna opět netěsnost. Při každém odstavení bylo vždy vyměněno 60—120 vadných trubek. Když se tato závada opakovala po několikáté, bylo vytaženo namátkově několik trubek z různých míst kondenzátoru a provedla se zkouška jejich těsnosti. Téměř ve všech případech

se zjistila netěsnost a navíc se ukázalo, že trubky jsou tak křehké proti dosud nezabudovaným trubkám, že je možno je zlomit pouhým úderem o zem.

Vzhledem k tomu, že zařízení bylo dosud v garančním provozu, reklamoval odběratel u výrobce tuto závadu s odůvodněním, že se zařízení stalo během asi půlročního provozu neschopným provozu. Odběratel dále požadoval bezplatné odstranění závady a prodloužení záruční doby pro tuto část zařízení. Stejně bylo později během asi 3/4 ročního provozu poškozeno všech pět kondenzátorů. U výparníku č. 1 se projevila závada také. Bylo poškozeno asi 100 ks trubek.

Výrobce chladicího zařízení však reklamaci odmítl a současně předložil zprávu o technickém rozboru příčin havárie. Závěr zprávy byl následující:

Na základě provedených rozborů a šetření vyplývá, že na kondenzátorových trubkách se vyskytují příčné trhliny, vycházející z vnitřního povrchu, probíhající transkrystalicky a silně rozvětveně. Morfologie těchto trhlín svědčí o tom, že se jedná o trhliny vzniklé korozí pod napětím. Zároveň je nutno konstatovat, že trubky byly vyrobeny z předepsané mosazi podle ČSN 42 3239 vzhledem k chemickému složení, zjištěnému na posuzovaných trubkách. Mikrostruktura zkoumaných trubek je jednofázová typu mosazi Alfa.

Transkrystalické trhliny vzniklé korozí pod napětím jsou způsobeny dvěma základními faktory, a to jednak působením korozního prostředí (např. ěpavkovou atmosférou nebo kapalným médiem obsahující ěpavek, popřípadě jinými agresivními látkami) a mechanickým pnutím vyvolaným jak vnějšími silami, tak i vnitřním pnutím, přičemž toto pnutí je tahové.

Vzhledem k zjištěným okolnostem je nutno zdůraznit, že v daném případě bylo korozní napadení kondenzátorových trubek podmíněno v první řadě agresivním působením chladicí vody.

Závěr je nutno doplnit předcházející korespondencí, ve které výrobce operoval s tím, že chemická agresivita chladicí vody byla podmíněna únikem ěpavku ze dvou blokových chladicích jednotek, které byly napojeny na společný okruh chladicí vody bez vědomí výrobce.

S ohledem na to, že vadnou funkcí chladicího zařízení došlo k ohrožení provozu a výroby nového a velmi důležitého závodu, byla celá záležitost předána Státní arbitráži k rozhodnutí.

Státní arbitráž byla postavena před čistě technický problém a měla rozhodnout, zda jde o výrobní nebo provozní závadu, popřípadě určit podíl viny, budou-li zúčastněny na poruše obě složky.

Do problému byly zainteresovány různé výzkumné a vědecké instituce jak ze strany výrobce, tak ze strany odběratele.

Odběratel se nemohl spokojit s předloženou zprávou výrobce v šetření příčin havárie, poněvadž tato určuje jednoznačně za viníka odběratele, který byl současně dodavatelem vodních rozvodů a měl tedy zajistit neagresivní vodu.

Proto byly hledány příčiny havárie také odběratelem. Šetření příčin havárie bylo zaměřeno na:

- A. Zjištění kvality chladiva (freonu *R 12*), které je za provozu ve styku s vnější žebrovanou stranou mosazných trubek.
- B. Zjištění stavu mosazného materiálu použitého na výměňkových trubkách kondenzátorů a výparníků.
- C. Zjištění kvality vody, protékající uvnitř mosazných trubek.

## A. Kvalita chladiva

Při zjišťování kvality chladiva *FREONU R 12* bylo provedeno měření obsahu vlhkosti v chladivu, která může za daných okolností společně s chladivem působit korozivně na mosazný materiál.

Pro informaci uvádíme, že povolené max. množství vlhkosti v chladivu *R 12*, dodávaném výrobcem, je 10 mg H<sub>2</sub>O/1 kg R 12.

Jako hranice vlhkosti v chladivu, v zařízení, při které vzniká nebezpečí koroze, se uvádí hodnota 50 mg H<sub>2</sub>O/1 kg R 12.

V našem případě byl vzorek odebrán za přítomnosti výrobce přímo z provozovaného zařízení. Ve vzorku freonu bylo zjištěno 260 mg H<sub>2</sub>O/1 kg R 12, tj. více jak 5× vyšší obsah než ten, který se udává jako hranice nebezpečí koroze a 26× větší než množství vlhkosti povolené výrobcem.

## B. Stav materiálu

Při šetření, v jakém stavu je použitý mosazný materiál výměňkových trubek, byly zjištěny tyto skutečnosti:

1. Materiál výměňkových trubek odpovídá svým složením ve většině případech normě ČSN 42 3239, pouze v jednom případě neodpovídal ČSN normě pro svůj nízký obsah Cu (64 %).

2. Vzhledem k tomu, že výrobce při počátečním šetření zjistil, že na každé lomové ploše poškozené trubky je pouhým okem patrný červený kroužek, vycházející z vnitřní stěny trubky (tj. z vodního prostoru), domníval se, že jde o výpadek zinku. Byla proto provedena podle požadavku odběratele mikroanalýza na japonském přístroji *JXA-5*. Spektrálním rozбором a bodovou analýzou v lomové ploše od vnitřní stěny trubky k vnější po 10 mikrónech byl stanoven rozbor a zjištěno, že obsah *Cu* a *Zn* se na různých místech nemění. Tuto skutečnost potvrdila také plošná analýza. V červené vrstvě byly identifikovány korozní produkty (z ocelového rozvodného potrubí), které difundovaly během provozu do prasklin staršího data.

3. Na základě metalografického šetření bylo zjištěno, že struktura trubek je jednofázová, tvořená fází  $\alpha$ ; trhliny mají transkrystalický charakter (jdou přes krystaly) a vycházejí ve většině případů od vnitřní stěny trubky (vodní strana) k vnější (obr. 3). Praskliny zasahují do různé hloubky, v některých případech až k vnější stěně a jsou silně rozvětvené, což je pokládáno za typický znak porušování kovů korozí za napětí.

U žádných z vyšetřovaných trubek nebyla zjištěna bodová ani interkrystalická koroze, která by svědčila o silném korozním působení proudícího média.

4. Bylo zjištěno, že žebrování trubek je prováděno válcováním za studena. Výška žeber není stejnoměrná, pohybuje se od 0,56 do 1,2 mm. Je proměnlivá jednak po obvodu trubky a jednak po její délce. Nestejnoměrná hloubka žeber způsobuje nestejnou vnitřní pnutí trubky. Zrna jsou pod válcovanou vrstvou silně deformována. Dále ze zjištěné mikrostruktury vyplynulo, že trubky nebyly žilhány na rekrytalizační teplotu. U všech trubek je nepochybně vysoké vnitřní pnutí od tváření za studena (válcování žeber, kalibrace, zaválcování a rovnání trubek).

5. Zkouška tvrdosti podle Brinela a Vickerse taktéž prokázala přítomnost vnitřního pnutí.

6. Po předchozích zjištěních bylo přistoupeno k měření vnitřního pnutí materiálu, a to na vnější a vnitřní straně trubek. Měření bylo provedeno metodou zpětného





Zvětšeno 50 ×



Zvětšeno 200 ×

Obr. 3. Transkrystalické trhliny v mosazných trubkách, vycházející od vnitřní stěny směrem k vnější žebrované stěně.

paprsku, filtrovaným zářením mědi. Proměření rentgenogramů bylo provedeno mikrofotometricky. Bylo zjištěno, že vzorek trubky vykazuje vnitřní pnutí, a to na vnější straně tlakové  $27 \text{ kp mm}^{-2}$ , na vnitřní straně tlakové  $10 \text{ kp mm}^{-2}$ . Hodnoty se vztahují k trubce s výškou žeber  $0,56 \text{ mm}$ . U dalších trubek s větší výškou žeber až  $1,2 \text{ mm}$  je tahové pnutí podstatně větší. Tahové pnutí je tak vysoké, že mosaz musí podlehnout koroznímu praskání téměř v každém prostředí. V nasycené čpavkové atmosféře může vzniknout korozní praskání i při hodnotách napětí pod  $2 \text{ kp mm}^{-2}$ .

Tatáž zkouška byla provedena se vzorkem vyžíhaným na  $+300 \text{ }^\circ\text{C}$ , přičemž bylo zjištěno, že došlo k úplnému odstranění vnitřního pnutí.

7. Byla prověřena náchylnost mosazi ke koroznímu praskání. K tomuto účelu byla použita nová žebrovaná trubka nezabudovaná v zařízení — vzorek *A*.

Stará exponovaná trubka, vytažená ze zařízení — vzorek *B*.

Nová nepoužitá žebrovaná trubka, vyžíhaná na  $300 \text{ }^\circ\text{C}/3 \text{ h}$  — vzorek *C*.

Vzorky byly umístěny v uzavřené nádobě asi  $7 \text{ cm}$  nad hladinou  $12 \%$ ního vodního roztoku čpavku po dobu 48 hodin. Na vzorku *A* došlo k popraskání po 35 hodi-

nách. Na vzorku *B* po 20 hodinách. Vzorek *C*, vyžiháný na 300 °C byl po 48hodinové zkoušce bezvadný.

Z výsledků provedených zkoušek vyplynulo, že ke tvorbě trhlin korozním praskáním je náchylný celý vnitřní povrch trubek. V našem případě byly trubky porušeny vždy jen v jedné sovějí polovině. Bylo nutno tedy hledat příčinu v dalších činitelích, ležících již bez pochyby mimo vlastnosti použitých mosazných trubek, náchylných ke koroznímu praskání.

8. Byla provedena sublimátová zkouška, kterou předepisuje ČSN norma. Na zkušebním vzorku, vyjmutém z roztoku, nesmí během 3 dnů dojít k samovolnému vzniku trhlin. Vzniknou-li trhliny, nesmí být materiál použit. Vzorek trubky byl máčén v roztoku jednoprocenního sublimátu a jednoprocenní kyseliny dusičné. Po 15 minutách máčéní změnil strukturu v celém svém průřezu a podélně ve směru osy trubky popraskal.

9. Při konzultaci s odbornými pracovníky zahraničních firem jsme byli upozorněni na skutečnost, že neobsahuje-li použitý materiál arsenový inhibitor, může dojít již při malých koncentracích  $NH_3$  k odzinkování, popř. k popraskání materiálu. Arsen při chemických rozborech nebyl v použitém materiálu zjištěn.

Později dodané hladké trubky bez žeber, kterými byly nahrazeny popraskané, již obsahovaly 1 % arsenu.

10. Dodatečně bylo zjištěno, že trubky byly po vyvácování žeber a po přepravě k výrobcí rovnány natahováním.

11. Zabudované trubky v aparátech byly namáhány na tah. Tato skutečnost se mohla ověřit již při zavácování nových vyměněných trubek do trubkovnic.

12. Při hledání dalších příčin bylo zjištěno pouhým dotykem, že zařízení za provozu chvěje. Chvění turbokompresorů je samozřejmou věcí, ale chvění kondenzátorů a výparníků by mělo být tlumeno.

Při měření chvění se dodatečně zjistilo, že turbokompresory chvějí v mezích normy. Amplituda výchylky se pohybovala kolem 3 mikrónů při vysoké frekvenci.

U kondenzátorů však dosahovala maximální hodnoty 32 mikrónů opět při vysokých frekvencích (efekt. rychlost kmitání  $V_{ef} = 0,64 \div 1,41 \text{ mm s}^{-1}$ , při maximálním zrychlení  $a = 140 \div 160 \text{ cm s}^{-2}$ ). U výparníků byla naměřena amplituda výchylky max. 30 mikrónů při velmi nízké frekvenci ( $V_{ef} = 0,92 \text{ mm s}^{-1}$ ,  $a = 15 \text{ cm s}^{-2}$ ). K měření bylo použito tranzistorového vibrometru *DAWE* s elektrodynamickým snímačem, dvoukanálového osciloskopu *Philips* a filmové kamery pro zachycení amplitudy a rychlosti kmitání.

Všechna tato měření mohla být provedena na vnějším plášti kondenzátorů, výparníků, turbokompresorů a potrubí. Změřit tímto způsobem pravděpodobné kmitání trubek nebylo možné. Kmitání trubek však bylo prokázáno později jiným způsobem.

Při demontáži havarovaných kondenzátorů bylo zjištěno, že plynné chladivo z výtlaku turbokompresoru vstupuje hrdlem do středu kondenzátoru a dopadá kolmo a přímo na mosazné výměňkové trubky.

Dále bylo zjištěno, že otvory ve vodicích přepážkách, kterými trubky procházejí, mají průměr o 3,5 mm větší než je průměr trubky (20 mm), a že mosazné trubky mají omačkané žebrovaní přesně v místech procházejících přepážkami.

Omačkaní žeber potvrdilo doměнку o vibracích a únavovém namáhání trubek za provozu.

Ze zjištěných údajů se dají vyvodit tyto důsledky: Kmity o vysoké frekvenci, přenášené chladivem a potrubím z výtlaku turbokompresoru do prostoru konden-

zátoru, namáhají mosazné trubky (ve kterých již působí vnitřní pnutí) tak, že dojde k jejich popraskání dříve, než ve výparnicích, kde je frekvence kmitání nižší.

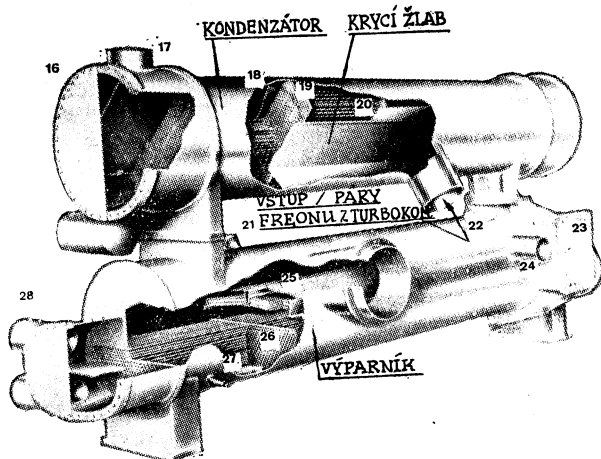
Záležitost, týkající se vibrační trubek, byla konzultována s francouzskými odborníky firmy Brissoneau — York (vyrábějící chladicí zařízení stejných výkonů, jako bylo dodáno v našem případě), kteří se vyjádřili k problému takto:

Plynné chladivo nesmí dopadat kolmo a přímo na výměňkové trubky, ale musí vstupovat do krycího žlabu, ze kterého je potom rovnoměrně rozdělováno a vstupuje malou rychlostí do trubkového prostoru.

Výměňkové trubky musí mít v přepážkách pouze minimální vůli, potřebnou pro montáž trubek. Někteří výrobci dokonce přerušují žebrování v místě přepážek.

Na obr. 4 je chladicí zařízení americké firmy Carrier o výkonu 6,000 000 kcal/h. Trubky v kondenzátoru i výparníku mají v místě přepážek přerušené žebrování (aby bylo docíleno min. vůle) a vstupní hrdlo je opatřeno krycím žlabem.

Nejsou-li tyto požadavky dodrženy, může dojít snadno ke kmitání trubek a ke zkrácení životnosti zařízení vzhledem k únavovému namáhání, i když trubky budou zbaveny vnitřního pnutí.



Obr. 4. Zařízení fy Carrier o výkonu 4,500 000 kcal/h.

### C. Kvalita vod:

Vzhledem k tomu, že během sporného řízení byla celá záležitost, související s havárií, orientována výrobcem na špatnou kvalitu vody, jmenovitě na vysoký obsah čpavku v chladicí vodě, který měl působit agresivně na použitý materiál, byly zhodnoceny chemické analýzy, které prováděl odběratel i provozovatel v období od uvádění zařízení do provozu až do jeho havárie. Rozborů se týkaly:

a) chladicí vody věžové — vzorky odebírány jednak z okruhu za provozu a jednak přímo z kondenzátoru,

b) chlazené vody, protékající v uzavřeném okruhu přes výparníky,

c) čerstvé vody — doplňované do obou systémů.

Během osmiměsíčního období, počínaje uváděním chladicího zařízení do provozu bylo provedeno 41 chemických rozborů vody.

Z literatury je možno zjistit, že transkrystalický průběh korozního praskání mosazi mohou vyvolat tato prostředí:

Aminy, čpavek kapalný i plynný, dusičnan amonný, chlorid barnatý, butan —  $SO_2$ , chlorovodík, kyselina fluorová, dusičnan rtuťný, rtuť, monoetalonamin, páry kyseliny dusičné.

Orientace byla proto provedena především na obsah čpavku  $\text{NH}_3$  ( $\text{NH}_4^+$  iont) a obsah dusičnanů ( $\text{NO}_3^-$  iont).

Zbývající činitelé, tj. výparek, tvrdost, zjevná zásaditost, celková zásaditost, ChSK, Fe,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  vykazovaly minimální obsah a nemohly stav materiálu ovlivnit.

Z provedených analýz vyplynulo následující:

ad a): Ze 41 odebraných vzorků v kondenzátorovém okruhu byl obsah čpavku ( $\text{NH}_4^+$  iontu):

ve 32 případech do 0,2 mg/l  
ve 4 případech 0,2 ÷ 0,75 mg/l  
ve 3 případech 1,0 ÷ 2,00 mg/l  
v 1 případě 3 mg/l.

Pouze v jednom případě byla nalezena hodnota 4,3 mg/l. Tato hodnota byla však získána odběrem vody z odstaveného kondenzátoru. Zbytková voda zůstala v provedených výměnkových trubkách, přičemž byl při odběru kondenzátor již 4 měsíce odstaven z provozu a otevřen. Bylo zjištěno, že anaerobními pochody (za přítomnosti značného obsahu kalu) dochází nutně ke tvorbě a zvýšení obsahu amoniaku.

Pokud jde o dodatečně stanovenou přítomnost dusičnanů bylo změřeno, že obsah iontu  $\text{NO}_3^-$  byl z 12 provedených analýz

v 5 případech do 10 mg/l  
ve 3 případech 10 ÷ 20 mg/l  
ve 4 případech více jak 20 mg/l

z toho jednou max. 60 mg/l.

ad b): Z rozboru chlazené vody, cirkulující v uzavřeném výparníkovém okruhu vyplynulo, že obsah  $\text{NH}_4^+$  iontu i iontu dusičnanového je mimořádně nízký (v průměru se pohybuje od 0,01 ÷ 0,1 mg/l. Pouze v jednom případě byla naměřena hodnota 0,9 mg  $\text{NH}_3$ /l (v trubkách výparníku).

Tento nízký obsah je způsoben s největší pravděpodobností konzumací veškerých forem dusíku, jako biogenního prvku mikroorganismy v anaerobním prostředí výparníku.

ad c): V čerstvé přídavné vodě nebyl obsah čpavku zjištěitelný a obsah iontu  $\text{NO}_3^-$  byl velice nízký (3 mg/l). Tyto hodnoty byly měřeny od začátku provozu až do havárie. Po havárii se hodnoty zvýšily, a to  $\text{NH}_4^+$  iont do 1 mg/l  $\text{NO}_3^-$  iont do 12 mg/l.

Výrobce chladicích zařízení se obhájoval požadavkem, který předal odběrateli v dokumentaci (projekt a návod k obsluze), že oběhová voda svým složením nesmí působit agresivně na použitý materiál. (Neuvedl ovšem velmi důležitý údaj, a to ten, že použitý materiál má vysoké a nedovolené vnitřní pnutí.)

Konkrétní mezní hodnoty agresivních prvků výrobce neuvedl. Konstatoval pouze ústně, že obsah čpavku ve vodě musí být nulový.

*Proto bylo provedeno zhodnocení možnosti korozního působení vody na mosazné trubky.*

a) Podle domácí i zahraniční literatury, která se opírá o provozní i laboratorní zkušenosti je možno říci, že ještě při koncentraci čpavku 3 ÷ 5 mg/l nedochází k napadání mědi a jejích slitin. Tyto hodnoty uvádí např. prof. Karas: „Úprava kotelní vody a čistota páry“ SNTL 1965, nebo Evans: „Metallic Corrosion, Passivity and Protection“ Arnold, London 1960. Eichhorn: Werkstoffe und Korrosion 21, 7, 1970 dokonce připouští hodnotu čpavku v chladicí vodě 10 mg/l.

Všechny tyto hodnoty leží vysoko nad hodnotami, zjištěnými chemickými rozbory v naší vodě.

Jako důkaz o tom, že k havárii nemuselo dojít, kdyby byl materiál zbaven vnitřního pnutí, uvádíme hodnoty z provozních záznamů v elektrárně Mělník.

Kondenzátory jsou vybaveny trubkami z materiálu Ms 70 Al podle ČSN 42 3239, tedy stejné jako v našem případě, pouze s tím rozdílem, že nemají žebrování a tedy ani příslušné vnitřní pnutí. Obsah čpavku v chladicí vodě se pohybuje během ročního období od 1,22 mg do 3,31 mg/l, přičemž kondenzátory jsou v provozu 13 let při asi 90 000 provozních hodinách. Obsah čpavku je opět trvale vyšší než v našem případě, v průměru 10×, a doposud k žádnému porušení trubek nedošlo.

b) Co se týče obsahu dusičnanů udává *Eichhorn* mezní hodnotu pro iont  $\text{NO}_3^-$  10 mg/l. Tuto hodnotu však vyvrací *Dr. Held* z NSR, který je v současné době považován za špičkovou autoritu v oboru korozního působení a úpravy chladicí vody. Ve své publikaci VGB Speisewassertagung 1971 uvádí příklad osmi západoněmeckých provozů, které již 12 let nezaznamenaly poruchu, ačkoliv max. obsah iontu  $\text{NO}_3^-$  v chladicí vodě je 50 mg/l trvale, při použití mosazného materiálu, stejného složení jako v našem případě. Tento názor potvrdil *Dr. Held* i ústně v říjnu 1973 na mezinárodní vodařské konferenci v Praze.

Obsah dusičnanů (iontu  $\text{NO}_3^-$ ) je opět v našem případě hluboko pod povolenou hranici.

Samozřejmě, že všechny tyto hodnoty udávané literaturou platí pouze za předpokladu, že v mosazném materiálu není vnitřní pnutí. Z uvedeného rozboru jednoznačně vyplývá, že kdyby bylo odstraněno vnitřní pnutí, v žádném případě nemohlo dojít k porušení materiálu „korozí pod napětím“, protože korozivní složky v oběhové vodě jsou pod mezí použitelnosti a použitá voda je tedy velmi kvalitní.

V případě, že materiál pnutí vykazoval, nelze s jistotou vůbec určit prostředí, které by takovýto materiál neporušilo.

Každá voda má určitou agresivní hladinu, která je závislá na velikosti vnitřního pnutí materiálů. Je-li hranice této hladiny překročena, stává se voda agresivní. Čím je větší vnitřní pnutí, tím níže leží hranice použitelnosti vody. Jestliže má materiál vysoké vnitřní pnutí, je pro něj agresivní jakákoliv voda.

Jsou známy příklady z praxe, že materiál s vnitřním pnutím může být porušen i při krátkodobém uskladnění, bude-li v okolní vlhké atmosféře zvýšená koncentrace čpavku.

Zpracovatel normy ČSN 42 3239, která byla pro materiál výměňkových trubek použita, se dokonce k použitému materiálu vyjádřil písemně takto: „Neodstraněné vnitřní pnutí může způsobit samovolné trhliny (nejpravděpodobněji příčné vzhledem ke způsobu tváření ve stěně trubky) až k úplnému rozrušení trubek i ve slabě korozním prostředí, jako je např. prach spolu s vlhkostí. K popraskání může dojít i při skladování ještě před vlastním zabudováním, zvláště v zimních měsících při nižších teplotách. Proto i vlastní tepelné zpracování by mělo následovat po tváření (vyválcování žeber) bez dlouhého skladování v tvářeném stavu.“

Akademik *Jareš* ve své vysokoškolské učebnici „Metalografie neželezných kovů“ dává zcela jednoznačný návod, jak zabránit praskání mosazných materiálů při korozí pod napětím:

- a) Vhodnou volbou materiálu.
- b) Odstraněním vnitřního pnutí — žiháním.
- c) Ochrannými nátěry.

O kvalitě vody, po případě odstranění čpavku na nulovou hodnotu se nezmiňuje.

Materiál lze ovlivnit vhodným tepelným zpracováním, kdežto chladicí vodu v tomto případě ovlivnit nelze.

*Objasnění příčiny praskání trubek na vnitřní stěně pouze v jedné polovině obvodu, z hlediska agresivity protékajícího média.* V předcházejícím popisu je prokázáno, že v našem případě při použití trubek s vnitřním pnutím může působit agresivně i jinak velmi kvalitní voda.

Vzorky vody, které byly odebírány z odstavených kondenzátorů obsahovaly vždy větší procento čpavku než vzorky z provozní vody. Obsah čpavku byl téměř přímo úměrný obsahu kalu a délce odstavení. Čím větší byl obsah kalu a delší doba odstavení, tím byl vyšší obsah čpavku ve vodě zbylé v prověšených trubkách kondenzátoru. Téměř v každé trubce zbylo po vypouštění okruhu a otevření vík asi 1/2 l vody. Jak bylo již uvedeno, vlivem anaerobních procesů došlo k výskytu a zahuštění čpavku.

Tato zbytková voda s relativně nízkým obsahem čpavku mohla působit silně agresivně i v poměrně krátkém období, a to právě ve spodní polovině trubky.

Názor arbitrážních znalců také připouští možnost, že k zahuštění zbytků vody v trubkách mohlo dojít již ve výrobním závodě po tlakování výměníků. Voda mohla být po provedené zkoušce vypuštěna, ale zbytky mohly v prověšených trubkách dlouhodobě zůstat. Je možno prokázat, že aparáty ležely u odběratele jeden rok, než bylo přikročeno k montáži.

I tato možnost mohla způsobit, že se napadení koncentrovalo do spodních polovin trubek.

K dokreslení situace je nutné se zabývat ještě názorem výrobce, který se domníval, že v době před odstavením zařízení byl chladicí okruh provozován s vodou, obsahující zvýšené množství čpavku. Čpavek se měl dostat do provozní chladicí vody ze dvou čpavkových chladicích jednotek, které jsou napojeny s porušenými kondenzátory na společném vodním okruhu.

Výrobce se dále domníval, že voda se zvýšeným obsahem čpavku mohla být bez jeho vědomí vyměněna a okruh napuštěn čistou vodou. Proto nemohl přímo prokázat zvýšenou koncentraci čpavku v chladicí vodě.

a) Na tuto domněnku je možno odpovědět otázkou: Čím tedy bylo způsobeno popraskání asi 100 ks výparníkových trubek, na jejichž vodním okruhu není napojeno čpavkové zařízení?

b) Kdyby nastal únik čpavku do společného chladicího okruhu, musely by být nutně napadeny také mosazné trubky pomocných zařízení, tj. olejových chladičů, motorových chladičů a pomocného kondenzátoru. Všechna tato zařízení, včetně porušených kondenzátorů jsou napojena na společný okruh chladicí vody, mají výměňkové mosazné trubky ze stejného materiálu a vždy v nich protékala stejná voda jako v kondenzátorech. U těchto pomocných zařízení nenastalo dosud ani v jednom případě porušení mosazných trubek.

Zde je třeba ještě upozornit na skutečnost, že provoz pomocného kondenzátoru s žebrovanými Ms trubkami je naprosto klidný a kondenzátor ani trubky nevykazují žádné vibrace. Z tohoto zjištění lze usuzovat, že vibrace u kondenzátorových trubek způsobily, že porušení nastalo po tak krátké provozní době.

#### 4. ZÁVĚR

Zhodnotíme-li všechna zjištěná fakta o porušených mosazných trubkách, je možno vyslovit tento závěr:

1. Na výměňkové plochy chladicích aparátů byly použity mosazné trubky s vysokým vnitřním pnutím, které nebylo po vyválnování žeber odstraněno žiháním. Tím byly v podstatě již při výrobě vytvořeny předpoklady pro pozdější havárii zařízení. Neodstraněné vnitřní pnutí je primárním zdrojem poruch.

Vyjádření arbitrážních znalců ve znaleckém posudku (že *primární* příčinou poruch bylo korozní praskání pod napětím, k němuž bylo k dispozici jak potřebné tahové napětí, tak korozní prostředí) je nepřesné, protože primární je pouze jeden činitel, a to tahové vnitřní pnutí, které nebylo odstraněno obvyklým způsobem a vzniklo primárně — již u výrobce, při žebrovaní trubek. Výrok by byl zcela přesný, kdyby v něm nebylo slovo *primární*. Toto vyjádření mělo za následek, že Státní arbitráž musela rozdělit vinu po 50 % mezi výrobce a odběratele. Výrobci polovinu za vnitřní pnutí, odběrateli polovinu za korozi.

V odvolacím řízení bylo ovšem s konečnou platností uvedeno vše na správnou míru, protože dodaným materiálem s vysokým vnitřním pnutím nebyla dodržena norma ČSN 42 3239 a tedy ani smluvní vztahy. Plnění ze strany dodavatele nemělo sjednané vlastnosti a takové vady je dodavatel povinen odstranit bezplatně.

2. Pro materiál s vysokým vnitřním pnutím je nebezpečné téměř každé prostředí (zimní období, vlhký vzduch s obsahem prachu, čpavku, kyslíčnicku siričitého apod. i ve stopových množstvích a téměř jakákoliv voda). Každé toto prostředí může způsobit korozní praskání pod napětím, které se projeví transkrystalickým porušením materiálu.

3. Výměňkové trubky kondenzátorů byly namáhány tahovým napětím a mechanickým kmitáním, které celý průběh korozního praskání urychlilo.

Mechanické kmitání při vysokých frekvencích způsobilo, že trubky v kondenzátorech popraskaly dříve než trubky ve výparnicích, kde je frekvence kmitání nízká a kde bude s největší pravděpodobností popraskání trubkového systému časově posunuto.

Trubky pomocného kondenzátoru, které nejsou namáhány mechanickými kmity, budou mít pravděpodobně delší životnost než trubky výparnicové. Životnost však bude zcela určitě menší než u trubek v olejových a motorových chladicích, kde není potřebné vnitřní pnutí (trubky Ms jsou bez žeber) ani korozní prostředí.

#### *Zabránění poruch*

K zamezení podobných poruch je třeba:

1. Používat materiál bez vnitřního pnutí.
2. Zabránit kmitání trubkových svazků v kondenzátorech a výparnicích.
3. Trubkový systém provést tak, aby v něm nezůstávala (dlouhodobě) voda po případném odstavení a vypuštění okruhu.
4. Korozivně působící prvky na mosaz udržovat svým obsahem pod hranici přípustnosti.

Kvalitě vody je nutno věnovat zvláštní pozornost a doporučuje se jí konsultovat pro každé nově instalované chladicí zařízení s odbornými pracovníky závodu ČKD Dukla (projekce úpraven průmyslových vod).

## LITERATURA

- [1] *Jareš V.*: Metalografie neželezných kovů, Praha 1955.
- [2] *Landa S.—Karas F.*: Jakost a úprava vod, Praha 1952.
- [3] *Karas F.*: Úprava kotelní vody a čistota páry, SNTL, Praha 1965.
- [4] *Vondráček R.*: Základy výpočtů v chemické výrobě, Praha 1935.
- [5] *Eichhorn K.*: Werkstoffe und Korrosion 7/1970.
- [6] *Evans U. R.*: Metallic Corrosion, Passivity and Protection, Arnold, London 1960.
- [7] *Held H. D.*: VGB Speisewassertagung, Essen 1971.
- [8] *Held H. D.*: Kühlwasser, Vulkan Verlag, Essen 1970.
- [9] *Held H. D.*: Analysenverfahren für den Kraftwerksbetrieb, Vulkan Verlag, Essen 1962.
- [10] Kolektiv autorů: Technická příručka pro pracovníky oboru úpravy průmyslových vod, Praha 1973.
- [11] *Mattsson E.*: Elektrochim, Acta 3/1961.
- [12] Dokumentace firmy Brissoneau — York DS 122.3.72.
- [13] ČSN 42 3239 — Měď a slitiny mědi tvářené  
Měď—zinek—hliník—cín—mangan  
Mosaz Ms 70 Al (kondenzátorová).
- [14] ČSN 42 1527 — Měď a slitiny mědi tvářené  
Trubky pro tlakové nádoby a kondenzátorové trubky z mědi a slitin mědi  
Technické dodací předpisy.

## ОПЫТ, ВЫТЕКАЮЩИЙ ИЗ АВАРИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

*Инж. Ярослав Чермак*

Статья описывает аварию холодильной установки чехословацкого производства, которое было частью установок кондиционирования воздуха, доставших заводом ЗВВЗ Милевско.

Описывается холодильная установка, её конструкция и анализ причин разрывания трубок в теплообменниках. Описывается процесс исследования дефектов и результаты исследования.

В заключение приводятся конструкционные и эксплуатационные принципы, исполнение которых предотвращает такие аварии в будущем.

## SOME EXPERIENCES WITH A COOLING EQUIPMENT BREAK-DOWN

*Ing. Jaroslav Čermák*

The article describes a break-down of a cooling equipment in a big air-conditioning plant delivered by ZVVZ Milevsko. The equipment and its constructional details are described; the causes of failures of heat-exchanger tubes are analysed. The methods for investigating the failures and the results thereof are mentioned. Finally, some constructional and operational principles aiming at the prevention of similar break-downs are published.

## EINIGE ERFAHRUNGEN MIT EINER KÜHLANLAGENHAVARIE

*Ing. Jaroslav Čermák*

Der Verfasser beschreibt eine Havarie einer Kühlanlage in der von ZVVZ Milevsko gelieferten Klimaanlage. Es werden die Kühlanlage und ihre Konstruktionsausführung beschrieben und die Ursachen des Austauscherröhrenplatzens analysiert. Die Methoden der nach der Havarie durchgeführten Untersuchungen und deren Resultate werden erwähnt. Die Grundsätze für Konstruktion und Betrieb zur Verhinderung ähnlicher künftigen Havarien wurden abgeleitet.



## EXPERIENCES AVEC L'AVARIE D'UNE INSTALLATION FRIGORIFIQUE

Ing. Jaroslav Čermák

L'article présenté décrit une avarie d'une installation frigorifique de la production tchécoslovaque qui formait un élément de l'installation de conditionnement d'air livrée par l'entreprise nationale ZVVZ Milevsko. On décrit l'installation frigorifique, sa construction et on fait une analyse des causes du crevassement des tubes dans les échangeurs. On décrit le procédé de la recherche des défauts et les résultats de cette recherche. En conclusion on cite les principes de construction et d'exploitation dont l'accomplissement empêche les avaries semblables dans l'avenir.

### ● XIV. kongres pracovního lékařství

Začátkem listopadu 1975 bude v Praze uspořádán XIV. kongres pracovního lékařství. Jednání bude zaměřeno na problematiku pracovního lékařství ve strojírenství. Program kongresu bude členěn do těchto tematických celků:

- I. Budovy pro strojírenský průmysl ve vztahu k pracovnímu prostředí.
- II. Pracovní lékařská problematika strojírenských technologií.
- III. Vliv práce ve strojírenství na zdraví.
- IV. Ergonomické aspekty strojírenské výroby.

Vzhledem k tomu, že je v Praze nutné zajistit ubytování v dostatečném předstihu, žádají se zájemci o účast na kongresu, aby se předběžně přihlásili nejpozději do 1. října 1974 na sekretariátu sjezdu.

*Adresa sekretariátu:*

MUDr. Bohuslav Málek,  
Hygienická stanice hl. m. Prahy  
110 01 Rytířská 12, Praha 1.

### ● Konference o problémech zdravotno-technických zariadení v poľnohospodárskych stavbách

XIV. zjazd KSČ vytyčil hlavné úlohy pre rozvoj poľnohospodárstva v našej republike. V súčasnom období pri rozvoji poľnohospodárskej výroby dochádza k ďalším kvalitatívnym zmenám v rastlinnej a živočíšnej výrobe. Tieto zmeny sú podmienené špecializáciou a koncentráciou výroby, pri ktorej sa uplatňujú nové technologické postupy odpovedajúce už priemyselným formám výroby. Spôsob výroby zároveň formuje vzťahy poľnohospodárskych výrobných podnikov, ktoré sa zlučujú, prípadne častejšie kooperujú.

Napríklad na úseku živočíšnej výroby dochádza k budovaniu veľkofariem pre jednotlivé druhy a kategórie hospodárskych zvierat, ktoré sa približujú svojim charakterom výroby

k priemyselnej výrobe. Špecializácia a koncentrácia v živočíšnej výrobe vytvára takto priaznivé podmienky pre zvýšenie produktivity práce ako aj hygienického a kultúrneho pracovného prostredia pre pracovníkov v živočíšnej výrobe.

V našich územných podmienkach pri značnej hustote osídlenia a veľkosti priemyselných závodov je výstavba veľkochovov s vysokou koncentráciou zvierat špecifickým problémom, ktorý nemá vo svete obdoby. Preto aj využívanie zahraničných skúseností má len obmedzenú platnosť.

Tým väčší význam bude mať pre odborníkov z vedeckých, projekčných a výrobných organizácií konferencia s medzinárodnou účasťou na tému: „Problémy zdravotno-technických zariadení v poľnohospodárskych objektoch a tendencie ich racionálneho riešenia“, ktorú usporiada na počesť 30. výročia Slovenského národného povstania v dňoch 26. až 28. 11. 1974 v Bratislave ČSVTS — Komitét pre techniku prostredia spolu s Domom techniky SVTS.

Odborné príspevky budú zamerané na tieto hlavné témy:

1. Zdravotno-technické zariadenia v poľnohospodárskych objektoch, najmä v objektoch špecializovaných ako sú agrochemické centrá, dojárne, mliečnice a farmy z hľadiska hygieny, technológie prevádzky, špecifčnosti prostredia, montáže a hospodárnosti.
2. Zásobovanie poľnohospodárskych objektov vodou s vymedzením požiadaviek na kvalitu i množstvo vody pre jednotlivé druhy zvierat v rámci objektov ako aj pre stavby poľnohospodárskych služieb.
3. Odstraňovanie odpadov z poľnohospodárskych objektov so zameraním na odvádzanie splaškov z účelových objektov ako aj výkalov z ustajňovacích priestorov, odstraňovanie uhynulých zvierat, riešenie hnojových koncoviek s ohľadom na ochranu životného prostredia.

Prednášky k uvedeným témam budú publi-

kované v zborníku, ktorý obdržia účastníci konferencie.

Prihlášky na konferenciu prijíma Dom techniky SVTS, kongresové oddelenie, Kocelova 17, 881 30 Bratislava.

Kucbel

### ● Výstava PRAGOTHERM' 74

7. mezinárodná výstava techniky vytápění a klimatizace se bude konat ve dnech 14. až 19. října 1974 v Bruselském pavilónu v Parku kultury a oddechu J. Fučka v Praze. Pořadatelé výstavy jsou ČVTS — komitét techniky prostředí a Made in Publicity — agentura čs. tiskové kanceláře pro propagaci zahraničních výrobků a služeb v ČSSR. Záštitu nad výstavou převzalo federální ministerstvo paliv a energetiky. Očekává se účast asi 100 vystavovatelů z ČSSR a ze zahraničí (ZSS i KS) Zahraniční vystavovatelé budou z těchto států: Anglie, Dánsko, Holandsko, Jugoslávie, Maďarsko, NDR, NSR, Rakousko, Švédsko, Švýcarsko. Výstava se uskuteční na 2 500 m<sup>2</sup> čisté výstavní plochy kryté a na 600 m<sup>2</sup> volné plochy.

Jako doprovodná akce výstavy bude uspořádána ve dnech 16. až 18. 10. 1974 konference s mezinárodní účastí „Klimatizace pro slaboproudou elektrotechniku“, kterou po organizační stránce zajišťuje Dům techniky ČVTS Praha.

Oppl

### ● Spolupráce ČVTS — komitétu techniky prostředí s ministerstvem zdravotnictví ČSR a jeho organizacemi

V roce 1973 byla uzavřena dohoda o spolupráci mezi ministerstvem zdravotnictví ČSR a radou České vědeckotechnické společnosti. Jako jedna z organizací, která má spolupráci realizovat, je v dohodě uveden komitét techniky prostředí ČVTS. V rámci této spolupráce bude komitét předkládat ministerstvu plány své činnosti a bude je informovat o připravovaných akcích za účelem zajištění účasti zdravotnických pracovníků, zejména z hygienických stanic. Spolupráce byla navázána se společností spadajícími do České lékařské společnosti. Se Společností hygieniků (předseda *prof. MUDr. K. Symon*) byla uzavřena dohoda, schválená předsednictvem komitétu techniky prostředí dne 10. 12. 1973, podle níž se předpokládá:

1. Vzájemné informování o plánech činnosti.
2. Pořádání společných akcí, popř. doporučení referujících.
3. Vzájemné podněty pro tematiku akcí.

4. Zajišťování účasti hygieniků na odborných akcích ČVTS.

5. Spolupráce při konzultacích v odborných problémech pro pracovníky hygienické služby i pro projektanty apod.

Se Společností pracovního lékařství (předseda *doc. MUDr. A. David, CSc.*) se rozvíjí spolupráce prostřednictvím sekce hygieny práce. V říjnu letošního roku uspořádá tato sekce ve spolupráci s komitétem techniky prostředí dny hygieny práce se širokou tematikou. Akce se uskuteční, stejně jako loni, v rekreačním středisku Trineckých železáren v Řece (okres Frýdek-Místek). Bylo rozhodnuto o každoročním pořádání těchto dnů, které se mají stát tradiční. Přímý kontakt mezi našim komitétem a sekci hygieny práce je zajištěn vzájemným zastoupením ve výbo-rech.

Oppl

### ● Proudové poměry v oblasti rány při simulovaných operacích v čistém prostoru s vertikálním pístopým prouděním

(Podle: *Schicht, H. H.: Strömungsverhältnisse im Wundbereich bei simulierten Operationen in einem Reinraum mit vertikaler Kolbenströmung.*

HLH 24, 1973, č. 11, s. 358—360)

Při operacích ve vysoce aseptických operačních sálech s málo turbulentním „pístopým“ prouděním, je toto proudění právě v místě chirurgického zákroku značně narušováno přítomností operačního týmu, osvětlením, operačním stolem, stolkou pro nástroje apod. Zkoušky při simulovaných operacích, s rychlostí vertikálního málo turbulentního proudu vzduchu asi 0,3 m/s, ukázaly, že v oblasti vlastní operace se „pístopové“ proudění mění v turbulentní proudění. Mikrobiální znečištění vzduchu bylo modelováno jemně dispersní dioctylfталátovou mlhou vyvíjenou v místě zákroku. Přidání mlhy bylo jednorázové. Po promísení ve vzduchu byl měřen pokles koncentrací v závislosti na čase. Průběh byl exponenciální, čímž se potvrdilo, že snižování koncentrací je způsobováno výměnou vzduchu a nikoliv „pístopým“ účinkem proudu. Tato výměna vzduchu v uvažovaném prostoru je tak vysoká (400 až 750 l/h), že dochází k velmi rychlému poklesu koncentrací, proti případu s normální výměnou vzduchu. Při systémů přívodu vzduchu jako v čistých prostorech je možné snížit obsah mikrobů ve vzduchu během operace na 3 až 10 v 1 m<sup>3</sup>.

Oppl

# NĚKTERÉ PROBLÉMY S MĚŘENÍM A DEFINICÍ MALÝCH RYCHLOSTÍ PŘI PROUDĚNÍ VZDUCHU, S OHLEDEM NA TEPELNOU POHODU

ING. VRATISLAV HLADKÝ

VÚV, Praha

Autor provádí rozbor problematiky spojené s určováním rychlostí prostorového proudění v pásmu pobytu klimatizovaných prostorů. Popisuje vznik prostorového pohybu a definuje citelnou rychlost v pásmu pobytu. Závěrem jsou uvedeny výsledky srovnávacích měření rychlostí proudu některými žárovými anemometry.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Chyský, CSc.

## 1. ÚVOD

Účelem větracího nebo klimatizačního zařízení, použitého v určitém prostoru, je udržet v daných mezích parametry vzduchu. Je to především teplota, vlhkost a rychlost vzduchu, které ovlivňujeme ve větraném prostoru takovým způsobem, abychom vyhověli buď technologickým požadavkům ve výrobních halách nebo udržovali tepelnou pohodu prostředí v pásmu pobytu lidí. Vedle teploty a vlhkosti je možno považovat rychlost za nejdůležitější veličinu, která má rozhodující význam pro vytvoření pocitu tepelné pohody u člověka.

Při projektování klimatizačního zařízení vycházíme ze znalosti, resp. z požadované velikosti zmíněných fyzikálních parametrů vzduchu v pracovním pásmu a volíme takový systém rozvodu vzduchu ve větraném prostoru a takové jeho parametry ve výustích, abychom splnili příslušné požadavky. Při řešení tohoto úkolu používáme buď analytických vztahů, které vyjadřují závislosti mezi výtokovými a koncovými parametry ve vzdušných proudech, které se vytvoří za použitými osamělými nebo složenými výustěmi nebo se opíráme o výsledky modelování prostorového proudění. Nakonec i po realizaci projektu je nutné kontrolovat stav vzduchu v pásmu pobytu.

Je tedy zřejmé, že v každém případě je návrh vzduchotechnického zařízení spojen se stanovením velikosti fyzikálních parametrů vzduchu ve větraném prostoru. Především je to nutné u náročných projektů, jakým je na příklad projekt Federálního shromáždění. Proto se domníváme, že je vhodné se zmínit v souvislosti s jeho realizací o některých problémech s měřením malých rychlostí při pohybu vzduchu v pásmu pobytu.

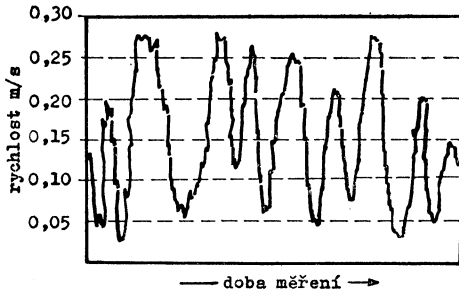
## 2. PROSTOROVÝ POHYB VZDUCHU

Rychlost je důležitým parametrem vzduchu ve větraném prostoru. Pohyb vzduchu, jehož měřítkem je rychlost, vzniká dvojnásobným způsobem. Buď přivádíme vzduch do prostoru nuceně tak, že se proudění časově ustálí. V něm má převahu setrvačná síla nad silou viskosní. Takové proudění je charakterisováno Archimédovým číslem

$$Ar = \frac{g \Delta T l}{T_1 v^2},$$

kde  $g$  = zemské zrychlení,  
 $\Delta T$  = teplotní rozdíl v proudu,  
 $l$  = charakteristický rozměr,  
 $v$  = rychlost proudu,  
 $T_1$  = teplota okolí proudu.

Archimédovo číslo nám říká, že pohyb vzduchu je určován poměrem vztlakové a setrvačné síly. Je-li naopak setrvačná síla v proudu vzduchu zanedbatelná —



Obr. 1. Charakteristický průběh rychlosti v pásmu pobytu klimatizovaných prostor.

šině případů norma vyšší rychlosti nepřipouští. Uvedené rozmezí rychlostí odpovídá svou velikostí přirozenému proudění. Lze proto očekávat, že ve většině případů bude prostorové proudění charakterisováno přechodem mezi vlivem viskosní a setrvačné síly. Tato přechodová charakteristika — pokud by ji bylo možno analyticky určit — by zřejmě nesla znaky Grashofova i Archimédova čísla. Následkem změny silového působení v prostorovém proudění se mění jak velikost, tak i směr pohybu vzduchových částic. Charakteristický časový průběh rychlostí v takovém proudovém poli ukazuje obr. 1. Tyto rychlosti se pohybují v rozmezí určitého maxima a minima.

### 3. RYCHLOST V PROSTORU

Bereme-li v úvahu časový průběh rychlosti podle obr. 1, je zřejmé, že zjišťování velikosti rychlosti v pásmu pobytu se jeví jako velmi problematické. Potřebujeme k tomu citlivý přístroj, nezávislý na teplotě a na směru proudu vzduchu, který má rozsah 0,05 až 1,0 m/s.

Takovým přístrojem naměříme v určitém časovém úseku sérii velmi rozdílných rychlostních údajů, které se pohybují prakticky v rozmezí nula až určité maximum (viz obr. 1), které bude pravděpodobně záviset na rychlosti, kterou by bylo možno definovat proudové pole v daném prostoru. Průběh rychlostí dokážeme buď odečíst přímo na stupnici přístroje, zapsat připojeným zapisovacím přístrojem nebo vyděrovat na pásku pro případné další zpracování na číselném počítači. Z celkového počtu  $N$  naměřených rychlostí  $v_M$  můžeme stanovit tyto hodnoty:

1. Střední rychlost definovanou vztahem

$$v_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_M.$$

k tomu dochází na příklad u prostorů bez nuceného větrání — lze pohyb vzduchu charakterisovat Grashofovým číslem

$$Gr = \beta \frac{g \Delta T l^3}{\nu^2},$$

v němž  $\nu$  je kinematická viskozita vzduchu a  $\beta$  součinitel objemové roztažnosti. Udává poměr vztlakové a viskosní síly při proudění vzduchu.

Ve větraném prostoru nás nejvíce zajímá pohyb vzduchu v pásmu pobytu, v němž se rychlosti pohybují prakticky v rozmezí 0 až 0,5 m/s, neboť ve vět-

2. Směrodatnou odchylku  $\sigma$  střední hodnoty  $v_s$

$$\sigma = \sqrt{\left[ \frac{1}{N} \sum_1^N (v_M^2 - v_s^2) \right] \frac{N}{N-1}}$$

3. Za předpokladu Gaussova rozložení naměřených hodnot zahrneme do výpočtu 95 % měřených rychlostí, bereme-li v úvahu dvojnásobnou směrodatnou odchylku (2). Krajní (maximální nebo minimální) rychlost bude mít tedy velikost

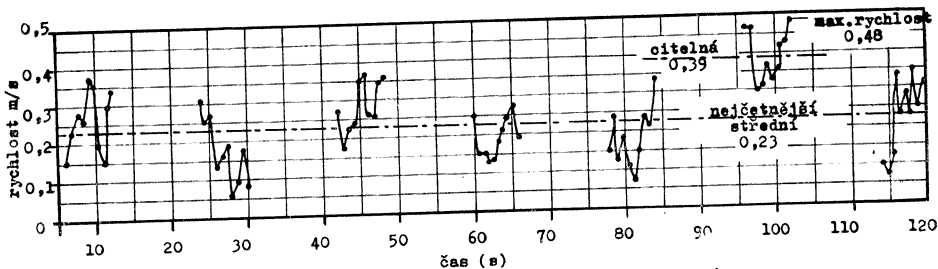
$$v_{\max, \min} = v_s \pm 2\sigma.$$

4. Nejčtetnější rychlost.

5. Stupeň turbulence definovaný vztahem

$$T = \frac{\sqrt{\sum_1^N \frac{(v_M - v_s)^2}{N}}}{v_s}$$

Některá z uvedených rychlostí, resp. jí úměrná hodnota, bude zřejmě směrodatná pro stanovení prostorové rychlosti, podle níž bude možno posuzovat pohodu prostředí. Znalost turbulence je též vhodná k posouzení změny prostorového proudění při stejné střední rychlosti.



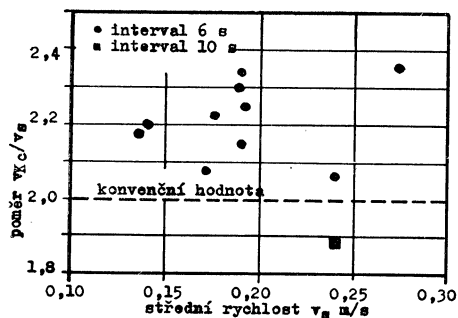
Obr. 2. Časový záznam průběhu rychlosti v určitém bodě.

Zatím neznáme přesné vazby mezi střední, nejčtetnější nebo maximální rychlostí a pohodou prostředí. Je však zřejmé, že velmi rychlé změny rychlosti člověk nepocítí, takže pro pocit pohody nebudou jistě směrodatné ojedinělé maximální rychlosti. Není však též pravděpodobné, že by se pocit pohody řídil podle střední rychlosti. Lze se domnívat, že jako rychlost v pásmu pobytu zaznamenáme pouze takovou změnu rychlosti, resp. střední hodnotu takového shluku rychlostí, která potrvá po určitou dobu, na příklad šest až deset vteřin. Nazveme ji citelnou koncovou rychlostí  $v_{Kc}$ . Tuto představu nám názorně ukazuje obr. 2, na němž je uveden přetržitý časový záznam průběhu rychlosti v pásmu pobytu v prostoru s přívodem vzduchu od stropu: Bylo zaznamenáno celkem  $7 \times 10$  rychlostních údajů, přičemž celkový záznam trval 120 vteřin (zápis byl přerušován proto, že měření rychlosti bylo kombinováno s měřením teploty). Z naměřených 70 hodnot byla stanovena jednak střední a jednak nejčtetnější rychlost; obě mají v tomto případě stejnou velikost 0,23 m/s. Naměřená maximální rychlost má velikost 0,48 m/s. Protože

interval mezi měřenými hodnotami byl 0,6 vteřiny, odpovídá 10 naměřených hodnot přesně šestivteřinovému intervalu. Podle výše uvedené úvahy bude tedy citelná rychlost  $v_{Kc}$  dána shlukem rychlostí naměřených v 96. až 102. vteřině a má velikost 0,39 m/s. Můžeme proto psát

$$v_{Kc} = 1,7 v_s.$$

Abychom velikost takto definované citelné rychlosti určili s obecnější platností, byl zvolen tento postup: Ve zkoumaném prostoru bylo umístěno termistorové čidlo zapojené na automatickou ústřednu, která snímala jednotlivé údaje po 0,6 vteřiny.



Obr. 3. Velikost koncové citelné rychlosti v pásnu pobytu v závislosti na naměřené střední rychlosti.

Pro šestivteřinový interval je větší než dvě, pro větší desetivteřinový interval bude alespoň v některých případech menší než dvě. Jeho přesné zjišťování pro každý měřený bod zvláště by znamenalo neúnosně dlouhé a nákladné měření. Na druhé straně lze citelnou rychlost ve smyslu uvedené definice považovat za konvenční hodnotu a zvolit na příklad podle diagramu na obr. 3

$$v_{Kc} = 2v_s,$$

čímž zjednodušíme měření rychlosti v pásnu pobytu na stanovení střední rychlosti v určitém časovém úseku.

Úvahy uvedené v tomto odstavci ukazují, že by bylo možno za určitých okolností poměrně snadno určovat citelnou rychlost v pásnu pobytu. Teprve fyziologická měření a zkoumání mohou prokázat buď oprávněnost uvedeného zjednodušení nebo nutnost zavést do definice pohody prostředí vedle střední rychlosti i směrodatnou odchylku střední rychlosti či velikost turbulence měřeného proudění.

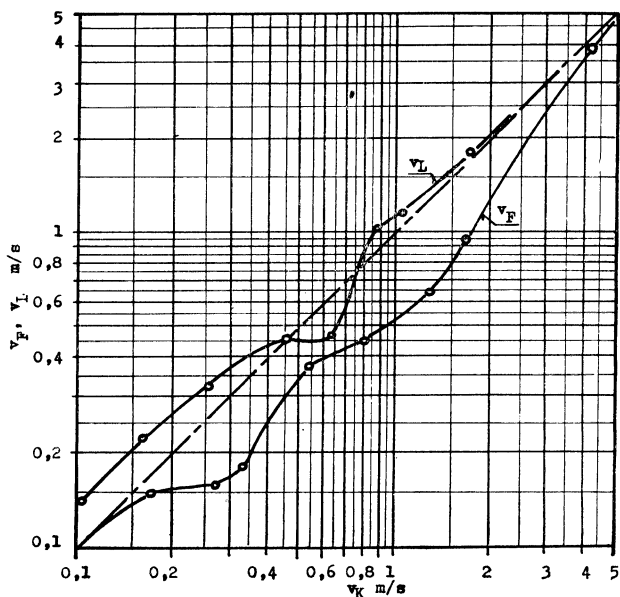
#### 4. MĚŘENÍ RYCHLOSTI

Při měření pulsující rychlosti v pásnu pobytu používáme vesměs čidel založených na ochlazování žhaveného drátku, termistoru apod., tedy žárových či termistorových anemometrů. Tato čidla jsou poměrně citlivá, takže umožňují snímání časových záznamů průběhu rychlostí buď s přímým nebo nepřímým zápisem hodnot. Tento

způsob měření dává objektivní a reprodukovatelné výsledky, kterých je možno použít pro další zpracování. Měření je však dosti náročné na přístrojové vybavení a nelze je obvykle provádět mimo rámec laboratorního měření.

Při provozních nebo garančních měřeních používáme obvykle jednodušších příručních přístrojů, na jejichž stupnici odečítáme buď přímo rychlost v m/s (anemometr Lambrecht) a nebo napětí, jež podle cejchovní křivky odpovídá určité rychlosti (anemometr Fuess). Měříme-li ovšem s takovým přístrojem v pulsujícím proudovém poli, jeho ukazatel poměrně rychle kmitá a proto odečet rychlosti je zatížen určitou subjektivní chybou. Aby tato chyba byla minimální a nebo aby byla při každém čtení stejná, je nutno pro takové měření předepsat vhodnou metodiku. Je totiž otázkou, zda se při měření má odečítat maximální, nejčtenější a nebo nějaká střední rychlost.

Ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky byla provedena srovnávací měření rychlosti v proudovém poli za ventilátorem, při nichž bylo použito katateploměru, anemometru Fuess a anemometru Lambrecht, a které je možno považovat za první



Obr. 4. Srovnávací měření: katateploměr ( $v_k$ ), Fuess ( $v_F$ ), Lambrecht ( $v_L$ ).

krok k osvětlení popsané problematiky. K tomu, že bylo použito katateploměru jako srovnávacího přístroje, nás vedla skutečnost, že lze předpokládat, že i hodnoty doporučených rychlostí, uvedené v normách, jsou založeny na měření katateploměrem. Proto pro určitou rychlost  $v_k$ , zjištěnou katateploměrem byly stanoveny rychlosti  $v_F$  a  $v_L$ , naměřené Fuessellem nebo Lambrechtem tímto způsobem: Ve dvouminutovém intervalu bylo na každém přístroji odečteno 50 hodnot a z nich stanovena střední rychlost. Pro každou rychlost bylo toto měření provedeno 10× za sebou (celkem 20 minutový interval), takže jsme dostali 10 středních hodnot, které se

lišily až o 20 %. Z nich byla stanovena opět střední hodnota (500 rychlostních údajů) a ta vynesena do diagramu. Výsledek je zřejmý z diagramu na obr. 4. Fuess udává vesměs nižší střední rychlosti, Lambrecht vyšší i nižší ve srovnání s katateploměrem. Určitá nesrovnalost se v obou případech objevuje při rychlosti 0,6 m/s.

Provedená srovnávací měření ukázala:

1. Používané anemometry neudávají stejnou velikost střední rychlosti.
2. Tlumení rychlosti je u každého přístroje jiné a závisí jak na velikosti střední rychlosti, tak i na velikosti okamžité turbulence proudu.

## 5. ZÁVĚR

V předloženém pojednání jsme uvedli některé problémy spojené se zjišťováním malých rychlostí v pásmu pobytu a některé poznatky, které do určité míry uvedenou problematiku řeší.

Na základě teoretických úvah i provedených měření lze si vytvořit jistou představu o proudovém poli v klimatizovaných prostorách. Dnes víme, že se jedná o prostorové proudění se silně pulsující rychlostí, jehož přesná analýza vyžaduje náročnou přístrojovou techniku. Té bude stále více používáno především při laboratorních měřeních, která musí být prováděna, abychom získali jednak dokonalý obraz o proudění v klimatizovaných prostorách a jednak podklady pro používání jednodušších přístrojů pro měření rychlosti. Je nutná spolupráce vzduchotechniků a fyziologů, abychom dokázali pro každý typ prostorového proudění stanovit citelnou rychlost a abychom mohli určit součinitel, kterým si na tuto rychlost převedeme hodnotu naměřenou použitým přístrojem.

Závěrem je nutno zdůraznit, že proudění v pásmu pobytu je vždy nutno považovat za časově neustálené, takže každá citelná rychlost bude do značné míry statistickou veličinou, u níž musíme počítat s určitým rozmezím. Při aplikaci výsledků měření je nesporně nutné znát jak typ použitého přístroje, tak i způsob měření.

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕБОЛЬШИХ СКОРОСТЕЙ ПРИНИМАЯ ВО ВНИМАНИЕ ТЕПЛОВОЙ КОМФОРТ

*Инж. Вратислав Гладки*

Автор проводит анализ проблематики в связи с определением скоростей пространственного течения в зоне пребывания кондиционированных пространств? Описывается возникновение движения в пространстве и определяется чувствительная скорость в зоне пребывания. В заключении приведены результаты сравнительных измерений скоростей течения некоторыми проволочными термоанемометрами.

## SOME PROBLEMS IN DEFINING AND MEASURING SMALL AIR VELOCITIES WITH REGARD TO TEMPERATURE COMFORT ZONE

*Ing. Vratislav Hladký*

The author analyses problems connected with air velocity measurements in air conditioned spaces, especially problems concerning living zones. The origin of air movement in rooms has been described and the sensible air velocity in living zone defined. Some results of a series of comparative air velocity measurements by glowing-filament anemometers have been given.



## EINIGE PROBLEME BEIM DEFINIEREN UND MESSEN KLEINER LUFTSTROMGESCHWINDIGKEITEN MIT RÜCKSICHT AUF WÄRMEBEHAGLICHKEIT

*Ing. Vratislav Hladký*

Der Verfasser analysiert die Problematik der Geschwindigkeitsmessungen der Luftströmungen in klimatisierten Räumlichkeiten. Das Entstehen der Luftbewegungen im Raum wird beschrieben und die spürbare Luftgeschwindigkeit in der Aufenthaltszone definiert. Zum Schluss sind Ergebnisse einiger Vergleichsmessungen der Strömungsgeschwindigkeiten mit Glühfadenanemometern erwähnt.

## QUELQUES PROBLEMES AVEC LA MESURE ET LA DÉFINITION DES PETITES VITESSES À L'ÉCOULEMENT DE L'AIR EN ÉGARD AU CONFORT THERMIQUE

*Ing. Vratislav Hladký*

L'auteur fait une analyse du problème allié avec la détermination des vitesses d'écoulement dans l'espace dans une zone de séjour des surfaces climatisées. On décrit l'origine du mouvement dans l'espace et on définit la vitesse sensible dans une zone de séjour. En conclusion, on cite les résultats des mesures de comparaison des vitesses du flux par les anémomètres au filament de chauffage.

### ● Provoz a údržba vodovodních zařízení

*(Ing. Dr. J. Kurka, Ing. F. Štolba)*

Publikace je určena provozním pracovníkům vodáren a úpraven vody a vodohospodářům ve všech odvětvích národního hospodářství. Autoři, dlouholetí pracovníci provozu Pražských vodáren, v ní uvádějí nejen provozní pokyny pro vodárenská zařízení z hlediska všech oblastí činnosti, ale v mnohých kapitolách jsou uvedeny i potřebné teoretické informace.

V první kapitole se autoři zabývají různými druhy vod a stručně je charakterizují. Ve druhé popisují jímání podzemní a povrchové vody, jímací zařízení, ochranná pásma vodních zdrojů, základní druhy jímadel a provoz a údržbu zdrojů.

Další kapitola knihy pojednává o vlastní úpravě vody. Postupně se autoři zabývají úpravárenskou technikou, odstraňováním suspendovaných látek a hrubých částic, chemickou úpravou vody, odkyselováním, odželezováním a odmanganováním vody, stabilizací vody, změkčováním vody, odstraněním pachu a příchuti vody, biologickou a bakteriologickou úpravou vody a nakonec i intenzifikací vodárenských provozů. Velmi podrobně je popsána i úprava a zásobování vodou za mimořádných provozních poměrů, hlavně za bezpečení jakosti vody při znečištění různými

druhy organických, anorganických i radioaktivních látek.

Čtvrtá kapitola je zaměřena na čerpání a dopravu vody, především na různé druhy čerpacích zařízení, vybavení čerpacích stanic, a to jak po stavební, tak i po technologické a kontrolní stránce, a na provoz a údržbu čerpacích stanic.

Následující kapitola publikace se soustřeďuje na vodovodní síť, především na její technické vybavení, provoz a údržbu. Pozornost je rovněž věnována základním technickým hlediskům a systému organizace provozu sítě.

V šesté kapitole se autoři zabývají měřením ve vodárenství, a to technikou měření, provozem a údržbou měřidel a opravami a zkušebními vodoměry.

Sedmá kapitola knihy je věnována vodojemům. Autoři postupně popisují druhy vodojemů, jejich příslušenství, provoz, údržbu, rekonstrukci a hygienu. Značná pozornost je věnována i vodojemu jako části distribučního systému.

V posledních kapitolách se autoři zabývají pomocnými provozy ve vodohospodářství, provozem a kontrolou zdravotní nezávadnosti vody, ztrátami vody ve vodárenství a bezpečností a hygienou práce.

Publikace je doplněna mnoha schémata, obrázky a tabulkami.

Vydalo SNTL v roce 1973, 488 stran, 92 obrázků, 36 tabulek, 1 vložená příloha, cena vázaného výtisku 44 Kčs.

### ● V Německé spolkové republice

bylo v roce 1972 vyrobeno 451 060 olejových, hořáků a 49 597 plynových hořáků.  
(Oel + Gas und Feuerungstechnik 7/73)

(Fri)

### ● Z konference ve Valašském Meziříčí (1973)

*Ve spotřebě tuhých paliv* (na jednoho obyvatele) v nevýrobní sféře je ČSSR na prvním místě v Evropě, ve spotřebě tekutých a plyných paliv na jedenáctém místě (Laboutka).

*Ve Finsku* je ústředně vytápěno 90 % všech vytápěných bytů. Dálkově je teplem zásobováno ve Švýcarsku 70 % bytů, ve Finsku 30 %, v NSR 20 % a v Anglii 4 % (Laboutka).

*Základní směry racionalizace ve vytápění* je možno shrnout takto:

- hospodárné využití prvotní energie (paliva)
- snížení pracnosti v projekci, výrobě, montáži i provozu
- snížení spotřeby materiálu
- dodržení hygienických podmínek
- dodržení estetických podmínek
- využití instalovaných výkonů (Fridrich)

*Hlavní zásadou* správného použití ukazatelů je znalost metody použité k jejich získání (Fridrich).

*Projektová činnost* je v podstatě organizovaným pracovním postupem řešícím komplexně ucelenou část investiční výstavby a lze tedy uplatnit ve všech fázích této činnosti racionalizaci jako organizační a technická opatření (Fridrich).

*Základní postup* práce projektanta vytápění:

- shromáždění podkladů a jejich rozbor
- navržení možných variant řešení
- rozbor variant
- výběr variant
- rozhodnutí o způsobu výpočtu (Fridrich).

(Fri)

### ● Ze semináře „Využití ušlechtilých paliv“ (1973)

*Vysoká dynamika* přírůstku spotřeby elektřiny pro oblast komunálního bytového hospo-

dářství umožní nejen podstatné zvýšení standardu bydlení a pracovního vybavení domácností, ale i zvýšení rozsahu elektrického vytápění místností (Karták).

*Rozvoj plynárenství* a rozvoj dodávek zemního plynu přináší našemu hospodářství mnoho možností zvyšovat efektivnost a proto je nutné podporovat vzestup dodávek topných plynů (Štrobil).

(Fri)

### ● Časopis Öl und Gasfeuerung

informoval odbornou veřejnost o zajímavém řešení přitápění místností v době, kdy je teplovodní soustava mimo provoz a dojde k přechodnému snížení venkovních teplot. Do teplovodního radiátoru, který je součástí vytápění soustavy, je vložena přímotopná elektrická patrona. Patrona je montována do rúžice radiátoru protilehlé rúžici zpátečky. Patrona svojí délkou zasahuje do poloviny délky tělesa, aby byla umožněna cirkulace vody v tělese.

(Fri)

### ● Dánská firma Falkenberg

dodává ocelové komíny o výškách 6 až 42 metrů, o průměrech 230—1 270 mm. Komíny jsou provedeny s vnitřním válcovým jádrem z plechu o tloušťce 4 mm odolným zvláště proti sirmým produktům. Vnější nosný plášť je celosvařovaný a může mít až 5 vnitřních odtaňových jader. Izolace vnitřních jader je provedena minerální vlnou, takže dochází k minimálnímu poklesu teplot v komíně a vnější nosný plášť není teplotou kouřových plynů ovlivňován.

(Fri)

### ● Výpočtová střední teplota

vnitřního vzduchu vytápěných budov při konstrukci teplotního diagramu vody v tepelných sítích se používá:

- pro tepelné sítě obytných oblastí +18 °C,
- pro tepelné sítě průmyslových závodů podle převládající teploty v objektech závodů a nejsou-li nutné údaje k dispozici, +16 °C,
- pro veřejné tepelné sítě obytných a průmyslových závodů +18 °C nezávisle na poměru dodávky tepla obytným, veřejným a průmyslovým budovám a zařízení-  
ním.

(Fri)

(ČSN 38 3350)

# ZHODNOCENÍ DVOUSTUPŇOVÉHO PRACHOMĚRU DP-20

ING. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc.

*Institut hygieny a epidemiologie — Centrum hygieny práce a nemocí z povolání, Praha*

Byly zhodnoceny výsledky srovnávacích měření prašnosti hygienických stanic. Prašnost byla sledována v různých průmyslových provozech při současném a soumístném odběru vzorků standardní gravimetrickou metodou (s užitím membránových filtrů Synpor a filtrů z organických mikrovláken AFPC o průměru 35 mm) a dvoustupňovým prachoměrem DP-20. Pomocí těchto parametrů — celkové koncentrace prachu, respirabilní koncentrace a obsahu respirabilní frakce — se hodnotí stav prašnosti na pracovištích. Byla prokázána dokonalá srovnatelnost při měření celkové koncentrace prachu oběma metodami. Stupeň rizika nelze posuzovat podle celkové koncentrace prachu, zatímco výsledky stanovení respirabilní koncentrace s výskytem pneumokonióz lépe korelují. Tato okolnost svědčí jednoznačně ve prospěch dvoustupňového stanovení prašnosti v pracovním ovzduší při hygienickém dozoru.

*Recenzoval: Ing. Jiří Tůma, CSc.*

## 1. ÚVOD

Pro stanovení koncentrace prachu v pracovním ovzduší se u nás už mnoho let používá výhradně váhových (gravimetrických) metod jako metod standardních [1]. Zásadním a prakticky jediným nedostatkem gravimetrických metod je, že přeceňují význam velkých prachových částic, takže výsledky stanovení celkové koncentrace prachu nevyjadřují správně možné biologické účinky fibrogenního prachu při jeho vdechování do plic, a tím i stupeň jeho nebezpečí.

Představu o velikostním složení prachu a o jeho možných účincích v organismu získáme buď dodatečnou analýzou vzorku prachu po jeho gravimetrickém vyhodnocení, nebo automatickým tříděním vzorku již při jeho odběru (tzv. dvoustupňový odběr). Z hlediska běžného hygienického dozoru je druhý způsob měření pomocí dvoustupňových odběrových přístrojů nepoměrně jednodušší a tudíž praktičtější. Světový vývoj v metodice měření prašnosti na pracovištích směřuje z těchto důvodů ke dvoustupňovému odběru. Jeho účelem je roztřídit prach již při vlastním odběru vzorku na dvě frakce — respirabilní a nerrespirabilní — a získat tyto tři základní parametry prašnosti:

- a) celkovou koncentraci prachu  $k_c$  v  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,
- b) respirabilní koncentraci prachu  $k_r$  v  $\text{mg}/\text{m}^3$  a
- c) obsah jemné (respirabilní) frakce v celkovém vzorku polétavého prachu  $r_f$  v %  
( $r_f = k_r/k_c \cdot 100$ ).

Ve spolupráci s Hornickým ústavem ČSAV jsme v 1. 1966 až 67 vyvinuli první typ čs. dvoustupňového prachoměru pro průtok vzduchu 20 l/min, nazvaný DP-20 [2]. Přístroj byl experimentálně vyzkoušen a zkušenosti byly publikovány [3, 4]. Principiálně obdobný přístroj pro průtok vzduchu 50 l/min vyvinuli později ve Vědeckovýzkumném uhelném ústavu [5] a nazvali DP-50. Obě metody pro dvoustup-

nový odběr byly pojaty do Jednotné metodiky jako metody „doporučené“. Před definitivním vyhlášením dvoustupňových prachoměrů hlavním hygienikem za metody standardní, uložilo nám ministerstvo zdravotnictví ČSR úkol [6], jehož cílem bylo ověřit rozsah použitelnosti metody a získat co nejvíce praktických zkušeností s dvoustupňovými prachoměry v terénních podmínkách.

V rámci úkolu bylo několika vybraným hygienickým stanicím uloženo v co největším počtu různých průmyslových provozů při kontrole prašnosti používat dvoustupňové prachoměry vedle metod standardních. Výsledky v letech 1970 až 1972 uskutečněných srovnávacích měření byly zaslány naší laboratoři ke konečnému zhodnocení. Podařilo se tak nashromáždit výsledky několika set terénních měření prašnosti, které jsme zhodnotili z několika možných hledisek a jsou zpracovány v tomto článku. I když počet měření není tak velký, jak bylo možno očekávat a jak by některé otázky vyžadovaly, podařilo se dospět k cenným závěrům o srovnatelnosti metod, o obsahu respirabilní frakce a o stávající prašné situaci v různých průmyslových provozech.

Získané zkušenosti mohou sloužit za podklad pro návrh nových nejvýše přípustných koncentrací (dále jen NPK) a mají význam i z hlediska mezinárodní spolupráce v oblasti měření a posuzování prašnosti na pracovištích. K dosažení konečného cíle spolupráce zemí RVHP v této oblasti, tj. standardizace měřicích metod, sjednocení hodnot NPK a vypracování RS — doporučení (Recommended Standards), je třeba ještě řešit některé úkoly, z nichž většina se týká dvoustupňového odběru [7]. Nutno připomenout, že ČSSR byla prvním socialistickým státem, kde se začalo dvoustupňových prachoměrů používat a spolu s BLR má v tomto směru nejvíce praktických zkušeností. V této práci dosažené výsledky jsou z hlediska mezinárodní spolupráce důležité a poznatky mohou být při dalších jednáních uplatňovány a prosazovány.

## 2. METODIKA MĚŘENÍ A HODNOCENÍ

Terénní měření prašnosti ze čtyř hygienických stanic jsme rozdělili do deseti samostatných skupin podle druhu průmyslového provozu nebo podle druhu prachu, a to:

1. azbestový prach (závody na zpracování azbestu), 2. uhelné doly a úpravny uhlí, 3. rudné doly nebo výstavba Metra, 4. zubní laboratoře. 5. slévárny oceli a litiny, 6. cementárny, 7. výroba a zpracování karborunda, 8. rostlinné a živočišné prachy, 9. směs prachu a oleje, 10. ostatní provozy a druhy prachu. Hodnotili jsme je jednak pro každou zvolenou skupinu zvlášť, jednak pro všechna měření jako celek. Zpracování a zhodnocení jsme provedli ze čtyř hledisek:

1. V každé skupině byly nalezeny extrémní a aritmetické střední hodnoty a graficky znázorněny kumulativní četnosti pro celkovou koncentraci prachu  $k_c$  a pro obsah respirabilní frakce  $r_f$  (%). Četnost výskytu obou parametrů vyhovuje totiž, jak se ukázalo, logaritmicko-normálnímu rozdělení. Z průběhu křivek kumulativních četností je možno odečíst geometrické střední průměry a vypočítat standardní geometrické odchylky. Obě veličiny stávající prašnou situaci na pracovištích dokonale charakterizují.

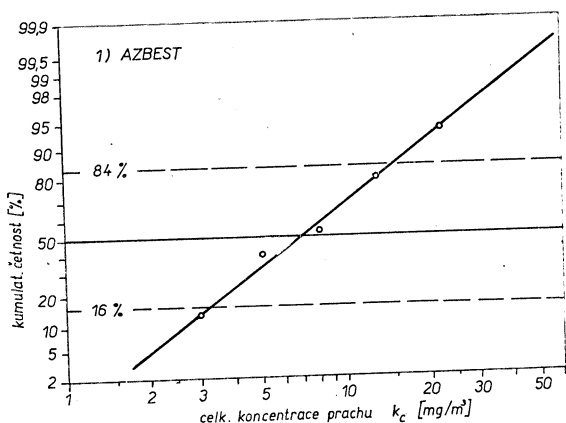
2. Sledoval se obsah respirabilní frakce v jednotlivých skupinách a jeho závislost na celkové koncentraci prachu.

3. Sledována byla srovnatelnost výsledků stanovení celkové koncentrace prachu

$k_c$  při použití standardní metody (dále jen SM) s užitím membránových filtrů SYNPOR nebo filtrů z organických mikrovláken typu AFPC o průměru 35 mm a při použití dvoustupňového prachoměru DP-20. K zachycení jemné frakce prachu na druhém stupni dvoustupňového prachoměru bylo použito stejných filtrů jako u SM.

4. Diskutují se možnosti využití získaných zkušeností při návrhu nejvýše přípustných koncentrací (NPK) prachu v pracovním ovzduší.

*Ad 1.* V jednotlivých skupinách jsme hodnotili: celkovou koncentraci prachu  $k_c$  stanovenou oběma metodami (SM a DP-20), respirabilní koncentraci  $k_r$  a obsah respirabilní frakce v celkovém vzorku  $r_f$  pro odběr dvoustupňový. U každé skupiny jsou uvedeny: počet měření  $n$ , minimální, maximální a aritmetické střední hodnoty  $k_c$ ,  $k_r$  a  $r_f$ . Výsledky měření celkové koncentrace prachu a obsahu respirabilní frakce v jednotlivých skupinách byly kromě toho znázorněny ve formě kumulativních křivek četnosti.



Obr. 1. Kumulativní četnost v % (menších než) pro celkovou koncentraci prachu  $k_c$  a azbestový prach.

Např. grafické znázornění kumulativní četnosti pro skupinu 1 (azbest) je na obr. 1. Z křivky můžeme odečíst hodnotu geometrického průměru (pro pořadnici 50 % je  $k_{cg} = 7,0 \text{ mg/m}^3$ ). Šířka spektra hodnot  $k_c$  nebo  $r_f$  je určena standardní geometrickou odchylkou  $\sigma = \frac{k_{84}}{k_{50}}$  (v obr. 1  $\sigma = \frac{14,7}{7,0} = 2,10$ ). Pracoviště s konstantní koncentrací prachu by bylo charakterizováno hodnotou  $\sigma = 1$  ( $\log \sigma = 0$ ), čím větší je  $\sigma$ , tím větší je rozmezí nalezených extrémních hodnot [8].

Výsledky srovnávacích měření ve všech skupinách jsou v přehledné tab. I. V tabulce uvedené geometrické průměry jsou stanoveny buď výpočtem při statistickém zpracování, nebo jsou odečteny z křivek kumulativní četnosti pro pořadnice 50 % (v tab. I jsou uvedeny v závorkách). Pro informaci je ještě tabulka I doplněna údaji o pracovním místě nebo o pracovní činnosti, při nichž vznikají nejvyšší prašnosti.

*Ad 2.* Obsah jemné (respirabilní) frakce v celkovém vzorku závisí nepochybně na celkové koncentraci prachu. Je logické, že vysoké koncentrace prachu v pra-

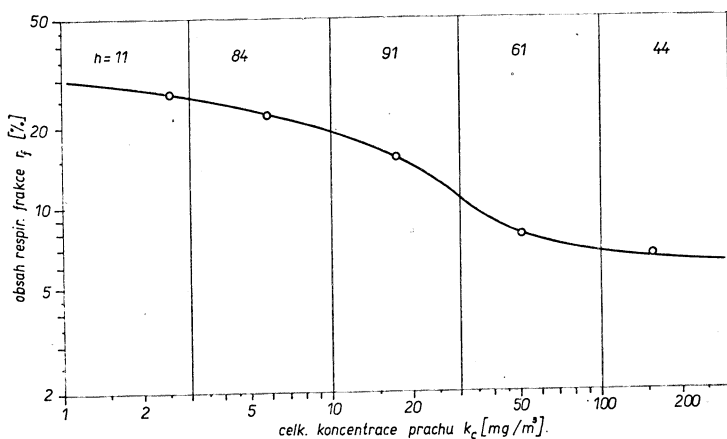
Tabulka I. Přehled výsledků srovnávacích měření prašnosti

Skupina	Druh prachu nebo provozu	Počet měření $n$	Celková koncentrace prachu $k_c$ [mg/m <sup>3</sup> ]							
			Standardní metoda MF nebo PC				Dvoustupňový prachoměr DP-20			
			od— do	ar. stř.	g. stř.	$\sigma$	od— do	ar. stř.	g. stř.	$\sigma$
1	azbest	15+	2,64— 28,76	9,43	7,454 (7,0)	2,10	2,36— 35,0	10,15	7,595 (7,0)	2,10
2	uhelné doly a úpravny a) měření pomocí DP-20	27	—	—	—	—	0,7— 621,0	166,6	(60,0)	6,25
	b) z toho srovnávacích měření	14+	1,3— 152,7	52,2	20,755 (?)	?	0,7— 166,8	51,9	21,225 (?)	?
3	rudné doly a výstavba Metra	41+	1,86— 48,3	6,46	5,181 (4,75)	1,58	2,1— 36,75	6,07	5,097 (4,8)	1,63
4	zubní laboratoře pouze měř. pomocí DP-20	18	—	—	—	—	2,2— 598,0	103,6	(27,5)	6,2
5	slévárny celkem	55+	1,4— 133,5	20,57	12,86 (13,0)	2,61	1,9— 140,4	20,79	13,24 (13,0)	2,95
	z toho a) cídění a vytloukání odlištěk	33	3,8— 133,5	21,14	13,07 (13,0)	2,97	3,9— 140,4	21,71	13,07 (13,0)	2,97
	b) ostatní	22	1,4— 75,5	19,73	12,57 (15,0)	2,27	1,9— 67,6	19,41	13,52 (13,7)	1,97
6	cementárny a) všechna měř.	56	9,8— 4549,7	316,7	73,43 (57,0)	4,40	9,5— 4077,3	337,1	73,98 (57,0)	4,40
	b) bez 4 měření s maxim. hodnotami	52+	9,8— 589,3	97,6	55,10 (51,0)	3,63	9,5— 532,2	96,9	55,12 (51,0)	3,63
7	karborundum	21+	3,1— 44,6	13,7	10,437 (10,0)	2,30	3,2— 43,0	13,8	10,87 (10,0)	2,30
8	rostlinné a živočišné prachy	40+	10,3— 971,8	157,4	91,79 (83,0)	2,48	10,5— 1091,8	173,8	96,97 (83,0)	2,48
9	směs prachu a oleje	17+	2,4— 30,6	14,9	12,67 (13,0)	2,66	2,5— 30,8	13,8	11,85 (11,2)	2,81
10	ostatní	23+	5,0— 51,9	23,3	19,54 (20,7)	1,81	5,45— 52,2	23,1	19,77 (20,7)	1,81
	všechna měření označená +	278	1,3— 971,8	52,9	19,84 (18,5)	4,6 váž. průměr 2,51	0,7— 1091,8	55,1	19,94 (18,5)	4,6 váž. průměr 2,59

Tabulka I — pokračování. Přehled výsledků srovnávacích měření prašnosti

Skupina	Počet měření $n$	Dvoustupňový prachoměr DP-20						Nejvyšší prašnosti zjištěny
		Obsah respirab. frakce [%]				Resp. koncentrace $k_r$ [mg/m <sup>3</sup> ]		
		od—do	ar. stř.	g. stř.	$\sigma$	od—do	ar. stř.	
1	15+	6,3— 22,6	15,4	(13,0)	1,68	0,24— 6,65	1,64	mezi mykacími stroji v mykárně
2a)	27	3,82— 53,4	25,0	(23,0)	1,74	0,1— 149,0	38,2	při plnění zásobníků uhlí v úpravně
2b)	14+	3,82— 53,4	20,4	?	?	0,1— 47,2	10,7	při rubání uhlí a u výkopníků v úpravně uhlí
3	41+	16,4— 55,0	31,4	(30,8)	1,24	0,65— 15,13	1,92	při čištění plošiny a při vrtání spodku s vodním výplachem
4	18	0,6— 31,9	8,9	(6,2)	2,58	0,70— 23,90	4,05	při gumování a broušení keramického cementu
5 (a+b)	55+	1,42— 27,3	11,2	(9,0)	2,24	0,10— 5,40	1,69	při eidění a vytloukání odlitků a při regeneraci písku
5a)	33	1,42— 27,3	9,96	(8,0)	2,25	0,30— 4,20	1,30	při eidění odlitků
5b)	22	1,62— 27,0	13,14	(11,1)	1,87	0,10— 5,40	2,27	v regeneraci písku a v pískovém hospodářství
6a)	56	0,9— 16,9	5,51	(3,8)	2,53	0,10— 375,8	27,8	u vibračního třídíče v třídírně vápenky
6b)	52+	0,9— 16,9	5,26	(3,7)	2,66	0,10— 49,0	6,5	u třídíče v třídírně vápenky
7	21+	0,4— 31,4	11,34	(8,1)	2,84	0,10— 4,0	1,1	mezi odporovými pecemi
8	40+	0,02— 7,08	2,18	(1,35)	3,78	0,10— 16,3	2,4	ve výrobně krmných směsí při pytlování a nakládání
9	17+	19,4— 69,5	41,0	(36,5)	1,46	0,54— 14,6	5,76	olejový aerosol při zkoušení pneumat. úder. nástrojů
10	23+	5,7— 27,6	12,1	(10,8)	1,58	0,30— 5,6	2,6	v přípravě cihelny
Všechna měř. označená +	278	0,02— 69,5	14,4	(8,9)	2,92 váž. průměr 2,27	0,10— 49,0	3,45	

covním ovzduší jsou způsobeny přítomností velkých prachových částic. Je tedy možno očekávat, že obsah jemné frakce se vzrůstající prašností relativně klesá. Pro nedostatečný počet měření se nepodařilo tuto skutečnost prokázat v jednotlivých skupinách. Při zhodnocení všech dvoustupňových měření bez ohledu na druh průmyslového provozu nebo druh prachu jsme však dospěli k závislosti  $r_f = f(k_c)$ , která tento předpoklad plně potvrdila. Při hledání této závislosti jsme celkové koncentrace rozdělili do zvolených intervalů pod 1 mg/m<sup>3</sup>, 1 až 3, 3 až 10 mg/m<sup>3</sup> atd. Pro daný počet měření  $n$  v každém intervalu (obr. 2) byly vypočteny aritmetické střední hodnoty  $k_c$  a  $r_f$ , určující průběh sledované závislosti.

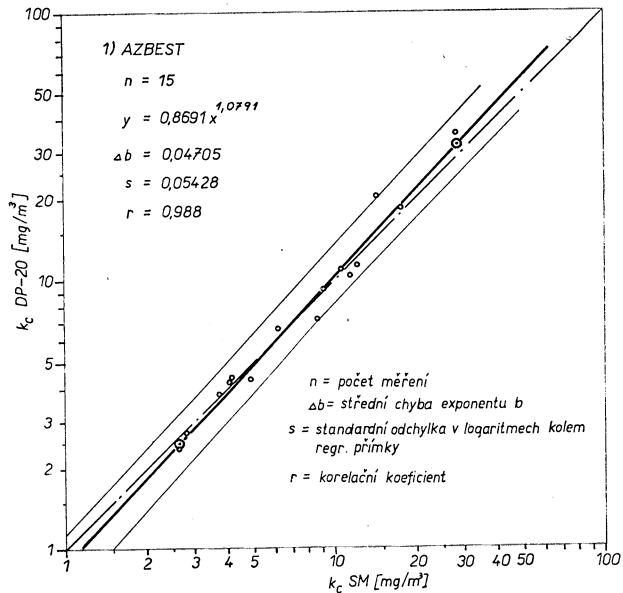


Obr. 2. Závislost obsahu jemné (respirabilní) frakce  $r_f$  (%) na celkové koncentraci prachu  $k_c$  [mg/m<sup>3</sup>] pro všechna měření společně ( $n$  = počet měření v daném intervalu).

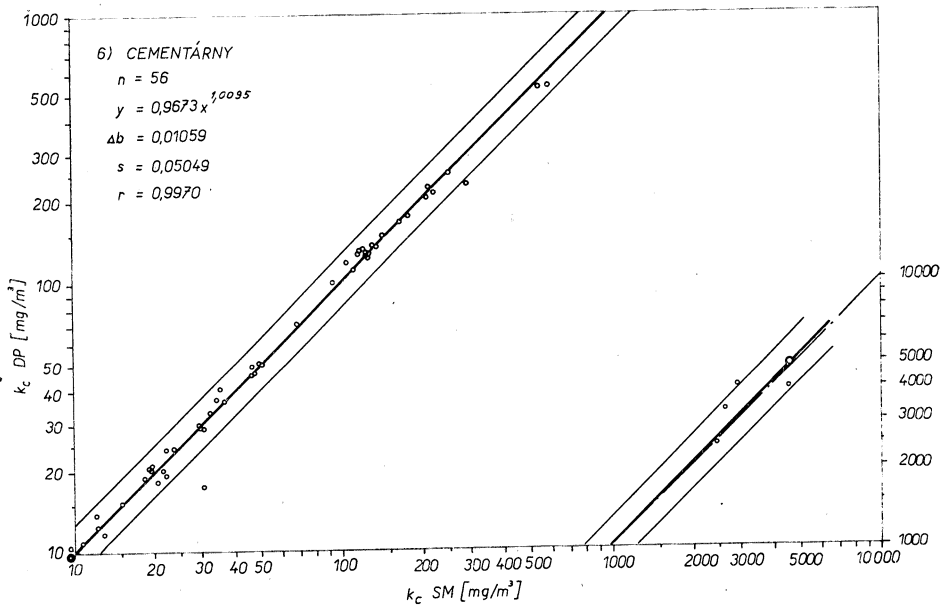
*Ad 3.* Při sledování srovnatelnosti se celkové koncentrace prachu vynášely do diagramů s dvojitou logaritmickou sítí, kdy na ose  $x$  se vynášely výsledky standardní metody (SM), na ose  $y$  jim odpovídající hodnoty z dvoustupňového prachoměru DP-20. Výsledky srovnávacích měření byly statisticky zpracovány. Strojně početní vyhodnocení provedlo oddělení matematicko-statistických metod a programování našeho institutu. Předpokládalo se, že průběh regresní přímky odpovídá exponenciálnímu vztahu  $y = ax^b$ , pro dokonalou srovnatelnost obou metod musí platit  $y = x$ . Při statistickém zpracování byly k jednotlivým údajům celkové koncentrace prachu  $k_c$  nalezeny jejich logaritmy a vypočteny geometrické střední koncentrace. Průběh střední závislosti je dán dvěma vypočtenými body regresní přímky (v obr. 3, obr. 4 vyznačen silnou přímkou). Pro daný počet srovnávacích měření  $n$  byly vypočteny: střední chyba exponentu  $\Delta b$ , standardní odchylka  $s$  v logaritmech kolem regresní přímky, koeficient korelace  $r$  a rovnice nalezené exponenciální závislosti ( $y = f(x)$ ). Slabě vyznačenými přímkami jsou v obr. 3, a obr. 4 vymezena pásma 95% spolehlivosti (omezená  $\pm 2s$ ).

*Ad 4.* Zkušenosti z terénních měření celkové i respirabilní koncentrace prachu je možno využít při posuzování a návrhu NPK tuhých aerosolů v pracovním ovzduší.





Obr. 3. Srovnání celkové koncentrace prachu  $k_c$  při měření standardní metodou (SM) a dvoustupňovým prachoměrem DP-20 pro azbestový prach (skupina 1).



Obr. 4. Srovnání celkové koncentrace prachu v cementárnách (skupina 6).

### 3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A JEJICH ROZBOR

Výsledky měření prašnosti standardní metodou (SM) a dvoustupňovým prachoměrem DP-20 jsou v *tab. I*. V tabulce chybí údaje z celé řady průmyslových odvětví s rizikem pneumokoniózy (sklářny, keramické závody, kamenoprůmysl atd.), ve kterých by bylo třeba obdobným způsobem prašnost sledovat. Dalším nedostatkem je, že počet srovnávacích měření v jednotlivých skupinách je různý a často nedostatečný. Výsledky měření jsou také jistě ovlivněny nestejnou kvalitou měření a hodnocení v jednotlivých laboratořích hygienických stanic, které se na spolupráci podílely. Pokusme se přesto ze čtyř uvedených hledisek všechna měření zhodnotit.

#### 3.1 Celková koncentrace prachu

Nejvyšší celkové koncentrace prachu  $k_c$  (*tab. I*) byly zjištěny u rostlinných a živočišných prachů (přípravny krmiv, sladovny, textilní závody) a v cementárnách (skupiny 8 a 6), nejnižší v závodech na zpracování azbestu a v rudných dolech (skupiny 1 a 3); geometrická střední koncentrace  $k_c$  pro všechna měření společně je kolem 20 mg/m<sup>3</sup>. Potvrzuje se, že pro hodnocení stupně prašného rizika z hlediska fibrogenních účinků mají údaje o celkové koncentraci prachu malý význam a že je nutné je bezpodmínečně doplňovat znalostí dalších parametrů (obsah fibrogenních složek v prachu, obsah respirabilní frakce).

Prašná situace v jednotlivých průmyslových provozech je dána především stávající technologickou úrovní a zdá se, že ve stejném druhu provozů se podstatně neliší. Můžeme to doložit na třech případech:

a) V závodech na zpracování azbestu je aritmetická střední celková koncentrace  $k_c$  pro SM 9,43 mg/m<sup>3</sup> (*tab. I*). Při měření naší laboratoře v závodě ASBESTOS, provedených před několika lety, jsme stanovili střední  $k_c = 9,75$  mg/m<sup>3</sup> [11].

b) V rudných dolech a při výstavbě Metra byly pro SM (skupina 3): aritm. střední  $k_c = 6,46$  mg/m<sup>3</sup>, geometrická střední 5,18 mg/m<sup>3</sup>. V letech 1966 až 1971 kolísaly v jednom rudném dolu střední koncentrace  $k_c$  v rozmezí od 5,1 do 5,8 mg/m<sup>3</sup> [12].

c) Střední koncentrace  $k_c$  stanovená SM ve slévárnách (skupina 5) je 20,57 mg/m<sup>3</sup>, při cídění a vytloukání odlitků 21,14 mg/m<sup>3</sup>. Ve finských slévárnách jsme našli jim odpovídající  $k_c$  16,8 až 25,9 mg/m<sup>3</sup> a 20,1 mg/m<sup>3</sup>, tj. hodnoty prakticky shodné [13].

Rozmezí celkové koncentrace prachu je charakterizováno standardní geometrickou odchylkou  $\sigma = \frac{k_{84}}{k_{50}}$ , kde  $k_{84}$ ,  $k_{50}$  jsou hodnoty odpovídající pořadnicím 84 resp. 50 %. K největším rozdílům v prašnosti docházelo v cementárnách ( $\sigma = 4,4$ ), k nejmenším v rudných dolech ( $\sigma = 1,6$ ). Střední standardní odchylka (jako vážený průměr) byla  $\sigma = 2,5$ . Hodnotíme-li všechna měření společně, bez ohledu na druh provozu nebo prachu, najdeme hodnotu  $\sigma = 4,6$ . K naprosto stejné hodnotě 4,6 došli v německém Centrálním ústavu pracovního lékařství v Berlíně, a to i přesto, že struktura sledovaných provozů (keramické závody, porcelánky) i použitá měřicí aparatura (přístroj Gravimetr) byly jiné.

### 3.2 Obsah respirabilní frakce

Podobně jako u celkové koncentrace prachu se ukázalo, že rozložení obsahu respirabilní frakce  $r_f$  (%) v jednotlivých skupinách odpovídalo logaritmicko-normálnímu rozdělení četností a je proto v *tab. I* opět charakterizováno geometrickým průměrem a standardní geometrickou odchylkou  $\sigma$ . Ve skupinách s dostatečným počtem měření se podařilo dokázat, že také u respirabilní koncentrace  $k_r$  jde o log-normální rozdělení četností.

Posudme nyní stávající situaci v jednotlivých skupinách podle obsahu respirabilní frakce  $r_f$ . Nejvyšší obsah  $r_f = 36,5$  % (geometrický střední) byl zjištěn ve skupině 9 (směs prachu a oleje). Měření byla provedena při sledování vzniku olejového aerosolu při provozu pneumatických úderných nástrojů [10]. Ukázalo se, že při provozu těchto nástrojů — tj. vrtacích kladiv a sbíječek — vzniká velmi jemný aerosol, v němž převážnou část tvoří kapičky mazacího oleje. Jde o poněkud zvláštní případ, který nelze dobře s ostatními skupinami srovnávat.

Nejvyšší obsahy jemné frakce prachu byly zjištěny v rudných (30,8 %) a uhelných (23 %) dolech; dále pak následují: zpracování azbestu (13 %), ostatní provozy (10,8 %) a slévárny (9 %). Nejnižší hodnoty  $r_f$  byly nalezeny v zubních laboratořích (6,2 %), v cementárnách (3,8 %) a u prachů rostlinného nebo živočišného původu (1,35 %). Střední geometrická hodnota  $r_f$  ve všech provezech je 8,9 %.

Získané výsledky prokazují jednoznačně přednosti dvoustupňového odběru před metodami jednostupňovými na stanovení jen celkové koncentrace prachu. K hodnocení stupně prašného rizika je nutno ještě respirabilní koncentraci prachu doplnit obsahem fibrogenních složek event. znalostí dalších vlastností prachu.

Standardní geometrické odchylky  $\sigma$  pro obsah respirabilní frakce  $r_f$  kolísaly v jednotlivých skupinách v rozmezí od 1,24 do 3,78 (vážený průměr  $\sigma = 2,27$ ). Pro všechna měření jako celek byla pro  $r_f$  určena  $\sigma = 2,92$ . V berlínském ústavu DZA [9] byla pro jiný typ dvoustupňového přístroje (Gravimetr) a pro strukturou odlišné průmyslové provozy nalezena střední hodnota  $\sigma = 3,0$ , což je hodnota opět prakticky stejná s naší. Možno konstatovat, že hodnoty  $\sigma$  pro obsah respirabilní frakce  $r_f$  (nebo pro respirabilní koncentraci  $k_r$ ) jsou značně nižší než pro koncentraci celkovou. Znamená to, že hodnoty respirabilní koncentrace na pracovištích kolísají v užším rozmezí než koncentrace celkové.

Obsah respirabilní frakce  $r_f$  závisí na celkové koncentraci prachu  $k_c$ . Tuto skutečnost se podařilo prokázat při zhodnocení všech měření dohromady. Ze středního (aritmetického) průběhu závislosti na *obr. 2* vyplývá, že při vzrůstající celkové koncentraci  $k_c$  hodnota  $r_f$  relativně klesá, později se asymptoticky blíží určité konečné hodnotě (asi 6 %). Koncentracím 2, 20 a 200 mg/m<sup>3</sup> odpovídají hodnoty  $r_f$  28, 14 resp. 6,2 %, jako střední hodnoty ze všech průmyslových provozů. Podobnou závislost našli v berlínském DZA [9]; vzhledem k jinému typu použitého přístroje (Gravimetr) s odlišnou frakční odlučivostí cyklónu než má náš prachoměr DP-20 se však průběh závislosti od naší (*obr. 2*) poněkud liší.

### 3.3 Srovnatelnost výsledků měření

Výsledky srovnávacích měření celkové koncentrace prachu ve dvou skupinách jsou na *obr. 3* a *obr. 4* a přehledně v *tab. II*. Slabými přímkami jsou v diagramech vyznačeny meze 95% spolehlivosti omezené hodnotami  $\pm 2$  směrodatné odchylky. V diagramech a v *tab. II* jsou uvedeny všechny potřebné údaje ze statistického

Tabulka II. Výsledky statistického zpracování výsledků měření celkové koncentrace prachu při srovnání SM a DP

Skupina	Počet měření $n$	Rovnice regr. přímky $y \sim$ DP-20 $x \sim$ Stand. metoda	Koef. korelace $r$	Střední chyba směrnice $\Delta b$	Standardní odchylka $s$
1	15	$y = 0,8691x^{1,0791}$	0,988	0,04705	0,05428
2	14	$y = 1,142x^{0,9636}$	0,955	0,08629	0,2404
3	41	$y = 1,181x^{0,8890}$	0,9729	0,03385	0,05346
5	55	$y = 1,283x^{0,9137}$	0,970	0,03163	0,10082
6	56	$y = 0,9673x^{1,0095}$	0,997	0,01059	0,05049
7	21	$y = 1,222x^{0,9317}$	0,9954	0,02051	0,03041
8	40	$y = 0,9481x^{1,0240}$	0,9919	0,02129	0,05784
9	17	$y = 1,087x^{0,9408}$	0,9891	0,03622	0,04087
10	23	$y = 1,314x^{0,9121}$	0,9872	0,03213	0,04213
Všechna měř.	282	$y = 1,063x^{0,9812}$	0,9849	0,01038	0,10095

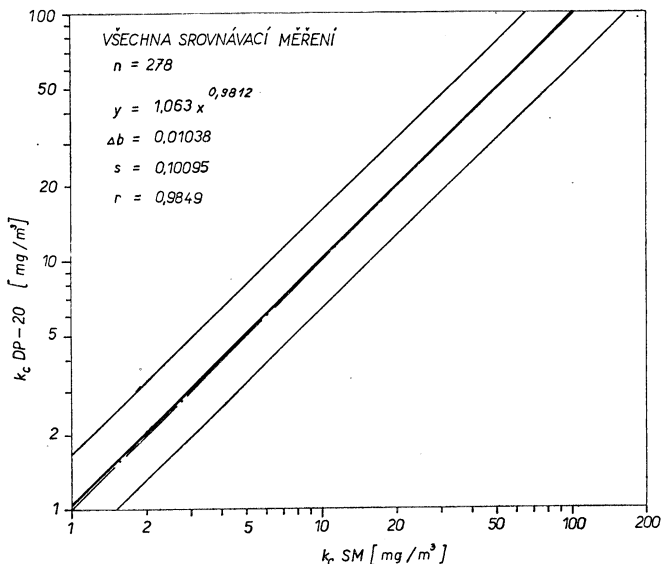
vyhodnocení (počet měření  $n$ ,  $\Delta b$ ,  $s$ ,  $r$  a  $y = f(x)$ ). Odchylky regresních přímek od ideálního průběhu  $y = x$  závisí nejenom na druhu prachu nebo průmyslového provozu, ale především na dostatečném počtu souborů měření. Lze očekávat, že při dostatečném počtu měření by bylo možno dobrou srovnatelnost obou metod dokázat ještě výrazněji. Dobrá srovnatelnost byla nalezena u skupin 1, 2, 6, 8 a 9, k poněkud horším výsledkům se dospělo u skupin zbývajících. Nejvyšší koeficienty korelace  $r$  (tab. II) byly u skupin 6, 7 a 8, nejnižší ve skupině 2 pro uhelné doly (malý počet měření!). Rozptyl výsledků měření kolem regresní přímky je charakterizován standardní odchylkou  $s$  nebo mezemi 95% spolehlivosti ( $\pm 2s$ ), vyznačenými v diagramech. Nejužší pásmo rozptylu bylo nalezeno ve skupinách 7, 9, 10, 6, 3, 1 a 8 ( $s$  je pod 0,06), nejširší ve skupině 2 pro uhelné doly ( $s = 0,24$ ).

Při statistickém vyhodnocení všech srovnávacích měření celkové koncentrace prachu  $k_c$  jsme dospěli k rovnici regresní přímky (obr. 5 a tab. II dole):

$$y = 1,063 \cdot x^{0,9812}$$

(koeficient korelace  $r = 0,9849$ ,  $s = 0,10095$  při 282 měřeních). Z rovnice vyplývá, že celkovým koncentracím  $k_c = 1, 10, 100$  a  $1\,000$  mg/m<sup>3</sup> pro standardní metodu odpovídají střední hodnoty 1,063; 10,18; 97,51 a 933,8 mg/m<sup>3</sup> pro dvoustupňový prachoměr DP-20. Odchylky údajů DP od SM jsou tedy pro tyto hodnoty  $k_c$ : +6,3; +1,8; -2,5 a -6,2 %, což jsou pro srovnatelnost obou metod hodnoty velmi příznivé.

Z pásma 95% spolehlivosti ( $\pm 2s$ ) na obr. 5 vyplývá poměrně široký rozptyl měření, ke kterému dochází přesto, že u obou metod šlo o souměrné (vzdálenost nasávacích otvorů u obou přístrojů byla vždy 10 cm) a prakticky téměř současné odběry vzorků. Tak např. pro SM a celkové koncentrace 2 resp. 10 mg/m<sup>3</sup> mohou



Obr. 5. Srovnání celkové koncentrace prachu pro všechna měření společně (skupiny 1 až 10).

u dvoustupňového prachoměru při uvedené 95% spolehlivosti kolísat hodnoty  $k_c$  v rozmezí 1,3 až 3,15 resp. 6,4 až 16 mg/m<sup>3</sup>, tj. od -35 do +60%. S obdobnými rozptyly výsledků měření jsme se však setkali i při svých dřívějších srovnávacích měřeních.

Tuto část práce můžeme uzavřít konstatováním, že výsledky měření celkové koncentrace prachu pomocí dvoustupňového prachoměru DP-20 jsou dobře srovnatelné s metodou standardní. Jednu metodu je možno nahrazovat druhou a pro tento účel jsou obě rovnocenné.

### 3.4 Stávající prašná situace a NPK

Získaných poznatků ve vztahu k NPK je možno využít dvojnásobem:

a) Stávající prašná situace v určité skupině je charakterizována kumulativní četností. Pro každé pracoviště nebo druh prachu je předepsána určitá NPK (pro celkovou koncentraci). Z průběhu kumulativních četností můžeme nyní určit, kolik procent případů měření leží pod předepsanou hodnotou NPK, event. v kolika procentech případů je NPK překračována. Pro určité zvolené celkové koncentrace tak dostaneme:

Skupina	Druh provozu nebo prachu	Pro celk. koncentraci $k_c$ [mg/m <sup>3</sup> ]	% případů měření s nižší $k_c$
1	azbestový prach	2	5
		4	23
		10	68
2	uhelné doly	10	17
3	rudné doly	2	4
		4	37
		10	94
4	zubní laboratoře	10	29
5	slévárny	5	16
		10	40
6	cementárny	10	11
7	karborundum	5	20
		10	50
8	rostl. a živočiš. prachy	10	1,2
9	směs prachu a oleje	10	30
10	ostatní	10	11

b) Pro celkovou koncentraci prachu  $k_c$  nebo pro koncentraci respirabilní  $k_r$  můžeme naopak z kumulativních křivek četnosti určit takové mezní hodnoty (nebo NPK), které by bylo možno s určitou, předem zvolenou, pravděpodobností na pracovištích dodržet. Pro měření dvoustupňovým prachoměrem DP-20 a volbě např. 50% pravděpodobnosti by to byly hodnoty (odpovídají geometrickým průměrům):

Skupina	Celková koncentrace $k_c$ [mg/m <sup>3</sup> ]	Obsah respira- bilní frakce $r_f$ [%]	Respirabilní koncentrace $k_r = \frac{k_c \cdot r_f}{100}$ [mg/m <sup>3</sup> ]
1	7,0	13,0	0,91
2	60,0	23,0	13,80
3	4,8	30,8	1,48
4	27,5	6,2	1,71
5	13,0	9,0	1,17
6	51,0	3,8	1,94
7	10,0	8,1	0,81
8	83,0	1,35	1,12
9	11,2	36,5	4,09
10	20,7	10,8	2,26

Pro malý počet měření v různých průmyslových provozech je třeba údaje v obou tabulkách považovat pouze za informativní. Přesto se však ukazuje, že ve většině sledovaných provozů je zajištění platných NPK velmi problematické a obtížné.

#### 4. ZÁVĚRY

Přes nepříliš velký počet srovnávacích měření prašnosti se podařilo dospět k těmto závěrům:

1. Rozložení celkové koncentrace prachu, obsahu respirabilní frakce i koncentrace respirabilní v různých průmyslových provozech a pro různé druhy prachu odpovídá logaritmicko-normálnímu rozdělení četnosti. Bylo proto výhodné výsledky měření těchto parametrů prašnosti znázorňovat ve formě kumulativních křivek četnosti (v logaritmicko-pravděpodobnostním papíře je průběh kumulativní četnosti lineární). Pro všechna měření, bez ohledu na druh provozu nebo prachu, byla pro celkovou koncentraci prachu nalezena standardní geometrická odchylka  $\sigma = 4,6$ , pro obsah respirabilní frakce  $\sigma = 2,92$ . To znamená, že respirabilní koncentrace prachu kolísá na pracovištích v daleko menší míře, než koncentrace celková.

2. Prašná situace v jednotlivých průmyslových provozech závisí především na stávající technologické úrovni a na pracovištích stejného charakteru výroby se vzájemně příliš neliší. Je proto možno vzájemně přebírat zkušenosti a výsledky měření z jiných prašných laboratoří.

3. Stupeň prašného rizika na pracovištích nelze posuzovat podle celkové koncentrace prachu. Předností dvoustupňového prachoměru je možnost stanovení respirabilní koncentrace a obsahu respirabilní frakce ve vzorku prachu. Výsledky stanovení respirabilní koncentrace vyjadřují lépe stupeň prašného rizika. Je nutné je ovšem doplnit znalostí obsahu fibrogenních složek v prachu, event. dalších vlastností prachu.

4. Obsah respirabilní frakce závisí na celkové koncentraci prachu. Čím vyšší jsou celkové koncentrace prachu, tím relativně nižší je obsah respirabilní frakce v celkovém vzorku.

5. Byla prokázána dokonalá srovnatelnost výsledků stanovení celkové koncentrace prachu při současném a souměrném odběru vzorků standardní metodou (s užitím membránových filtrů nebo filtrů z organických mikrovláken) a dvoustupňovým prachoměrem DP-20. Je tedy možno pro tento účel měření obě metody vzájemně zaměňovat, z hlediska hygienického dozoru má však dvoustupňový odběr význam nepoměrně větší.

6. Získaných poznatků by bylo účelné použít při návrhu nových hodnot NPK jak pro celkovou, tak respirabilní koncentraci prachu.

#### LITERATURA

- [1] Kolektiv autorů: Jednotná metodika pro stanovení prašnosti v pracovním ovzduší. Příloha č. 2 k Informačním zprávám z oboru hygieny práce a nemocí z povolání. ÚHPCHP, Praha, 1970.
- [2] J. Šimeček: Dvoustupňový odběr vzorků prachu. Závěrečná zpráva Ústavu hygieny práce a chorob z povolání č. II-22-21, Praha, 1967.
- [3] J. Šimeček, J. Kubátek: Erfahrungen mit einem Zyklonvorabscheider bei der Staubprobenahme. Staub-Reinhalung der Luft 28 (1968), 10: 410—414.
- [4] J. Šimeček, J. Kubátek: Dvoustupňový prachoměr. Pracovní lékařství 20 (1968), 8: 349—355 a 9: 394—400.

- [5] *J. Vitek*: Vývoj metody pro měření koncentrace hygienicky závažných podílů uhlého prachu na důlních pracovištích. Závěrečná zpráva Vědeckovýzkumného uhlého ústavu, Ostrava—Radvanice, 1970.
- [6] *J. Šimeček*: Zhodnocení dvoustupňového prachoměru DP-20. Závěrečná zpráva I. části výběrového úkolu MZd ČSR čís. II/D 5 „Ověření metodiky na stanovení prašnosti v pracovním ovzduší“. IHE, Praha, 1973.
- [7] *J. Šimeček*: Cestovní zpráva ze služební cesty do NDR. 31. 5. 1973. IHE, Praha.
- [8] *M. Pulkrábek, J. Šimeček*: Jak hodnotit výsledky měření škodlivin v ovzduší. Pracovní lékařství, v tisku.
- [9] *H. Thürmer*: Deutsches Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR, Berlin, Ústní sdělení.
- [10] *J. Šimeček*: Vznik olejového aerosolu při provozu pneumatických úderných nástrojů. Rudy 21 (1973), 5: 145—152.
- [11] *J. Šimeček*: Sledování prašnosti uvnitř závodu na zpracování azbestu. Zdrav. technika a vzduchotechnika 14 (1971), 6: 282.
- [12] *J. Šimeček, F. Vrátný, B. Cafourek*: Sledování prašnosti v rudném dole Kaňk v letech 1962 až 1971. Rudy 21 (1973), 1: 12.
- [13] *J. Šimeček, E. Siltanen*: Sledování prašnosti ve finských slévárnách. Zdrav. technika a vzduchotechnika 12 (1969), 5—6: 270.

## ОЦЕНКА ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ПЫЛЕМЕРА ДП-20

*Инж. Ярослав Шимечек, к. т. н.*

Рассматриваются результаты сравнительных измерений запыления, выполняемые гигиеническими станциями. Запыление исследовалось в различных промышленных цехах при одновременном пробоотборе стандартным гравиметрическим методом (используя мембранные фильтры SYNPOR и фильтры из органических микроволокон AFPC диаметром 35 мм) и двухступенчатым пылемером ДП-20.

При помощи трех параметров — общей концентрации пыли, респиральной концентрации и содержания респиральной фракции — рассматривается положение в цехах. Доказана сравнительность при измерении общей концентрации пыли обоими методами. Степень риска не возможно рассматривать по общей концентрации пыли, однако результаты определения респиральной концентрации с появлением пневмокониозов лучше коррелируют.

Это обстоятельство свидетельствует однозначно в пользу двухступенчатого определения запыления в рабочей атмосфере при гигиеническом контроле.

## REVALUATION OF A TWO-STAGE SAMPLER DP-20 FOR DUST CONCENTRATION MEASUREMENTS

*Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.*

Results of a series of comparative air dust concentration measurements have been reevaluated. Dust concentrations in the air in various industrial branches has been measured simultaneously and at the same places. Various types of apparatus had been used for taking air samples: membrane filters SYNPOR, dust filters of 35 mm diameter using organic microfibres AFPC, and two-stage sampler DP-20. Three parameters have been used in evaluating the dust concentration hazard: total dust concentration, concentration of respirable dust, content of respirable dust-fraction. The health hazards cannot be estimated by a total dust concentration in the air. A better correlation exists between respirable dust concentration and frequency of pneumococcosis cases. This fact recommends clearly the two-stage dust measuring apparatus for health-inspectors work.

The equivalence of total dust concentration measurements by all, tested methods has been proved.



## AUSWERTUNG DES ZWEISTUFIGEN STAUBMESSGERÄTS DP-20

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

Ergebnisse der Vergleichsmessungen des Staubgehalts werden beurteilt. Der Staubgehalt in verschiedenen Industriebetrieben wurde mittels gleichzeitigen und auf denselben Stellen abgenommenen Proben verfolgt. Es wurden dabei zwei gravimetrische Standardmethoden (Membranfilter Synpor vom 35 mm Dmr. oder Filter aus organischen Mikrofasern AFPC) und zweistufiges Staubmessgerät DP-20 verwendet. Nach drei Parametern — Gesamtstaubkonzentration, Feinstaubkonzentration und Feinstaubgehalt — wurde die Staubsituation an den Arbeitsplätzen beurteilt. Die Staubgefahr kann man nach der Gesamtstaubkonzentration nicht beurteilen. Die Ergebnisse der Bestimmung von Feinstaubkonzentration sind dagegen in besserer Korrelation mit Pneumokoniosegefahr. Das spricht eindeutig zugunsten der Verwendung eines zweistufigen Staubmessgeräts bei hygienischer Staubüberwachung. Vollkommen vergleichbare Ergebnisse bei der Messung der Gesamtstaubkonzentration wurden bei allen Messverfahren bewiesen.

## APPRÉCIATION DE L'APPAREIL DE PRISE D'ÉCHANTILLON DE LA POUSSIÈRE BIÉTAGÉ DP-20

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

On apprécia les résultats des mesures de comparaison de la teneur en poussières réalisées par les stations hygiéniques. La teneur en poussières était vérifiée dans les différentes exploitations d'industrie à l'échantillonnage contemporain par la méthode standard gravimétrique (avec l'application des filtres à membrane SYNPOR et des filtres en microfibrilles organiques AFPC du diamètre 35 mm) et par l'appareil de prise d'échantillon de la poussière biétagé DP-20. À l'aide de trois paramètres — de la concentration totale de la poussière, de la concentration respirable et de la teneur de la fraction respirable —, on apprécie l'état de la teneur de la poussière aux lieux du travail. La compatibilité complète fut montrée à la mesure de la concentration totale de la poussière par toutes les deux méthodes. Il n'est pas possible de juger le degré de risque suivant la concentration totale de la poussière, mais les résultats de la détermination de la concentration respirable sont en meilleure corrélation avec la présence des pneumoconies. Cette circonstance montre l'avantage de la détermination biétagée de la teneur en poussières dans l'atmosphère de travail au cours de la surveillance hygiénique, univoquement.

### ● Směrnice ke snížení hlukové expozice anglických průmyslových dělníků

Směrnici ke snížení hlukové expozice pracujících v průmyslu podnikla anglická vláda první krok v boji proti zdravotnímu riziku, vznikajícímu z nadměrného hlukového zatížení. Směrnice, vydané podváborem pro hluk při průmyslovém zdravotním výboru, jsou pro průmysl dobrovolné a nezávazné. Zákonné předpisy nejsou zatím v plánu, účinnost ustanovení má být prozatím zkoumána na dobrovolné bázi.

Průmyslu je nejprve doporučeno omezit jak nejvíce možno hlukové zdroje. Zóny nevyhnutelně vyššího hlukového zatížení uvnitř továrny mají být zvláště označeny příkazovými tabulemi, na kterých je výzva k použití sluchových chráničů. Jako maximální hladina hluku je stanoveno 90 dB po 8 hodin. Je-li hladina hluku vyšší, má být pobyt v tomto úseku zkrácen na odpovídající dobu.

(Medical Tribune)

(Ra)

### ● Vývoj podílů druhů paliv v NSR

	1972 [%]	1975 [%]	1985 [%]
tekutá paliva	58	54	52
zemní plyn	13	17	17
pevná paliva	25	19	16
jaderná energie	2	8	14
vodní energie	2	2	1

(Öl + Gas und Feuerungstechnik 7/73)

(Fri)

### ● Životnosti kotlů v NSR

jsou stanoveny podle VDI 2067:

kotelna a uhelna (stavební část)	50 let
litinový článkový kotel koksový	18—22 let
litinový článkový kotel olejový	13—18 let

ocelový, rovnocenného provedení koksový 7—9 let  
 ocelový, rovnocenného provedení olejový 6—16 let  
 mech. nebo automatické koksové kotle 16—18 let  
 speciální plynové kotle 16—18 let  
 olejový hořák s příslušenstvím 12 let  
 nádrže na olej 7—20 let  
 automatická regulace 12 let

(Öl und Gas) 9/73

(Fri)

### ● Tabulka teplot přívodu teplotních otopných soustav

v závislosti na venkovní teplotě:

Otevřená soustava:

Venkovní teplota [°C]	Teplota přívodu pro oblastní teplotu [°C]		
	—12 °C	—15 °C	—18 °C
—18			90
—15		90	87
—12	90	87	83
—9	86	82	78
—6	82	78	74
—3	77	73	70
±0	73	68	66
3	68	63	62
6	62	58	57
9	55	54	52
12	50	50	50

Uzavřená soustava:

—18			110
—15		110	105
—12	110	105	100
—9	104	99	94
—6	98	93	88
—3	91	86	82
±0	83	79	75
3	74	71	69
6	66	63	60
9	57	55	54
12	50	50	50

(Öl + Gas und Feuerungstechnik 7/73)

(Fri)

### ● Teplonosné trubky

Nový výrobek, jehož výrobu zahájila britská firma Jermyn Manufacturing, teplonosná trubka, sestává z kovové uzavřené trubky s vloženým válcovým knotem z kovové sítky při jejím vnitřním obvodu. Trubka je vyvacuovaná a naplněná malým množstvím činné tekutiny.

Je-li jeden konec trubky ohřát, činná tekutina se odpaří a postupuje volným středem trubky k chladnějšímu konci, kde kondenzuje za předávání tepla vhodnému převaděči (jako např. žebrování). Kondenzát se pak vrací k teplému konci trubky knotem působením kapilárních sil. Vznikne cyklický proces, který trvá tak dlouho, dokud je alespoň malý teplotní spád mezi oběma konci trubky.

Výrobce nabízí běžné řadu typů těchto teplonosných zařízení, ať již ve tvaru trubek, pásků či desek.

Teplonosná deska může být považována za zploštělou teplonosnou trubku. Jestliže se k ní přiloží řada polovodičových topných prvků, výsledkem bude série lokalizovaných teplotních gradientů po povrchu desky. Konečným cílem je však vyrovnat teplotu po celé ploše desky tak, aby teplotní gradient napříč povrchem nepřekročil 0,5 °C, čímž vznikne vysoce účinný radiátor. Deska 200 × 100 × × 4,7 mm má tepelný odpor ke vzduchu 0,3 °C/W a je tedy mnohonásobně účinnější než hliníkové či měděné zařízení stejných rozměrů. Desky mohou být sestavovány ve větší celky. Nuceným odběrem tepla se zvýší jejich účinnost — tepelný odpor vůči okolnímu prostředí může být potlačen až na 0,06 °C/W. Trubky jsou běžně používány pro teplotní spády i přes 120 °C v rozmezí teplot —170 až +300 °C.

H & V E 12/72

(Ku)

### ● Nová vyhláška o dokumentaci

platí od 1. ledna 1974. Vyhláška byla vydána Federálním ministerstvem pro technický a investiční rozvoj 12. prosince 1973 pod číslem 163. Najdete ji ve Sbírce zákonů ČSSR č. 40 ze dne 20. prosince 1973. Vyhláška upravuje způsob a rozsah projektové a rozpočtové dokumentace staveb. Vydáním této vyhlášky se ruší vyhláška č. 107/1966 Sb a řada dalších ustanovení, mezi nimi i směrnice č. 3 FMTIR ze dne 27. 5. 1972 o zvláštním režimu přípravy a schvalování staveb odvětví paliv a energetiky.

(Fri)

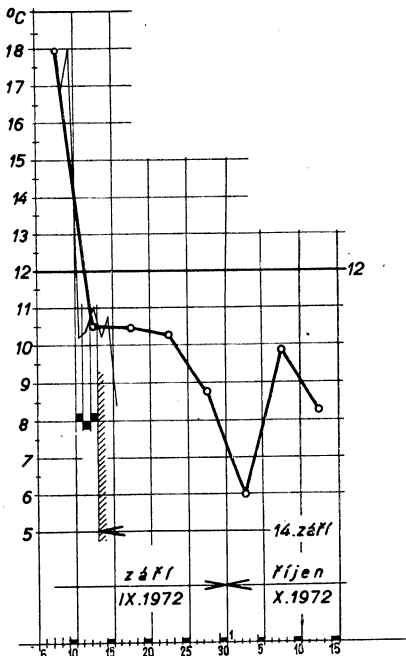
# TOPNÉ OBDOBÍ 1972/1973 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

ING. RUDOLF D. STRAKA

## 1. Úvod

Hodnoty, potřebné ke stanovení parametrů topného období jsou uvedeny v měsíčních přehledech meteorologických pozorování observatoře Praha-Karlov, vydávaných pravidelně Hydrometeorologickým ústavem v Praze (měsíční „bulletiny“). Údaje o začátku a konci topného období potřebují provozní technici, kontrolující obsluhovatele vytápěcích zařízení; zajímavá je, kdy bylo nutno začít a kdy končit s vytápěním ve shodě s ustanovením vyhlášky 197/1957 Úř. l. o úplatě za ústřední (dálkové) vytápění, jmenovitě při výpočtech hospodárnosti provozu a spotřeby energie pro vytápění.\*)

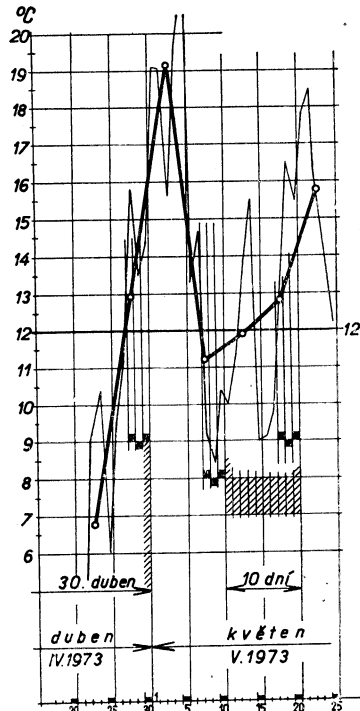
Ke stanovení začátku a konce každého topného období je nutno vypočítat podle



Obr. 1

\*) § 15 odst. (2) zmíněné vyhlášky stanoví: „Topit se má tak, aby v době od 8,00 hod. do 21,00 hod. byla ve vytápěných obytných místnostech udržována průměrná teplota nejméně +18 °C. Průměrná teplota činí jednu čtvrtinu součtu vnitřních teplot, měřených v 8,00 hod., 12,00 hod., 16,00 hod. a v 21,00 hod.“

bulletinů především průměry pětidenních intervalů po dobu, o níž ze zkušenosti víme, že bývá zpravidla začátkem a koncem topného období. V naší zeměpisné poloze je to pro Prahu obvykle měsíc září (začátek) a měsíc květen (konec). Ze zmíněných hodnot sestavíme tab. 1 a podle ní sestojíme diagramy na obr. 1 a obr. 2.



Obr. 2

Začátek a konec vytápění je určen dny, které se nejlépe určí grafickým způsobem; přitom je třeba přihlížet k nutným korekcím podle průběhu průměrných denních teplot venkovního vzduchu během tří, po sobě následujících dnů. Vymezuje dny jsou určeny absolutně body, v nichž čára průběhu průměrných denních venkovních teplot\*) pět-

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

Tabulka I. Topné období 1972/1973

Začátek 1972					Konec 1973				
Den	Měsíc	Průměrná denní teplota $t_e$ [°C]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]	Den	Měsíc	Průměrná denní teplota $t_e$ [°C]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]
6	IX	17,2	89,7	17,96	21	IV	3,5	33,9	6,78
7		18,8			22		5,0		
8		18,8			23		9,0		
9		16,9			24		10,4		
10		18,0			25		6,0		
11	IX	10,2	52,6	10,5	26	IV	9,5	64,4	12,9
12		10,4			27		11,2		
13		11,0			28		15,8 <sup>1)</sup>		
14		10,2			29		13,5		
15		10,8			30		14,4		
16	IX	8,4	52,3	10,47	1	V	19,1	95,6	19,16
17		9,5			2		19,0		
18		9,9			3		15,6		
19		12,1			4		19,6		
20		12,4			5		22,3 <sup>2)</sup>		
21	IX	12,4	51,4	10,28	6	V	13,3	56,0	11,20
22		12,8			7		14,7		
23		9,4			8		9,2		
24		8,2			9		8,4 <sup>3)</sup>		
25		8,6			10		10,4		
26	IX	9,2	43,7	8,74	11	V	10,0	58,7	11,96
27		8,6			12		11,4		
28		8,4			13		13,8		
29		8,4			14		15,5		
30		9,1			15		9,0		
1	X	7,8	29,7	5,94	16	V	9,1	64,0	12,81
2		6,5			17		9,8		
3		5,2			18		13,1		
4		4,6			19		16,5		
5		5,6			20		15,5		
6	X	9,4	49,2	9,82	21	V	17,8	78,6	15,75
7		10,2			22		18,5		
8		9,5			23		16,3		
9		9,7			24		13,8		
10		10,4			25		12,2		

1) Nejteplejší den v dubnu 1973.

2) Nejteplejší den v květnu 1973.

3) Nejstudenější den v květnu 1973.

denních intervalů protíná čáru mezní teploty +12 °C. K optimálnímu určení těchto bodů, sledujeme ještě čáru průměrných denních venkovních teplot, jejíž průběh je v obr. 1 a v obr. 2 vyznačen slabým vytažením. Sledujeme dny, kdy tyto čáry míjí přímkou mezní teploty a určíme začátek topného období dnem 14. září 1972; konec topného období je dne 30. dubna 1973.

Ke zvýraznění charakteristiky celého topného období nakreslíme diagram obr. 3. Průběh průměrných měsíčních venkovních teplot v časovém období, které nás zajímá, tj. od podzimu přes zimu do jara je nakreslen plnou silnou čarou. Pro srovnání odchylek zakreslíme čáru padesátiletého normálu Praha-Karlov (čárkovaná čára).

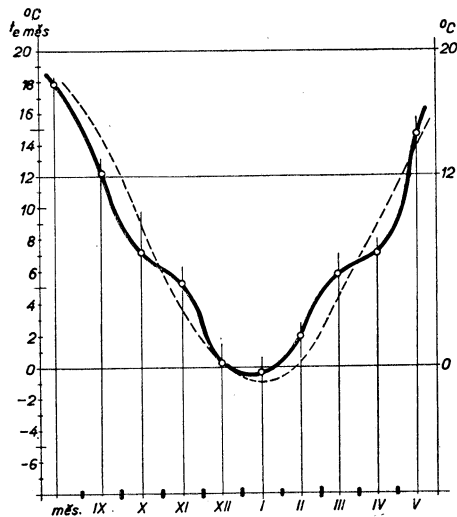
Pro celkové určení všech potřebných parametrů topného období v Praze 1972/1973 zpracujeme tab. II tab. III. K získání úplného přehledu některých vybraných veličin, podstatně ovlivňujících teplotu vzduchu, která nakonec z hlediska vytápění techniky je rozhodující při výrobě tepla a při regulaci dodávek tepla pro otop, kreslíme z údajů bulletinu ještě diagram na obr. 4, v němž jsou v jednotlivých měsících topného období zakresleny (Praha-Karlov):

1. Oblačnost ve stupnici od 0 do 10, přičemž 10 značí oblohu 100% pokrytu mraky.

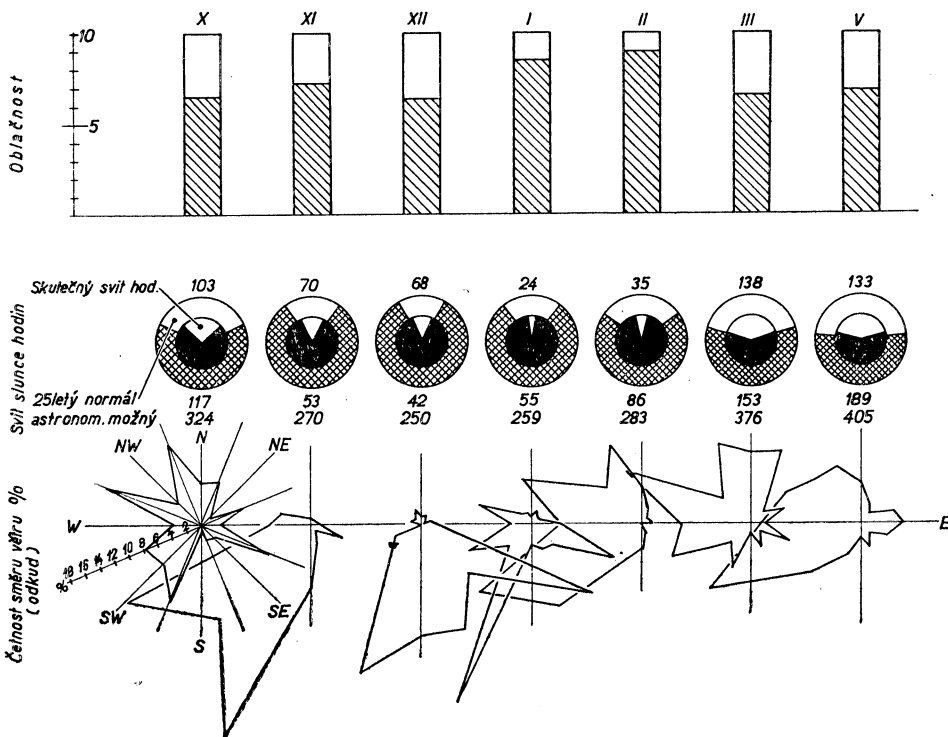
2. Skutečný svit slunce v hodinách ve srovnání s astronomicky možným maximálním

svitem (max. uvažováno jako 360°) a s pětadvacetiletým normálem slunečního svitu.

3. Četnost směru větrů v hodinách v poměrovém měřítku tak, že součet redukovaného počtu hodin včetně bezvětří všech značených směrů je 100%.



Obr. 3



Obr. 4

Tabulka II. Topné období 1972/1973

Měsíc	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	Průměr
Počet dnů Z	17	31	30	31	31	28	31	30	10	239	—
Průměrná $t_e$ (°C)	3,0	7,1	5,2	0,2	-0,2	1,9	5,6	6,8	2,5	—	3,7
Dotápí se do	12 °C	9,0	4,9	6,8	11,8	12,2	10,1	6,4	5,2	9,5	—
	18 °C	15,0	10,9	12,8	17,8	18,2	16,1	12,4	11,2	15,5	—
Mezní klimatické číslo $K_{12}$ gradnů	153	152	204	366	378	283	198	156	95	1985	—
Topné klimatické číslo $K_{18}$ gradnů	255	338	384	552	564	451	384	336	155	3419	—
% 1972/1973	7	10	11	16	17	13	11	10	5	100	—
% normál	—	8	14	18	20	16	14	9	1	100	—

Kontrola:  $(239 \cdot 6) + 1\,985 = 1\,434 + 1\,985 = 3\,419$  výpočet souhlasí.

Výpočtem se určí průměrná venkovní teplota během topného období  $t_{ez}$  kontrolou z obou klimatických čísel:

$$\begin{aligned}
 1\,985 &= 239(12,0 - t_{ez}) & 3\,419 &= 239(18,0 - t_{ez}) \\
 1\,985 &= 2868 - 239 \cdot t_{ez} & 3\,419 &= 4\,302 - 239 \cdot t_{ez} \\
 883 &= 239 \cdot t_{ez} & 883 &= 239 \cdot t_{ez} \\
 t_{ez} &= \frac{883}{239} = 3,7 \text{ °C} & t_{ez} &= \frac{883}{239} = 3,7 \text{ °C}
 \end{aligned}$$

Tabulka III.

Období	Počet dnů	$t_e$ °C]	Skutečná teplota [°C]	
14 až 30. září 1972	17	3,0	celoměsíční 12,2	
říjen 1972	31	7,1		
listopad 1972	30	5,2		
prosinec 1972	31	-0,2		
leden 1973	31	0,2		
únor 1973	28	1,9		
březen 1973	31	5,6		
duben 1973	30	6,8		
květen 1973	10	2,4		celoměsíční 17,8

## 2. Hlavní klimatické údaje

Topné období 1972/1973 je charakterizováno takto:

1. Začátek topného období 14. září 1972.
2. Konec topného období 30. duben 1973 plus deset dní v půli května.
3. Počet topných dnů 239 je proti padesátiletému průměru o 27 dnů (o 11,3 %) větší, tj. topné období je téměř o měsíc delší než normál, i když pět měsíců topného období bylo teplejších než pražský normál.

4. Mezní klimatické číslo  $K_{12} = 1\,985$  gradnů.

5. Topné klimatické číslo  $K_{18} = 3\,419$  gradnů.

6. Průměrná venkovní teplota během topného období od 14. září 1972 do 30. dubna 1973 včetně deseti dnů v půli května, tj. během 239 dnů je  $t_{ez} = 3,7 \text{ °C}$  čili o půl stupně vyšší než normál.

7. Nejnižší teploty venkovního vzduchu v topném období byly:

24. 9.	8,2 °C	27. 2.	-3,0 °C
22. 10.	2,3 °C	10. 3.	0,9 °C
27. 11.	-0,7 °C	13. 4.	0,6 °C
24. 12.	-5,7 °C	květnových 10	
3. 1.	-5,1 °C	dnů 9. 5. 8,4 °C	

8. Absolut. minim. teplota vzduchu -8,8 v 7,00 hod. dne 24. 12. 1972.

### 3. Charakteristika topného období

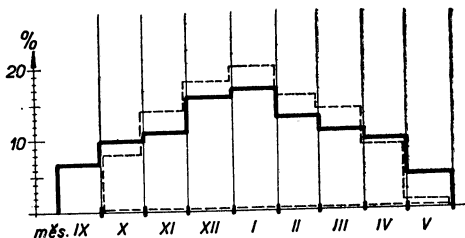
Začátek se vyznačuje pravidelným poklesem průměrných denních venkovních teplot ve sledovaných týdnech. Rozhodující je týden od 10. do 17. září 1972. První den, kdy průměrná denní venkovní teplota protíná mezní klimatickou hodnotu, je 11. září; třetím dnem pod mezní teplotou je 13. září, takže začátek topného období připadá na den 14. září 1972.

Konec je ovlivněn kolísáním teplot vzduchu kolem mezní hodnoty. Koncem dubna se tendence oteplování vyznačuje pravidelným stoupáním. Prvním dnem, kdy průměrná denní venkovní teplota překročila mezní hodnotu, je 28. duben 1973, třetím dnem s tímto kritériem je 30. duben, kdy tudíž končí topné období 1972/1973. Avšak mimořádně prudký pokles teplot venkovního vzduchu počínající po 5. květnu způsobil opětovnou, téměř každoročně se opakující nepravdivost. Výslovně je třeba konstatovat, že tento mimořádný pokles teplot vyvolal nutnost obnovení otopu počínaje dnem 11. května na dobu deseti dnů, tj. do 20. května včetně. V tomto období deseti dnů byla průměrná teplota pouhých 2,5 °C proti celoměsíčnímu průměru 14,5 °C. Je třeba tudíž zdůraznit, že topné období

sice skončilo dnem 30. dubna, ale že bylo nutno topit ještě deset dní v květnu, takže ve výpočtech pro spotřebu paliva pro otop je třeba uvažovat délku topného období 1972/1973 celkem 239 dní, což je o 11,3 % déle, než předpokládá pražský padesátiletý normál.

### 4. Spotřeba paliva

Spotřeba paliva, vyjádřená procentuálními podíly v jednotlivých měsících je vyjádřena graficky v obr. 5. Ze zázorněného průběhu,



Obr. 5

který je gradienty ve shodě s diferencemi podle obr. 3 je patrné, oč se lišila skutečná spotřeba paliva pro vytápění (tlustá čára) od spotřeby plánované (čárkovaná). Provozní technici otopných zařízení podle toho uváží, že měsíce září, říjen, duben a květen měly mimořádně velkou potřebu tepla, zatímco zbývající měsíce v topném období byly teplejší, se sníženou spotřebou paliva. Číselné vyjádření je v tab. II.

### 5. Přehled posledních topných období v Praze

Topné období			Z dnů	$t_{ez}$ [°C]	Klimatické číslo, gradnů		Absolutní minimální teplota vzduchu	
rok	od	do			$K_{12}$ mezní	$K_{10}$ topné	[°C]	datum
1962/1963	29. 9.	29. 4.	123	2,6	2 002	3 280	-19,7	3. 2. 1963
1963/1964	28. 9.	3. 5.	219	3,1	1 957	3 271	-15,7	24. 12. 1964
1964/1965	1. 10.	10. 5.	222	3,8	1 811	3 143	-12,0	21. 2. 1965
1965/1966	6. 10.	24. 4.	201	3,6	1 682	2 888	-16,0	16. 1. 1966
1966/1967	24. 10.	5. 5.	194	4,0	1 549	2 713	-16,0	10. 1. 1967
1967/1968	21. 10.	20. 4.	183*)	3,2	1 603	2 701	-14,2	10. 1. 1968
1968/1969	14. 10.	25. 4.	194	2,0	1 948	3 112	-12,8	13. 12. 1968
1969/1970	1. 10.	7. 5.	219	2,8	2 026	3 340	-22,1	22. 12. 1969
1970/1971	25. 9.	10. 5.	228	4,3	1 745	3 113	-17,6	8. 1. 1971
1971/1972	7. 10.	2. 5.	209**)	4,6	1 538	2 792	-11,8	16. 1. 1972
1972/1973	14. 9.	30. 4.	239***)	3,7	1 985	3 419	-8,8	24. 12. 1972
normál	30. 9.	3. 5.	216	3,8	1 767	3 063		Praha-Karlov
normál	6. 10.	5. 6.	212	3,2	1 860	3 130		Praha-Klementinum

\*) Plus šest dní v květnu při náhlém poklesu teplot vzduchu (20. až 25. května).

\*\*\*) Plus tři dny v květnu při náhlém ochlazení (13., 14. a 15. května).

\*\*\*) Včetně deseti dnů v květnu (11. až 20. května včetně).

## Heating season 1972—1973 in Prague and its climatic values

*Ing. R. D. Straka*

The autor sums up the meteorological measurements published by the Hydro-Meteorological Institute in Prague concerning the heating season 1972/1973 in Prague, and adds to the summing up.

There are also given basic data and thermo-technical tables prepared with respect to the needs of project and works engineers.

## Отопительный период 1972/1973 в Праге с точки зрения климатических величин

*Инж. Р. Д. Страка*

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1972/1973 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и техников-производственников.

## Die Heizungsperiode 1972—1973 in Prag und die klimatischen Werte

*Ing. R. D. Straka*

Aufgrund der meteorologischen Beobachtungen, die vom Hydrometeorologischen Institut in Prag veröffentlicht wurden, fasst der Autor eine ausführliche Analyse von klimatischen Parametern während der Heizungsperiode 1972/1973 zusammen. Im Artikel sind die wärmetechnischen charakteristischen Daten erwähnt, die mit Rücksicht auf ihre Benützung von Projektanten und Betriebs-technikern ausgearbeitet worden sind.

## Période de chauffe de 1972—1973 à Prague au point de vue des valeurs climatiques

*Ing. R. D. Straka*

Prenant pour bases les observations météorologiques publiées par l'Institut de la hydro-météorologie à Prague, l'auteur établit une analyse des valeurs climatiques en détail pendant la période de chauffe de 1972 à 1973. Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue termotechnique élaborées surtout en égard aux besoins des projeteurs et des techniciens d'exploitation.

---

## INFORMACE Z VÝROBNÍCH PODNIKŮ

ZTV 3/74

Liberecké vzduchotechnické závody, n. p., připravily do výroby nový typ recirkulačního elektrického vzduchového filtru REON 3. Je to přenosný přístroj k čištění vzduchu v uzavřených místnostech, tj. tam, kde není možné instalovat centrální filtroventilační zařízení, nebo jeho instalace by byla velmi obtížná a nákladná.

Přístroj tvoří skříň na nízkých nohách o rozměrech 1 000 × 362 × 825 (výška). Na spodu přístroje se nasává vzduch z místnosti a prochází v prvním stupni dielektrickým filtrem s předřazeným ionizátorem, kde se zbavuje tuhých a kapalných částic. Odtud vstupuje do ventilátoru, z něhož je pak vyfukován přes desodorizátor s náplní aktivního uhlí, kde se zbavuje pachů, a ohřivač výstupní míří zpět do místnosti.

Při provozu přístroje se za určitou dobu dosáhne setrvalého stavu koncentrace škodlivých příměsí v místnosti. Koncentrace škodlivin může za normálních podmínek klesnout až na 10 % původní hodnoty. REON 3 pod-

statně zachycuje i mikroorganismy z ovzduší, které jsou vázány na prachové či kapalně částice.

Radiální oboustranně sací nízkotlaký ventilátor prosává přístrojem 300 m<sup>3</sup>/h vzduchu. Elektrický ohřivač zabudovaný do přístroje umožní přitápění cirkulujícího vzduchu v případě potřeby, a to ve dvou stupních: I — 300 W, II — 600 W. REON 3 se připojuje Flexo-šnúrou do zásuvky el. sítě 220 V. Elektrický příkon ventilátoru a filtru je celkem 100 W.

Použití všude tam, kde je třeba v místnostech potlačit prašnost nebo snížit množství mikroorganismů ve vzduchu, jako ve zdravotnických zařízeních, jeslích, školách, archi-vech, pracovních a obytných místnostech zejména tam, kde se tvoří prach vyvolávající alergie, v dílnách s vysokými nároky na čistotu jako v jemné mechanice, elektronice, v laboratořích apod.

(Ku)



## NÁVRH REVIZE ČSN 06 0210 — VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOV PŘI ÚSTŘEDNÍM VYTÁPĚNÍ\*)

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

V současné době probíhají přípravné práce na revizi ČSN 06 0210, kterou z pověření Úřadu pro normalizaci a měření provádí katedra techniky prostředí fakulty strojní ČVUT. Jako pracovník zodpovědný za tuto práci informuji tímto příspěvkem o předpokládaných hlavních změnách širší technickou veřejnost. Práce na revizi ČSN 06 0210 má být dokončena k 31. 12. 1975, takže přepracovaná norma vyjde tiskem a vstoupí v platnost pravděpodobně na počátku roku 1977. To znamená, že doba platnosti dosavadní normy bude celkem 15 roků (od 1. 4. 1962), tj. více, než se původně při předcházející revizi předpokládalo. Současně s revizí normy pro výpočet tepelných ztrát budov probíhá také revize ČSN 73 0540 „Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí“. Jde tedy o změnu dvou velmi důležitých norem, které na sebe úzce navazují a které jsou základními normami pro navrhování budov z hlediska tepelné techniky a pro navrhování vytápění v těchto budovách.

### 1. Důvody pro přepracování

Od poslední úpravy ČSN 06 0210 uplynulo již 12 roků a za tu dobu došlo k významným změnám ve stavebnictví, ve způsobu zásobování teplem a také v regulační a automatizační technice.

Ve stavebnictví je zprůměrnění stavební výroby provázáno významnými změnami jak v konstrukci staveb, tak také v používaných stavebních materiálech. Moderní budovy se vylehčují a „prosvětlují“ a to má pak za následek změnu jejich tepelné technických vlastností (zmenšuje se tepelná kapacita celé stavby a také tepelný odpor obvodového pláště).

V zásobování teplem se situace změnila tak, že většina nově stavěných domů je vytápěna z centrálních zdrojů (z tepláren a výtopen) a pokud jsou jednotlivé objekty vytápěny z vlastních kotelen, jsou tyto kotelny zařízení velmi často na plyn nebo na kapalné palivo. Při těchto způsobech zásobování teplem lze velmi snadno dodržet optimální otopný režim při centrální regulaci, popřípadě lze při plné automatizaci zařízení zabránit, aby v provozní přestávce (např. v noci) budova vychladla pod určitou zvolenou teplotu.

Pokroky v regulaci a automatizaci vytápěcích zařízení také umožňují vhodnější úpravu

otopného režimu než tomu bylo dříve, kdy u nás převládala zařízení s ruční obsluhou kotlů na uhlí. Je možná jak dokonalá ústřední regulace pro všechny místnosti (budovy) vytápěné z jednoho zdroje, tak také místní regulace pro jednotlivé místnosti nebo skupiny místností podle okamžitých povětrnostních poměrů nebo podle individuálních požadavků.<sup>1)</sup>

V ČSN 06 0210 je také nutno odstranit některé nedostatky, které se projeví od její poslední úpravy, např. při vytápění výškových budov, při vytápění nepříznivě exponovaných místností aj. Dále je třeba v novém znění zavést měrové jednotky podle mezinárodní soustavy SI a popřípadě také změnit označení některých veličin podle platných norem.

### 2. Hlavní zásady pro přepracování

Způsob výpočtu jmenovitého (tj. maximálního) otopného příkonu<sup>2)</sup> používaný u nás podle ČSN 06 0210 má již svoji tradici a lze říci, že se v praxi osvědčil. Je jednoduchý a snadný i při ručním počítání a dává přehledné výsledky. Z tohoto důvodu se neuvažuje ani o zprěsnění výpočtu s použitím výpočetní techniky, ani o jeho dalším zjednodušení zavedením například tzv. tepelné charakteristiky místnosti, definované jako měrný otopný příkon (vztahovaný na 1 m<sup>2</sup> plochy nebo 1 m<sup>3</sup> objemu) při jednotkovém rozdílu teplot.

Podle nové normy se bude tedy i nadále jmenovitý otopný příkon určovat jako součet maximální tepelné ztráty prostupem tepla stěnami ohraničujícími vytápěnou místnost a tepelné ztráty infiltrací netěsnými prvky stavební konstrukce. Základní tepelná ztráta prostupem se bude i nadále zvětšovat o při-

<sup>1)</sup> Pokrok, kterého bylo již dosaženo v regulaci a automatizaci vytápění, se bohužel dosud neprojevil v plné míře také u nás, neboť v tomto oboru chybí zatím naše vlastní výrobky a ze zahraničí (většinou jde o kapitalistické státy) lze dovážet jen ve velmi omezeném rozsahu. Přesto však je nutno počítat s tím, že se moderní regulační a automatizační technika prosadí ve vytápění v blízké budoucnosti také u nás.

<sup>2)</sup> Domníváme se, že pro ČSN 06 0210 by byl vhodnější název „Výpočet otopného příkonu při ústředním vytápění“ nebo „Výpočet potřeby tepla při ústředním vytápění“. Změna názvu však bude ještě předmětem připomínkového jednání. Je ovšem také nutno uvážit, že dosavadní název „Výpočet tepelných ztrát budov...“ se u nás již vžil.

\*) Poznámka redakce: Návrhy revizí ČSN uveřejňujeme jako nezávaznou informaci.

rážky zachycující vliv některých nepříznivých okolností; systém přírážek však bude v nové normě poněkud změněn.

Nové znění normy bude tedy pouze v detailech přizpůsobeno vývoji techniky a upraveno podle nových poznatků výzkumu i praxe. Dále bude nutno odstranit některé zjevné nedostatky dosavadního znění, které se projevily během předchozích let. Navrhované změny budou podrobněji vysvětleny v další části.

### 3. Navrhované změny

#### 3.1 Vymezení platnosti normy

Norma ČSN 06 0210 bude napříště platit pro všechny případy (podle druhu budov a druhu otopné soustavy) s výjimkou

- lokálního vytápění (včetně vytápění infračervenými zářiči)<sup>3)</sup>,
- akumulačního vytápění,
- občasného vytápění.

Ostatní případy, které až dosud byly v normě uváděny jako případy zvláštní (velmi těžké stavby, velmi lehké stavby, podzemní místnosti a místnosti se stěnami přiléhajícími k zemi, vysoké místnosti a výškové budovy) budou napříště pokládány za případy normální a bude pro ně platit závazný postup předepsaný normou.

Pro případy vyjmenované v bodech a), b) a c) bude vypracován zvláštní postup výpočtu otopného příkonu, který by měl být uveden buď v samostatné normě, nebo jako dodatek k ČSN 06 0210 na volných listech jako zvláštní příloha.

#### 3.2 Tepelná ztráta prostupem stěnami

Základní tepelná ztráta prostupem  $Q_0$  bude počítána tak jako dosud jako součet tepelných ztrát všech ochlazovaných stěn místnosti. Tento postup se v praxi plně osvědčil, a proto není nutno ho měnit. Dále bude možno i napříště zapisovat výsledky výpočtu do formuláře, na který si již projektanti zvykli. K usnadnění výpočtu bude také možno dále používat již dříve vypracovaných různých pomůcek, např. výpočetních pravítek, nomogramů, tabulek apod.

#### a) Vnitřní teplota $t_i$

Vzhledem k tomu, že se u moderních budov zvětšuje podíl zasklení z celkové plochy obvodového pláště a tím se zvětšuje rozdíl mezi teplotou vnitřního vzduchu  $t_v$  a střední teplotou stěn  $t_u$ , bude napříště vhodné považovat za výpočtovou vnitřní teplotu tzv. výslednou teplotu  $t_i = \frac{t_v + t_u}{2}$  místo teploty vzduchu  $t_i = t_v$ . Tento způsob vyjadřování vnitřní teploty byl již v roce 1958 zaveden ve švýcarských směrnicích pro výpočet otopného příkonu a nyní má být zaveden i do nové pře-

pracované německé normy DIN 4701. Na způsobu výpočtu se zavedením výsledné teploty místo teploty vzduchu nic nezmění, při současném použití přírážky na vyrovnání vlivu chladných stěn (dosavadní označení  $p_{z2}$ ) se tím však zpřesní výpočet u zvlášť exponovaných místností (např. u rohových místností s velkými okny apod.).

Dalším důsledkem zavedení výsledné teploty místo teploty vzduchu do výpočtu otopného příkonu bude, že napříště bude nutno ve vytápěných místnostech měřit vnitřní teplotu výsledným teploměrem, např. kulovým teploměrem podle Vernona. Zavedení této jednoduché měřicí metody do praxe však nebude činit žádných potíží.

Tabulka vnitřních teplot  $t_i$  bude v podstatě zachována, pouze budou provedeny menší změny a doplňky. Změny mají především vést ke zmenšení počtu různých vnitřních teplot u místností stejné budovy a tím ke zjednodušení výpočtu (zvětší se počet neochlazovaných vnitřních stěn, pro které je tepelná ztráta prostupem nulová). Ve většině případů se vystačí s těmito 3 vnitřními teplotami:

- $t_i = 15^\circ\text{C}$  pro pomocné místnosti, ve kterých člověk trvale nepobývá,
- $t_i = 20^\circ\text{C}$  pro místnosti, ve kterých člověk trvale pobývá,
- $t_i = 24^\circ\text{C}$  pro místnosti, ve kterých se odkládá oděv, např. pro koupelny, lázně, ordinační místnosti apod.

Jen ve zvláštních případech bude požadována vnitřní teplota nižší než  $15^\circ\text{C}$  nebo naopak vyšší než  $24^\circ\text{C}$ .

#### b) Venkovní teplota $t_e$

V nové normě zůstane zachováno rozdělení území státu na 3 oblasti s výpočtovou venkovní teplotou  $t_e = -12, -15$  a  $-18^\circ\text{C}$  (s doplněním o teplotu  $t_e = -21^\circ\text{C}$  pro místa s nadmořskou výškou nad 800 m v oblasti s  $t_e = -18^\circ\text{C}$ ). Hranice oblastí těchto teplot budou vyznačeny v podrobnější fyzikální mapě ČSSR, aby bylo možno přesněji určovat výpočtovou venkovní teplotu pro různá místa. Tabulka s výpočtovými venkovními teplotami pro jednotlivá okresní města bude upravena podle změn, které nastaly po roce 1962 v rozdělení okresů.

Dále se uvažuje o rozlišení výpočtové venkovní teploty pro vnitřní (uzavřené) části měst a pro části okrajové. Potíž bude ovšem v tom, jak vymežit hranice mezi oběma částmi.

Oblastní venkovní teploty  $t_e = -12, -15$  a  $-18^\circ\text{C}$  byly při poslední úpravě normy stanoveny jako nejnižší pětidenní průměrné teploty (tj. průměrné teploty 5 po sobě následujících dnů) za předpokladu, že u budov s poměrně velkou tepelnou kapacitou konstrukce a tím i s velkou schopností tlumit teplotní výkyvy tento způsob stanovení teploty  $t_e$  plně vyhovuje. Při tom bylo tehdy předpokládáno, že u velmi lehkých staveb s malou tepelnou kapacitou by bylo třeba počítat s nižší venkovní teplotou, např. s nej-

<sup>3)</sup> Tato výjimka vyplývá již z názvu normy, kde jde pouze o ústřední vytápění.

nižší tří denní nebo jednodenní průměrnou teplotou. Přesto, že moderní budovy mají většinou velmi malou tepelnou kapacitu, nepočítá se se změnou (snížením) venkovních teplot z těchto důvodů:

- Nynější teploty  $t_e$  se již vžily a každá změna by znamenala porušení tradice a kromě toho by byla příčinou potíží při centrální regulaci vytápění v sídlištních s domy postavenými zčásti před a zčásti po změně výpočtové venkovní teploty.
- Zavádět různé teploty  $t_e$  podle tepelné kapacity stavby (obvodového pláště) by vedlo ke komplikacím při výpočtu.
- Nízké venkovní teploty trvají jen velmi krátce a v denním průběhu se vyskytují v nočních a ranních hodinách, takže pro vytápění mají nepodstatný význam.
- Ve snížení výpočtové teploty  $t_e$ , tj. ve zvětšení rozdílu  $\Delta t = t_i - t_e$  by byla skryta zbytečná rezerva v otopném příkonu, a to by v budoucnu vedlo k návrhům na opětné zvýšení  $t_e$ . Tomu je třeba již při návrhu nového znění normy předejít.
- Rozlišování výpočtové teploty  $t_e$  podle tepelné kapacity budov by ztěžovalo centrální regulaci vytápění.

### c) Teplota v nevytápěných místnostech

Tabulka teplot v nevytápěných místnostech bude doplněna o některé nové případy (např. o teplotu ve větrané mezeře u plochých střech) a v některých dalších případech bude zpřesněna podle výsledků výpočtů a podle zkušeností (např. bude počítáno se zvyšováním teploty u vnitřních schodišť směrem k horním podlažím).

### d) Součinitel prostupu tepla $k$

Protože počet dnes používaných stavebních konstrukcí je velmi velký a stále vznikají konstrukce nové, bude napříště vhodné uvádět v tabulkách zvlášť hodnoty tepelného odporu při přestupu  $1/\alpha$  na obou stranách stěn a zvlášť hodnoty tepelného odporu  $s/\lambda$  jednotlivých stěn, popřípadě vrstev, ze kterých se stěny skládají. Součinitel prostupu tepla se pak vy počítá pro každý případ zvlášť ze vztahu

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

Tabulky tepelných odporů  $1/\alpha$  a  $s/\lambda$  by pak měly být uvedeny na samostatných listech (v samostatném svazku) jako dodatek k ČSN 06 0210 nebo k ČSN 73 0540 „Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí“. V této formě by pak mohly být podle vývoje ve stavebnictví obnovovány častěji než základní část obou jmenovaných norem.

### e) Přirážky k základní tepelné ztrátě $Q_v$ v prostupu

Přirážka na urychlení zátopy  $p_{z1}$  v nové ČSN 06 0210 zcela odpadne. Ukázalo se, že při volném pojetí jednotlivých otopných

režimů (způsobů vytápění I až IV) je tato přirážka velmi často příčinou zbytečného předimenzování vytápěcích zařízení (projektanti se obvykle jistí a volí větší přirážku  $p_{z1}$ ). Moderní regulační a automatizační technika však umožňuje řídit otopný režim podle předem naplánovaného programu nejen u zařízení zásobovaných teplem z centrálních zdrojů, ale i u zařízení s domovními kotelny (zejména s kotelny na plyn nebo kapalné palivo). V době nejnižších teplot  $t_e$  (v době největších mrazů) je například možno v noci zabránit většinou vychladnutí místností jejich temperováním při zmenšeném otopném příkonu a pak je přirážka na zátopy zbytečná.

Možnost vynechat přirážku na zátopy je sice dána i podle dosavadní ČSN 06 0210 (lze volit nepřerušovaný způsob vytápění I, při kterém  $p_{z1} = 0$ ). V praxi se však této možnosti nevyužívá a projektanti naopak zpravidla počítají s přerušovaným způsobem vytápění i v případech, kde to není třeba (zajistí si tím rezervu v tepelném výkonu).

Přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn  $p_{z2}$ , která je přímo úměrná průměrnému sou-

$$\text{činiteli prostupu tepla } K_c = \frac{Q_0}{\sum S \cdot (t_i - t_e)},$$

zůstane i nadále zachována a vzhledem k tomu, že se jako s vnitřní teplotou bude počítat s výslednou teplotou (viz bod a), bude mít poněkud větší hodnotu než dosud (viz diagram na obr. 2 v dosavadní normě). Touto přirážkou se bude eliminovat zvětšení tepelné ztráty ve zvlášť nepříznivých případech (např. u místností s velkými okny apod.). Při hodnotách součinitele  $K_c$  od 0,1 do 1,5 (popřípadě až do 2,0)  $W/m^2 K$  bude hodnota přirážky na vyrovnání vlivu chladných stěn v mezích od 0 do 0,20 (popřípadě až do 0,25), viz tab. I.

Přirážka na světovou stranu  $p_s$  v novém znění ČSN 06 0210 odpadne, neboť zejména u staveb z nových stavebních materiálů nemá význam. Na vysvětlení je třeba si ovšem uvědomit, že přirážkou na světovou stranu nebyl vyjadřován rozdíl ve spotřebě tepla u místností na neosluněné a na osluněné straně budovy (ten je nesporně poměrně značný), ale rozdíl v tepelné vodivosti nasáklivých stavebních materiálů (např. cihel) u stěn na neosluněné a na osluněné straně budovy a tím i rozdíl v součiniteli  $\lambda$ . Moderní stavební materiály však jsou jen nepatrně nasáklivé nebo zcela nenasáklivé, a proto přirážka na světovou stranu může odpadnout.

### 3.3 Tepelná ztráta větráním

Tepelná ztráta přirozeným větráním (infiltrací) se podle dosavadní normy počítá ze vztahu (7)

$$Q_v = 0,31 \Sigma(i \cdot l) \Delta p^n (t_i - t_e),$$

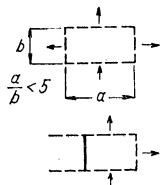
ve kterém veličina  $\Delta p$  (rozdíl tlaků) vyjadřuje vliv všech faktorů, na kterých závisí výměna vzduchu při infiltraci, tj. vliv rychlosti větru podle polohy budovy vzhledem ke krajině (rozlišuje se chráněná, nechráněná a velmi nepříznivá poloha), vliv typu budovy podle členění vnitřního prostoru (rozlišují se domy

Tabulka I. Přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn  $p$  (v dosavadní normě je použito označení  $p_{z2}$ )

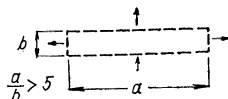
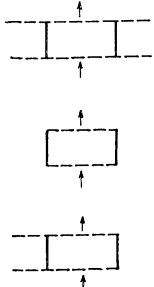
Průměrný součinitel prostupu tepla $k_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	$k_c < 0,3$	$0,3 \leq k_c < 0,6$	$0,6 \leq k_c < 0,9$	$0,9 \leq k_c < 1,2$	$1,2 \leq k_c < 1,5$	$1,5 \leq k_c < 2,0$
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn $p$	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25

s několika byty v podlaží, domy s jedním bytem v podlaží a volně stojící haly bez vnitřních stěn) a dále vliv „těsnosti“ vnitřní konstrukce budovy vyjádřené poměrem mezi plochou oken a plochou dveří jedné místnosti  $S_{oken}/S_{dveří}$  (rozlišuje se případ s  $S_{oken}/S_{dveří} < 3$  a případ s  $S_{oken}/S_{dveří} > 3$ ).

TYP I - OSAMĚLE STOJÍCÍ DŮM



TYP II - ŘADOVÝ DŮM



Obr. 1. Rozlišení typu budovy s ohledem na pronikání vzduchu při náporu větru.

Tento způsob výpočtu tepelné ztráty infiltrační bude v nové ČSN 06 0210 zachován, bude však zvláště vyjádřen vliv faktorů vztahujících se k celé budově a zvláště vliv faktorů vztahujících se k samé místnosti. Bude tedy platit vztah

$$Q_v = \Sigma(i \cdot l) \cdot B \cdot M (t_i - t_e),$$

kde  $B$  je charakteristické číslo budovy a  $M$  — charakteristické číslo místnosti.

Charakteristické číslo budovy  $B$  bude vyjadřovat vliv rychlosti větru volené podle polohy budovy vzhledem ke krajině (opět se bude rozlišovat chráněná, nechráněná a velmi nepříznivá poloha) a vliv typu budovy s ohledem na pronikání vzduchu při náporu větru (budou rozlišovány osaměle stojící budovy a řadové budovy, viz obr. 1). Charakteristické číslo místnosti  $M$  pak bude vyjadřovat vliv počtu a těsnosti vnitřních dveří ve vztahu k provzdušnosti oken vyjádřené součinem  $\Sigma(i \cdot l)$ . Hodnoty charakteristických čísel  $B$  a  $M$  budou uvedeny v tabulkách, jejichž vzor zde uvádíme na tab. II a tab. III s výhradou, že konkrétní číselné hodnoty  $B$  a  $M$  mohou být ještě změněny v průběhu dalšího zpracování ČSN 06 0210. V nové normě bude dále doplněna tabulka s hodnotami součinitele provzdušnosti  $i$  spár oken a dveří (viz tab. 6 v dosavadní normě) podle nové získaných poznatků.

Tabulka II. Charakteristické číslo budovy  $B$  pro výpočet tepelné ztráty infiltrační

Krajinná oblast se zřetelem k intenzitě větru	Poloha budovy v krajině	Rychlost větru [m/s]	Charakteristické číslo budovy $B$ [kcal (kp/m <sup>2</sup> ) <sup>2/3</sup> /m <sup>3</sup> K] <sup>1)</sup>	
			osaměle stojící domy	řadové domy
Normální krajina	chráněná	4	0,3	0,2
	nechráněná	6	0,6	0,4
	velmi nepříznivá	8	0,9	0,6
Krajina s intenzívními větry	chráněná	6	0,6	0,4
	nechráněná	8	0,9	0,6
	velmi nepříznivá	10	1,2	0,8

<sup>1)</sup> Hodnoty  $B$  budou pro novou ČSN 06 0210 přepočítány na jednotky mezinárodní měrové soustavy SI, tj. na J (N/m<sup>2</sup>)<sup>2/3</sup>/m<sup>3</sup> K.

Tabulka III. Charakteristické číslo místnosti  $M$  pro výpočet tepelné ztráty infiltrací

Vnitřní dveře		Hodnota součinnu $\Sigma(i \cdot l)$ [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> /(kp/m <sup>2</sup> ) <sup>2/3</sup> ] <sup>2</sup>	Charakteristické číslo místnosti $M$
těsnost	počet <sup>1)</sup>		
Netěsné (bez prahů)	1	< 60	0,9
		> 60	0,7
	2	< 120	0,9
		> 120	0,7
	3	< 180	0,9
		> 180	0,7
Těsné (s prahy)	1	< 30	0,9
		> 30	0,7
	2	< 60	0,9
		> 60	0,7
	3	< 90	0,9
		> 90	0,7

1) Pro místnosti bez vnitřních dveří (např. pro sály, velkoprostorové kanceláře apod.) je  $M = 1$ .

2) Hodnoty součinnu  $\Sigma(i \cdot l)$  budou pro novou ČSN 06 0210 přepočítány na jednotky mezinárodní měrové soustavy SI, tj. na m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>/(N/m<sup>2</sup>)<sup>2/3</sup>.

### 3.4. Zvláštní případy

Zvláštní případy, pro něž je v oddíle V dosavadní normy uveden doporučený postup výpočtu otopného příkonu, budou v nové normě považovány za normální případ, kromě případu A „Zřídka vytápěné místnosti“, který i nadále bude považován za případ zvláštní a nebude pro něj platit postup podle ČSN 06 0210 (viz také odst. 3.1). Ostatní případy, zejména případ D „Tepelná ztráta ploch přiléhajících k zemi“ a případ F „Výškové stavby“, budou nově zpracovány podle nejnovějších poznatků a bude pro ně v rámci normálního případu předepsán postup výpočtu. Vysvětlení těchto změn by přesahovalo rámec této stručné informace.

### 4. Stav zpracování nového znění normy

Práce na revizi ČSN 06 0210 byly zahájeny v polovině roku 1973. V současné době (v době

předání tohoto článku do tisku, tj. v lednu 1974), byla objasněna koncepce nového znění normy a byly zpracovány některé dílčí otázky, např. tepelná ztráta infiltrací, tepelná ztráta ploch přiléhajících k zemi, vliv přirozeného vztlaku na infiltraci u výškových budov aj. Poznátky z těchto dílčích studií budou uplatněny při revizi. Kromě toho budou tyto otázky podrobněji vysvětleny ve zvláštních článcích uveřejněných postupně v odborných časopisech.

Účelem této první stručné informace je seznámit širokou technickou veřejnost s hlavními zásadami revize ČSN 06 0210 a vyprovokovat tím vytápěcí techniky z praxe, aby svými připomínkami přispěli k úspěšnému vyřešení tohoto, pro vytápěcí techniku velmi důležitého úkolu. Připomínky lze zaslat buď na adresu Úřadu pro normalizaci a měření, nebo přímo na adresu autora toho článku.

## NÁVRH REVIZE ČSN 73 0540 — TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ\*)

Doc. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc.

ČSN 73 0540 — Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí, 1964, je založena na poznatcích a zkušenostech získaných do roku 1963. Protože od roku 1963 byly získány další poznatky a zkušenosti z oblasti stavební tepelné techniky (tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a bu-

dov), vznikají přirozené důvody k revizi ČSN 73 0540, z nichž některé lze označit za velmi naléhavé. Patří k nim zejména problematika navrhování a posuzování stavebních konstrukcí a budov z hlediska letního období a z hlediska spotřeby energie na vytápění, resp. klimatizování.

\*) Poznámka redakce: Návrhy revizí ČSN uveřejňujeme jako nezávaznou informaci.

Z uvedených důvodů byly zahájeny ve VÚPS Praha přípravné práce na revizi ČSN 73 0540. Tyto přípravné práce obsahují kritiku současného obsahu ČSN 73 0540 a návrhy na revizi.

## 1. Současný obsah ČSN 73 0540

ČSN 73 0540 platí pro navrhování, výstavbu, přejímání a posuzování stavebních konstrukcí vytápěných prostorů, s výjimkou prostorů průmyslových a zemědělských. Obsahuje tyto kapitoly:

I. Názvosloví

II. Všeobecně

III. Tepelné technické vlastnosti materiálů a konstrukcí

- Tepelné technické vlastnosti materiálů: Součinitel tepelné vodivosti
- Měrné teplo
- Orientační hodnoty součinitele difúze vodní páry
- Tepelný odpor stavebních konstrukcí
- Tepelný odpor vzduchové vrstvy
- Součinitel přestupu tepla
- Součinitel přestupu vodní páry

IV. Provzdušnost stavebních konstrukcí

V. Difúze a kondenzace vodních par

Příloha 1. Způsob výpočtu šířky tepelných mostů

Příloha 2. Způsoby výpočtu tepelné technických vlastností stavebních konstrukcí

Příloha 3. Mapa teplotních oblastí v ČSSR

Dodatek — Související čs. normy

— Změny proti předcházejícímu vydání

Obsah

## 2. Kritika současného stavu

2.1. *Tabulka 1 — praktická tepelná vodivost*

Tuto tabulku je možno doplnit a rozšířit o:

- a) hodnoty součinitele tepelné vodivosti pro materiály v ČSN 73 0540 dosud neuvedené,
- b) hodnoty pro další objemové hmotnosti (či o hodnoty, závislé na dalších faktorech) materiálů v ČSN 73 0540 uvedených.

2.2. *Tabulka 2 — měrné teplo*

Tuto tabulku je možno rozšířit o materiály v ČSN 73 0540 dosud neuvedené.

2.3. *Tabulka 3 — orientační hodnoty součinitele difúze vodní páry*

Na základě údajů, které jsou v současné době k dispozici, je možno obsah *tab. 3* pozměnit, a to na tabulku se závaznými údaji součinitele difúze vodní páry.

2.4. *Tabulka 4, 5, 6 7 — nejmenší tepelné odpory vnějších a vnitřních svislých a vodorovných konstrukcí (z hlediska ustáleného i neustáleného teplotního stavu)*

Tabulky 4, 5, 6, 7 je nutno doplnit hodnotami platnými pro místa nad 800 m ve II. teplotní oblasti, tak jak jsou uvedeny v „Pokynech pro výpočet tepelné technických vlastností ve zvláštních případech [1].

2.5. *Tabulka 8 — Tepelný odpor vzduchové vrstvy*

Tuto tabulku je možno rozšířit o hodnoty platné pro letní období — viz např. SNiP II — A.7 — 62 (2).

2.6. *Tabulka 9 — součinitel přestupu tepla*

V *tab. 9* jsou uvedeny hodnoty součinitele přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce a na vnější straně konstrukce (resp. hodnoty odporů při přestupu tepla na vnitřní a na vnější straně konstrukce).

Pokud jde o hodnoty součinitelů přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce, není třeba k nim pravděpodobně nic nového přidávat. U součinitele přestupu tepla na vnější straně může být vyvolána pochybnost o správnosti zvolené rychlosti větru 2 m/s použité k jeho stanovení, a to proto, že podle ČSN 06 0210 [3] (viz také mapu teplotních oblastí v ČSN 73 0540 [4]) se rozlišují rychlosti větru pro výpočet vzduchové propustnosti spár v rozmezí od 4 m/s do 10 m/s.

Z rozboru uvedeného problému [5] vyplývá:

1. Součinitel přestupu tepla při proudění na vnější straně konstrukce nezávisí jen na rychlosti větru; další faktor, který je nutno uvažovat, je délka obtékané plochy, popřípadě teplota vzduchu.

2. Hodnoty součinitele přestupu tepla  $\alpha_k$  vypočtené s uvažováním délky obtékané plochy, vedou k hodnotám  $\alpha_e > 20$  kcal/m<sup>2</sup>h °C pro rozmezí rychlosti větru 6 až 10 m/s, a to pro malé rozměry budov, lze tedy říci — pouze pro krajní případy. Tyto krajní případy by bylo možno vyřešit tak, že by se např. v krajíně s intenzivními větry a pro polohu budovy velmi nepříznivou — viz ČSN 06 0210 požadoval vyšší tepelný odpor o hodnotu 0,05 m<sup>2</sup>h °C/kcal, tj. požadoval by se místo  $R = 0,6; 0,65; 0,65$  a 0,75 m<sup>2</sup>h °C/kcal v oblasti:

$$\begin{array}{ll} \text{I} & R \geq 0,65 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal} \\ \text{II} & R \cong 0,70 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal} \end{array}$$

a v místech nad 800 m v oblasti II:  $R = 0,78$  m<sup>2</sup>h °C/kcal, přičemž by bylo možno hodnotu  $\alpha_e = 20$  kcal/m<sup>2</sup> °C v *tab. 9* ponechat, avšak vypustit rychlost větru jako určující parametr.

2.7. *Tabulka 10 — Součinitel přestupu vodní páry*

K hodnotám součinitele přestupu vodní páry se zatím nic nového patrně nepřidá; výzkumy, které se v této oblasti totiž provádějí, neumožňují zatím pozměnit údaje v *tab. 10*.

2.8. *Provzdušnost stavebních konstrukcí*

Tuto část ČSN 73 0540 je možno upravit jednak z hlediska terminologického, jednak

doplnit o kritéria pro navrhování či posuzování konstrukcí, styků, spár.

Pokud jde o první problém, je diskutován v článku (6), a vyplývá z něj, že je možno nahradit „součinitel provzdušnosti“ názvem „součinitel hmotnostní vzduchové propustnosti“ a název „vzduchová propustnost spár oken a dveří“ názvem „součinitel objemové vzduchové propustnosti“.

Kritéria pro navrhování a posuzování konstrukcí a spár z hlediska propustnosti vzduchu mohou být rozdělena podle následujícího schématu:

#### 1. Zimní období

A) Vzduchová propustnost konstrukcí

B) Vzduchová propustnost spár

- Místnosti bez umělého větrání
- Místnosti s umělým větráním

#### 2. Letní období

A) Vzduchová propustnost konstrukcí

- Místnosti bez umělého větrání
- Místnosti s umělým větráním

B) Vzduchová propustnost spár

- Místnosti bez umělého větrání
- Místnosti s umělým větráním.

Ve „Směrnících...“ [7] jsou formulovány požadavky a kritéria pro navrhování a posuzování stavebních konstrukcí a spár takto:

#### 1. Zimní období

A) Vzduchová propustnost konstrukcí

Vzduchová propustnost konstrukcí se považuje v zimním období za vyhovující, jestliže snížení teploty na vnitřním povrchu uvažované konstrukce v důsledku vzduchové propustnosti  $\Delta t_{ipM}$  je rovno nebo menší, než je dovolená hodnota  $\Delta t_{ipM}^N$ :

$$\Delta t_{ipM} \leq t_{ipM}^N = 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

kde

$\Delta t_{ipM} = t_{ip} - t_{ipM}$  je snížení teploty na vnitřním povrchu konstrukce v důsledku vzduchové propustnosti,

$t_{ip}$  je teplota na vnitřním povrchu konstrukce bez uvažování vzduchové propustnosti,  $t_{ipM}$  je teplota na vnitřním povrchu konstrukce při uvažování vzduchové propustnosti.

(Požadavek (1) se vztahuje také na styky panelů.)

B. Vzduchová propustnost spár

a) Místnost bez umělého větrání

Vzduchová propustnost spár oken a dveří v místnostech bez umělého větrání nemá být větší než je nutná výměna vzduchu v místnosti z hlediska hygienického, tj.:

$$Q_{v,ob} \leq Q_{v,ob}^N \quad (2)$$

kde  $Q_{v,ob}$  je objemový tok vzduchu, proudící spárami oken a dveří,

$Q_{v,ob}^N$  je požadovaná výměna vzduchu v místnosti z hygienických důvodů — viz např. [8].

b) Místnost s umělým větráním

Vzduchová propustnost spár v místnostech s umělým větráním má být co nejmenší. Limitující požadavek není zatím stanoven.

Pokud jde o vzduchovou propustnost konstrukcí a spár v místnostech bez umělého větrání, není nutno ji zřejmě z hlediska letního období limitovat a pro místnosti s umělým větráním by měly být zajištěny stejné podmínky v letním období jako v zimním období.

#### 2.9. Difúze a kondenzace vodních par

Tato část ČSN 73 0540 by se měla především přejmenovat na „Difúze, kondenzace a vypařování vodní páry“.

Dále je nutno tuto část ČSN 73 0540 doplnit o způsob výpočtu „roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry“ a příslušnými výpočtovými údaji.

#### 2.10. Způsob výpočtu šířky tepelných mostů — Příloha 1

Zde je nutno shrnout především podklady pro stanovení teploty na vnitřním povrchu tepelného mostu na základě dvourozměrného teplotního pole pomocí samočinného počítače.

Jestliže má tepelný most jiný tvar než je v ČSN 73 0540, resp. v [10], je nutno stanovit teplotu na jeho vnitřním povrchu na základě dvourozměrného teplotního pole (metodou síti), modelově či experimentálně.

#### 2.11. Způsoby výpočtu tepelné technických vlastností stavebních konstrukcí

Tuto část ČSN 73 0540 je nutno doplnit o výpočtové metody uvedené ve výše uvedených odstavcích a dále o exaktní způsoby výpočtu teplotního útlumu stavebních konstrukcí a poměrného poklesu vnitřní povrchové teploty konstrukcí, protože v řadě případů přibližné způsoby (Škloverův a upravený Krischerův) selhávají.

#### 2.12. Mapa teplotních oblastí v ČSSR — Příloha 3

Podle některých názorů je nutno upravit na mapě teplotních oblastí „zuby“ kolem Banské Bystrice, Košic, Prešova a Humenného.

#### 2.13. Rozšíření ČSN 73 0540

V části zprávy 2.1. až 2.12. se uvádějí možné, popřípadě nutné doplňky ČSN 73 0540.

Vedle těchto doplňků existují další hlediska, o něž by měla být ČSN 73 0540 rozšířena. Jde zejména

— z hlediska zimního období o:

a) navrhování a posuzování konstrukcí uzavřených parotěsně z vnější strany,

b) navrhování a posuzování podlahových konstrukcí z hlediska tepelné jímavosti (ekvivalentní tepelné jímavosti),

c) navrhování a posuzování konstrukcí budov s přerušovaným vytápěním uvažované v systému místnosti,

d) navrhování a posuzování konstrukcí budov z hlediska tepelných ztrát a spotřeby tepla;

— z hlediska letního období o:

a) navrhování a posuzování konstrukcí budov s klimatizačním zařízením,

b) navrhování a posuzování konstrukcí budov bez klimatizačního zařízení.

### 2.13.1. Navrhování a posuzování konstrukcí uzavřených parotěsně z vnější strany

Jsou-li konstrukce uzavřeny parotěsně z vnější strany, vzniká u nich nebezpečí kondenzace vodní páry a postupné zvyšování obsahu vlhkosti, což vede ke všem známým nepříznivým důsledkům. Aby nenastalo uvedené nebezpečí, musí konstrukce uzavřené parotěsně na vnější straně vyhovovat těmto podmínkám:

a) musí mít dokonale parotěsnou vrstvu na vnitřním povrchu (včetně spár, styků apod.),

b) materiály uzavřené mezi vnitřní a vnější parotěsnou vrstvou musí být suché, popřípadě mohou obsahovat nejvýše vlhkost nepřevyšující sorpční rovnovážnou vlhkost, odpovídající příslušným teplotám,

c) nelze-li zajistit požadavky ad a) a ad b), musí mít konstrukce u vnější parotěsné vrstvy otevřenou vzduchovou vrstvu (sít odvětrávacích kanálků), dimenzovanou (dimenzovaných) tak, aby stav vzduchu v ní (v nich) byl pod rosným bodem a aby zajišťoval nemožnost kondenzace vodní páry ve vrstvách za vzduchovou vrstvou i před vzduchovou vrstvou (za a před kanálky), uvažujeme-li směr od vnitřní strany konstrukce.

Protože zajistit uvedené podmínky je velmi obtížné, doporučuje se uplatnit vždy řešení ad c), pokud taková konstrukce není důkladně experimentálně ověřena v několikaletém provozu (což je v podstatě i v souladu s [9]).

Pokud jde o volbu sítě kanálků, zejména u plochých střeš, platí pro ně celá řada pravidel — viz např. [9], [10].

Pokud jde o dimenzování otevřené vzduchové vrstvy v konstrukci uzavřené parotěsně na vnější straně, je nutno postupovat takto:

a) stanovit průběh teploty v otevřené vzduchové vrstvě,

b) stanovit průběh částečného tlaku vodní páry v otevřené vzduchové vrstvě,

c) zjistit, nedosahuje-li vzduch v otevřené vzduchové vrstvě nasyceného stavu a dále, kondenzuje-li vodní pára v některé části konstrukce.

### 2.13.2. Navrhování a posuzování podlahových konstrukcí z hlediska tepelné jímavosti (ekvivalentní tepelné jímavosti)

Podle čl. 15 ČSN 73 0540 má být vnitřní povrchová teplota podlahové konstrukce nejméně 17 °C. Vedle toho se v tomto článku doporučuje uvažovat také tzv. „odmímatelnost tepla“ podlahové konstrukce. K tomuto účelu byly zpracovány „Pokyny...“ [17], ve kterých se rozlišují podlahové konstrukce podle ochlazovacího účinku:

- I. teplé (0 až 2,5 °C/10 minut),
- II. normální (2,5 až 3,1 °C/10 minut),

- III. méně teplé (3,1 až 4,0 °C/10 minut),
- IV. studené (4,0 a více °C/10 minut).

Ochlazovací účinek  $\Delta t$  ve °C/10 minut se však s výjimkou jednovrstvé podlahové konstrukce nemůže stanovit jiným způsobem než měřením — viz ČSN 74 4505 [11].

V poslední době byla však vypracována výpočtová metoda ke stanovení tepelné jímavosti nebo ekvivalentní tepelné jímavosti vícevrstevných podlahových konstrukcí, čímž je umožněno navrhovat nebo posuzovat podlahovou konstrukci na základě výpočtu [12].

### 2.13.3. Navrhování a posuzování konstrukcí budov s přerušovaným vytápěním uvažované v systému místnosti

ČSN 73 0540 zahrnuje také navrhování a posuzování konstrukcí a budov s přerušovaným vytápěním, a to na základě veličiny „poměrný pokles vnitřní povrchové teploty konstrukce“. Tato veličina je však odvozena z předpokladu (mimo jiné), že se v průběhu přerušování vytápění (v době otopné přestávky) do vnitřního povrchu konstrukce teplo nepřivádí a ani se z vnitřního povrchu konstrukce teplo neodvádí (myslí se výměna tepla mezi vnitřním povrchem konstrukce a interiérem místnosti). Tento předpoklad, nazývaný také jako „adiabatická podmínka“, idealizuje skutečnou tepelnou interakci vnitřního povrchu konstrukce a interiéru místnosti. Adiabatická podmínka na vnitřním povrchu konstrukce předpokládá totiž buď dokonale izolovaný vnitřní povrch konstrukce od interiéru místnosti, nebo totožnost vnitřního vzduchu v místnosti a vnitřní povrchové teploty konstrukce, a to v každém časovém okamžiku. Ve skutečnosti bývá zpravidla průběh teploty vzduchu v místnosti odlišný od průběhu teploty na vnitřním povrchu konstrukce, tzn., že je-li teplota vnitřního vzduchu v místnosti vyšší než teplota na vnitřním povrchu konstrukce, proudí ze vzduchu v místnosti teplo do vnitřního povrchu konstrukce a tím se „zpomaluje“ její chladnutí a naopak, je-li teplota vzduchu v místnosti nižší než teplota na vnitřním povrchu konstrukce, proudí teplo z vnitřního povrchu konstrukce do vzduchu v místnosti a tím se „zrychluje“ její chladnutí. Skutečný pokles teploty na vnitřním povrchu konstrukce závisí tedy na teplotě vzduchu v místnosti. Teplota vzduchu v místnosti po přerušování vytápění závisí však na tepelně technických vlastnostech všech konstrukcí v místnosti, na množství vyměňovaného vzduchu atp., a zvláště významné je to, že závisí také na počtu vnějších konstrukcí, tj. konstrukcí, na jejichž povrch bezprostředně působí atmosférické vlivy.

Obecný důkaz o vlivu počtu vnějších konstrukcí na chladnutí místnosti a důsledky z toho vyplývající se uvádí v článku [13].

Chceme-li tedy přesněji charakterizovat teplotní stav jednotlivých konstrukcí po přerušování vytápění, je nutno je řešit v systému místnosti. Aby bylo možno navrhovat nebo posuzovat místnost (a její konstrukce) z hle-



diska přerušovaného vytápění, musí být k dispozici způsob výpočtu a kritéria pro rozhodování o vyhovujících či nevyhovujících vlastnostech místnosti.

Způsob výpočtu teploty vzduchu a povrchových teplot konstrukcí v místnosti při chladnutí po přerušení vytápění je popsán v [10].

Kritéria pro navrhování a posuzování místnosti při chladnutí po přerušení vytápění jsou formulována ve „Směrnících“, 1. díl [7] a podrobněji zdůvodněna v práci [14]. Rozlišují se přitom budovy vytápěné ústředně a lokálně.

### 1. Budovy s ústředním vytápěním

Uvažují-li se konstrukce jako součást místnosti v budovách s ústředním vytápěním, pak při chladnutí po přerušení vytápění, trvajícím  $\tau = 8$  h, nemá být součet teploty vzduchu v místnosti  $t_1(8)$  a účinné teploty okolních ploch v místnosti  $t_p(8)$  nižší než:

$$t_1(8) + t_p(8) \geq 32 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (3)$$

### 2. Budovy s lokálním vytápěním

Uvažují-li se konstrukce jako součást místnosti v budovách s lokálním vytápěním, pak při chladnutí po přerušení vytápění, trvajícím  $\tau = 8$  h, nemá být součet teploty vzduchu v místnosti  $t_1(8)$  a účinné teploty okolních ploch v místnosti  $t_p(8)$  nižší než:

$$t_1(8) + t_p(8) \geq 26 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Požadavky ad 1. a ad. 2 platí pro případ, jsou-li v místnosti po přerušení vytápění lidé. Nejsou-li v budově po přerušení vytápění lidé, postačuje zajistit požadavek [14]:

$$t_1(\tau) = t_{1p}(\tau) = 1 - 2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (5)$$

kde  $t_1(\tau)$  je teplota vzduchu v místnosti na konci otopné přestávky, trvající předpokládanou dobu  $\tau(h)$  a  $t_{1p}(\tau)$  je vnitřní povrchová teplota vnější konstrukce na konci otopné přestávky, trvající předpokládanou dobu  $\tau(h)$ .

#### 2.13.4 Navrhování a posuzování konstrukcí budov z hlediska spotřeby tepla pro vytápění

Mají-li se konstrukce budov navrhovat nebo posuzovat z hlediska spotřeby tepla, je nutno znát tepelnou ztrátu budovy, způsob stanovení spotřeby tepla a kritériální hodnoty. Při stanovení spotřeby tepla se obvykle postupuje takto: stanoví se tepelná charakteristika budovy, měrná tepelná ztráta budovy, tepelná ztráta budovy, spotřeba tepla budovy, přičemž se rozlišuje budova vytápěná nepřetržitě a přerušovaně.

Konstrukce obytných budov z hlediska spotřeby tepla pro vytápění se považují za vyhovující — viz např. [7], je-li spotřeba tepla  $S$  k vytápění průměrného bytu navrhované budovy za rok rovna nebo menší než 8,0—8,5 Gcal/byt, rok, tj.

$$S \leq S_N = 8,0\text{—}8,5 \text{ Gcal/byt, rok}. \quad (6)$$

Průměrný byt o obestaveném prostoru  $V_p$  se stanoví ze vztahu:

$$V_p = \frac{\sum_{j=1}^n V_j}{n}, \quad (7)$$

kde  $n$  je počet bytů,

$V_j$  je obestavený prostor  $j$ -tého bytu.

Je-li obestavený prostor průměrného bytu odlišný od 200 m<sup>3</sup>, pak spotřeba tepla se stanoví ze vztahu:

$$S = S_{sk} \cdot \sigma, \quad (8)$$

kde  $S_{sk}$  je spotřeba tepla pro vytápění skutečného průměrného bytu a

$$\sigma = \frac{200}{V_p}. \quad (9)$$

Poznámka: Pro občanské budovy není zatím kritérium pro hodnocení budov z hlediska spotřeby tepla formulováno.

#### 2.13.5. Navrhování a posuzování konstrukcí budov z hlediska letního období

ČSN 73 0540 neobsahuje dosud žádné předpisy se zřetelem k letnímu období. Navrhování a posuzování konstrukcí budov z hlediska letního období je však v současné době (a tím více bude v budoucnu) aktuální. Lze dokonce konstatovat na základě dosavadních zkušeností, že po jistou dobu bude obtížnější zabezpečování požadovaného tepelného stavu prostředí v budovách v letním období než v zimním období.

Problematikou navrhování posuzování konstrukcí budov z hlediska letního období jsem se zabýval ve zprávách [15], [16]; výsledky obsažené v uvedených zprávách jsou využity ve „Směrnících“ [7], [10]. Rozlišují se přitom konstrukce budov s klimatizačním zařízením a konstrukce budov bez klimatizačního zařízení.

Konstrukce budov s klimatizačním zařízením se mohou navrhovat či posuzovat na základě teplotního útlumu. Požadované hodnoty teplotních útlumů konstrukcí [15] jsou:

a) pro svislé vnější konstrukce, je-li  $a$  poměrná pohltivost slunečního záření)

$a \leq 0,7$  —  $v \geq 11,1$  (přičemž orientace S, V, SV jsou bez požadavků),

$0,7 < a \leq 0,8$  —  $v \geq 12,3$  (přičemž orientace S, SV jsou bez požadavků),

$0,8 < a \leq 0,9$  —  $v \geq 13,5$  (přičemž orientace S, SV jsou bez požadavků),

b) pro vodorovné vnější konstrukce

$$v \geq 12,2.$$

Pro navrhování a posuzování konstrukcí budov bez klimatizačního zařízení se navrhuje jako hodnotící veličina „nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti“, definovaná vztahem:

$$\Delta t_{i, \max} = t_{i, \max} - t_{i, \min}, \quad (10)$$

kde  $\Delta t_{i, \max}$  je nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti (budově) [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$t_{i, \max}$  je nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti (budově) [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$t_{i, \min}$  je nejnižší denní teplota vzduchu v místnosti (budově) [ $^{\circ}\text{C}$ ].

Ve „Směrnících ...“ [7] byly přijaty tyto kritériální hodnoty:

$$\Delta t_{i, \max} \leq 5,0 \text{ } ^{\circ}\text{C} \text{ (pro Čechy, Moravu a jižní Slovensko),} \quad (11)$$

$$\Delta t_{i, \max} \leq 7,3 \text{ } ^{\circ}\text{C} \text{ (pro severní Slovensko).} \quad (12)$$

Kritéria (11) a (12) vycházejí z požadavku [16], aby součet teploty vnitřního vzduchu a účinné teploty okolních ploch byl

$$t_i + t_p \leq 51 \text{ } ^{\circ}\text{C}. \quad (13)$$

### 3. Návrh osnovy pro revidovanou ČSN 73 0540

Na základě předcházejícího textu navrhuji k revisi ČSN 73 0540 tuto osnovu;

#### Základní kapitoly:

I. Názvosloví

II. Vlastnosti materiálů

III. Kritéria pro navrhování a posuzování konstrukcí a budov

IV. Základní metody výpočtu

Ad III. Kritéria pro navrhování a posuzování konstrukcí a budov mohou být uspořádána podle následujícího schématu:

#### 1. Prostup tepla

##### 1.1. Zimní období

1.1.1. Požadované hodnoty tepelného odporu konstrukcí z hlediska ustáleného teplotního stavu a zimního období

1.1.2. Požadované hodnoty teplotního útlumu konstrukcí budov s nepřetržitým vytápěním

1.1.3. Požadované hodnoty poměrného poklesu teploty na vnitřním povrchu konstrukce pro budovy s přerušovaným vytápěním

1.1.4. Tepelná jímavost podlahových konstrukcí

1.1.5. Tepelná ztráta budovy

1.1.6. Spotřeba tepla k vytápění budov

##### 1.2. Letní období

1.2.1. Požadované hodnoty teplotního útlumu konstrukcí budov s klimatizačním zařízením

1.2.2. Dovolенý nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu v místnosti v letním období

#### 2. Propustnost vzduchu

2.1. Vzduchová propustnost konstrukcí v zimním období

2.1.1. Dovolенý snížení teploty na vnitřním povrchu konstrukce v důsledku vzduchové propustnosti

2.1.2. Hodnoty veličin platné pro výpočet vzduchové propustnosti konstrukcí

2.2. Vzduchová propustnost spár v místnostech bez umělého větrání

2.2.1. Dovolенý objemový tok vzduchu proudícího spárami oken a dveří

2.2.2. Hodnoty veličin platné pro výpočet vzduchové propustnosti spár

#### 3. Difúze, kondenzace a vypařování vodní páry

3.1. Uvnitř konstrukce není dovolena kondenzace vodní páry

3.2. Hodnoty veličin platné při zjišťování možnosti kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce

3.3. Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry

3.4. Hodnoty veličin platné při zjišťování roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry

Ad IV. Základní metody výpočtu

#### 1. Prostup tepla

##### 1.1. Ustálený teplotní stav

1.1.1. Tepelný odpor

1.1.1.1. Výpočet tepelného odporu jednovrstvé konstrukce

1.1.1.2. Tepelný odpor vícevrstvé konstrukce

1.1.1.2.1. Výpočet tepelného odporu vícevrstvé konstrukce s různými vrstvami za sebou

1.1.1.2.2. Výpočet tepelného odporu vícevrstvé konstrukce s různými vrstvami za sebou i vedle sebe

1.1.1.2.2.1. Výpočet na základě součtu tepelného odporu vrstev rovnoběžných s tepelným tokem a tepelného odporu vrstev kolmých na tepelný tok

1.1.1.2.2.2. Výpočet na základě součtu tepelných odporů vrstev kolmých na tepelný tok (platí pouze pro výpočet tepelného odporu keramické tvarovky a panelu (zdíva) z keramických tvarovek)

1.1.1.2.2.3. Výpočet na základě dvourozměrného teplotního pole metodou sítí

1.1.2. Výpočet součinitele prostupu tepla a odporu konstrukce po prostupu tepla

1.1.3. Výpočet teploty v konstrukci v ustáleném teplotním stavu

1.1.3.1. Výpočet teploty na vnitřním povrchu konstrukce

1.1.3.1.1. Konstrukce (části konstrukce) u nichž lze uvažovat jednorozměrné vedení tepla

1.1.3.1.2. Konstrukce (části konstrukce) u nichž nelze uvažovat jednorozměrné vedení tepla

1.1.3.1.2.1. Konstrukce s tepelnými mosty

1.1.3.1.2.2. Kouty místností

- 1.1.4 Výpočet teploty v libovolném místě konstrukce při uvažování jedno-rozměrného vedení tepla
  - 1.1.4.1. Početní způsob
  - 1.1.4.2. Grafický způsob
- 1.1.5. Tepelné vlastnosti konstrukcí s otevřenou vzduchovou vrstvou
  - 1.1.5.1. Výpočet teploty vzduchu v otevřené vzduchové vrstvě
  - 1.1.5.2. Součinitel prostupu tepla a tepelný odpor konstrukce s otevřenou vzduchovou vrstvou
    - 1.1.5.2.1. Součinitel prostupu tepla konstrukce s otevřenou vzduchovou vrstvou
    - 1.1.5.2.2. Tepelný odpor konstrukce s otevřenou vzduchovou vrstvou
    - 1.1.5.2.3. Tepelný odpor otevřené vzduchové vrstvy
    - 1.1.5.2.4. Degradace tepelného odporu otevřené vzduchové vrstvy

## 1.2. Neustálený teplotní stav

- 1.2.1. Výpočet teplotního útlumu
- 1.2.2. Výpočet fázového posunutí teplotní vlny
- 1.2.3. Výpočet poměrného poklesu vnitřní povrchové teploty
- 1.2.4. Výpočet teploty vzduchu a povrchových teplot konstrukcí v místnosti při chladnutí po přerušení vytápění
- 1.2.5. Výpočet tepelné jímavosti (ekvivalentní tepelné jímavosti) podlahových konstrukcí
- 1.2.6. Tepelná ztráta a spotřeba tepla k vytápění budov
  - 1.2.6.1. Výpočet tepelné charakteristiky budovy
  - 1.2.6.2. Měrná tepelná ztráta budovy
  - 1.2.6.3. Tepelná ztráta budovy
  - 1.2.6.4. Spotřeba tepla k vytápění
    - 1.2.6.4.1. Nepřetržitý způsob vytápění
    - 1.2.6.4.2. Přerušovaný způsob vytápění
    - 1.2.6.4.3. Stanovení střední denní doby vytápění, počtu vytápěcích dnů (délky otopného období) a střední denní teploty vnějšího vzduchu
- 1.2.7. Výpočet nejvyššího denního vze-stupu teploty vnitřního vzduchu v místnosti v letním období

## 2. Propustnost vzduchu

- 2.1. Výpočet teploty na vnitřním povrchu konstrukce při uvažování vzduchové propustnosti
- 2.2. Výpočet objemového toku vzduchu sparami

## 3. Difúze, kondenzace a vypařování vodní páry

- 3.1. Difúzní odpor konstrukce
  - 3.1.1. Výpočet difúzního odporu jedno-vrstvé konstrukce
  - 3.1.2. Výpočet difúzního odporu více-vrstvé konstrukce

- 3.2. Výpočet částečného tlaku vodní páry v libovolném místě konstrukce při uvažování jednosměrného ustáleného toku vodní páry

- 3.2.1. Početní způsob
  - 3.2.2. Grafický způsob
  - 3.3. Způsob zjištění kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce
  - 3.4. Výpočet roční bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti při difúzi vodní páry v konstrukci
  - 3.5. Výpočet částečného tlaku vodní páry v otevřené vzduchové vrstvě v konstrukci
  - 3.6. Výpočet částečného tlaku vodní páry v libovolném místě konstrukce při uvažování dvourozměrného ustáleného toku vodní páry metodou sítí
- Přílohy: Nomogramy, tabulky, potřebné k výpočtům.

Předmětem diskuse může být otázka zařazení „základních metod výpočtu“ do ČSN 73 0540 — tento problém by mohl být řešen prostřednictvím „Směrnice“ jako doplňku ČSN 73 0540.

## 4. Jiné problémy

### 4.1. Název revidované ČSN 73 0540

Bude-li obsah ČSN 73 0540 odpovídat v podstatě návrhu uvedenému ve 3. části zprávy, je zřejmo, že by neobsahovala jen „tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí“, ale i tepelné vlastnosti budov; to znamená, že měl-li by název vyjadřovat obsah, měl by se změnit i název, např. takto: „Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov“, popřípadě „Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí a budov z hlediska stavební tepelné techniky“.

### 4.2. Jedna ČSN nebo soubor ČSN

Z textu zprávy je zřejmo, že rozsah revidované ČSN 73 0540 se podstatně zvětší proti dosavadnímu rozsahu. Naskýtá se otázka, zda by nebylo účelné rozdělit obsah revidované ČSN 73 0540 na několik svazků (na soubor), přičemž samostatné svazky by mohly tvořit jednotlivé kapitoly, uvedené ve 3. části této zprávy, tj.

1. Názvosloví
2. Vlastnosti materiálů
3. Kritéria pro navrhování a posuzování konstrukcí a budov
4. Základní metody výpočtu

## Literatura

- [1] Pokyny pro výpočet tepelné technické vlastnosti konstrukcí ve zvláštních případech. TEI, zpráva č. 53, 1965, 10 str., vydal: Resortní středisko VTEI MSV.
- [2] Stroitelnye normy i pravila, část II, razdel A, Glava 7, Stroitel'naja teplo-technika, SNI P II — A. 7—62.
- [3] ČSN 06 0210 — Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění.

- [4] ČSN 73 0540 — Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí. 1964.
- [5] Řehánek J.: Poznámka k hodnotě součinitele přestupu tepla na vnější straně konstrukce uvedené v ČSN 73 0540. Stavební výzkum (v tisku).
- [6] Řehánek J.: Poznámka k provzdušnosti stavebních konstrukcí z ČSN 73 0540. Normalizace 3 — 1971, str. 44—47.
- [7] Řehánek J.: Směrnice pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska stavební tepelné techniky. Díl 1, VÚPS Praha 1971, 105 str.
- [8] Cihelka J. a kol.: Vytápění a větrání. SNTL Praha 1969, 612 str., 566 obr., 112 tab., 8 vl. příl.
- [9] Posobie po proektirovaniju ograždajuščich konstrukcij zdaniy. Izd. lit. po stroit., Moskva 1967, 442 str.
- [10] Řehánek J., Truza K., Jirů M., Janouš A., Šafránek J.: Směrnice pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska stavební tepelné techniky. Díl 2, VÚPS Praha, 1972, 610 str.
- [11] ČSN 74 5406 — Podlahy (zkušební metody), 1964.
- [12] Gindojan A. G.: O normovanii teplotehničeskich kačestv polov — žilych i obščestvennyh zdaniy. Stať ze sborníku: Teplo — techničeskije kačestva i mikroklimat krupno-panelnyh žilyh zdaniy — red. B. F. Vasilev, Izd. lit. stroit., Moskva 1965.
- [13] Řehánek J.: Ekvivalentní hodnota součinitele prostupu tepla vnějších stěn z hlediska chladnutí místnosti. Zdravotní technika a vzduchotechnika, roč. 11 (1968), č. 2, str. 65—72.
- [14] Řehánek J.: Teorie ohřevu a chladnutí místnosti (budovy) při přerušovaném vytápění a její aplikace. VÚPS Praha 1967, 188 str., 28 obr.
- [15] Řehánek J.: Způsob stanovení požadovaného tepelného odporu vnějších stěn klimatizovaných budov obytných a občanských z hlediska letního období. Výzk. zpráva VÚPS Praha, 1967.
- [16] Řehánek J.: Teoretické podklady k hodnocení budov bez klimatizačního zařízení z hlediska tepelné techniky a letního období. Výzk. zpráva VÚPS Praha, 1969.
- [17] Mrlík F.: Pokyny pro navrhování podlahových konstrukcí z hlediska odnímatelnosti tepla. TEL, zpráva č. 54, 1965, 6 str., vydal: Res. stě. VTEI MSV.

#### ● Směrné hodnoty výhřevností odpadních spalitelných látek

Palivo	Výhřevnost [kcal/kg]	Prehávý podíl [%]	Voda [%]	Popel [%]
suché dřevo	3 500—3 900	70—75	10—20	5—8
papír	3 500	70	8	6
tříslo (lis.)	1 200—1 550	28—36	56—63	1,5—4
slunečnicová semena	4 200	73	10	2
kakaové slupky	2 700—3 900	65	8—9	7—23
kokosové slupky	3 200—4 400	70	11—24	1—4
slaměný prach	3 400	60	8	2
rýžové plevy	2 900	56—58	9	18—30
tabákový prach	3 000	45	5	40
stará guma	3 200	36	0	63
pneumatiky	8 650			6,3
polyethylen	10 000			stopy
PVC	4 500	48,8		0,5

(z německých pramenů 1973)

(Fri)

**Gesundheits-Ingenieur 94 [1973], č. 11**

— Energieverbrauchsrechnung von Lüftungs- und Klimaanlage mittels elektronischer Rechner (Výpočet spotřeby energie větracími a klimatizačními zařízeními pomocí elektronického počítače) — *Fox, U.*, 321—328.

— Wärmespeicherung bei endlicher Wärmeleitung der Wände (Akumulace tepla při omezené kondukcii tepla stěn) — *Güttler G.*, 329—335.

— Probleme des Betriebs und der Erhaltung haustechnischer Anlagen (Problémy provozu a údržby domovně technických zařízení) — *Schütte J. A.*, 336—339.

— Qualität und Sicherheit durch Normung (Jakost a bezpečnost zajišťují normy) — *Becker G. W.*, 339.

**Gesundheits-Ingenieur 94 [1973], č. 12**

— XX. Kongress für Heizung Lüftung Klimatechnik, Düsseldorf April 1974 (XX. kongres z oboru vytápění, větrání a klimatizace, pořádaný v dubnu 1974 v Düsseldorfu) — 353.

— Über die Belästigung von Menschen in Gebäuden durch Erschütterungen (O obtěžování lidí v budovách otřesy) — *Splittgerber H.*, 354—361.

— Zur Sonnenschutztechnischen Wirkung von Sonnenschutzgläsern erhöhter Reflexion (Ke stínícímu účinku skel na ochranu proti slunečnímu záření se zvýšeným odrazem) — *Caemmerer W., Wagner A.*, 361—365.

— Das Betriebsverhalten von Ventilatoren in seriengefertigten Klimazentralen (Provozní chování ventilátorů v klimatizačních strojnách; sériově zhotovených) — *Hartmann K.*, 370—377.

**Heating, piping, air conditioning 45 [1973], č. 12**

— Pumps and pumping system parameters (Čerpadla a parametry čerpacího systému) — *Berzins R. P.*, 41—45.

— Corrosion case histories: two steam distribution system failures (Příčiny koroze: chyby ve dvou systémech rozvodu páry) — *Moody K. J.*, 46—48.

— Fan problem or system problem? (Problém ventilátoru nebo systému?) — *Lord G. D.*, 49—51.

— Comfort, beauty mark plant-office environment (Komfortní a příjemné prostředí v závodě) — *Tamm H. L.*, 52—57.

**Heizung, Lüftung, Haustechnik 24 [1973], č. 12**

— Witterungsbeanspruchung von Hochhausfassaden (Vliv povětrnosti na průčelí výškových domů) — *Schwarz B.*, 376—384.

— Temperaturregelung eines Durchfluss-Brauchwasserbereiters über die Brauchwasser- menge (Regulace teploty průtokového zásobníku užitkové vody podle množství užitkové vody) — *Truss H. W.*, 385—389.

— Einfluss der Konstruktion von Strahlplatten auf die mikroklimatischen Bedingungen in der Arbeitszone von Industriehallen (Vliv konstrukce sálavých panelů na mikroklimatické podmínky v pracovní oblasti průmyslových hal) — *Bašus V.*, 390—393.

— Betriebserfahrungen mit elektrischen Warmwasserautomaten (Provozní zkušenosti s elektrickými automaty na teplou vodu) — 393—392.

— Kosteneinsparung durch Strahlungsschutz für Plattenheizkörper? (Úspora nákladů pomocí ochrany proti vyzářování u deskových vytápěcích těles?) — 394.

— Automatische Steuerung von Wasserenthärtungsanlagen (Automatické řízení zařízení na změkčování vody) — *Müller E. D.*, 395—396.

— Dynamisches Verhalten von Temperaturreglern und Temperaturbegrenzungseinrichtungen an Wärmeerzeugern (Dynamické chování regulátorů teploty a zařízení na omezení teploty u generátorů tepla) — *Fritsch K.*, 397—398.

— Luftverschmutzung durch Zentralheizungskessel (Znečišťování vzduchu z kotle ústředního vytápění) — 401.

**Klima-, Kälte-Technik 15 [1973], č. 11**

— Der Einsatz von Wärmepumpen zur Abwärmeverringering und Abwärmeverwertung (Použití tepelných čerpadel ke snížení odpadního tepla a k užitkování odpadního tepla) — *Steimle F., Paul J.*, 220—224.

— Aerodynamik der Kühltürme. Schluss (Aerodynamika chladicích věží. Závěr) — *Berliner P.*, 226—230.

— Numerische Verfahren für die Anwendung von Realgasgleichungen am Beispiel von R 11 (Číselné způsoby použití rovnic pro reálné plyny na příkladu R 11) — *Hournouziadis J., Herbig H., Kóbe K.*, 232—234.

— Raumklima und Grossraumbüro (Mikroklima a velkoprostorová kancelář) — 235—236.

**Klima-, Kälte-Technik 15 (1973), č. 12**

— Zentrale Zuluft- und Abluftanlagen für Gebäude mit hohen Anforderungen an die lufttechnische Versorgung (Ústřední zařízení na přívod vzduchu a odpadní vzduch v budovách s vysokými požadavky na vдуchotechnické vybavení) — *Eser L.*, 244—249.

## Light and Lighting 66 (1973), č. 9

- Motorway communication system (Osvětlovací soustava pro komunikace) — *Poole P. H.*, 258—261.
- Lighting in schools for the visually handicapped (Osvětlení ve školách pro slabozraké děti) — *Hopkinson R. G.*, 262—265
- New Charing Cross Hospital, Fulham (Osvětlení nemocnice) — *Pearman D.*, 266—268.
- Recent colour conferences ICA (Souhrnná zpráva z konference o barevnosti ICA) — 269—270.
- Thermal effects in lighting equipment (Teplné účinky osvětlovacího zařízení) — *Jewess B. W.*, *Pinninger M. J. H.*, 273—276.
- Let's keep it simple (17) Motorway fog (Jednoduchá věc: světlo, díl 17 — Mlha na komunikacích) — *Holmes J. G.*, 280—281.

## Light and Lighting 66 (1973), č. 10

- Integrated environments (Integrované soustavy v administrativních a dílenských prostorech) — 294—297, 299.
- National Arts Centre, Ottawa: relighting the exterior (Rekonstrukce venkovního osvětlení budovy NAC v O.) — *Evans A. W.*, 300—302.
- The theory of practice in lighting engineering (Teorie světelného inženýrství, opřené o praxi) — *Jay P.*, 303—306.
- Isora integrated ceiling systems (Integrované stropní soustavy) — *Wilcock A.*, 311—315.
- Let's keep it simple (18) Stage lighting (Jednoduchá věc: světlo, díl 18 — Osvětlení jeviště) — *Reid, F.*, *Holmes J. G.*, 316—317.

## Lighting design & application 3 (1973], č. 9

- Portable lighting for Skylab (Přenosné osvětlení pro vesmírnou laboratoř) — *Bushroe R. W.*, *Evans G. S.*, *Wall W. A.*, 12—15.
- Maintenance trade-offs in high lay lighting (Zařízení pro údržbu osvětlovacích zařízení, umístěných ve velkých výškách) — *Beamer S.*, 18—20.
- DC-10 cabin lighting (Interiérové osvětlení v Douglas DC-10) — *Der Scutt*, 21—22.
- Resources optimization and economic planning (Možnosti optimalizace a ekonomie plánování) — *Griffith J. W.*, 23—27.
- A residence is the most difficult space to design (Interiér je pro řešení nejnepohodnější) — 31, diskuse 35—39.
- For some, a residence is a hospital (Nemocniční osvětlení) — *Wald H. J.*, 32—33.
- Light, color and teamwork (Světlo, barva a týmová práce) — *Styne A. F.*, 33—34.
- The role of the residential lighting designer (Úloha projektanta vnitřního osvětlování) — *Boardman B.*, 34—35.

## Lighting design & application 3 (1973), č. 10

- The future role of IES in energy management (Budoucí úloha IES při hospodaření s energií) — *Clar G. W.*, 6—7.
- Optimizing the uses of energy for lighting (Optimalizace spotřeby energie pro osvětlování) — *Kaufman J. E.*, 8—11.
- The utility lighting consultant's role (Užitečnost konzultanta-světelného technika) — *Bonner A. V.*, *Kellogg W. H.*, 12—15.
- Office landscape or open-lighting (Vliv krajiny nebo uvolnění osvětlení) — *Shemitz S. R.*, *Stahlheber B. L.*, 16—20.
- Accurate light loss factors contribute to efficient energy use (Správné světlo vylučuje činitele, které jsou proti využití energie) — *Clark F.*, 21—25.
- Needed: a fresh look at color in lighting design (Čerstvý pohled na užití barvy při navrhování osvětlení) — *Weibel W. A.*, 30—31.
- Interchange illumination — engineering and economics (Záměna v osvětlování — inženýrsko-ekonomická úroveň) — *Ketvirlist A.*, *Razanskas S. G.*, 32—35.

## Lichttechnik 25 (1973), č. 9

- Elektrotechnische Sicherheit und Qualität von Leuchten (Elektrická bezpečnost a kvalita svítidel) — *Muth W.*, 413—414.
- Neue Wege in der Beleuchtung des Arbeitsraumes — I (Nové cesty v osvětlování dílenských pracovních prostorů) — *Breitfuss W.*, 420—424;
- Die Beleuchtung von Anlagen für Fussgängerkehr in München (Osvětlení pěších komunikací a prostorů v Mnichově) — *Richter H.*, *Stempfle H.*, *Tubbing W.*, 427—432.
- Über das Messen von Blendung (Měření oslnění) — *Gerdes H. R.*, *Schröder U.*, 433—436.

## Lichttechnik 25 (1973), č. 10

- Moderne Beleuchtung eines Museums (Moderní osvětlení musea národních kultur v Berlíně-Dahlen) — *Wolk R.*, 462—463 pokrač.
- Neue Wege in der Beleuchtung des Arbeitsraumes — II (Nové cesty v osvětlování dílenských pracovních prostorů) — *Breitfuss W.*, 467—468, 470.
- Ein modernes analoges Beleuchtungsstärkemessgerät (Moderní analogový luxmetr) — *Haeger F.*, *Marx P.*, 473—474.
- Hochgeschwindigkeits-Momentanwert-Spektrometer (Spektrometr pro registraci okamžitých hodnot velkou rychlostí) — *Sindermann W.*, 475—479.

## RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 28 (1973), č. 9

- Bad und Küche in der multimobilen Wohngestaltung (Koupelna a kuchyň v dokonale

mobilitním utváření bytových prostorů) — 631—638.  
 — Das System-Badezimmer von Gustavsberg (Koupelnová soustava od fy AB Gustavsberg Stockholm) 647—648.  
 — Gashheizgeräte: nicht nur für die Raumheizung (Plynová topidla — a to nejen pro vytápění) — 650—652.  
 — Edelstahl-Badewannen im medizinischen-Bereich (Vany z antikorozivní oceli pro léčebné účely) — 658.  
 — Automatische Badewannen-Formanlage (Automatizované zařízení na výrobu forem k odlévání van) — *Düker F. W.*, 661.  
 — Neuer Informationstreffpunkt für Bauherren, Architekten und Installateure (Nové informační středisko fy H. Wiedemann) — 662—663.  
 — 150 000 Nylontanks im Jahr (150 000 nylonových zásobníků za rok) — 646.  
 — Küchentechnik (Příloha 5 — Technik v kuchyni) — K 185 — K 224.  
 — Küchenplanung bereits am Rohbau (O kuchyni třeba uvažovat už v hrubé stavbě) — K 188, K 190 — K 192, K 194.  
 — Ein Maximum an Funktion: die moderne Anbauküche (Moderní vestavné kuchyně kladou důraz na funkčnost) — K 196, K 198.  
 — Wichtige Impulse vom Sanitär-Fachhandel (Specializovaný obchod dává podněty pro vývoj kuchyňských sestav) — K 204 — K 205.  
 — Elektronisch gesteuerte Fertigung (Elektronkové řízení výroby fy Alno-Möbelwerke) — K 214, K 216.  
 — Küchentechnik — Neuheiten (Kuchyňské výrobky — sporáky, vařiče aj. — přehled) — K 218, K 220, K 222.

### **RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 28 (1973), č. 10**

— Italienische Sanitärrevue (Italské armatury a instalační předměty) — 718—720.  
 — Grössere Wohnungen — bessere Ausstattung (Velké byty jsou lépe vybaveny) — 721—723.  
 — Waschtisch, Klosett und Bidet auf Europakurs (Evropská měřítka pro umyvadla, záchodové mísy a bidety) — 731—733.  
 — Die Idee des Saunabadens und der BSB (Myšlenka sauny a Spolek pro využití sauny v NSR) — 748.  
 — RAS neu (Novinky oboru RAS) — 772, 774, 776, 778, 780, 782, 784, 786—789.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 38 (1973), č. 9**

— Wärmerückgewinnung in Lüftungstechnischen Anlagen (Zpětné získávání tepla ve vzduchotechnických zařízeních) — *Eikenhorst H.*, 728—730.  
 — Die Rentabilität von Wärmerückgewinnungsanlagen (Rentabilita zařízení ke zpětnému získávání tepla) — *Ende G.*, 731—739.  
 — Der Einfluss von Feuchteregelmethode auf die Regelungsverluste bei Klimatech-

lagen (2) (Vliv metod regulace vlhkost na ztráty regulací v klimatizačních zařízeních — díl 2.) — *Guyllai J.*, 740—743.  
 — Koordination der technischen Anlagen in Grossbauten (2) (Koordinaace technických zařízení ve velkoprostorových budovách — díl 2.) — *Bösch K.*, 744—755.  
 — Heizungsmarkt in Frankreich (5) (Obchod s otopnými zařízeními ve Francii — díl 5) — *Hempel Ch.*, 756—758.  
 — Dosierstation für Schwimmbad-Pflegemittel (Dávkovací zařízení na údržbu plaveckých bazénů) — 758.  
 — Klimatechnische Einrichtungen für einen Hotelneubau (Klimatizace v novém hotelu) — *Raderschatt M.*, 759—762.  
 — Chemische Desinfektionsmittel-Zentralversorgung — Gutachtung zur Verwendung von PVC-Leitungssystemen (Ústřední zásobování chemickými dezinfekčními prostředky — Doporučení k používání trubních soustav z PVC) — 767—771.  
 — Richtigstellung in Sachen Klimatechnik (Náprava ve věci klimatizace) — 772.  
 — Betriebskostensparnis durch Wärmerückgewinnung bei der Belüftung und Entfeuchtung von privaten und kommunalen Schwimmhallen (Úspora provozních nákladů ze zpětného získávání tepla při větrání a odvlhčování soukromých a komunálních plaveckých hal) — 774—775.  
 — Kalk und Rost — noch immer ein Problem des Installateurs? (Jsou stále ještě vápno a rez instalatérými problémy?) — *Grünbeck J.*, 776—777.  
 — Schwimmbadtechnik auf der 7. ish (Technika plaveckých bazénů na 7. ish) — *Hempel Ch.*, 778—780, 782—784, 786—787.  
 — Neu in der S + HT Schwimmbäder (Novinky pro vybavování plaveckých bazénů) — 788, 790, 792, 794, 796, 798, 800.  
 — Warmwasserbereiter auf der 7. ish (Zařízení na přípravu teplé vody na 7. ish) — 802, 804—806.  
 — Kompakte Druckerhöhungs-, Feuerlösch- und Wasserversorgungsanlagen (Sdružená zařízení na zvyšování tlaku v potrubí, k hašení požáru a zásobování vodou) — 809, 812, 813.  
 — Küchentechnik (Příloha 5 — Technik v kuchyni) — K 185 — K 224 viz RAS 1973/9.

### **Sanitär- und Heizungstechnik 38 (1973), č. 10**

— Folienelemente für Flächenheizungen (Plošné prvky pro zabudování velkoplošného elektrického vytápění) — 827.  
 — Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Souhrn výzkumných úloh z oboru zdravotní techniky, vytápění a stavební techniky) — 828—829.  
 — Ein neuartiges Klimasystem nach dem Zweikanalprinzip — das Dual-Conduit-System (Novodobá klimatizační soustava na principu dvou kanálů — DC-System) — *Hartmann K.*, 830—836.  
 — Was ist beim Bau von Heizungs- und Klimatechnischen Anlagen bezüglich des Feuerschutzes zu

beachten? (Na co je třeba dát pozor při výstavbě otopných a klimatizačních zařízení s ohledem na ochranu před šířením ohně?) — *Wiethaup H.*, 837—838.

— Luftkanäle mit hoher Schalldämpfung (Vzduchovody s velkým útlumem zvuku) — 838.

— Neues bei Split-Klimageräten (Novinky v konstrukci klimatizačních jednotek Split) — 839—840.

— Mit Impulsen arbeitendes variables Luftvolumen-System (Systém s proměnným objemem vzduchu, pracující impulsním způsobem) — 843—846. — Klimazentralen zur Aufstellung auf dem Dache (Klimatizační jednotky budované na střeše) — 847—848, 868.

— Lüftungs- und Klimageräte in Schrank- und Kastenbauform auf der 7. ish (Větrací a klimatizační jednotky ve formě skříní a skříněk na 7. ish) — *Mürmann H.*, 849—851.

— Zum Thema „Klimamonotonie“ (K tématu „monotonost klimatizovaného prostředí“) — 825, 868.

— Baderaum — sozialer Raum der Familie (Koupelna jako sociální prostor rodiny — diskusní příspěvky) — 853—856.

— Verbesserung des Baderaumes durch grössere Räume, vollständige und bessere Zuordnung der Einrichtung, individuelle Gestaltungsmöglichkeit (Stanovisko H. Feuricha k diskusi na téma Baderaum, sozialer Raum der Familie: Vylepšení koupelny zvětšením prostoru, úplným a dokonalým připojením zařizovačích předmětů a možnostmi individuálního vybavení) — 856—859.

— Das Wohnen im Badezimmer (Obyvatelná koupelna) — *Bösch K.*, 860—862.

— Aufgliederung der Funktionsbereiche im Rehabilitationszentrum (Členění funkčních oblastí v rehabilitačním středisku) — 863—864.

— Bemessung von Rieselrohrentzen und Sickerschächten (Dimenzování závlahových sítí a vsakovacích jam) — *Feurich H.*, 865—868.

— Regel- und Steuerungstechnik (Regulační a ovládací technika) — 870.

— Schalldämmende Zuluftelemente (Přívody vzduchu k radiátorům s tlumícími vlastnostmi) — 874.

— Luftbefeuchtung mit Dampf (Vlhčení vzduchu parou) — 878.

— Klimageräte für Hallenbäder (Klimatizace v halových lázních) — 884.

— Service-Station für Gas- und Elektrowarmwasserbereiter (Servisní zařízení pro zařízení na přípravu teplé vody plynem nebo elektřinou) — 890.

— Heizungspumpen auf der 7. ish (Teplná čerpadla na 7. ish) — 892, 894.

— Neu in der S + HT (Novinky v oboru sanitární techniky) — 896, 898, 900, 902, 904, 906.

#### Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 40 (1973), č. 4

— Randbedingungen, die das Konzept der Wärmeverteilung und der Wärme-Kraft-

Erzeugung bei der kantonalen Fernwärmeversorgung in Zürich beeinflussen (Okrajové podmínky, které ovlivňují koncept rozvodu tepla a výroby tepelné energie u kantonálního dálkového zásobování teplem v Curychu) — *Breitschmid M.*, 91—101.

— Fernheizung in Dänemark (Dálkové vytápění v Dánsku) — *Pedersen F. R., Christensen T.*, 101—104.

— Kehrlichtverbrennungsanlage und Fernheizwerk der Stadt Bern (Spalovna a dálková výtopna města Bernu) — *Mühlethaler P.*, 104—107.

— Nomogramm zur Bestimmung der erforderlichen Frischluftmengen für Hallenschwimmbäder (Nomogram ke stanovení potřebných množství čerstvého vzduchu pro halové plovárny) — *Graf A.*, 108—109.

— La norme S.I.A. No 135 chauffages centraux révisée (Ověřená norma S.I.A. č. 135: ústřední vytápění) — *Oetterli A.*, 110—111.

— Der Heizkörperprüfstand der EMPA (Zkušebna EMPA vytápěcích těles) — *Hartmann P.*, 112—115.

— 25 Jahre „Technische Klima-Daten“ (25 let se zveřejňují „technické údaje o klimatických podmínkách“) — *Drotschmann H.*, 116—117.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 9

— Richtlinie über Projektierungsleistungen für Anlage der technischen Gebäudeausrüstung — Projektierungsrichtlinie TGA (Směrnice pro projektové práce na technických zařízeních budov) — *Barleben G.*, 257—259.

— Sonnenstrahlung durch Glasflächen (Pronikání slunečního záření zasklenými plochami) — *Brand B.*, 259—261.

— Kanallose Belüftung im kompakten Metallleichtbau (Větrání velkoprostorových objektů s lehkou kovovou konstrukcí bez vzduchovodů) — *Pohl J., Plehn K.*, 262—265.

— Bewertung der Temperaturregelung bei zentraler Wohnraumheizung (Hodnocení tepelné regulace při ústředním vytápění bytových prostorů) — *Deck G.*, diskusní příspěvek k článku v 5/1973, 265.

— Die Auslegung von Druckdiktieranlagen (Vysvětlení činnosti zařízení řídicích tlaky) — *Glück B.*, 266—269 pokrač.

— Schutz vor Lärm von Aufzugsmaschinen und zugehörigen Schalteinrichtungen — Erläuterungen zum Entwurf von TGL 10 687 Blatt 8 (Ochrana před hlukem výtahů a příslušných ovládacích mechanismů — vysvětlivky k návrhu normy) — *Meltzer G., Melzig-Thiel R.*, 269—273.

— UV-Trinkwasser-Entkeimungsanlage (Zařízení k čištění pitné vody pomocí UV záření) — *Horvay R.*, 273—276.

— Untersuchungen über den Einfluss der Scheitelrohre in Glattrrohr U-Bogen-Dehnungsausgleichern (Výzkum vlivu vrcholové trubky při vyrovnávání dilatace u U-trub v hladkém provedení) — *Pohl H.*, 277—282.

— Technisch-ökonomische Kennziffern für Betriebe der ortsfesten Raumheizung (Technicko-



ekonomické ukazatele pro provoz nepřenosných topidel) — *Pringnitz H.*, 283—284.  
— Dienstleistungen der Schornsteinfeger für Gesundheitsschutz und Werterhaltung (Služby komínků k ochraně zdraví a zajištění podmínek) 285—286.

## Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 10

— Die Aufgaben der TGA-Betriebe bei der Werterhaltung und Modernisierung von Altbauten (Úloha provozu technických zařízení budov pro udržení stavu a modernizaci starých budov) — *Fischer O. E.*, 289—290.  
— Einsatz der Sanitärzelle B-4/DDR im Rekonstruktionskomplex Bahnhofsvorstadt Zwickau (Použití instalačních jader B-4/DDR při komplexní rekonstrukci objektů na předměstí Zwickau) — *Schwarzig H.*, *Herholdt G.*, *Kretzschmar G.*, 291—294.

— Modernisierung der sanitärtechnischen Ausstattung von Altbauten mit vorfertigten Rohrbündeln und Rahmenelementen (Modernizace sanitárního vybavení starých budov pomocí trubních sestav a prefabrikovaných dílců) — *Groh R.*, *Herdoldt G.*, 295—297.  
— Das Klappbad — eine Neuentwicklung für Altbauwohnungen (Sklopná vana — nově vyvinutý prvek pro modernizaci starých budov) — *Petzoldt A.*, 297—298.

— Modernisierungskomplex Ostheimstrasse, Leipzig (Modernizace budov na Ostheimstrasse v L.) — *Barthke R.*, 299.

— Massnahmen zur Verbesserung bestehender Einrohrheizungsanlagen mit Konvektorruhen im Wohnungsbau (Opatření ke zlepšení činnosti stávajících jednotrubkových otopných soustav s konvektorovými skříněmi v bytových stavbách) — *Krenzin S.*, 300—301.

— Service für transportable Raumheizer (Služby pro přenosná topidla)

— *Pringnitz H.*, 302.

— Rationalisierung der Verbundlüftungssysteme mit Schaltelementen aus glasfaserverstärktem Gips (Racionalizace spojených větracích soustav s řídicími prvky, vyrobených ze sádry vyztužené skelnými vlákny) — *Fischer O. E.*, *Haack E.*, 303—305.

— Technische Lösung und Errfahrungen mit elektrischer Heizung im komplexen Wohnungsbau des Bezirkes Suhl (Technické řešení a zkušenosti s elektrickým vytápěním komplexu obytných budov v okrsku S.) — *Keller B.*, 306—310.

— Die Auslegung von Druckdiktieranlagen (Vysvětlení činnosti zařízení řídicích tlaky) — *Glück B.*, 311—315 pokrač.

— Säulenformige Installationseinheit für mehrgeschossige Wohnhäuser (Instalační jednotka pro vícepodlažní obytné domy ve tvaru sloupů — maďarský patent) — 318.

## Staub Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 11

— Blei, Zink, Cadmium — Gewinnung, Einsatz und Emissionen (Olovo, zinek, kadmium —

získávání, využití a emise) — *Teworte W.*, 422—431.

— Probleme und Methoden der Immissionsmessung (Problémy a metody měření emisí) — *Herpertz E.*, 422—435.

— Automatische Verfahren zur analytischen Bestimmung von Blei, Zink und Cadmium in Pflanzenmaterial (Automatické způsoby analytického stanovení olova, zinku a kadmia v rostlinném materiálu) — *Reusmann G.*, *Westphalen J.*, 435—436.

— Quantitativer Nachweis von Blei, Cadmium und Zink in Blut und Organen (Kvantitativní důkaz, olova kadmia a zinku v krvi a orgánech) — *Brockhaus A.*, 437—440.

— Die gesundheitliche Bedeutung von Blei (Význam olova z hlediska zdraví) — *Schlöpkoeter H. W.*, *Pott F.*, 441—446.

— The role of Clinical Research in Establishing Standards for Atmospheric Lead (Úloha lékařského výzkumu při uzákonění norem pro obsah olova v atmosféře) — *Knelson J. H.*, *Coulston F.*, *Golberg L.*, *Griffin T.*, *Bradely J.*, 446—448.

— Remarks on a lead standard for the Federal German Republic — proposed by the VDI Kommission Reinhaltung der Luft (Připomínky k západoněmecké normě o obsahu olova, navržené VDI komisí pro čistotu vzduchu) — *Knelson J. H.*, *Bridbord K.*, 449—451.

— Stand der Arbeiten in der Arbeitsgruppe „Wirkung von Blei und Bleiverbindungen auf den Menschen“ der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Stav prací v pracovní skupině „Účinek olova a olovnatých sloučenin na člověka“ VDI komise pro čistotu vzduchu) — *Buckup H.*, 452.

— Die biologische Wirkung von Zink im Hinblick auf eine Immissionsbegrenzung für den Menschen (Biologický účinek zinku na člověka vzhledem k omezení emisí) — *Einbrodt H. J.*, *Rosmanith J.*, *Delbeck G.*, *Amort H.*, 453—457.

— Auswirkungen von Cadmium auf die Gesundheit der Bevölkerung (Účinek kadmia na zdraví obyvatelstva) — *Piscator M.*, 457—459.

— Diskussionsbemerkungen zur Referatgruppe A. Emission und Analytik (Diskusní příspěvky k referátům skupiny A/Emise a analytika) — *Laubereau P. G.*, 460.

— Diskussionsbemerkungen zur Referatgruppe B. Wirkungen auf den Menschen (Diskusní příspěvky k referátům skupiny B/Účinky na člověka) — *Laubereau P. G.*, 460.

— Die gesundheitliche Bedeutung von Blei vom klinischen Standpunkt (Význam olova pokud jde o zdraví z lékařského stanoviska) — *Symanski H. J.*, 460—461.

— Observations on the Papers of Dr. Knelson (Poznámky k referátům Dr. Knelsona) — *Barltrop D.*, 461—462.

## Svetotechnika 19 (1973), č. 8

— Svetovaja sreda (Světelné prostředí) — *Gusev N. M.*, *Dancig N. M.*, *Ivanova N. S.*, *Juros S. G.*, 1—4.

— Issledovanie akustičeskich charakteristik ljuminescentnyh svetilnikov, sovmeščennyh s sistemoj ventiljacii vozducha (Výzkum akustických charakteristik zářivkových svítidel v integrovaných osvětlovacích soustavách) — *Bordanova I., Stefanova V.*, 7—9.

— Sníženie osleplennosti sudovoditelej v uslovijach otrážennoj bleskosti (Zmenšení oslňování lodivodů odrazem světla od hladiny) — *Chochlov V. A.*, 14—15.

— K rasčetu potoka izlučeniya ljuminescentnyh lamp s učastkami, svobodnymi ot ljuminofora (K výpočtu zářivého toku u zářivek bez luminoforů) — *Vinogradov O. A., Sozin D. S.*, 16

— Raspredelenie lučistosti ksenonovych lamp s korotkoj dugoj (Rozložení svítivosti u xenonových výbojek s krátkým výbojem) — *Cholodilov V. I.*, 17—19.

— Tipizacija rešenij v proektach elektroosveščeniya na osnove elementov planov (Typizace řešení v projektech elektrického osvětlení podle dílčích schemat) — *Obolencev Ju. B.*, 19—22.

— Ispolzovanie izoljuks gorizontальной osveščennosti pri raznyh vysotach ustanovki prožektorov (Konstrukce izolux pro horizontální osvětlení při různých výškách osazení reflektorů) — *Kljuev S. A.*, 24—25.

— Celi i vozmožnosti osveščeniya restoranov (Cíle a možnosti osvětlování restaurací) — *Lampi E.*, 25—27.

### Svetotechnika 19 (1973), č. 9

— Ob predelenii pokazatelej nadežnosti istočnikov sveta i osvetitelnyh ustanovok (Určování ukazatelů provozní spolehlivosti zdrojů

světla a osvětlovacích zařízení) — *Litvinov Vs., Mil E. I., Rožkova N. V.*, 1—4.

— Erozija elektrodov impulsných lamp i spektrich izlučeniya v ultrafioletovoj oblasti (Ubývání elektrod výbojek a spektrum jejich záření v UV oblasti) — *Volkova G. A.*, 8—9.

— Zoogigieničeskije osnovy sozdaniya optimalnogo svetovogo režima v životovogočeskich pomeščeniach (Zoohygienické zásady pro sestavení optimálního světelného režimu v objektech pro chov dobytka) — *Komarov N. M., Jurkov V. M.*, 9—11.

— Dvuchrežimnye ljuminescentnye lampy možnosťju 40 i 80 Vt (W) s amalgamovoj (Amalgamové zářivky 40 a 80 W pro dva teplotní režimy) — *Meščerjakov J. A., Polica P. N.*, 11—12.

— O normach šuma ljuminescentnyh svetilnikov i puskoregulirujuščich apparatov dlja žilyh pomeščenič (Normy hlučnosti zářivkových svítidel a zapalovačů v bytových prostorech) — *Alampiev B. V., Betiš Z. K., Gusakov N. S., Krumiňš L. F.*, 12—14.

— Usoveršenstvovanie električeskich parametrov elektroljuminescentnyh panelej (Zdokonalování el. parametrů elektroluminiscenčních panelů) — *Cjupak Ju. A.*, 14—15.

— O stoimosti proektirovaniya osvetitelnyh ustanovok (Náklady na návrhy osvětlovacích zařízení) — 17—18.

— Ob otraslevyeh normach iskusstvennogo osveščeniya dlja preprijatij elektrotehničeskoy promyšlennosti (Oborové normy pro umělé osvětlování v provozech elektrotechnického průmyslu) — *Mjasodova E. I.*, 20—21.

— Ščitki osvetitelnye serii ŠČO (Svitící štítky série ŠČO) — *Lure M. G.*, 23—24.

— Eritemnye i baktericidnye lampy (Erytemální a baktericidní zdroje) — *Malkin D. Ja.*, 25—26.

**ztv**  
**3**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 17, číslo 3, 1974. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřichská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B.V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sagner, P.O.Box 68, 8000 Munchen 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 17, 1974 (6 issues) Dutch Glds. 40,— (DM 40,—). Toto číslo vyšlo v srpnu 1974.

© Academia, Praha 1974.